



# Ängens potential för ekosystemtjänster i staden

---

Matilda Iggström

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala  
Uppsala 2023



# Ängens potential för ekosystemtjänster i staden

*The potential of meadows for ecosystem services in cities*

Matilda Iggström

**Handledare:** Malin Eriksson, SLU, Institutionen för stad och land

**Examinator:** Ulla Myhr, SLU, Institutionen för stad och land

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i landskapsarkitektur

**Kurskod:** EX0861

**Program/utbildning:** Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för stad och land

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2023

**Omslagsbild:** Matilda Iggström

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** urban äng, ekosystemtjänster, urbanekologi

## **Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

## Sammanfattning

Den rådande urbaniseringstrenden och klimatförändringar ökar behovet av ekosystemtjänster i städer. Ängen som är en av våra mest artrika marker i landskapet, trängs undan i det moderna jord- och skogsbruket, vilket hotar många ängsväxters existens. I städer finns möjlighet att skapa livsmiljöer för dessa arter, vilket skulle bidra med viktiga ekosystemtjänster i staden. Den urbana ängen delas i arbetet in i två kategorier utifrån tidigare forskning, mager artrik äng och bördig artfattig äng, beroende på markens förutsättningar och tillvägagångssätt vid anläggning. Det föreslås i arbetet att de olika typerna av äng har potential att leverera olika typer av ekosystemtjänster i staden. I arbetet undersökts två stadsdelar i Uppsala, Norby och Valsätra, utifrån möjligheten att skapa ängsytor som kan bidra med stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster. Studien genomförs i ArcMap där möjliga ängsytor identifieras utifrån respektive ekosystemtjänst och redovisas som polygoner i kartor. I studien framgår det att det i stadsdelarna finns förutsättningar för samtliga ekosystemtjänstgrupper men i något olika hög grad. De potentiella ängsytor som har möjlighet att bidra effektivt till stödjande ekosystemtjänster är färre och mer ojämnt fördelade i stadsdelarna än de som kan ge reglerande och försörjande ekosystemtjänster. Det framgår att båda typerna av äng, mager artrik äng och bördig artfattig äng, kan vara viktiga för att ge en mångfald av ekosystemtjänster i stadsdelarna samt att de bördiga artfattiga ängarna kan stärka konnektiviteten mellan de mer artrika ängarna vilket skulle öka ytornas förmåga att leverera ekosystemtjänster i allmänhet.

*Nyckelord:* urban äng, ekosystemtjänster, urbanekologi

## Abstract

Current climate change and urbanization trends increases the need for ecosystem services in cities. Meadows, which are one of our most diverse land types, are being displaced in the landscape due to modern agriculture and forestry procedures which cause a threat to the flora and fauna of meadows. By creating meadows in cities, urban environments have the potential to become a refuge for these species as well as provide important ecosystem services to the city. The urban meadow is in this paper divided into two categories, nutrition-poor diverse meadow and nutrition-rich less diverse meadow, depending on soil conditions and approach when creating the meadow. It is suggested that different kinds of meadows have potential to deliver different kinds of ecosystem services. The paper investigates two city districts in Uppsala, Norby and Valsätra, regarding the possibility of creating meadows that will contribute to supporting, regulating and providing ecosystem services. The study is performed in ArcMap where suitable areas for meadow are identified for each ecosystem service. The areas are then presented as polygons in several maps. The study suggests that there is potential for all ecosystem services in the district but to a somewhat varying degree. The spaces that have possibilities to effectively give supporting ecosystem services are few and more sparsely spread than the spaces that can provide regulating and providing ecosystem services. It is suggested that both types of meadows can be of importance to deliver a variety of ecosystem services in the city districts and that the less diverse meadow on nutrition-rich soil can strengthen the connectivity between the diverse meadows which would increase the space's ability to provide ecosystem services in general.

*Keywords:* urban meadow, ecosystem services, urban ecology

# Innehållsförteckning

<b>Figurförteckning</b> .....	<b>6</b>
<b>Begreppsförklaring</b> .....	<b>7</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>8</b>
1.1 Syfte och frågeställning.....	9
1.2 Avgränsning .....	9
<b>Staden och ängen</b> .....	<b>10</b>
2.1 Behovet av ekosystemtjänster i staden .....	10
2.2 Gräsmarker i staden .....	11
2.3 Ängens potential för ekosystemtjänster i staden .....	12
2.3.1 Konnektivitet och dess påverkan på ekosystemtjänster .....	12
2.4 Förutsättningar för anläggning av äng .....	13
2.4.1 Jorden skapar förutsättningar för växtplatsen.....	14
2.5 Olika typer av urban äng.....	14
2.6 Förutsättningar för äng i Uppsala.....	15
2.6.1 Tidigare erfarenhet av anläggning av äng i Uppsala .....	16
<b>Metod</b> .....	<b>18</b>
3.1 Steg 1. Framtagning av tabell om ekosystemtjänster och äng .....	18
3.2 Steg 2. Kartöverlagring .....	19
3.3 Steg 3. Identifiering av ängsytor och ekosystemtjänstanalys i Norby och Valsätra	19
3.4 Steg 4. Sammanställning av ekosystemtjänster .....	21
<b>Resultat</b> .....	<b>22</b>
4.1 Framtagning av tabell för äng och ekosystemtjänster .....	22
4.2 Förutsättningar för äng på allmän platsmark .....	23
4.3 Förutsättningar för äng i Norby och Valsätra .....	25
4.3.1 Stödjande ekosystemtjänster.....	26
4.3.2 Reglerande ekosystemtjänster .....	28
4.3.3 Försörjande ekosystemtjänster.....	33
4.4 Sammanställning av ekosystemtjänster i Norby och Valsätra .....	34
<b>Diskussion</b> .....	<b>36</b>
5.1 Val av metod .....	36
5.2 Förutsättningar för äng för ekosystemtjänster i Uppsala .....	37

5.3	Olika ängar kan ge olika ekosystemtjänster .....	37
5.4	Den "urbana jorden" som lämplig växtplats .....	38
5.5	Är ängen det vi ska satsa på för att få fler ekosystemtjänster i städerna?.....	39
5.6	Vidare studier .....	40
5.7	Slutsatser .....	40
	<b>Referenser .....</b>	<b>41</b>

**Tack 44**

# Figurförteckning

Figur 1. Den Ödeenska ängen (Foto: Sofia Iggström 2019) .....	17
Figur 2. Identifiering av potentiella ängsytor (Ortofoto Lantmäteriet 2017 ©) .....	20
Figur 3. Markförutsättningar på allmän platsmark (Ortofoto Lantmäteriet 2017 ©).....	24
Figur 4. Studieområde Noby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet 2017 ©) .....	25
Figur 5. Potentiella ängsytor för biologisk mångfald i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©).....	27
Figur 6. Potentiella ängsytor för rening av luft i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©).....	29
Figur 7. Potentiella ängsytor för dagvattenhantering i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©).....	30
Figur 8. Potentiella ängsytor för reglering av lokalklimat och kolinlagring i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©).....	31
Figur 9. Potentiella ängsytor för pollinering i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©) .....	32
Figur 10. Potentiella ängsytor för försörjande ekosystemtjänster i Norby och Valsätra (Ortofoto Lantmäteriet ©).....	33
Figur 11. Sammanställning av ekosystemtjänster i Norby och Valsätra (Grundkarta © Lantmäteriet).....	35

## Begreppsförklaring

*Gräsmark.* Med gräsmark menas i detta arbete öppna ytor med en markvegetation bestående av gräs och andra örter (Ignatieva 2017). Begreppet inkluderar gräsmarker som sköts på olika sätt, från den intensivt skötta gräsmattan inne i städerna till den mer extensivt skötta ängen.

*Gräsmatta.* Med gräsmattan menas i detta arbete öppna ytor som dominerad av gräs som regelbundet klipps för att hålla den låg och jämn (Ignatieva 2017). Viss spontan etablering av örter kan förekomma. Begreppet inkluderar även liknande termer som aktivitetsgräsmatta, bruksgräsmatta och konventionell gräsmatta. Även paradgräsmatta och prydnadsgräsmatta, som är en dekorativ matta med högintensiv skötsel (Ignatieva 2017), inkluderas här i begreppet.

*Ängsmark.* En sorts gräsmark med extensiv skötsel som slås eller klipps en till två gånger per år (Ignatieva 2017). Ofta dominerade av andra örter men kan även innehålla gräs. Även begreppet *urban äng* används i arbete för att beskriva ängsmarker som anläggs i stadsmiljö med skötselmetoder inspirerade av ängar i kulturlandskapet.

*Biologisk mångfald.* Biologisk mångfald är ett begrepp som beskriver den variation av livsformer som finns inom ett område, och innefattar en mångfald av arter, genetisk variation inom arter och en mångfald av ekosystem (Naturvårdsverket u.å.a.)

# Inledning

Den rådande urbaniseringstrenden, som innebär att allt fler människor bor i städer sker både i Sverige och på en global nivå, har en negativ inverkan på den biologiska mångfalden och de ekosystemtjänster som biologisk mångfald bidrar till (Sirakaya et al. 2018). Ekosystemtjänster beskriver de bidrag som naturen ger oss människor, exempelvis produktion av syre, rening av luft från avgaser och pollinering av livsmedelsgrödor (SLU Artdatabanken 2022). Främjandet av ekosystemtjänster i städer är därför avgörande för att bota behovet av den växande staden samt pågående och kommande klimatförändringar (Sirakaya et al. 2018).

”Ängs- och betesmarkerna är några av våra allra mest artrika marker där hundratals växter, svampar, insekter och andra djur kan hitta boplats och föda” (Naturvårdsverket u.å.b), och är därför av stort värde för den biologiska mångfalden. Ängsmarken har historisk sett haft en stor betydelse för jordbruket och livsmedelsproduktionen och har därav haft en självklar del i landskapet (Naturvårdsverket u.å.b.). Under de senaste hundra åren har landskapet genomgått stora förändringar vilket har förändrat förutsättningarna för ängen (SLU 2019). Bland annat har effektiviseringen av jordbruket inneburit att ängens funktion i jordbruket har rationaliserats bort (ibid.) och idag finns endast en liten andel av de tidigare artrika ängs- och gräsmarkerna kvar (SLU 2019).

Vikten av att bevara ekosystem och dess biologiska mångfald synliggörs av det miljömål som sätts upp på global, nationell och kommunal nivå. *Agenda 2030*, är ett exempel på globala hållbarhetsmål som antagit av samtliga av FN:s medlemsländer med målet att uppnås till 2030 (Globala miljömålen u.å.). Två av målen inom *Agenda 2030* är att städer ska göras motståndskraftiga för förändringar och hållbara för framtiden samt att stoppa förlusten av biologisk mångfald. Sveriges miljömål (2022) *Ett rikt växt och djurliv* syftar till att den biologiska mångfalden ska bevaras och att arters livsmiljöer och ekosystem ska värnas. Idag uppnår vi inte det målet och utvecklingen för miljön är i dagsläget negativ (ibid.). När ängsmarkerna i jordbrukslandskapet minskar behövs nya platser hittas där de hotade arterna kan växa, och enligt Boverket (2020) finns det i städerna möjlighet att skapa artrika miljöer där dessa arter kan bevaras. Skapande av ängar i det urbana landskapet kan därför vara värdefullt för bevarandet av arter samt bidra till ekosystemtjänster som skapa mer motståndskraftiga städer.



## 1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet är att ta fram ett förslag på hur kommuner kan arbeta med ängsmark i städerna för att främja ekosystemtjänster och därmed bidra till att uppnå globala, nationella och kommunala miljömål.

*Frågeställningar:* Hur kan ängar bidra med ekosystemtjänster i Uppsala? Var i Uppsala finns förutsättningar för ängar som kan ge ekosystemtjänster?

## 1.2 Avgränsning

Arbetet gjordes utifrån ett planeringsperspektiv och till viss del förvaltningsperspektiv. Det fokuserade på att identifiera förutsättningar och potential för äng och ekosystemtjänster i staden och ämnade inte föreslå ett gestaltungsförslag för de ytor som identifierades.

Arbetet fokuserade enbart på de ekologiska värden som äng kan bidra med i staden. Därmed berörde arbetet reglerande, stödjande och försörjande ekosystemtjänster men gick inte närmare in på kulturella ekosystemtjänster. Likaså behandlades inte ängens sociala och estetiska värden som bland annat beskrivs av Ignatieva 2017 och Nassauer 1995, på grund av den begränsade tiden för arbetet. Dessa perspektiv är dock viktiga för att få en helhetsbild av ämnet, då allmänhetens uppfattning och acceptans av ängen kan vara minst lika viktigt för ängens existens i staden som dess ekologiska värden.

Uppsala tätort användes som exempel för att identifiera förutsättningar för anläggning av äng i en urban miljö. Uppsala valdes ut eftersom det är en stor stad samt att staden har en stor andel lerjord vilket kan vara utmanande vid anläggning av äng. Arbetets fokus på urban miljö gjordes då behovet av ekosystemtjänster anses vara stort där på grund av en stor andel hårdgjorda ytor (Thorsson 2012). Arbetet avgränsades även till att endast innefatta kommunal mark, mer specifikt allmän platsmark. Avgränsningen gjordes eftersom dessa ytor utgör en stor del av staden och därför kan anses ha en stor påverkan på ekosystemtjänster i staden. En ytterligare anledning är att marken planeras och förvaltas av kommunen vilket möjliggör en strategisk planering och förvaltning av marken på lång sikt. Privat mark, å andra sidan, antogs vara mer föränderlig och därför svår att förlita sig på för ekosystemtjänster. Det innebär inte att privat mark inte kan ge viktiga ekosystemtjänster.

# Staden och ängen

Här förklaras först varför det finns ett behov av ekosystemtjänster i staden för att sedan beskriva hur ängar kan bidra till dessa ekosystemtjänster. Vidare beskrivs ängens krav på plats samt olika typer av urban äng som finns beskrivna i litteraturen. Därefter beskrivs Uppsalas förutsättningar och tidigare erfarenhet av anläggning av äng. Sist tas relevanta miljömål upp som kan kopplas till ängar i staden.

## 2.1 Behovet av ekosystemtjänster i staden

Ett förändrat klimat, på grund av stigande halter av växthusgaser i atmosfären tyder på att extremväder, som skyfall och torka, kommer bli vanligare i framtiden (Naturvårdsverket u.å.c.) vilket ökar behovet av ekosystemtjänster i stadsmiljöer (Sirakaya et al. 2018). De effekter som klimatförändringar kan innebära i Sverige är enligt Naturvårdsverket (u.å.d.) ökad nederbörd och skyfall vilket ökar risken för översvämningar samt perioder av torka och vattenbrist.

Temperaturen i städer är varmare än i det omgivande landskapet på grund av den stora andelen hårdgjorda ytor och dess förmåga att absorbera och lagra värme, höga byggnader som står tätt och avgaser som släpps ut, vilket leder till att stadsmiljön inte hinner kylas ner under natten (Thorsson 2012). Fenomenet, *urbana värmeöar*, (ibid.) ger stadsmiljön särskilda förutsättningar och ökar utsattheten för ett varmare klimat. Vegetation är temperaturreglerande och kan därför hjälpa till att sänka temperaturen i staden enligt Thorsson (2012), vilket är en reglerande ekosystemtjänst (Boverket 2019a). Thorsson (2012) beskriver därför vikten av att öka mängden vegetation i staden samt omvandla hårdgjorda ytor till grönytor, exempelvis utmed vägar, på kommunal och statlig mark och privata bostäder samt på tak och husfasader. Thorsson anser att en flerskiktad vegetation, bestående av träd, buskar och markvegetation ger störst kyleffekt.

Den stora andelen hårdgjorda ytor i städerna, som asfalt, betong och stenplattor, ansamlar stora mängder dagvatten på grund av ytornas låga infiltrationsförmåga (Boverket 2019b). Detta gör städerna utsatta för översvämningar vid skyfall och höga vattenflöden (Thorsson 2012). Genom att planera in grönytor intill hårdgjorda ytor kan dagvatten tas om hand, renas och infiltreras (Stockholms Stad 2022).

Reducering, fördröjning och rening av dagvatten räknas som reglerande ekosystemtjänster (Boverket 2019a).

Luftföroreningar i form av gaser och partiklar är vanliga i stadsmiljö och kan orsaka problem för människor, växter och djur. Vegetation verkar reglerande på grund av dess luftrenande och syresättande egenskaper (Boverket 2019a). En annan reglerande ekosystemtjänst som vegetation bidrar med är inbindning av koldioxid i biomassa (Boverket 2019a) och den verkar därför kolsänkande och klimatreglerande.

Biologisk mångfald är en stödande ekosystemtjänst som gör ekosystem mer motståndskraftiga för förändring enligt Boverket (2020). Dessutom är biologisk mångfald en förutsättning för andra ekosystemtjänster (Boverket 2019a). Pollinering, som är en reglerande ekosystemtjänst (Boverket 2019c), är en förutsättning för växters förökning och fruktsättning (Romare 2014). En mångfald av pollinerare i staden är därför viktig för stadsodling och lokal matproduktion (ibid.). Enligt Romare (2014) krävs en mångfald av miljöer i staden för att gynna en mångfald av pollinerare.

## 2.2 Gräsmarker i staden

I genomsnitt täcks svenska storstäder av cirka 23 procent gräsmark enligt Hedblom et al. (2017), vilket innefattar all typ av gräsmark som förekommer i stadsmiljö, som klippt gräsmatta, fotbollsplaner och ängsmark. 3,3 procent av den totala gräsmarken kategoriserades enligt studien som ängsmark. Det antyder att gräsmattan är den klart dominerande typen av gräsmark i städer.

Ignatieva (2017) beskriver att gräsmarker i stadsmiljö varierar från intensivt klippta gräsmattor till höggräsmattor och ängsliknande ytor som klipps en till två gånger per år. Enligt Ignatieva påverkar skötselmetoden och intensiteten av skötsel mångfalden i gräsmarkerna. Hon nämner exempelvis att ängsmarker, som klipps mer sällan, generellt har en högre mångfald av örter och insekter än den konventionella gräsmattan.

Ignatieva et al. (2015) anser att få skötselmetoder tillämpas på gräsmarker i städer trots olikheter i användning och geografiskt läge. En ensidig skötsel leder till ett homogent urbant landskap och minskar därför mångfalden i staden. Ignatieva et al. anser även att gräsmattan bidrar till homogenisering av landskapet och förlust av urban biologisk mångfald. En större variation av gräsmarker och skötselstrategier mellan och inom gräsmarkerna skulle därför kunna gynna biologisk mångfald och ekosystems förmåga att leverera ekosystemtjänster.

## 2.3 Ängens potential för ekosystemtjänster i staden

Enligt Boverket (2021) har urban äng potential att bidra med en variation av ekosystemtjänster till staden. Som nämns tidigare, kan ängar i staden utgöra livsmiljöer för hotade ängsväxter (Boverket 2020) samt fungera som gröna korridorer för flora och fauna, vilket kan leda till ökad biologisk mångfald. Jämfört med gräsmattan är ängen ofta mer artrik och tillåts gå i blom (Ignatieva 2017) vilket ger föda och boplatser åt insekter och djur (Boverket 2021). Artrika ängar skapar förutsättningar för en mångfald av insekter vilket bidrar till pollinering och motverkar skadeinsekter genom förekomst av rovinsekter (ibid.).

Öppna gräsmarker, vilket innefattar ängar, kan omhänderta stora mängder dagvatten och kan därför verka reglerande vid skyfall och höga vattennivåer (Boverket 2021). Förutom att fördröja och infiltrera vatten, kan dessa öppna gräsmarker även rena vatten från föroreningar (ibid.).

Przybysz et al. (2021) visade att den urbana ängen kan ackumulera stora mängder luftburna partiklar, som tidigare visats för träd och buskar, och därför kan vara ett värdefullt element i städer för rening av luft. Przybysz et al. argumenterar att ängen kan placeras intill vägar, som är den största källan till luftburna partiklar, och på platser med begränsad yta och som därför inte rymmer träd och buskar. Studien visade även att skötsel och val av äng påverkar ängens förmåga att ackumulera partiklar. De kom fram till att ängar var betydligt mer effektiva på att ackumulera partiklar än gräsmattan samt att den perenna ängen var mer effektiv än den annuella ängen. Den största ackumulerade partikelmaterialen uppvisade den perenna ängen med hög biomassa och lägre diversitet. Då flerskiktad grönska har en positiv effekt på partikelackumulering, anser Przybysz et al. att äng med fördel kan kombineras med träd för att få en högre ackumulerande effekt.

Gräsmarker har även förmågan att binda stora mängder kol (SLU 2019) och kan därmed bidra till att reducera halten koldioxid i atmosfären. Kolinlagringen i marken gynnas av en hög produktion av biomassa (Ignatieva 2017). Urbana ängar verkar, liksom annan vegetation, reglerande av lokalklimatet (Przybysz et al. 2021) genom växternas transpiration som kyler ner staden och minskar risken för värmeöar i staden (Thorsson 2012).

Det växtmaterial som blir över när ängen slås/klippas kan även användas till kompostjord, foder (Sundberg et al. 2019) och i framställning av biogas (SLU 2020). Ängen kan därför även ses som en resurs som kan ge försörjande ekosystemtjänster.

### 2.3.1 Konnektivitet och dess påverkan på ekosystemtjänster

Som nämns tidigare anses biologisk mångfald vara en förutsättning för att ekosystem effektivt ska kunna leverera ekosystemtjänster (Boverket 2019a). En faktor som anses ha en stor påverkan på den biologiska mångfalden i landskapet är

konnektivitet (Forman 2014). Konnektivitet beskriver arters, människors och resursers möjlighet att röra sig igenom landskapet (ibid.). Ett sätt att beskriva staden ur ett urbanekologiskt perspektiv är att dela in staden i värdeområden, omgivningen och korridorer, där värdeområden utgör habitaterna och korridorerna förbindelserna mellan värdeområden (Forman 2014). Utöver korridorer finns även hoppstenar som ger en strukturell koppling mellan två eller flera värdeområden (Forman 2014). Att mäta distansen mellan värdeområden är ett sätt att mäta konnektivitet (Forman 2014). Konnektiviteten i landskapet förändras i och med att markanvändningen förändras samt att habitat fragmenteras och isoleras (Mitchell et al. 2013). Mycket tyder på att ekosystemtjänster påverkas negativt av minskad konnektivitet (ibid.) vilket antyder att konnektivitet inte bara är viktigt för vissa ekosystemtjänster som biologisk mångfald och pollinering utan för ekosystemtjänster i allmänhet. För att ängar effektivt ska bidra till en variation av ekosystemtjänster i staden går det därför att anta att konnektiviteten mellan ytorna är en viktig faktor. Det är därför inte tillräckligt att endast skapa ängar, isolerade från varandra. Det saknas dock viss evidens för hur väl exempelvis korridorer fungerar, Hodgson et al. (2009) förespråkar därför att ett större fokus bör läggas på mängden habitat och dess kvalitet än dess konnektivitet sinsemellan. Konnektivitet i sig är inte en ekosystemtjänst men som Mitchell et al. (2013) antyder är det en förutsättning för ekosystemtjänster.

## 2.4 Förutsättningar för anläggning av äng

I kulturlandskapet återfinns ängsmarker i stor utsträckning på näringsfattiga marker (Boverket 2021). Detta verkar även vara fördelaktigt vid anläggning av ängar, då tidigare forskning och praktisk erfarenhet visar på att ängar utvecklas bäst på mager jord (Ignatieva 2017). Det beror på att en mager mark gynnar artrikedomen, eftersom det förhindrar att ett fåtal näringsgynnade arter, som exempelvis gräs, konkurrerar ut övriga arter (Boverket 2021). En utmaning i stadsmiljön kan dock vara att näringsrik jord ofta dominerar i urbana grönområden då bördig jord vanligtvis är önskvärd vid anläggning av gräsmatta (Ignatieva 2017). Detta återfinns även i dagens jordbrukslandskap, då jorden som tidigare har brukats är näringsrik vilket tar tid att utarma (Boverket 2021). Det går enligt Ignatieva (2017) att omvandla en gräsmatta till en artrik äng men att det kan ta lång tid, 5-10 år, av konsekvent skötsel. Hon menar att det är en av anledningarna till att endast ett fåtal kommuner genomfört det i en större skala.

Det finns sätt att reducera näringen i marken och därmed påskynda utarmningen, Boverket (2021) beskriver ett sätt där näringskrävande årliga arter sås in som sedan skördas och växtermaterialet tas bort. Enligt Ignatieva (2017) är dock det sätt som snabbast uppnår bäst resultat att ta bort de översta 15-20 centimeter av jordlagret och tillföra ny mager jord. Rätt skötsel är även viktigt för att utarma

jorden samt bevara den mager, detta görs genom att växtmaterialet från ytorna efter skörd/klippning tas bort från ytan (ibid.). För anläggning av urban äng rekommenderar Ignatieva en solexponerad plats med väldränerad jord. Beroende på växtsammansättning i ängen finns dock fröblandningar som fungerar även för delvis skuggade och fuktigare platser (ibid.)

#### 2.4.1 Jorden skapar förutsättningar för växtplatsen

”Jordarternas sammansättning är en av de faktorer som påverkar vilka växter och djur som kan leva på en plats.” (SGU 2020). Växtarter har under historien anpassat sig för att klara specifika markförhållanden (Blombäck et al. 2020). Olika jordarter har olika egenskaper när det kommer till vatten- och näringshållande förmåga vilket skapar förutsättningar för växtplatsen (ibid.). Sandiga jordar är vanligt förekommande på och intill rullstensåsar, och ger en näringsfattig och torr växtplats till skillnad från mer finkorniga jordar som ler och silt som kan binda mer näring och vatten till sig (ibid.). Urbergsmorän består till stor del av stenar, block och sand vilket ger en relativt näringsfattig och torr växtplats (ibid.) till skillnad från moränleran som är mycket bördig. Varmare stadsklimat kan öka avdunstningen av vatten vilket bör göra jordarna inne i städerna torrare än de utanför städerna.

Enligt Bretzel (2016) har jordar i urbana miljöer i hög grad påverkats av stadsutvecklingen, där tillförsel av främmande material är vanligt förekommande. Detta skapar en näringsfattig mark med nya förutsättningar för växtsammansättning (ibid.) som har visat sig vara gynnsam för vissa rödlistade och hotade ängsväxter, exempelvis har banvallar och vägkanter (Trafikverket 2020) och ruderatmark (Fischer et al. 2013) visat sig vara lämpliga livsmiljöer för dessa växter.

### 2.5 Olika typer av urban äng

I litteraturen föreslås olika typer av ängar för den urbana miljön beroende på platsens förutsättningar och hur platsen kommer att användas. Tre typer som är relevanta för det här arbetet beskrivs av Ignatieva (2017); annuella äng, perenn äng och höggräsmatta vilka sammanfattas nedan.

Den annuella ängen beskrivs av Ignatieva (2017) som en färgstark blommande äng som uppskattas av vilda djur. Ängen kan bestå av exotiska alternativt inhemska annuella örter och kräver minimalt med skötsel. De annuella örterna klarar, enligt Ignatieva, näringsrika marker bättre än andra arter och kan därför lämpa sig för bördigare jordar. Den annuella ängen behöver dock sås på nytt inför varje säsong. Enligt Boverket (2021) kan fleråriga örtarter blandas in i den ettåriga ängen för att skapa en mer långlivad ängsyta. Den perenna ängen består enligt Ignatieva (2017) av en blandning av fleråriga gräs och örter och klipps en gång per år. Val av växtarter beror på platsens mark- och ljusförhållanden men enligt Ignatieva

utvecklas artrika perenna ängar bäst på mager mark. Den tredje typen av äng som Ignatieva beskriver är höggräsmattan, det vill säga ytor som tidigare sköts som gräsmatta men börjats skötas mer extensivt vilket tillåter örterna att blomma och sprida sig och därför ger en högre biologisk mångfald än gräsmattan.

Det går att omvandla en gräsmatta till en äng genom olika tillvägagångssätt. En metod är att avlägsna grässvålen och det översta jordlagret och tillsätta ny mager jord (Ignatieva 2017). En alternativ metod är att minska klippningsfrekvensen av en befintliga gräsmatta (ibid.). De olika tillvägagångssätten har båda för- och nackdelar, nyanläggning av äng är en ekonomisk investering i och med schaktning och tillförsel av nytt material men ger en större garanti för etablering av ängsväxter (ibid.). Förändrad skötsel av en befintlig yta, kan istället innebära minskade kostnader på grund av minskad skötsel, men är en mer tidskrävande process om målet är att uppnå en blommande ängsyta (ibid.).

Enligt Przybysz et al. (2021) finns ett samband mellan hög biomassaproduktion och god tillgång på näring och organiskt material i marken. De kunde även se ett samband mellan hög biomassaproduktion och låg artrikedom. Detta föreslår att en äng med hög biomassaproduktion generellt är mer artfattig medan en äng med låg biomassaproduktion generellt är mer artrik. Resonemanget stöds även av Ignatieva (2017) som beskriver att näringsrik mark gynnar högväxande arter, som exempelvis gräs, vilket innebär att lägre arter inte kan etablera sig och att ytorna därför blir artfattiga. Urbana ängar kan därför något förenklat delas in i två kategorier som används i detta arbete, en *mager artrik äng* med mindre andel biomassa och en *bördig artfattig äng* med större andel biomassa. En höggräsmatta kan ses som en bördig artfattig äng, åtminstone till en början innan jorden har utarmats, medan anläggning av äng på en naturligt näringsfattig jord blir en mager artrik äng. En näringsrik jord med tillförd mager jord blir något där emellan men har potential att vara mer artrik än en bördig äng redan från anläggning. Båda typerna av äng kan bestå av annuella eller perenna växtarter som beskrivs av Ignatieva (2017) eller av en blandning av båda som beskrivs av Boverket (2021).

## 2.6 Förutsättningar för äng i Uppsala

Uppsala beskrivs som ”staden på slätten” (Lundholm 2011:69) då landskapet är flackt med undantag från åsen som går som en höjdrygg genom staden (Lundholm 2011). Den flacka terrängen i stadens östra del domineras av lera och höjdryggen av isälvs sediment enligt SGU:s jordartsdata (2023). Väster om åsen är jordarten mer sandig med inslag av berg- och moränbackar (ibid.). Den centrala delen av staden, öster om åsen, består till stor del av fyllning som lagts ovanpå lerlagret (ibid.). Vad fyllningen består av framgår inte av SGU:s data. Landskapet är mosaikartat med bebyggelse, hårdgjorda ytor och stadsnära skog (Lundholm 2011).

Enligt Uppsala kommuns (2016) översiktsplan ska förutsättningar skapas ”för att viktiga ekosystemtjänster tas tillvara, förstärks och integreras där så är möjligt i all mark- och bebyggelseutveckling” (Uppsala kommun 2016:43). Stadsgrönska ska användas för att skapa ”förutsättningar för gott lokalklimat samt rening och fördröjning av dagvatten.” (Uppsala kommun 2016:43). Uppsala kommun (u.å.) anser att kommunen har ett stort ansvar att bevara biologisk mångfald och spridningsvägar för arter på sina marker. Det tyder på att kommunen har ambitioner att stärka ekosystemtjänster i staden samt att satsa värna den biologiska mångfalden, något som ängar i staden kan bidra till.

### 2.6.1 Tidigare erfarenhet av anläggning av äng i Uppsala

Den Ödeenska ängen är anlagd intill Evolutionsmuseet i centrala Uppsala på initiativ av forskare vid Institutionen för ekologi och genetik på Uppsala Universitet (Johansson & Lovisin 2020). I en intervju av Johansson och Lovisin med projektets initiativtagare framgår det att ängen består av en fröblandning av ett- och fleråriga ängsväxter (*se figur 1*). Vid anläggning av ängen schaktades det översta jordlagret bort, marken täcktes sedan med markduk för att sedan tillsätta 20 centimeter mager jord ovanpå där fröblandningen såddes in. Marken som ängen anlades på domineras av lerjord med ett visst inslag av isälvsediment (SGU 2023).

Svenska kyrkan (2021) har anlagt ängar på flera av Uppsalas kyrkogårdar, bland annat på Berthåga kyrkogård som är beläget i västra Uppsala. Där finns 18,5 hektar ängsmark, bestående av gamla betesmarker, åkermark (Sundberg et al. 2019) och tidigare gräsmattor (Svenska kyrkan 2021). I samband med att Berthåga kyrkogård skulle utvidgas år 1995 bestämde man sig för att återskapa naturtyper och ge plats åt hotade arter knutna till gräsmarker i det gamla odlingslandskapet (Sundberg et al. 2019). Satsningen resulterade i att flera ängsytor anlades, till stor del på tidigare åkermark (*ibid*) bestående av lerjord (SGU 2023). Ängarna visar idag en hög artrikedom med ett flertal rödlistade arter som antingen såtts in eller spridit sig från omgivningen (Sundberg et al. 2019) vilket visar på att ängar på lerjord kan hysa en hög artrikedom.

I en intervju med Upsala Nya Tidning berättar Viviann Blomgren, chef på kommunens parkenhet, att kommunen anlagt ängar i Carolinaparken och i slänterna nedanför Uppsala slott (Nilsson 2019). Blomgren tar upp utmaningarna med att anlägga äng på den uppländska leran speciellt där den invasiva arten uppländsk vallört växer. Hon nämner att jorden närmare åsen naturligt är mer näringsfattig och därför lämpar sig bättre för ängsmark. Ängen i slänterna nedanför slottet i Uppsala är anlagd på isälvsediment medan ängen i Carolina parken är anlagt på lerjord (SGU 2023).





*Figur 1. Den Ödeenska ängen är ett exempel på en äng som har anlagts i Uppsala på delvis näringsrik mark vilket visar på att det går att skapa artrika ängar på den typen av mark. (Foto: Sofia Iggström 2019)*

## Metod

Studien genomfördes i fyra steg som presenteras nedan. En kategorisering av ekosystemtjänster kopplat till ängstyp gjordes för att besvara frågeställningen om hur ängar kan bidra med ekosystemtjänster i Uppsala. Resultatet sammanställdes i en tabell och baseras på den litteratur som presenterats i avsnittet Staden och ängen. Vidare genomfördes en kartöverlagring över Uppsala tätort för att identifiera ett lämpligt område för vidare studier baserat på markens förutsättningar på allmän platsmark. Sedan genomfördes en studie för de utvalda stadsdelarna där lämpliga ängsytor identifierades utifrån givna kriterier. Ytorna analyserades sedan utifrån deras förutsättningar att ge stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster utifrån den framtagna tabellen. Slutligen gjordes en sammanställning av ytornas förutsättningar att ge samtliga ekosystemtjänster. Resultatet av studien presenteras i sex kartor (*se figur 5-11*) och ämnar besvara frågeställningen var förutsättningar för äng som kan ge ekosystemtjänster i Uppsala finns.

### 3.1 Steg 1. Framtagning av tabell om ekosystemtjänster och äng

I avsnittet Ängen och staden identifierades sju ekosystemtjänster som ängar kan ge inom grupperna stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster. Två huvudtyper av äng identifierades, mager artrik äng och bördig artfattig äng. Utifrån litteraturen föreslås det att de olika typerna av äng kan vara fördelaktiga för olika typer av ekosystemtjänster. För att besvara frågan hur äng kan bidra till ekosystemtjänster kopplades ekosystemtjänsterna till en eller båda av dessa ängstyper baserat på om artrikhet och/eller biomassaproduktion anses vara den faktor som har störst inflytande på ekosystemtjänsten i fråga. Indelningen av ekosystemtjänster i mager artrik äng och bördig artfattig äng är en förenklad bild av verkligheten. Att en viss typ av äng och mark har goda förutsättningar för att ge en ekosystemtjänst innebär inte att den andra typen av äng och mark inte kan ge denna ekosystemtjänst alls, utan vilken äng som anses kunna ge den ekosystemtjänsten mer effektivt. Utifrån ekosystemtjänsten gav därför antingen goda förutsättningar för att leverera ekosystemtjänster alternativt vissa förutsättningar beroende på ängstyp. I avsnittet Ängen och staden framgick det även att placering

av ängsytan kan påverka ekosystemtjänstens effektivitet, där så är fallet framgår även det av tabellen. Resultatet av sammanställningen presenteras i *Tabell 1*.

## 3.2 Steg 2. Kartöverlagring

Steg två har genomförts i ArcMap, ett program för analys och produktion av geografiska informationssystem (GIS), där relevant kartmaterial och geodata fördes in och lades i lager ovanpå varandra. Ortofoto från Lantmäteriet användes som grundkarta för att ge geografisk referens samt för analys av dagens markanvändning. Då arbetet tidigare avgränsades till att endast innefatta allmän platsmark, fördes geodata för allmän platsmark i Uppsala in från Uppsala kommun. Jordartsdata från SGU användes för att ge information om markens förutsättningar. För att kunna använda SGU:s jordartsdata i studien behövde den kategoriseras som antingen näringsfattig eller näringsrik mark, som är de begrepp som används i arbetet. Klassningen genomfördes utifrån den litteratur som presenterats i Ängen och staden. Den mark som klassades som näringsfattig inkluderade sand, isälvsediment, urbergsmorän och urberg (då mycket av den marken enligt Lantmäteriets ortofoto är bevuxen av vegetation och därför ansågs lämplig på grund av dess tunna jordlager). Den mark som i studien klassades som näringsrik inkluderade glacial lera, postglacial lera, gyttjelera, glacial silt, postglacial silt, ler-silt och svämsediment ler-silt. Den mark som enligt SGU:s data bestod av torv ansågs inte relevant för studien och redovisas inte i kartan. Det som enligt SGU:s data definieras som fyllning, lämnades oklassad då förutsättningarna för dessa ytor är osäkra. Dessa ytor redovisas fortfarande i kartan för att visa på storlek av ytorna och för möjligheten att diskutera dess potential utifrån litteraturen. All jordartsdata som inte låg på allmän platsmark klipptes sedan bort så att endast den mark som är relevant för studien visas. Utifrån denna data drogs sedan slutsatser om ett lämpligt område för vidare studie i steg tre.

## 3.3 Steg 3. Identifiering av ängsytor och ekosystemtjänstanalys i Norby och Valsätra

I steg tre analyserades det området som identifierats i steg 3 utifrån möjliga ängsytor och ekosystemtjänster. För att identifiera möjliga ängsytor upprättades ett antal kriterier. Kriterierna baserades till viss del på de krav på platsen som äng har och till viss del på platsens nuvarande funktion. Baserat på arbetes avgränsningar var det första kriteriet att ytan skulle ligga på allmän platsmark. Det andra kriteriet var att marken i steg två antingen skulle ha klassats som antingen näringsfattig eller näringsrik. Det tredje kriteriet var att ytan skulle bestå av en öppen grönyta (gräsmatta eller annan gräsmark) och fick därmed inte bestå av skog. Där öppen

mark syntes mellan trädkronorna räknades marken som öppen. Ytan fick inte heller bestå av fotbollsplan, trots öppen grönyta, för att inte ta bort funktionen av ytan. Ytorna fick ligga i trafikmiljö men inte bestå av hårdgjorda ytor för att utesluta vägar och parkeringar. För det tredje kriteriet användes Lantmäteriets ortofoto från år 2017 som underlag för analysen. De identifierade ytorna analyserades sedan utifrån dess förutsättningar att ge respektive ekosystemtjänst. De ytorna som utifrån kriterierna ansågs som lämpliga markerades i ArcMap med en polygon (se figur 2). Ytorna delades sedan in i goda förutsättningar och vissa förutsättningar utifrån den sammanställda tabellen. Att en yta har identifierat att ha förutsättningar för anläggning av äng innebär inte för den saken skull att hela ytan ska eller bör anläggas som äng. Studien syftar till att visa var förutsättningar för äng finns och hur dessa ytor förhåller sig till varandra. I verklighet finns det fler faktorer som spelar in för att bestämma om en yta är lämplig för äng, exempelvis ytans funktion (utöver det ekologiska) och hur människor använder ytan. Om det till exempel visar sig att en park bedöms ha förutsättningar för äng kommer hela parken att markeras men i verkligheten är det kanske inte önskvärt att ha äng i hela parken, då exempelvis gräsmatta kan ha en viktig funktion för rekreation. Resultatet av analysen presenteras i sex kartor där möjliga ytor för respektive ekosystemtjänst redovisas (se figur 5-10).



Figur 2. Figuren visar hur de potentiella ängsytor identifierats utifrån de uppsatta kriterierna. Den färgkodade marken är allmän platsmark vilket var det första kriteriet för val av ytor. Stor del av den allmänna platsmarken är skog och hårdgjorda ytor och uppnår därför inte kriterierna. Ytorna med öppen gräsmatta (gröna ytor med streckad kant) uppnår kraven som möjlig ängsyta och har därför markerats med en polygon. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)

### 3.4 Steg 4. Sammanställning av ekosystemtjänster

I steg fyra sammanställdes analysen från steg tre i en karta. Ytor med goda förutsättningar för en ekosystemtjänst tilldelades två poäng och vissa förutsättningar tilldelades en poäng. Ytterligare två poäng tilldelades ytorna som hade konnektivitet till omgivande ytor. Då det inte finns någon generell definition för vad god konnektivitet är i litteraturen gjordes ett antagande. Eftersom konnektivitet beror på distansen mellan ytor och antal ytor så antogs det att de ytor som inom 50 meter nådde minst två andra ytor gav bättre konnektivitet än ytor som låg isolerade och längre bort än 50 meter. För att undersöka detta gjordes buffertzoner på 25 meter runt alla möjliga ängsytor. Där minst tre buffertzoner överlappade varandra gavs två poäng för konnektivitet. Detta gjordes för att ge ett mått på ytornas sammanlagda kapacitet att leverera ekosystemtjänster samt för att kunna jämföra ytornas förmåga att leverera ekosystemtjänster. Resultatet av sammanställningen presenteras i *figur 11*.

# Resultat

Här presenteras de studier som genomförts i syfte att besvara frågeställningarna i arbetet. Först visas en karta som visar markförutsättningar på allmän platsmark i Uppsala tätort med syfte att identifiera ett lämpligt område för vidare studier. Sedan presenteras en närmare studie av två stadsdelar i Uppsala, Norby och Valsätra, där stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster undersöks utifrån potentiella ängsytor.

## 4.1 Framtagning av tabell för äng och ekosystemtjänster

Eftersom mager mark gynnar artrikedom (Boverket 2021) antas magra artrika ängar på näringsfattig mark ge goda förutsättningar för biologisk mångfald. Bördiga artfattiga ängar antas ha vissa förutsättningar för biologisk mångfald.

Eftersom en hög biomassaproduktion anses gynna ängens förmåga att rena luften från föroreningar (Przybysz et al. 2021) samt att näringsrik mark bör gynna biomassaproduktion antas bördiga artfattiga ängar ge goda förutsättningar för rening av luft. Magra artfattiga ängar antas på grund av den lägre andelen biomassa ge vissa förutsättningar för luftrening.

Öppna gräsmarker anses vara bra för dagvattenhantering (Boverket 2021) vilket antas ge båda ängstyperna goda förutsättningar för ekosystemtjänsten. Eftersom det är växternas transpiration som kyler ner luften och på så sätt reglerar lokalklimatet (Thorsson 2012) kan en högre andel biomassa hos en äng antas ge en större kylande effekt vilket ger bördiga artfattiga ängar goda förutsättningar för reglering av lokalklimat. Detsamma verkar gälla för kolinlagring då en större biomassa kan lagra mer kol. Magra artrika ängar kan på grund av den lägre andelen biomassa antas ge vissa förutsättningar.

Då en mångfald av pollinerare gynnas av artrikedom (Boverket 2021) antas magra artrika ängar ge goda förutsättningar för ekosystemtjänsten. Bördiga artfattiga ängar antas ge vissa förutsättningar för pollinering.

De försörjande ekosystemtjänsterna handlar om hur överblivet växtmaterial från ängar kan nyttjas. Då alla bör slås eller klippas antas det att båda ängstyperna har goda förutsättningar för ekosystemtjänsten. Det är dock rimligt att anta att en äng

med en större biomassa ger en större skörd och därför har ännu bättre förutsättningar för ekosystemtjänsterna.

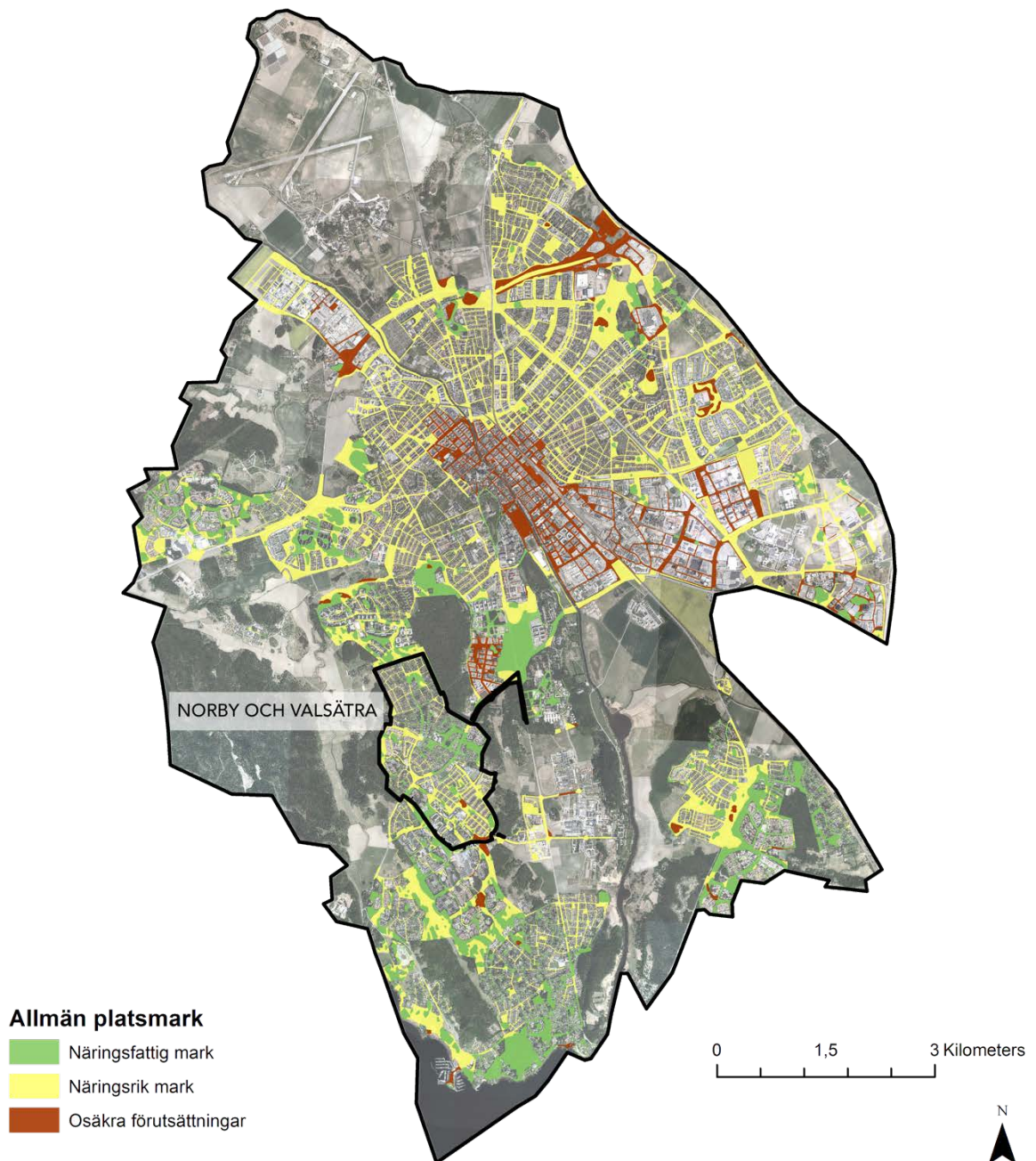
Tabell 1. Tabellen visar en sammanställning av de ekosystemtjänster som ängar kan bidra med inom stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster. Detta antyder att ängar har potential att bidra med många ekosystemtjänster och ger argument till varför vi ska satsa på ängar i städer. Tabellen syftar även till att visa att olika typer av ängar har olika förutsättningar att leverera olika typer av ekosystemtjänster samt att placering av ängen kan vara av betydelse för ängens effektivitet inom en ekosystemtjänst.

EKOSystemTJÄNST	TYP AV ÄNG	PLACERING AV ÄNG
<b>STÖDJANDE</b>		
<b>Biologisk mångfald</b> <i>här ingår bevarandet av hotade arter</i>	Goda förutsättningar: Mager artrik äng Vissa förutsättningar: Bördig artfattig äng	
<b>REGLERANDE</b>		
<b>Rening av luft</b>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng Vissa förutsättningar: Mager artrik äng	Intill vägar alternativt andra utsläppkällor
<b>Dagvattenhantering</b> <i>reducering, fördröjning, rening</i>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng och mager artrik äng	
<b>Reglering av lokalklimat</b>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng Vissa förutsättningar: Mager artrik äng	
<b>Kolinlagring</b>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng Vissa förutsättningar: Mager artrik äng	
<b>Pollinering</b>	Goda förutsättningar: Mager artrik äng Vissa förutsättningar: Bördig artfattig äng	
<b>FÖRSÖRJANDE</b>		
<b>Råvaror</b> <i>kompostjord och foder</i>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng och mager artrik äng	
<b>Energi</b> <i>biobränsle</i>	Goda förutsättningar: Bördig artfattig äng och mager artrik äng	

## 4.2 Förutsättningar för äng på allmän platsmark

Notera att andel naturligt näringsfattig mark är störst i tätortens södra och västra del och förekommer endast fläckvis i stadens östra del (*se figur 3*). I den centrala delen av tätorten dominerar fyllning och i den östra delen dominerar näringsrik mark. Vid jämförelse med Lantmäteriets ortofoto från år 2017 går det att uttolka att majoriteten av de större sammanhållna områdena av den näringsfattiga marken på allmän platsmark är bevuxna med skog. Stor andel av den näringsfattiga marken ligger även i anslutning till infrastruktur. I området för Norby och Valsätra (vit markering) bedöms förutsättningar finnas för både mager artrik äng och bördig

artfattig äng på öppna ytor. Området ansågs därför relevant att studera för en variation av ekosystemtjänster.

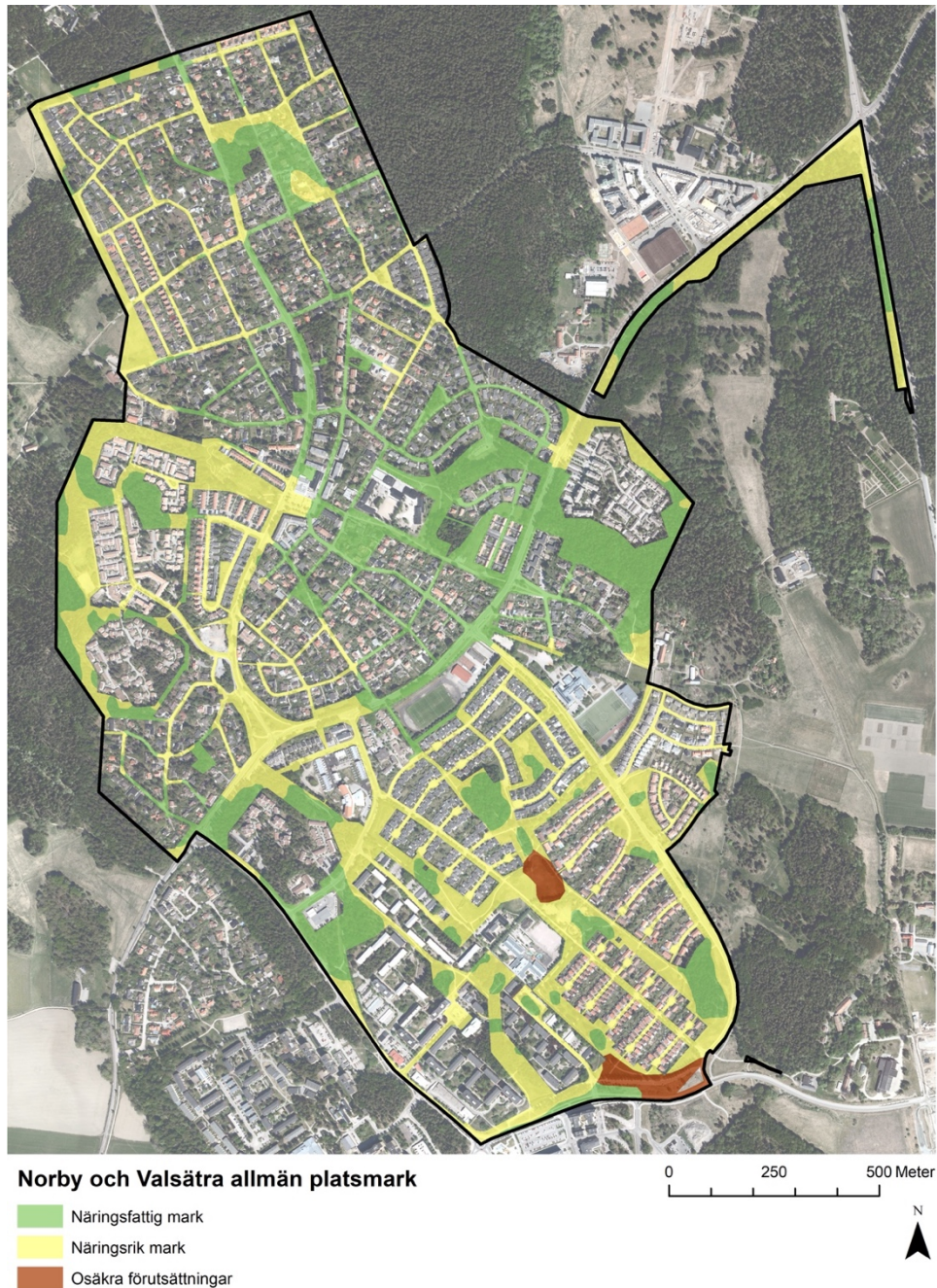


*Figur 3. Figuren visar markförutsättningar på allmän platsmark i Uppsala tätort. Notera att majoriteten av den näringsfattiga marken finns i stadens södra och västra del och endast förekommer sporadiskt i den östra och norra delen. Notera även att det inom området för Norby och Valsätra (svart markering) finns gott om näringsfattig och näringsrik mark. Kategoriseringen av jordarter är baserad på SGU:s jordartsdata (2023), allmän platsmark är geodata från Uppsala kommun och grundkartan är ortofoto från Lantmäteriet ©.*



### 4.3 Förutsättningar för äng i Norby och Valsätra

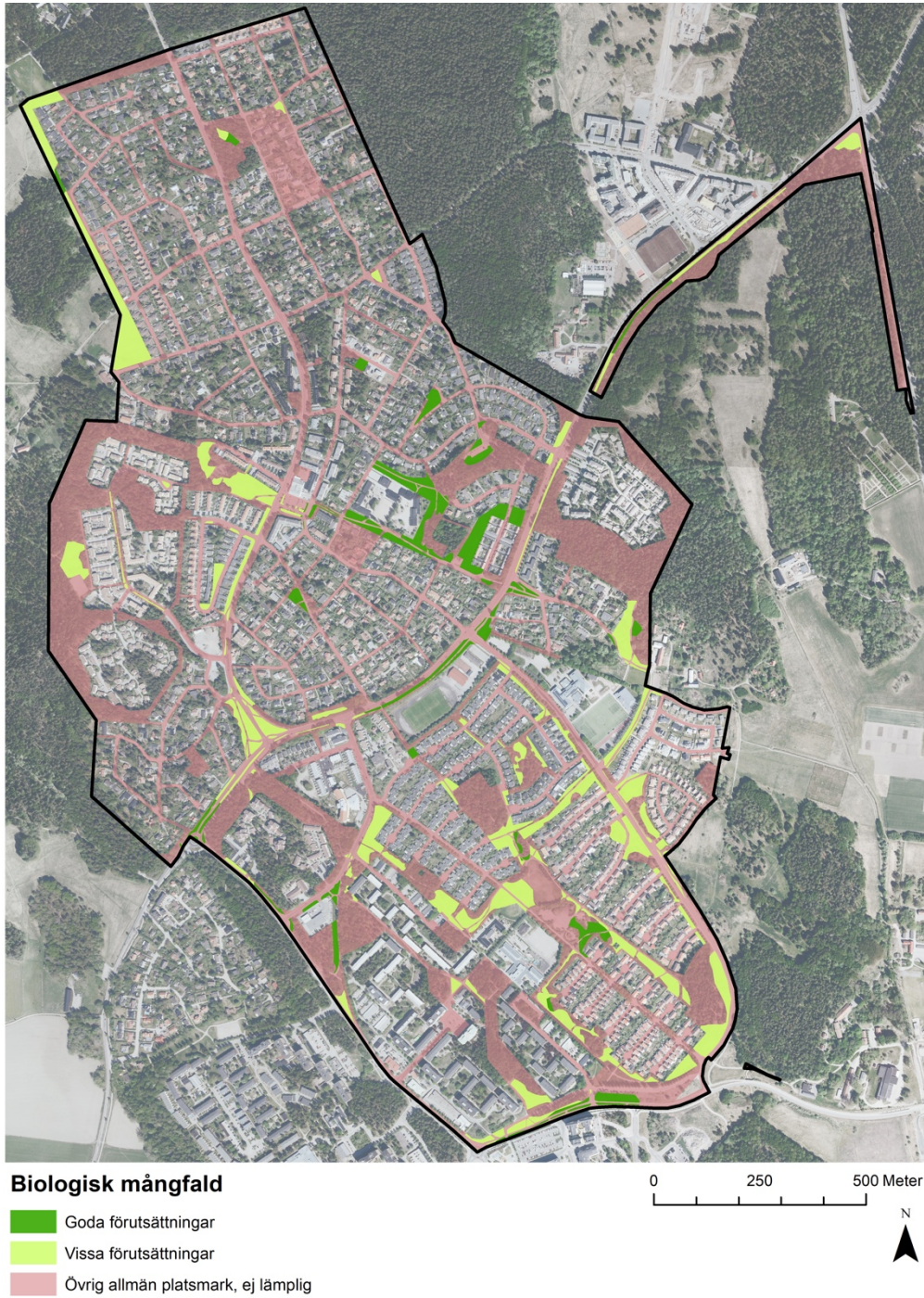
Norby och Valsätra är två stadsdelar i västra Uppsala som till stor del består av villakvarter. *Figur 4* visar att det inom stadsdelarna finns varierade markförutsättningar som har möjlighet att ge förutsättningar för ängar som kan ge en variation av ekosystemtjänster.



*Figur 4. Kartan visar studieområdet, Norby och Valsätra, samt markförutsättningarna på allmän platsmark i stadsdelarna. Notera att det inom stadsdelarna finns varierade markförutsättningar som antas kunna bidra till en variation av ängstyper och ekosystemtjänster. Kategoriseringen av jordarter är baserad på SGU:s jordartsdata (2023), allmän platsmark är geodata från Uppsala kommun och grundkartan är ortofoto från Lantmäteriet taget 2017 ©.*

### 4.3.1 Stödjande ekosystemtjänster

*Figur 5* visar de ytor som anses lämpliga för äng enligt kriterierna, eftersom det ligger på allmän platsmark, har klassats som näringsrik eller näringsfattig (*se figur 4*) och består av öppna grönytor (*se figur 2*). Den allmänna platsmark som inte markerats uppfyller inte kriterierna (transparent rosa färg), exempelvis på grund av att ytan består av skog eller är hårdgjord. Ytorna delas in i goda förutsättningar för stödjande ekosystemtjänster för mager mark och vissa förutsättningar för stödjande ekosystemtjänster för bördigare mark. Indelningen är baserad på att ängar på mager mark generellt ger en högre artrikedom och ängar på bördig mark generellt är mer artfattiga. De mörkare gröna ytorna (*se figur 5*) bedöms ha stor potential att bidra till stödjande ekosystemtjänster genom bevarande av biologisk mångfald och hotade arter. Notera att några av dessa ytor bildar kluster med goda förbindelser medan andra ytor ligger mer isolerade, vilket kan påverka konnektiviteten och därmed ytornas förmåga att leverera ekosystemtjänsten. Ytorna med goda förutsättningar förekommer tätast i mitten av det studerade området, glesare i den södra delen och i norra delen endast sporadiskt. Notera att ytorna med vissa förutsättningar för biologisk mångfald skapar förbindelser mellan ytorna med goda förutsättningar och därmed kan vara viktigt för konnektiviteten i området. Ytorna med goda förutsättningar för stödjande ekosystemtjänster ligger i anslutning till gång- och cykelstråk, bilvägar, delar av Valsätraparken och mellan villatradgårdar och gata.



*Figur 5. Figuren visar de ytor som identifierats som möjliga ängsytor (gröna polygoner) som kan bidra med biologisk mångfald i Norby och Valsätra. Notera att ytorna med goda förutsättningar förekommer tätast i mitten av området och glesare i den södra och norra delen samt att ytorna med vissa förutsättningar knyter samman ytorna med goda förutsättningar och därför kan vara viktiga för konnektiviteten. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)*

### 4.3.2 Reglerande ekosystemtjänster

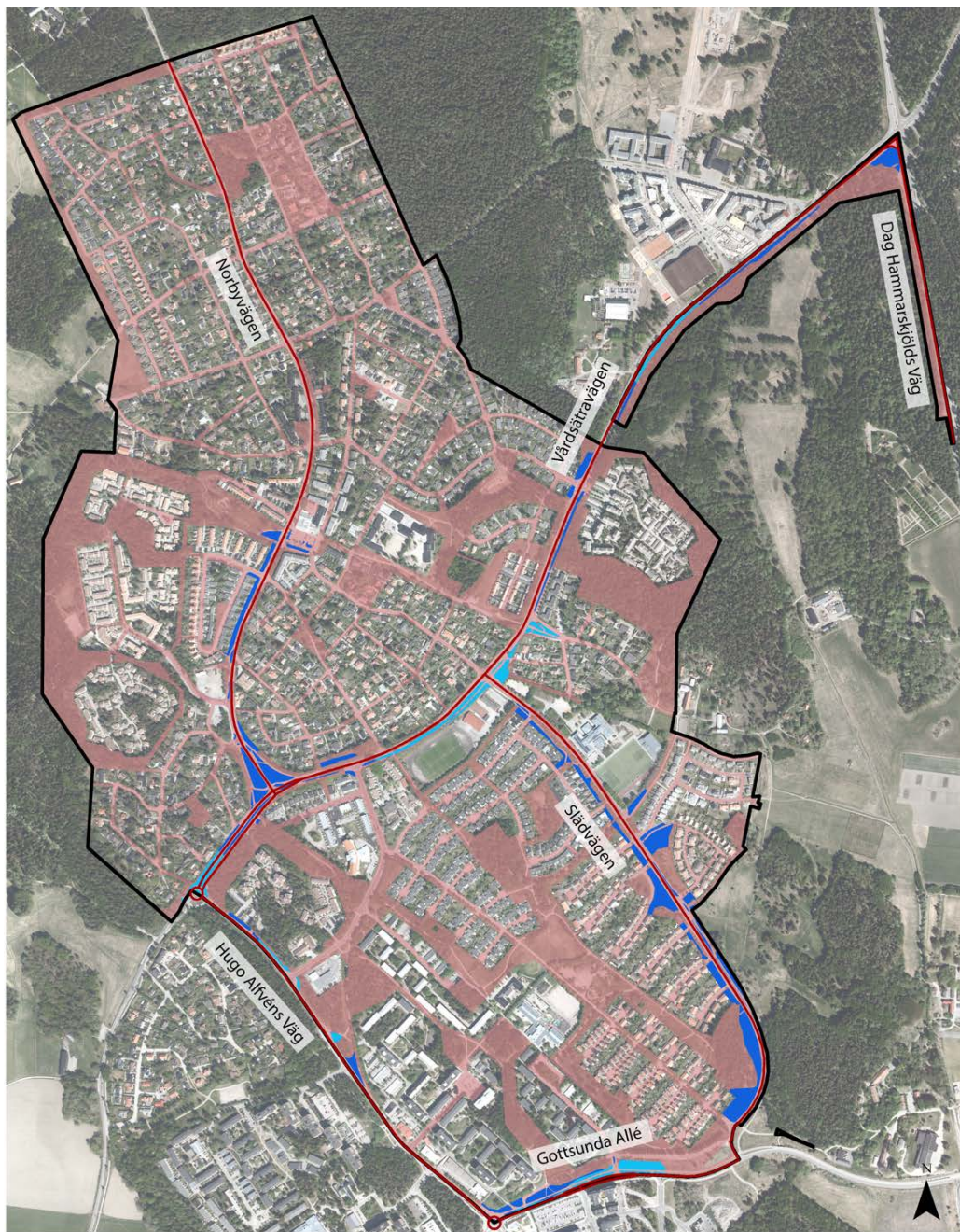
De reglerande ekosystemtjänsterna redovisas i fyra kartor (*se figur 6-10*), en för vardera ekosystemtjänst förutom reglering av lokalklimat och kolinlagring som redovisas i samma karta på grund av liknande förutsättningar.

För rening av luft har potentiella ängsytor som ligger i direkt anslutning till de större vägarna i området identifierats. Norbyvägen, Vårdsätravägen, Hugo Alfvéns Väg, Gottsunda Allé, Slädvägen och Dag Hammarskjölds Väg har studerats där halterna luftföroreningar troligen är högre på grund av genomfartstrafik (*se figur 6*). Äng på bördig mark (mörkblå färg) bedöms ha goda förutsättningar för rening av luft på grund av hög biomassaproduktion medan äng på mager mark (ljusblå färg) anses ha vissa förutsättningar på grund av lägre andel biomassa. Kartan visar att det finns relativt gott om ytor längs med de studerade vägarna som kan ge ekosystemtjänsten. Längs Slädvägen och den södra delen av Norbyvägen finns goda förutsättningar för äng som kan bidra till rening av luftföroreningar. Ytorna är i varierande storlekar och består av dikeskanter, remsor mellan vägfiler samt större gräsytor på sidorna av vägen.

För dagvattenhantering ger samtliga potentiella ängsytor goda förutsättningar för att leverera ekosystemtjänsten. Detta ger relativt stora möjliga ytor i stora delar av stadsdelarna (*se figur 7*). Notera att många ytor ligger i nära anslutning till asfalterade vägar där behovet av reducering, fördröjning och rening av dagvatten är större på grund av de hårdgjorda ytorna. I norra delen av området finns dock få ytor på allmän platsmark. Behovet av ekosystemtjänsten kan dock även vara mindre där på grund av att villaträdgårdarna utgör öppna grönytor.

Reglering av lokalklimat och kolinlagring redovisas i samma karta eftersom förutsättningarna för ekosystemtjänsterna är samma enligt *Tabell 1*. För reglering av lokalklimat och kolinlagring har bördig mark bedömts ge goda förutsättningar för ekosystemtjänsten och mager mark vissa förutsättningar. Detta baseras på att den bördiga marken generellt ger en högre biomassaproduktion vilket ökar kolinlagringen och transpiration och därmed reglering av temperatur. Goda förutsättningar finns i stora delar av stadsdelarna (*se figur 8*).

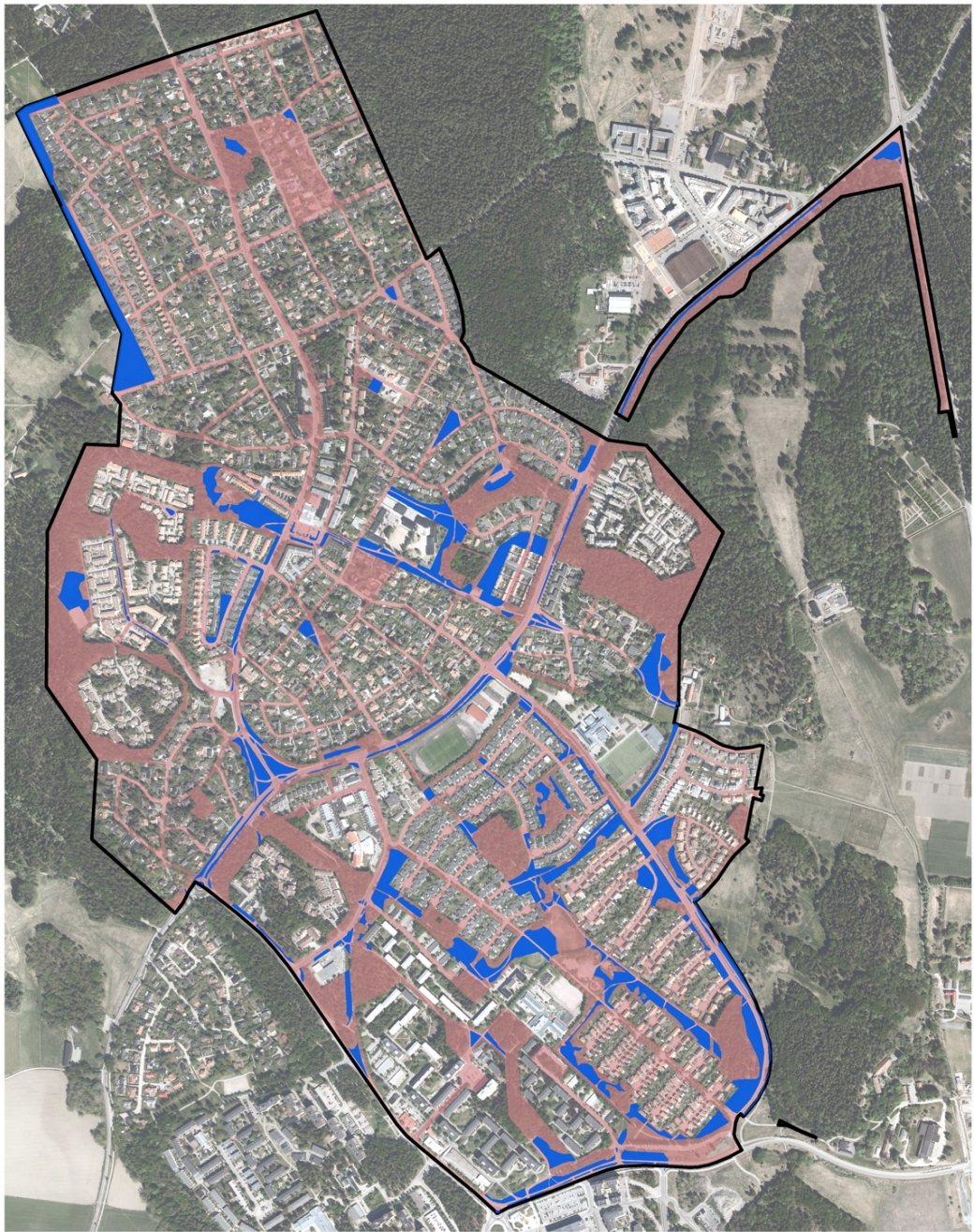
För pollinering bedöms de magra ytorna ge goda förutsättningar på grund av potentiellt hög artrikedom och bördiga ytor ge vissa förutsättningar på grund av potentiellt lägre artrikedom. Detta ger samma resultat som för biologisk mångfald (*figur 5*). I och med att ytorna med goda förutsättningar till viss del ligger isolerade kan den bördiga marken även här vara viktig för konnektiviteten och ytornas förmåga att leverera ekosystemtjänsten effektivt (*se figur 9*). Notera att flera mindre ytor ligger längs med infrastrukturer och knyter samman större områden. Ängarna i trafikmiljö kan därför potentiellt fungera som korridorer mellan värdeområden, vilket kan öka konnektiviteten och ytornas möjlighet att leverera ekosystemtjänsten.



### Rening av luft

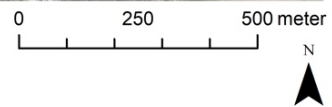
- Goda förutsättningar
- Vissa förutsättningar
- Större vägar
- Övrig allmän platsmark, ej lämplig

Figur 6. Figuren visar de ytor som identifierats som möjliga ängsytor (blåa polygoner) som kan bidra med rening av luft längs de mer trafikerade vägarna i Norby och Valsätra. Notera att det finns gott om möjliga ytor för äng längs fler av de studerade vägarna. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun Grundkarta © Lantmäteriet)

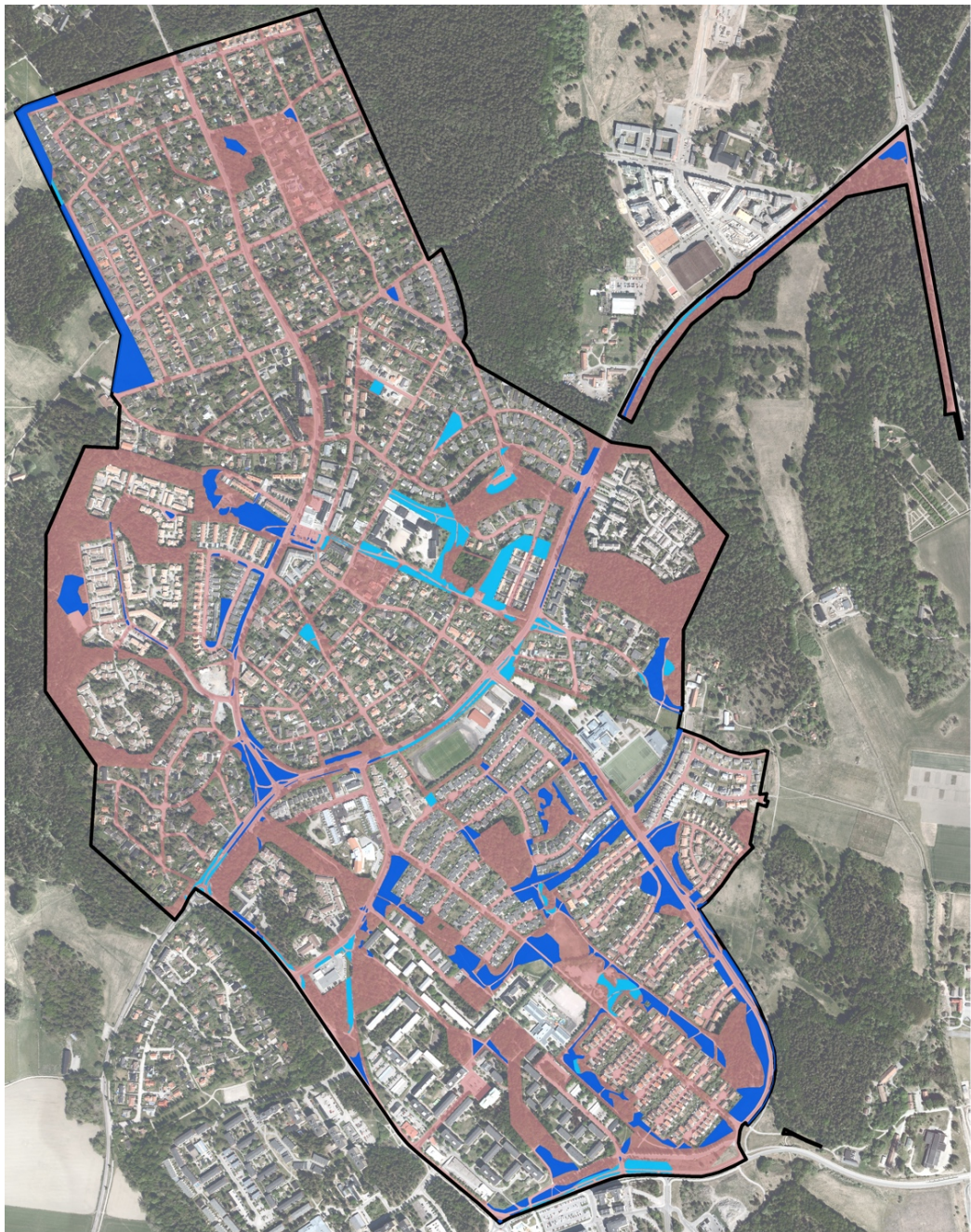


### Dagvattenhantering

- Goda förutsättningar
- Övrig allmän platsmark, ej lämplig



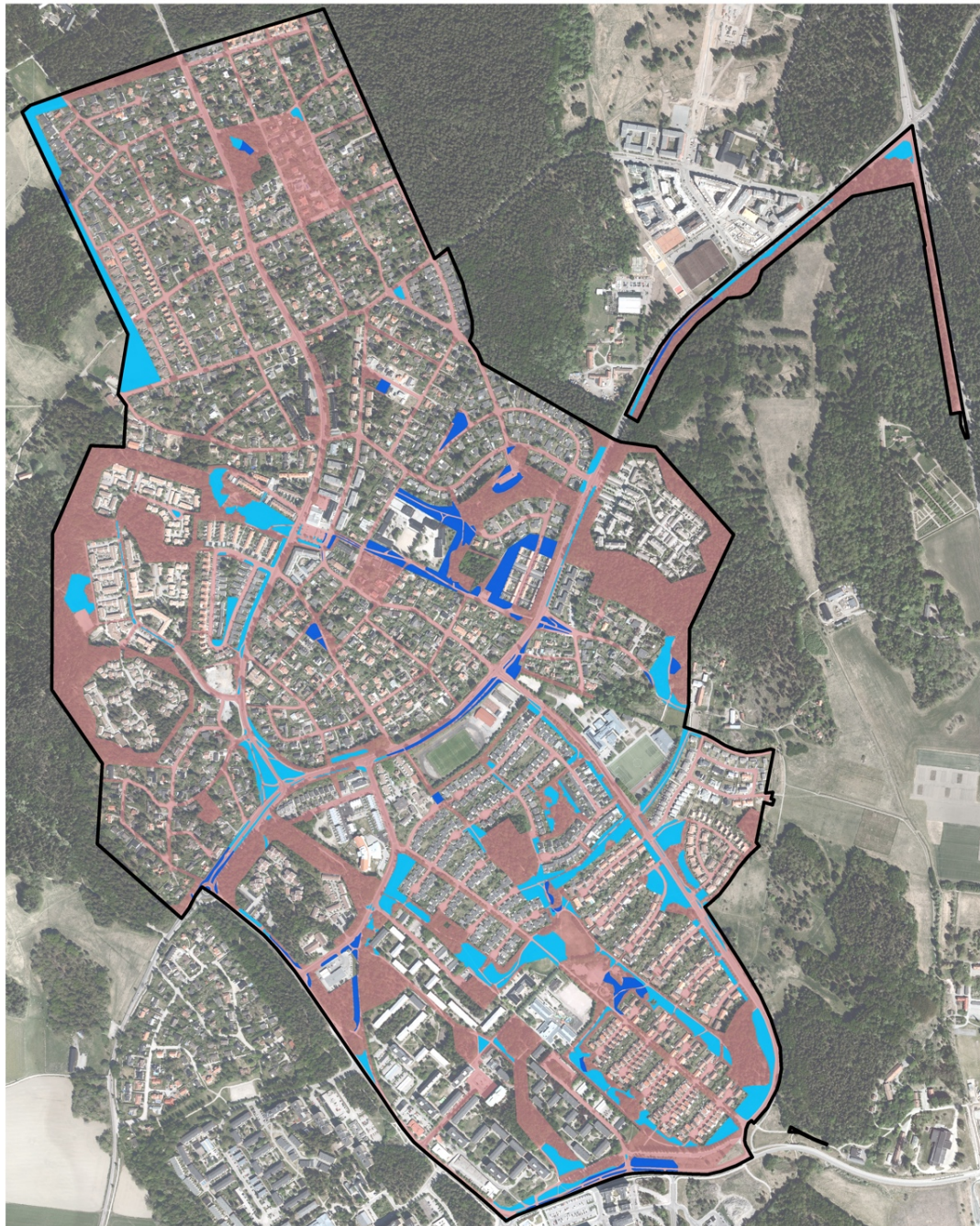
*Figur 7. Figuren visar de möjliga ängsytor som kan bidra till dagvattenhantering i Norby och Valsätra. Notera att det finns gott om möjliga ytor i stora delar av stadsdelarna förutom i den norra delen där ytorna är färre. Notera även att många av ytorna ligger i direkt anslutning till hårdgjorda ytor där det finns en större behov av rening, reducering och fördröjning av dagvatten. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)*



**Kolinlagring och reglering av lokalklimat**

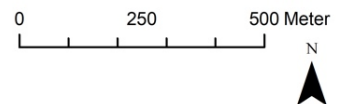
- Gods förutsättningar
- Vissa förutsättningar
- Övrig allmän platsmark, ej lämplig

*Figur 8. Figuren visar de möjliga ängsytor som kan bidra till reglering av lokalklimat och kolinlagring i Norby och Valsätra. Notera att det finns gott om möjliga ytor i stora delar av stadsdelarna förutom i den norra delen där ytorna är färre. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)*



### Pollinering

- Goda förutsättningar
- Vissa förutsättningar
- Övrig allmän platsmark, ej lämplig

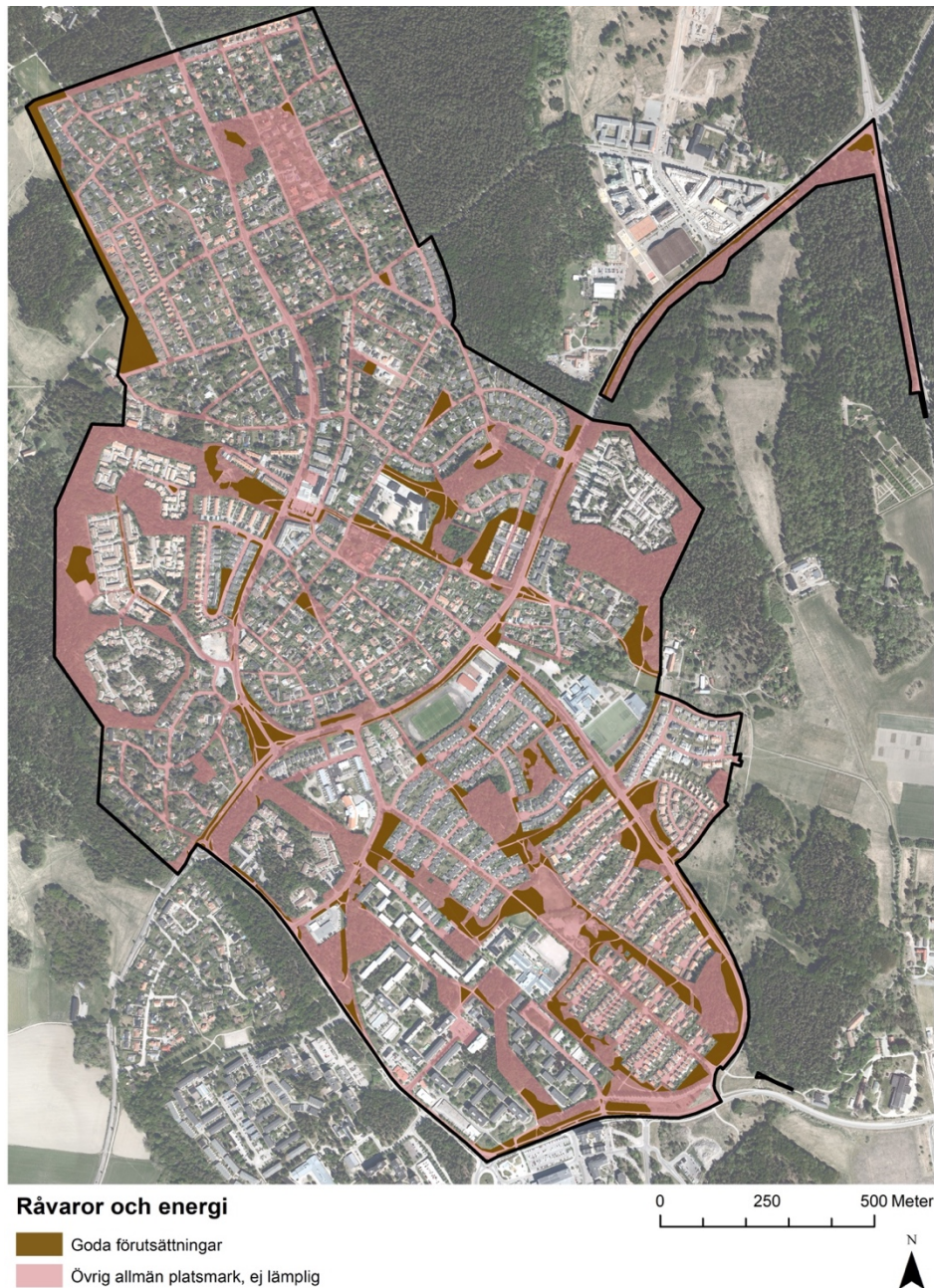


*Figur 9. Figuren visar det möjliga ängsytor som kan bidra med pollinering i Norby och Valsätra. Notera att ytorna med goda förutsättningar förekommer tätast i mitten av området och glesare i den södra och norra delen samt att ytorna med vissa förutsättningar knyter samman ytorna med goda förutsättningar och därför kan vara viktiga för konnektiviteten. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)*



### 4.3.3 Försörjande ekosystemtjänster

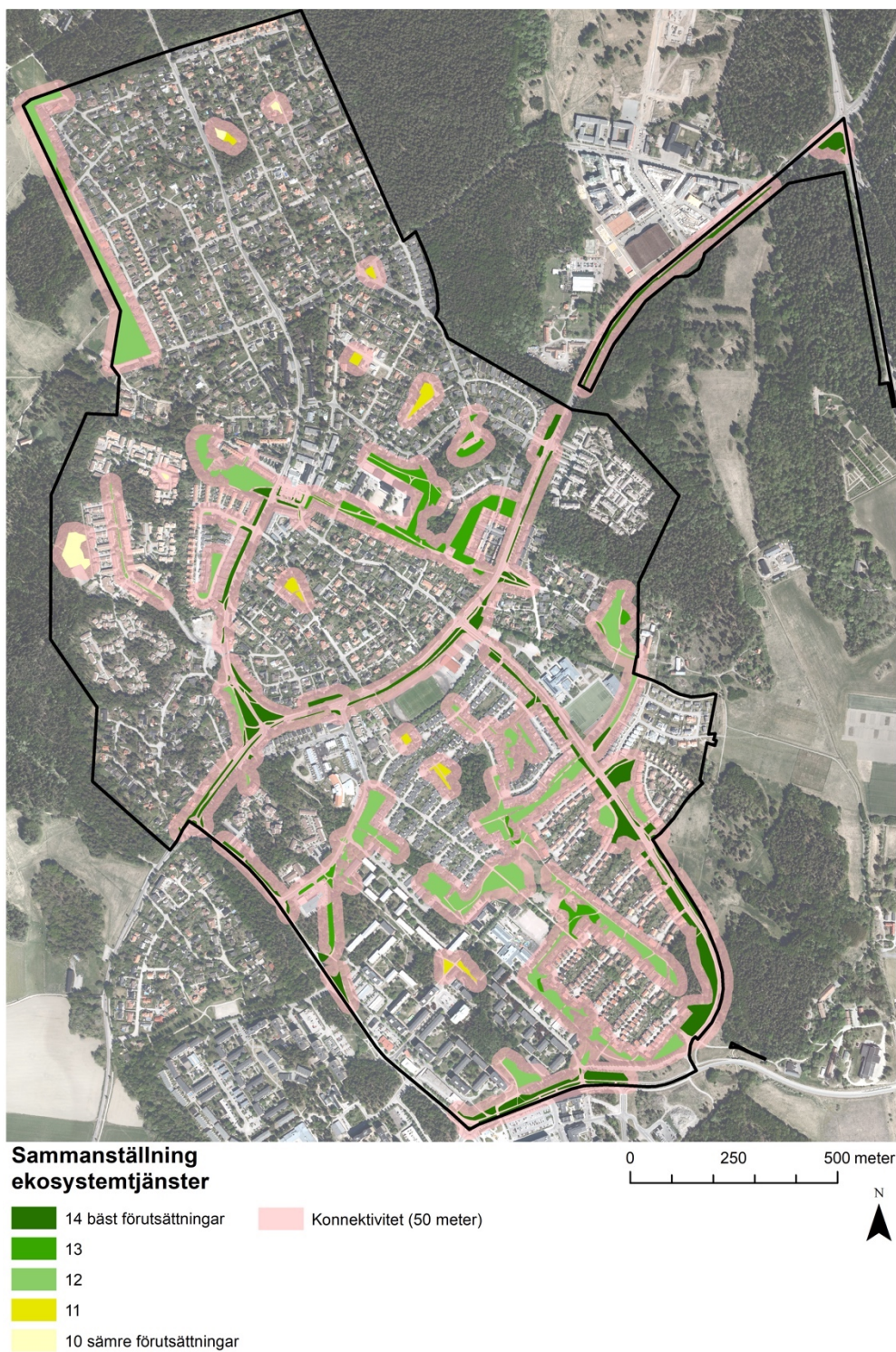
De försörjande ekosystemtjänsterna innefattar råvaror för kompostjord, foder och biobränsle. Samtliga ytor som identifierats bedöms ha goda förutsättningar för dessa ekosystemtjänster och det finns därmed gott om ytor som kan bidra till försörjande ekosystemtjänster i stora delar av stadsdelarna (se figur 10).



Figur 10. Figuren visar de möjliga ängsytor som kan bidra till försörjande ekosystemtjänster, som råvaror för foder, kompostjord och biobränsle, i Norby och Valsätra. Notera att det finns gott om möjliga ytor i stora delar av stadsdelarna förutom i den norra delen där ytorna är färre. (Allmän platsmark (geodata) Uppsala kommun. Grundkarta © Lantmäteriet)

## 4.4 Sammanställning av ekosystemtjänster i Norby och Valsätra

I *figur 11* presenteras en sammanställning av ytornas förmåga att leverera ekosystemtjänster beroende på ytans förutsättningar och konnektivitet till omgivande ytor. Ju mörkare grön färg desto bättre förutsättningar för ekosystemtjänster i allmänhet. Ytor som har fått värdet tio eller elva har sämre konnektivitet till omgivande ytor och kan därför antas leverera ekosystemtjänster mindre effektivt, exempelvis i den norra delen av området. De ytor som har tolv poäng eller högre har bättre konnektivitet till omgivande ytor. Ytorna som generellt har bäst förutsättningar att leverera en variation av ekosystemtjänster enligt sammanställningen är de magra artrika ängarna med god konnektivitet samt ytorna längs de större vägarna.



Figur 11. Figuren visar en sammanställning av de möjliga ängsytor som presenteras i figur 5-10 som kan bidra med ekosystemtjänster i Norby och Valsätra. Ju mörkare grön färg en yta har desto bättre är dess förutsättningar att leverera en mängd ekosystemtjänster. Notera att ytor med gul och gulgrön färg har sämre förutsättningar på grund av att de ligger mer isolerade (se de rosa buffertzonerna för konnektivitet till omgivande ytor). Notera att ytor längs vägar har bäst förutsättningar att ge en mängd av ekosystemtjänster på grund av dess läge och konnektivitet. Även ytor med förutsättningar för mager artrik äng som knyts samman av andra ytor har goda förutsättningar. (Grundkarta © Lantmäteriet).

## Diskussion

Först diskuteras styrkor och svagheter med metoden samt hur det kan ha påverkat resultatet i studien. Vidare diskuteras resultatet av studien i förhållande till de frågeställningar som arbetet ämnar besvara. Sedan diskuteras ängens plats i staden ur ett större sammanhang och framtidsperspektiv.

### 5.1 Val av metod

Den jordartsdata som tagits från SGU är till viss del begränsad i stadsmiljö då mycket av marken är förändrad i ytskikten, exempelvis vid byggnation av vägar, vilket inte framgår av SGU:s data. Stora delar av centrala Uppsala består av fyllning och kan därför bestå av olika material, något som inte specificeras av SGU. Detta gör att mark som kanske hade varit lämplig för anläggning av mager artrik äng är svår att identifiera utifrån den data som finns tillgänglig.

Att endast titta på jordart för att förstå markförhållanden är en förenklad bild av något väldigt komplext. I verkligheten finns det flera faktorer som spelar in och gör en mark lämplig eller olämplig för anläggning av äng. Faktorer som inte tagits hänsyn till i studien är bland annat halten organiskt material, pH-värde, jordens packning samt föroreningar i mark och luft. Dessa faktorer kan potentiellt påverka markens närings-, vatten- och syrehalt, som kan påverka markens lämplighet som växtplats för specifika arter. Mer detaljerade inventeringar behövs därför genomföras för att klart kunna säga om marken är lämplig eller ej. Med det sagt ger jordart en god indikation på markens egenskaper och har därför ansetts vara en lämplig indikator för identifiering av potentiella ytor i ett tidigt skede och den skala som studerats.

Analysen av ekosystemtjänster baserades på den indelning som gjorts i mager artrik äng och bördig artfattig äng som är en förenklad bild av verkligheten. Även andra förenklningar gjordes, exempelvis poängsättning av ytor. Då biologisk mångfald och konnektivitet anses vara förutsättningar för andra ekosystemtjänster går det att argumentera att dessa ytor ska ges ett högre värde till exempel.

I studien undersöktes endast allmän platsmark i Uppsala, om annan kommunal mark, exempelvis kommunala skolfastigheter, hade inkluderats är det möjligt att resultatet av studien hade blivit annorlunda.

## 5.2 Förutsättningar för äng för ekosystemtjänster i Uppsala

Studien visar att det i stadsdelarna Norby och Valsätra i Uppsala finns potential för ängar som kan bidra med samtliga av ekosystemtjänsterna. Ytor som bedöms mer effektivt kunna bidra till stödjande ekosystemtjänster är färre och mer ojämnt fördelade inom de studerade områdena än de ytor som kopplas till reglerande och försörjande ekosystemtjänster, vilket det finns relativt gott om i stora delar av stadsdelarna. De ytor som identifierats utifrån dess potential för äng som kan ge stödjande, reglerande och försörjande ekosystemtjänster ligger i anslutning till infrastrukturer som gång- och cykelstråk och bilvägar men även i villaområden mellan villaträdgård och gata samt i delar av parker. Ytor längs med infrastrukturer kan i många fall vara ytor som inte används för vistelse och kan därför lämpa sig bra för ändamålet. I och med att en stor andel av gräsmarkerna i våra städer utgörs av gräsmatta (Hedblom et al. 2017) kan äng på utvalda delar även i parker bidra till variation i parkrummet, ökade ekosystemtjänster och konnektivitet.

En slutsats av studien är att konnektiviteten mellan ytor med förutsättningar för mager artrik äng delvis är begränsad, då vissa ytor ligger isolerade, men att den bördiga artfattiga ängen kan stärka konnektiviteten mellan ytor. Hur väl den bördiga artrika ängen kan fungera som korridor eller hoppsten är dock osäkert, då ytor har olika förutsättningar och därför skiljer sig i artsammansättning. Om de bördiga ytorna sköts på ett sådant sätt att det utarmas är det möjligt att den funktionen hade blivit bättre med tiden. Ett alternativ, för att stärka konnektiviteten ytterligare, hade kunnat vara att tillsätta ett ytskikt av näringsfattig jord på några strategiskt valda ytor med bördig mark för att snabbare uppnå en högre artrikedom som kopplar samman de magra artrika ängarna. En annan slutsats är att ängsytor i trafikmiljöer kan vara viktiga för konnektiviteten i Norby och Valsätra eftersom det knyter samman områden som annars hade legat mer isolerade.

Sammanställningen av ekosystemtjänster i *figur 11* ger en indikation på vilka ytor som har bäst förutsättningar att ge ekosystemtjänster. Att endast anlägga ängar på de ytor med allra högst värden är inte det bästa alternativet då ytor med lägre värden kan vara viktiga för att knyta samman ytor och därmed bidra till konnektivitet. Om ytor är tillräckligt många och ytoras kvalitet som habitat är tillräckligt hög är det möjligt att konnektiviteten mellan ytor inte är av samma vikt vilket ger en större frihet i placering av ytor.

## 5.3 Olika ängar kan ge olika ekosystemtjänster

En fråga som dykt upp under arbetets gång är om målet alltid bör vara mager artrik äng som förespråkas av Ignatieva (2017). Som nämns tidigare är en artrik äng bra för att stödja den biologiska mångfalden och pollinering (Ignatieva 2017) medan en

mindre artrik äng med en stor biomassa kan vara mer effektiv när det kommer till att lagra in kol och rena luften från partiklar (Przybysz et al. 2021). Frågan blir därför vilket syfte man vill uppnå med ängen och vilka ekosystemtjänster som är viktigast på just den platsen, det vill säga att välja rätt äng på rätt plats. Längs en kraftigt trafikerad väg med höga halter luftföroreningar kan det finnas en poäng att bevara en hög biomassaproduktion för att lokalt reducera föroreningarna. Längs en mindre trafikerad väg är det möjligt att behovet inte är lika stort och att det därför är mer effektivt att skapa en artrik korridor mellan två värdeområden längs med vägen. Bördig artfattig äng kan vara ett bra alternativ om näringsfattig jord inte går att tillgå och kan därför lämpa sig för platser där marken domineras av lerjord, som exempelvis i stora delar av Uppsala. På sikt kan även dessa ytor utarmas och bli mer artrika om de sköts på ett sådant sätt, vilket är positivt för den biologiska mångfalden. Utarmning av jord tar tid men under tiden skulle dessa ytor kunna bidra med viktiga reglerande ekosystemtjänster i staden. Det förutsätter dock att den typen av äng accepteras av allmänheten i den urbana miljön.

Frågan är dock om de näringsfattiga ytorna som finns, och som därmed lämpar sig för mager artrik äng och även förespråkas av Ignatieva (2017), är tillräckliga för att värna den biologiska mångfalden och de hotade arter som vi åtagit oss att bevara genom exempelvis Agenda 2030 (Globala miljömålen u.å.). Det beror därför på hur många och hur stora näringsfattiga ytor i staden som kan avvaras till ängsmark. I och med att biologisk mångfald är en stödjande ekosystemtjänst som ligger till grund för andra ekosystemtjänster kan även det ses som ett argument för att omvandla även näringsrika jordar till mager artrik äng, exempelvis genom tillförsel av näringsfattig jord. På längre sikt kan även näringsrik mark utarmas och fungera som växtplats för hotade ängsarter, som det har gjorts i exemplet med Berthåga kyrkogård i Uppsala. Det hjälper dock inte de växt- och djurarter som är akut hotade just nu, och frågan är om vi har råd att vänta.

Även artval i ängsyterna är avgörande för vilken typ av ekosystemtjänster som ängen kan förväntas leverera. För att ängen ska stödja och bevara den lokala biologiska mångfalden är det av betydelse att växterna är inhemska i det omgivande landskapet. För andra ekosystemtjänster, som luftrening och kolinlagring, kan biomassaproduktion vara mer avgörande för artvalet än att de är inhemska på platsen. Däremot kan det på längre sikt påverka även dessa ekosystemtjänster då biologisk mångfald är grunden också till dessa.

## 5.4 Den "urbana jorden" som lämplig växtplats

Som nämns tidigare är en stor andel av jorden påverkad av stadsutvecklingen och nya substrat har tillsatts vilket ofta skapar en torr och näringsfattig växtplats (Bretzel 2016). Detta kan vi se exempel på i Uppsala, där en stor del av stadens centrum består av fyllning (SGU 2032). På platser där mer näringsrik jord

dominerar, och det tar tid att utarma jorden för att skapa en gynnsam växtplats för hotade ängsytor, skulle de urbana jordarna kunna vara ett alternativ för att bevara den biologiska mångfalden i väntan på att jordar i andra ytor utarmas. Att använda de näringsfattiga ytorna som redan finns skulle kunna vara ett mer hållbart alternativ till att schakta bort näringsrik jord och frakta dit ny näringsfattig jord, som innebär transporter och förbränning av fossila bränslen. Ängar på urbana jordar skulle därför kunna vara ett komplement till mer naturliga jordar då de har potential att stödja den biologiska mångfalden och främja hotade ängsväxter. Den urbana jorden skulle därför kunna bli extra viktig i städer där näringsrik jord dominerar.

Våra normer om hur staden och livet i staden ser ut är inte permanenta och kan förändras över tid. Detta skulle kunna leda till att markanvändningen i staden förändras, vilket kan öppna upp för nya möjligheter och ytor i staden som kan omvandlas till ängar och bidra till ekosystemtjänster. Stora ytor i den urbana miljön är idag hårdgjorda och stor yta tas upp av parkeringar. Skulle vårt sätt att transportera oss i staden ändras så skulle det kunna se väldigt annorlunda ut. Färre bilar i städerna hade exempelvis minskat behovet av parkeringar, vilket öppnar upp för ny markanvändning i centrala delar av staden där behov av ekosystemtjänster potentiellt är som störst.

## 5.5 Är ängen det vi ska satsa på för att få fler ekosystemtjänster i städerna?

Är det mer effektivt att satsa på träd och buskar för att främja ekosystemtjänster i staden? För reglerande ekosystemtjänster är flerskiktad grönska det som mest effektivt sänker temperatur (Thorsson 2012) och ackumulerar partiklar (Przybysz et al. 2021) vilket ger argument för att satsa på ytor med träd, buskar och markskikt. Detta innebär att det ena inte behöver utesluta det andra, istället kan en kombinationen av träd, buskar och äng vara det som mest effektivt ger ekosystemtjänster. Som Przybysz et al. (2021) beskriver så kan ängar anläggas på ytor där annan vegetation inte är en möjlighet. Den magra artrika ängen kan trivas bra på ytor där både närings- och vattentillgång är begränsad och har därför möjlighet att ge ekosystemtjänster där annat inte klarar av att växa. Det kan även finnas andra utmaningar som begränsar växters möjlighet att planteras på en yta, exempelvis kan ledningar under mark förhindra plantering av träd med djupa och kraftiga rotsystem. På sådana platser kan äng vara ett lämpligt alternativ för att ge ekosystemtjänster.

Enligt Ignatieva (2017) kan det ta uppemot tio år att utarma och skapa en artrik äng på en näringsrik mark. Detta kan anses vara en lång tid, men om vi jämför det med hur lång tid det tar för ett nyplanterat träd att växa sig stort så anses en förväntad tid på tio år inte som något ovanligt. När vi pratar om nyplanteringen av

träd så finns ett långsiktigt tankesätt, ett tidsperspektiv som hade kunnat appliceras även på ängar i staden.

## 5.6 Vidare studier

I arbetet har potentiella ytor för äng som kan ge ekosystemtjänster identifierats. För vidare studier vore det intressant att undersöka hur de föreslagna ytorna används idag för att se vilka ytor som bäst lämpar sig för äng utifrån det perspektivet. Det kvarstår även att undersöka hur dessa ytor kan utformas för att möta behovet av ekologi och rekreation så väl som estetik. I studien undersöks endast två stadsdelar i Uppsala, det vore därför intressant att undersöka närliggande stadsdelar och det omgivande landskapet för att se hur det kan påverka konnektiviteten inom staden samt mellan staden och omgivande grönområden. Ett annat perspektiv för framtida studier är hur en förändrad skötsel av dessa ytor skulle påverka ekonomin och användandet av fossila bränslen vid förvaltning. I studien undersökts endast öppna grönytor, det vore även intressant att identifiera möjliga hårdgjorda ytor exempelvis i trafikmiljö eller på tak som kan omvandlas till äng för att bidra till ekosystemtjänster.

## 5.7 Slutsatser

Det finns förutsättningar för samtliga ekosystemtjänster i stadsdelarna Norby och Valsätra i Uppsala men i något varierande grad. De potentiella ängsytor som kan bidra med stödjande ekosystemtjänster (mager artrik äng) är färre och mer ojämnt fördelade i stadsdelarna än de som kan bidra med reglerande och försörjande ekosystemtjänster. För att öka konnektivitet mellan dessa ytor, kan de bördiga artfattiga ängarna och ytor i trafikmiljöer vara viktiga.

Eftersom ängar har potential att ge en variation av ekosystemtjänster kan ängen spela en viktig roll i omställningen mot mer motståndskraftiga städer och bevarandet av biologisk mångfald. Alla ängar i staden kommer inte lika effektivt kunna leverera alla ekosystemtjänster vilket kan ge ett argument till att även anlägga ängar på marker som inte är den näringsfattiga marken som ofta förespråkas. Den magra artrika ängen är viktig för ett stort antal ekosystemtjänster men det behöver inte utesluta att det på annan mark också kan skapas ängar som kan bidra med ekosystemtjänster till staden.



## Referenser

- Blombäck, K., Dahlin, S., Eriksson, J. (2020). *Markvetenskap för landskapsarkitekt- och landskapsingenjör i Uppsala*. [Opublicerad kurslitteratur]. Institutionen för mark och miljö. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Boverket (2019a). *Typer av ekosystemtjänster*. [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/det\\_har/typer/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/det_har/typer/) [2023-01-23]
- Boverket (2019b). *Vad kan man göra för att bevara, utveckla eller skapa ekosystemtjänster på hårdgjorda ytor?* [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/starka\\_hardgjort/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/starka_hardgjort/) [2023-01-23]
- Boverket (2020). *Biologisk mångfald*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/mangfald/> [Hämtad 2023-01-16]
- Boverket (2021). *Öppna urbana vegetationsytor – ängar*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/mangfald/vegetationsytor/> [2023-01-20]
- Bretzel, F., Vannucchi, F., Romano, D., Malorgio, F., Benvenuti, S., Pezzarossa, B. (2016). Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening – A review. *Urban Forestry & Urban Greening*. 20, 428-436. 10.1016/j.ufug.2016.10.008
- Fischer, L. K., von der Lippe, M., Rilling, M. C., Kowarik, I. (2013). Creating novel urban grasslands by reintroducing native species in wasteland vegetation. *Biological Conservation*. 159, 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.028>
- Forman, R.T.T. (2014). *Urban ecology: science of cities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Globala miljömålen (u.å.) *Om Globala Målen*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/> [2023-01-31]
- Hedblom, M., Lindberg, F., Vogel, E., Wissman, J., Ahrné K. (2017). Estimating urban lawn cover in space and time: Case studies in three Swedish cities. *Urban Ecosystems*. 20(4), 1109-1119. 10.1007/s11252-017-0658-1
- Hodgson, J.A., Thomas, C.D., Atte Moilanen, B.A.W. (2009). Habitat area, quality and connectivity: striking the balance for efficient conservation. *Journal of applied ecology*. 46(5), 964-969. <https://www.jstor.org/stable/20869922>
- Igantieva, M., Ahrné, K., Wissman, J., Eriksson T., Tidåker, P., Hedblom, M., Kätterer, T., Marstorp, H., Berg, P., Eriksson, T., Bengtsson, J. (2015). Lawn as a cultural

- and ecological phenomenon: A conceptual framework for transdisciplinary research. *Urban forestry & Urban greening*. 14(2). 383-387.  
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.003>
- Ignatieva, M. (2017). *En handbok – Alternativ till gräsmatta i Sverige från teori till praktik*. Uppsala: Repro/Sveriges lantbruksuniversitet.  
[https://pub.epsilon.slu.se/14520/11/ignatieva\\_m\\_170831\\_1.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/14520/11/ignatieva_m_170831_1.pdf)
- Johansson, F., Lovisin S. (2020). *Funktionsfattig yta eller levande äng? – Gestaltning och förvaltning av urban ängsmark*. SLU. Landskapsarkitektprogrammet.  
[https://stud.epsilon.slu.se/15957/1/johansson\\_f\\_lovisin\\_s\\_200817.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/15957/1/johansson_f_lovisin_s_200817.pdf)
- Lundholm, M. (2011). *Karaktärslandskap i Uppsala – Landskapskaraktärisering för bedömning av landskapsbild*. Östhammars kommun: Samhällsbyggnadsförvaltningen.  
[https://catalog.lansstyrelsen.se/store/33/resource/2011\\_\\_7](https://catalog.lansstyrelsen.se/store/33/resource/2011__7) [2023-02-02]
- Mitchell, M. G. E., Bennet, E. M, Gonzalez, A. (2013). Linking Landscape Connectivity and Ecosystem Service Provision: Current Knowledge and Research Gaps. *Ecosystems*, 16(5), 894-908. <https://www.jstor.org/stable/23501447>
- Naturvårdsverket (u.å.a.) *Vad är biologisk mångfald?*  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [2023-02-17]
- Naturvårdsverket (u.å.b.) *Ängar och hagar*.  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/angar-och-hagar/> [Hämtad 2023-01-16]
- Naturvårdsverket (u.å.c.). *Ämnesområde – Klimatförändringar*.  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/> [2023-01-23]
- Naturvårdsverket (u.å.d.). *Effekter i Sverige*.  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/> [2023-01-23]
- Nassauer, J.I. (1995). Messy Ecosystems, Orderly Frames. *Landscape journal*, 14 (2), 161–170. <https://doi.org/10.3368/lj.14.2.161>
- Nilsson, M. (2019). Det blommar för fullt i Uppsala. *Uppsala Nya Tidning*, 23 juli.  
<https://unt.se/nyheter/ang/artikel/det-blommar-for-fullt-i-uppsala/jv1x4xyj> [2023-02-02]
- Przybysz, A., Popek, R., Stankiewicz-Kosyl, M., Zhu, Ch.Y., Malecka-Przybysz, M., Maulidayawati, T., Mikowska, K., Deluga, D., Grizuk, K., Sokaliski-Wieczorek, J., Wolszczak, K., Wińska-Krysiak, M. (2021). Where trees cannot grow – Particulate matter accumulation of urban meadows. *Science of The Total Environment*. 785,147310. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147310>
- SGU (2023). *Jordarter 1:25 000-1:100 000*. Kartvisaren. [Kartografiskt material]  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2023-01-31]
- Sirakaya, A., Cliquet, A., Harris, J. (2018). Ecosystem services in cities: Towards the international legal protection of ecosystem services in urban environments. *Ecosystem services*. 29(part B), 205-212.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.01.001>

- SLU (2019). *Ny studie: 10 skäl att bevara gräsmarkerna*. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2019/2/grasmarker/> [2023-01-16]
- SLU (2020). *Biogas från urbana gräsytor*. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2020/10/biogas-fran-urbana-grasrytor/> [2023-01-30]
- SLU Artdatabanken (2022). *Vad är ekosystemtjänster?*  
<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/biologisk-mangfald/vad-ar-ekosystemtjanster/> [2023-01-20]
- Stockholms Stad (2022). *Infiltrationsytor*.  
<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/infiltrationsyta/> [2023-01-23]
- Sundberg, S., Ahrné, K., Berg, Å. & Kärsrud, K. (2019). Biologisk mångfald på uppländsk kyrkogård. *Fauna och Flora*. 114 (4), 2–12.
- Sveriges miljömål (2022). *Sveriges 16 miljö kvalitetsmål*.  
<https://www.sverigesmiljomal.se> [2023-01-16]
- Romare, P. (2014). *Städer och bin – ett ömsesidigt beroende?*  
<https://www.fokusforskning.lu.se/2014/10/16/stader-och-bin-ett-omsesidigt-beroende/> [2023-01-24]
- Thorsson, S. (2012). *Stadsklimatet – Åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden*. (FOI-R--3415--SE) Stockholm och Göteborg: Totalförsvarets forskningsinstitution. Göteborgs Universitet. <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3415--SE> [2023-01-20]
- Trafikverket (2020). *Artrika väg- och järnvägs miljöer*. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/natur-kultur-och-landskap/artrika-vag--och-jarnvagsmiljoer/> [2023-01-26]
- Uppsala kommun (2016). *Översiktsplan 2016 för Uppsala kommun – Del A Huvudhandling*.  
<https://www.uppsala.se/contentassets/7d682210066f491ba5236651b03f253e/op-2016-del-a-huvudhandling2.pdf> [2023-01-31]
- Uppsala kommun (u.å.). *Uppsalas parker – Riktlinjer*.  
<https://www.uppsala.se/contentassets/9da79d457d9d4914bf4fe6a4760c7302/upp-salas-parker-riktlinjer.pdf> [2023-01-31]

# Tack

Till min handledare Malin Eriksson och medstudenter.

## Publicering och arkivering

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

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

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

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