



UPPSALA
UNIVERSITET



W 16017

Examensarbete 30 hp
Juni 2016

Utveckling av metod för att synliggöra och värdera ekosystem- tjänster i öppen dagvattenhantering

Erika Hagström

REFERAT

Utveckling av metod för att synliggöra och värdera ekosystemtjänster i öppen dagvattenhantering

Erika Hagström

Naturområden och grönytor levererar olika tjänster som människan är helt beroende av för sin överlevnad. Dessa tjänster kallas ekosystemtjänster och är exempelvis ren luft, rent vatten och pollinering av grödor. Närhet till naturen och grönområden har också stor betydelse för människans välbefinnande, till exempel genom att ha en stressdämpande effekt. Trots att vi är medvetna om värdena som naturen skapar, byggs grönytor i städer bort i takt med att de växer och förtätas. Täta städer innebär stora arealer hårdgjorda ytor vilket också resulterar i större volymer dagvatten då nederbörden inte kan infiltrera ner i marker och istället rinner av på ytan. Ledningarnas kapacitet riskerar att överskridas vid stora skyfall vilket kan orsaka stora problem med översvämningar. Problemet kommer dessutom förvärras i framtiden med de väntade klimatförändringarna. Ökande utmaningar med dagvattenhanteringen har resulterat i att öppna dagvattenlösningar började användas som komplement till ledningar under mark. Öppna dagvattenlösningar innebär att vattnet tas omhand på ett sätt som efterliknar naturens sätt att ta hand om nederbörd, och är en form av urbana ekosystem som, utöver att dämpa vattenflöden, kan tillhandahålla en rad andra ekosystemtjänster. Syftet med detta examensarbete var att skapa en metod för att integrera och värdera ekosystemtjänster i utformningen av öppen dagvattenhantering och därmed synliggöra ekosystemtjänsternas värden.

Examensarbetet avgränsades till att utreda sju olika öppna dagvattenlösningar: gröna tak, infiltration på gräsytor, tillfällig uppdämning på översvämningssytor, svackdiken, naturliga diken och bäckar, dammar samt våtmarker. 12 ekosystemtjänster identifierades kunna erhållas från de öppna dagvattenlösningarna. Dessa var dricksvattenresurs, icke drickbart vatten, vattenrening, kolbindning och lagring, klimatreglering och luftrening, bullerreducering, flödesreglering, pollinering, livsmiljöer och biologisk mångfald, aktivitetsbaserade kulturella värden, estetiska värden samt resurs för forskning och utbildning. Ekosystemtjänsternas värden hos de olika dagvattenlösningarna bestämdes i en semikvantitativ enkätstudie där 16 personer fick värdera dagvattenlösningarnas kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna. Värdena beror också till stor del på platsens förutsättningar och hur de utformas. Vilka faktorer som kan påverka värdet av ekosystemtjänsterna med avseende på dessa aspekter utreddes i en kvalitativ litteraturstudie.

Resultatet från litteraturstudien samt enkätstudien utgjorde grunden för det icke platsanpassade värderingsverktyget som togs fram som det sista steget i examensarbetet. Verktyget utformades i Excel och består av tre steg där steg 1 syftar till att vikta ekosystemtjänsternas värden efter platsens förutsättningar, i steg 2 sker själva värderingen samt en eventuell anpassning till alternativ utformning och i steg 3 beräknas en faktor fram som är ett mått på ekosystemtjänsternas värden som fås från öppna dagvattenlösningar i förhållande till den totala arean. Syftet är att värderingsverktyget ska användas som ett komplement till en utredning om vilken dagvattenhantering som är lämpligast i ett projekt.

Nyckelord: dagvatten, ekosystemtjänster, ekosystemtjänstvärdering, urbana ekosystem, värderingsverktyg, öppen dagvattenhantering

Institutionen för ekologi, SLU

Ulls väg 16, SE 750 07, Uppsala, Sverige.

ABSTRACT

Development of a method for evaluation of ecosystem services in open storm water management

Erika Hagström

Nature provides various services to society that humans are completely dependent on for their survival. These services are called ecosystem services, and can be, for example, clean air, clean water and pollination of crops. To live close to nature and green areas is also important for our well being. Although we are often aware of the values that nature creates and its importance, green areas are often replaced with buildings and roads as the big cities grow and densify. The ongoing densification of cities, combined with the projected climate changes will result in that the capacity of storm water pipes is likely to be insufficient during major rainstorms which can create big problems with, for example, flooding. The increasing challenges of storm water management resulted in that open storm water solutions began to be used as supplement to the storm water pipes. Open water solutions are designed to take care of water in a way that mimics nature's way of taking care of rainfall. These open water systems are a form of urban ecosystems and, in addition to dampen the water flows, can provide a range of other ecosystem services. The aim of this thesis was to create a method for integrating and valuing ecosystem services in the design of open storm water management and thus make the values from ecosystem services visible.

The thesis was limited to investigating seven different open storm water solutions: green roofs, infiltration of lawns, temporary damming on specially constructed flood areas, percolation trenches, natural streams, ponds and wetlands. In addition to the ability to manage and control large water flows, 11 ecosystem services were identified that can be obtained from the open storm water solutions: drinking water, non-potable water, natural water purification, carbon sequestration and storage, local climate control and air purification, noise reduction, pollination, habitat and biodiversity, activity based cultural values, aesthetic values and resource for research and education. The values of the ecosystem services were determined in a semi-quantitative survey in which 16 people responded to questions examining to what extent they consider that ecosystem services can be obtained in the various storm water solutions. The values of the ecosystem services also depend largely on the site's potential and how the solutions are designed. Factors that can affect the value of the ecosystem services with respect to these aspects were investigated in a literature study and in the questionnaire study.

The results of the literature study and questionnaire study formed the basis for the non-site-adapted assessment tool that was developed as the last step in the thesis. The tool was designed in Excel and consists of three steps. Step 1 aims to weight the ecosystem services by the sites' potential, step 2 involves the actual valuation and possible adaption to alternative design, and in step 3 a factor is calculated as a measure of the values obtained from ecosystem services created from open storm water solutions in relation to the total area. The aim is that the assessment tool should be used as a complement to an investigation about which storm water treatment solution that is most suitable in a project.

Keywords: assessment tools, ecosystem services, storm water, sustainable storm water management, urban ecosystems, valuation

Department of Ecology, SLU, Ulls väg 16, SE 750 07, Uppsala, Sweden

FÖRORD

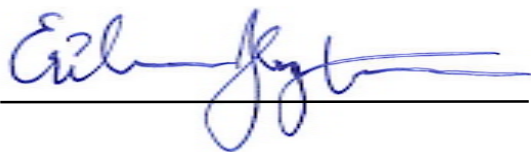
Denna rapport är resultatet av det avslutande examensarbetet på civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik vid Uppsala Universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och har utförts på uppdrag av Structor Uppsala AB under perioden januari–juni år 2016.Handledare under arbetet har varit Karin Ripol på Structor Uppsala och ämnesgranskare har varit Jan Bengtsson på Institutionen för ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till Structor Uppsala för att ha fått möjligheten till att göra detta spännande exjobb. Att kombinera ekosystemtjänster och det mer tvärvetenskapliga synsättet med dagvattenhantering och hur det ska lösas tekniskt i samhället, har verkligen passat mig som handen i handsken. Tack till Karin för att du tog dig tid för att hjälpa mig, för din handledning och feedback, och för att du verkligen brytt dig. Tack alla anställda på Structor för all uppmuntran och för alla skratt. Tack till Jan som tog sig an uppgiften som ämnesgranskare utan att ha en blekaste aning om vad det innebar. Tack för alla värdefulla och kritiska synpunkter om allt som har med ekosystemtjänster att göra.

Ett stort tack till de personer som svarade på enkäten och till er som testade värderingsverktyget. Er kunskap och era åsikter var ovärderliga för mitt arbete.

Till sist vill jag tacka alla underbara människor runt omkring mig som alltid stöttar och motiverar. Min familj, mina vänner och till sist Emil, för att du alltid finns där.

Uppsala, juni 2016



Erika Hagström

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Utveckling av metod för att synliggöra och värdera ekosystemtjänster i öppen dagvattenhantering

Erika Hagström

Naturen runt omkring oss har stor betydelse för hur vi människor mår. Att ha nära till parker, vatten och andra grönområden påverkar människans hälsa ur många avseenden. Koncentrationsförmågan förbättras, stressnivåer minskar och utemiljön skapar dessutom möjligheter för människor att mötas och påverkar därför vårt sociala liv extremt mycket. Dessutom producerar naturen sådant som vi människor måste ha för vår överlevnad, till exempel ren luft att andas, rent vatten att dricka och pollinering av grödor som vi sedan äter. Alla dessa tjänster som naturen skapar åt oss, helt gratis, kallas för ekosystemtjänster.

I naturen tas regn och snö omhand genom att vattnet infiltrerar ner i marken, tas upp av växternas rötter och avdunstar från bladen. När människan bygger nya områden för bostäder, vägar och parkeringar, försvinner ekosystemtjänsterna i takt med att naturen byggs bort. Naturmark ersätts med ogenomträngliga ytor som tak, betong och asfalt vilket också gör att nederbörden inte längre kan infiltrera ner i marken. Vattnet, som kallas dagvatten, rinner över de hårdgjorda ytorna och ansamlas i lågpunkter. Traditionellt sätt har dagvattnet samlats upp i ledningar under marken och sedan transporterats vidare till närmaste vattendrag där det släppts ut. Trots att vi är fullt medvetna om naturens och de gröna ytornas viktiga roll för människan byggs städer allt större och tätare. Parker, vattenstråk och andra gröna områden tillåts på många håll att ta mindre och mindre plats samtidigt som de måste ha kapacitet att nyttjas av fler människor. Ju större ytor som är hårdgjorda desto större mängder dagvatten måste omhändertas. Många ledningssystem i städer är byggda för länge sedan och har inte kapacitet för att transportera bort de stora mängder dagvatten som krävs. Det kan leda till översvämningar av vägar, bostäder och annan värdefull infrastruktur, vilket kostar samhället stora summor pengar. Översvämningar är också en fara för människors liv och hälsa. I takt med att klimatet förändras kan vi dessutom vänta oss mer extremt väder med fler skyfall vilket kommer förvärra detta problem ytterligare.

Klimatförändringarna och den pågående förtätningen av städer orsakar ökande utmaningar i dagvattenhanteringen och politiska beslut. På senare år har en annan typ av dagvattenhantering blivit allt vanligare för att avlasta och minska vattenmängden som tillförs dagvattenledningarna, så kallad öppen dagvattenhantering. Öppna dagvattenlösningar utformas som mindre ytor naturmark, och tar hand om dagvattnet genom samma processer som i naturen. Öppna dagvattenlösningar kan ses som små ekosystem i städerna och kan, förutom att omhänderta stora vattenmängder och fördröja dagvattenflödet, bidra till en rad andra ekosystemtjänster. Syftet med detta examensarbete var därför att undersöka vilka ekosystemtjänster som kan skapas i olika typer av öppna dagvattenlösningar och därefter ta fram en metod för att synliggöra och värdera dessa.

För att uppfylla syftet gjordes först en litteraturstudie där rapporter, artiklar och till viss del böcker studerades, både vad gäller ekosystemtjänster, värdering av ekosystemtjänster och öppen dagvattenhantering. Examensarbetet avgränsades till att undersöka sju stycken olika typer av öppna dagvattenlösningar, vilka var gröna tak, infiltration på gräsytor, tillfällig

uppdämning på särskilt anlagda översvåmningsytor, svackdiken, naturliga diken och bäckar, dammar samt våtmarker. Förutom förmågan att reglera och hantera stora flöden av vatten, identifierades ytterligare 11 stycken ekosystemtjänster kunna erhållas från de öppna dagvattenlösningarna. Dessa var resurs för dricksvatten, icke drickbart vatten, vattenrening, kolbindning och lagring, klimatreglering och luftrening, bullerreducering, pollinering, livsmiljöer och biologisk mångfald, aktivitetsbaserade kulturella värden, estetiska värden samt resurs för forskning och utbildning. För att undersöka i hur stor utsträckning ekosystemtjänsterna kan erhållas från de olika dagvattenlösningarna genomfördes en enkätstudie som besvarades av 16 personer. I enkätstudien fick respondenterna värdera olika dagvattenlösningars kapacitet att bidra till ekosystemtjänsterna på en skala mellan 0 och 5. Svaren i enkätstudien analyserades och jämfördes med litteratur för att uppskatta värdet på de olika ekosystemtjänsterna. Ekosystemtjänsternas värden kan också bero på var platsen ligger, hur miljön runt den ser ut och vilka förutsättningar det finns på platsen för att skapa respektive ekosystemtjänst. Variation på hur dagvattenlösningarnas utformning kan också göra att värdet kan variera. Plantering av träd i ett svackdike kan exempelvis öka värdet på många av ekosystemtjänsterna betydligt eftersom träd kan bidra med många värden. En studie genomfördes därför för att närmare undersöka vilka faktorer som kan påverka värdet på ekosystemtjänsterna.

Resultatet från litteraturstudien och enkätstudien lade grunden för värderingsverktyget som togs fram som det sista steget i examensarbetet. Verktyget utformades i Excel och består av tre steg. I steg 1 sker en viktning av värdena på ekosystemtjänsterna efter vilka förutsättningar som finns på platsen vilket gör att en dagvattenlösning inte kan erhålla värden från en ekosystemtjänst som inte kan skapas just där. En damm kan exempelvis vara väldigt estetisk och ge karaktär åt ett landskap, men om inga människor rör sig i närheten skapas inga estetiska värden. I steg 2 sker själva värderingen av ekosystemtjänsterna hos de olika dagvattenlösningarna. Grundvärdena baseras på enkätstudien och beroende på hur ekosystemtjänsten viktas i steg 1 kan viktningen leda till att värdet ändras. Värdena som erhålls i respektive dagvattenlösning summeras och i steg 3 beräknas en faktor fram. Faktorn är ett mått på ekosystemtjänsternas värden som fås från öppna dagvattenlösningar i förhållande till den totala arean. En hög faktor kan tolkas som att en stor del av området har utformats på ett miljöanpassat sätt med avseende på dagvattenhanteringen. Genom att använda dagvattnet som resurs kan många lokala ekosystemtjänster skapas, ekosystemtjänster som kan ha en betydande inverkan på kvaliteten för människor i urbana miljöer. Dessa ekosystemtjänster bör därför tas i beaktning vid planering av dagvattenhantering i exploateringsprojekt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ORDLISTA OCH FÖRKORTNINGAR.....	1
1. INLEDNING.....	2
1.1 SYFTE	3
1.2 FRÅGESTÄLLNING	3
2. EKOSYSTEMTJÄNSTER OCH DAGVATTENHANTERING.....	4
2.2 EKOSYSTEM OCH EKOSYSTEMTJÄNSTER.....	4
2.2.1 Klassificering av ekosystemtjänster	5
2.2.2 Värdering av ekosystemtjänster	6
2.3 HÅLLBARHET I STÄDER.....	8
2.4 DAGVATTEN	9
2.5 FÖRVÄRRADE PROBLEM NÄR KLIMATET FÖRÄNDRAS.....	11
2.6 ÖPPEN DAGVATTENHANTERING.....	12
2.7 LAGSTIFTNING SOM BERÖR DAGVATTENHANTERINGEN.....	13
3. METOD	15
3.1 LITTERATURSTUDIE	15
3.2 UTVECKLING AV VERKTYGET	15
3.2.2 Metod för utformning av värderingsverktyget.....	17
4. RESULTAT	19
4.1 BESKRIVNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER.....	19
4.2 ÖPPNA DAGVATTENLÖSNINGAR	21
4.2.1 Gröna tak	21
4.2.2 Infiltration på gräsytor	22
4.2.3 Tillfällig uppdämning på speciellt anlagda översvåmningsytor	23
4.2.4 Svackdiken	23
4.2.5 Naturliga bäckar och diken.....	24
4.2.6 Dammar.....	24
4.2.7 Våtmarker	25
4.2.8 Övriga öppna dagvattenlösningar	26
4.2.9 Resultattabell.....	27
4.3 VAD BEROR EKOSYSTEMTJÄNSTERNAS VÄRDEN PÅ?.....	28
4.4 ENKÄTSTUDIEN	30
4.5 METOD FÖR ATT VÄRDERA OCH SYNLIGGÖRA EKOSYSTEMTJÄNSTER I ÖPPEN DAGVATTENHANTERING: VÄRDERINGSVERKTYGET	31
4.6 FALLSTUDIER.....	36
4.6.1 Presentationer av projekten	36
4.6.2 Resultattabell.....	38
4.6.3 Analys.....	39

5. DISKUSSION.....	40
5.1 HUR SKA RESULTATEN FRÅN VERKTYGET TOLKAS?	40
5.2 FALLSTUDIerna.....	40
5.3 EKOSYSTEMTJÄNSTERNA OCH EVENTUELL DUBBELRÄKNING	40
5.4 ENKÄTEN OCH VÄRDENA PÅ EKOSYSTEMTJÄNSTERNA	41
5.5 VAD ÄR NYTT?	42
5.6 AVGRÄNSNINGAR OCH VIDARE STUDIER.....	42
6. SLUTSATSER	44
REFERENSER	45
BILAGA A: BRUTTOLISTA EKOSYSTEMTJÄNSTER	49
BILAGA B: ENKÄTSTUDIEN.....	51
BILAGA C: ARITMETISKA MEDELVÄRDEN OCH STANDARDAVVIKELSER.....	56
BILAGA D: FULLSTÄNDIGA ENKÄTSVAR.....	58
BILAGA E: VÄRDERINGSVERKTYGET	65
BILAGA F: FALLSTUDIER	69

ORDLISTA OCH FÖRKORTNINGAR

Antropocentrisk – Ett förhållningssätt där människan sätts i centrum.

Biologisk mångfald – Den samlade mångfalden av olika arter, den genetiska variationen inom respektive art och mångfalden av ekosystem.

Dagvatten – Tillfälliga flöden av regnvatten, smältvatten, spolvatten och framträngande grundvatten som inte tränger ned i marken utan avrinner på ytan.

Diskontering – Värdet på en vara eller tjänst omräknas till framtida värden.

Ekosystem – Enligt FN (1992) ”ett dynamiskt komplex av växt-, djur- och mikro-organismsamhällen och dess icke-levande miljö som interagerar som en funktionell enhet”.

Ekosystemskifte – Det ursprungliga ekosystemet ändrar tillstånd eller helt kollapsar.

Evaporation – Processen då vatten avdunstar från våta ytor.

Evapotranspiration – Det sammanlagda flödet av vattenånga till atmosfären, summan av evaporation och transpiration.

Flödesreglering – Vattenflödet till recipienten dämpas.

G8 – Åtta länder som tillsammans utgör 14% av världens befolkning och styr ungefär 67% av världsekonomin. I G8-länderna ingår Kanada, Frankrike, Italien, Japan, Ryssland, Storbritannien, Tyskland och USA.

Grundvatten – Vatten som finns i marken. Grundvatten är en av människans viktigaste naturtillgångar och används bland annat till dricksvatten.

Grönyta – Omfattar alla ytor i en tätort som inte är hårdgjorda. Finns ingen nedre gräns på hur stor arean måste vara för att räknas som grönyta.

Miljömål – Riksdagen antog år 1999 16 nationella miljökvalitetsmål, även kallade miljömål med syftet att konkretisera miljöarbetet. Inom varje miljömål finns ett antal etappmål.

Recipient – Sjö, hav eller annat vattendrag som tar emot renat och orenat dagvatten

Resiliens – Den långsiktiga förmågan att stå emot och hantera förändringar.

Spillvatten – Vatten som kommer från hushåll, industrier och offentliga platser som till exempel spolvatten från toaletten, duschvatten och diskvatten.

Terrestriska ekosystem – Avser ekosystem på land.

Transpiration – Vatten som avges via klyvöppningarna på växternas blad.

Öppen dagvattenhantering – Samlingsbegrepp för alla sätt att hantera dagvattnet på med någon eller några av de öppna dagvattenlösningarna. Benämns även lokal eller ekologisk dagvattenhantering. I denna rapport används endast begreppet öppen dagvattenhantering.

Öppen dagvattenlösning – En enskild lösning för att omhänderta dagvattnet.

CICES – *The Common International Classification of Ecosystem Services*

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

LOD – *Lokalt omhändertagande av dagvatten*

MA – *The Millennium Ecosystem Assessment*

SLU – *Sveriges Lantbruksuniversitet*

SMHI – *Statens meteorologiska och hydrologiska institut*

SOU – *Statens offentliga utredningar*

TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*

1. INLEDNING

För nästan 30 år sedan publicerade FN:s Världskommission för miljö och utveckling rapporten *Our Common Future*, ledd av den dåvarande norska stadsministern Gro Harlem Brundtland. Uppdraget var att ena världen runt en definition av tillväxt som inte sker på bekostnad av planetens välmående. För den framtida utvecklingen av samhället skapades ett övergripande mål i begreppet hållbar utveckling, som definierades i Brundtlandkommissionen (1987, s. 41):

”En hållbar utveckling tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov.”

Begreppet fick stort genomslag och idag är det allmänt känt i samhället. Runt om i världen arbetar man med att omvandla denna formulering till praktiken. Som en naturlig del i arbetet med hållbar utveckling fick i början av 2000-talet begreppet ekosystemtjänster genomslag i samband med FN-studien *Millennium Ecosystem Assessment*. Med begreppet växte en ny syn på naturen fram där naturen ses som en grundförutsättning för människans hälsa och välbefinnande, istället för ett särintresse. Människan är helt beroende av naturens förmåga att leverera ekosystemtjänster, och insikten om ekosystemtjänsternas roll för människans överlevnad gör det extremt viktigt att inkludera och ta ekosystemtjänsterna i beaktning på alla nivåer i samhället. Hur det ska göras är dock inte lika självklart.

Urbaniseringen i världen går snabbare än den någonsin gjort tidigare och i Sverige bor hela 85% av befolkningen i städer (Statistiska centralbyrån, 2015). Inom stadsplaneringen har trenden sedan en tid tillbaka varit att förtäta städerna i takt med att de växer. Förtätningen skapar allt större arealer hårdgjorda ytor på bekostnad av gröna ytor och naturområden, vilket inte bara resulterar i att många ekosystemtjänster går förlorade. När naturmark byggs bort och ersätts med asfalt, tak eller andra hårdgjorda material kan inte regn och snö längre infiltrera ner i marken, utan rinner istället av på ytan (Stahre, 2004; Riksdagen, 2005; Naturvårdsverket, 1994). Traditionellt sett har detta vatten samlats upp i ledningar under marken men ledningsnätet är många gånger inte dimensionerat för de ökade mängder vatten som en förtätning av staden innebär. Värdefull infrastruktur, bostäder och andra viktiga samhällsfunktioner kan svämmas över vid stora regn då ledningarnas kapacitet inte räcker till. Problemet kan dessutom förvärras i framtiden genom de väntade klimatförändringarna. Hur dagvattnet ska hanteras har blivit en högst aktuell fråga.

Runt millennieskiftet skedde en förändring inom dagvattenområdet. Istället för den traditionella hanteringen där kapaciteten för att transportera dagvattnet i ledningar bort från staden enbart låg i fokus, började även mer ekologiska och estetiska aspekter tas i beaktning. Det började talas om en *långsiktig hållbar dagvattenhantering* (Stahre, 2004). Grunden för öppna dagvattenlösningar formades med syfte att avlasta och minska mängden vatten som tillförs ledningssystemet genom att omhänderta nederbörden på ett sätt som efterliknar naturens.

För att inkludera ytterligare ekologiska aspekter i dagvattenhanteringen kan konceptet med ekosystemtjänster utvidgas till att integreras i öppen dagvattenhantering. Öppna dagvattenlösningar är en form av urbana ekosystem som kan tillhandahålla en rad andra ekosystemtjänster utöver den viktiga funktionen att dämpa stora dagvattenflöden. I urbana miljöer skapas ofta lokala problem och det mest effektiva sättet är då att lösa problemen med lokala lösningar (Bolund och Hunhammar, 1999). Denna rapport syftar därför till att bidra till

integreringen av begreppet ekosystemtjänster i arbetet med dagvattenhanteringen genom öppna dagvattenlösningar.

1.1 SYFTE

Syftet med detta examensarbete har varit att ta fram en ny metod för att synliggöra och värdera ekosystemtjänster som kan erhållas genom öppen dagvattenhantering. På så sätt tydliggörs nyttorna med öppna dagvattenlösningar och begreppet ekosystemtjänster kan integreras i arbetet med dagvattenhanteringen i samhället. Genom att uppfylla detta syfte kan även kunskapsläget ökas hos individer som jobbar med dagvattenhantering i dagsläget vilket också ses som en del av syftet med examensarbetet.

1.2 FRÅGESTÄLLNING

För att uppfylla syftet ämnade examensarbetet att besvara följande frågeställningar:

- Vilka ekosystemtjänster kan olika typer av öppna dagvattenlösningar tillhandahålla?
- I hur stor utsträckning kan de olika ekosystemtjänsterna erhållas i olika öppna dagvattenlösningar?
- Hur kan de olika ekosystemtjänsterna i öppen dagvattenhantering värderas?
- Vilka faktorer om platsens lokala förutsättningar kan påverka värdet på ekosystemtjänsterna?
- Hur kan en icke platsberoende metod tas fram för att värdera ekosystemtjänsterna kopplade till öppen dagvattenhantering?

1.3 AVGRÄNSNING

Detta examensarbete avgränsas till att endast undersöka värden från ekosystemtjänster i ett antal utvalda öppna dagvattenlösningar. Det innebär att till exempel tekniska lösningar, ekonomiska aspekter och underhållsbehov ligger utanför avgränsningen även om dessa aspekter också kan bidra med värden som har stor betydelse när det kommer till val av dagvattenlösning. Examensarbetet avgränsas även geografiskt till Sverige även om delar av resultatet med stor sannolikhet kan appliceras på andra länder. Värderingen av ekosystemtjänsterna tar dock inte hänsyn till årstidsvariation trots att klimatet kan variera kraftigt under året i Sverige.

2. EKOSYSTEMTJÄNSTER OCH DAGVATTENHANTERING

För att ge en förståelse och bakgrund till den vidare processen i examensarbetet ges i detta kapitel en teoretisk bakgrund inom fyra huvudområden: ekosystemtjänster, dagvatten, öppen dagvattenhantering, klimatförändringarna samt kort om lagstiftning. En sammanställning av termer och förkortningar finns direkt innan inledningskapitlet.

2.2 EKOSYSTEM OCH EKOSYSTEMTJÄNSTER

FN definierade år 1992 i "Konventionen om biologisk mångfald" ekosystem som "*ett dynamiskt komplex av växt-, djur- och mikroorganismssamhällen och dess icke-levande miljö som interagerar som en funktionell enhet*". Det är också denna definition som har använts i examensarbetet. Teoretiskt kan ekosystem vara hur stora eller hur små som helst, allt ifrån en liten myrstack till hela Amazonas regnskog eller till och med hela biosfären. Alla ekosystem, oavsett storlek, påverkas av sin omgivning. Inom ekosystemet samspelar alla levande organismer med varandra och med den fysiska miljön de lever i, i olika ekologiska processer (Maes m. fl., 2013). Exempel på sådana processer kan vara produktion och flöden av näringsämnen eller interaktioner mellan organismer i form av konkurrens eller predation (*ibid*).

Alla ekosystem levererar i olika grad tjänster som människan är helt beroende av, så kallade ekosystemtjänster. Begreppet har ett antropocentriskt perspektiv eftersom det avser den nytta som människan kan få från naturen genom att nyttja tjänsterna (Naturvårdsverket, 2014a). Begreppet ekosystemtjänster har många men inte helt olika definitioner. I denna rapport definieras begreppet enligt TEEB (2008) som "*ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande*". Samma definition används också i SOU:s utredning *Synliggöra värdet av ekosystemtjänster* från 2013. Ekosystemtjänster kan vara allt från livsnödvändiga faktorer som livsmedel, ren luft och vatten, till att uppfylla kulturella behov som friluftsliv, spirituella upplevelser och turism.

Begreppet ekosystemtjänster började utvecklas och användas för att beskriva kopplingen mellan naturen och människans välbefinnande, dels eftersom människan är beroende av ekosystemen och dels på grund av människans negativa effekt på dem (Naturvårdsverket, 2012). Begreppet fick sitt genomslag i samhället genom publiceringen av FN-studien *Millennium Ecosystem Assessment* (MA) i början av 2000-talet. Idén om att människan är beroende av naturen har dock en längre historia. Syftet med FN-studien var att globalt undersöka hur ekosystem och förändringar av ekosystemen påverkar människans välbefinnande och hälsa (MA, 2005). Studien fick en enorm spridning över hela världen och citeras ofta i utredningar och rapporter.

Enligt Naturvårdsverket (2012) räknas ekosystemtjänster som resurser som är förnybara och där någon biologisk komponent bidrar. Abiotiska faktorer som sol och vind utelämnas därför trots att de kan skapa nyttor för människan. Om ett överuttag sker av dessa resurser på grund av mänsklig eller icke mänsklig påverkan riskerar dock ekosystemets funktioner förändras med en förlust av ekosystemtjänster som resultat. Den långsiktiga förmågan att stå emot och hantera förändringar inom ett ekosystem kallas för *resiliens* (Stockholm Resilience Centre, 2015). Det kan till exempel vara en skogs förmåga att återhämta sig efter en skogsbrand eller hur ett hav återhämtar sig efter stora utsläpp av föroreningar. Graden av resiliens anses till stor del bero på ekosystemets biologiska mångfald. Biologisk mångfald definieras som den samlade mångfalden av olika arter, den genetiska variationen inom respektive art och mångfalden av ekosystem (MA, 2005). En hög biologisk mångfald innebär att fler funktioner och processer kan upprätthållas efter en störning i naturen och fungerar därför som en slags

försäkring för ekosystemet (Naturvårdsverket, 2012). Stabiliteten i leveransen av ekosystemtjänster är starkt kopplat till ekosystemens resiliens. Stockholm Resilience Centre (2015) beskriver resiliensstänkande som att *”människan och naturen är så pass starkt kopplade att de bör uppfattas som ett helt sammanvävt socialekologiskt system”*.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) visade att den mänskliga belastningen på ekosystemen ökar snabbt i takt med att befolkningen växer. Under de senaste 50 åren har ekosystemen förändrats mer och i snabbare takt än de någonsin gjort tidigare under människans historia. Av de ekosystemtjänster som människan är beroende av för sitt välbefinnande används hela 60% på ett ohållbart sätt eller håller på att försämrats. Förändringen kan gå så långt att det ursprungliga ekosystemet helt ändrar tillstånd, då inträffar ett så kallat ekosystemskifte (Naturvårdsverket, 2012). Ett ekosystemskifte kan inträffa gradvis men kan också ske ”plötsligt” när vissa tröskelnivåer överskrids (Boyd m.fl., 2007; Naturvårdsverket, 2012). Exempel på detta kan vara en sjö med klart vatten som plötsligt övergår till ett grumligt tillstånd med bottendöd, eller gräsmarker som förvandlas till buskiga ökenlandskap. Ekosystemskiften är dessutom ofta irreversibla (Boyd m.fl., 2007). Resultatet blir många gånger att ekosystemet får låg biologisk mångfald och blir känsligare för förändringar och riskerar att generera betydligt färre av de ekosystemtjänster som människan och samhället är beroende av (Stockholm Resilience Centre, 2015). Ekosystemskiften kan även få stora ekonomiska konsekvenser (Naturvårdsverket, 2012).

Med allt detta som bakgrund är det därför mycket viktigt att ta stor hänsyn till ekosystemens tillstånd och hur de förvaltas (Naturvårdsverket, 2012). Ändå menar bland annat UK National Ecosystem Assessment (UK NEA, 2014), Gómez-Baggethun m.fl. (2009) och Naturvårdsverket (2012) att ekosystem och ekosystemtjänster konsekvent undervärderas i konventionella ekonomiska analyser och beslutsfattanden. På toppmötet om hållbar utveckling i Rio 2012 konstaterade FN att hållbarhetsvisionen och den ekonomiska politiken inte är tillräckligt integrerade i varandra utan arbetas som två parallella spår. Svårigheten att föra samman perspektiven bottenar dels i gamla konflikter mellan olika vetenskapliga skolor och dels i människans olika synsätt på sin relation till naturen (SOU, 2013). Miljö- och utvecklingsfrågor hänger dock ihop och måste arbetas med därefter.

2.2.1 Klassificering av ekosystemtjänster

Idag finns det tre vedertagna internationella system som används för klassificering av ekosystemtjänster: MA, TEEB och CICES. Alla system är relaterade till varandra men har lite olika perspektiv vilket medför olika fördelar och nackdelar beroende på i vilka sammanhang de används. Nedan presenteras de olika systemen kort.

MA (The Millennium Ecosystem Assessment) gjorde den första stora bedömningen och indelningen av ekosystem och ekosystemtjänster, vilken ligger till grund för de flesta andra indelningar (Maes m.fl., 2013). MA består av ett stort antal studier på olika typer av ekosystem och utfördes av fler än 1000 forskare runt om i världen (MA, 2003). I MA delas ekosystemtjänster in i fyra kategorier: försörjande, reglerande, kulturella och stödjande. De första tre kategorierna påverkar människan direkt medan de stödjande tjänsterna är underliggande förutsättningar för att upprätthålla de andra och kan ses som indirekta ekosystemtjänster (MA, 2003). I tabell 1 redovisas exempel från varje kategori.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2008) är ett initiativ från G8-länderna med syftet att tillämpa ekosystemtjänster ytterligare med ett tydligt ekonomiskt fokus. I TEEB har fallstudier sammanfattats på ekosystemtjänstbedömningar över hela världen. Metodik för nationella studier av ekosystemtjänstbedömningar är också inkluderade i

TEEB. Indelningen av ekosystemtjänster i TEEB följer till stor del MA:s indelning med skillnaden att de stödjande tjänsterna är borttagna och klassen livsmiljötjänster har lagts till. Livsmiljötjänster inkluderar bland annat bevarande av livscyklar och genetisk diversitet.

CICES (The Common International Classification of Ecosystem Services, 2013) skapades av Europeiska miljöbyrån med syftet att skapa ett gemensamt klassificeringssystem för ekosystemtjänster och bygger på indelningen enligt MA och TEEB (Maes m.fl., 2013). Kategorin stödjande tjänster finns inte med utan ingår i kategorin reglerande och upprätthållande tjänster (eng. regulation/maintenance). Klassificeringen var från början tänkt att användas i FN:s arbete med miljöräkenskaper och har därför en hierarkisk indelning av ekosystemtjänsterna. Naturvårdsverket presenterar ett klassificeringssystem som anpassats för Sverige i rapporten *Sammanställd information om ekosystemtjänster* (2012) som är byggt på CICES system. I Bilaga A presenteras en bruttolista över ekosystemtjänster i Sverige baserad på indelningen enligt CICES och Naturvårdsverket.

Tabell 1. Exempel på ekosystemtjänster i de fyra olika kategorierna försörjande, reglerande, kulturella och stödjande.

Försörjande/Producerande	Reglerande	Kulturella
Matproduktion Bioenergi Vattenförsörjning	Rening av luft Fördröjning av flöde Klimatreglering Pollinering Bullerreducering	Rekreation Utbildning Kulturhistoria Friluftsliv
Stödjande		
Fotosyntes, Biokemiska kretslopp, Bildning av jordmån, Näringscykler, Evolutionära processer		

2.2.2 Värdering av ekosystemtjänster

I takt med det ökande trycket på ekosystemen och utarmningen av den biologiska mångfalden, blir det alltmer angeläget att inkludera ekosystemtjänster i samhällsplaneringen och näringslivsutvecklingen. Ett sätt att synliggöra och inkludera ekosystemtjänster är att värdera dem. Att se värdet av ekosystemtjänster är nödvändigt för ett hållbart samhälle och är ett sätt att belysa sambandskedjan från ekosystemets processer och funktioner till människans välbefinnande (Naturvårdsverket, 2015a). Det kan ge viktiga underlag för beslut om till exempel vilka markområden som är extra värdefulla att bevara, vilka ekosystemtjänster som en verksamhet är beroende av eller hur grönytor ska utformas för att främja människors hälsa (*ibid*). Utan någon typ av värdering riskeras ekosystemtjänsterna att glömmas bort och få för liten vikt i beslutsfattande (*ibid*).

Regeringen beslutade år 2012 som ett etappmål i miljömålssystemet att ”betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster senast år 2018 ska vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstaganden, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligt” (Naturvårdsverket, 2014b). Etappmålen ska underlätta möjligheterna att nå miljömålen och tydliggör var insatser bör sättas in (Naturvårdsverket, 2014c). Statens offentliga utredningar (SOU) gjorde år 2013 en utredning

som analyserade strategier för att värdera ekosystemtjänster i kvalitativa, kvantitativa och monetära termer. I dagsläget (år 2014-2016) har Naturvårdsverket finansierat en stor forskningssatsning, *Värdet av ekosystemtjänster*, som är en central insats för att nå etappmålet. I denna har sju forskargrupper uppdraget att belysa hur värdet av ekosystemtjänster bättre kan beaktas i beslutssituationer (Naturvårdsverket, 2015b). I övrigt pågår många forskningsprojekt kring ekosystemtjänster från olika ekosystem på ett antal universitet i Sverige, till exempel Sveriges Lantbruksuniversitet, Stockholms och Lunds Universitet.

Värdering av ekosystemtjänster kan innebära olika saker i olika sammanhang (SOU 2014). Värderingen behandlar oftast ekosystemtjänsterna efter en given klassificering, till exempel enligt MA:s klassificering som beskrivits tidigare. En del studier pekar dock på att denna klassificering av ekosystemtjänster lätt riskerar att leda till dubbelräkning eftersom de stödjande och reglerande tjänsterna är förutsättningar för att upprätthålla de försörjande och kulturella. Många ekosystemtjänster kan också tillhöra flera grupper, jordbruk kan till exempel både ses som en försörjande och en kulturell ekosystemtjänst.

Naturvårdsverket använder sig av ett klassificeringssystem som bygger på CICES indelning men med direkta och indirekta ekosystemtjänster samt nyttigheter. Genom att endast värdera de direkta ekosystemtjänsterna och uppskatta de indirekta ekosystemtjänsternas värden genom deras bidrag till de direkta ekosystemtjänsterna, undviks risken för dubbelräkning (Naturvårdsverket, 2012). Exempel från Naturvårdsverket (2015a):

”Havets förmåga att rena vattnet från miljögifter leder tillsammans med andra processer i havet till god vattenkvalitet, vilket skapar förutsättningar för att kunna bada i vattnet vilket många människor värdesätter.”

I detta exempel kan vattenreningen ses som en indirekt ekosystemtjänst, en god vattenkvalitet som en direkt ekosystemtjänst och att kunna bada i vattnet som en nyttighet som genererar värde. Dock är inte heller denna indelning helt självklar, i vissa fall kan en ekosystemtjänst vara både indirekt och direkt. Till exempel, den direkta tjänsten erosionsskydd kan också ha indirekta värden som genom att bidra till markmiljöer där livsmedel kan odlas (Naturvårdsverket, 2012).

Ekosystemtjänster kan värderas på olika sätt, vilket sätt som passar bäst är oftast beroende på sammanhang och vilket underlag som finns. Värdet kan beskrivas kvalitativt, semi-kvantitativt, kvantitativt eller monetärt, se förklaringar i tabell 2. En monetär värdering kan underlätta när avvägningar ska göras mellan kostnader och nytta men det är inte alltid nödvändigtvis den bästa och mest informativa metoden. Försörjande och reglerande ekosystemtjänster som exempelvis matproduktion och timmerproduktion, eller reglerande ekosystemtjänster med tydlig koppling till direkta tjänster, är i regel lättare att värdera monetärt än kulturella tjänster som exempelvis en härlig utsikt. En monetär värdering kräver att alla aktörer har likartade intressen och värderingsgrunder för värderingen av ekosystemtjänsten, att alla är överens om värdet på en ekosystemtjänst samt vilket diskontering som är lämplig. Marknadspriser ligger ofta till grund för monetära skattningar men i många fall är ekosystemtjänsternas värde inte synliga på någon särskild marknad, alternativt saknas det helt enkelt en marknad för dem (Naturvårdsverket, 2015a). Världsmarknadspriser är heller ingen bra utgångspunkt eftersom de kan fluktuera mycket över tiden. Kunskapsbrist, vetenskapliga osäkerheter eller sociala/etiska skäl kan också göra en monetär värdering olämplig (Naturvårdsverket, 2012).

Tabell 2. Ekosystemtjänster kan värderas på olika sätt. Oavsett värderingsmetod synliggörs värdet av ekosystemtjänsterna vilket är det huvudsakliga syftet.

Värderingsmetod	
Kvalitativ värdering	<i>Värden beskrivs med ord</i>
Semi-kvantitativ värdering	<i>Värden uttrycks med poäng</i>
Kvantitativ värdering	<i>Värden uttrycks i en fysisk enhet, t.ex. mängd råvaror som produceras under en viss period</i>
Monetär värdering	<i>Värden uttrycks i ekonomiska termer som SEK</i>

En värderingsmodell som har börjat användas i en del kommuner är grönytefaktormodellen. Modellen kommer ursprungligen från Tyskland. Malmö stad tog fram den första svenska grönytefaktormodellen i slutet av 90-talet baserat på den tyska modellen och efter det har den vidareutvecklats och anpassats av många kommuner (Stockholm stad, 2011). Grönytefaktormodellen har utvecklats för att garantera en viss mängd grönyta i nya exploateringsprojekt och är ett sätt att värna om grönska i stadsmiljön. I modellen får olika ytor olika mycket poäng efter hur väl de kan bidra till olika miljöaspekter. Vilka ytor och hur många miljöaspekter som inkluderas varierar bland modellerna men gemensamt är att de alla har utvecklats med anpassning efter vilka behov och mål som finns i just det området (Emanuelsson och Persson, 2014). I slutändan fås en grönytefaktor ut och ofta finns olika ambitionsnivåer för hur hög grönytefaktorn bör vara i projekten.

2.3 HÅLLBARHET I STÄDER

Jordens städer är viktiga ur hållbarhetsperspektivet. En stad förbrukar mängder av resurser både direkt och indirekt och den producerar dessutom föroreningar. Därför har komponenter som planering, hur vi bygger, hur resurser används och underhålls i städerna stor betydelse för dess hållbarhet.

I Sverige bor 85% av befolkningen i städernas tätorter och sedan 1990-talet har trenden varit att bygga inåt och förtäta staden (Statistiska centralbyrån, 2015). Förtätning medför både utmaningar och risker men också möjligheter (WWF, 2012, Stockholm Resilience Centre, 2015). En hög befolkningstäthet ökar möjligheterna för bättre kollektivtrafik och uppmuntrar till mer gång- och cykeltrafik. Infrastrukturlösningar som är resurssnåla och effektiva kan utnyttjas (Stockholm Resilience Centre, 2015). En tät stad motverkar även segregation och minskar sociala klyftor i samhället (Boverket, 2007).

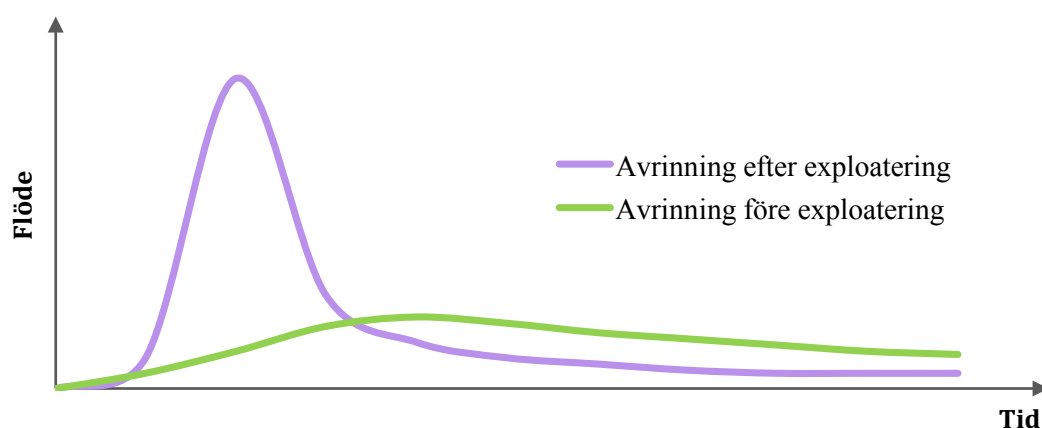
En stor utmaning är dock att förtäta staden utan att bygga bort dess grönytor. Grönska och vattenrum bidrar i stor utsträckning till en stads karaktär och ger staden en offentlig gestaltning. Människor värderar dessutom högt att ha grönytor nära, grönytor har en förmåga att minska stress och kan verka blodtryckssänkande (Naturvårdsverket, 2012). När städer förtätas måste dock färre grönytor tillfredsställa fler människor. Grönytor kan också bidra till att mildra lokala problem som luftföroreningar och bidra till ett förbättrat lokalklimat. Hårdgjorda ytor som asfalt, sten och betong lagrar värmen från solen väldigt effektivt vilket gör att temperaturen i staden blir högre än temperaturen på landsbygden utanför. Detta fenomen kallas för urban värmeöeffekt (*urban heat island*) (Bolund och Hunhammar, 1999).

På nätterna fungerar de hårdgjorda ytorna som ett element vilket gör att staden inte kyls ner lika snabbt. Temperaturskillnaden mellan staden och landsbygden utanför kan vara så stor som 5-8°C (Hardin and Jensen, 2007). Detta kan få stora konsekvenser på människors hälsa, framför allt för gamla, sjuka och barn. Grönytor motverkar den urbana värmeöeffekten genom att vatten avdunstar från växternas blad, dels genom direkt avdunstning (så kallad evaporation) och dels direkt genom klyvöppningarna i växternas blad (så kallad transpiration). Det samlade namnet för flödet av vattenånga till atmosfären är evapotranspiration (Boverket, 2010). För att driva evapotranspirationen krävs energi vilket leder till en lokal temperatursänkning på platsen. I ett enda stort träd kan det avdunsta 450 L vatten per dag vilket förbrukar cirka 1000 MJ energi för att driva processen (Bolund och Hunhammar, 1999). Träd ger även viktig skugga på sommaren vilket också bidrar till ett förbättrat mikroklimat. Även vattenytor kan verka temperatursänkande genom evaporation.

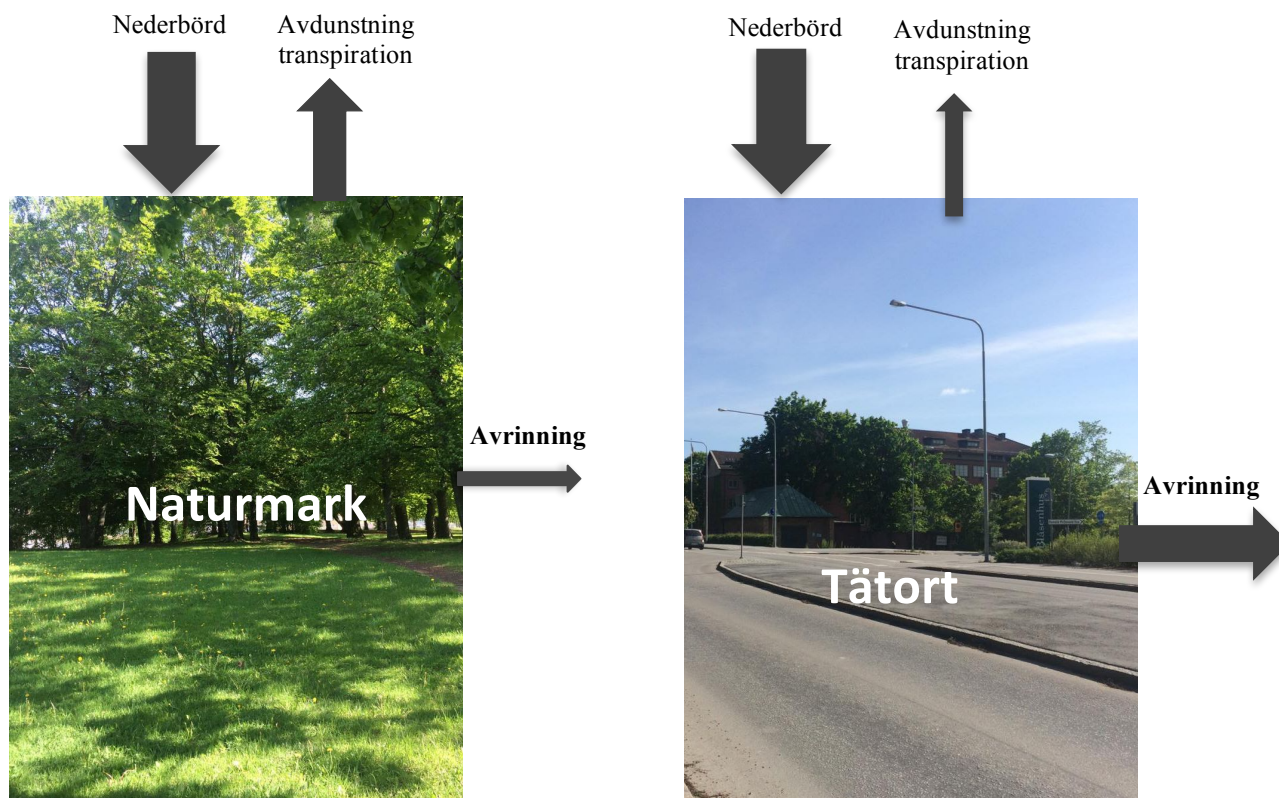
Grönytor hjälper också till att ta hand om regn och snö genom att växterna och marken fångar upp vattnet genom olika naturliga processer. Om grönytor i staden byggs bort kan naturen inte längre ta hand om vattnet åt oss och det kan uppstå problem med dagvatten.

2.4 DAGVATTEN

Dagvatten definieras i detta arbete som *”tillfälliga flöden av exempelvis regnvatten, smältvatten, spolvatten och framträngande grundvatten som inte tränger ned i marken utan avrinner på ytan”* (Naturvårdsverket, 1994; Riksdagen, 2005). Andelen nederbörd som bildar dagvatten på naturmark begränsas av växter och träd som tar upp vatten både ovan jord och i rötterna, avdunstning från mark och växter samt markens infiltration. När naturmark exploateras för att bygga till exempel nya bostadsområden, eller när en grönyta i staden bebyggs, ändras de naturliga avrinningsförhållandena. Andelen hårdgjorda ytor ökar drastiskt vilket gör att de naturliga processerna inte kan ske i samma utsträckning. Ytavrinningen sker betydligt snabbare i den bebyggda miljön på grund av avsaknaden av naturliga hinder vilket resulterar i att flödestopparna hos vattendraget som tar emot dagvattnet (så kallad *recipient*) blir avsevärt större (Figur 1) (Stahre, 2004). Dessutom förändras vattenbalansen och mängden vatten som rinner av på ytan ökar markant (Figur 2).



Figur 1. Schematisk bild över hur avrinningen förändras före och efter byggandet av till exempel ett nytt bostadsområde, illustration efter Stahre (2004).



Figur 2. Schematisk jämförelse mellan vattenbalansen i naturmark respektive tätort, efter Svenskt Vatten (2016). Foto: Erika Hagström

Vattnet rör sig gå grund av gravitationens inverkan och ansamlas i lågpunkter. Traditionellt sätt har dagvattnet samlats upp i slutna ledningar i marken. Före 1950-talet var systemen så kallade *kombinerade*, dagvattnet och spillvattnet leddes i samma ledningar och släpptes ut till närmaste vattendrag (Stahre, 2004). På 1960-talet utvecklades ett så kallat *duplikatsystem*, vilket innebär skilda ledningar för spillvatten och dagvatten (Stahre, 2004). I vissa städer finns det kombinerade systemet kvar i de centrala och äldre bebyggelseområdena. Det kan skapa problem då de ska anslutas till andra rör med det separerade systemet och separeringen av vattnet kan bli dålig. Föroreningar från spillvattnet kan hamna i dagvattenledningen och dagvatten kan transporteras i spillvattenledningen och ge onödig belastning hos reningsverken (Lidström, 2012). Dagvattensystem i ledningar och magasin under mark innebär höga flödestoppar hos recipienten eftersom målet med dem är att få bort vattnet så snabbt som möjligt från staden. De hindrar också vattnet från att gå igenom de naturliga reningsprocesserna i marken.

I urbana miljöer blandas vattnet under transporten med olika föroreningar som kommer från bland annat vägbanor, industrier och avgaser från bilar (Trafikverket, 2014). Dagvattnet kan innehålla väldigt olika halter föroreningar beroende på vilka ytor det avrinner från. Tungmetaller, slam som innehåller partiklar från asfalt och däck, olja och olika organiska föreningar är exempel på ämnen som kan hittas i dagvattnet (*ibid*). Förorenat dagvatten bör renas innan det släpps ut till recipienten eftersom föroreningarna kan vara farliga för miljön. Om vattenmiljön i recipienten är extra känslig är rening av dagvattnet särskilt viktigt, den kan exempelvis ligga inom ett vattenskyddsområde, i ett naturreservat eller vara en betydelsefull uppväxtmiljö för hotade arter. Reningen kan antingen ske i reningsverk eller genom naturlig rening.

2.5 FÖRVÄRRADE PROBLEM NÄR KLIMATET FÖRÄNDRAS

FN:s klimatpanel IPCC har fastslagit att människans påverkan på klimatsystemet är tydlig och de antropogena utsläppen av växthusgaser är de högsta någonsin (IPCC, 2014). Haven har blivit varmare, nederbördsmonstret har ändrats och istäcket på Arktis minskar. Den ökade temperaturen och de smältande landisarna gör också att havsnivån förväntas höjas, vilket den också redan gjort enligt observationer sedan början av 1970-talet (*ibid*). Med klimatförändringarna förväntas också mer extremväder. Risken för värmeböljor och skyfall bedöms till exempel som mycket sannolikt att öka över de flesta landområden på jorden under senare delen av 2000-talet (Naturvårdsverket, 2013) vilket kommer få omfattande konsekvenser för människan och ekosystemen.

Utifrån IPCC:s globala klimatmodeller har SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) tagit fram nationella och regionala prognoser för hur klimatet kommer att förändras i Sverige i framtiden. Förändringen förväntas bli lite olika i olika delar av landet och beroende på vilken klimatmodell som används, men generellt kommer nederbördsmonstret ändras och nederbörden till viss del bli intensivare (SMHI, 2015a). Den kommer att öka mer i norr än i söder och antalet dagar med kraftiga regnfall kommer att öka i hela landet. Medeltemperaturen kan öka med upp emot 4°C. Nästan oavsett klimatmodell kommer Sveriges framtida klimat resultera i mildare vintrar och varmare samt längre somrar (SMHI, 2015).

Stora delar av ledningsnäten som finns i städerna idag är ofta gamla och inte dimensionerade för dagens eller framtidens klimat (Stahre, 2014). Det kan leda till att samhällena riskerar att översvämmas från två håll, både från ovan och nedifrån (Svenskt vatten AB, 2016). Vid kraftiga skyfall riskerar ledningsnätet inte kunna ta emot allt vatten, vilket kan leda till översvämningar av exempelvis vägar och hus, eller så släpps regnvatten och avloppsvatten orenat ut till recipienten. Nedströms kan ledningssystemet snabbt bli fullt när havsnivån och grundvattennivåerna höjs vilket gör att ledningarna inte kan transportera mer vatten till recipienterna. Dämning och återströmning kan då uppstå i ledningarna och i ett värsta scenario stiger vattennivån i hela systemet så mycket att byggnader översvämmas (Svenskt vatten AB, 2007). Spridning av föroreningar och näringsämnen blir också en konsekvens som kan ställa till med stora skador i naturen (Trafikverket, 2014).

Med de väntade klimatförändringarna, i kombination med den pågående utbyggnaden och förtätningen av städer med större arealer hårdgjorda ytor, blir det allt viktigare att ha en genomarbetad plan för hanteringen av dagvattnet och de ökade flödena. Konsekvenserna av klimatförändringarna kan annars bli mycket kostsamma för samhället. Det stora skyfallet i Köpenhamn 2011 har till exempel uppskattats kosta nära 6 miljarder danska kronor för försäkringsbolagen (MSB, 2013). Då regnade det som mest 150 mm på 1 ½ timme, lika mycket som det brukar göra totalt under tre sommarmånader. En annan naturkatastrof var den stora branden i Västmanland sommaren 2014, som beräknades kosta över en miljard kronor i bland annat direkta brandkostnader, värdet av skogen som brann upp och skador på fastigheter (Länsstyrelsen i Västmanlands län, 2014). Globalt sett kostade naturkatastrofer 5-6 gånger mer mellan år 2000 och 2010 än på 1970-talet (World Meteorological Organization, 2014), vilket är ett tydligt tecken på ökande extremväder i samband med de pågående klimatförändringarna. Stormar och översvämningar var de mest kostsamma klimatkatastroferna både globalt sett och i Europa, medan värmeböljor krävde överlägset flest dödsoffer (*ibid*).

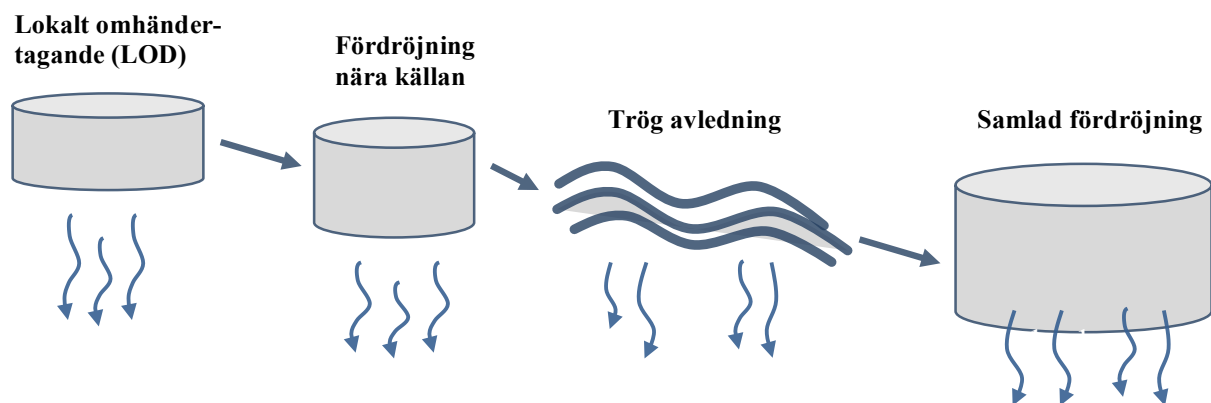
Den traditionella lösningen på problemet med underdimensionerade ledningar är att bygga ut eller bygga om ledningsnätet för att det ska få större kapacitet. Detta alternativ är dock mycket kostsamt och tar lång tid, Svenskt Vatten (2007) uppskattar nyanskaffningsvärdet för

det allmänna vatten- och avloppsnätet till ungefär 400 miljarder kronor. Förnyelsetakten ligger idag på 0,4% vilket gör att det skulle ta ungefär 250 år att förnya hela avloppsnätet (Svenskt Vatten, 2007). Att avleda vatten endast i stora ledningar under mark till ett reningsverk eller direkt till en recipient är idag inte längre den mest ekonomiska eller ekologiska hållbara lösningen. Dagvattnet är på många sätt ett problem som måste lösas. En lösning är att istället börja använda det som en resurs, till exempel genom öppen dagvattenhantering.

2.6 ÖPPEN DAGVATTENHANTERING

I och med Riodeklarationen och Agenda 21 i början av 1990-talet började begreppet hållbar samhällsutveckling diskuteras och andra typer av lösningar för att hantera dagvattnet började ta form, så kallade öppna dagvattenlösningar (Stahre, 2004). Man ville börja ta hänsyn även till ekonomiska och sociala aspekter i dagvattenhanteringen istället för enbart de tekniska och det började talas om *en långsiktig hållbar dagvattenhantering (ibid)*. De öppna dagvattensystemen utvecklades inom dessa ramar som komplement till de slutna systemen i marken. Öppna dagvattenlösningar hanterar dagvattnet helt eller delvis ovanför marken på ett sätt som efterliknar naturens sätt att ta hand om nederbördsvatten, genom till exempel infiltration, fördröjning och växtupptag (Svenskt vatten AB, 2007). De är i regel också mer lågteknologiska och mindre kostnadskrävande jämfört med åtgärden att bygga ut ledningssystemet (Stahre, 2004). Syftet med de öppna lösningarna är att minimera mängden vatten som behöver avledas, behålla grundvatten-balansen och göra bebyggelseområdena mycket tåligare mot kraftig nederbörd (Svenskt vatten AB, 2007). Ytterligare en aspekt var behovet av att börja kontrollera de diffusa utsläppen av föroreningar från städerna (Lundy och Wade, 2011). Genom att ge plats åt öppna dagvattensystem menar Stahre (2004) att man kan utnyttja olika positiva värden som dagvattnet kan ge. Öppen dagvattenhantering representerar ett mer hållbart sätt att hantera urbana vattenresurser men ger också en möjlighet att stödja och förbättra ekosystemen och ekosystemtjänsterna i en stadsmiljö (Lundy och Wade, 2011).

Öppna dagvattenlösningar kan delas in i fyra kategorier som illustreras i figur 3: lokalt omhändertagande (LOD), fördröjning nära källan, trög avledning och samlad fördröjning (Stahre, 2004). Det är värt att nämna att för att minska den hydrauliska belastningen på ledningssystemen med maximal effekt bör öppna dagvattenlösningar implementeras längs hela vattnets avrinningskedja (*ibid*). En grundläggande princip som Stahre tar upp är dock att nederbördsvatten så tidigt som möjligt ska återföras till det naturliga kretsloppet.



Figur 3. Olika kategorier av öppna dagvattenlösningar, efter Stahre (2004). Cylindrarna representerar vattenvolymer.

I tabell 3 redovisas exempel från de olika kategorierna av öppen dagvattenhantering och senare i rapporten ges en närmare beskrivning över respektive lösning. För att hitta de mest optimala dagvattenlösningarna måste de lokala förhållandena studeras. Hydrologi, geologi, topografi, vegetation och klimat är bara några faktorer som kan påverka valet av lösning (Boverket, 2010). Tillgången på fria ytor påverkar också i hög grad. I en hårt exploaterad stad är det ofta just tillgången på fria ytor som kan göra det svårt att anlägga större öppna dagvattenlösningar. Där kan fokus istället ligga på småskalig dagvattenhantering, LOD, för att minska avrinningen och därmed avlasta ledningsnätet.

Tabell 3. Olika dagvattenlösningar från varje kategori av öppna dagvattenlösningar (efter Stahre 2004).

	Kategori	Lösning
Privatägd mark	Lokalt omhändertagande (LOD)	<i>Gröna tak</i>
		<i>Infiltration på gräsytor</i>
		<i>Genomsläppliga beläggningar</i>
		<i>Dammar</i>
Allmän platsmark	Fördröjning nära källan	<i>Genomsläppliga beläggningar</i>
		<i>Infiltration på gräsytor</i>
		<i>Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningssytor</i>
		<i>Fördröjningsdammar</i>
		<i>Våtmarker</i>
	Trög avledning	<i>Bäckar och diken</i>
		<i>Svackdike</i>
		<i>Kanaler</i>
	Samlad fördröjning	<i>Dammar</i>
		<i>Våtmarker</i>

2.7 LAGSTIFTNING SOM BERÖR DAGVATTENHANTERINGEN

År 2000 enade man sig inom EU för gemensamma mål och riktlinjer för all vattenförvaltning och skapade ramdirektivet för vatten (även kallat Vattendirektivet). Huvudsyftet var att förbättra det vattenrelaterade miljöarbetet genom att ha en gemensam lagstiftning för alla EU-länder eftersom det länge diskuterats att vattenresurserna i Europa måste ses ur ett helhetsperspektiv (Hägerhäll och Vidarve, 2003). Lagarna och målen i Vattendirektivet handlar bland annat om att främja en hållbar vattenanvändning, skydda och förbättra de akvatiska ekosystemen och bidra till reglering av gränsöverskridande vattenproblem (*ibid*). Enligt Europeiska kommissionen ska direktivet ”leda till stora förbättringar när det gäller den hållbara och samordnade förvaltningen av våra vattenresurser och för första gången kommer vatten för alla typer av användningsområden att omfattas av en och samma rättsakt”. Ett generellt mål för vattendirektivet var att alla vatten inom EU till år 2015 skulle ha uppnått ett tillstånd som kallas ”God status i yt- och grundvatten” och statusen får inte försämrats (*ibid*).

Undantag kunde dock ges om det till exempel var tekniskt omöjligt eller orimligt dyrt att nå målet till år 2015. Tidsfrist gavs till 2021 eller som längst 2027 (Naturvårdsverket, 2015c). Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning år 2004 och för att samordna det nationella arbetet skapades fem vattenmyndigheter. Vattenmyndigheterna har kartlagt Sveriges vatten och utifrån detta skapat så kallade miljökvalitetsnormer som ett styrinstrument för att följa vattendirektivet (Hägerhäll och Vidarve, 2003). Miljökvalitetsnormerna uttrycker den lägst accepterade kvalitet som en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt (*ibid*). Havs- och vattenmyndigheten har i uppdrag att rapportera om arbetet till EU (Havs och vattenmyndigheten, 2014). Kommuner, myndigheter och andra verksamhetsutövare har skyldighet att följa miljökvalitetsnormerna och självant utföra rimliga åtgärder för att begränsa verksamhetens hälso- och miljöpåverkan (Naturvårdsverket, 2015).

Även de nationella miljökvalitetsmålen (också kallade ”miljömålen”) är ett sätt att arbeta med vattendirektivet. Skillnaden är dock att miljömålen beskriver det tillstånd som det samlade miljöarbetet ska leda till och de innehåller inga direkta gränsvärden (Naturvårdsverket, 2015c). De miljömål som är nära förknippade med vatten är främst ”Bara naturlig försurning”, ”Ingen övergödning”, ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Hav i balans, levande kust och skärgård”, ”Myllrande våtmarker”, ”Giftfri miljö” och ”Grundvatten av god kvalitet”.

Miljökvalitetsnormerna och miljömålen ställer hårda krav på reningen av det dagvatten som släpps ut i sjöar och vattendrag för att minska dess miljöpåverkan, vilket adderar ytterligare en dimension till att dagvattenhanteringen inte kan ske som den traditionellt sett gjort.

3. METOD

Resultaten i examensarbetet baseras på material som togs fram i arbetsprocessen genom:

- En litteraturstudie som både ger bakgrund till examensarbetet (kapitel 2) och även utgör en del av grunden för värderingsverktyget
- En enkätstudie med syfte att samla in data till värderingsverktyget
- Skapande av ett värderingsverktyg i Excel
- Fallstudier på tre projekt

3.1 LITTERATURSTUDIE

Examensarbetets inledande del bestod en litteraturstudie med syftet att få en bredare kunskap och förståelse inom de berörda områdena som studerades i examensarbetet. I litteraturstudien lades grunden för den resterande arbetsprocessen. Relevant information samlades in för att utgöra bakgrundskapitlet och innefattade studier inom fyra huvudområden: ekosystemtjänster, dagvatten, öppen dagvattenhantering samt metoder för värdering av ekosystemtjänster.

Litteraturstudien bestod till största del av vetenskapliga rapporter från myndigheter och forskare som till exempel Naturvårdsverket och SMHI. Både nationella och internationella utredningar och dokument inkluderades. Sökning efter rapporter och övrig information gjordes via Web of Science, Primo, Google Scholar och även Google. Referenslistor från andra examensarbeten och rapporter användes också för att hitta relevant litteratur. Sökord som användes för att hitta vetenskapliga rapporter var: "ecosystem services storm water", "ecosystem services urban planning", "storm water", "dagvattenhantering", "dagvatten klimatförändringarna"

Teorierna för öppen dagvattenhantering bygger på Peter Stahres principer, och hans bok "En långsiktig hållbar dagvattenhantering" som kom ut år 2004 ligger till grund för de olika dagvattenlösningarna som utretts i examensarbetet. Peter Stahre var en flitigt anlitad dagvattenexpert, både inom Sverige och i världen. Stahre var känd för att utveckla hållbara lösningar för avrinning och han utvecklade bland annat Malmös första miljövänliga vattenledningssystem.

3.2 UTVECKLING AV VERKTYGET

Den andra delen i examensarbetet bestod av att utveckla en metod för att värdera ekosystemtjänster i olika öppna dagvattenlösningar. Arbetet med utformningen skedde löpande under resterande tid av examensarbetet. Det beslutades att metoden skulle bli ett värderingsverktyg och utformades i Excel. Som grund för det framtagna värderingsverktyget ligger en kvalitativ litteraturstudie samt en semi-kvantitativ enkätstudie där värdena på ekosystemtjänsterna uttrycks i en poängskala. Denna typ av värdering valdes på grund av att den ansågs mest lämpad för ändamålet och på grund av de aspekter som togs upp i kapitel 2.

Sju stycken öppna dagvattenlösningar valdes ut för att undersökas vidare i examensarbetet och ingå i värderingsverktyget. De ekosystemtjänster som bedömdes att på något sätt kunna erhållas från öppna dagvattenlösningar identifierades från den sammanställda bruttolistan i Bilaga A. I det fortsatta arbetet inkluderades endast dessa ekosystemtjänster. Litteraturstudien som genomfördes i denna del av examensarbetet utredde vilka ekosystemtjänster som kan kopplas till olika öppna dagvattenlösningar och vilka faktorer som kan påverka värdet på dem, både med avseende på platsens förutsättningar och dagvattenlösningens utformning.

3.2.1 Enkätstudie

För att svara på frågeställningen om hur stor utsträckning dagvattenlösningarna kan bidra till ekosystemtjänsterna genomfördes en enkätstudie. Enkäten skapades i Google Forms och bestod av sju frågor, en för varje dagvattenlösning. Respondenterna fick svara på i hur stor utsträckning de ansåg att de olika dagvattenlösningarna har kapacitet att bidra till ekosystemtjänsterna. Frågorna var enbart uppbyggda av svarsskalor med bedömning mellan 0 och 5, där 0 innebar att lösningen inte har någon kapacitet att bidra alls och 5 innebar att den har stor kapacitet att bidra. Möjlighet att kommentera svaren fanns också. Ekosystemtjänsterna beskrevs kort i början av enkäten för att samtliga respondenter skulle ha en gemensam uppfattning om vad de innebar. Detsamma gällde de olika dagvattenlösningarna där även en bild presenterades. Enkäten skickades ut till 25 utvalda personer som arbetar inom området eller delar av området. Enkäten i sin helhet finns bifogad i Bilaga B.

För att fastställa värdena på ekosystemtjänsterna hos de olika öppna dagvattenlösningarna beräknades först de aritmetiska medelvärdena och sedan standardavvikelseerna på enkätsvaren. Det aritmetiska medelvärdet beräknades enligt ekvation 1 för två situationer. I den första situationen användes originalvärdena från enkätsvaren och i den andra situationen togs eventuella extremvärden bort. Extremvärden betraktades som ett värde som endast en respondent svarat och som samtidigt var ett max- eller minvärde.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

x =svarsvärdet, $\bar{x}$ =medelvärdet och n =antalet svar

För att bestämma respondenternas enighet i bedömningen beräknades även standardavvikelsen enligt ekvation 2 hos de framtagna värdena enligt de båda ovan beskrivna situationerna.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (2)$$

där σ =standardavvikelsen och $\bar{x}$, x och n är enligt ovan.

Enkät svar med standardavvikelse under 1,0 bedömdes som tillräckligt samlade för att medelvärdet ska ge en bra bild över ekosystemtjänsternas värde. Enkät svar med standardavvikelse över 1,0 bedömdes inte vara tillräckligt samlade för att medelvärdet ska ge en bra bild över ekosystemtjänsternas värde.

För att validera svarsvärdena från enkätstudien jämfördes de med resultat från tidigare studier och liknande modeller. Grönytefaktormodellen för Norra Djurgårdsstaden och i Miljöbyggprogram syd användes (Miljöbyggprogram SYD, 2012; Stockholm stad, 2011), samt rapporten "Kontextanpassad grönytefaktormodell" (Emanuelsson och Persson, 2014) och examensarbetet "Ekosystemtjänster hos öppen dagvattenhantering" (Bruhn, 2014). I många av dessa studier används skalan 0-1 istället för 0-5 som användes i enkätstudien. Därför anpassades medelvärdena från enkätstudien till skalan 0-1, det är också denna skala som används i värderingsverktyget. Endast en del av ekosystemtjänsterna och vissa typer av ytor undersöks dock i studierna som användes för validering, varpå inte alla värden kunde valideras. I fallen då standardavvikelsen var hög lades större vikt vid att stödja resultatet med litteraturen eftersom respondenternas svar i enkäten inte bedömdes tillräckligt enade för att

kunna dra tydliga slutsatser. Genom valideringen kunde det slutgiltiga värdet på respektive ekosystemtjänst fastställas och sedan användas i värderingsverktyget. Värdena som används i värderingsverktyget avrundades till en värde-siffra.

3.2.2 Metod för utformning av värderingsverktyget

Värderingsverktyget utformades till att bestå av tre steg, där varje steg har en egen ”flik” i Excelprogrammet. Varje steg inleds med en förklarande text vilket till stor del innehåller samma information som nedan. Två flikar med rubrikerna ”Introduktion” samt ”Tolkning av resultat” skapades också med syfte att all nödvändig information som behövs för att använda verktyget ska finnas i samma dokument.

Steg 1

För att uppfylla målet om att verktyget inte skulle vara platsberoende utan gå att använda på alla typer av projekt, viktas de olika ekosystemtjänsterna med avseende på platsens förutsättningar i det första steget. Viktningen som används i verktyget innebär att ekosystemtjänsterna tilldelas ett värde mellan 0-5 beroende på i hur stor utsträckning de kan erhållas på den lokala platsen och därmed anses viktiga. Siffrorna 0-5 betyder enligt nedan:

- 0= Inte alls viktig
- 1= Inte så viktig
- 2= Kan ha betydelse
- 3= Har betydelse
- 4= Viktig
- 5= Väldigt viktig

Från viktningsvärdet räknas viktningen ut i procent i programmet enligt ekvation 3:

$$\text{viktningsprocent} = \frac{(\text{viktat värde } 0-5)}{5} * 100\% \quad (3)$$

Som hjälp för att avgöra om en ekosystemtjänst borde anses som viktig eller inte, ställs ett antal frågor för varje ekosystemtjänst. Frågorna är baserade på resultatet som presenteras i kapitel 4.3. De kan besvaras ja eller nej, där ett ja alltid innebär att ekosystemtjänsten är viktig och ett nej innebär att den är mindre viktig ur just det avseendet. Eftersom alla frågor inte anses väga lika tungt i värderingen har det exakta svaret på varje enskild fråga ingen avgörande betydelse. Ett nej som svar på tre frågor och ett ja som svar på en fråga kan ändå vara tillräckligt för att värdera en ekosystemtjänst som väldigt viktig och därmed viktas till värde 5. Ekosystemtjänsterna går igenom en i taget och inleds med en kort beskrivning över vad de innebär.

Steg 2

I steg 2 sker själva värderingen av de olika öppna dagvattenlösningarna genom en tabell där ekosystemtjänsterna är listade på den vågräta axeln och dagvattenlösningarna på den lodräta axeln. Värdena är, precis som i enkätstudien, uppdelade på respektive ekosystemtjänst. Anledningen är att det lätt ska gå att se exakt vilka ekosystemtjänster som tillhandahålls. Värdena baseras på viktningen i steg 1 enligt:

*Ekosystemtjänstens värde = viktningsprocent * grundvärdet.*

Även grundvärdet visas för jämförelse. Summan av ekosystemtjänsternas värden visas i kolumnen med rubriken ”SUMMA värden”.

För att steg 2 ska uppfattas lättare att överblicka infogades en funktion så att raderna för värderingen är dolda i grundläget och endast namnen på dagvattenlösningarna samt summan på värdena visas. Denna funktion skapas genom att raderna som ska vara dolda markeras, klickar på fliken "Data" och sedan "Gruppera". För att visa raderna för värderingen och vilka ekosystemtjänster som erhålls klickar man på plusen som skapas i vänstermarginalen. På så sätt kan man välja vad som ska visas.

Värderingen utgår från en viss utformning på dagvattenlösningen men eftersom andra utformningar kan vara möjliga skapades även en lista på alternativa utformningar. Dessa gjordes också dolda i grundläget genom samma funktion som beskrivits ovan. För varje alternativ utformning skapades en rullista med alternativen JA respektive NEJ med syfte att användaren av verktyget ska fylla i om den alternativa utformningen används eller inte. Grundvärdet är "NEJ". Denna funktion skapades genom att markera den aktuella cellen, under fliken "Data" klicka på "Dataverifiering" och under "Inställningar" fylla i "Lista" under rubriken "Tillåt". Under "Källa" markerades sedan de celler som rullistan skulle innehålla, det vill säga "JA" och "NEJ". Dessa celler skapades i en separat flik som sedan gjordes dold. Om värdet ändras till "JA", adderas värdet av de ekosystemtjänster som ändras på grund av utformningen och visas under "SUMMA utformningspoäng". Detta görs genom ekvationen $=OM(D28="JA";1;OM(D28="NEJ";0))$ vilket innebär att ett "NEJ" ger värdet 0 medan ett "JA" ger värdet 1. Det gör att värdena skapas endast då ett "JA" fylls i. "SUMMA utformningspoäng" adderas sedan till "SUMMA värden" och visas under "Total SUMMA".

Steg 3

För att få in betydelsen av arean på dagvattenlösningarna och kunna jämföra olika projekt med varandra med avseende på ekosystemtjänster och öppen dagvattenhantering, beslutades det att ett avslutande steg i värderingsverktyget skulle innebära att få fram en faktor för det undersökta området baserat på dagvattenlösningarnas areor och den totala arean. Detta gjordes enligt ekvation 4:

$$\begin{aligned} \text{Faktor} &= \frac{A_{\text{dagvattenlösning}} * (SUMMA_{\text{värden}} + SUMMA_{\text{utformningspoäng}})}{A_{\text{total}}} = \\ &= \frac{A_{\text{dagvattenlösning}} * (SUMMA_{\text{Total}})}{A_{\text{total}}} \quad (4) \end{aligned}$$

3.2.2 Fallstudier

Tre olika fallstudier genomfördes för att tillämpa det framtagna värderingsverktyget. Fallstudierna gjordes på olika projekt som valdes ut av handledaren med målet att representera olika typer av områden med olika lösningar på dagvattenhanteringen. Verktyget fylldes i med hjälp av information om projekten som tillhandahölls från dagvattenutredningarna samt detaljplanerna för respektive projekt. Efter de genomförda fallstudierna uppdaterades verktyget med aspekter och tankar som uppkommit i samband med dessa, och en kort analys gjordes på resultatet av fallstudierna.

4. RESULTAT

4.1 BESKRIVNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER

De ekosystemtjänster som bedöms att på något sätt kunna erhållas från de olika dagvattenlösningarna är: resurs för dricksvatten, icke drickbart vatten, vattenrening, kolbindning och lagring, klimatreglering och luftrening, bullerreducering, flödesreglering/översvämningsskydd, pollinering, livsmiljöer och biologisk mångfald, aktivitetsbaserade kulturella värden, estetiska värden samt resurs för forskning och utbildning. I tabell 4 ges en kort beskrivning över de olika ekosystemtjänsterna.

Tabell 4. Beskrivning över ekosystemtjänsterna som bedöms kunna tillhandahållas genom öppen dagvattenhantering.

	Ekosystemtjänst	Kort beskrivning
Försörjande	Dricksvattenresurs	Produktion av vatten av tillräckligt god kvalitet för att kunna användas som dricksvatten (grund- eller ytvatten).
	Icke drickbart vatten	Produktion av vatten som kan användas för andra syften, t.ex. för bevattning av grönområden, inom jordbruk eller inom industri.
Reglerande	Vattenrening	Naturlig vattenrening av föroreningar och näringsämnen sker i princip all naturmark och i vatten genom processer som växtupptag, utspädning, nedbrytning, sedimentering och adsorption på jordpartiklar
	Kolbindning och lagring	All växtlighet tar upp kol i form av koldioxid genom fotosyntesen och bidrar därmed till att motverka växthuseffekten.
	Klimatreglering	Förmågan att förbättra lokalklimatet genom t.ex. skapa stadsbris, skugga och motverka den urbana värmeöeffekten.
	Luftrening	Förmågan att binda och ta upp föroreningar och stoftpartiklar från luften och därmed bidra till en förbättrad luftkvalitet. All vegetation kan ta upp föroreningar från luften, i vilken utsträckning beror dock helt på bladytan (Bolund och Hunhammar, 1999).
	Bullerreducering	Buller uppkommer framför allt från trafik och har en negativ effekt på människan. Vegetationsklädda ytor är akustiskt mjuka ytor och har därmed en bullerreducerande förmåga (Emanuelsson och Persson, 2014).
	Flödesreglering/ översvämningsskydd	Avser kapacitet att fördröja och omhänderta vatten lokalt vid kraftiga skyfall vilket minskar risken för översvämningar.

	Pollinering	Grödor och vilda arter är beroende av en fungerande pollinering för att de ska växa vilket gör pollineringen livsviktig för människan. Pollinering kan ske med t.ex. vind, vatten eller djur som bin, humlor och fjärilar. Områden som jordbruk, urbana odlingar, en blomsteräng eller vilda arter som lingon och blåbär behöver en fungerande pollinering.
	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Livsmiljöer för arter kan t.ex. vara områden för uppväxt, lekplatser, boplatser och rastplatser. Lämpliga livsmiljöer är en förutsättning i ett fungerande ekosystem för att arterna ska ha möjlighet att fortplanta sig, söka föda och skydd. Livsmiljöer skapar biologisk mångfald och tvärt om, en rik biologisk mångfald innebär många olika livsmiljöer för olika arter.
Kulturella	Aktivitetsbaserade kulturella värden	Avser möjlighet till både organiserat och oorganiserat friluftsliv, rekreationsaktiviteter som promenader eller picknick och möjlighet till sociala interaktioner där naturen skapar rum för människor att mötas.
	Estetiska värden	Sinnliga upplever som ljudet av porlande vatten, fågelsång eller lövsus, doften av blommor, intrycket av vacker natur eller estetiska inspirationskällor.
	Resurs för forskning och utbildning	Naturen som kunskapskälla för skolor, förskolor, forskare och olika organisationer.

4.2 ÖPPNA DAGVATTENLÖSNINGAR

Examensarbetet avgränsades till att studera nedanstående öppna dagvattenlösningar. En kort beskrivning följs av en redogörelse kring vilka ekosystemtjänster som dagvattenlösningen kan tillhandahålla.

4.2.1 Gröna tak

Gröna tak innebär att ett vegetationssystem är anlagt på en traditionell takkonstruktion. Det finns många olika typer av gröna tak och generellt kan de delas in i extensiva och intensiva gröna tak. Ibland kan kategorin semi-intensiva gröna tak också adderas men i detta examensarbete görs endast indelningen i extensiva och intensiva gröna tak.

Extensiva gröna tak (Figur 4) är den tunnaste typen av grönt tak och är vanligtvis max 15 cm tjockt (SMHI, 2015b). De kan därför bara bestå av lågväxande växter och mossor med litet rotdjup och lågt vattenbehov. De kräver nästan inget underhåll förutom 1-2 gånger per år och har inte som syfte att kunna brukas av människor eller beträdas förutom för underhållssyften (Oberndorfer m.fl., 2007). Den vanligaste vegetationen på extensiva tak är sedumtak, vilka används på de tunnaste av taken, men det finns även mer artrika extensiva tak av gräs- och örtväxter som används om tjockleken går upp mot 15 cm (*ibid*).

Intensiva tak kategoriseras som intensiva på grund av att de är arbetsintensiva och är oftast minst 15 cm tjocka. De har kapacitet att rymma växter som buskar, rabatter och gräsmattor vilka kräver regelbunden bevattning, gödsling och annat underhåll. Intensiva gröna tak är många gånger utformade som parker eller trädgårdar vilka människor kan beträda. Semi-intensiva tak är ett mellanting mellan extensiva och intensiva gröna tak.



Figur 4. Extensivt grönt tak på SEB USIF arena, Uppsala.
Foto: Erika Hagström.

Förmågan att ta hand om och fördröja dagvatten är en av de gröna takens absolut främsta fördelar. Växttäcket på taken fördröjer avrinningen genom att hålla kvar vattnet och på så sätt motverka de höga flödestopporna vid kraftiga regn. Avrinningen minskar dessutom något eftersom vegetationen tar upp en del vatten via rötterna och avdunstningen från taket ökar. Ju tjockare vegetationstäckelse desto mer vatten kan magasineras i taket. Extensiva gröna tak kan magasinera ungefär 15-40 l/m² och studier har visat att över en längre tidsperiod kan de minska avrinningen från taket med 30-80% av den totala nederbörden (Andersson, 2015). Intensiva gröna tak kan magasinera ungefär 65-85% av den totala nederbörden (*ibid*). Förutom takets tjocklek beror magasineringskapaciteten även på faktorer som takets lutning, regnintensiteten, den årliga fördelningen av nederbörd, lufttemperatur och skilda klimatförhållanden (Getter m.fl., 2007). Avrinningen skiljer sig också mycket mellan olika nederbördstillfällen och kunskapsläget är fortfarande relativt lågt kring hur funktionen hos gröna tak påverkas vid stora skyfall. Mindre regn tas upp helt av vegetationstäcket på taket, men vid kraftiga ihållande regn blir taket vattenmättat och därmed minskar

födröjningseffekten kraftigt (Stahre, 2004). Därför är effekten som de gröna taken har på den maximala belastningen på ledningssystemet relativt osäker (Andersson, 2015).

Historiskt har gröna tak med rik växtlighet endast använts för estetiska syften (Dunnett och Kingsbury, 2008) men på senare år har de främst kommit att användas för ekologiska syften. Ju tjockare tak desto mer mångfald blir möjlig och desto högre estetiska värden. Med ett intensivt grönt tak som är tillgängligt att beträda blir dessutom rekreationsaktiviteter möjliga som inte är möjliga på extensiva gröna tak. Rikare vegetativ mångfald möjliggör också fler livsmiljöer för arter som insekter, fjärilar, humlor och fåglar. Gröna tak kan också till viss del bidra till ekosystemtjänsten pollinering beroende på utformning och de lokala förutsättningarna. Även tunna extensiva tak utgör livsmiljöer för bland annat insekter, skalbaggar, spindlar och bin (Oberndorfer m.fl., 2007). Det är också möjligt att utforma taket speciellt för att gynna den biologiska mångfalden. Genom evapotranspirationen motverkar gröna tak den urbana värmeöeffekten och bidrar till ett bättre mikroklimat (Boverket, 2010). Vegetationen på taket kan också bidra till att förbättra luftkvaliteten då växterna fångar upp föroreningar från luften.

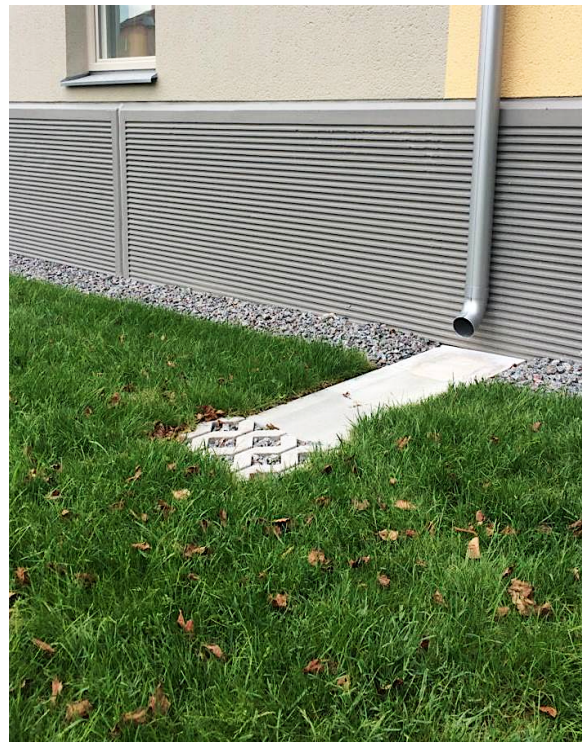
Gröna tak kan också ha en bullerdämpande effekt, värdet beror dock till stor del på var det gröna taket är placerat. För att bullret ska dämpas måste ljudet färdas över ytan innan det når mottagaren och får inte kunna gå andra vägar, gröna tak på hus kring en omsluten innergård kan därför ha en betydande bullerdämpande effekt (Emanuelsson och Persson, 2014). Placeringen på taket kan också påverka värdet på andra ekosystemtjänster. Effekten av luftrening har exempelvis bara betydelse om taket finns nära en föroreningskälla (*ibid*).

Nederbörden kan binda föroreningar från luften och vegetationen på taket kan i viss utsträckning bidra till att rena vattnet. Dock är vattnet som hamnar på taken sällan särskilt förorenat (Blecken, 2016). Intensiva gröna tak kan behöva gödslas för att vegetationen ska hållas vid liv (SMHI, 2015b). Gödsling kan dock leda till en försämring av vattenkvaliteten då taket kan läcka stora mängder näringsämnen (Oberndorfer m.fl., 2007).

4.2.2 Infiltration på gräsytor

Denna dagvattenlösning innebär att vattnet som rinner från takytan på enskilda hus leds bort för att infiltrera på gräsytor istället för att ledas till ledningssystemet. Från stuprören leds vattnet över en rännal av till exempel betong för att sedan rinna ut över omgivande gräsytor där det får infiltrera i marken (Stahre, 2004) enligt figur 5. Det är viktigt att vattnet inte får infiltrera för nära fastigheten eftersom det kan leda till fuktskador. Storleksmässigt är en tumregel att ytan för infiltration bör vara 1-2 gånger så stor som den anslutna takytan (*ibid*).

Infiltration på gräsytor bidrar i första hand till flödesfödröjning och även vattenrening då vattnet infiltreras i marken. Dessa ekosystemtjänster kan därför variera beroende på marktyp och markens infiltrationskapacitet. Stahre (2004) understryker dock att



Figur 5. Vattnet från takytan får infiltrera i omgivande gräsyta. Foto: Erika Hagström.

huvuddelen av vattenupptagningen sker i vegetationszonen vilket gör att infiltration på gräsytor kan utnyttjas även vid täta underliggande marklager. Det är också möjligt att leda överskottsvattnet över gräsmattan till ledningssystemet om infiltrationskapaciteten är dålig. Om infiltrationskapaciteten är hög kan denna lösning även bidra till dricksvatten från grundvatten när vattnet infiltrerar ner i marken.

Baserat på tumregeln om storlek är gräsytan troligtvis tillräckligt stor för att möjliggöra vissa aktiviteter såsom bollspel och lek då den inte är vattenmättad. En minsta storlek på yta som kan användas för bollspel och andra aktiviteter uppskattas grovt till 75 m² enligt Stockholm stad (2011). En gräsyta kan också bidra till den biologiska mångfalden och livsmiljöer i viss utsträckning, med växter, insekter, mask och andra småkryp. Pollineringsmöjligheterna anses dock vara ganska låga eftersom vegetationen endast består av en gräsyta. Som alla grönytor kan de bidra till ett förbättrat mikroklimat, luftrening och kolbindning genom de processer som beskrivits tidigare. Dock är vegetationen på en gräsyta relativt låg så värdet som erhålls från denna dagvattenlösning med avseende på luftrening och kolbindning bör inte vara alltför högt. Även bullerreducering kan ha ett värde om ytans placering är rätt.

4.2.3 Tillfällig uppdämning på speciellt anlagda översvänningsytor

Denna dagvattenlösning går ut på att anordna en strypning i ledningssystemet vid stora flöden så att en dämning uppstår (Stahre, 2004). Dämningen sker på planerade anlagda översvänningsytor och ligger i anslutning till ledningssystemet. När dagvattenflödet sedan avtar, till exempel efter ett stort skyfall, rinner det magasinerade vattnet tillbaka till ledningssystemet alternativt infiltrerar ner i marken. Den anlagda översvänningsytan kan utformas på många olika sätt beroende på var den ligger och är ett bra exempel på yta som kan användas multifunktionellt (Boverket, 2010). En vegetationsklädd översvänningsyta kan exempelvis anläggas som en park eller en fotbollsplan och får på så sätt även värden av samtliga kulturella ekosystemtjänster. Sådana typer av ytor tenderar ändå inte att användas vid kraftiga skyfall. Det finns även exempel på anlagda hårdgjorda översvänningsytor i städer som exempelvis kan fungera som lekplatser när de inte är vattenfyllda. I detta examensarbete undersöks dock inte hårdgjorda översvänningsytor.

På samma sätt som hos infiltration på gräsytor kan denna anläggning även bidra till vattenrening och dricksvatten från grundvatten om vattnet tillåts infiltrera i marken. Andra värden anses också vara liknande med enda skillnaden att ytan inte nödvändigtvis måste bestå av en kortklippt gräsmatta och därför bör de flesta värden ha kapacitet att bli lite högre.

4.2.4 Svackdiken (även kallade infiltrationsdiken)

Svackdiken är grunda gräsbeklädda diken med flacka sidor som placeras längs med vägar eller parkeringar där avrinningen från de hårdgjorda ytorna leds till svackdiket för att infiltrera ner i marken (Stahre, 2004). Genom infiltrationen renas vattnet med hjälp av processerna i marken och bildar sedan grundvatten. Beroende på föroreningsgrad är dock generellt inte svackdiken ett komplett reningssystem för dagvatten för att uppnå god vattenkvalitet (Blecken, 2016). Vid kraftiga regn kan vatten som inte hinner infiltreras i marken ledas till ledningssystemet via en kupolbrunn som placeras i svackdikets lågpunkt. Om marken inte har hög infiltrationskapacitet naturligt kan svackdiken anläggas med jord med god infiltrationskapacitet. Utjämningskapaciteten kan också ökas genom till exempel ett underliggande makadammagasin eller en stenfyllning (Boverket, 2010). Alternativt kan ett dräneringsrör läggas under markytan som tar emot vattnet som infiltreras och leder vidare det i ledningssystemet. Denna lösning är framför allt relevant om dagvattnet är mycket förorenat och behöver renas i reningsverk, eller om svackdiket behöver ha kapacitet att ta emot större mängder vatten. Svackdiken kan kombineras med trädplantering vilket medför att ytterligare

ekosystemtjänster kan erhållas som klimatregering, ökad kolbindning, ökade livsmiljöer och biologisk mångfald, och till viss del estetiska värden. Vattenreningsförmågan förbättras också med trädens rötter. Om träd och buskar planteras i svackdiken längs med vägar kan det även bidra till att förbättra luftkvaliteten runt de trafikerade vägarna eftersom träd och buskar har större bladyta än gräs och därmed ta upp luftföroreningar i större utsträckning (Boverket, 2010). För smala hårt trafikerade vägar kan dock för höga och täta träd bidra till att luften ”stängs inne” och inte kan ventileras bort (Emanuelsson och Persson, 2014).

4.2.5 Naturliga bäckar och diken

Naturliga diken och bäckar, eller skapandet av mer naturlika diken kan också utnyttjas för dagvattenhantering. Till skillnad från svackdiken förekommer rinnande vatten större delen av året enligt exempel i figur 6. Om diket är befintligt är det viktigt att det har rätt förutsättningar för att ta emot extra vatten, annars kan översvämningar och erosionsskador uppkomma (Stahre, 2004). Naturliga diken och bäckar är oftast lämpade inom park- och naturområden och har höga estetiska värden. Även aktivitetsvärden och utbildningsvärden kan vara höga för naturliga diken och bäckar, genom till exempel lekar och undersökningar i bäcken. Småvatten som i diken och bäckar är också mycket lämpliga livsmiljöer för många arter. Beroende på utformningen kan de bidra till vattenrening i olika utsträckning. Reningen ökar med minskad hastighet på vattenflödet eftersom föroreningarna då hinner sedimentera i större utsträckning och/eller tas upp av växter (Larm, 2000). Generellt har dock öppna diken sämre reningseffekt än dammar på grund av högre vattenflöde (*ibid*).



Figur 6. Ett anlagt naturligt dagvattendike utanför Blåsenhus, Uppsala.

Foto: Erika Hagström.

4.2.6 Dammar

Dammar (Figur 7) kan fördröja och behandla stora volymer dagvatten och är bland de vanligaste dagvattenanläggningarna i Sverige och hela världen (Blecken, 2016). Genom att göra dammen tät i botten förhindras infiltration av vatten och vattenspegeln kan därmed hållas permanent året runt (Stahre, 2004). Förutom flödesfördröjning bidrar dammar till vattenrening genom både fysiska, kemiska och biologiska processer som sedimentation, växtupptag och mikrobiell nedbrytning (Persson, 1998). Partiklar och föroreningar sedimenterar i dammen då vattnets hastighet minskar och på botten sker en mikrobiell nedbrytning av organiska partiklar. Sedimenteringen innebär att det blir en ackumulation av partiklar på botten och för att dammens kapacitet ska bibehållas är det viktigt att rensa den med några års mellanrum (Blecken, 2016). Dammens dimensionering är avgörande för effekten av vattenreningen. Vattnets hastighet måste minska tillräckligt mycket för att sedimentationen ska ske och uppehållstiden måste vara tillräckligt lång. Dammens reningseffektivitet bestäms bland annat av dammens maximala volym, permanenta volym och utformningen av utloppet (Larm, 2000; Blecken, 2016). Också valet av eventuell vegetation har betydelse både ur avseendet att växterna påverkar strömningsmönstret och sedimentationen, och att de har olika kapacitet att

fånga upp föroreningar från vattnet (Fritioff, 2005). Avskiljningsgraden för olika ämnen kan dock variera väldigt mycket i dammar.

Dammar kan ha höga estetiska och aktivitetsbaserade värden. Synligt vatten som i till exempel en damm eller i ett naturligt dike eller bäck, är många gånger ett positivt inslag när människor väljer en plats att umgås på, som att ha en picknick, grilla eller andra sociala aktiviteter (White m.fl., 2010). Därför bör en del säkerhetsaspekter beaktas om dammen finns i närheten av bebyggelse och är tänkt att användas som rekreationsområde. Framför allt bör dammen inte vara alltför djup och kanterna bör vara flacka. Om dammen är alltför tillgänglig påverkas dock troligtvis det biologiska livet och därför kan en lösning vara att dela upp dammen i flera mindre dammar. På så vis kan en del vara lättillgängliga för allmänheten och andra mer svårtillgängliga där det biologiska livet istället gynnas.

Vidare har dammar även stora pedagogiska värden, skolklasser kan till exempel göra utflykter och undersökningar i dammen. Den kan också öppna för diskussioner kring miljön och miljöfrågor eftersom dammar synliggör kopplingen mellan människan och miljön i form av problem med trafik och dagvattenhantering (Stahre, 2004).

Dammar bidrar också till den biologiska mångfalden eftersom de kan utgöra en bra livsmiljö för många arter. För att den biologiska mångfalden ska förbättras kan öar anläggas för att gynna fågelliv och slänterna på dammen kan göras flacka för att öka strandvegetationen. Om dammen ligger i ett rekreationsområde kan den tänkas kombineras med plantering av blommor, antingen runt kanterna eller i dammen i form av till exempel näckrosor. Då gynnas bin, humlor och andra pollinerare och värden från pollinering kan erhållas. Det är heller inte ovanligt att plantera träd och blommor längs kanterna för att skydda dammen från direkt solstrålning och på så sätt förbättra miljön i dammen (Stahre, 2004). Då ökar dessa värden ytterligare. Andra värden från träden kan också erhållas som ett förbättrat mikroklimat, luftrening och kolbindning. Den bullerreducerande förmågan är dock låg för dammar, ljud kan transporteras långa sträckor över vatten (Naturvårdsverket, 1996).



Figur 7. Dagvattendamm utanför Blåsenhus, Uppsala.

Foto: Erika Hagström.

Lundy och Wade (2011) menar att tätorter är utmärkta för att generera stora volymer vatten på grund av de stora ogenomträngliga ytorna som leder till kvarhållande av regn. Det finns stora möjligheter att använda vattnet från exempelvis dagvattendammar som en resurs för bland annat bevattning och inom industrier. Vidare menar Lundy och Wade (2011) att närheten till vattenförsörjning i stadsområden är en underutnyttjad resurs, men att ett innovativt tänkande krävs för att ett sådant paradigmskifte ska kunna förverkligas.

4.2.7 Våtmarker

Våtmarker är större anläggningar i nedre delen av avrinningsområdet där det sker en samlad fördröjning av vattnet. Det finns både naturliga och anlagda våtmarker. Anlagda våtmarker

placeras oftast i anslutning till ett större naturområde och inte alltför nära bebyggelse (Stahre, 2004). Likt dammar bör våtmarker ha permanent vattenyta men inte vara för djupa. Dock är ytan hos våtmarker till stor del är täckt av växter, till skillnad från i dammar. Den rika vegetationen gör att våtmarker har stor betydelse för vattenreningen, framför allt av lösta föroreningar och näringsämnen. Enligt Bolund och Hunhammar (1999) kan upp till 96% av kvävet och 97% av fosfor kvarhållas i våtmarken vilket har stor betydelse för eventuella problem med övergödning i recipienten. Enligt Blecken (2016) gör detta att väl underhållna våtmarker är en bättre reningsanläggning än en damm.

Den permanenta vattenytan i våtmarken skapar syrefattiga förhållanden på botten och gör att torv bildas genom nedbrytningen av växter (Scholz, 2011). Växterna binder in koldioxid i fotosyntesen och när de bryts ner i våtmarken leder det till att stora mängder kol kan lagras. Vegetationen är därför avgörande för hur mycket kol binds in och varför våtmarker ofta har kapacitet att binda in större mängder kol (Moore och Hunt, 2011). Värt att nämna är dock att vid torvbildningen bildas också metan som frigörs. Metan är ungefär 20 gånger starkare växthusgas än koldioxid. Nettoutsläppet med avseende på växthusgaser beror till stor del på de lokala förhållandena och det har forskats mycket på senare år om var och under vilka förhållanden metan bildas. För att bättre kunna uppskatta nettolagringen av kol i våtmarker krävs dock fler studier som kvantifierar utsläppet av metan.

Våtmarker och miljön runt omkring utgör viktiga livsmiljöer för många arter och många hotade eller missgynnade växter och djur är beroende av våtmarker (IVL, 2014). På så sätt kan våtmarker bidra i hög utsträckning till att öka den lokala biologiska mångfalden. Våtmarker har också större kapacitet för vegetativ mångfald än dammar (Moore och Hunt, 2011) och enligt Contanza m.fl. (1998) rankas våtmarker som det mest värdefulla terrestriska ekosystemet per hektar. Den rika mångfalden kan i sin tur skapa en hel del kulturella värden som exempelvis fågelskådning, utflyktsmål och promenader om våtmarken görs tillgänglig för naturintresserade. Även skolor och förskolor kan använda våtmarken för naturpedagogik. De kulturella värdena är dock helt beroende på våtmarkens tillgänglighet.

Den variationsrika växtligheten kan också tänkas bidra till ökad pollinering men det beror på förutsättningar för pollinerare som diskuterats ovan. På grund av den vegetationsklädda ytan bedöms våtmarker vara aningen bättre än dammar med avseende på bullerreducering.

4.2.8 Övriga öppna dagvattenlösningar

Exempel på övriga öppna dagvattenlösningar som inte undersöks närmare i detta examensarbete men som tas upp av Stahre är kanaler och genomsläppliga beläggningar. Kanaler är en form av hårdgjorda diken som används för att leda och fördröja dagvattnet. I en tät urban miljö kan det vara svårt att planera in vegetationsklädda ytor för avledning av dagvatten och då är öppna kanaler en lösning (Boverket, 2010). Genomsläppliga beläggningar är till exempel naturgrus, hålsten av betong och genomsläppliga asfaltsbeläggningar (Stahre, 2004). De kan med fördel ersätta helt hårdgjorda ytor där slitaget är begränsat som till exempel på parkeringsplatser på tomtmark. Syftet är att en del vatten kan infiltrera ner i marken istället för att rinna av på den hårdgjorda ytan och därmed minska avrinningen.

4.2.9 Resultattabell

I tabell 5 sammanfattas resultatet av litteraturstudien från ovanstående kapitel. I tabellen betyder färgen grön=viktig, gul=kan vara viktig och lila=inte så viktig eller osäker.

Tabell 5. Sammanfattning över vilka ekosystemtjänster som kan erhållas från de olika dagvattenlösningarna.

	Gröna tak	Infiltration på gräsytor	Tillfällig uppdämning	Svackdiken	Naturliga diken och bäckar	Dammar	Våtmarker
Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten							
Icke drickbart vatten							
Vattenrening							
Kolbindning och lagring							
Klimatreglering och luftrening							
Bullerreducering							
Flödesreglering /översvämningsskydd							
Pollinering							
Livsmiljöer, biologisk mångfald							
Aktivitetsbaserade kulturella värden							
Estetiska värden							
Resurs för forskning, utbildning							

4.3 VAD BEROR EKOSYSTEMTJÄNSTERNAS VÄRDEN PÅ?

Både den faktiska ekosystemtjänsten och dess värde är platsspecifikt och kan variera kraftigt. I tabell 6 presenteras resultat över vilka faktorer som kan påverka värdet av ekosystemtjänsterna. De faktorer som presenteras beror endast på platsens lokala förutsättningar och inte på dagvattenlösningens utformning. Det mest centrala i detta resultat är att ekosystemtjänsterna har olika rumslig täckning. Ekosystemtjänster kan vara tillgängliga på lokal, regional eller global nivå beroende på omfattningen av problemen de är kopplade till. Ekosystemtjänsternas tillgänglighet beror också på möjligheten att överföra tjänsten från där den produceras till att människor kan nyttja den (Bolund och Hunhammar, 1999). Förmågan att binda in och lagra kol är exempelvis en ekosystemtjänst på global nivå eftersom den motverkar växthuseffekten. Den behöver alltså inte produceras nära källan till problemet för att det ska vara en ekosystemtjänst av värde. Andra ekosystemtjänster, till exempel buller-reducering och klimatregering, är omöjliga att överföra och måste därför genereras i närheten av människor som kan konsumera tjänsten för att den ska vara av värde (*ibid*).

Tabell 6. Redogörelse över vilka faktorer som kan påverka värdet av en ekosystemtjänst.

EKOSYSTEMTJÄNST VAD BEROR VÄRDET PÅ?	
Dricksvatten från grundvatten eller ytvatten	• Om det finns en dricksvattentäkt i närheten. • Om marken har hög infiltrationskapacitet kan vattnet lättare infiltrera och skapa nytt grundvatten. • Ytvatten: Om recipienten används för dricksvattenuttag.
Icke drickbart vatten	• Om vattnet håller tillräckligt bra kvalitet för att kunna användas i andra syften. • Om det finns behov av att använda vattnet i annat syfte. Uttag kan antingen ske genom uttag direkt från dagvattenlösningen eller från recipienten.
Vattenrening	• Om vattnet är förorenat, ju mer förorenat desto större behov av rening. Föroreningarna kan komma från t.ex. trafik, jordbruk och industrier. • Om vattnet innehåller stora mängder löst material som följt med regnvattnet genom erosion. • Om recipienten är extra känslig är värdet av vattenrening högre. T.ex. ligga i ett naturreservat eller Natura 2000-område, vara en dricksvattentäkt eller innehålla känsliga organismer.
Kolbindning och lagring	• Möjligheten att binda in och lagra kol är en ekosystemtjänst på global nivå eftersom det bidrar till att motverka växthuseffekten. Eftersom ekosystemtjänsten inte behöver produceras nära källan till problemet påverkas värdet inte av den geografiska platsen.
Klimatregering och luftrening	• Om andelen hårdgjorda ytor är stor och urban värmeöeffekt kan uppstå är klimatregerande värden väldigt värdefulla. • Om det finns en luftföroreningsproblematik i området, vilket kan komma från t.ex. trafik eller industrier.

Bullerreducering	• Om det finns källor till buller i området, exempelvis trafik. • Buller är endast ett problem om människor eller andra organismer finns i närheten och stör sig av det. • Om det saknas andra bullerreducerande åtgärder (t.ex. tekniska lösningar som bullerplank) är den bullerreducerande förmågan av större värde.
Flödesreglering/ översvämningsskydd	• Om stora flöden uppstår p.g.a. stora arealer hårdgjorda ytor och det finns risk för översvämningar. Ytterligare en aspekt som motiverar varför ekosystemtjänsten alltid bör ses som viktig i dagvattenlösningar är de väntade klimatförändringarna med fler och mer extrema skyfall. Eftersom endast lösningar för att hantera dagvattnet utreds i detta examensarbete görs dock antagandet att värdet på denna ekosystemtjänst alltid är högt.
Pollinering	• Om det finns områden som behöver en fungerande pollinering inom flygavståndet för pollinerarna, där kortare avstånd ger högre värde med avseende på pollineringen. Olika pollinere som humlor, bin och fjärilar flyger olika långt från sin boplat. De flesta flyger över 200 m från boplaten och vissa kan flyga upp till 2 km (Ekologigruppen AB, 2014).
Livsmiljöer och biologisk mångfald	• Lämpliga livsmiljöer och biologisk mångfald är förutsättningar för fungerande ekosystem. Eftersom människan är beroende av fungerande ekosystem anses ekosystemtjänsten alltid vara värdefull.
Aktivitetsbaserade kulturella värden	• Har endast värde om området är tillgängligt att beträda. • Högre värde om bostadsnära eftersom området då besöks mer frekvent. Det speglas i bl.a. besöksfrekvens och på priser på bostäder. Boverket (2007) och Statens Folkhälsoinstitut (2009) definierar bostadsnära avstånd som 300 m. • Stora ytor skapar möjlighet för fler typer av aktiviteter. • Om området ligger mellan olika typer av områden skapas tillfällen för olika grupper av människor att mötas. • Om det finns behov av ekosystemtjänsten, d.v.s. det saknas andra områden för aktivitetsbaserade kulturella värden i området, skapas ett högre värde.
Estetiska värden	• Endast värde om dagvattenlösningen är synlig, eller kan upplevas av andra sinnen. Ett grönt tak har exempelvis inget estetiskt värde om ingen ser det. • Om många människor upplever det estetiska värdet erhålls ett högre värde. • Det kan finnas krav på estetiska värden i den nya exploateringen för att passa in i landskapsbilden.
Resurs för forskning och utbildning	• Endast värde om dagvattenlösningen är tillgängligt att beträda och ligger på ett rimligt avstånd för att användas av förskolor/skolor/universitet.

4.4 ENKÄTSTUDIEN

Totalt besvarades enkäten av 16 personer. I tabell 7 presenteras de aritmetiska medelvärdena enligt situation 2 på den övre raden, och de införda värdena i verktyget på den undre raden. Resultaten nedan är avrundade till en värdesiffra och är anpassade till en skala 0-1 istället för 0-5 som skalan var i enkätstudien. I Bilaga C redovisas medelvärdena med större noggrannhet och enligt båda situationer samt tabell över standardavvikelser. Fullständiga enkätsvar finns redovisade i Bilaga D.

Värderingen avser endast själva dagvattenlösningen och inte miljön runt om. Till dagvattenlösningen räknas allt som endast finns där på grund av dagvattenlösningen, till exempel vegetation runt kanterna på dammen eller om ett träd planterats för att skydda dammen från direkt solljus.

Tabell 7. Enkätsvar (övre raden) respektive vilka värden som fördes in i verktyget (nedre raden).

	Gröna tak	Infiltration på gräsytor	Tillfällig uppdrämnings	Svackdiken	Naturliga diken och bäckar	Dammar	Våtmarker
Dricksvattenresurs	0,1 0,0	0,5 0,5	0,4 0,5	0,4 0,5	0,4 0,6	0,4 0,4	0,5 0,4
Icke drickbart vatten	0,1 0,1	0,6 0,2	0,5 0,3	0,5 0,3	0,7 0,7	0,7 0,8	0,7 0,7
Vattenrening	0,4 0,4	0,7 0,7	0,6 0,7	0,7 0,5	0,7 0,6	0,7 0,8	0,8 0,9
Kolbindning och lagring	0,4 0,3	0,4 0,4	0,4 0,4	0,3 0,4	0,4 0,4	0,4 0,4	0,6 0,7
Klimatreglering och luftrening	0,4 0,4	0,5 0,5	0,5 0,5	0,4 0,4	0,6 0,5	0,5 0,5	0,7 0,7
Bullerreducering	0,4 0,0	0,4 0,3	0,3 0,3	0,3 0,3	0,2 0,2	0,3 0,2	0,4 0,3
Flödesreglering	0,5 0,5	0,7 0,6	0,9 0,9	0,7 0,6	0,8 0,8	0,8 0,9	0,8 0,9
Pollinering	0,5 0,4	0,3 0,2	0,4 0,2	0,2 0,2	0,5 0,4	0,4 0,4	0,5 0,5
Livsmiljöer och biologisk mångfald	0,6 0,4	0,3 0,3	0,5 0,4	0,4 0,3	0,8 0,8	0,7 0,8	0,8 1,0
Aktivitetsbaserade kulturella värden	0,1 0,0	0,4 0,5	0,5 0,6	0,2 0,2	0,7 0,8	0,6 0,8	0,6 0,8
Estetiska värden	0,6 0,6	0,5 0,5	0,6 0,6	0,5 0,5	0,8 0,8	0,8 0,8	0,7 0,7
Resurs för forskning och utbildning	0,5 0,4	0,4 0,3	0,6 0,6	0,4 0,3	0,6 0,6	0,6 0,6	0,7 0,8

4.4.1 Justering av värden

En del av ekosystemtjänsternas värden justerades något innan de sattes in i verktyget, enligt tabell 7. Detta på grund av att respondenterna i vissa fall var oeniga om värdet och justeringar gjordes då med stöd i litteraturen. Nedan följer kommentarer över några exempel på värden som justerats.

För svackdiken sänktes värdet för vattenrening något med avseende på aspekter som togs upp i kapitel 4.2.4. Även i rapporten "Kontextanpassad grönytefaktormodell" (2014) anses värdet för vattenrening vara något lägre i svackdiken än för de andra infiltrationslösningarna (infiltration på gräsytor och tillfällig uppdämning på översvämningssytor). Vattenrening för naturliga diken och bäckar sänktes också något eftersom litteraturen understryker att dessa lösningar har ett högre vattenflöde än exempelvis dammar och därmed en sämre reningsförmåga.

Förmågan att binda in och lagra kol beror till stor del på vegetationen och därför justerades värdet för svackdiken så att det är samma som för de andra två infiltrationslösningarna (på grund av samma slags vegetation). Gröna tak av sedumväxter (som värderingen utgår från) har något mindre vegetation vilket ledde till att detta värde sänktes något.

För gröna tak sattes värdet till 0,0 med avseende på den bullerreducerande förmågan och värdet lades istället till på "alternativ utformning". Den alternativa utformningen innebär att om det gröna taket är placerat mellan bullerkälla och mottagare erhålls värdet (0,4). Eftersom vattenytor har låg bullerreducerande förmåga sattes värdet för diken och bäckar samt dammar på samma värde; 0,2. Eftersom de båda lösningarna utformas med vegetation erhålls ett lågt värde (inte värde 0,0). Våtmarker innehåller mer vegetation och får därför ett något högre värde. Infiltration på gräsytor, tillfällig uppdämning på översvämningssytor samt svackdiken anses ha lika stor bullerreducerande förmåga eftersom de alla består av gräsytor.

Dammar och naturliga diken och bäckar anses ha liknande vegetation och därför ha samma möjligheter för pollinering. Därför justerades värdet för diken till 0,4 vilket är samma som för dammar. Våtmarker tilldelades värdet 0,5 med avseende på pollinering, vilket är samma som från enkätstudien eftersom våtmarker är till större del täckt av växter och därmed kunna bidra med pollineringsmöjligheter i något större utsträckning.

Hos våtmarker justerades värdet på livsmiljöer och biologisk mångfald till 1,0 på grund av de anledningar som togs upp i kapitel 4.2.7. Denna ekosystemtjänst anses ha samma värde hos infiltration på gräsytor och svackdiken eftersom de båda lösningarna består av gräsytor och därför justerades värdet på svackdiken från 0,4 till 0,3. Dagvattenlösningen tillfällig uppdämning på översvämningssytor består också av gräsyta men är generellt större vilket gör att den tilldelades ett något högre värde i verktyget (0,4).

I verktyget står dessa inlagda värden som en matris i steg 2 (benämns "grundvärden") vilket gör att det är lätt att ändra värdena i efterhand om studier eller åsikter tyder på andra värden än de som lagts in.

4.5 METOD FÖR ATT VÄRDERA OCH SYNLIHGÖRA EKOSYSTEMTJÄNSTER I ÖPPEN DAGVATTENHANTERING: VÄRDERINGSVERKTYGET

Målet var att utforma verktyget för att kunna användas på alla typer av projekt och därmed inte vara platsberoende från början. Vidare skulle det vara omfattande för ändamålet men ändå lätt att förstå och använda. Nedan visas några exempel på hur verktygets utformning, en fullständig redovisning över steg 1 och 2 i värderingsverktyget finns i Bilaga E.

Steg 1: Platsens förutsättningar

Viktningen i steg 1 gör att dagvattenlösningen inte erhåller värdet av en ekosystemtjänst om den inte skapas på grund av förutsättningarna på platsen. I Figur 8 visas exempel på utformningen för ekosystemtjänsterna ”Aktivitetsbaserade kulturella värden” och ”Estetiska värden”.

Aktivitetsbaserade kulturella värden: Friluftsliv, Rekreatiönsaktiviteter och Sociala interaktioner		
Friluftsliv avser både organiserat och oorganiserat friluftsliv och kan vara t.ex. fågelskådning, orientering eller fotboll. Rekreatiönsaktiviteter avser avkopplande aktiviteter som främjar välmåendet såsom picknick och promenader. Sociala interaktioner avser möjligheten för olika grupper i samhället att mötas. Grönområden får högre värden med avseende på aktivitetsbaserade kulturella värden om de ligger på bostadsnära avstånd, vilket enligt Boverket och Statens Folkhälsoinstitut definieras som 300 m, eftersom det då är visat att de används i betydligt högre utsträckning.		
Är området vid dagvattenlösningen tillgängligt att besöka för allmänheten? <i>Om området ej är tillgängligt att besöka är nedanstående frågor inte relevanta.</i>	JA/NEJ	
Ligger dagvattenlösningen på bostadsnära avstånd, d.v.s. inom 300 m från bostäder?	-	
Ligger dagvattenlösningen inom avstånd för en längre promenad eller dagsutflykt?		
Ligger dagvattenlösningen mellan olika typer av bostadsområden?		
Finns det behov av dessa typer av ekosystemtjänster i området?		
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent: 100%

Estetiska värden		
Estetiska värden avser sinnliga upplevelser som ljudet av porlande vatten, fågelsång eller lövsus, doften av blommor, intrycket av vacker natur eller estetiska inspirationskällor. Estetiska värden är viktiga för människors hälsa, de kan t.ex. motverka stress och ha en blodtryckssänkande effekt.		
Ligger dagvattenlösningen/området på en synlig plats?	JA/NEJ	
Ligger dagvattenlösningen i en urban miljö där många människor rör sig?		
Finns det behov av estetiska värden i området?		
Finns det krav på vissa estetiska värden i den nya exploateringen? <i>T.ex. i ett område med höga estetiska värden kan det finnas krav på exploateringen för att "passa in" i landskapsbilden.</i>	-	
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent: 100%

Figur 8. Exempel från steg 1 i värderingsverktyget då en beskrivning av ekosystemtjänsten följs av olika frågor som ställs med syfte att vikta ekosystemtjänsten efter hur viktig den anses och i hur stor utsträckning den kan erhållas på den lokala platsen.

Steg 2: Värdering

I Figur 9 och 10 redovisas exempel på steg 2 i verktyget för dagvattenlösningen ”Infiltration på gräsytor”. I den grå vänstermarginalen finns funktionen som kan visa och dölja raderna för värderingen. Alla dagvattenlösningar används troligtvis inte i samma projekt och på så sätt kan bara de som används väljas att visas. I den övre marginalen finns samma funktion, raderna för alternativ utformning kan vara dolda (Figur 9 och 10) eller visas (Figur 11).

12	Dagvattenlösning	Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten		Icke drickbart vatten		Vattenrening		Kolbindning och lagring		Klimatreglering, luftrening		Bullerreducering	
		Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde
33	Infiltration på gräsytor												
34		0,5	0,5	0,2	0,2	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
35	Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)												
36													

Figur 9. Värderingen i steg 2 för infiltration på gräsytor. Pluset i vänstermarginalen öppnar raderna för värderingen. Dagvattenlösningarna står på den lodräta axeln och ekosystemtjänsterna på den vågräta axeln. Alla ekosystemtjänster visas inte i denna bild.

Flödesreglering/ översvämnings- skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets- baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings- poäng	Total SUMMA
Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde			
												5	0,0	5,0
0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	5		

Figur 10. Fortsättning på samma rader. Resterande ekosystemtjänster samt kolumnerna för de olika summorna längst till höger, ”SUMMA värden”, ”SUMMA utformningsfaktor” samt ”Total SUMMA”.

Dagvattenlösning			Flödesreglering/ översvämnings- skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets- baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings- poäng	Total SUMMA
			Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde			
Infiltration på gräsytor															5	-0,3	4,7
			0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	5		
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från att ytan är en kortklippt gräsyta som är tillräckligt stor att kunna vistas på och utnyttjas för lek och andra aktiviteter. Infiltrationskapaciteten är hög och allt vatten vid normala regn har kapacitet att infiltrera ner i marken.																
	Alternativ utformning:	JA/NEJ:															
	• Dålig infiltrationskapacitet i marken, vattnet från tomtmarken leds till gatans dagvattensystem	NEJ		0,0												0,0	
	• Ytan är mindre än 75 m2 (kan inte utnyttjas för bollspel och lek)	JA								-0,3						-0,3	

Figur 11. Kolumnerna för alternativ utformning visas i verktyget, i bilden inringade med rött. Alla ekosystemtjänster är dock inte synliga i bilden. I punktlistan har en av utformningarna ändrats från "NEJ" till "JA" varpå värdena på samma rad ändras från 0 till aktuellt värde, i exemplet ovan till -0,3 för aktivitetsbaserade kulturella värden. Detta eftersom värdet minskar då ytan är liten och inte kan användas för aktiviteter som exempelvis bollspel. Under "SUMMA utformningspoäng" visas detta värde och under "Total SUMMA" visas summan av de viktade värdena och utformningspoängen, i detta fall 4,7.

Steg 3: Dagvattenfaktor

I steg 3 (Figur 12) beräknas en faktor med avseende på den totala ytan. I de blå fälten fylls areorna i för hela projektområdet samt dagvattenlösningarna. Längst ner blir faktorn då synlig, som baseras på "Total SUMMA" i steg 2.

AREOR OCH BERÄKNING AV FAKTOR									
I det sista steget av värderingen beräknas den aktuella "Faktorn". I de blåmarkerade rutorna fyller du i arean på projektområdet och på respektive dagvattenlösning. De multipliceras automatiskt med värdena från föregående sida och en faktor räknas ut. Vilken enhet areorna skrivs i har ingen betydelse, bara samma enhet används för alla ytor. När det gäller dammar är det den permanenta arean som ska användas.									
	Projektområdet	Gröna tak Extensiva	Gröna tak Intensiva	Infiltration på gräsytor	Tillfällig uppdämning	Svackdiken	Naturliga bäckar och diken	Dammar	Våtmarkar
Area	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Faktor med avseende på total yta:								
	0								

Figur 12. Utformningen på steg 3 i värderingsverktyget där faktorn beräknas.

4.6 FALLSTUDIER

Syftet med fallstudierna var att testa verktyget på ett antal riktiga projekt för att upptäcka eventuella svårigheter eller saker som behövde kompletteras i verktyget. Resultatet av fallstudierna ledde bland annat till att steg 3 delades upp i två alternativ samt att fler alternativ för eventuell utformning lades till.

Först ges en presentation av respektive projekt med den nödvändiga information som behövs för att kunna tillämpa verktyget på projekten. All information har tillhandahållits från de dagvattenutredningar som gjorts, och till viss del även från detaljplanerna. För projektet Fjällgården och Svärdsiljan pågick planprocessen under tiden examensarbetet utfördes vilket innebär att förändringar kan ske. Därefter redovisas en resultattabell för steg 3 och sist en kort analys av resultatet för simuleringarna. En fullständig redovisning över hur verktyget fylldes i för steg 1 och 2 för de olika projekten finns i Bilaga F.

4.6.1 Presentationer av projekten

Fjällgården

Fjällgården bedriver i dagsläget hotell- och restaurangverksamhet strax utanför Åre by och planerar en utbyggnad av hotellet vilket kommer medföra ökad avrinning på grund av den ökande andelen hårdgjorda ytor. Vid Fjällgården ligger Bergbanan med sin historia och värdefulla kulturmiljö och är en direkttransport ner till byn. Hotellet omgivs av fjäll, forsande vattendrag och vacker naturmiljö och har direktkontakt mot skidområdet, vandringsleder och andra friluftaktiviteter. Infiltrationskapaciteten i området är god och eftersom det finns möjlighet att infiltrera och fördröja dagvattnet i området är ytor för tillfällig uppdämning planerade.

Planområdet är 8 ha och omfattar delar av de branta fjällsluttningarna där den största risken med skyfall är stora mängder erosionsmaterial som kan följa med vattnet. Avrinningen sker också mycket snabbt. Planområdet omfattar en del av Mörviksån dit de stora mängderna sten och grus hamnar efter skyfall och ibland skapar slamströmmar. Nedströms Mörviksån ligger Åresjön som är ett Natura 2000-område och område för riksintresse kulturmiljövården. Åresjön används inte som dricksvattentäkt men däremot sker uttag från sjön för att tillverka konstsnö för skidbackarna. För att skydda Åresjön från att påverkas av slamströmmarna och inte försämra dess ekologiska status planeras det att byggas en sedimentationsdamm i Mörviksån. Arean för de planerade dagvattenlösningarna redovisas i tabell 8.

Fjällgårdsvägen som ligger i planområdet är endast avsedd för gäster och personal men också en del varutransporter. Mängden trafik bedöms inte som hög. Miljökvalitetsnormer gällande luftmiljö ska iakttas vid planläggningen. De gränsvärden som finns bedöms dock inte överskridas om planen genomförs enligt MKB:n.

Tabell 8. Redovisning över de olika areorna som användes i simuleringen för Fjällgården.

Dagvattenlösning	Area (m ²)
Naturlig å	2400
Damm	110
Tillfällig uppdämning	4900

Eds allé

Eds allé är ett projekt i Upplands Väsby kommun där det planeras för ett helt nytt område som framför allt kommer bli ett bostadsområde. Planområdet är 46,5 ha stort. Det planeras för 600-700 bostadsenheter i området samt en del lokaler för verksamhet och service. Kommunen vill att området ska ha en stark karaktär som kännetecknas av mötet mellan den täta staden och det omgivande jordbruks- och naturlandskapet. Kommunen vill också skapa goda förutsättningar för rekreation, både på privat mark och allmän mark. I mitten av planområdet planeras ett allmänt parkstråk med dagvattendammar som länkas samman av öppna diken. I dammarna ska det finnas rikligt med växter för att öka upptaget av näringsämnen och förutsättningarna för den biologiska mångfalden ska öka genom att plantera träd och växter som delvis skuggar dammen och skapar bra livsmiljöer.

Förutom det centrala parkstråket med dammarna är det generellt platsbrist för att anlägga öppna dagvattenlösningar, därför används konventionella dagvattensystem i lokalgatorna. För enskilda fastigheter sker takavvattningen via stuprör med utkastare och en ränna. Marken har dock generellt väldigt dålig infiltrationskapacitet och därför anpassas höjden på gräsytan så att vattnet från taken leds till gatans dagvattensystem. Det kommer byggas både flervåningshus och småskalig bebyggelse i området. Ytan som används för infiltration och fördröjning på gräsytor antas vara samma storlek som arean på takytorna. Grundregeln är som tidigare nämnt att ytan för infiltration bör vara 1-2 gånger så stor som takytan, men eftersom det är uttalad platsbrist gör ett grovt antagande om att den mindre ytan används. Det är också tänkbart att denna dagvattenlösning inte används för exakt alla takytor. Areorna som använts för de olika dagvattenlösningarna redovisas i tabell 9.

Den nya stadsdelen kring Eds allé kommer bli Upplands Väsby's entré från sydväst vilket gör att mycket trafik korsar området. Förutom utsläpp från trafiken väntas också bullerstörningar.

Recipienten för dagvattnet är Edssjön vilken ligger i ett populärt område för friluftsliv. Sjön är en rastplats för många sjöfåglar och nedströms sjön finns en våtmark med ovanlig flora, skyddade fiskar som asp och nissöga och däggdjur som bäver, fladdermus och igelkott. Sjön används inte för upptag av dricksvatten.

Tabell 9. Redovisning över de olika areorna som användes i simuleringen för Eds allé.

Dagvattenlösning	Area (m ²)
Dammar	7 600
Diken	6 800
Infiltration på gräsytor	30 000

Svärdsliljan

Svärdsliljan är ett befintligt bostadsområde i Västerås på 3,6 ha som planeras för en förtätning. I dagsläget finns det sex stycken flervåningshus i området med mindre lokalgator och gårdsmiljöer mellan. Den nya planen är att fler bostadshus och nya parkeringsplatser ska byggas, och den ökade andelen hårdgjord yta medför ökad och snabbare dagvattenavrinning. Det finns två alternativa utformningar efter exploateringen, alternativ 1 och alternativ 2, där alternativt 1 innebär att tre nya mindre hus byggs och alternativ 2 att två större hus byggs. Dagvattensystemet nedströms har inte kapacitet att ta emot högre flöden vilket innebär att öppna dagvattenlösningar måste användas för att fördröja flödet. Västerås stad vill ha öppet omhändertagande av dagvattnet där gestaltning och åtgärder ska vara mångfunktionella och vara attraktiva.

Geotekniska undersökningar har inte gjorts i området men enligt jordartskartor från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) består området av glacial lera, berg och sandig morän. Infiltrationskapaciteten beräknas därför generellt vara låg, men undersökningar krävs innan nyexploateringen och val av dagvattenhantering fastslås.

För att fördröja och omhänderta dagvattnet föreslås LOD i så stor utsträckning som möjligt, hårdgjorda rännalar som leder takvattnet till svackdiken för infiltration, växtbäddar och eventuellt gröna tak. Svackdiken planeras med dräneringsledning i botten för att förbättra bortledningen av dagvattnet. Den planerade längden på svackdiken beror lite på om gröna tak används eller inte, vilket föreslås men inte är helt bestämt. Här antas dock att gröna tak används och därmed något kortare längd på svackdikena. Areorna på de använda dagvattenlösningarna finns redovisade i tabell 10.

Norr om området finns parken Orrbo hage, som bedöms vara ett värdefullt grönområde med lekpark och plats för sociala aktiviteter. I övrigt finns det en del grönytor i närheten. Det dagvatten som inte tas upp av växter eller infiltrerar ner till marken tas upp av det kommunala dagvattennätet. Västerås får sitt dricksvatten från Mälaren.

Tabell 10. Redovisning över de olika areorna som användes i simuleringen för Fjällgården.

Dagvattenlösning	Area alt 1 (m ²)	Area alt 2 (m ²)
Svackdiken	750	750
Gröna tak	760	1230

4.6.2 Resultattabell

Resultatet över vilken faktor de olika projekten erhöll från steg 3 redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Faktorerna som beräknades fram i verktyget.

Projekt	Faktor
Fjällgården	0,36
Eds allé	0,45
Svärdsliljan alt 1	0,13
Svärdsliljan alt 2	0,17

4.6.3 Analys

Eds allé erhöll den högsta faktorn av de undersökta projekten i fallstudien. Projektet är ett bra exempel på att många värden kan skapas trots begränsad plats om dagvattenhanteringen integreras från början i planeringen. Eds allé byggs upp i ett näst intill oexploaterat område vilket gör att öppna dagvattenlösningar kan planeras in i ett tidigt skede och integreras i den urbana miljön. Samtliga ekosystemtjänster viktas som väldigt viktiga i området med undantag för vattenresurs för dricksvatten och icke drickbart vatten. Eftersom många människor bor och rör sig i området kan ekosystemtjänsterna som skapas utnyttjas lokalt och därmed erhålla högre värden. I Eds allé utformas ett parkstråk mellan bostadsområdena med synliga lösningar för dagvattenhantering. Dammar och naturliga bäckar och diken som föreslås i dagvattenhanteringen erhåller höga värden med avseende på många av de ekosystemtjänster som anses viktiga vilket gör dessa lösningar till bra val av dagvattenhanteringen. På grund av den tunga trafiken genom området blir till exempel vattenreningen viktig, något som erhålls i stor utsträckning i dammar. I projektet används också infiltration på gräsytor, mycket takyta gör att ytan för infiltration måste bli relativt stor och höjer därmed poängen betydligt.

Fjällgården erhöll också en hög faktor men lägre än i Eds allé. Här är inte platsbrist ett problem men däremot anses inte lika många ekosystemtjänster vara viktiga. Området omges av mycket vacker natur och det finns gott om aktiviteter i närheten vilket gör att det inte finns så mycket ytterligare behov av många ekosystemtjänster. Det är framför allt vattenrening och flödesreglering som är viktiga i detta område, även resurs för icke drickbart vatten viktas högt eftersom man använder vatten från recipienten för att tillverka konstsnö. Diken och dammar ger höga värden med avseende på dessa ekosystemtjänster. Att infiltrationskapaciteten är god i området bidrar självklart också med att lösningar som tillfällig uppdämning på översvåmningsytor också kan anläggas vilka också ger höga värden med avseende på flödesreglering och vattenrening.

Svärdsliljan var det projekt som erhölls lägst värden från ekosystemtjänster relativt den totala arean. Eftersom projektet är förtätningsprojekt innebär det att den tillgängliga ytan för öppna dagvattenlösningar är begränsad. Precis som i Eds allé anses dock många ekosystemtjänster vara viktiga eftersom det är en urban miljö där många människor bor och kan påverkas av lokalt genererade ekosystemtjänster. Bortsett från platsbristen finns det därför stora förutsättningar att skapa många värden från ekosystemtjänster. Gröna tak är då en bra lösning för att erhålla fler ekosystemtjänster från dagvattenhanteringen eftersom de inte kräver någon extra yta. Gröna tak erhåller dock inga aktivitetsbaserade kulturella värden, men eftersom det finns andra befintliga grönområden i närheten är behoven av de kulturella ekosystemtjänsterna inte lika stora som i Eds allé och har därmed viktats lägre. Utifrån verktyget anses alternativ 2 vara det bästa alternativet eftersom fler ekosystemtjänster skapas då ytan av de gröna taken ökar. Värdena i området kan också höjas genom att till exempel plantera träd i de svackdiken som planeras, eller att skapa miljöer som gynnar hotade arter på de gröna taken.

5. DISKUSSION

5.1 HUR SKA RESULTATEN FRÅN VERKTYGET TOLKAS?

I verktyget kan resultat erhållas både från steg 2 och steg 3. I steg 2 där själva värderingen sker, kan de olika dagvattenlösningarna jämföras med avseende på ekosystemtjänsterna. Det viktiga är dock inte det enskilda värdet, utan möjligheten att jämföra och få en överblick över vilka värden som skapas, vilka värden som kan skapas eller ökas med alternativ utformning och på så sätt kunna motivera val av eller förslag till dagvattenhantering utifrån ekosystemtjänsternas värden. Genom verktyget kan ekosystemtjänster i planering av dagvattenhantering synliggöras och på så sätt ökar integreringen av ekosystemtjänster i arbetet och förhoppningsvis även i beslut. Detta är önskvärt enligt regeringens beslut om att värdet av ekosystemtjänster senast år 2018 ska vara allmänt kända och väl integrerade i beslut i samhället. I dagvattenutredningarna och detaljplanerna som studerades inför fallstudierna nämndes inte ekosystemtjänster en enda gång, för något av projekten.

Faktorn som fås ut i steg 3 är ett mått på ekosystemtjänsternas värden som fås från öppna dagvattenlösningarna i det planområdet. Ett högt värde kan tolkas som att man har lyckats utforma en stor del av planområdet på ett miljöanpassat sätt med avseende på dagvattenhantering. Detta är värden som skapas genom att använda dagvattnet som en resurs och som inte skulle erhållits från ett dagvattensystem i marken. Det är dock viktigt att komma ihåg att öppna dagvattenlösningar inte ersätter ledningar i mark, de båda alternativen kompletterar varandra. Det innebär att även om det skulle vara önskvärt i teorin att endast använda öppen dagvattenhantering ur miljösynpunkt, är det helt enkelt inte genomförbart i verkligheten. Ibland kan dagvattnet också vara så pass förorenat att det måste ledas till reningsverk via dagvattenledningar, i dessa fall hade öppna dagvattenlösningar snarare varit sämre ur miljösynpunkt. Med dessa aspekter i åtanke är det viktigt att komma ihåg att det framtagna värderingsverktyget inte är ett verktyg som ska användas enskilt utan ses som ett komplement till en utredning om vilken hantering av dagvattnet som är lämpligast att använda i olika projekt. Förslagsvis används verktyget parallellt med att en dagvattenutredning tas fram.

5.2 FALLSTUDIERNA

Fallstudierna visade att det var fullt möjligt att använda verktyget på befintliga projekt. Det var inte svårt att hitta den information som var nödvändig för att fylla i verktyget och ju mer insatt personen är i projektet desto mer vet hen från början. Målet är att vem som helst ska kunna använda verktyget och för att inte riskera att ett separat hjälpdokument ”tappas bort” står all nödvändig information i Exceldokumentet.

Projekten som undersöktes i fallstudien var väldigt olika till utformningen och hade olika förutsättningar men samtliga gick bra att använda verktyget på. Vidare skulle det kunna tänkas gå att sätta upp olika gränsvärden för vilken nivå olika projekt bör ligga på med avseende på faktorn i steg 3. För att göra det behövs dock fler tester på projekt och även uppföljning av dessa.

5.3 EKOSYSTEMTJÄNSTERNA OCH EVENTUELL DUBBELRÄKNING

En aspekt som skulle kunna diskuteras är eventuell dubbelräkning av värdet på ekosystemtjänsterna. En del av ekosystemtjänsterna som identifierades från bruttolistan slogs ihop eftersom de ansågs till stor del värdera samma sak, exempelvis flödesfördröjning och översvämningsskydd och klimatregering och luftrening. Det skulle även kunna anses att de

kulturella tjänsterna är värden som uppkommer på grund av andra ekosystemtjänster. Vattenrening, livsmiljöer för arter och pollinering möjliggör till exempel många friluftaktiviteter som fågelskådning, bärplockning eller bad. Även rekreationsvärdet kan öka genom dessa ekosystemtjänster. Dock anses de inte som förutsättningar för att de kulturella värdena ska existera. En gräsmatta kräver till exempel inga ytterligare ekosystemtjänster för att kunna användas för bollspel och som lekyta. Ett grönområde eller vattenyta kan upplevas estetisk även om den biologiska mångfalden är låg eller om inga vilda bär eller frukter finns. Gemensamt för ytorna som värderas i detta examensarbete är att de har alla syftet att hantera dagvatten. Det innebär att ytorna utformas med ändamålet att fördröja dagvattenflöden. Därför känns det ändå viktigt att synliggöra alla slags värden som uppkommer utöver flödesfördröjningen. Just kulturella värden värdesätts ofta högt eftersom de lätt kan kopplas ihop med människans hälsa och därför ansågs de viktiga att synliggöra i examensarbetet. Om de inte skulle inkluderas hade det istället kunnat upplevas som att de förbises.

Vidare beror värdena på ekosystemtjänsterna troligtvis på många fler faktorer än vad som inkluderats i verktyget. Många ekosystemtjänster är ytterst komplexa och det är svårt att ringa in faktorer i ett verktyg som samtidigt ska vara lätt att arbeta med och inte vara för tidskrävande.

5.4 ENKÄTEN OCH VÄRDENA PÅ EKOSYSTEMTJÄNSTERNA

För att komma fram till de olika värdena på ekosystemtjänsterna som skulle sättas in i värderingsverktyget genomfördes en enkätstudie. Denna metod valdes för att få in ett större antal svar på den begränsade tiden än till exempel vid intervjuer och för att svaren är relativt enkla att göra analyser på. Alla respondenter har också samma förutsättning för att förstå och tolka frågorna eftersom de är exakt lika för alla. En enkätstudie har dock också sina nackdelar. Svarspridningen blev många gånger väldigt hög, i de ursprungliga svaren (situation 1) hade bara 26% av svaren en standardavvikelse under 1,0. Anledningarna till detta kan vara många. Alla respondenter svarade till exempel på frågorna utifrån sina egna kunskaper och erfarenheter. Denna aspekt är svår att komma ifrån i en enkätstudie. En bättre metod för att komma fram till de olika värdena i verktyget hade i så fall varit att ha olika workshops med experter från olika områden där de istället diskuterat sig fram till de olika värdena. Detta skulle vara bättre ur avseendet att enskilda personer initialt ofta har olika uppfattningar men vid en gemensam öppen diskussion skulle personerna få ett bättre tillfälle att landa vid samma bedömning. Det skulle också bli mer tydligt att alla hade samma uppfattning av till exempel vad ekosystemtjänsterna och dagvattenlösningarna innebar. Därför anses också beräkningarna på det aritmetiska medelvärdet enligt situation 2, då eventuella extremvärden tagits bort, som en rimlig åtgärd eftersom det speglar situationen något då många åsikter ska enas kring ett värde. Justeringen är dock inte tillräckligt stor för att ge en större förändring av resultatet, speciellt eftersom värdena också avrundades till endast en värdesiffra. Många gånger sjönk dock standardavvikelsen betydligt. Vissa personer kan också haft svårt att bedöma värdet på vissa särskilda ekosystemtjänster eftersom de helt enkelt inte har tillräckligt mycket kunskap om det. Denna aspekt är omöjlig att bedöma eftersom jag inte är tillräckligt insatt i respondenternas kunskapsområden. För att minimera denna felkälla skrevs det ut tydligt i början av enkäten att det inte var obligatoriskt att svara på alla frågor om det fanns osäkerheter. Det kan dock inte undersökas i hur stor utsträckning detta efterföljdes.

En annan anledning till hög svarsspridning skulle kunna vara att tydligheten om dagvattenlösningens utformning i värderingen inte var tillräcklig. Flera av respondenterna kommenterade i enkäten att värdena beror på utformningen, vilket var en relativt väntad kommentar. För att minimera oklarheter om exakt vad respondenten värderade beskrevs de

exakta förutsättningarna för respektive dagvattenlösning i början av frågan. Det visade sig dock vara svårt att få med alla förutsättningar.

Enkäten utformades så att ekosystemtjänsterna värderades med utgångspunkt i respektive dagvattenlösning. I efterhand hade det varit bättre att utforma enkäten tvärtom, det vill säga att jämföra olika dagvattenlösningar med utgångspunkt i ekosystemtjänsterna. Med det använda upplägget kunde det upplevas svårt att vara konsekvent i värderingen. Detta upptäcktes relativt tidigt efter att enkäten skickats ut men det ansågs ändå vara för sent att ändra på utformningen av enkäten då. En respondent kommenterade även detta. Värt att nämna är dock att enkätsvaren inte sågs som det rätta svaret på ekosystemtjänsternas värde, och de är inte heller de exakt insatta värdena i det framtagna verktyget. Enkätsvaren utgör en del och litteraturstudien utgör den andra delen i bakgrunden till värdena i verktyget.

Trots hög svarsspridning i vissa fall stämde dock enkätsvaren generellt relativt bra överens med den fakta som erhållits från litteraturen, enligt resultaten i kapitel 4.2. Inga större förändringar gjordes i ekosystemtjänsternas värden när de sattes in i verktyget. I vissa fall justerades några värden för de liknande dagvattenlösningarna infiltration på gräsytor, tillfällig uppdämning på översvåmningsytor och svackdiken eftersom de alla är olika former av gräsytor och de därför bör erhålla liknande värden med avseende på vissa ekosystemtjänster. Eftersom de har liknande slags vegetation på ytan bör ekosystemtjänster som till exempel kolbindning och lagring, bullerreducering och klimatregering och luftrening vara liknande, dock såklart beroende på förutsättningarna på platsen och dagvattenlösningens utformning. Extensiva gröna tak erhöll överlag lägst värden med några undantag och våtmarker värderades generellt högst. Båda dessa resultat stöds i litteraturen.

5.5 VAD ÄR NYTT?

På många håll i Sverige har ekosystemtjänster fått stort fokus. Det pågår arbeten med att ta fram metoder och strategier för att värdera, kartlägga och integrera ekosystemtjänster i olika processer. Samtidigt har man också på många håll upptäckt fördelarna med öppen dagvattenhantering, användningen av öppna dagvattenlösningar har ökat mycket sedan Stahre presenterade sina teorier om öppen dagvattenhantering. Att slå ihop konceptet med ekosystemtjänster och integrera dessa i utformningen av öppna dagvattenlösningar har såvitt jag känner till inte gjorts i denna omfattning förut.

Metoden för att värdera ekosystemtjänsterna i öppna dagvattenlösningar är också utvecklad från grunden. Det första steget i det framtagna värderingsverktyget är ett exempel på hur det skulle kunna gå att utveckla ett verktyg som inte är platsberoende.

5.6 AVGRÄNSNINGAR OCH VIDARE STUDIER

I detta examensarbete undersöktes endast värden av ekosystemtjänster relaterade till öppen dagvattenhantering. Självklart finns det andra aspekter att ta hänsyn till i valet mellan olika lösningar för dagvattenhanteringen som till exempel kostnad, hur mycket underhåll de kräver och kanske framför allt hur mycket plats de olika lösningarna tar. I en befintligt tät bebyggd stad är det antagligen inte möjligt att anlägga en yta för tillfällig uppdämning av dagvattnet eller en dagvattendamm. Dock är det i sådana fall som öppna dagvattenlösningar kan erhålla högst värden och där de största utmaningarna ligger, att säkra dagvattenhanteringen i en befintlig stad där de yttre ramarna redan är givna. Ett intensivt grönt tak tillhandahåller många värden från ekosystemtjänster men kräver en hel del underhåll och är kanske inte ekonomiskt möjligt att anlägga. Dessa aspekter ligger utanför avgränsningen på detta examensarbete men en fortsatt studie skulle kunna vara att hitta ett sätt att jämföra dessa typer av värden med

värdena från ekosystemtjänsterna, exempelvis i en monetär värderingsstudie. Andra typer av värden kan också skapas genom öppen dagvattenhantering förutom värden från ekosystemtjänster. Till exempel kan ett visst PR-värde skapas för en stad som använder långsiktigt hållbara dagvattenlösningar som en del i sin offentliga gestaltning vilket i sin tur skulle kunna bidra till att fler besöker staden.

Vidare är värderingen av ekosystemtjänsterna gjord utan att ta hänsyn till årstidsvariation. Årstiden spelar naturligtvis stor roll när det kommer till naturens förmåga att leverera ekosystemtjänster, speciellt i ett land som Sverige där klimatet kan variera extremt mycket mellan olika årstider. På vintern finns nästan ingen vegetation och vid minusgrader fryser vattnet vilket påverkar i princip alla ekosystemtjänster negativt, med några undantag. Om det ligger is på en damm kan man till exempel tänka sig att den kan utnyttjas för aktiviteter som skridskoåkning vilket inte är möjligt under sommaren. Behoven av flödesreglerande åtgärder är dock generellt mindre på vintern eftersom snö inte rinner av på ytan som regn gör.

Eftersom verktyget endast värderar ekosystemtjänster som kan tillhandahållas i dagvattenhanteringen bygger värderingen på att dagvattenlösningarna jämförs med varandra. En dagvattenlösning kan exempelvis tillhandahålla det maximala värdet på en ekosystemtjänst i verktyget även om det finns tekniska lösningar som minskar samma miljöproblem i betydligt större utsträckning. Skulle dessa tekniska lösningar inkluderas eller tas hänsyn till i värderingen skulle värdena på många ekosystemtjänster minska. Som exempel kan tilläggas att en gräsmatta kan dämpa buller med ungefär 3 dB(A) (SOU, 1993) medan en bullerskärm minskar ljudet med 10-15 dB(A) (Bolund och Hunhammar, 1999).

För att utveckla verktyget ytterligare skulle fler dagvattenlösningar kunna inkluderas i värderingen. Två lösningar som inte undersöktes i detta examensarbete men som hade varit intressant att undersöka är så kallade "rain gardens"/växtbäddar och träd med skelettjordar. Framför allt den sistnämnda användes i flera av de projekt som verktyget testades på. Skelettjordar är speciella jordar som används under träd, de innehåller 30% hålrum för att hålla vatten till träden samt för att fördröja dagvatten och är således också en typ av öppen dagvattenhantering. Om denna dagvattenlösning funnits med i modellen hade flera av projekten fått aningen högre poäng. Rain gardens är relativt små utjämningsmagasin som liknar rabatter med växter men som är anpassade för att kunna ta emot mycket dagvatten. Lösningen är mycket estetisk. Rain gardens används inte så mycket i Sverige eftersom det är ett relativt nytt sätt att utjämna dagvatten på men den blir vanligare.

Det är också möjligt att fler ekosystemtjänster kan tillhandahållas genom dagvattenlösningarna än de som identifierades. Om så är fallet skulle dessa också kunna inkluderas i värderingsverktyget.

Vidare skulle det gå att anpassa värderingsverktyget för att komplettera mer övergripande värderingsmodeller som exempelvis grönytefaktormodellen. I grönytefaktormodellen värderas ytor efter hur de bidrar till olika miljöaspekter, där en miljöaspekt är dagvattenhantering. Vattenytor är till exempel en yta och kan vara allt ifrån en fontän till en dagvattendamm. Grönytefaktormodeller skulle därför kunna kompletteras med fler ytor och miljöaspekter (eller ekosystemtjänster) än vad som har utretts i detta examensarbete. På så sätt kan man få en modell som inkluderar mer och kan användas för alla typer av områden och inte bara ytor för öppen dagvattenhantering. Värdena i grönytefaktormodellen är också oberoende av vilka förutsättningar det finns för att skapa värdet på platsen. Steg 1 i

värderingsverktyget är ett exempel på hur man kan inkludera i en värderingsmetod att värdena beror av platsens förutsättningar.

I detta examensarbete togs endast positiva värden från ekosystemtjänster i beaktning. Viktigt att komma ihåg är att det dock även kan skapas negativa värden från ekosystem. Träd och gräsmarker avger exempelvis pollen på våren vilket är mycket negativt för de som är känsliga mot pollen. Dammar, våtmarker och andra småvatten kan orsaka problem med exempelvis myggor. I en mer fullständig och övergripande analys bör även dessa aspekter tas hänsyn till.

6. SLUTSATSER

De lokalt genererade ekosystemtjänsterna från öppen dagvattenhantering kan ha en betydande inverkan på trivsel och livskvalitet för människor i urbana miljöer och bör tas i beaktning vid planering av dagvattenhanteringen. Samtliga av de studerade öppna dagvattenlösningarna kan användas för att erhålla många fler ekosystemtjänster än förmågan att transportera bort vatten, som vattenrening, pollinering, klimatreglering och olika kulturella värden, och kan därför ses som multifunktionella komponenter i den urbana miljön. Värdena beror dock till stor del på platsens förutsättningar och på hur dagvattenlösningarna utformas. Öppna dagvattenlösningar kan skapa fler grönytor i städer där stora arealer hårdgjorts och samtidigt minska belastningen på ledningssystemet och därmed förhindra översvämningar. Ekosystemtjänsterna kan synliggöras och värderas genom det värderingsverktyg som utvecklats i detta examensarbete. Genom att utgå från platsens förutsättningar kan ekosystemtjänsterna viktas efter hur stor utsträckning de skapas i området. Detta innebär att verktyget inte är platsberoende och därför inte är begränsat till att kunna användas på ett fåtal projekt likt exempelvis Grönytefaktormodellen. Värderingsverktyget ska användas som ett komplement till en utredning om vilken dagvattenhantering som är lämpligast i ett projekt. Genom att arbeta med verktyget som en del i utredningsarbetet, kan ekosystemtjänster som begrepp integreras och värdet av dessa bli mer kända. Med framtidens väntade klimatförändringar förväntas också värdet av ekosystemtjänsterna bli av ännu större vikt i beslutsfattande.

REFERENSER

Andersson, C., 2015. *Modellering av avrinning från gröna tak -Avrinningskoefficienter och modellparametrar*. Examensarbete. Institutionen för geovetenskaper, Uppsala Universitet, Uppsala.

Blecken, G., 2016. *Kunskapssammanställning Dagvattenrening* (No. Nr 2016-05). Svenskt Vatten Utveckling (SVU), Bromma.

Bolund, P., Hunhammar, S., 1999. *Ecosystem services in urban areas* (No. Ecological Economics 29 (1999) 293-301). Environmental Strategies Research Group, Natural Resource Management, Department of Systems Ecology, Stockholm University, Stockholm Enviroment Institute, Stockholm.

Boverket, 2010. *Mångfunktionella ytor -klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Karlskrona.

Boverket, 2007. *Bostadsnära natur -inspiration och vägledning*. Karlskrona.

Boyd, E., Crépin, A.-S., Galaz, V., Norberg, J., Olsson, P., 2007. *Klimat och resiliens - underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen* (No. Dir. 2005:80). Stockholm Resilience Centre, Stockholm.

Bruhn, F., 2014. *Ekosystemtjänster hos öppen dagvattenhantering -utgångspunkt för lokalt anpassad grönytefaktormodell*. Examensarbete. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

World Commission on Enviroment and Development, 1987. *Our common future*. Oxford University Press, New York.

Contanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1998. *The value of the world's ecosystem services and natural capital* (No. Nature 387 (15)).

Dunnett, N., Kingsbury, N., 2008. *Planting green roofs and living walls*. Timber Press Inc., Portland, Oregon.

Ekologigruppen AB, 2014. *Ekosystemtjänster ur ett kilperspektiv -Metoder för kartläggning*. Göteborg: Göteborgsregionens kommunalförbund (GR).

Emanuelsson, K., Persson, J., 2014. *Kontextanpassad grönytefaktormodell* (No. 2014:29). Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp.

FN, 1992. *Convention on Biological Diversity*.

Fritioff, Å., 2005. *Metal accumulation by plants -evaluation of the use of plants in stormwater treatment* (No. ISBN 91-7155-111-5, pp 1-56). Stockholm University: Department of Botany, Stockholm.

Getter, K.L., Rowe, D.B., Andresen, J.A., 2007. *Quantifying the effect of slope on extensive green roof stormwater retention* (No. 225-231). Ecological Engineering 31 (4).

Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C., 2009. *The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes*. Ecological Economics 69: 1209-1218.

Hägerhäll, B., Vidarve, M., 2003. *En basbok om Ramdirektivet för vatten* (No. Rapport 5307). Naturvårdsverket, Stockholm.

Hardin, P.J., Jensen, R.R., 2007. *The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: A Terre Haute study* (No. Volume 6, Issue 2, pp 63-72). Urban Forestry & Urban Greening.

Havs och vattenmyndigheten, 2014. *Ramdirektivet för vatten -utgångspunkt för svensk vattenförvaltning* [online]. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljomal--direktiv/vattendirektivet.html> (hämtad 2/2 2016).

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Genève, Schweiz, 151 pp.

IVL, 2014. *Myllrande våtmarker* [online]. Tillgänglig: <http://www.ecosystems-services.se/var-det-av-ekosystem-tjanster/miljomalen/myllrande-vatmarker.4.1acdfdc8146d949da6d1b5c.html> (hämtad 3/5 2016).

Länsstyrelsen i Västmanlands län, 2014. *Skogsbranden i Västmanland 2014*.

Larm, T., 2000. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. VAV AB, Stockholm.

Lundy, L., Wade, R., 2011. *Integrating sciences to sustain urban ecosystem services*. Middlesex University, University of Abertay Dundee, UK.

MA, 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis, Millennium Ecosystem Assessment*. World Health Organisation, Island Press, Washington, DC.

MA, 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A framework for Assessment, Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington DC.

Maes, J., 2013. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services- An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020* (No. European Union, nr. 2013-067).

Miljöbyggprogram SYD, 2012. *Miljöbyggprogram SYD -ett samarbete mellan Lunds kommun, Malmö stad och Lunds universitet* [online]. Tillgänglig: <http://www.miljobyggprogramsyd.se/Om-programmet/Karnomraden/Urban-biologisk-mangfald/> (hämtad 20/4 2016).

Moore, T.L.C., Hunt, W.F., 2011. *Ecosystem service provision by stormwater wetlands and ponds -A means for evaluation?* North Carolina State University, Raleigh, NC, USA.

MSB, 2013. *Pluviala översvämningar -Konsekvenser vid skyfall över tätorter* (No. MSB567-13). Göteborg och Lund.

Naturvårdsverket, 2015a. *Guide för värdering av ekosystemtjänster* (No. 6690). Bromma.

Naturvårdsverket, 2015b. *Värdet av ekosystemtjänster* [online]. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Forskning/forskning-for-miljomalen/Vardet-av-ekoystemtjanter/> (hämtad 12/2 2016).

Naturvårdsverket, 2015c. *Miljökvalitetsnormer* [online]. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Miljokvalitetsnormer/> (hämtad 2/2 2016).

Naturvårdsverket, 2014a. *Synen på ekosystemtjänster -begreppet och värdering* (No. ISBN 978-91-620-8725-8).

Naturvårdsverket, 2014b. *Biologisk mångfald -Tio etappmål* [online]. Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/sv/etappmalen/Biologisk-mangfald/> (hämtad 16/2 2016).

Naturvårdsverket, 2014c. *Etappmål -så ska vi nå generationsmålet och miljökvalitetsmålen* [online]. Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/sv/etappmalen/> (hämtad 16/2 2016).

Naturvårdsverket, 2013. *FN:s klimatpanel 2013 -den naturvetenskapliga grunden* (No. Rapport 6592). Stockholm.

Naturvårdsverket, 2012. *Sammanställd information om ekosystemtjänster* (No. Ärendenr: NV-00841-12). Stockholm.

Naturvårdsverket, 1996. *Vägrafikbuller -Nordiska beräkningsmodeller* (No. 4653). Stockholm.

Naturvårdsverket, 1994. *Föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse*, SNFS 1994:7.

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R.R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y., Rowe, B., 2007. *Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions and services* (No. BioScience, Vol. 57, No 10). Oxford University Press och American Institute of Biological Sciences.

Persson, J., 1998. *Utformning av dammar: en litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammar* (No. Rapport B:64). Institutionen för vattenbyggnad, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Riksdagen, 2005. *Allmänna vattentjänster*, Regeringens proposition 2005/06:78.

Scholz, M., 2011. *Introduction to Wetland Systems*.

SMHI, 2015a. *Klimatförändringarna märks redan idag* [online]. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> (hämtad 1/2 2016).

SMHI, 2015b. *Gröna tak, fördjupning* [online]. Tillgänglig: <http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/grona-tak-fordjupning-1.87577> (hämtad 14/5 2016).

SOU, 1993. *Handlingsplan mot buller* (No. SOU 1993:65). Statens offentliga utredningar, Stockholm.

Stahre, P., 2004. *En långsiktig hållbar dagvattenhantering -Planering och exempel*. Svenskt vatten, Malmö.

Statens folkhälsoinstitut, 2009. *Grönområden för fler -en vägledning för bedömning av närhet och attraktivitet för bättre hälsa* (No. R 2009:02). Östersund.

Statistiska centralbyrån, 2015. *Urbanisering -från land till stad* [online]. Tillgänglig: http://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Artiklar/Urbanisering--fran-land-till-stad/ (hämtad 11/3 2016).

Stockholm Resilience Centre, 2015. *Vad är resiliens?* [online]. Tillgänglig: <http://www.stockholmresilience.org/21/hem/forskning/vad-ar-resiliens.html> (hämtad 3/2 2016).

Stockholm stad, 2011. *Norra Djurgårdsstaden Grönytefaktor*. Stockholm.

Svenskt vatten AB, 2016. *Avledning av dag- drän- och spillvatten -Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem* (No. ISSN nr: 1651 -4947). Stockholm.

Svenskt vatten AB, 2007. *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem - Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen* (No. ISSN nr: 1651-6893). Stockholm.

TEEB, 2008. *The economics of ecosystems and biodiversity -An Interim Report*. Bryssel: European Communities.

Trafikverket, 2014. *Dagvatten -det smutsiga vattnet från våra vägar* [online]. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/nara-dig/Stockholm/Dagvatten--det-smutsiga-vattnet-fran-vara-vagar/> (hämtad 29/1 2016).

UK NEA, 2014. *The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings* (No. UNEP-WCMC, LWEC, UK).

White, M., Smith, A., Humphries, K., Pahl, S., Snelling, D., Depledge, M., 2010. *Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes*. (No. Volume 30, Issue 4. Pages 482-493). Plymouth, UK.

World Meteorological Organization, 2014. *Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970-2012)* (No. WMO-No. 1123). Genève.

WWF, 2012. *Fem utmaningar för hållbara städer: WWFs position för en hållbar stadsutveckling*. Världsnaturfonden, Stockholm.

BILAGA A: BRUTTOLISTA EKOSYSTEMTJÄNSTER

Sammanställd bruttolista av ekosystemtjänster baserad på indelningen enligt CICES (2013) och Naturvårdsverket (2012).

Kategori	Avdelning	Ekosystemtjänst
Försörjande ekosystemtjänster	Livsmedel	Livsmedel från odlade växter
		Livsmedel från tama djur
		Livsmedel från vilda växter och djur
		Livsmedel från vilda sötvattens- och marina djur
		Livsmedel från odlade sötvattens- och marina djur
		Livsmedel från sötvatten- och marina växter
	Vatten-försörjning	Dricksvatten från grundvatten
		Dricksvatten från ytvatten
		Icke drickbart vatten
	Biotiska råvaror	Fiberråvaror från växter och djur
		Ornamentala resurser
		Genetiska resurser
		Medicinska resurser
		Kemikalieråvaror
	Bioenergi	Bioenergi
Reglerande ekosystemtjänster	Reglering av avfall och föroreningar	Biologisk efterbehandling (sanering) med mikroorganismer, växter och djur
		Utspädning, nedbrytning, remineralisering, återcirkulation
		Filtrering och adsorption
		Kolbindning och lagring
	Reglering av fysisk miljö	Klimatreglering
		Bullerreducering
		Fluvial flödesreglering
		Erosionsskydd
		Skydd mot skred och ras
		Stormskydd
		Vattenrening
		Översvämningsskydd
		Luftrening
		Reglering av markens bördighet och struktur

	Reglering av biotisk miljö	Pollinering
		Fröspridning
		Livsmiljöer för ungstadier och andra stadier
		Biologisk kontroll av skadegörare
Kulturella ekosystemtjänster	Symboliska	Landskapskaraktär – natur- och kulturarv
	Intellectuella/upplevelse-baserade	Friluftsliv
		Resurs för forskning och utbildning
		Rekreation och estetiska värden
		Hälsa
		Turism
		Sociala relationer

Stödjande ekosystemtjänster	Primär-produktion	Huvudsakligen fotosyntes
	Biokemiska kretslopp	Näringsämnes-cirkulation
		Vattnets kretslopp
	Biologisk mångfald	Bevarande av genpool och hotade arter
		Mångfald på genetisk, art- eller habitatnivå
	Jordmäns-bildning	
	Ekologiska samspel	Näringsvävares dynamik
		Interaktioner mellan trofiska nivåer
		Evolutionära processer
	Livsmiljöer	Barnkammare
		Livscyklar hos migrerande arter
	Energi	Förnyelsebar energi
		Icke förnybar energi
	Stabilitet och resiliens hos ekosystem	

BILAGA B: ENKÄTSTUDIEN

Enkätstudie: Ekosystemtjänster i dagvattenhantering

Tack för att du valt att medverka i undersökningen om ekosystemtjänster i öppna dagvattenanläggningar.

Du har blivit utvald på grund av din erfarenhet och kunskap kring dagvatten och/eller ekosystemtjänster och din medverkan betyder mycket för studien. Vissa personer är utvalda på grund av kunskapen kring ett visst område och det är därför inte obligatoriskt att svara på alla frågor. Om du inte vet eller känner dig osäker på något kan du lämna tomt på den raden. Enkäten går igenom ett antal öppna dagvattenlösningar där din uppgift är att försöka bedöma hur väl de olika lösningarna har kapacitet att bidra till olika ekosystemtjänster. Ekosystemtjänsterna beskrivs kort i början av kommande sida för att alla ska ha en gemensam uppfattning av vad de innebär. Skalan av bedömningen är mellan 0 och 5, där 0 innebär att anläggningen inte har någon kapacitet att bidra alls och 5 innebär att den har stor kapacitet att bidra. Möjligheten för att lägga till kommentarer finns också.

Kort beskrivning av ekosystemtjänsterna

Definition av ekosystemtjänster, enligt TEEB (2010): "Ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människans välbefinnande".

1. Dricksvattenresurs: Avser möjligheten att använda grundvattnet eller ytvattnet som dricksvattenresurs.
2. Icke drickbart vatten: Möjligheten att samla upp och använda vattnet för t.ex. bevattning av grönytor, inom jordbruk, industrier eller liknande.
3. Vattenrening: Genom utspädning, nedbrytning, remineralisering och återcirkulation i vattendrag och/eller filtrering och adsorption i marken.
4. Kolbindning och lagring: avser möjligheten att binda in och lagra koldioxid och därmed minska växthuseffekten.
5. Klimatreglering och luftrening: avser möjligheten att förbättra lokalklimatet, t.ex. träd som ger skugga på sommaren eller vegetations- och vattenytor som motverkar den urbana värmeöeffekten. Luftrening avser vegetationens förmåga att binda in föroreningar från luften.
6. Bullerreducering: ytor med absorberande förmåga eller akustiskt mjuka ytor har i olika utsträckning förmåga att reducera buller från t.ex. trafiken. Buller kan upplevas mycket störande av människor och andra organismer.
7. Flödesreglering/översvämningsskydd: kapacitet att fördröja dagvattnet lokalt vid kraftiga skyfall vilket minskar risken för översvämningar. Olika ytor har olika stor förmåga att dämpa flödena.
8. Pollinering: många grödor och vilda växter är beroende av pollinering som antingen kan ske biotiskt (oftast med insekter som humlor och bin) eller abiotiskt (med t.ex. vind eller vatten).
9. Livsmiljöer och biologisk mångfald: Livsmiljöer för arter är en förutsättning för att skapa biologisk mångfald. Här avses livsmiljöer för alla stadier i livet som boplatser, lekplatser, områden för uppväxt och rastplatser. Lämpliga livsmiljöer är en förutsättning i ett fungerande ekosystem för att arterna ska ha möjlighet att fortplanta sig, söka föda och skydd.
10. Aktivitetsbaserade kulturella värden: rekreationsaktiviteter som promenad eller picknick, friluftsliv (organiserat och oorganiserat) och möjlighet till sociala interaktioner.
11. Estetiska värden: sinnliga upplevelser som ljudet av porlande vatten, fågelsång eller lövsus, doften av blommor eller intrycket av vacker natur.
12. Resurs för forskning och utbildning: avser naturen som kunskapskälla för till exempel förskolor, skolor, olika organisationer och forskare.

Gröna tak

Gröna tak innebär att en vegetationsmatta anläggs ovanpå taket. Vegetationsmattan kan ha olika tjocklek och därför bedömas erhålla olika värden. Här åsyftas tunnare tak (under 10 cm) som används som ytskikt på tak istället för andra ytskikt. Kommentera gärna om du anser att värdena ändras då tjockleken på växtbädden ökar.

[BILD]

1. I hur stor utsträckning bedömer du att gröna tak har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

2. Frivilliga kommentarer:

Infiltration på gräsytor

Vattnet som rinner från takytor leds bort för att infiltrera på gräsytor istället för att ledas till ledningssystemet. Det sker vanligast genom att vattnet leds från stuprören till en rännal av t.ex. betong för att sedan rinna ut över omgivande gräsytor där det får infiltrera i marken. En svag lutning på marken hindrar vattnet från att bli stående men är samtidigt inte tillräckligt stor för att orsaka erosionsskador eller ytavrinning vid normala regn. Vegetationen på gräsytan antas vara tillräckligt tät för att kunna bromsa upp och ta upp vattnet i rimlig utsträckning.

[BILD]

3. I hur stor utsträckning bedömer du att infiltration på gräsytor har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						

Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

4. Frivilliga kommentarer:

Tillfällig uppdämning på översvämningssytor

Vid stora flöden kan ledningssystemet strypas så att en tillfällig dämning uppstår. Dämningen sker på planerade anlagda översvämningssytor och ligger i anslutning till ledningssystemet. När det kraftiga dagvattenflödet sedan avtar rinner det magasinerade vattnet sedan tillbaka till ledningssystemet. Den anlagda översvämningssytan kan utformas på många olika sätt beroende på var den ligger. En vegetationsklädd översvämningssyta kan t.ex. anläggas som en park eller fotbollsplan, då sådana typer av ytor ändå inte tenderar att användas vid kraftiga regn. Vid bedömning av ytans kapacitet nedan ska hänsyn tas till att ytan kan användas till annat då det inte sker kraftiga skyfall.

Det finns även exempel på hårdgjorda översvämningssytor men dessa tas inte i beaktning i denna studie.

[BILD]

5. I hur stor utsträckning bedömer du att tillfällig uppdämning på översvämningssytor har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

7. Frivilliga kommentarer:

Svackdiken

Svackdiken är grunda gräsbeklädda diken med flacka sidor dit vatten från t.ex. en vägyta leds. Grästäcket ska vara tillräckligt tätt för att bromsa vattnet och ta upp det i rimlig utsträckning. Det är vanligt att svackdiken kombineras med trädplantering men i frågan nedan ska bedömning göras för svackdiken utan trädplantering. Kommentera gärna om värdena ändras (och i så fall hur mycket) om trädplantering sker i kombination med svackdikena.

[BILD]

7. I hur stor utsträckning bedömer du att svackdiken har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

8. Frivilliga kommentarer:

Naturliga diken och bäckar

Avser naturliga eller anlagda "naturlika" diken och bäckar som kan användas för trög avledning av dagvattnet. Dessa kan givetvis se ut på många sätt som kan ändra bedömningen av värdet. Här antas diken och bäckar som håller vatten större delen av året, med vegetationsklädda kanter (ev träd räknas ej med i bedömningen), lågt flöde normalt sätt och en del naturliga kurvor genom landskapet.

[BILD]

9. I hur stor utsträckning bedömer du att naturliga diken och bäckar har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

10. Frivilliga kommentarer:

Dammar

Dammar har en permanent vattenspegel och har syfte att ta emot överskottsvatten vid kraftig nederbörd. Utlöde sker kontrollerat. För att hålla den permanenta vattenspegeln antas dammen vara tät i botten för att förhindra infiltration, om dammen inte ligger i nivå med grundvattenytan. Kanterna är flacka och vegetationsklädda och ska tas med i bedömningen, ev. träd räknas ej med. Kommentera gärna hur du anser att värdena ändras om kanterna ej är vegetationsklädda.

[BILD]

11. I hur stor utsträckning bedömer du att dammar har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

12. Frivilliga kommentarer:

Våtmarker

Våtmarker är större anläggningar i nedre delen av avrinningsområdet där det sker en samlad fördröjning av vattnet. Det finns både naturliga och anlagda våtmarker. Anlagda våtmarker placeras oftast i anslutning till ett större naturområde och inte alltför nära bebyggelse. I våtmarker ligger vattenytan i eller strax ovan eller under marknivå. Ytan är också till stor del är täckt av växter, vilket ska tas med i bedömningen nedan. Precis som dammar bör de ha en permanent vattenyta och inte vara alltför djupa.

[BILD]

13. I hur stor utsträckning bedömer du att naturliga diken och bäckar har kapacitet att bidra till de olika ekosystemtjänsterna?

	0	1	2	3	4	5
Dricksvattenresurs, grundvatten eller ytvatten						
Icke drickbart vatten						
Vattenrening						
Kolbindning och lagring						
Klimatreglering och luftrening						
Bullerreducering						
Flödesreglering/översvämningsskydd						
Pollinering						
Livsmiljöer och biologisk mångfald						
Aktivitetsbaserade kulturella värden						
Estetiska värden						
Resurs för forskning och utbildning						

14. Frivilliga kommentarer:

Tusen tack för ditt medverkande!

Studien kommer sammanställas under april och examensarbetet kommer vara färdigt i mitten/slutet av juni. Om du är intresserad av resultatet av studien går det bra att höra av sig till mig via min mail, samma som enkäten skickades ut via.

BILAGA C: ARITMETISKA MEDELVÄRDEN OCH STANDARDAVVIKELSER

I tabellen nedan redovisas de aritmetiska medelvärdena enligt situation 1 (övre raden) och situation 2 (undre raden).

	Gröna tak	Infiltration på gräsytor	Tillfällig uppdämning	Svackdiken	Naturliga diken och bäckar	Dammar	Våtmarker
Dricksvattenresurs	0,18/ 0,13	0,50/ 0,47	0,36/ 0,36	0,41/ 0,37	0,46/ 0,43	0,44/ 0,44	0,51/ 0,51
Icke drickbart vatten	0,15/ 0,12	0,56/ 0,60	0,48/ 0,48	0,45/ 0,45	0,64/ 0,68	0,69/ 0,72	0,66/ 0,71
Vattenrening	0,43/ 0,41	0,63/ 0,67	0,56/ 0,56	0,66/ 0,69	0,65/ 0,65	0,70/ 0,73	0,80/ 0,83
Kolbindning och lagring	0,35/ 0,35	0,40/ 0,40	0,37/ 0,37	0,35/ 0,35	0,41/ 0,41	0,39/ 0,39	0,60/ 0,60
Klimatreglering och luftrening	0,46/ 0,43	0,53/ 0,49	0,50/ 0,50	0,39/ 0,39	0,56/ 0,57	0,49/ 0,49	0,63/ 0,67
Bullerreducering	0,41/ 0,41	0,39/ 0,39	0,32/ 0,29	0,29/ 0,29	0,29/ 0,25	0,29/ 0,29	0,40/ 0,40
Flödesreglering	0,46/ 0,49	0,63/ 0,67	0,85/ 0,87	0,70/ 0,73	0,73/ 0,76	0,80/ 0,80	0,84/ 0,84
Pollinering	0,49/ 0,46	0,30/ 0,32	0,35/ 0,35	0,29/ 0,25	0,53/ 0,53	0,40/ 0,43	0,50/ 0,50
Livsmiljöer och biologisk mångfald	0,55/ 0,55	0,30/ 0,27	0,47/ 0,47	0,43/ 0,43	0,77/ 0,77	0,68/ 0,71	0,84/ 0,84
Aktivitetsbaserade kulturella värden	0,19/ 0,15	0,44/ 0,44	0,51/ 0,51	0,25/ 0,21	0,67/ 0,70	0,60/ 0,62	0,60/ 0,57
Estetiska värden	0,61/ 0,61	0,51/ 0,51	0,61/ 0,61	0,44/ 0,47	0,81/ 0,81	0,75/ 0,75	0,74/ 0,74
Resurs för forskning och utbildning	0,49/ 0,49	0,40/ 0,43	0,55/ 0,56	0,40/ 0,43	0,64/ 0,64	0,58/ 0,58	0,69/ 0,73

I tabellen nedan presenteras standardavvikelserna, innan skalan anpassades från 0-5 till 0-1. Den översta raden representerar situation 1 då alla svarsvärden var inräknade, och den undre raden representerar situation 2 då eventuella extremvärden tagits bort. I situation 1 hade 22 av värdena, det vill säga 26%, en standardavvikelse på under 1,0 och i situation 2 hade 42 av värdena, det vill säga 50%, en standardavvikelse på under 1,0.

	Gröna tak	Infiltration på gräsytor	Tillfällig uppdämning	Svackdiken	Naturliga diken och bäckar	Dammar	Våtmarker
Dricksvattenresurs	1,2/ 0,94	1,4/ 1,3	1,6/ 1,6	1,6/ 1,5	1,6/ 1,5	1,8/ 1,8	1,9/ 1,9
Icke drickbart vatten	1,0/ 0,80	1,4/ 1,2	1,3/ 1,3	1,3/ 1,3	1,3/ 1,1	1,1/ 1,0	1,3/ 1,0
Vattenrening	1,2/ 0,94	1,1/ 0,70	1,0/ 1,0	1,0/ 0,88	1,2/ 1,2	1,1/ 0,94	0,87/ 0,72
Kolbindning och lagring	1,3/ 1,3	1,4/ 1,4	1,2/ 1,2	1,2/ 1,2	1,2/ 1,2	1,3/ 1,3	1,5/ 1,5
Klimatreglering och luftrening	1,3/ 1,1	1,3/ 1,2	1,0/ 1,0	1,2/ 1,2	1,2/ 0,91	1,4/ 1,1	1,4/ 1,2
Bullerreducering	1,0/ 1,0	0,97/ 0,70	1,3/ 1,1	1,2/ 0,96	1,0/ 0,72	1,0/ 1,0	1,4/ 1,4
Flödesreglering	1,3/ 1,2	1,4/ 1,1	0,56/ 0,47	1,1/ 0,87	0,79/ 0,67	0,71/ 0,71	0,73/ 0,73
Pollinering	1,7/ 1,6	1,3/ 1,3	1,4/ 1,4	1,2/ 0,97	0,99/ 0,99	1,2/ 1,1	1,0/ 1,0
Livsmiljöer och biologisk mångfald	1,4/ 1,4	1,2/ 1,0	1,1/ 1,1	1,1/ 1,1	0,81/ 0,81	0,99/ 0,81	0,63/ 0,63
Aktivitetsbaserade kulturella värden	1,2/ 0,93	1,6/ 1,6	1,4/ 1,1	1,1/ 0,80	1,1/ 0,91	1,2/ 0,76	1,2/ 1,2
Estetiska värden	1,1/ 0,88	1,4/ 1,1	0,75/ 0,75	1,1/ 0,97	0,66/ 0,66	0,66/ 0,66	0,92/ 0,92
Resurs för forskning och utbildning	1,4/ 1,2	1,1/ 0,96	1,2/ 0,86	1,1/ 0,96	1,3/ 1,3	1,6/ 1,6	1,5/ 1,3

BILAGA D: FULLSTÄNDIGA ENKÄTSVAR

GRÖNA TAK

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	0	0	3	-	1	4	4	4	3	0	4	5
Respondent 2	0	1	3	1	1	1	1	0	1	1	3	3
Respondent 3	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	3	2
Respondent 4	0	0	1	1	3	2	1	4	4	0	3	4
Respondent 5	0	0	1	0	1	1	1	4	2	2	3	2
Respondent 6	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	2	1
Respondent 7	2	1	2	2	2	1	2	1	1	0	1	1
Respondent 8	1	0	2	1	2	1	3	1	1	2	3	2
Respondent 9	2	2	2	3	4	3	4	5	5	4	4	4
Respondent 10	1	2	3	3	3	4	4	4	3	1	2	4
Respondent 11	0	0	2	1	1	2	2	1	2	0	2	1
Respondent 12	1	2	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3
Respondent 13	4	1	5	4	5	3	3	3	5	1	5	4
Respondent 14	0	0	1	1	3	2	3	0	3	0	2	0
Respondent 15	0	0	2	0	2	2	1	4	4	0	3	1
Respondent 16	3	3	3	3	4	1	3	-	3	1	5	2

Kommentarer:

Respondent 2: När det gäller gröna tak så är det en effektiva volymen som räknas, dvs hur mycket vatten magasineras på taket innan det blir fullt. Om ett tak skulle kunna magasinera de första 100 mm av varje regn så motsvarar detta ca 75 % av årsvolymen nederbörd, således bra mot luft föroreningar.

Respondent 3: Det finns olika typer av gröna tak. Jag har svarat med utgångspunkt i från tunna gröna sedumtak.

Respondent 4: Gröna tak riskerar att läcka näringsämnen om de gödslas.

Respondent 7: Om valet står mellan detta tunna men gröna ytskikt eller inget alls så blir bidraget såklart relevant i en tät stadsmiljö, men i relation till ett tjockare och mer biologiskt diversit tak så är produktionen av ekosystemtjänster relativt låg.

Respondent 8: Beror helt på takets utformning

INFILTRATION PÅ GRÄSYTOR

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	5	5	4	-	1	2	4	0	0	0	1	2
Respondent 2	2	2	0	-	2	1	3	1	1	1	2	2
Respondent 3	2	3	2	0	1	0	0	0	0	4	3	2
Respondent 4	4	0	4	2	4	4	3	3	3	1	4	4
Respondent 5	3	3	4	0	1	1	1	2	1	3	3	2
Respondent 6	2	4	3	3	3	1	3	1	2	0	0	2
Respondent 7	3	2	3	2	4	1	4	0	0	0	1	1
Respondent 8	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	3	1
Respondent 9	3	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3
Respondent 10	1	2	3	2	2	3	4	3	3	4	4	2
Respondent 11	3	3	3	1	1	2	2	2	2	3	2	1
Respondent 12	3	4	4	4	4	3	4	1	1	1	2	2
Respondent 13	4	5	4	3	4	3	5	1	3	4	5	4
Respondent 14	0	1	4	2	2	2	4	0	1	1	1	0
Respondent 15	0	3	3	0	2	2	2	1	1	3	2	1
Respondent 16	4	4	4	4	5	2	5	4	1	4	4	3

Kommentarer:

Respondent 2: Frågan om dricksvatten är bara relevant om det finns en vattentäkt i närheten.

Respondent 4: Gräsytor som ska användas för infiltration bör inte nyttjas allt för hårt eftersom jorden då packas och infiltrationskapaciteten avtar, därför har det aktivitetsbaserade värdet satts lågt.

Respondent 7: I termer av klimatreglering kan detta bidra till ökad luftfuktighet.

Dricksvattenresursen kan påverkas positivt indirekt då vatten renas på sin väg mot recipient, denna kommentar gäller även för följande nedanstående frågor.

Respondent 8: Beror på utformningen

TILLFÄLLIG UPPDÄMNING ÖVERSVÄMNINGSYTOR

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	-	4	3	-	1	3	5	1	1	5	4	5
Respondent 2	1	1	1	2	2	1	4	1	2	1	3	3
Respondent 3	0	1	1	1	3	0	4	0	1	0	4	2
Respondent 4	0	1	1	2	4	4	4	4	3	4	4	4
Respondent 5	1	1	3	0	2	0	4	2	1	2	2	2
Respondent 6	2	3	3	3	2	0	4	0	3	2	2	3
Respondent 7	4	4	3	2	2	1	4	3	3	3	3	3
Respondent 8	2	1	2	1	2	1	3	2	2	2	3	2
Respondent 9	4	3	4	4	4	2	5	4	4	-	3	4
Respondent 10	0	1	3	2	2	3	4	2	2	3	3	3
Respondent 11	3	3	3	1	1	2	4	2	3	3	3	3
Respondent 12	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4
Respondent 13	2	3	3	2	3	0	5	0	1	1	2	2
Respondent 14	0	1	4	1	2	2	4	0	4	1	3	0
Respondent 15	0	3	3	0	2	2	4	1	1	3	2	1
Respondent 16	4	4	4	3	4	-	5	-	-	4	4	3

Kommentarer:

Respondent 1: Beroende på utformning kan värdet för pollinering och biologisk mångfald öka

Respondent 7: Denna potentiella produktionen av ekosystemtjänster är i detta fall mycket beroende på hur området designas till storlek och biologiskt innehåll och andra komponenter samt hur stort behovet är av detta i området i övrigt.

Respondent 8: Beror på utformningen

Respondent 15: Tänker att denna yta rätt planerad har samma tjänster som en annan gräsyta samt att den utöver det har flödesreglerande/översvämningsskydd.

SVACKDIKEN

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	5	-	5	-	0	0	5	-	-	-	-	3
Respondent 2	0	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	1
Respondent 3	1	0	2	0	1	0	2	0	1	2	3	2
Respondent 4	3	0	3	2	3	4	3	2	2	1	4	4
Respondent 5	1	1	4	0	0	0	1	1	1	0	0	2
Respondent 6	2	3	3	2	2	2	3	1	2	1	3	2
Respondent 7	3	4	3	2	3	1	4	0	1	0	1	1
Respondent 8	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	2	1
Respondent 9	4	4	4	4	4	2	5	4	4	3	3	4
Respondent 10	0	3	3	2	2	2	4	3	2	1	2	2
Respondent 11	3	3	3	1	1	2	3	3	3	1	2	2
Respondent 12	3	3	4	4	3	3	4	2	2	1	1	2
Respondent 13	3	3	5	2	3	2	5	1	4	1	3	2
Respondent 14	0	1	4	1	1	0	3	0	2	0	1	0
Respondent 15	0	2	3	0	2	2	3	1	1	2	2	1
Respondent 16	4	4	4	3	4	-	4	-	4	4	4	3

Kommentarer

Respondent 7: Om denna miljö utformas med träd och andra biologiska komponenter ökar den biologiska mångfalden vilket i sin tur har potential att stödja fler ekosystemtjänster. Vad gäller luftrening beror detta på om det finns en luftföroreningsproblematik i närmiljön eller inte.

Respondent 8: Beror på utformningen

Respondent 10: Högre värden generellt med träd

NATURLIGA BÄCKAR OCH DIKEN

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	5	5	5	-	3	-	5	3	5	3	5	5
Respondent 2	1	2	2	2	3	1	-	1	-	1	3	1
Respondent 3	2	1	1	2	2	0	3	1	3	2	4	2
Respondent 4	0	4	1	1	4	2	3	3	4	4	4	4
Respondent 5	0	0	3	0	0	0	2	3	3	3	4	2
Respondent 6	3	4	3	2	2	2	4	2	4	3	4	3
Respondent 7	3	4	4	3	3	1	4	3	3	3	3	2
Respondent 8	2	2	3	1	2	1	3	3	4	4	4	4
Respondent 9	4	4	4	4	4	2	5	4	5	5	5	5
Respondent 10	1	3	4	3	3	2	4	3	3	4	4	4
Respondent 11	4	4	4	1	1	-	3	3	3	4	4	2
Respondent 12	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Respondent 13	4	5	4	3	5	1	4	2	5	5	5	5
Respondent 14	2	4	4	2	3	1	4	2	4	2	4	4
Respondent 15	0	2	3	0	2	2	3	1	3	3	3	1
Respondent 16	4	4	5	4	4	-	4	4	5	-	5	3

Kommentarer:

Respondent 8: Beror på utformningen

DAMMAR

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducering	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	5	5	5	-	2	-	5	2	5	-	5	5
Respondent 2	0	2	2	2	2	1	4	-	1	-	3	1
Respondent 3	2	2	2	1	2	0	3	1	4	2	4	2
Respondent 4	0	4	4	2	4	3	4	3	3	4	4	4
Respondent 5	0	4	3	0	0	0	4	1	3	3	4	2
Respondent 6	3	4	3	3	2	2	4	1	3	3	4	3
Respondent 7	3	3	4	2	1	1	3	2	3	2	3	2
Respondent 8	2	1	3	2	1	1	3	3	3	3	3	3
Respondent 9	4	4	5	4	5	2	5	4	5	5	5	5
Respondent 10	1	4	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4
Respondent 11	3	3	4	1	1	1	4	3	4	4	4	3
Respondent 12	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	3	4
Respondent 13	5	5	5	2	3	1	5	1	4	3	4	5
Respondent 14	0	4	1	0	2	0	4	0	2	0	3	0
Respondent 15	0	2	3	0	2	2	3	1	3	2	3	0
Respondent 16	4	4	4	3	4	-	4	2	3	3	4	3

Kommentarer:

Respondent 8: Beror på utformningen

VÅTMARKER

	Dricksvattenresurs	Icke drickbart vatten	Vattenrening	Kolbindning och lagring	Klimatreglering, luftrening	Bullerreducing	Flödesreglering /översvämningsskydd	Pollinering	Livsmiljöer och biologisk mångfald	Aktivitetsbaserade kulturella värde	Estetiska värden	Resurs för forskning och utbildning
Respondent 1	5	5	5	5	5	-	5	3	5	3	5	5
Respondent 2	0	2	3	3	2	1	4	2	3	1	3	1
Respondent 3	1	2	3	2	3	0	3	1	4	1	4	2
Respondent 4	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
Respondent 5	0	0	3	0	0	0	3	1	4	2	3	2
Respondent 6	4	4	4	4	3	3	4	2	4	3	4	3
Respondent 7	3	4	4	3	3	1	4	2	4	3	3	2
Respondent 8	2	2	4	2	2	1	4	3	4	4	4	4
Respondent 9	4	4	5	5	5	2	5	4	5	5	5	5
Respondent 10	1	3	5	3	3	4	5	2	5	4	4	5
Respondent 11	4	4	4	2	1	1	4	3	4	4	4	4
Respondent 12	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4
Respondent 13	5	3	5	4	4	1	5	3	5	1	2	5
Respondent 14	4	4	4	4	4	2	4	2	4	3	4	4
Respondent 15	0	3	2	0	2	2	3	1	3	2	2	0
Respondent 16	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5

Kommentarer:

Respondent 8: Beror på utformningen

BILAGA E: VÄRDERINGSVERKTYGET

Steg 1:

PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR			
Både den faktiska ekosystemtjänsten och dess värde är platsspecifikt och kan variera kraftigt. Därför syftar detta steg till att avgöra vilka ekosystemtjänster som är viktiga i projektet med avseende på platsens förutsättningar. Som hjälp ställs ett antal frågor där svaret kan hjälpa till att avgöra om den är viktig eller inte. Ett "JA" som svar innebär att ekosystemtjänsten generellt anses viktigare och "NEJ" innebär att den är mindre viktig. Exakt vad du väljer att svara har dock ingen betydelse för värderingen. Ekosystemtjänsterna går igenom en i taget och efter frågorna ska ett värde mellan 0-5 fyllas i där siffrorna betyder: 0= Inte alls viktig 1= Inte så viktig 2= Kan ha betydelse 3= Har betydelse 4= Viktig 5= Väldigt viktig Värdet 0-5 ska skrivas i den mörkare gröna rutan. <i>Observera att viktningen inte har någon betydelse för vilken dagvattenlösning som används utan grundar sig endast på platsens lokala förutsättningar.</i>			
Vattenresurs: Dricksvatten från grundvatten eller ytvatten			
Dricksvatten från grundvatten: Finns det en dricksvattentäkt i närheten och platsen därmed är av värde för grundvattenbildning? Underlättar platsens markförhållanden grundvattenbildning (hög infiltrationskapacitet)? Dricksvatten från ytvatten: Leds dagvattnet till en recipient som används för uttag av dricksvatten? Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ - - 5	I procent:	100%
Vattenresurs: Icke drickbart vatten			
Kan vattnet användas i annat syfte? <i>Bevattning av eventuell vegetation hos dagvattenlösningen kan räknas till viss del om den anses nödvändig för att vegetationen ska växa.</i> Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ - - 5	I procent:	100%
Vattenrening			
Ligger planområdet i anslutning till industrier, jordbruk eller skogsbruk? Finns det trafikerade vägar och/eller parkeringar i området? Finns det hårt trafikerade vägar i området? Finns det risk att dagvattnet tar med sig löst material som uppkommer genom erosion i samband med nederbörd? Är recipienten extra känslig (grundvatten eller ytvatten)? <i>T.ex. dricksvattentäkt, naturreservat, Natura 2000-område, känsliga organismer</i> Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ - - 5	I procent:	100%
Kolbindning och lagring			
 Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%
Klimatreglering och luftrening			
Är det stor andel hårdgjorda ytor och få grönytor inom området och områden runtomkring, d.v.s. urban värmeöeffekt kan förväntas uppstå? Finns det en luftföroreningsproblematik i närmiljön, t.ex. från trafik eller industrier? Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ - 5	I procent:	100%
Bullerreducering			
Finns det hårt trafikerade vägar eller andra källor till buller i området? Rör det sig många människor i området som kan uppleva bullret som störande? Saknas övriga bullerreducerande åtgärder, t.ex. bullerplank? Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ - 5	I procent:	100%

Steg 1, fortsättning:

Flödesreglering/översvämningsskydd			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	JA/NEJ 5	I procent:	100%
Pollinering			
Finns det områden som förutsätter en fungerande pollinering (t.ex. jordbruk, skog med vilda bär, blomsterängar eller urbana odlingar i exempelvis trädgårdar, terrasser eller kolonilotter):	JA/NEJ		
- inom 500 m från planområdet?			
- inom 1000 m från planområdet?			
- inom 2000 m från planområdet?			
Finns det behov av ytterligare miljöer som gynnar pollinerare?			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%
Livsmiljöer och biologisk mångfald			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%
Aktivitetsbaserade kulturella värden: Friluftsliv, Rekreationsaktiviteter och Sociala interaktioner			
Är området vid dagvattenlösningen tillgängligt att besöka för allmänheten?	JA/NEJ		
<i>Om området ej är tillgängligt att besöka är nedanstående frågor inte relevanta.</i>	-		
Ligger dagvattenlösningen på bostadsnära avstånd, d.v.s. inom 300 m från bostäder?			
Ligger dagvattenlösningen inom avstånd för en längre promenad eller dagsutflykt?			
Ligger dagvattenlösningen mellan olika typer av bostadsområden?			
Finns det behov av dessa typer av ekosystemtjänster i området?			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%
Estetiska värden			
Ligger dagvattenlösningen/området på en synlig plats?	JA/NEJ		
Ligger dagvattenlösningen i en urban miljö där många människor rör sig?			
Finns det behov av estetiska värden i området?			
Finns det krav på vissa estetiska värden i den nya exploateringen?			
<i>T.ex. i ett område med höga estetiska värden kan det finnas krav på exploateringen för att "passa in" i landskapsbilden.</i>	-		
	-		
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%
Resurs för forskning och utbildning			
Finns det en förskola/skola i närheten?	JA/NEJ		
Är området inom rimligt avstånd för en dagsutflykt från förskola/skola/universitet?			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	I procent:	100%

Steg 2:

VÄRDERING																												
I detta steg sker själva värderingen av dagvattenlösningarna med avseende på de olika ekosystemtjänsterna. Klicka på pluset på vänster sida vid respektive dagvattenlösning för att synliggöra värderingen: Den översta raden visar grundpoängen uppdelade på varje ekosystemtjänst. Både grundvärdet och det viktade värdet visas (resultatet från föregående steg). Summan av de viktade värdena är redovisade i kolumnen "SUMMA värden". På den andra raden finns en kort beskrivning över utformningen som värderingen grundar sig på, kallad "grundutformning". För att synliggöra raderna för utformning: klicka på pluset i det grå fältet längst upp i dokumentet. Om utformningen inte stämmer överens med den beskriva grundutformningen kan du anpassa utformningen genom att ändra i rullisten till "JA" från "NEI" under listan för "Alternativ utformning". Värdena för vilka ekosystemtjänster som påverkas ändras och summeras. I kolumnen "SUMMA utformningspoäng" visas summan för den alternativa utformningen. I kolumnen "Total SUMMA" visas sedan den totala summan för alla ekosystemtjänster från dagvattenlösningen, dvs summa värden + summa utformningspoäng Endast de dagvattenlösningar som ska användas i det aktuella projektet behöver anpassas efter utformning.																												
Dagvattenlösning		Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten		Icke drickbart vatten		Vattenrening		Kolbindning och lagring		Klimatreglering, luftrening		Bullerreducering		Flödesreglering/översvämnings-skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets-baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings-poäng	Total SUMMA
	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde				
Extensiva gröna tak		0	0	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0	0	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0	0,6	0,6	0,4	0,4	3,5	0,6	4,1
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)		Värderingen utgår från ett tunnare grönt tak bestående av mestadels sedumväxter, <15 cm i konstruktionstjocklek och som ej är tillgängligt att beträda.																										
Alternativ utformning:		JA/NEJ:																										
• Det gröna taket är placerat mellan ev bullerkälla och mottagare (där människor kan störas)		JA																										
• Sedumtak i kombination med gräs- och örtväxter		JA																										
• Miljö speciellt skapad för att gynna hotade arter		JA																										
Intensiva gröna tak		0	0	0,2	0,2	0	0	0,5	0,5	0,8	0,8	0,2	0,2	0,6	0,6	1	1	0,8	0,8	0,5	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5	5,9	0,5	6,4
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)		Värderingen utgår från ett grönt tak >15 cm i konstruktions-tjocklek. Parkliknande karaktär med vegetation som buskar, gräsmattor och rabatter med blommor. Tillgängligt att beträda.																										
Alternativ utformning:		JA/NEJ:																										
• Det gröna taket är placerat mellan ev bullerkälla och mottagare (där människor kan störas)		JA																										
• Buskar och gräsmattor men ej rabatter med blommor		JA																										
• Miljö speciellt skapad för att gynna hotade arter		JA																										
Infiltration på gräsytor		0,5	0,5	0,2	0,2	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	5	-1,3	3,7
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)		Värderingen utgår från att ytan är en kortklippt gräsyta som är tillräckligt stor att kunna vistas på och utnyttjas för lek och andra aktiviteter. Infiltrationskapaciteten är hög och allt vatten vid normala regn har kapacitet att infiltrera ner i marken.																										
Alternativ utformning:		JA/NEJ:																										
• Dålig infiltrationskapacitet i marken, vattnet från tomtmarken leds till gatans dagvattensystem		JA																										
• Ytan är mindre än 75 m2 (kan inte utnyttjas för bollspel och lek)		JA																										

Steg 2, fortsättning:

Tillfällig uppdämning på översvämningsytor

Översvämningsytor		0,5	0,5	0,3	0,3	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,9	0,9	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	6	1,2	7,2
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från kortklippt gräsyta, tillräckligt stor för många människor att vistas på. Vid översvämning infiltreras allt vatten i marken och leds inte tillbaka till ledningssystemet.																									6			
	Alternativ utformning:	JA/NEJ:																											
	• Vattnet leds tillbaka till ledningssystemet då skyfallet avtagit	JA		-0,3		-0,3								0,1														-0,5	
	• Mer vildvuxen vegetation snarare än kortklippt gräsyta	JA					0,1		0,3		0,1					0,1		0,2			-0,3						0,4		
	• Förekomst av blommor	JA							0,1							0,4		0,2			0,1		0,2		0,2			1,3	

Svackdiken

		0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	4,5
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från svackdiken med kortklippt gräsmatta, ingen dräneringsledning i marken men en kupalbrunn i lågpunkt dit överskottsvatten kan ledas. Svackdiken anläggs med en jordblandning där infiltration underlättas och gräs kan växa.																									
	Alternativ utformning:	JA/NEJ:																								
	• Dräneringsledning i marken som tar upp vattnet och leder vidare i ledningssystemet	JA		-0,3		-0,2								0,2												-0,2
	• Träd i kombination med svackdiket	JA				0,2		0,5		0,6							0,3					0,2				1,9

Naturliga diken/bäckar

		0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	7,2 7,2	0,9	8,1
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en bäck/dike med rinnande vatten större delen av året. Rikligt med vegetation kring kanterna. Observera att hårdgjorda diken/kanaler inte behandlas här eftersom de inte skapar några ekosystemtjänster (kan dock skapa andra värden).																											
Alternativ utformning:	JA/NEJ:																											
• Förekomst av blommor	JA															0,4					0,1		0,2		0,2			0,9

Dammar

		0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,9	0,9	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	7,4	
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en damm med tät botten, vegetations- klädda kanter och som håller vatten större delen av året.																									
	Alternativ utformning:	JA/NEJ:																								
	• Ej vegetationsklädda kanter	JA					-0,2		-0,2		-0,2		-0,2				-0,4		-0,2				-0,2			-1,6
	• Öar i dammen	JA																	0,2							0,2
	• Plantering av blommor för att förbättra miljön i dammen	JA							0,1		0,1						0,8		0,2		0,1		0,2		0,2	1,8
	• Plantering av träd för att förbättra miljön i dammen	JA							0,4		0,6								0,4				0,2		0,2	1,9

Våtmark

		0,4	0,4	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,9	0,9	0,5	0,5	1	1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	8,4
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en våtmark som till stor del är täckt av vegetation och håller vatten året runt.																									
Alternativ utformning:	JA/NEJ:																									
• Förekomst av installeringar som underlättar aktiviteter, som spångar att gå på, utsiktsplatser och/eller skyltar med information	JA																							0,4		0,4

BILAGA F: FALLSTUDIER

Redovisning över hur verktyget fylldes i för steg 1 och 2 i fallstudierna på Fjällgården, Eds allé och Svärdsiljan.

	Fjällgården	Eds allé	Svärdsiljan
Dricksvatten från grundvatten:			
Finns det en dricksvattentäkt i närheten och platsen därmed är av värde för grundvattenbildning?	NEJ	NEJ	NEJ
Underlättar platsens markförhållanden grundvattenbildning (hög infiltrationskapacitet)?	JA	NEJ	NEJ
Dricksvatten från ytvatten:			
Leds dagvattnet till en recipient som används för uttag av dricksvatten?	NEJ	NEJ	NEJ
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	2	0	0
Icke drickbart vatten			
Kan vattnet användas i annat syfte?	JA	NEJ	NEJ
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	0	0
Vattenrening			
Ligger planområdet i anslutning till industrier, jordbruk eller skogsbruk?	NEJ	JA	NEJ
Finns det trafikerade vägar och/eller parkeringar i området?	JA	JA	JA
Finns det hårt trafikerade vägar i området?	NEJ	JA	NEJ
Finns det risk att dagvattnet tar med sig löst material som uppkommer genom erosion i samband med nederbörd?	JA	NEJ	NEJ
Är recipienten extra känslig (grundvatten eller ytvatten)?	JA	JA	NEJ
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	5	3
Kolbindning och lagring			
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	5	5	5
Klimatreglering och luftrening			
Kan urban värmeöeffekt förväntas uppstå?	NEJ	JA	NEJ
Finns det en luftföroreningsproblematik i närmiljön, t.ex. från trafik eller industrier?	NEJ	JA	NEJ
Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?	2	5	2
Bullerreducering			
Finns det hårt trafikerade vägar eller andra källor till buller i området?	NEJ	JA	NEJ
Rör det sig många människor i området som kan uppleva bullret som störande?	NEJ	JA	JA
Saknas övriga bullerreducerande åtgärder, t.ex. bullerplank?	JA	Vet ej	JA

<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	0	5	3
Flödesreglering/översvämningsskydd			
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	5	5	5
Pollinering			
Finns det områden som förutsätter en fungerande pollinering:			
- inom 500 m från planområdet?	JA	JA	NEJ
- inom 1000 m från planområdet?	JA	JA	JA
- inom 2000 m från planområdet?	JA	JA	JA
Finns det behov av ytterligare miljöer i området som gynnar pollinerare?	NJAE	JA	JA
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	3	5	5
Livsmiljöer och biologisk mångfald			
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	5	5	5
Aktivitetsbaserade kulturella värden			
Är området vid dagvattenlösningen tillgängligt att besöka för allmänheten?	JA	JA	JA
Ligger dagvattenlösningen på bostadsnära avstånd, d.v.s. inom 300 m från bostäder?	JA	JA	JA
Ligger dagvattenlösningen inom avstånd för en längre promenad eller dagsutflykt?	JA	JA	JA
Ligger dagvattenlösningen mellan olika typer av bostadsområden?	NEJ	JA	NEJ
Finns det behov av dessa typer av ekosystemtjänster i området?	NEJ	JA	NJAE
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	0	5	3
Estetiska värden			
Ligger dagvattenlösningen på en synlig plats och/eller kan den upplevas med andra sinnen?	JA	JA	JA
Ligger dagvattenlösningen i en urban miljö där många människor rör sig?	NEJ	JA	JA
Finns det behov av estetiska värden i området?	NEJ	JA	JA
Finns det krav på vissa estetiska värden i den nya exploateringen?	JA	NEJ	NEJ
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	3	5	3
Resurs för forskning och utbildning			
Finns det en förskola/skola i närheten?	NEJ	JA	NEJ
Är området inom rimligt avstånd för en dagsutflykt från förskola/skola/universitet?	NEJ	JA	JA
<i>Hur viktig är ekosystemtjänsten i området?</i>	0	5	3

STEG 2: FJÄLLGÅRDEN

VÄRDERING																											
I detta steg sker själva värderingen av dagvattenlösningarna med avseende på de olika ekosystemtjänsterna.																											
Dagvattenlösning	Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten		Icke drickbart vatten		Vattenrening		Kolbindning och lagring		Klimatreglering, luftrening		Bullerreducering		Flödesreglering/översvämnings-skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets-baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings-poäng	Total SUMMA
	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde			
Extensiva gröna tak																									2,5	0,6	3,0
Intensiva gröna tak																									3,5	-0,2	3,3
Infiltration på gräsytor																									3,0	-0,7	2,3
Tillfällig uppdämning på översvämningsytor																									3,6	0,0	3,6
	0,5	0,2	0,3	0,3	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3	0,0	0,9	0,9	0,2	0,1	0,4	0,4	0,6	0,0	0,6	0,4	0,6	0,0	3,6		
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från kortklippt gräsyta, tillräckligt stor för många människor att vistas på. Vid översvämnning infiltreras allt vatten i marken och leds inte tillbaka till ledningssystemet.																										
	Alternativ utformning:		JA/NEJ:																								
	• Vattnet leds tillbaka till ledningssystemet då skyfallet avtagit		NEJ		0,0		0,0				0,0														0,0		
	• Mer vildvuxen vegetation snarare än kortklippt gräsyta		NEJ				0,0		0,0		0,0				0,0		0,0		0,0						0,0		
	• Förekomst av blommor		NEJ						0,0						0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		
Svackdiken																									2,88	1,4	4,2
Naturliga diken/bäckar																									4,46	0,0	4,5
	0,6	0,24	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0	0,8	0,8	0,4	0,24	0,8	0,8	0,8	0	0,8	0,48	0,6	0	4,46		
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en bäck/dike med rinnande vatten större delen av året. Rikligt med vegetation kring kanterna. Observera att hårdgjorda diken/kanaler inte behandlas här eftersom de inte skapar några ekosystemtjänster (kan dock skapa andra värden).																										
	Alternativ utformning:		JA/NEJ:																								
	• Förekomst av blommor		NEJ												0,0				0,0		0,0		0,0		0,0		
Dammar																									4,8	0,0	4,8
	0,4	0,2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,0	0,9	0,9	0,4	0,2	0,8	0,8	0,8	0,0	0,8	0,5	0,6	0,0	4,8		
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en damm med tät botten, vegetations-klädda kanter och som håller vatten större delen av året.																										
	Alternativ utformning:		JA/NEJ:																								
	• Ej vegetationsklädda kanter		NEJ				0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0				0,0				0,0		
	• Öar i dammen		NEJ														0,0		0,0						0,0		
	• Plantering av blommor för att förbättra miljön i dammen		NEJ						0,0		0,0				0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		
	• Plantering av träd för att förbättra miljön i dammen		NEJ				0,0		0,0		0,0				0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		

EDS ALLÉ

VÄRDERING																												
I detta steg sker själva värderingen av dagvattenlösningarna med avseende på de olika ekosystemtjänsterna.																												
Dagvattenlösning	Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten		Icke drickbart vatten		Vattenrening		Kolbindning och lagring		Klimatreglering, luftrening		Bullerreducing		Flödesreglering/ översvämnings- skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets- baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings- poäng	Total SUMMA	
	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde	Grund- värde	Viktat värde				
Extensiva gröna tak																									3,4	0,6	4,0	
Intensiva gröna tak																									5,7	0,5	6,2	
Infiltration på gräsytor																									4,3	-0,5	3,8	
		0,5	0	0,2	0	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	4,3		
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från att ytan är en kortklippt gräsyta som är tillräckligt stor att kunna vistas på och utnyttjas för lek och andra aktiviteter. Infiltrationskapaciteten är hög och allt vatten vid normala regn har kapacitet att infiltrera ner i marken.																											
Alternativ utformning:	JA/NEJ:																											
	JA																											
	0,0																											
	-0,4																											
	-0,2																											
	-0,5																											
	NEJ																											
	0,0																											
	0,0																											
Tillfällig uppdämning på översvämningsytor																									5,2	0,0	5,2	
Swackdiken																									3,7	1,9	5,6	
Naturliga diken/bäckar																									5,9	0,0	5,9	
		0,6	0	0,7	0	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	5,9			
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en bäck/dike med rinnande vatten större delen av året. Rikligt med vegetation kring kanterna. Observera att hårdgjorda diken/kanaler inte behandlas här eftersom de inte skapar några ekosystemtjänster (kan dock skapa andra värden).																											
Alternativ utformning:	JA/NEJ:																											
	NEJ																											
	Förekomst av blommor																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
Dammar																									6,2	3,6	9,8	
		0,4	0,0	0,8	0,0	0,8	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,9	0,9	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	6,2			
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från en damm med tät botten, vegetations-klädda kanter och som håller vatten större delen av året.																											
Alternativ utformning:	JA/NEJ:																											
	NEJ																											
	Ej vegetationsklädda kanter																											
	Öar i dammen																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											
	0,0																											

SVÄRDSLILJAN

VÄRDERING																												
I detta steg sker själva värderingen av dagvattenlösningarna med avseende på de olika ekosystemtjänsterna.																												
Dagvattenlösning	Dricksvatten: grundvatten eller ytvatten		Icke drickbart vatten		Vattenrening		Kolbindning och lagring		Klimatreglering, luftrening		Bullerreducing		Flödesreglering/ översvämnings-skydd		Pollinering		Livsmiljöer och biologisk mångfald		Aktivitets-baserade kulturella värden		Estetiska värden		Resurs för forskning och utbildning		SUMMA värden	SUMMA utformnings-poäng	Total SUMMA	
	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde	Grund-värde	Viktat värde				
Extensiva gröna tak	0	0	0,1	0	0,4	0,24	0,3	0,3	0,4	0,16	0	0	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0	0,6	0,48	0,4	0,24	2,7	0,0	2,7	
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från ett tunnare grönt tak bestående av mestadels sedumväxter, <15 cm i konstruktionstjocklek och som ej är tillgängligt att beträda.																											
	Alternativ utformning:		JA/NEJ:																									
	• Det gröna taket är placerat mellan ev bullerkälla och mottagare (där människor kan störas)		JA										0,0														0,0	
	• Sedumtak i kombination med gräs- och örtväxter		NEJ				0,0		0,0		0,0		0,0				0,0										0,0	
	• Miljö speciellt skapad för att gynna hotade arter		NEJ																0,0									
Intensiva gröna tak																								4,6	0,4	5,0		
Infiltration på gräsytor																								3,2	-0,4	2,8		
Tillfällig uppdämning på översvämningsytor																								3,9	0,0	3,9		
Svackdiken	0,5	0	0,3	0	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,16	0,3	0,18	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,12	0,5	0,4	0,3	0,18	2,84	0,1	2,9	
Utformning: (Pluset längst upp öppnar raderna för utformning)	Värderingen utgår från svackdiken med kortklippt gräsmatta, ingen dräneringsledning i marken men en kupolbrunn i lågpunkt dit överskottsvatten kan ledas. Svackdiken anläggs med en jordblandning där infiltration underlättas och gräs kan växa.																											
	Alternativ utformning:		JA/NEJ:																									
	• Dräneringsledning i marken som tar upp vattnet och leder vidare i ledningssystemet		JA		0,0		-0,1						0,2														0,1	
	• Träd i kombination med svackdiket		NEJ				0,0		0,0		0,0						0,0				0,0						0,0	