



i-Tree Canopy-beräkning och historisk jämförelse för Jönköpings kommun



Undersökning genomförd i november 2022 av:

Elin Rowicki

Trädkontoret AB

elin@tradkontoret.se

0735 57 64 33

www.tradkontoret.se

Frida Bruhn

Trädkontoret AB

frida@tradkontoret.se

0735 60 53 73

www.tradkontoret.se

Sammanfattning

Jönköpings kommun har gett Trädkontoret AB i uppdrag att, med hjälp av i-Tree Canopy, undersöka hur trädkronstäckningen i kommunen har utvecklats genom att jämföra nutida med historiska kartor. Analysen gjordes genom en nutida beräkning av trädkronstäckningen inom kommunen där totalt 2135 datapunkter analyserats vilket gett ett underlag med under 1 % standardfel (Bilaga 1). Denna data har sedan jämförts med historiska kartor från år 1997 för att se hur trädkronstäckningen har förändrats under de senaste 25 åren. Samma tätortsgräns har använts för båda mätningarna. Siffrorna i denna rapport har avrundats till närmaste tusental.

Resultaten från dessa undersökningar visar följande:

- Trädkronstäckningen år 2022 har beräknats vara 29 %.
- Trädkronstäckningen år 1997 har beräknats vara 36 %.
- Under 25 år har trädkronstäckningen **minskat med 7 procentenheter**.
- År 2022 tog träden upp ca **16 000 ton koldioxidekvivalenter** (CO₂ ekv). Värdet av detta är beräknat till ca **7 Mkr**.
- År 1997 tog träden upp **20 000 ton koldioxidekvivalenter** (CO₂ ekv). Värdet av detta är beräknat till ca **9 Mkr**.
- Under 25 år har inlagringen av koldioxidekvivalenter minskat med ca **4 000 ton**.
- År 2022 reducerade träden mängden luftföroreningar med 114 ton.
- År 1997 reducerade träden 140 ton.
- Under 25 år har det årliga upptaget av luftföroreningar **minskat med 26 ton**.
- År 2022 reducerade träden mängden dagvatten med 326 000 m³.
- År 1997 reducerade träden mängden dagvatten med 400 000 m³.
- Under 25 år har den årliga reduktionen av dagvatten **minskat med ca 74 000 m³**.

Åtgärder för att bibehålla och öka trädkronstäckningen:

En högre trädkronstäckning bör uppnås genom en kombination av följande:

- Bibehålla redan befintliga träd, och speciellt större träd.
- Nyplantering av träd som har möjlighet att bli stora individer.
- Genomföra en noggrann undersökning som visar på platser med låg trädkronstäckning. Detta bör användas för att genomföra riktade trädplanteringsinsatser för att skapa en jämn trädkronstäckning.
- Framtagande av en strategi för att få privatpersoner och andra trädägare att bibehålla redan existerande träd och att nyplantera träd.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Utförare	4
1.4	Avgränsning	4
2	Metod	5
2.1	Beräkna trädkronstäckning	5
2.2	Historisk analys	6
2.2.1	Begränsningar i den historiska analysen	6
2.3	Ekonomisk värdering av luftförorening och koldioxid	9
2.4	Ekonomisk värdering av dagvatten	9
3	Trädkronstäckning	10
3.1	Trädkronstäckning som en del av 3-30-300	11
3.1.1	3 träd från alla hem	11
3.1.2	30 procent trädkronstäckning i varje bostadsområde	11
3.1.3	300 meter från närmaste park eller grönområden	11
3.2	Historiska jämförelser av trädkronstäckning	12
4	Resultat av analysen	13
4.1	Trädkronstäckning	13
4.2	Trädbeståndets bidrag till ekosystemtjänster	15
4.2.1	Koldioxid	15
4.2.2	Dagvatten	17
4.2.3	Luftföroreningar	19
5	Slutsatser	25
6	Rekommendationer	26
7	Vidare studier	27
7.1	Fler historiska jämförelser	27
7.2	Skapa jämn trädkronstäckning	27
7.3	Plantable spots	27
7.4	Genomföra i-Tree Eco-studier	27
7.5	Skyltar med trädens ekosystemtjänster	28
7.6	Framtids- och riskanalyser	28
7.7	Artfördelning	28
7.8	Ta fram trädplan och vårdplan	29
8	Referenser	30
	Bilaga 1. Standardfel	31

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Trädkronstäckning är ett viktigt mått för att förstå hur grönt ett område verkligen är. Ofta genomförs trädkronstäckningsmätningar inom städer eller andra tätorter då det är där flest människor bor, och som därmed blir påverkade av trädkronstäckningen.

Som en del i att öka förståelse för hur trädkronstäckningen i Jönköpings kommun har förändrats har Trädkontoret AB fått i uppdrag att genomföra en jämförande studie mellan den nuvarande och historiska trädkronstäckningen för Jönköpings tätort. Studien bygger på analyser av historiska kartor och dagens trädkronstäckning.

1.2 Syfte

Syftet med undersökningen var att, med hjälp av i-Tree Canopy, genomföra en beräkning av trädkronstäckningen för kommunen baserat på kartor från 2022 och 1997 och därefter beräkna skillnaden mellan dessa år. Rapporten ämnar även att ge en förståelse för hur dessa beräkningar är gjorda.

1.3 Utförare

Bedömningen är utförd av **Elin Rowicki**. Elin är landskapsingenjör, ISA certifierad arborist med utbildning i trädvård och ekonomisk värdering av träd och har klarat ISA:s riskvärderingskurs TRAQ (Tree Risk Assessment Qualification) 2021. Elin är utexaminerad vid SLU Alnarp. Elin arbetar främst med trädinventeringar, riskbedömningar, beräkningar av ekosystemtjänster och ekonomiska värderingar.

1.4 Avgränsning

Analysen har endast genomförts inom det område som Jönköpings kommun delgivit Trädkontoret AB. Områdets gränser visas i figur 1 nedan. Samma områdesgräns har använts vid den nutida beräkningen av trädkronstäckningen och för den historiska analysen.



Figur 1. Områdets gränser markerat i rött.

2 Metod

2.1 Beräkna trädkronstäckning

Det vanligaste programmet för att mäta trädkronstäckning är i-Tree Canopy, som använder Google Maps som underlag. Kartorna som användes i i-Tree Canopy var från år 2022.

Genom att ange gränserna för området som ska undersökas kan programmet sedan slumpa ut mätpunkter inom avgränsningarna. För varje mätpunkt anges om mätpunkten hamnat på ett träd eller ej. Beroende på områdets storlek och variation behövs det ofta runt 2000 mätpunkter innan det går att få fram ett tillfredsställande resultat, dvs ett standardfel på under 1 %.

Anledningen till att i-Tree Canopy inte kan ge ett exakt värde beror på att detta bara är ett slumpvist urval. Då i-Tree Canopy endast är en stickprovsundersökning kommer den aldrig kunna ge ett definitivt svar, utan det finns alltid en variation. Som ett exempel kan resultatet variera mellan 30,1 % och 36,9 % baserat på 1 000 mätpunkter, trots att standardfelet är 1,5 %.

För undersökningen har i-Tree Canopy använts och antalet mätpunkter har placerats tills det att standardfelet var under 1 %, vilket var 2 135 mätpunkter. Exempel på mätpunkter som landat på olika ytor finns som figur 2.



Figur 2. Karta med olika mätpunkter. Rött=vägar, grått=övrigt hårdgjort, grönt=träd/buskar, svart=byggnader

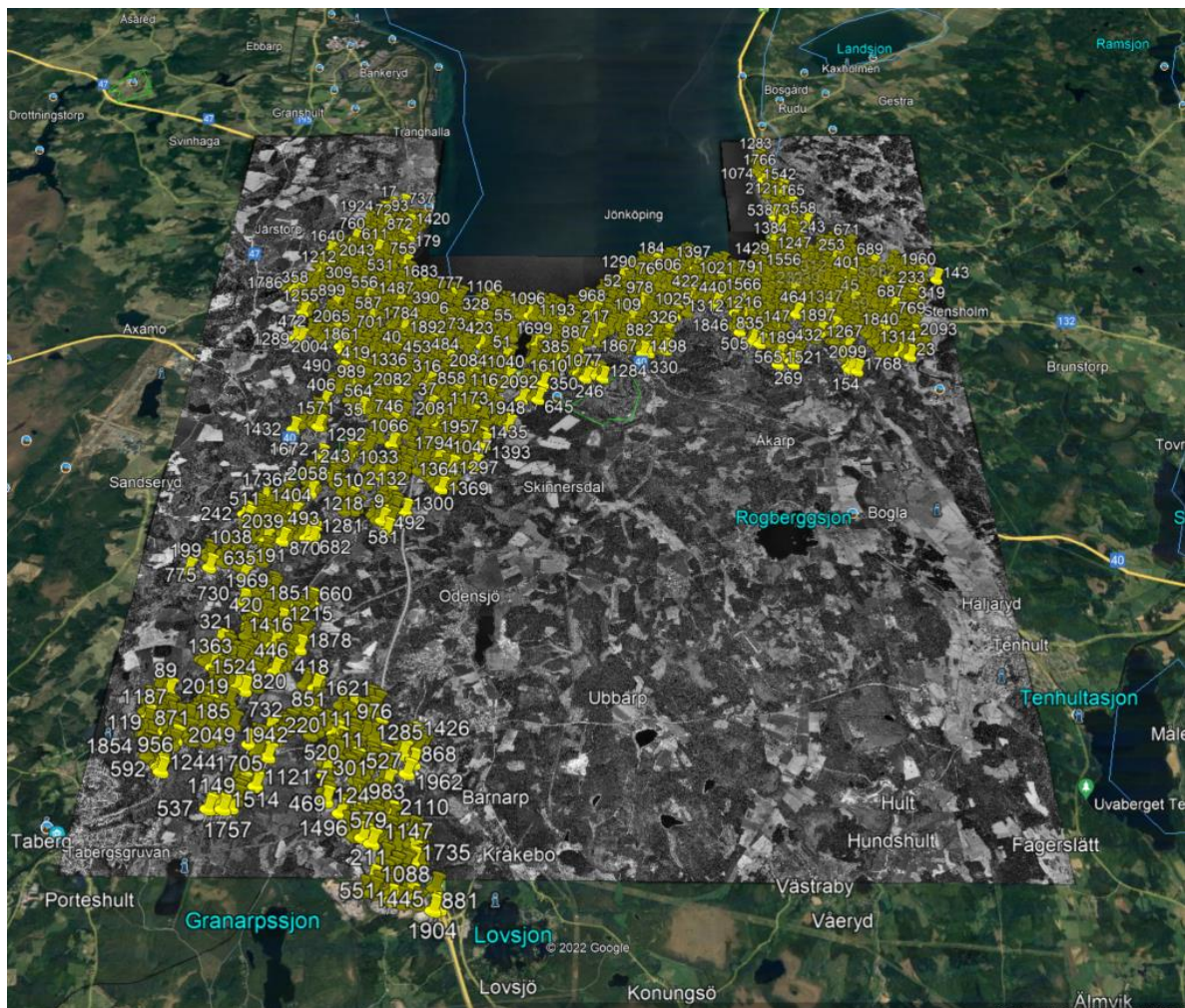
2.2 Historisk analys

Den historiska analysen gjordes genom att använda historiska kartor beställda från Jönköpings kommunala lantmäterikontor. Dessa laddades sedan upp i programmet Google Earth. I detta fall användes kartor från 1997 för att se hur trädkronstäckningen förändrats under de senaste 25 åren. Därefter laddas de punkter som använts i i-Tree Canopy in, och gicks genom manuellt för att dokumentera eventuella ändringar i vad som finns vid punkten, t.ex. om det varit ett träd år 1997 där det år 2022 finns en väg. När alla punkter analyserats jämfördes resultaten.

2.2.1 Begränsningar i den historiska analysen

Ortofotot som användes täckte inte hela kommunen och inte heller hela det markerade området i figur 1, då en liten bit av Torsvik fanns inte med. Av totalt 2 135 datapunkter kunde 23 punkter (1 %) därför inte jämföras. De punkter som inte gick att jämföra med den historiska kartan har inte ändrats i den historiska jämförelsen. De 23 punkterna utgörs år 2022 av följande typ av ytor: elva punkter ogenomtränglig väg, fem punkter träd/buske, tre punkter ogenomträngliga byggnader, två punkter bar mark och två punkter ogenomträngligt annan. Dessa punkter kan alltså ha varit någon annan typ av yta år 1997, men det har inte kunnat undersökas på grund av saknat kartunderlag.

I figur 3 visas en översikt över hur den historiska kartan från 1997 (det grå området) överlappar kartan från 2022. Figur 4 visar den del av områdesgränsen där det saknades historiskt kartunderlag. Linjen under det grå området i övre delen av bilden visar var den historiska kartan slutar.



Figur 3. Översikt över hur den historiska kartan överlappar kartan från 2022.



Figur 4. Översikt över de 23 punkter där historiskt kartunderlag saknades och därför inte har kunnat jämföras med år 1997. Linjen under det grå området i övre delen av bilden visar var den historiska kartan slutar.

2.3 Ekonomisk värdering av luftförorening och koldioxid

För att det ekonomiska värdet av upptag av luftföroreningar och koldioxid ska överensstämma med svenska förhållanden har en ekonomisk värdering av mängden ekosystemtjänst analyserats utifrån svenska rekommendationer. Värderingen görs enligt Trafikverkets rekommendationer för beräkning av luftföroreningarnas kostnader, som finns i Trafikverkets skrift 'Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn' (ASEK 7.0).

När det gäller ozon finns detta inte beskrivet i Trafikverkets Analysmetod och Samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn (ASEK 7.0) och därför har inget ekonomiskt värde för ozon angetts i denna rapport.

För mer information om de ekonomiska beräkningarna, läs bilaga 7.2, Fördjupad beskrivning av ekonomisk värdering av luftföroreningar.

2.4 Ekonomisk värdering av dagvatten

Att beräkna den samhällsekonomiska nyttan som träd bidrar till med att fördröja dagvatten är lite mer komplicerat då det inte finns något vedertaget internationellt system som fungerar i Sverige och det finns heller inget svenskt system för denna typ av värdering. Den ekonomiska värderingen vad gäller dagvatten baseras i stället på i-Tree Sveriges uträkningar där kostnader för tekniska konstruktioner har använts som utgångspunkt. Med detta menas den konstruktionskostnad per kubikmeter vatten som gäller för exempelvis ett svackdike, en regnbädd eller ett underjordiskt magasin.

3 Trädkronstäckning

På en mycket grundläggande nivå är trädkronstäckning ett mått på hur mycket av en tvådimensionell yta som har trädkronor ovanför sig. Med hjälp av detta går det sedan att beräkna flera olika ekosystemtjänster, såsom reduktion av luftförorening och dagvatten. Internationellt används trädkronstäckning för att sätta upp mål för hur stor procentuell del av en förvaltning som ska vara täckt med trädkronor, vilket ger förvaltarna ett bra redskap för att få ökade medel för att plantera och sköta stadens träd.

En ökad trädkronstäckning har visat sig ha stora positiva effekter på stadsmiljön, människors välbefinnande och klimatanpassning av områden.

I och med att trädkronstäckningen är så viktig har Naturvårdsverket tagit fram en rekommendation som säger att alla svenska städer ska ha minst 25 % trädkronstäckning 2025 och att alla svenska städer ska ha ökat sin trädkronstäckning med minst 2% mellan 2020 och 2025 (Naturvårdsverket, 2021). Den internationellt kända 3-30-300 regeln säger att alla ska kunna se minst 3 träd från sin bostad, ha minst 30 % trädkronstäckning i sin närmiljö och ha maximalt 300 meter till närmsta större grönyta.

Det går därmed tydligt att se hur just trädkronstäckning är ett viktigt mått på hur väl vi lyckas med vårt arbete att förvalta en stads, eller ett områdes, trädbestånd. Många förvaltare börjar även inse att det kommer krävas strategier, både för att bibehålla de gamla träden, men även för att plantera rätt träd på rätt plats så att dessa nya träd ges förutsättningar att leverera maximalt med ekosystemtjänster.

3.1 Trädkronstäckning som en del av 3-30-300

3-30-300 regeln är ett sätt att, med hjälp av tydliga mått, mäta hur gröna och därmed hälsosamma våra städer är. Det finns en stor mängd forskning som visar de positiva fördelarna med att ha träd i städer och även om varje stad är unik så finns det numera så pass mycket forskning och välbeprövad praxis att det antligen går att komma med generella riktlinjer. Dessa riktlinjer går att sammanfatta i 3-30-300-regeln. Denna regel fokuserar på de positiva egenskaper som träd har på oss människor och på våra städer, samtidigt är det enkelt att mäta och därmed se hur väl olika städer följer regeln.

3.1.1 3 träd från alla hem

Den första regeln är att alla boende ska kunna se minst tre träd (av en hyfsad storlek) från sitt hem. Ny forskning visar vikten av närheten och synligheten av grönt för mental hälsa och välbefinnande. Under COVID-19-pandemin har människor ofta varit hemma i mycket stor utsträckning, vilket lägger ännu större vikt vid närheten till träd och gröna områden såsom trädgårdar och gatuträd.

3.1.2 30 procent trädkronstäckning i varje bostadsområde

Studier har visat ett samband mellan trädkronstäckning och till exempel kylning, bättre mikroklimat, mental och fysisk hälsa, och möjligen också minskad luftförorening och buller. Genom att skapa mer lummiga stadsdelar uppmuntrar vi också människor att vara utomhus under längre perioder och därmed, visar forskningen, träffar man fler människor, vilket i sin tur främjar social hälsa. Många av de mest ambitiösa städerna i världen när det gäller miljöanpassning (exempelvis Barcelona, Bristol, Canberra, Seattle och Vancouver) har satt som mål att ha minst 30 % trädkronstäckning. På områdesnivå bör 30 % vara ett minimum och som förvaltare bör man därför sträva efter ännu högre täckningsgrad, när det är möjligt.

3.1.3 300 meter från närmaste park eller grönområden.

Många studier har betonat vikten av närhet och tillgång till större grönområden som kan användas för rekreation. 5-10 minuters promenad till närmsta grönområden är en bra vägledning och WHO:s europeiska avdelning rekommenderar ett maximalt avstånd av 300 meter till närmaste grönområde som är minst 1 hektar i storlek. Detta ökar användningen av grönområden, vilket i sin tur har en positiv inverkan på både fysisk och mental hälsa. Naturligtvis är det viktigt att i planeringen tänka på de lokala förutsättningarna eftersom behoven kommer skilja sig, från förorter med låg befolkningstäthet till områden i de mer centrala delarna där befolkningstätheten ofta är hög. Men även här kan vi göra mer, exempelvis genom att skapa gröna korridorer där parker och grönområden även kan fungera som transportvägar för cyklister och fotgängare.

Genom att anamma 3-30-300-regeln kommer våra städer bli mer motståndskraftiga och klimatanpassade samtidigt som invånarna får bättre fysisk och psykisk hälsa.

3.2 Historiska jämförelser av trädkronstäckning

Träd bidrar med flera ekosystemtjänster såsom reduktion av luftförorening och dagvatten och sänker temperaturen i staden genom att ge skugga. För att städer ska vara en miljö där vi kan vistas även under ett varmare klimat, är det viktigt att trädbestånd bevaras och utökas för att klimatanpassa våra städer och kunna dra nytta av alla de ekosystemtjänster som träden bidrar med.

Genom att göra historiska analyser ges en överblick över hur trädbestånden i området har utvecklats över tid, och kan därmed ligga till grund för strategiska beslut om hur trädbestånden behöver utvecklas i framtiden. Det är vanligt att städer byggs ut och att områden som tidigare varit skog bebyggs med bostäder eller industrier. Det är därför viktigt att få en insikt i hur dessa utbyggnader påverkat trädkronstäckningen, så att kommunen kan göra insatser för att kompensera för de förlorade träden på andra platser i området.

4 Resultat av analysen

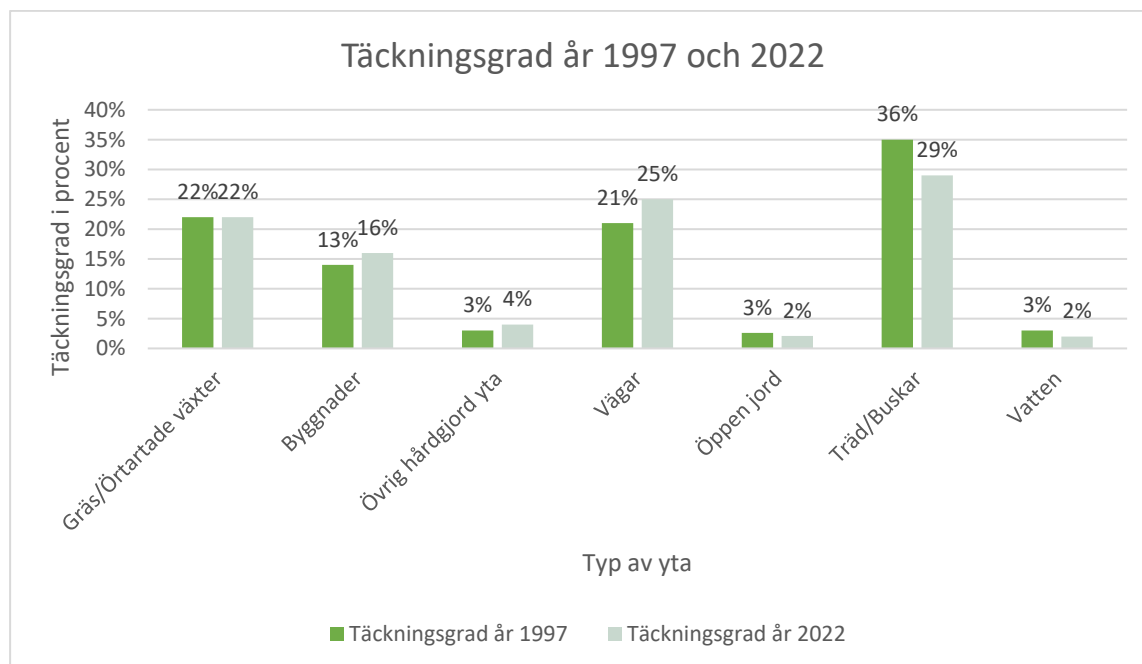
4.1 Trädkronstäckning

Analysen visade att Jönköping år 2022 har 29 % trädkronstäckning (Tabell 1), vilket är mycket nära rekommendationen att ha minst 30 % trädkronstäckning och över Naturvårdsverkets minsta gräns (25 %). I Figur 5 visas ett diagram över förändringen av täckningsgrad mellan 1997 och 2022. Figur 6 visar de punkter där det år 1997 varit träd, men år 2022 är en annan typ av yta.

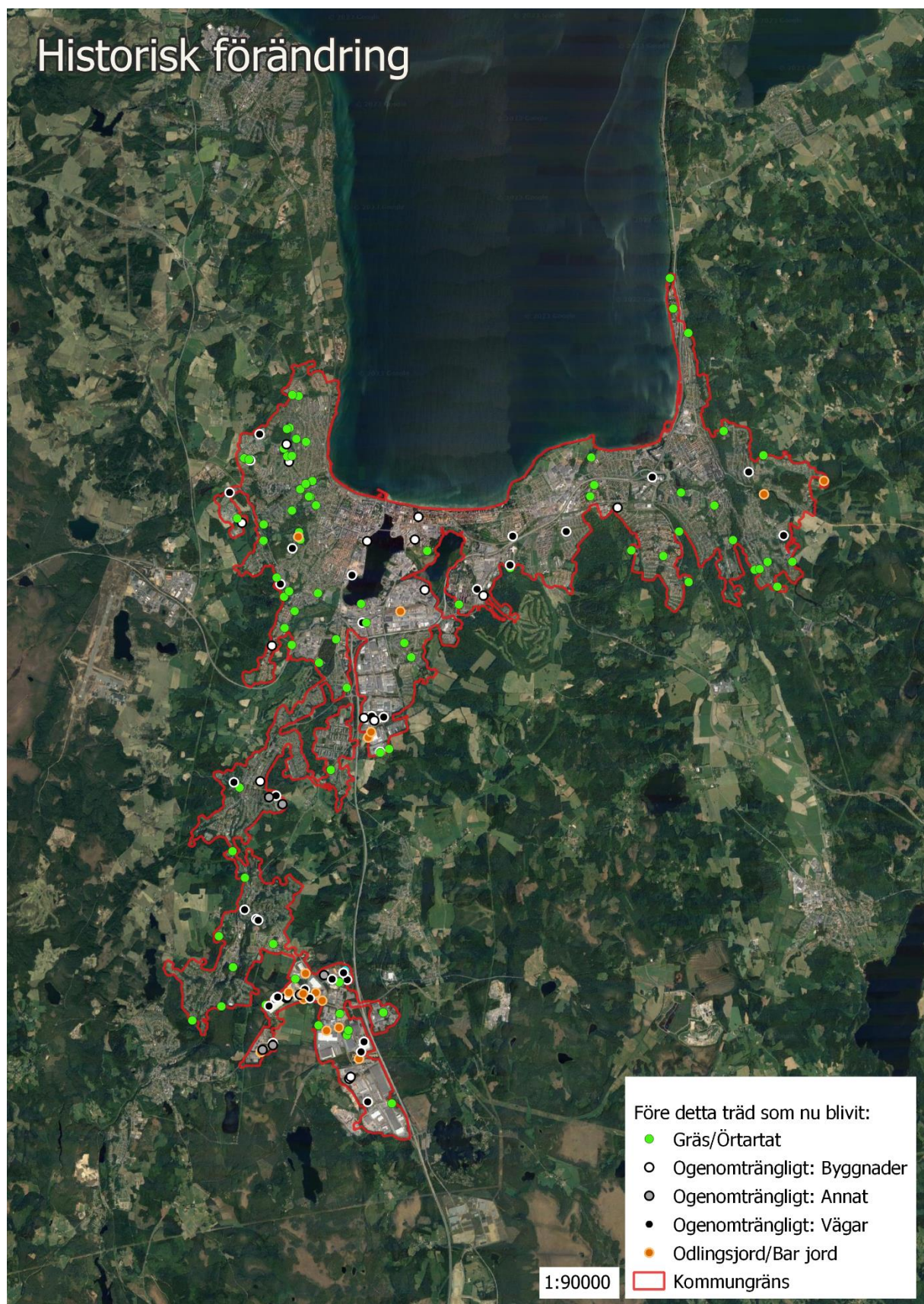
Den historiska analysen visade att Jönköping hade 36 % trädkronstäckning år 1997 (Tabell 2). Detta innebär att trädkronstäckningen har minskat med 7 procentenheter de senaste 25 åren. Vägar har ökat med 4 procentenheter, byggnader har ökat med 3 procentenheter och övrig hårdgjord yta har ökat med 1 procentenheter. Övrig hårdgjord yta kan t.ex. vara stenlagda uteplatser intill hus. Vatten har minskat med 1 procentenheter då en del av vattnet har byggts ut med landmassor.

Tabell 1. Sammanställning över de olika ytornas procentuella täckningsgrad år 2022 och 1997.

Typ av yta	Täckningsgrad år 1997	Täckningsgrad år 2022	Jämförelse procentenheter
Gräs/Örtartade växter	22 %	22 %	+0
Byggnader	13 %	16 %	+3
Övrig hårdgjord yta	3 %	4 %	+1
Vägar	21 %	25 %	+4
Öppen jord	3 %	2 %	-1
Träd/Buskar	36 %	29 %	-7
Vatten	3 %	2 %	-1



Figur 5. Diagram över förändringen av täckningsgrad mellan 1997 och 2022.



Figur 6. Översikt över de punkter där det år 1997 stod träd, men år 2022 är en annan typ av yta.

4.2 Trädbeståndets bidrag till ekosystemtjänster

Nedan presenteras resultatet från beräkningen av i-Tree. Resultatet är uppdelat baserat på de olika ekosystemtjänster som träden ger upphov till. I avsnitten nedan presenteras även jämförelser mellan trädens upptag och data över utsläpp.

I kapitel 5 "Slutsatser" visas en sammanställning av de ekosystemtjänster som träden bidragit med år 2022 i jämförelse med hur mycket som hade tagits upp samma år om trädbeståndet varit som år 1997, samt värden av dessa. Båda beräkningarna är utförda med 2022-års luftföroreningar.

4.2.1 Koldioxid

Koldioxid tas kontinuerligt upp av trädet och binds i dess biomassa som cellulosa (Figur 7). Mängden lagrat kol beror alltså direkt på storleken på trädet; dess lövkrona, stam och rotsystem. Stammens och rotsystemets massa uppskattas i modellen, i likhet med lövmassan som beskrevs ovan, med hjälp av empiriska formler baserade på trädhöjd, stamdiameter och artberoende faktorer som veddensitet. Mängden koldioxid trädet binder på ett år är direkt proportionerligt mot trädets tillväxt.

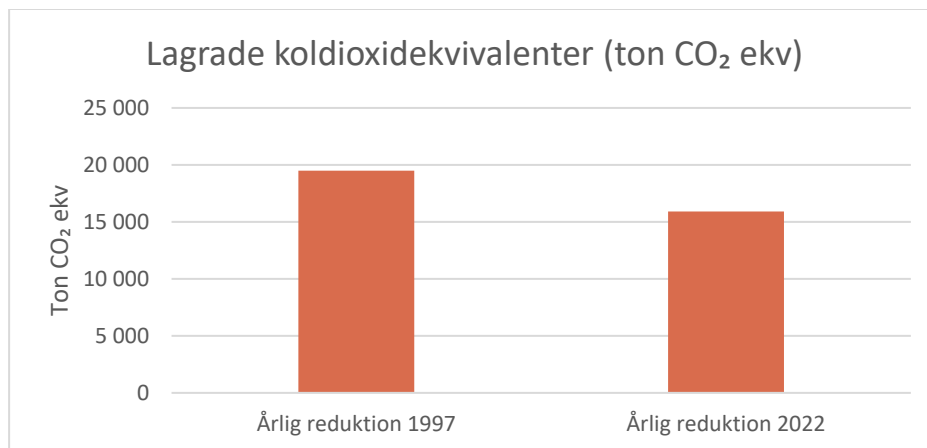


Figur 7. Genom trädens tillväxt lagras koldioxid i form av cellulosa, vilket minskar mängden koldioxid i atmosfären.

Beräkningarna för koldioxid är räknat i koldioxidekvivalenter i ton (CO_2 ekv). Koldioxidekvivalenter är en enhet som används vid beräkningar av växthusgasutsläpp, för att kunna jämföra och sammanställa olika gasers klimatpåverkan.

Enligt uppgifter från Jönköping kommun släppte kommunen som geografiskt område ut 500 000 ton CO_2 ekv år 2020. Träden reducerar årligen mängden med 16 000 ton CO_2 ekv. Detta innebär att träden tar upp ca 3 % av Jönköpings geografiska utsläpp av växthusgaser.

- År 2022 tog träden upp **16 000 ton koldioxidekvivalenter** (CO₂ ekv). Värdet av detta är beräknat till **7 Mkr**.
- Med 1997-års trädbestånd hade träden tagit upp **20 000 ton koldioxidekvivalenter** (CO₂ ekv). Värdet av detta är beräknat till **9 Mkr**.
- Detta innebär en minskning av årlig inlagring med **4 000 ton koldioxidekvivalenter** (CO₂ ekv) mellan åren 1997 och 2022. Minskningen motsvarar ett värde av ca **2 Mkr** (Figur 8).

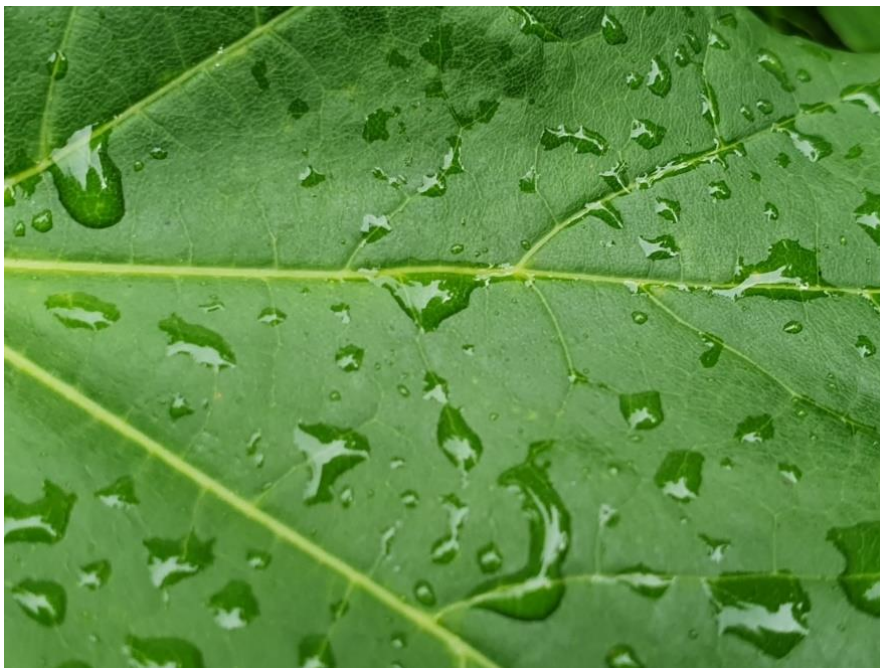


Figur 8. Jämförelse av lagrade koldioxidekvivalenter mellan år 1997 och 2022.

4.2.2 Dagvatten

Dagvatten är det vatten som uppstår vid nederbörd och när snö smälter. Allt det vatten som inte infiltreras ner i mark och vidare genom perkolation till grundvattnet räknas som ytavrinning. Det är detta vatten som leds ner i brunnar och som så småningom når en slutlig recipient – en sjö, ett vattendrag eller annat uppsamlingsområde. I takt med att städerna växer och allt fler ytor förseglas med hårdgjorda material blir ytavrinningen också allt större. Vid kraftiga nederbördstillfällen kan dessa mängder vatten bli så rikliga att systemet överbelastas, recipienten kan inte ta emot mer och översvämningar blir ett faktum. En hållbar dagvattenplanering innebär därför att försöka fördröja dagvattnets kurs mot recipienten så mycket som möjligt. I städer där det kan vara ont om plats spelar därför ”gröna” insatser såsom gröna tak och träd en viktig roll eftersom de kan fördröja dagvattnets förlopp genom att vattnet fastnar på blad- och grenverk och antingen återgår till vattenånga eller långsamt tar sig ner i marken (Figur 9).

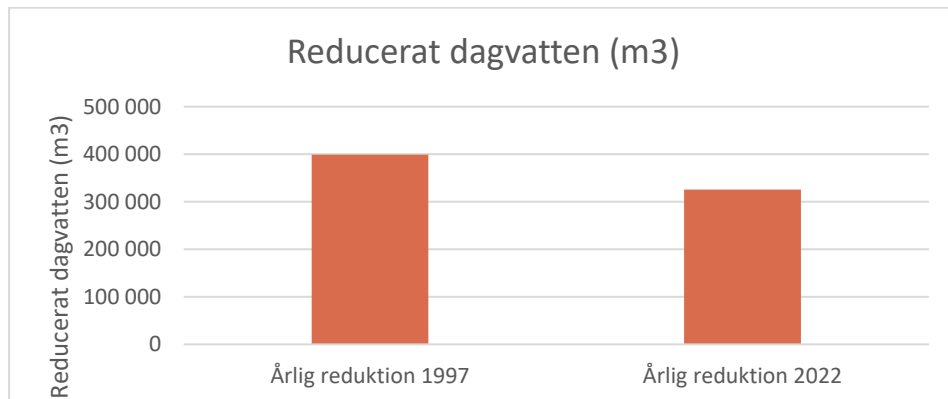
Vilken markbeläggning som finns under träden spelar stor roll för vilken nytta den minskade avrinningen gör. Det vatten som faller på ett träd som står i en gräsyta sipprar ner i marken, medan vattnet som faller på träd som står i hårdgjord yta påverkar dagvattensystemet.



Figur 9. Dagvatten som stannar kvar i trädens kronor minskar belastningen på VA-systemen och risken för översvämningar.

I i-Tree Eco beräknas dagvatten i kubikmeter och det är den andel kubikmeter vatten som fångas upp i trädets blad- och grenverk som räknas som ekosystemtjänst. Beräkningen delas upp i trädets förmåga att dels fördröja och fånga upp vattnet i barr, blad- och grenverk (interception), och dels genom avdunstning (evaporation) och förlust av vatten via bladens klyvöppningar (transpiration). Programmet kan även beräkna hur mycket dagvatten som skulle ha nått dagvattennätet om träden inte växte på den aktuella platsen, och därmed inte fångade upp delar av nederbörden. Nedan har för tydlighetens skull endast den beräknade mängden vatten som annars skulle ha nått dagvattennätet angetts.

- År 2022 reducerade träden mängden dagvatten med **326 000 m³ per år**.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden reducerats med **399 000 m³**.
- Detta är en **minskning av 73 000 m³** under 25 år (Figur 10).



Figur 10. Jämförelse av reducerad mängd dagvatten mellan år 1997 och 2022.

Enligt uppgifter från SMHI var årsnederbörden i Jönköping 577 mm år 2022. Den totala arealen över gator och vägar i Jönköping är enligt Tekniska kontoret i Jönköping 712 ha. Det innebär att det faller ca 4 miljoner m³ vatten på gatorna i Jönköpings kommun varje år. Träden reducerar mängden ytavrinning med 0,3 miljoner m³ årligen vilket motsvarar ca 8 % av dagvattenmängden på gatorna.

Som beskrivits i inledningen är det komplicerat att beräkna de ekonomiska besparingarna av detta, men beroende på vilken teknisk lösning som hade valts för att fördröja motsvarande mängd vatten hamnar kostnaden på mellan **325,7 Mkr** och **6 514 Mkr** år 2022 och mellan **399,1 Mkr** och **7 983,6 Mkr** om trädbeståndet vore som år 1997 (Tabell 2).

Tabell 2. Ekonomiska besparingar av det regnvatten som träden tar upp år 1997 och 2022. Kostnaderna är avrundade till heltal i tabellen.

Teknisk lösning	Kostnad per m ³	Total kostnad år 1997	Total kostnad år 2022	Jämförelse
Konstruktion av regnbädd i befintlig gatumiljö	20 000 kr	7 984 Mkr	6 514 Mkr	-1 470 Mkr
Konstruktion av regnbädd i samband med nyproduktion av gata	5 000 kr	1 996 Mkr	1 629 Mkr	-367 Mkr
Öppen överbyggnad (vägkonstruktion som kan magasinera vatten)	1 000 kr	399 Mkr	326 Mkr	-73 Mkr
Underjordiskt magasin i park	10 000 kr	3 992 Mkr	3 257 Mkr	-735 Mkr
Sänkning av park	3 500 kr	1 397 Mkr	1 140 Mkr	-257 Mkr

4.2.3 Luftföroreningar

I städer är det framför allt luftföroreningar från vägtrafik, fabriker, arbetsmaskiner, vedeldning och uppvärmning av bostäder genom olja och biobränslen som bidrar till negativa effekter för miljö och hälsa. Dessa kan orsaka luftvägssjukdomar och hos barn är detta särskilt sammankopplat till luftburna partiklar såsom PM_{2,5} och PM₁₀. Svaveldioxid och kväveoxider bidrar till förorening i mark, sjöar och vattendrag.

Träd kan omhänderta luftföroreningar dels genom att föroreningsgaser sugas upp i bladens klyvöppningar (stomata), dels genom att partiklar fastnar på bladytan. När det kommer till exempelvis kväveoxid och svaveldioxid är det främst genom bladens klyvöppningar som föroreningarna absorberas. Inne i bladet omvandlas föroreningarna till bland annat aminosyror.

Partiklar såsom PM_{2,5} och PM₁₀ fastnar på bladens ytor och försvinner först från trädet när bladen faller till marken eller när regnvatten sköljer av partiklarna från bladverket. PM står för particulate matter och 2,5 samt 10 beskriver storleken i mikrometer.

Hur effektivt träden absorberar luftföroreningar såsom NO₂, SO₂, CO, O₃, PM_{2,5} och PM₁₀ beror på två olika delar. Den ena delen är mängden föroreningar som rör sig igenom trädet och hänger direkt ihop med lokala miljöfaktorer som vind och koncentrationen av luftföroreningar. Den andra delen rör träden och deras lövyta, en större lövyta fångar upp mer föroreningar. Olika arters löv varierar i sin förmåga att fånga och binda föroreningarna och förmågan varierar också för de olika föroreningarna, vilket tas hänsyn till i beräkningen. Till sist korrigerar man för de arter som fäller sina löv på vintern och därmed i stort sett tappar sin förmåga att fånga upp partiklar under den delen av året.

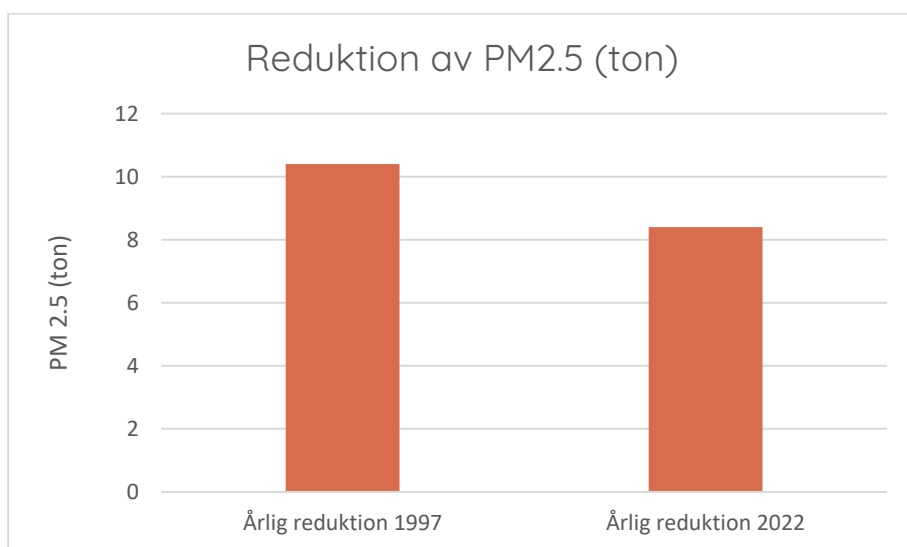
Nedan presenteras varje luftförorening lite mer ingående samt de beräkningar som gjorts för det aktuella området.

4.2.3.1 PM2,5

PM2,5 är partiklar med storlek mindre än 2,5 mikrometer. Enligt Naturvårdsverket tillhör små partiklar de luftföroreningar som ger störst hälsoproblem. Luftburna partiklar påverkar nämligen både andningsorganen och hjärt-kärlsystemet. Några av de hälsoproblem som små partiklar kan ge upphov till är hosta, astmaattacker samt kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL). Studier har även visat att små partiklar kan ge upphov till nedsatt lungfunktion, särskilt hos barn som bor i områden med höga halter av PM2,5.

Enligt uppgifter från SMHI Nationella emissionsdatabasen uppgick utsläppen av PM2,5 i Jönköpings kommun år 2020 till 146 ton. Träden i Jönköpings kommun reducerar årligen mängden med 8,4 ton vilket motsvarar ca 6 % av utsläppen.

- År 2022 reducerade träden mängden partiklar PM2,5 med **8,4 ton** (Figur 11). Värdet av detta är beräknat till **58 Mkr**.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden reducerats med **10,4 ton**. Värdet av detta är beräknat till **71 Mkr**.
- Detta innebär en **minskning av 2 ton under 25 år**, vilket motsvarar ett värde av **13 Mkr**.



Figur 11. Jämförelse av reducerad mängd PM2,5 mellan år 1997 och 2022.

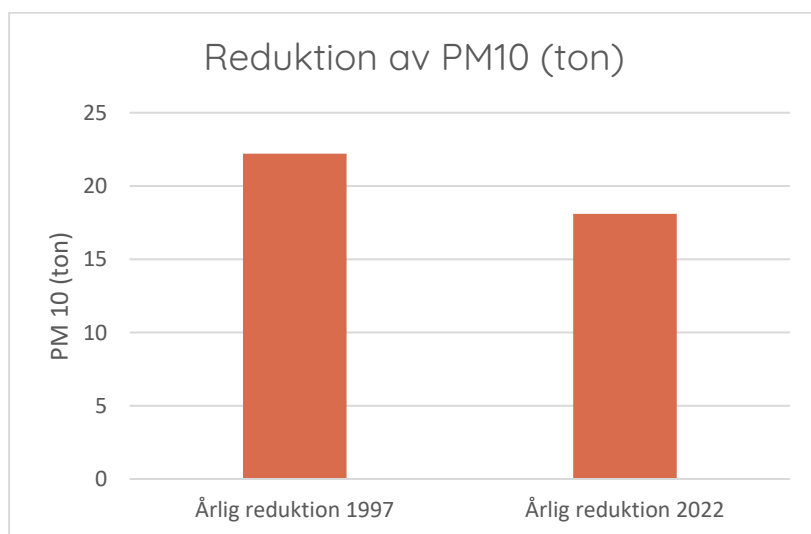
4.2.3.2 PM10

PM10 är partiklar med storlek mindre än 10 mikrometer och större än 2,5 mikrometer. Dessa partiklar kommer huvudsakligen från förbränning och slitage i vägtrafiken. PM10 är enligt Naturvårdsverket en av de luftföroreningar som orsakar störst hälsoproblem i Sverige då dessa partiklar passerar lungorna när vi andas in partiklarna. Långtidsexponering kan leda till hjärt-, kärl- och lungsjukdomar och förkortad livstid.

Jönköpings kommun mäter PM10 på två stationer i staden. Enligt uppgifter från Smålandsluft (2022) var årsmedelvärdet år 2021 för PM10 i Jönköpings kommun 17 mikrogram per kubikmeter. Träden reducerar årligen mängden PM10 med 18,1 ton. Det motsvarar rening av en luftvolym ovanför Jönköpings gator och vägar till en höjd av 1,5 km.

Enligt uppgifter från SMHI Nationella emissionsdatabasen uppgick utsläppen av PM10 i Jönköpings kommun år 2020 till 363 ton. Träden reducerar årligen mängden med 18,1 ton vilket motsvarar ca 5 % av utsläppen.

- År 2022 reducerade träden mängden partiklar PM10 med **18,1 ton** (Figur 12). Värdet av detta är beräknat till **31 Mkr**.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden reducerats med **22,2 ton**. Värdet av detta är beräknat till **38 Mkr**.
- Detta innebär en **minskning av 4,1 ton under 25 år**, vilket motsvarar ett värde av **7 Mkr**.



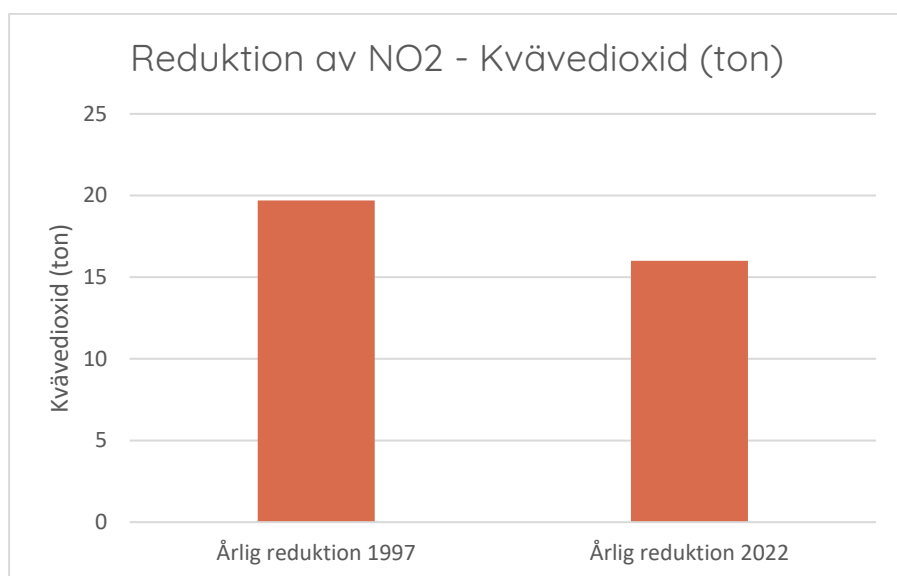
Figur 12. Jämförelse av årlig reducerad mängd PM10 åren 1997 och 2022.

4.2.3.3 Kvävedioxid

Enligt Naturvårdsverket är kvävedioxid en av de mest betydelsefulla luftföroreningarna i Sverige på grund av dess negativa hälsoeffekter. Utsläppen kommer huvudsakligen från vägtrafik och förbränning.

Enligt uppgifter från SMHI Nationella emissionsdatabasen uppgick utsläppen av kväveoxider i Jönköpings kommun år 2020 till 1 255 ton. Träden reducerar årligen mängden med 16 ton vilket motsvarar ca 1,3% av utsläppen.

- År 2022 reducerade träden mängden kvävedioxid (NO₂) med **16 ton** (Figur 13). Värdet av detta är beräknat till **48 000 kr**.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden reducerats med **19,7 ton**. Värdet av detta är beräknat till **59 000 kr**.
- Detta innebär en **minskning av 3,7 ton under 25 år**, vilket motsvarar ett värde av **11 000 kr**.



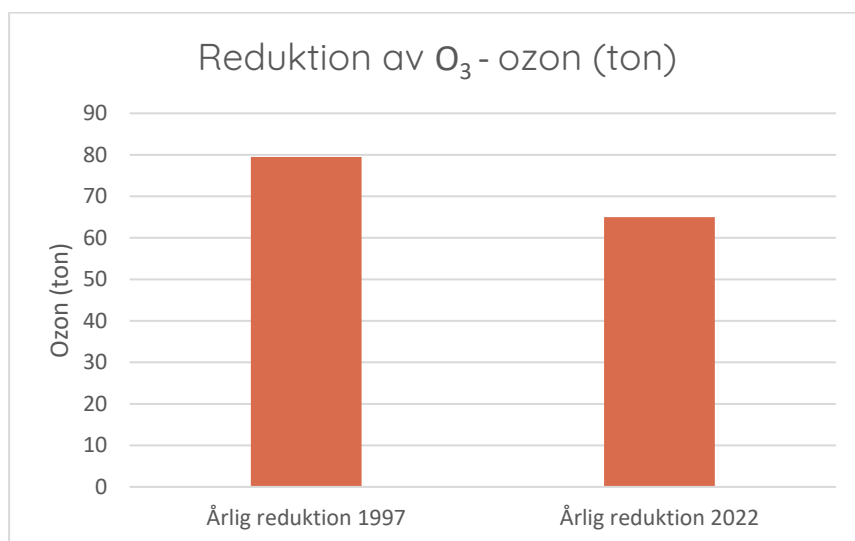
Figur 13. Jämförelse av årlig reducerad kväveoxid åren 2022 och 1997.

4.2.3.4 Ozon

Enligt Naturvårdsverket har marknära ozon negativa hälsoeffekter för människor samt orsakar skador på växtligheten. Höga halter av marknära ozon i Sverige beror enligt Naturvårdsverket huvudsakligen på långdistanstransport från andra länder.

Enligt uppgifter från SMHI Miljöövervakning var luftkoncentrationen av marknära ozon år 2020 i Jönköpings kommun 56 mikrogram per kubikmeter. Träden reducerar årligen mängden med 65 ton. Det motsvarar rening av en luftvolym ovanför Jönköpings gator och vägar till en höjd av 2 km.

- År 2022 reducerade träden mängden ozon (O_3) med **65 ton** (Figur 14). Ozon går inte att värdera enligt ASEK.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden ozon reducerats med **79,5 ton**.
- Detta innebär en **minskning med 14,5 ton under 25 år**.



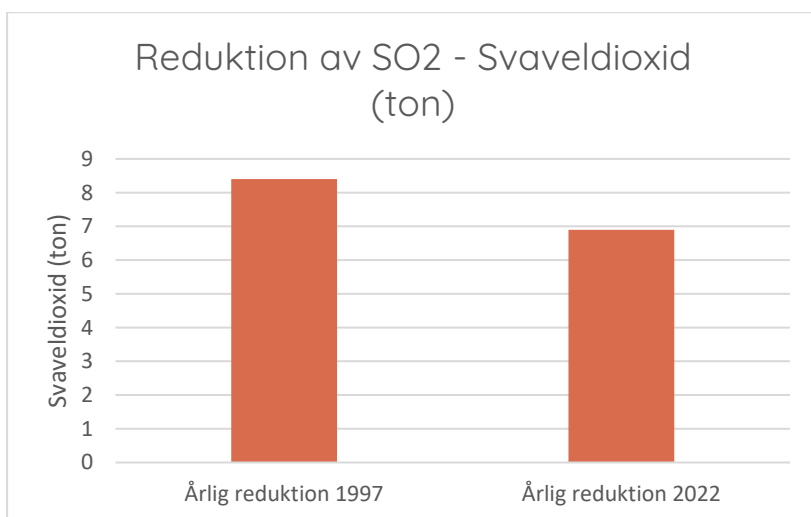
Figur 14. Jämförelse av årligt reducerad mängd ozon åren 2022 och 1997.

4.2.3.5 Svaveldioxid

Svaveldioxid är en färglös och hostretande gas. Enligt Naturvårdsverket släpps den ut vid förbränning av fossila bränslen och andra risksvavelhaltiga ämnen, men även från naturliga processer såsom vulkanutbrott. Svaveldioxid oxideras i atmosfären och bildar svavelsyra. Enligt Naturvårdsverket bidrar svavelsyran till försurningen av mark och sjöar.

Enligt uppgifter från SMHI Nationella emissionsdatabasen uppgick utsläppen av svaveldioxid i Jönköpings kommun år 2020 till 33 ton. Träden reducerar årligen mängden med 6,9 ton vilket motsvarar ca 21 % av utsläppen.

- År 2022 reducerade träden mängden svaveldioxid (SO₂) med **6,9 ton** (Figur 15). Svaveldioxid går inte att värdera enligt ASEK.
- Med 1997-års trädbestånd hade mängden svaveldioxid reducerats med **8,4 ton**.
- Detta innebär en **minskning med 1,5 ton under 25 år**.



Figur 15. Jämförelse av årligt reducerad mängd svaveldioxid åren 2022 och 1997.

5 Slutsatser

Träd bidrar med flera ekosystemtjänster, såsom reduktion av luftförorening och dagvatten. När trädbeståndet förändras i antal träd så förändras även omfattningen av erbjudna ekosystemtjänster. Resultatet från analysen visar att trädbeståndet minskat i Jönköping med 7 procentenheter. Detta innebär även att ekosystemtjänster som upptag av kol, dagvatten och olika luftföroreningar har minskat sedan år 25 år tillbaka.

I tabellen nedan (Tabell 3) visas en sammanställning av de ekosystemtjänster som träden bidragit med år 2022 i jämförelse med hur mycket som hade tagits upp samma år om trädbeståndet varit som år 1997, samt värden av dessa. Båda beräkningarna är utförda med 2022-års luftföroreningar. Sedan 1997 har det årliga upptaget av luftföroreningar minskat med 25,8 ton och den reducerade mängden dagvatten har minskat med 73 480 m³.

Tabell 3. Sammanfattning av trädens ekosystemtjänster år 2022 i jämförelse med år 1997. Samtliga tal är avrundade till heltal samt närmaste tusental.

Ekosystemtjänst	Årlig reduktion år 1997	Värde år 1997	Årlig reduktion år 2022	Värde år 2022	Jämförelse mängd	Jämförelse värde
CO ₂ - koldioxid	20 000 CO ₂ ekv (ton)	9 Mkr	16 000 CO ₂ ekv (ton)	7 Mkr	-4 000 CO ₂ ekv (ton)	-2 Mkr
NO ₂ - Kvävedioxid	20 ton	59 000 kr	16 ton	48 000 kr	-4 ton	-11 000 kr
O - Ozon	80 ton	-	65 ton	-	-15 ton	-
SO ₂ - Svaveldioxid	8 ton	-	7 ton	-	-1 ton	-
PM 2.5	10 ton	71 Mkr	8 ton	58 Mkr	-2 ton	-13 Mkr
PM 10	22 ton	38 Mkr	18 ton	31 Mkr	-4 ton	-7 Mkr
<i>Total mängd minskade luftföroreningar</i>	<i>140 ton</i>		<i>114 ton</i>		<i>-26 ton</i>	
Summa värde		<i>Ca 118 Mkr</i>		<i>Ca 96 Mkr</i>		<i>-22 Mkr</i>
Reducerat dagvatten	399 000 m ³	Se tabell 2	326 000 m ³	Se tabell 2	-73 000 m ³	Se tabell 2

6 Rekommendationer

Trädkronstäckning är något som varierar över tid och beror på ett flertal olika faktorer, exempelvis trädens ålder, sjukdomsbild och eventuella byggnationer. För att bibehålla och öka trädkronstäckningen är det därför viktigt att bevara de stora träden, samtidigt som nya träd kontinuerligt planteras så att det finns ersättare när väl de större träden måste bytas ut. På samma sätt är det viktigt med en god artvariation som minskar påverkan av svåra sjukdomar.

Då Jönköpings kommun år 2022 har 29 % trädkronstäckning, bör kommunen eftersträva att fram till 2025 öka trädkronstäckningen med minst två procentenheter, vilket därmed gör att trädkronstäckningen uppgår till runt 31 %. Studien visade även att det finns goda möjligheter att öka trädkronstäckningen genom att exempelvis plantera in fler träd där det nu finns gräs/örtartade växter eller öppen jord. Detta bör uppnås genom en kombination av följande:

- Bibehålla redan befintliga träd, och speciellt större träd.
- Nyplantering av träd som har möjlighet att bli stora individer.
- Framtagande av en strategi för att få privatpersoner och andra externa trädägare att bibehålla redan existerande träd och att nyplantera träd.

7 Vidare studier

7.1 Fler historiska jämförelser

Den historiska analysen visade att Jönköpings kommuns trädkronstäckningsgrad har minskat med 7 procentenheter de senaste 25 åren. Analysen genomfördes på kartor från år 1997, men det fanns även kartor tillgängliga från år 1962 och 1969 på Jönköpings kommunala lantmäterikontor. För att få en tydligare bild av hur trädbeståndet utvecklats över tid kan även dessa kartor analyseras vid vidare arbete.

7.2 Skapa jämn trädkronstäckning

Ett sätt att gå djupare i analysen över trädkronstäckningsgraden är att genomföra en noggrann undersökning som visar på platser med låg trädkronstäckning. Detta bör användas för att genomföra riktade trädplanteringsinsatser för att skapa en jämn trädkronstäckning.

7.3 Plantable spots

Plantable spots är ett koncept som handlar om att välja rätt träd på rätt plats av rätt anledningar. Konceptet går ut på att föreslå träd som bidrar med en möjlighet att utöka mängden ekosystemtjänster på en given plats och på så sätt komplettera befintligt trädbestånd samtidigt som det följer de riktlinjer som beslutats i projektet. För att möjliggöra den bästa möjliga nyttan, och för att kunna ta hänsyn till en plats specifika förutsättningar och behov, måste artval göras platsspecifikt. Detta görs genom att plantable spot tas fram utomhus, på plats, i det berörda området och med en förståelse för beståndet som ska berikas, samt presenteras på ett enkelt och lättförståeligt sätt.

Genom att ta fram plantable spots utifrån era mål, och presenterar dessa med pedagogiska fotomontage, beskrivning över varför arten rekommenderas på platsen. Tillsammans med en sammanställning över rekommenderade kvaliteter att köpa in träderna i, får ni därmed ett bra underlag för att förbättra ert trädbestånd. Informationen ska vara redo att skicka till beställning hos entreprenad eller plantskola samt att använda för att informera invånare och beslutsfattare.

7.4 Genomföra i-Tree Eco-studier

Allt fler människor söker sig till städer och större tätorter för bostad och arbete, vilket sätter press på den hållbara stadsplaneringen. Samtidigt som städerna växer och förtätas så innebär klimatförändringarna en utmaning för dagens trädförvaltning och framtida ekosystemtjänster. Genom att beräkna trädens ekosystemtjänster ges ett konkret underlag för hur värdefulla träderna är, vilket kan ligga till grund för ökade medel för trädförvaltning och ett bra verktyg för att utveckla arbetet med ert trädbestånd. Med hjälp av verktyget i-Tree Eco går det att beräkna de ekosystemtjänster som era träd bidrar med, både på individnivå och för trädbeståndet som helhet och hur mycket dessa ekosystemtjänster är värda i pengar. De ekosystemtjänster som går att beräkna är trädens koldioxidinlagring, fördröjning av dagvatten och upptag av luftföroreningar. Då

i-Tree Eco baseras på inventeringsdata som insamlas på plats, ger detta verktyg ett mer precist underlag för ekosystemtjänsterna och deras värde, i jämförelse med i-Tree Canopy vars underlag är baserat på satellitkartor.

7.5 Skyltar med trädens ekosystemtjänster

Med hjälp av programmet i-Tree Eco kan mängden ekosystemtjänster som specifika träd bidrar med beräknas. Denna information kan användas för att skapa visuellt tilltalande informationsskyltar som sedan kan tryckas och sättas upp på träden. Trädskyltarna visar på ett pedagogiskt sätt hur viktiga träden är och har fått mycket positiv respons på de platser där dessa satts upp. Ofta räcker det att en handfull skyltar sätts upp för att träden ska bli föremål för samtal runtom i staden och runt köksborden.

7.6 Framtids- och riskanalyser

Framtidsanalysen består av en prognos över hur ert trädbestånd kommer att utvecklas i framtiden. Detta kan ge riktlinjer för trädplaner och hur just ni behöver arbeta vidare för att få ett långsiktigt hållbart trädbestånd.

Med ett förändrat klimat följer stora utmaningar för världens växtsamhällen. I Sverige kan man förvänta sig högre temperaturer, längre torrperioder och ökad risk för skyfall, vilket ställer stora krav på trädbeståndens resiliens. Ett förändrat klimat skulle exempelvis kunna visa sig vara gynnsamt för vissa typer av skadegörare och sjukdomar och det är därför särskilt viktigt att satsa på diversifiering av arter i trädbestånden. Med hjälp av inventeringsdata går det att analysera vilka risker det finns för olika skadegörare och sjukdomar och skapa strategier för hur ni kan arbeta vidare med ert trädbestånd för att minimera riskerna för dessa.

7.7 Artfördelning

Med hjälp av er inventeringsdata går det att analysera hur artfördelningen i ert trädbestånd ser ut. En riktlinje som ofta används för att säkerställa god artdiversitet är den så kallade 10-20-30-regeln som beskrevs av Santamour (Santamour, F.S. (1990). *Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense*. The Morton Arboretum). Regeln innebär att inte mer än 10% av samma art, 20% av samma släkte och 30% av samma familj, bör vara planterade inom samma område.

Genom att utveckla ett trädbestånd med en bra artfördelning ges goda förutsättningar för att få ett resilient trädbestånd. Anledningen till att en god artfördelning rekommenderas är att trädbeståndet som helhet inte ska drabbas för hårt ifall en viss familj, släkte eller art blir utsatt av en ny eller tilltagande stressfaktor, exempelvis en sjukdom, skadegörare eller ett förändrat klimat. En bred spridning av art, släkte och familj gör därmed trädbeståndet mer motståndskraftigt i längden. En bredare artfördelning kan även ge upphov till en ökning av olika ekosystemtjänster och biologisk mångfald, exempelvis genom att olika arter stödjer varandra och att vissa insekter, fåglar och däggdjur använder träd av olika arter för olika syften.

7.8 Ta fram trädplan och vårdplan

För att förvalta era träd på ett långsiktigt och seriöst sätt finns det ett flertal olika dokument som kan tas fram för att strukturera och effektivisera ert arbete. Några exempel på dessa är trädplaner och vårdplaner, vilka är dokument som beskriver platsens historia och mål för framtiden. De innehåller inventering av träden och ger en tydlig överblick över trädbeståndet och dess styrkor och svagheter, bedömning av deras behov och åtgärder som behöver vidtas under kort och lång sikt både för individuella träd och för trädbeståndet i stort, som till exempel behov av nyplanteringar. Dessa dokument blir tydliga, konkreta verktyg som förvaltningen kan använda sig av vid arbetet med träden över lång tid framöver.

8 Referenser

i-Tree Canopy References, www.canopy.itreetools.org/references

i-Tree Canopy, <https://canopy.itreetools.org/>

i-Tree Sveriges hemsida www.i-tree.se

i-Tree, www.i-Treetools.org

Konijnendijk, C. 2021. Promoting health and wellbeing through urban forests – Introducing the 3-30-300 rule. Tillgänglig via: <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urban-forests-introducing-the-3-30-300-rule/>

Konijnendijk, C. 2022. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3-30-300 rule. Journal of Forestry Research. Tillgänglig via: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-022-01523-z>

Naturvårdsverket. 2021. Uppdaterad åtgärdstabell 2021–2025 för Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd. ISSN 0282-7298

Naturvårdsverket, Ämnesområden, Luft, Luftföroreningar och dess effekter, Fakta om svaveldioxid i luft. Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftfororeningar-och-dess-effekter/fakta-om-svaveldioxid-i-luft> (Hämtat 2022-02-11)

SMHI. 2021. *Luftkoncentration av marknära ozon ($\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$) (Regional bakgrund)*. Tillgänglig via: <https://luftwebb-miljoovervakning.smhi.se/SMHI-luftwebb-miljoovervakning-app/> (Hämtat 2023-02-09)

SMHI. 2023. *Års- och månadsstatistik*. Tillgänglig via: https://www.smhi.se/pd/klimat/pdf_stats/year/SMHI_vov_precipitation_sunshine_22.pdf (Hämtat 2023-02-10)

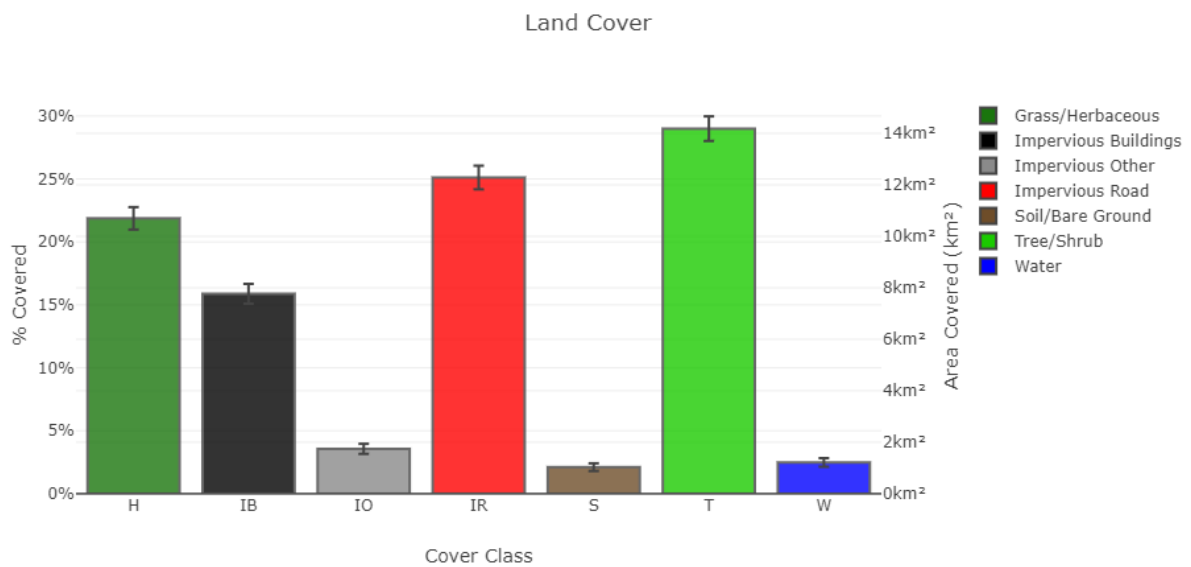
SMHI Nationella emissionsdatabasen. 2023. Tillgänglig via: <https://nationellaemissionsdatabasen.smhi.se/> (Hämtat 2023-02-22)

Smålandsluft. 2022. *Luftkvalitetskontroll Jönköpings län 2022*. Tillgänglig via: https://www.smalandsluft.se/Filer/LVF%20Jonkoping%20dokument/Rapporter/Rapportering_av_modellberakning-Jonkopings_Lan_2022.pdf (Hämtat 2023-02-09)

Östberg, Ö. 2019. Trädkronstäckning – ett mått på en stads grönhhet! Tillgänglig via: https://www.tradforeningen.org/wp-content/uploads/2019/03/2019_1.pdf

WHO. 2016. Urban green spaces and health. Tillgänglig via: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345751>

Bilaga 1. Standardfel



Figur A. Diagram över mätresultatet där standardfel framgår.