



Nässjö - En kartering av ekosystemtjänster via trädäckning

Therese Lücke

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



Nässjö - En kartering av ekosystemtjänster via trädäckning

Nässjö - A Mapping of ecosystem services via the canopy cover

Therese Lücke

Handledare: Anna Levinsson, SLU,
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och
förvaltning

Examinator: Stefan Lindberg, SLU

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur
Kurskod: EX0841
Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Illustration av Therese Lücke
Upphovsrätt: Alla figurer som inte tillhör författaren används med ägarens
tillstånd och har en Creative Commons-licens.

Nyckelord: trädäckning, ekosystemtjänster, GIS, riktlinjer, stadsträd

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakultet för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammanfattning

Stadsträden är en viktig faktor för att möta framtidens klimatförändringar. De kan bidra med en mängd olika ekosystemtjänster. Genom temperaturregulering, förbättrad luftkvalitet, och skyfallshantering kan träden och dess trädäckning minska klimatförändringarnas påverkan som vi nu står inför. Dessutom har träden också en positiv effekt på människans hälsa. Med syfte att säkerställa dessa fördelar i den urbana miljön har Boverket tagit fram riktlinjer på 25% trädäckning. Samtidigt som den populära 3-30-300 regeln förespråkar 30% trädäckning för en väl fungerande livsmiljö.

I detta arbete undersöks Nässjös trädäckning och dess inverkan på socioekonomiska ojämlikheter samt ekosystemtjänster som luftkvalitet och temperaturregulering. Därefter beräknas möjligheterna att uppnå 25% respektive 30% trädäckning i utvalt område.

Genom användning av GIS identifierades markanta skillnader i trädäckning mellan olika områden i staden. Sammanställningen av trädäckning, befolkningstäthet, socioekonomiska förhållanden, marktemperatur samt spridning av luftföroreningar visar tydligt att problemzonerna och brister av ekosystemtjänster uppstår i de centrala delarna av Nässjö. Att etablera nya träd i Nässjös centrum rekommenderas att prioriteras för att öka trädäckningen och på så vis säkerställa viktiga ekosystemtjänster. Det centrala området av tätorten har lägst trädäckning, högst befolkningstäthet, näst lägst medianinkomst, flest antal invånare i riskgruppen 65+ samt högst uppmätt majoritetstemperatur. Det gör att en ökning av trädäckningen sammanlagt gör mest skillnad i det utvalda området och på så vis gynnar flest invånare. Att det centrala området med nuvarande, 8% trädäckning, i framtiden kommer att uppnå 25% eller 30% trädäckning är osannolikt, vilket kan ifrågasätta riktlinjerna.

Resultatet visar på behovet av att stärka Nässjös trädäckning för att förbättra stadens hållbarhet och livskvalitet för invånarna. Den belyser även vikten av att planera in grönstruktur vid exploatering av nya stadsdelar, för att i framtiden säkerställa en grön hållbar livsmiljö och en förbättrad livskvalité för invånarna.

Nyckelord: trädäckning, ekosystemtjänster, GIS, riktlinjer, stadsträd

Abstract

Urban trees are a crucial component in addressing future climate change. They can provide a variety of ecosystem services, including temperature regulation, improvement of air quality, and stormwater management, which can help mitigate the impacts of climate change. Additionally, trees have positive effects on human health. To ensure these benefits in the urban environment, the Swedish National Board of Housing, Building and Planning, Boverket, has developed guidelines recommending a 25% tree canopy cover. Meanwhile, the popular 3-30-300 rule advocates for 30% tree canopy cover for a well-functioning city.

This study examines the canopy coverage in Nässjö and its impact on socioeconomic inequalities, as well as ecosystem services such as air quality and temperature regulation. Thereafter tests the possibilities of achieving 25% and 30% tree coverage in a selected area.

Using GIS analysis, significant differences in tree canopy coverage between different areas of the city were identified. The compilation of tree canopy coverage, population density, socioeconomic conditions, land surface temperature, and the distribution of air pollutants clearly shows that problem areas and deficiencies in ecosystem services arise in the central parts of Nässjö. Establishing new trees in Nässjö's city center is recommended to prioritize of increasing canopy coverage and thereby secure ecosystem services. Of all studied areas, this one has the lowest tree canopy coverage, highest population density, second lowest median income, the highest number of residents in the 65+ age group, and the majority of highest measured temperatures. This means that an increase in canopy coverage overall makes the most difference in the selected area and thereby benefits the most residents. Achieving 25% or 30% tree canopy coverage in the central area with the current 8% coverage is unlikely in the future, which may call into questioning the guidelines.

The result shows the need to strengthen Nässjö's tree cover to improve the city's sustainability and quality of life for the residents. It also highlights the importance of incorporating green infrastructure into the development of new urban areas, to ensure a green sustainable living environment for people in the future.

Keywords: tree canopy cover, ecosystem services, GIS, guidelines, urban trees

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
Förkortningar.....	9
1. Introduktion	10
1.1 Bakgrund.....	10
1.2 Syfte	11
1.3 Frågeställning	11
1.4 Avgränsningar.....	11
2. Metod & material	13
2.1 Litteraturstudie	13
2.2 Fallstudie.....	13
2.2.1 Analysprogram (GIS).....	13
2.2.2 Nerladdning av data	14
2.2.3 Framtagning och visualisering av statistik.....	14
2.3 Nässjö	18
3. Litteraturstudie.....	20
3.1 Trädäckning och hur vi bygger gröna hållbara städer	20
3.2 Ekosystemtjänster	22
3.2.1 Ekonomi.....	22
3.2.2 Luftföroreningar	23
3.2.3 Temperaturer	25
4. Resultat & analys	27
4.1 Trädäckning	27
4.2 Befolkningsstatistik	28
4.2.1 Befolkningstäthet	28
4.2.2 Medianinkomst	29
4.2.3 Befolkningsantal 65+	30
4.3 Luftföroreningar.....	31
4.3.1 NO ₂	31
4.3.2 PM 2,5	32
4.3.3 PM 10	33

4.4	Temperaturer	34
4.4.1	Trädäckning & marktemperatur	34
4.4.2	Majoritetstemperaturer	35
4.5	Översikt	36
4.6	Antal träd för ökad trädäckning	37
5.	Diskussion	38
5.1	Resultatdiskussion	38
5.2	Metoddiskussion	42
5.3	Vidare studier	43
	Referenser	44
	Tack	49

Tabellförteckning

Tabell 1. WHO:s riktvärden samt de svenska miljökvalitetsnormerna för luftkvalité.....	24
Tabell 2. Beräkningsresultat.....	37

Figurförteckning

Figur 1. Beräkningsformel.....	16
Figur 2. Satellitbild över Nässjö avgränsat i DeSO.....	17
Figur 3. Karta som visar byggnader, vägar, vattenkroppar och trädtäckningen.....	19
Figur 4. Illustration över 3-30-300 regeln.....	21
Figur 5. och 6. Illustrationer över hur spridningsmönstret av luftföroreningar.....	25
Figur 7. Trädtäckningsfördelningen.....	27
Figur 8. Befolkningstätheten.....	28
Figur 9. Medianinkomsten.....	29
Figur 10. Befolkningsantal 65+.....	30
Figur 11. Luftföroreningen NO ²	31
Figur 12. Luftföroreningen PM 2.....	32
Figur 13. Luftföroreningen PM10.....	33
Figur 14. Trädtäckning & marktemperatur.....	34
Figur 15. Majoritetstemperaturer.....	35
Figur 16. Karta över Nässjö och område (c)	36

Förkortningar

DBH	Diameter i Brösthöjd
DeSO	Demografiska Statistikområden
GIS	Geografiskt Informationssystem
Lidar	Light Detection and Ranging
MSB	Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NO ₂	Kvävedioxid
PM	Partikelmassa
QGIS	Quantum Geografiska Informationssystem
SCB	Statistiska Centralbyrån
SMHI	Sveriges Metrologiska och Hydrologiska Institut
WHO	World Health Organisation

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

I takt med urbaniseringen och klimatförändringar så står hållbar stadsutveckling i fokus (FN 2023b). Enligt WHO (2023) bor över 55% av världens befolkning i städer och trenden med urbaniseringen spås att öka. Att skapa hållbara, hälsosamma och estetiska livsmiljöer för oss människor är en utmaning i en alltmer komplexare och tätare stad där samtidigt klimatförändringarna ger en ökad risk för extremväder som värmeböljor, och skyfall, vilket kan leda till förödande konsekvenser (Konijnendijk & Östberg 2022).

Stadens träd och dess trädäckning kan i det här sammanhanget spela en betydelsefull roll för att möta förändringarna i klimatet. Trädäckning även så kallad krontäckning, eller trädkronstäckning, är den delen av trädet/vegetation som täcker ett geografiskt område ovanifrån (Boverket 2023c; Green Cities Europe 2022). Genom strategisk placering kan träden tillgodose oss människor med ekosystemtjänster via trädäckningen (Boverket 2023b; Konijnendijk & Östberg 2022). För att nämna några så har träd till exempel förmågan att öka människors välbefinnande (Yin et al. 2023), sänka den lokala temperaturen avsevärt (Middel et al. 2015; Naturvårdsverket 2017) och rena luften från föroreningar (Lindén et al. 2023).

I Sverige har vikten av den urbana trädäckningen och dess ekosystemtjänster fått fäste. Riktlinjer för hur stor andel av städers trädäckning har tagits fram, där Boverket vill se en trädäckning på 25% år 2030 i våra städer (Green Cities Europe 2022). Samtidigt har 3-30-300 regeln introducerats av Cecil Konijnendijk (2022) som måttstock för stadsplanering med en ännu högre ambition, där varje invånare ska kunna se 3 träd från sin bostad, arbetsplats eller skola, inneha 30% trädäckning i området och max 300 meter till närmaste grönområde (Konijnendijk 2022; Boverket 2023a).

Boverket har i samarbete med Metria genomfört en omfattande nationell kartläggning av trädäckningen i 200 tätorter runt om i landet. Resultatet av

kartläggningen kan utnyttjas av kommuner, länsstyrelser, företag och myndigheter i arbetet med klimatanpassning och ger stöd till att aktivt verka för plantering av nya träd och samtidigt värna om befintliga (Boverket 2023c). Boverkets kartering av trädäckningen kommer även nyttjas för att följa utvecklingen i samband med att nå de nationella miljökvalitetsmålen som "God bebyggd miljö" med mera. Tillgängligheten av karteringsunderlagen underlättar även för mindre kommuner att ta ställning till sin grönplanering och främjar arbetet för att skapa mer hållbara, gröna och anpassningsbara stadsområden.

Nässjö kommun ska i nuläget starta i gång sina inventeringar och analyser av sina ekosystemtjänster för att enligt sin översiktsplan säkerställa tillgången till högkvalitativa livsmiljöer. Målet är att främja en hälsosam och balanserad livsstil för tätortens invånare. (Nässjös Samhällsplaneringskontor 2023).

1.2 Syfte

Syftet med det här arbetet är att ta reda på fördelningen av trädäckningen i Nässjös olika områden. Vidare belyser studien socioekonomiska förhållanden och eventuella brister på ekosystemtjänster såsom försämrade luftkvalité och otillräcklig temperaturreglering. Genom en fördjupad förståelse för dessa aspekter kan studien ligga till grund för att stärka Nässjös gröna infrastruktur och därigenom i framtiden öka dess hållbarhet och livskvalitet för invånarna.

1.3 Frågeställning

Arbetet utgår ifrån följande frågeställningar:

- Hur ser fördelningen av trädäckning ut i Nässjös olika områden?
- Hur ser de socioekonomiska ojämligheterna ut i relation till fördelningen av trädäckning i Nässjö?
- Var i Nässjö uppstår det påtagliga brister såsom försämrade luftkvalité och otillräcklig temperaturreglering?
- Hur många träd krävs det i området med lägst trädäckning för att uppnå Boverkets riktlinjer av 25% trädäckning respektive Konijnendijks 30%?

1.4 Avgränsningar

I arbetet beskrivs träd i generella termer med fokus på trädäckningen. Angående ekosystemtjänster kommer arbetet enbart fokusera på trädens effekt på invånarnas

ekonomi, mentala/fysiska hälsa samt förbättring av luften och reglering av temperaturen. Geografiskt är arbetet avgränsat till Nässjös demografiska statistikområde (DeSO). DeSO är en rikstäckande standardiserad indelning som tar hänsyn till de geografiska förutsättningarna och kommer inte ändras över tid. Indelning innefattar tätortens tätbebyggda gräns med en buffertzona (figur 2). Tyvärr finns det i nuläget ingen inventering av Nässjös stadsträd att tillhandahålla för att analysera antalet, artfördelning, eller åldersfördelning. Därav kommer en mer generaliserande bild av brister på ekosystemtjänster ges. Arbetet kommer inte heller undersöka trädäckningens fördelning på kommunal/privat mark då data av kommunalmark och privatmark inte tillhandahållits. För att besvara fråga 3. har en förenklad beräkningsformel tagits fram. På grund av att arbetet utförs inom en relativt kort tidsram har storleken på den blivande trädäckningen per träd generaliserats, och inte heller tagit hänsyn till utvecklingen av den existerande trädäckningen över tid.

2. Metod & material

För att uppnå syftet utfördes en kombination av litteraturstudier och fallstudier.

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien baserades på vetenskapliga artiklar, rapporter, myndighetsidor och studentlitteratur. Sökningen utfördes via databaser Google Scholar, Science Direct, Primo, SLU:s bibliotek och till viss mån Google. Genom de vetenskapliga artiklarna hittades även fler relevanta källor som har varit till hjälp för att ge en fördjupad förståelse för ämnet. Under tiden skapades en grundstruktur av rubriker i arbetsdokumentet där slutligen texten formulerades.

Sökord som användes:

Tree canopy, tree cover, urban tree, urban forestry, trädäckning, trädkronstäckning, krontäckning, 3-30-300, ekosystemtjänster, reglerande ekosystemtjänster, ecosystem services, ecosystem disservices, GIS, socioeconomic, urban trees, shading effects, UHI, pollution, wellbeing, pollenallergy.

2.2 Fallstudie

2.2.1 Analysprogram (GIS)

Det finns många olika GIS-program men i fallstudien användes enbart analysprogrammet "Quantum GIS" (QGIS) för att få fram resultat som besvarar frågeställningen. QGIS valdes för att det är ett gratisprogram samt att det finns en mängd av stöd att hitta via nätet, vilket gör programmet användarvänligt för nybörjare.

Förkortningen GIS står för Geografisk informationssystem och är en geografisk baserad programvara där data kan laddas in, bearbetas, analyseras och slutligen visualiseras. Data som till exempel markanvändning, befolkningsstatistik, historiska kartor, satellitbilder, flygfoton, laserdata, fältobservationer etcetera. Med

all den informationen möjliggörs sammanställning av spetskompetens för att ta fram ett gemensamt överskådligt underlag som kan bestå av många olika typer av analyser och karteringar. Dessa kan underlätta samt ligga till grund för besluttande. Användningsområdena är breda och används oftast i samhällsplanering av kommuner, miljöövervakning av myndigheter samt i kommersiella tjänster av företag. (Harrie et al. 2020)

2.2.2 Nerladdning av data

Aktuella data tillhandahölls bland annat från SLU:s nedladdningstjänst ”GET” för nerladdning av Lantmäteriets, fastighetskartor med kommunikation, markdata, samt Statistiska centralbyråns (SCB) befolkningsstatistik. Ytterliga data som luftkvalitetsdata laddades hem från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) webbtjänst. Nässjö kommun delade med sig av Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) värmekartering samt Boverkets rastadata av trädtäckning över analysområdet.

2.2.3 Framtagning och visualisering av statistik

Trädtäckning

Först försöktes en egen trädtäckning tas fram med hjälp av Lidar-data och infraröda ortofoto i QGIS som tillhandahölls av Lantmäteriet. Efter ett antal misslyckade försök valdes i stället Boverkets trädtäckningsraster. Trädtäckningsrastret framtogs av företaget Metria som är ett svenskt företag och är specialiserade i just geografisk informationsteknik. Flygbilden som låg till grund för Nässjöns analysresultat är tagen 2021. Processen av framtagning av trädtäckningsrastret är densamma. Lidar-data, som *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), och infrarött ortofoto las ihop för att få fram trädtäckningen. Trädtäckningsrastret visade utbredningen av trädkronan/vegetationens höjd indelat i intervaller 3, 5, 10, 15, 20 och 25 meter. Trädtäckningen över Nässjö baseras på flygfoton som är tagna år 2021. För framtagning av den procentuella trädtäckningen på DeSO-nivå bearbetades den insamlade datan och en rasteranalys utfördes. Detta resulterade i den totala trädtäckningen i kvadratmeter i de olika områdena för att sedan omvandlas i procent och sammanställas visuellt.

Befolkningsstatistik

Befolkningsdata som användes var inkomst samt åldersfördelning av riskgruppen 65+. Statistiken från SCB bygger på data om folkbokförda personer i Nässjö av Skatteverket år 2017t. I analysprogrammet togs befolkningstätheten fram i de olika områdena, då befolkningsantalet delades med ytan av varje geografiskt DeSO-område. Ytterligare gjordes en kategorisering av medianinkomsten för att få fram

de socioekonomiska skillnaderna i områdena. Därefter utfördes en kategorisering av åldersfördelningen av riskgruppen 65+ för att visualisera i vilka områden bor flest människor inom den kategorien. Slutligen togs det fram karteringar.

Luftföroreningar

SMHI:s luftkvalitetsdata innebar tre uppmätta luftföroreningar (NO₂, PM_{2,5}, PM₁₀). Luftkvalitetsdata som tillhandahölls gav ett årsmedelvärde µg/m³ från år 2019. Datan baserades på SMHI:s mätstationer och luftföroreningarnas spridningsförhållanden. Genom bearbetning av data i analysprogrammet kunde tre olika karteringar framställas.

Temperaturer

Värmekarteringen som tillhandahölls av MSB innefattade marktemperaturen som mättes som samlingsdata med hjälp av satellitdata mellan 1 juni och 31 augusti 2017–2023. Marktemperaturen mättes med hjälp av satellitdata och består av 30m upplösning. Karteringen visade i vilka områden det finns höga temperaturer respektive områden med låga temperaturer. Värmekarteringen sattes ihop med trädtäckningen för att visualisera var i Nässjö det uppstår brister av temperaturreglerande ekosystemtjänster. Avslutningsvis gjordes en statistikanalys på temperaturens rasterdata, där olika områden delades in i de marktemperaturer som uppmättes med högst majoritet i rasterlagret. Detta synliggjorde i vilka områden det totalt råder högst temperaturer.

Översikt

Resultaten av samtliga analyser av trädtäckning, befolkningstäthet, socioekonomiska förhållanden och luftföroreningar i de olika områdena sammanställdes i en kortfattad text som tydliggjorde vilket område i Nässjö som behövde prioriteras med en ökad trädtäckning. En kartering över det rekommenderade området framtoogs för att ge en överblick över hur området ser ut i nuläget.

Antal träd för ökad trädtäckning

För att besvara frågan om hur många träd som behövs för att öka trädtäckningen för att uppnå 25% respektive 30% i framtiden, gjordes ett antagande av trädens storleksutveckling. Utvecklingen av träd är svårt att förutse och det går inte att garantera när trädkronan når en specifik storlek, då det är många faktorer som spelar in. Trädtäckningens blivande storlek i kvadratmeter per träd antogs genom att räkna ut medelvärdet av 30st stadsträd i Nässjös centrum via analysprogrammet QGIS, vilket resulterade i 43m² per träd. Detta är dock bara en generell uppskattning och det exakta värdet kan variera stort. För att få en mer noggrann uppskattning kan det vara nödvändigt att göra en mer grundlig bedömning baserat på trädart, trädets

storlek vid plantering samt trädartens växthastighet över tid på given breddgrad. Via QGIS framtoogs den totala arean av det rekommenderade området, samt arean av den befintliga trädtäckningen. Följande formel användes för uträkningen:

$$\text{Total area (m}^2\text{)} \times \frac{(\text{nuvarande trädtäckning (\%)} - \text{trädtäckningsmål (\%)})}{100} = \text{Trädtäckningsökning (m}^2\text{)}$$

$$\text{Trädtäckningsökning (m}^2\text{)}/\text{träd (m}^2\text{)} = \text{Antal träd}$$

Figur 1. Formel som användes för att räkna ut hur många träd det krävs för att uppnå önskad trädtäckning.



Figur 2. Satellitbild över Nässjö, avgränsat via DeSo. Tätorten omringas tydligt av ett traditionellt småländskt skogslandskap. © Lantmäteriet, © SCB, © Google Satellit.

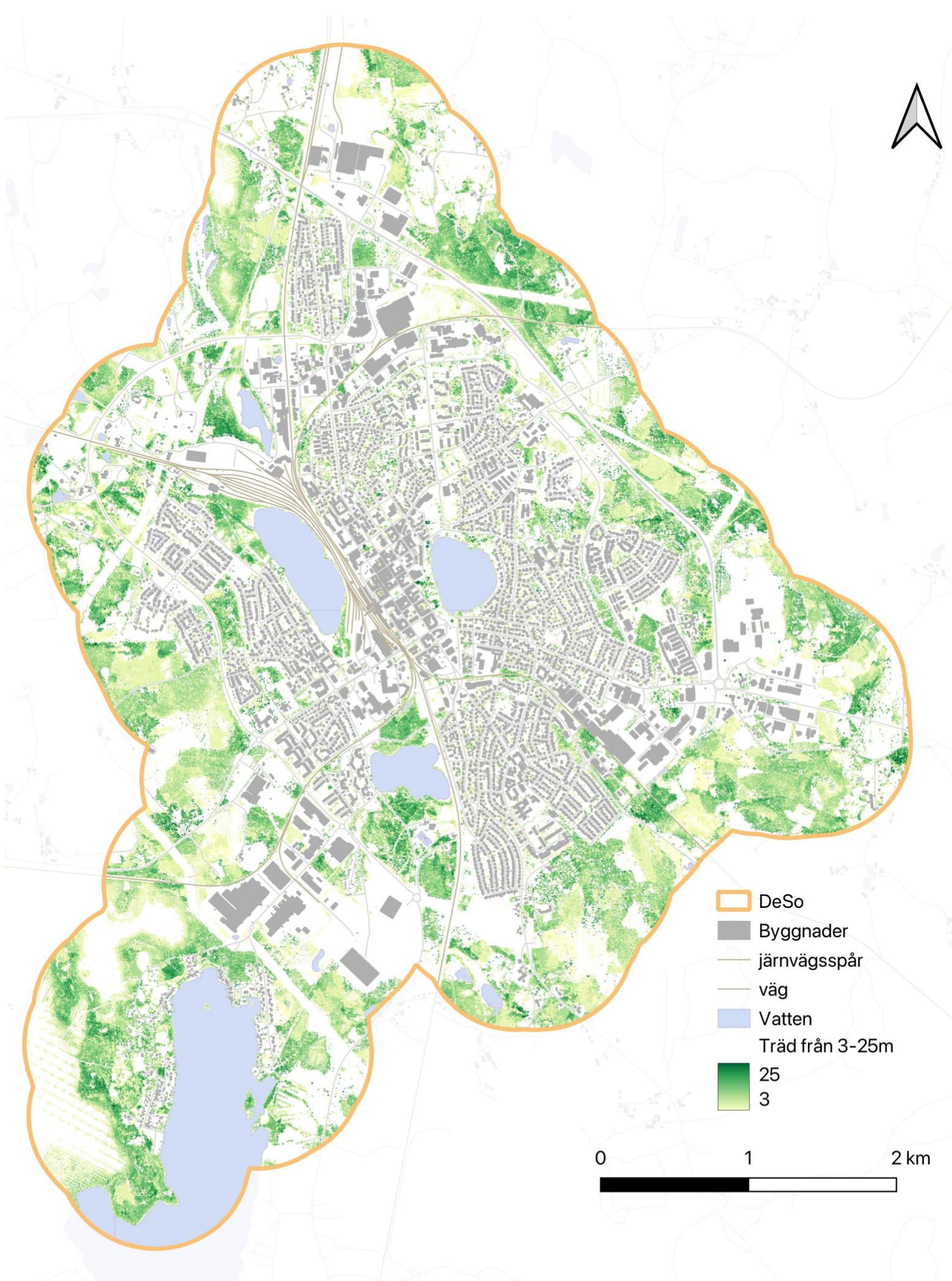
2.3 Nässjö

Nässjö är en tätort i södra Sverige som tillhör Jönköpings län. Historiskt sett är Nässjö mest känd för sin knutpunkt av järnvägstrafik som påbörjades på 1860-talet. Tätorten sammanknyter nu bland annat städer som Malmö, Stockholm, Halmstad och Jönköping. Med järnvägstrafiken växte även tätorten markant där det nuförtiden lever runt 18 500 människor. Läget i Småland ger Nässjö ett landskap omgiven av skogar och sjöar och det här speglas i tätortens trä- och verkstadsindustri. (Wikipedia 2023)

Nässjö kommuns motto är ”Världens rum för människor och möten” (Nässjö 2019). I översiktsplanen är visionen för kommunen ett samhälle som strävar efter tillväxt och inkludering samt där människor trivs och känner välbefinnande (Nässjös Samhällsplaneringskontoret 2023). Av de globala miljömålen i Agenda 2030 ligger fokuset i kommunen bland annat på Mål 11 och Mål 15 (Nässjös Samhällsplaneringskontor 2023).

- Mål 11. Hållbara städer och samhällen, vilket för det första innebär inkluderande/hållbar urbanisering, och för det andra innebär det att minska städernas miljöpåverkan genom fokus på förbättring av luftkvalitet (FN 2023b).
- Mål 15. Ekosystem och biologisk mångfald, där ett av delmålen är att motverka förlusten av biologisk mångfald (FN 2023c).

Enligt Boverkets trädtäckningsanalys så är Nässjö en av få tätorter som ligger över Boverkets riktlinje med hela 37% trädtäckning (Boverket 2023c). En förklaring till den höga trädtäckningsgraden är det omkringliggande skogslandskapet då DeSO sträcker sig ut från den täta bebyggelsen (figur 2 & 3). På figur 3 syns även många privatträdgårdar och bostadsgårdar som kan ha inverkan på trädtäckningen. Det syns även större sjöar vilket påverkar trädtäckningen negativt i de centrala områdena. Eftersom sjöarna upptar en stor del av ytan.



Figur 3. Karta som visar byggnader, vägar, järnvägar, vattenkroppar samt trädäckningen av träd från 3m-25m.
 © Lantmäteriet, © SCB, © Boverket.

3. Litteraturstudie

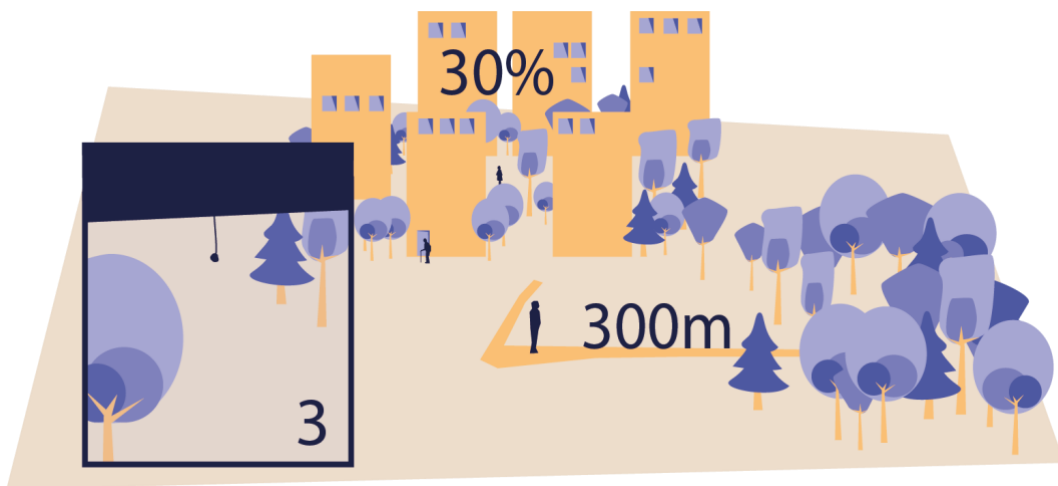
3.1 Trädäckning och hur vi bygger gröna hållbara städer

Att träden och naturen har en positiv inverkan på människans hälsa har varit omtalat sedan länge. Yin et al. (2023) sammanfattar i sin artikel att kontakten med naturen i urban miljö har både direkt och indirekt påverkan på människans hälsa. De positiva effekterna är reducering av stress, förbättrad koncentration och en ökad uppmuntring till fysiska aktiviteter. Andra studier har även utförts där det har visats att den visuella effekten av att se träd genom sitt bostads-, eller sjukhusfönster kan leda till en förbättrad hälsa (Ulrich 1984; Kaplan 2001). Däremot kan hälsoeffekter minska för allergiker ifall träd i omgivningen framkallar höga halter av pollen (Legg & Kabisch 2024). I Sverige besväras ungefär 30% av befolkningen av pollenallergi (Astma & Allergiförbundet 2023).

Som tidigare nämns så har 3-30-300 regeln fått ett stort genomslag med sitt syfte att hjälpa beslutsfattare att nå en välfungerande stad genom grönska. Regeln eller bättre uttryckt riktvärdena, som i sin tur stöds av forskning, framtogs av professor Cecil Konijnendijk, vilket han introducerade i sin artikel: ”*Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule*” (Konijnendijk 2022). Cecil Konijnendijk hävdar att genom sätta tydliga riktlinjer kan målet med att skapa gröna hållbara städer gynna invånarnas hälsa samt skapa en rättvisare fördelning och tillgång till grönska som träd och annan vegetation.

Var kommer Cecil Konijnendijks siffror 3-30-300 egentligen ifrån? Det är inte vetenskapligt bevisat att det är just 3 träd som ska synas från varje bostad (Konijnendijk 2022). Numret 3 har mer ett kommunikativt syfte då det är lättare att komma ihåg och passar bra ihop med 30–300. Generellt så har det en positiv effekt på människans hälsa att se grönska (Konijnendijk 2022). Det specificeras dock inte storleken av träden i artikeln eller vad för typ av träd förutom att de ska vara väletablerade. Om en stad uppnår 30% trädäckning i varje stadsdel börjar det bli skillnad i vissa ekosystemtjänster, påstår Konijnendijk, vilket många städer runtom

i världen som Malmö (Malmö stad 2023), Bristol, Barcelona, Seattle, Canberra och Vancouver har satt som mål (Konijnendijk 2022). Samtidigt skriver han att 30% bör vara minimum och att det är först vid 40% trädäckning det har en betydande kylande effekt. Mätning av trädäckning kan göras från olika höjder, vilket kan leda till varierande resultat (Boverket 2023c). Det här diskuteras dock inte i Konijnendijks artikel. 300m utgår främst från WHO:s rekommendation att ha ca 5min gångavstånd till närmaste grönområde som är ca 0,5–1 hektar stor. Här menar dock Konijnendijk (2022) att det är svårt att uppnå den arealen av grönområde i redan förtätade städer och att vikten bör ligga på kvalitén av grönområden, som innebär skugga, en plats för barn att leka och andra sociala aspekter. Det blir tydligt att 3-30-300 regeln grundar sig på sitt kommunikativa syfte, där man med enkla tydliga mål hoppas på att nå politiker och tjänstemän för att uppnå grönare hållbara städer. Samtidigt vill artikeln öppna upp för en mer omfattande diskussion om vikten av träd och grönområden i urban miljö (Konijnendijk 2022).



Figur 4. Illustration över 3-30-300 regeln. Illustrerad av Therese Lücke.

En analys som utfördes av Region Skåne (2023) undersökte 3-30-300 regeln i en analys. Analysen som utfördes i nio skånska städer visade att få städer i Skåne uppfyller kraven om just 30% trädäckning, särskilt i de centrala stadsdelarna. För att uppnå 30% trädäckning skulle det innebära stora åtgärder med nyplantering. Analysen kritiserar 3-30-300 regeln för sin otydlighet och menar på att den kräver en viss förståelse för vad måtten betyder, hur de är valda samt hur geografisk information används. Det här kan medföra utmaningar i praktiken vid analysmomentet, men också vid implementeringen. Samtidigt medges i analysen att 3-30-300 regeln har sin potential i sin enkla pedagogik (Region Skåne 2023).

Tyvärr är lösningen mer komplex än att bara plantera fler träd för att öka trädäckningen. Om etableringen av träden misslyckas på grund av det inte finns resurser för att följa upp med etableringsskötsel och underhåll och därmed leder till

trädens död, är detta slöseri som resulterar i enorma förluster av ekonomiska och ekologiska resurser. Därav är det viktigt att fokusera på de kvalitativa värdena i stället för de kvantitativa. (Trädkontoret u.å.)

För att urbana träd ska växa sig stora och breda ut sig samt förse människan med ekosystemtjänster krävs utrymme för träden. Utrymmet krävs inte bara ovan mark utan också under mark samt att det bör planteras rätt träd på rätt plats från första början (Sjöman & Slagstedt (red.) 2015). Att hitta sådant utrymme för träden kan vara utmanande i den förtätade staden på grund av trafik, olika typer av ledningar och platsbrist (Sjöman & Slagstedt (red.) 2015), samtidigt som konflikten av markanvändning på kommunal yta är stor (Klobucar et al. 2021). Av detta skäl blir även träd som växer på privatägd mark, som till exempel trädgårdar, en viktig faktor för att nå en ökad trädtäckning och därför uppmuntrar Klobucar et al. (2021) myndigheter att föra en dialog med bostadsägare för att belysa värdet i träden och dess trädtäckning. Kommuner kan enkelt följa utvecklingen i privatträdgårdar på distans via satellitdata och på så vis inkludera dem i förvaltningen. Därmed går det att skapa en mer sammanhängande bild av de existerande ekosystemtjänsterna i områdena och identifiera eventuella brister. Det kan leda till klokare planering och förvaltningsbeslut kan fattas och övervägas för kommunal mark (Klobucar et al. 2021).

Ett exempel på en lösning på hur det kan skapas plats för träd och trädtäckning på en tätbebyggd kommunalyta visar ett innovativt projekt i Malmö som heter ”Grönare Möllan”. I en analys av trädtäckning på stadsdelsnivå Möllevången visade det sig att stadsdelen hade en extremt låg trädtäckning i jämförelse med andra stadsdelar. Det uppmättes endast 9% trädtäckning. Med ambitionen att öka trädtäckningen med 1% planterades 150 träd som delfinansierades av Boverket. Eftersom träd ger flest ekosystemtjänster i hårdgjord yta fick många av träden ersätta befintliga parkeringsplatser. Det här gav stadsdelen en visuell estetisk effekt, vilket uppskattades av invånarna. (Green Cities Europe 2022; Malmö Stad 2024)

3.2 Ekosystemtjänster

3.2.1 Ekonomi

Av tidigare studier från USA och Australien framgår det att trädtäckning påverkar invånarnas ekonomi (Boland et al. 2022; Haight et al. 2022). Energibesparingar uppstår under varma perioder eftersom trädens beskuggning leder till reducerade elkostnader, då användningen av luftkonditionering minskas (Boland et al. 2022). Trädtäckning och grönområden har visat sig ha en förmåga att öka fastigheters värde och samtidigt höja områdets estetiska värden, särskilt om träden växer på

kommunal mark (Haight et al. 2022). En likartad studie som utfördes i Helsingborg belyser att värdet av husen ökar när de ligger närmre än 500 m till ett kvalitativt grönområde (Region Skåne 2019). Såsom Li et al. (2015) studie, som utfördes i Connecticut, bekräftar att det finns ett samband mellan mängden av vegetation och socioekonomiska aspekter. Människor med låg inkomst tenderar att bo i områden som kännetecknas av mindre vegetation jämfört med höginkomsttagare som är bosatta med mer trädtäckning. En svensk studie, som är utförd i Skåne, visar däremot att det inte finns tydliga samband mellan gröntillgång och socioekonomi på grund av att svenska städer är byggda och planerade på ett annat sätt (Region Skåne 2023).

3.2.2 Luftföroreningar

Det största hotet för människans hälsa utgörs av luftföroreningar (FN 2023a). De bidrar till den globala uppvärmningen, och därutöver orsakar de allvarliga hälsokonsekvenser som cancer, hjärt- och lungsjukdomar (FN 2023a). Under de senaste årtiondena har utsläppen av många luftföroreningar minskat avsevärt i Sverige. Eftersom skärpta utsläppskrav har fastställts (Naturvårdsverket 2023a; Naturvårdsverket 2023b). Men SMHI (2010) hävdar i sin rapport att det fortfarande i många trafikmiljöer existerar höga halter av luftföroreningar och att den aktuella förbättringen av luftkvalitén går trögt framåt. De vanligaste luftföroreningar i stadsmiljö är bland annat kvävedioxid (NO₂), partikelmassa (PM) 2,5 och PM10 (Naturvårdsverket 2023c), vilka förklaras nedan:

NO₂ står för kvävedioxid och är en gasformig luftförorening som bildas när fossila bränslen förbränns vid höga temperaturer. Utsläpp av NO₂ kommer till största del av vägtrafiken i Sverige, men har allt sedan 90-talet, på grund av framgång av ny teknik med bättre avgasrensning samt skärpta utsläppskrav, minskat. Exponering av luft med höga halter av NO₂ kan leda till negativa hälsoeffekter i andningsorganen. (Naturvårdsverket 2023b)

Partikelmassa som är mindre än 2,5 mikrometer i diameter kallas för PM_{2,5}. Dessa små partiklar kommer främst från utsläpp av avgaser från fossil förbränning. PM_{2,5} utgör en av de största hälsoriskerna på grund av partikelmassans storlek. Genom inandning transporteras de små partikelföroreningarna in i andningsorganen och vidare till hjärt- och kärlsystemen, vilket kan leda till kortsiktiga och långsiktiga hälsoproblem. (Naturvårdsverket 2023a)

Partikelmassa som är mindre än 10 mikrometer i diameter kallas för PM₁₀. För det mesta orsakas den här sortens av partikelförorening av slitagepartiklar från vägtrafik. Som ovannämnd partikelmassa, PM_{2,5}, har PM₁₀ samma negativa hälsoeffekter. (Naturvårdsverket 2023a)

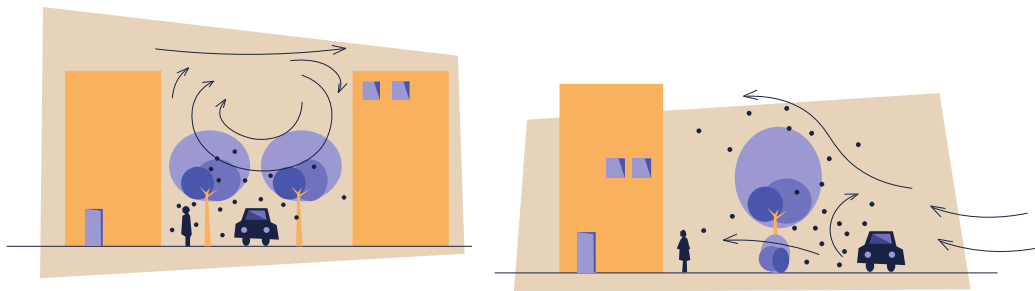
Enligt WHO:s (2021) senaste forskningsresultaten skärptes riktvärden för luftföroreningar. Forskningen visar även på att det inte finns en nedre gräns för när partiklarna inte ger negativa effekter för människans hälsa (WHO 2021). I luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) för utomhusluft, som innefattar de svenska miljökvalitetsnormerna, kan gränsvärdet anses som en maxgräns som inte får överskridas. Det årliga gränsvärdet ligger betydligt över WHO:s rekommenderade riktvärden (tabell 1).

Tabell 1. WHO:s riktvärden samt de svenska miljökvalitetsnormerna för luftkvalité av luftföroreningen PM 2,5, PM 10, NO₂. Värdena visar de årliga högsta värde av luftföroreningar som står för långtidsexponering. μ = mikrogram. (SFS 2010:477; WHO 2021)

Luftförorening	Medelvärdestid	Riktvärden enligt WHO (2021)	Gränsvärde Miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477)
NO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	år	10	40
PM 2,5, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	år	5	25
PM 10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	år	15	40

Träd och annan vegetation fungerar som naturliga filter av partiklar, kväveoxider och andra skadliga kemikalier. De absorberar dessa genom bladens klyvöppningar. Luftföroreningarna kan även fastna på bladytan och lagras där (Lindén et al. 2023). Däremot finns det stora variationer i hur bra träderna kan ta hand om luftföroreningar. Trädens förmåga att absorbera luftföroreningar genom klyvöppningarna påverkas av faktorer som solexponering, underskott av ångtryck och markfuktighet. Även parametrar som trädens kronuppbyggnad, bladens storlek, grovhet och hårlighet har inverkan på hur bra dessa partikelföroreningar fastnar på bladytan (Lindén et al. 2023). Att trädens olika uppbyggnad har inverkan på upptagning av luftföroreningar stöds även av Pleijel et al. (2022) där summeringen är att en blandning av löv- och barrträd är optimal för att absorbera luftföroreningar. Generellt har barrträd en större kapacitet att avlägsna luftföroreningar än vad lövträd har. Men samtidigt kan noteras att lövträd är effektivare när det gäller att fånga upp föroreningar som är bundna till partiklar (Pleijel et al. 2022).

Att minska luftföroreningar i den urbana miljön genom träd är en komplex vetenskap då många andra faktorer också spelar roll (Abhijith et al. 2017). Till exempel kan täta gatuområden med hög bebyggelse i samband med en tätare träd täckningsgrad leda till en negativ effekt på grund av minskad omblandning av luften, vilket leder till en ökad koncentration av luftföroreningar lokalt (figur 5). Det har dock visat sig att öppna gatuområden med träd och vegetation nära föroreningskällan har en positiv påverkan på luftkvalitén (figur 6) (Abhijith et al. 2017).



Figur 5 och 6. Illustrationer över spridningsmönstret av luftföroreningar med vegetation. Figur 5 visar på en trång gata med hög bebyggelse där trädäckningen hindrar luftföroreningar att sprida sig och lämna gaturummet. Figur 6. illustrerar en öppen gatumiljö där vegetationen hindrar luftföroreningar att sprida sig till gångbanan. Illustrerad av Therese Lücke.

Enligt Trädkontorets (2024) beräkningar så kan till exempel en *Tilia x europaea*, med 30 cm DBH (stamdiameter i brösthöjd), ta hand om luftföroreningar på 387 g/år. Trädkontoret jämför det här med ett paket kaffe för att visualisera mängden. *Tilia x europaea* med samma DBH producerar även 26 kg/år rent syre, vilket enligt Trädkontoret (2024) representerar 42 dagar inandningssyre för en person. Ett större träd av samma art med 60cm DBH avlägsnar 883g/år av luftföroreningar, vilket Trädkontoret (2024) gör en visuell jämförelse och liknar det med 2 paket kaffe. Trädet producerar också 67 kg syre per år, vilket representerar 107 dagar inandningsluft för en person.

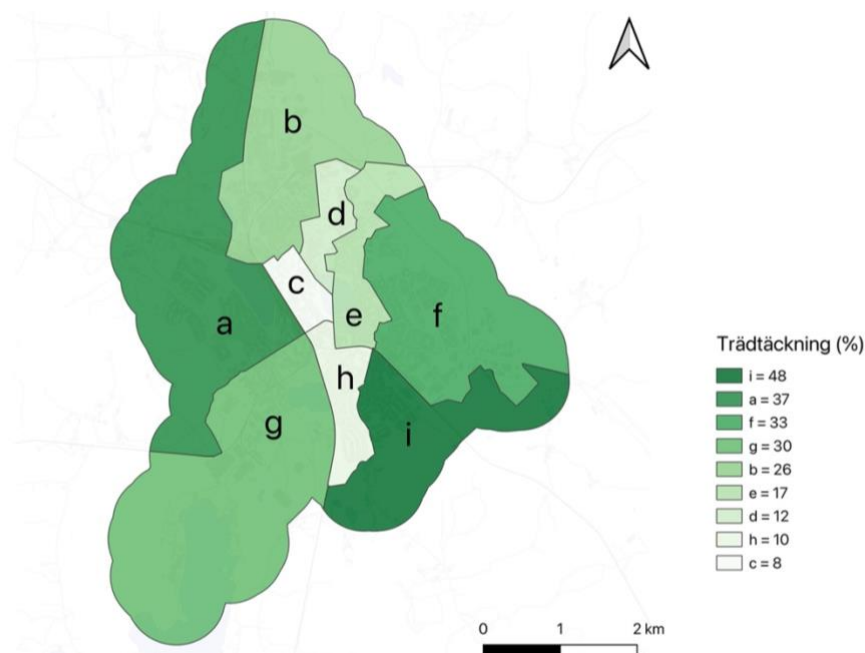
3.2.3 Temperaturer

Träden i urban miljö har visat sig ha en förmåga att kyla ner lokalt när det råder förhöjda temperaturer under sommaren genom att ge skugga (Montagnani et al. 2020) och genom sin evotranspiration som också innebär en kylande effekt (Middel et al. 2015). Kombinationen av förhöjda temperaturer under sommaren, förtätning och brist på vegetation kan leda till outhärdliga livsmiljöer för riskgrupper som människor över 65 år och kroniskt sjuka, vilka är extra sårbara vid varma temperaturer (Region Skåne 2023). Skugga och svala offentliga miljöer är särskild viktiga för denna grupp (Region Skåne 2023). En studie av Graham et al. (2016), som utfördes i Toronto, Kanada, hävdar att sammanhanget mellan trädäckning och människors hälsa är central. Studien fastställde en minskning av värmerelaterad sjuklighet vid en ökad trädäckning. För att uppnå dessa temperatursänkande effekter är det viktigt att belysa vikten med rätt art av träd (Montagnani et al. 2020). "Rätt" träd har bredare trädäckning och en hög bladdensitet, vilket gör att dessa träd har en bättre förmåga att sänka temperaturen lokalt. Träd med smal trädkrona eller låg bladdensitet innebär sämre förmåga att sänka temperaturen (Montagnani et al. 2020).

En koppling uppstår också mellan trädäckning och den urbana värmeöeffekten (Loughner et al. 2012). Värmeöeffekten, även så kallad ”*urban heat island effect*” är ett fenomen där det i stadsmiljö mäts en högre temperatur än omgivande landsbygd till följd av urbanisering (SMHI 2023). Det här beror främst på skillnaden mellan stadens uppbyggnad i jämförelse med landsbygdens struktur. En förklaring till detta är materialegenskaperna i staden som exempelvis husfasader och markbeläggning. Hårdgjorda material som till exempel sten, asfalt, och betong absorberar solstrålar och lagrar värmen. Det här leder till en förhöjd lufttemperatur såväl som en förhöjd upplevd temperatur för människan (SMHI 2023). Ytterligare rapporterar SMHI (2023) att även större vattenkroppar påverkar värmeöeffekten. Det visade sig exempelvis att Östersjöns kylande effekt är märkbar över Stockholm i motsats till landets insjöar, som bidrar till att höja marktemperaturen i deras omgivning under sommaren.

4. Resultat & analys

4.1 Trädäckning



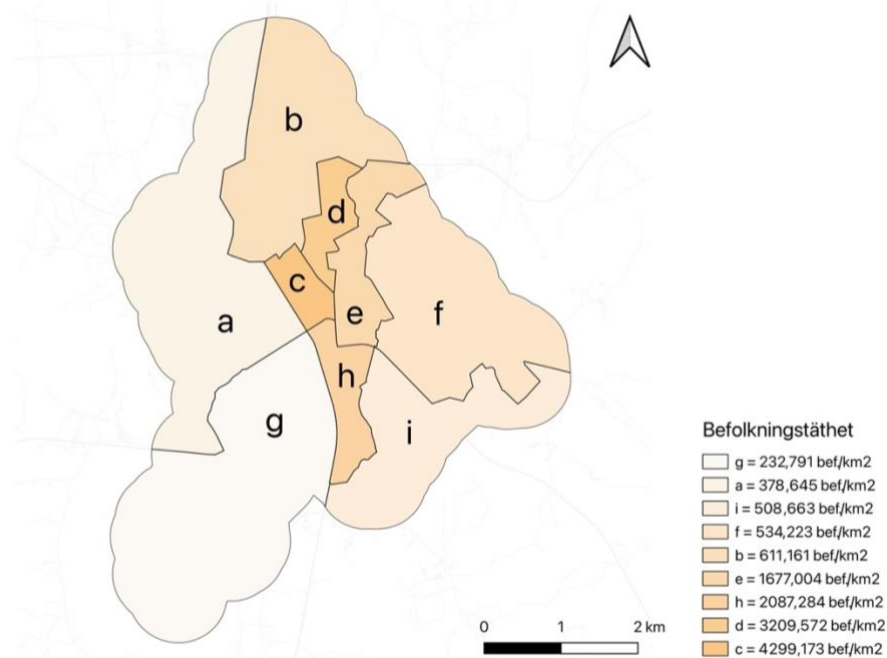
Figur 7. Karteringen visar trädäckningsfördelningen inom de 9 olika områden i Nässjö. Den lägsta trädäckningen är i område (c) visar 8% och högsta (i) visar 48%. © Lantmäteriet, © SCB, © Boverket.

Analysen av trädäckningen visar att den procentuella skillnaden mellan de olika områdena är hög. Nästan hälften av områdena uppfyller inte Boverkets krav på 25% trädäckning trots Nässjös totala höga trädäckningsgrad på 37%, samtidigt som fyra av nio områden uppfyller den högre gränsen av 30% trädäckning, vilket 3-30-300 regeln föreskriver. Speciellt i de centrala delarna (c), (h), (d) och (e) av Nässjö råder en låg trädäckning som ligger mellan 8–17%. Områdena som ligger i utkanten och kretsar runt den centrala delen har en trädäckning mellan 26–48%. Särskilt låg trädäckning är i det mest centrala området som uppvisar en trädäckning med 8%, vilket utgör den lägsta trädäckningen i hela Nässjö. Området

(i) har högst trädtäckning med hela 48%. Det blir tydligt att den totala höga trädtäckningsgraden beror på de angränsande skogsområdena runt Nässjö (figur 2 & 7).

4.2 Befolkningsstatistik

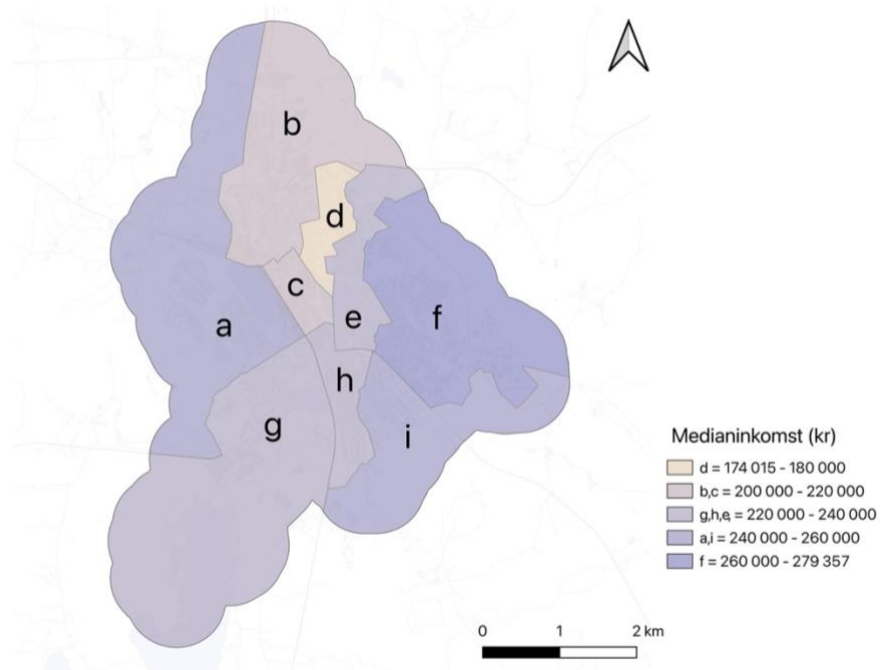
4.2.1 Befolkningsstäthet



Figur 8. Kartan visar befolkningsstätheten som anger hur många invånare som bor per km² (bef. /km²) i varje område. Område (c) visar sig ha högst befolkningsstäthet och (g) lägst. © Lantmäteriet, © SCB.

Variationen i områden av befolkningsstätheten är allt mellan 233 och 4 299 invånare per km². Högst befolkningsstäthet är i de centrala områdena (c), (d), (h) och (e), där (c) har högst befolkningsstäthet. Områden i den yttre kanten av Nässjö runt de centrala delarna har en relativt låg befolkningsstäthet, som exempelvis område (g) som har den lägsta befolkningsstätheten med 232 invånare per km² och (a) som har 379 invånare per km². Analysen visar ett samband mellan befolkningsstätheten (c), (d), (h) och (e) och trädtäckningen (c), (h), (d), (e) i de centrala områdena. Där det bor flest invånare per km² finns den lägsta trädtäckning (figur 7 & 8).

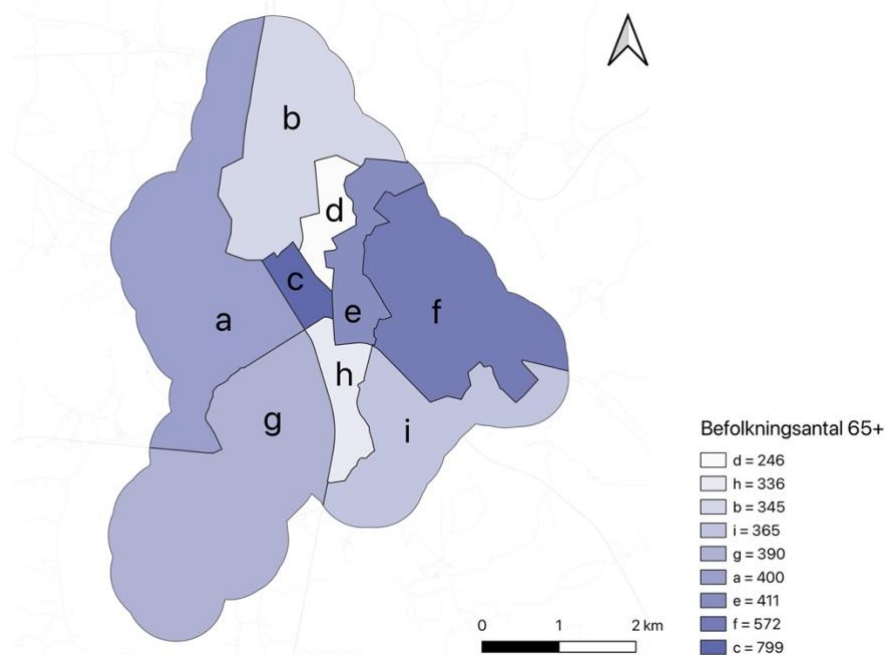
4.2.2 Medianinkomst



Figur 9. Kartan visar medianinkomsten per år i de olika områdena. Där område (d) har lägst medianinkomst. © Lantmäteriet, © SCB.

Medianinkomstanalysen påvisar att invånarna i område (d) har lägst medianinkomst mellan intervallen från 174 015kr till 180 000kr årligen, följt av område (b) och (c). I område (f) har invånarna en medianinkomst från 260 000 kr till 279 357 kr årligen.

4.2.3 Befolkningsantal 65+

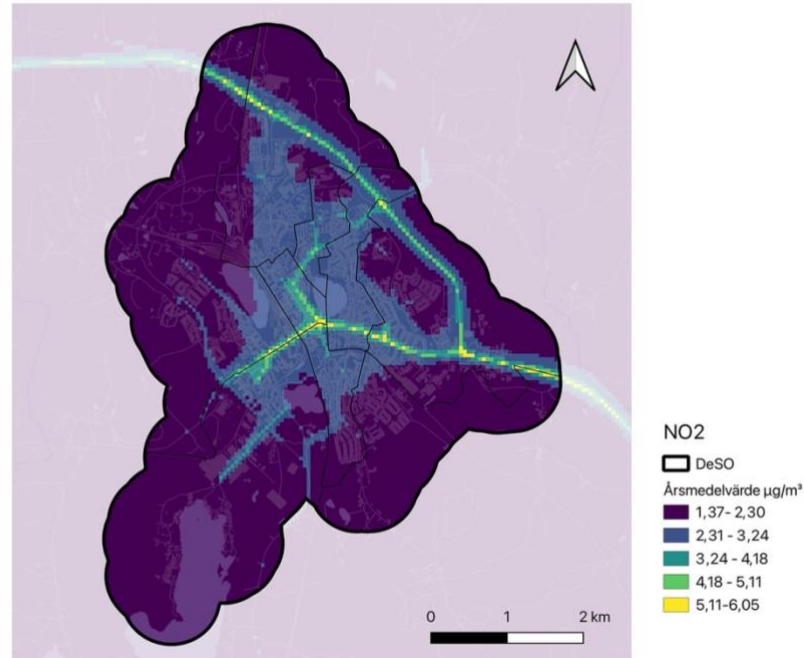


Figur 10. Kartan visar hur många invånare över 65år som bor i respektive område. Område (c) har flest invånare över 65år. © Lantmäteriet, © SCB.

Analysen av riskgruppen över 65 år visar att majoriteten som uppger åldern 65+ bor i område (c) med 799 invånare. Det här utgör 36 % av invånarna i område (c). Den minsta andel av äldre personer bor i område (d) med 246 invånare. Område (c) med flest äldre har enligt analysen lägst trädäckning (figur 7 & 10).

4.3 Luftföroreningar

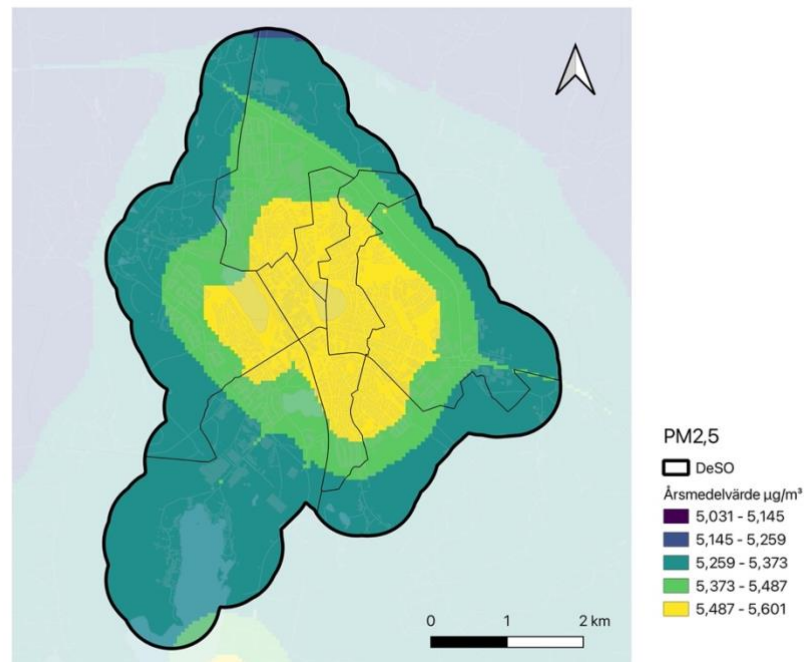
4.3.1 NO₂



Figur 11. Årsmedelvärde av luftföroreningen NO₂. I den yttre delen av Näsby är årsmedelvärdet av NO₂ mindre än 1,37–2,3 µg/m³. I de mer bebyggda områdena ligger värdena mellan 2,31–3,24 µg/m³ och på det hårt trafikerade vägarna är halten av NO₂ mellan 3,24–6,05. © Lantmäteriet, © SCB, © SMHI.

Årsmedelvärdena av NO₂ är inom gränsvärdet av Miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477) och uppfyller även riktvärdena från WHO (2021) (tabell 1). Det går att utläsa att värdena av µg/m³ ökar på de vägar som är mer trafikerade, vilket också är en förklaring till luftföroreningen NO₂. NO₂ kommer till största dels av vägtrafiken. I analysen går det inte att tolka ett tydligt samband mellan luftföroreningen och träd täckningen. Vid en okulär jämförelse mellan NO₂ (figur 11) och ortofotot (figur 2) kan en viss reduktion av NO₂ µg/m³ utläsas där träd täckningen ökar. Reduktionen kan dock också bero på att det är generellt mindre utsläpp i naturområden och högre utsläpp där befolkningstätheten är hög.

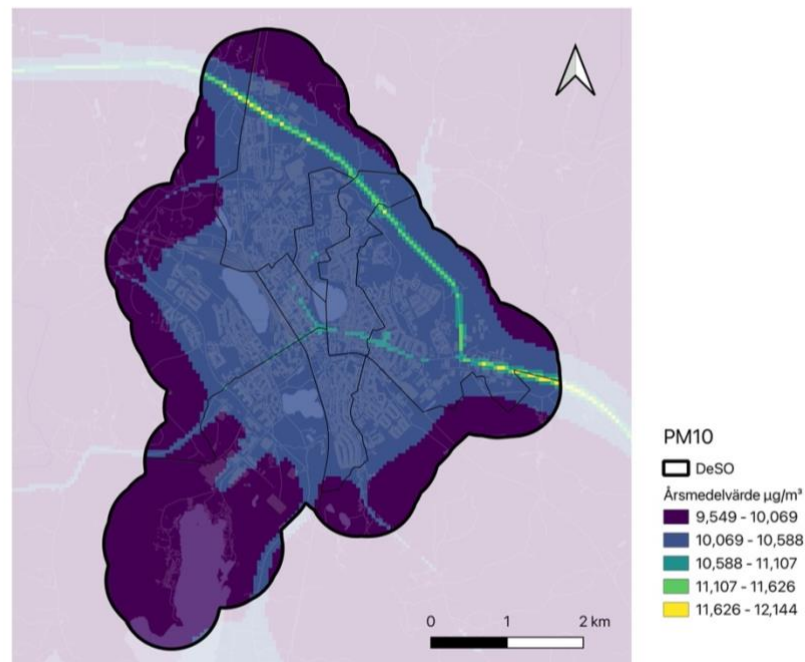
4.3.2 PM 2,5



Figur 12. Årsmedelvärde av partikelmassan PM 2,5 ligger i Näsijö mellan 5,031–5,601 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, med högst värde i centrum. © Lantmäteriet, © SCB, © SMHI.

Partikelmassan PM 2,5 har som högst uppmätt 5,601 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och har uppmätts i den centrala delen av Näsijö. Värdet sjunker gradvis till den yttre ringen av Näsijö där årsmedelvärdet ligger runt 5,031–5,145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Luftföroreningen håller det årliga medelvärdet av Miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477) men överskrider WHO:s rekommendationer med 0,031–0,601 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Med likheter som föregående luftförorening NO_2 är det svårt att utläsa ett tydligt samband mellan trädäckningen och luftföroreningar. Det kan bero på exempelvis att en ökad befolkning generellt innebär ett ökat utsläpp (figur 8 & 12).

4.3.3 PM 10

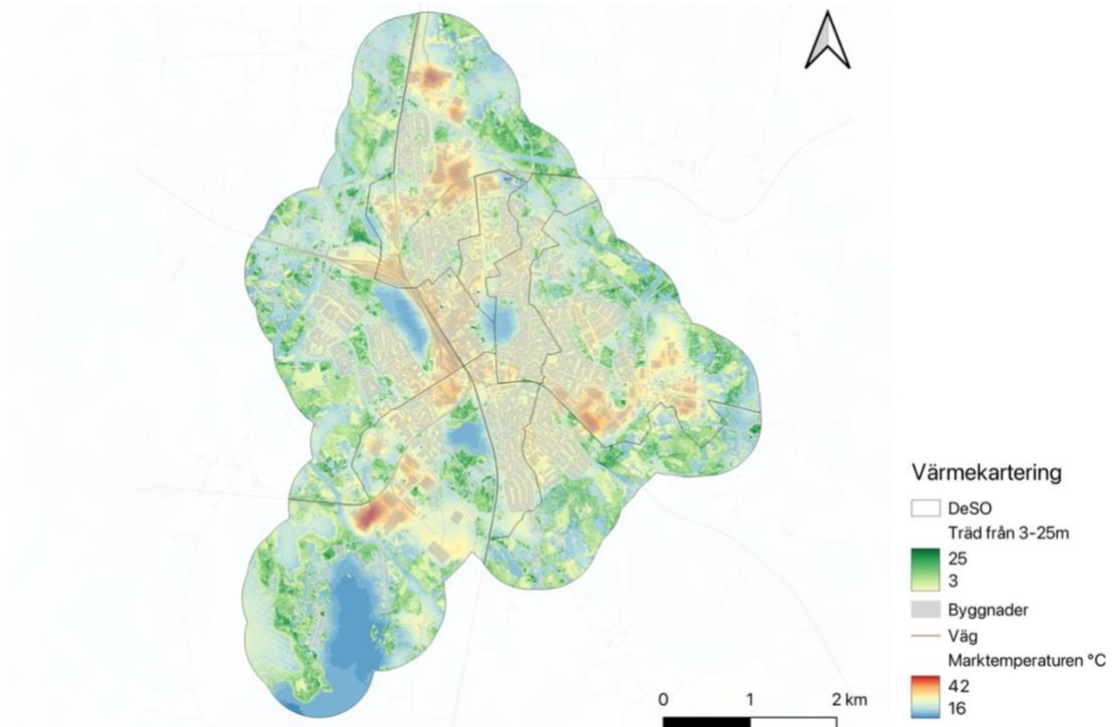


Figur 13. Årsmedelvärde av partikelmassan PM 10 ligger i Näs sjö generellt mellan 9,549–12,144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En ökning till 10,588–12,144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sker på den hårt trafikerade vägen från norr till öst samt en minimal ökning till 10,588–11,107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på den trafikerade vägen som leder mot centrum. © Lantmäteriet, © SCB, © SMHI.

Generellt ligger årsmedelvärdet av PM 10 kring 10,069–10,588 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ över Näs sjö, och visar lägre värden i den yttre ringen av Näs sjö. De högre halterna uppmättes på den mer trafikerade vägen från norr till öst, samt på vägen som leder mot centrum. Både årsriktvärdena av WHO (2021) samt kraven på Miljökvalitetsnormen (SFS 2010:477) uppfylls (tabell 1).

4.4 Temperaturer

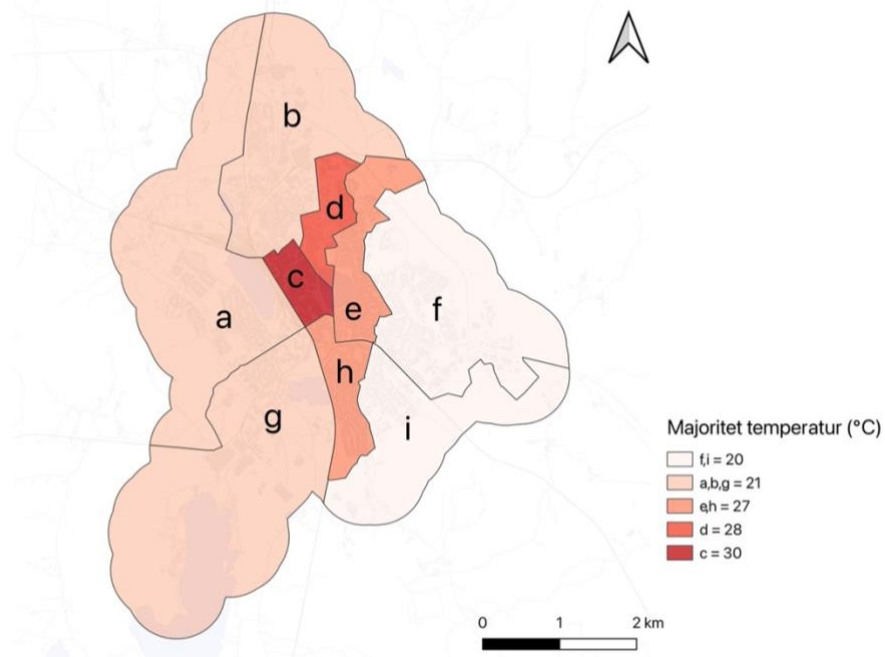
4.4.1 Trädäckning & marktemperatur



Figur 14. Trädäckning och marktemperatur i Nässjö, från låg till hög under sommarperioden som sträcker sig från 1 juni till 31 augusti. Karteringen visar tydligt på trädens kylande effekt och hur områden med större byggnader eller tät bebyggelse ökar temperaturen markant. © Lantmäteriet, © SCB, © MSB, © Boverket.

Vid sammanställningen av data gällande bebyggelse, trädäckning och marktemperaturen under sommarperioden blir trädens kylande effekt påtaglig, eftersom områden med större partier med trädäckning påvisar lägre temperaturer. Även vattenkropparna medför en lägre temperatur. En tydlig koppling med höga temperaturer finns med större byggnader där temperaturen mätts runt 40°C.

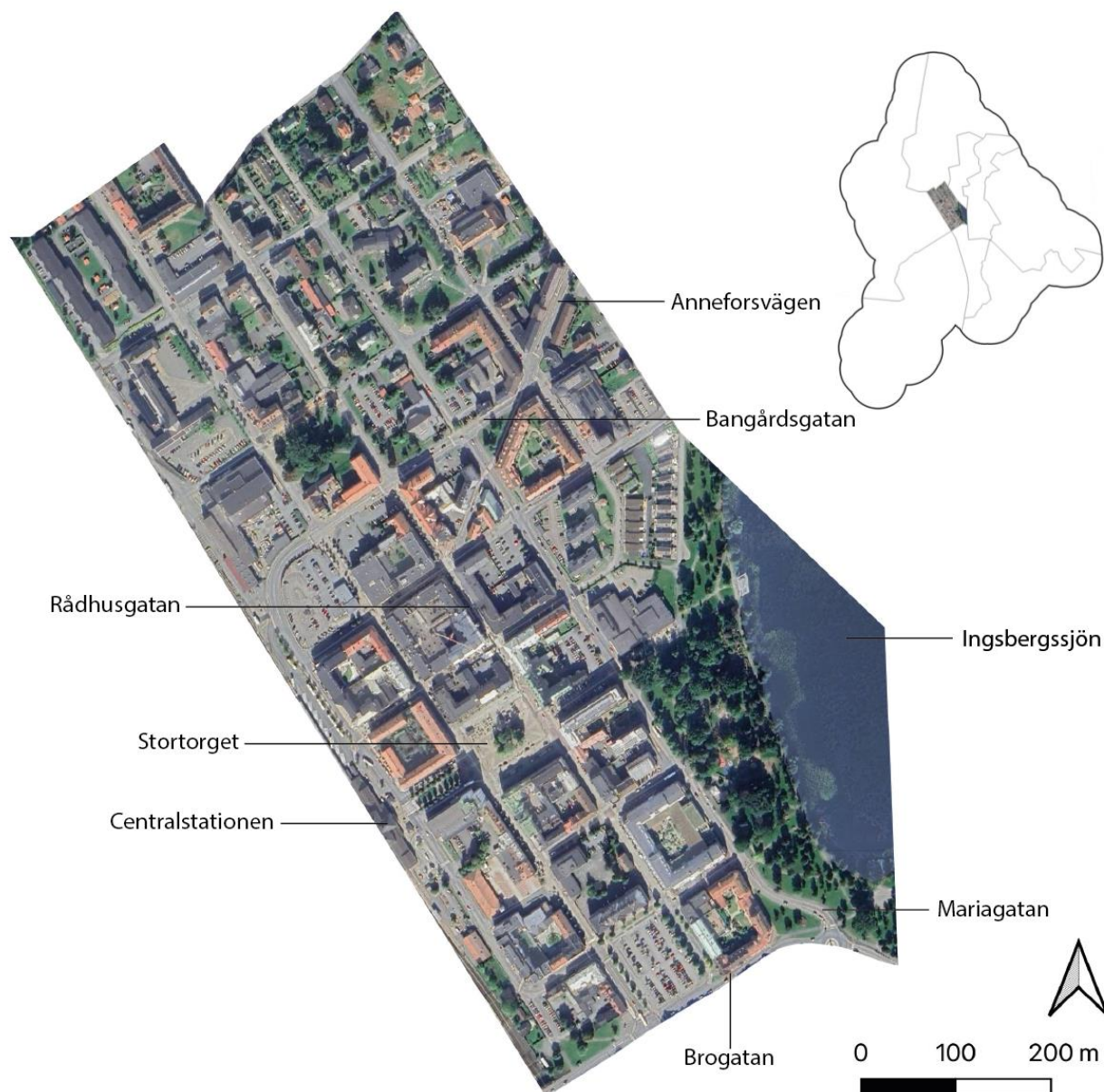
4.4.2 Majoritetstemperaturer



Figur 15. Kartan visar olika temperaturer som utgör majoriteten i de nio områden uppmätta under sommarperioden. 20°C är den lägsta majoritetstemperaturen och 30°C den högsta. © Lantmäteriet, © SCB, © MSB.

Majoritetstemperaturen utgör den temperaturen som har uppmätts mest under sommarperioden inom ett område och baseras på samma typ av temperaturdata som figur 14. Resultatet visar att område (c) har högst majoritetstemperatur med 30°C. Lägst majoritetstemperatur uppmättes i område (f) och (i) med 20°C. De 4 centrala områden (c), (d), (e) och (h) har sammanlagt de högsta temperaturerna, vilket kan kopplas direkt till den låga trädtäckningen i dessa områden i Näs sjö (figur 7 & 15).

4.5 Översikt



Figur 16. Karta över Nässjö och område (c). Genom ortofotot över området går det att urskilja gräsytor, öppen yta som Stortorget och större parkeringar. © SCB, © Google Satellit.

Mot bakgrund av föregående analyser rekommenderas att prioritera område (c) för att etablera nya träd för en ökad trädäckning. Området utgörs av den centrala delen av Nässjö i anslutning till centralstationen. Den totala arean av området är $520\,078\text{m}^2$ där 8% utav arean omfattas av trädäckning, vilket är i kvadratmeter $41\,606$. Det går att utläsa från figur 16 att det finns en hel del parkeringar och marktäckning som består utav hårdgjorda material, som under sommarperioden leder till förhöjda temperaturer (figur 14). Ett undantag är runt Ingsbergssjön där en lägre temperatur uppmäts och där det finns en högre trädäckningsgrad (figur 14). Vid analysen av luftföroreningar uppmäts högre halter av NO_2 och PM_{10} på

Brogatan, Mariagatan, Bangårdsgatan och Anneforsvägen som alla är i område (c) (figur 11,12,13).

4.6 Antal träd för ökad trädäckning

Resultatet av beräkningen visar att det krävs 2 056 träd med en etablerad trädkrona för att i framtiden uppnå Boverkets riktlinjer på 25% trädäckning. För Cecil Konijnendijks rekommendation av 30% trädäckning krävs det 2 660 träd om varje träd växer upp till en storlek som täcker 43 m².

Tabell 2. Beräkningsresultatet av hur många träd det krävs för att uppnå 25% respektive 30% trädäckning. Uträkningen baseras på formeln i figur 1.

Vid 25% trädäckning	
Total yta:	520 078 m ²
Trädäckningsökning:	88 413 m ²
Antal träd:	2 056
Vid 30% trädäckning	
Total yta:	520 078 m ²
Trädäckningsökning:	114 417 m ²
Antal träd:	2 660

5. Diskussion

5.1 Resultatdiskussion

Genom en närmare granskning av trädtäckningen visar det sig att fördelningen av träd på områdesnivå är mycket ojämn, eftersom trädtäckningen har uppmätts allt från 8% till 48%. Flera områden i den centrala delen av Nässjö har en låg trädtäckning och därmed brister på ekosystemtjänster. Anledningen till att vissa områden uppvisar en så pass låg trädtäckning beror främst på bebyggelsestätheten av tätortens centrala områden. Det här står i motsats till den höga procentandelen av trädtäckningen i utkanten av Nässjö som främst beror på anliggande skogsmark. Det finns även risk att skogsbruk vid utkanten av Nässjö kommer påverka trädtäckningen drastiskt i framtiden, eftersom skogsbruk kan innebära avverkning av stora arealer. Dessa kalhyggen skulle då innebära en stor förändring gällande områdets trädtäckning.

Analyserna visar att det finns ett samband mellan socioekonomiska ojämlikheter, brister på ekosystemtjänster såsom försämrade luftkvalité och otillräcklig temperaturreglering med låg trädtäckning och hög befolkningstäthet. Befolkningstätheten är markant högre i de centrala stadsdelarna, där område (c) har högst befolkningstäthet (figur 8) samt lägst trädtäckning (figur 7). Genom att jämföra medianinkomstanalysen (figur 9) med trädtäckningen tyder det på social ojämlikhet, då bristfällig tillgång till grönska minskar möjligheterna till rekreation och hälsa (Yin et al. 2023; Ulrich 1984; Kaplan 2001) för de socioekonomiskt svaga grupperna. Område (d) med lägst medianinkomst per hushåll innehar också en låg trädtäckning på 12% i motsats till område (f) som har en trädtäckning på 33%, där det finns högst medianinkomst per hushåll (figur 7 & 9). Dock ligger område (f) i anslutning till skogsområden som räknas med i analysen, vilket påverkar trädtäckningen markant. Effekten blir att det finns en ojämn fördelning i själva området där den bebyggda delen kan innehålla låg trädtäckning och anliggande skogsområden står för den stora procentandelen. Det här motsäger i så fall socioekonomiska ojämlikheter och på så vis stämmer påståendet överens med Region Skåne (2023) som hävdar att svenska städer är byggda någorlunda jämnt när det gäller tillgången på träd.

Analysen av luftföroreningar uppmäter förhöjda värden av NO₂, PM 2,5, PM 10 i de centrala områdena samt på den hårt trafikerade vägen som leder från norr till öst och på vägen som leder mot centrum. De uppmätta värdena uppfyller kraven på Miljökvalitetsnormen (SFS 2010:477) samt årsriktvärdena på NO₂ och PM 10 enligt WHO (2021). Däremot överskrider PM 2,5 WHO:s rekommendationer med 0,031–0,601 µg/m³ i årsmedelvärde. Forskning hävdar samtidigt att det inte finns en nedre gräns för när luftföroreningarna inte kan ge negativa effekter för människans hälsa (WHO 2021). Av detta skäl bör arbetet med att minska luftföroreningar fortsätta.

Genom att plantera fler träd kan en viss del av luftföroreningarna minskas (Lindén et al. 2023; Pleijel et al. 2022). Trädkontorets (2024) beräkningar hävdar att en större *Tilia x europaea* med en DBH av 60 cm kan producera 107 dagar av inandningsluft för en person. Men träd och vegetation bör planeras in på ett strategiskt sätt i stadsrummet för att undvika negativa effekter, då trädens felplacering kan påverka spridningen av luftföroreningar negativt så att luftkvalitén försämras (Abhijith et al. 2017). I detta fall, då en ökad koncentration av luftföroreningar NO₂ och PM 10 har uppmätts vid de högtrafikerade vägarna i centrum, på vägar som Brogatan, Mariagatan, Bangårdsgatan och Anneforsvägen, kan en ökning av fler träd innefatta en viss effekt på minskning av luftföroreningar. Träd och annan vegetation bör då placeras nära föroreningskällan och bilda en mer barriärliknande enhet mellan trafiken och gångstråket för att ha en mer positiv påverkan på luftkvalitén (Abhijith et al. 2017). Med tanke på att det finns väldigt lite forskning om hur luftföroreningarna påverkar våra ekosystem efter att de har fastnat på bladen och barren, som förr eller senare faller ner på marken och bryts ner, är det svårt att säga hur mycket träd egentligen kan bidra med att skydda människor från luftföroreningar. Att bara plantera fler träd är inte den enda lösningen för att uppnå en förbättrad luftkvalité. Generellt bör själva orsaken till luftföroreningar begränsas.

Ju fler träd desto lägre temperaturer (figur 14). Temperaturanalysen tillsammans med trädtäckning, befolkningstäthet samt analysen av riskgruppen av invånare som är 65+ är intressant ur ett folkhälsoperspektiv. Trädens kylande effekt är tydlig och klimatförändringarna är ett faktum. En ökad trädtäckning kan på så vis skapa ett mer behagligt stadsklimat för människan under varma sommarperioder med värmeböljor (Montagnani et al. 2020; Middel et al. 2015). Analyserna visar på att området med högst befolkningsdensitet, flest invånare av riskgruppen 65+ och lägst trädtäckning utsätts för de högsta temperaturerna under sommarperioden. Det här leder till resonemanget att område (c) rekommenderas att prioriteras med fler träd för att uppnå ökad trädtäckning och på så vis säkerställa ekosystemtjänster i

stadsdelen. Lösningen innebär också att flest invånare kommer gynnas av de ekosystemtjänster som de nyplanterade träden i det centrala området kommer leverera i framtiden. Dock har andra områden som (h), (d) och (e), också ett behov av plantering av fler träd. Även de har en låg trädtäckning som underskrider gränsen av Boverkets krav på 25% trädtäckning.

När det gäller att åtgärda de påtagliga bristerna av trädtäckning i det centrala området (c) innebär detta stora utmaningar, då uträkningen visar att det kommer kräva extremt många träd. För att nå Boverkets riktlinje med 25% trädtäckning krävs det 2 056 träd och för att uppnå Konijnendijks riktvärde med 30% trädtäckning krävs det 2 660 träd i område (c). Det vill säga om varje träd växer upp till en storlek som täcker 43 m². Frågor väcks om det över huvud taget är möjligt att uppnå dessa riktlinjer genom att plantera så många träd i ett sådant tätbebyggt område. Ekonomiskt innebär gatumiljöer generellt en allmänt dyrare växtbäddsuppbyggnad och etableringsskötsel för att träden ska kunna växa sig stora och behålla en god vitalitet. En sådan omfattande trädplantering kräver stora ekonomiska resurser vilket kan bli en påfrestning för en mindre kommun som Nässjö. Därtill kommer även utmaningen att hitta plats för träden i den tätbebyggda centrala delen av tätorten. För Pilotprojekt ”Grönare Möllan”, som lyckades öka trädtäckning med bara 1%, krävdes det 150 träd och en hel del arbete med omstrukturering av stadsplanen (Green Cities Europe 2022). Många parkeringar gjordes om till växtbäddar för träden. Effekten av den ökade grönskan gav en mer klimatreliant stadsdel. Grönskan har även uppskattas av invånarna i Möllevången (Green Cities Europe 2022).

En del av arbetet med att öka trädtäckningen innebär också att uppmärksamma ägare av privata trädgårdar och bostadsgårdar om trädens fördelaktiga ekosystemtjänster. Träd på privatmark utgör en betydande del i trädtäckningen. Många områden i Nässjö består av privata trädgårdar och bostadsgårdar. Att sprida medvetenhet om trädens positiva effekter kan leda till plantering av nya träd på privatmark. Det kommer i längden bidra med en förbättring av ekosystemtjänster och att färre träd fölls i onödan.

Även om de positiva hälsoeffekterna är markanta av en ökad trädtäckning (Konijnendijk 2022) kan en ökad trädtäckning leda till en negativ hälsoeffekt (Legg & Kabisch 2024). Pollenallergiker som utgör ungefär 30% av invånarna (Astma & Allergiförbundet 2023) kan reagera på träd som avger höga mängder av pollen. Av detta skäl bör träd som producerar mycket pollen undvikas i de centrala områdena av staden. Däremot betyder detta inte att invånarna i den centrala delen inte kommer lida av pollenallergi i framtiden. Pollen kan spridas av vinden över långa distanser.

Att bygga gröna hållbara livsmiljöer för oss människor genom att sträva efter Boverkets riktlinje med 25% trädäckning, eller inkluderar Konijnendijks 3-30-300 regel med fokus på 30% trädäckning i kommunens stadsplanering, kan vara en nyckel för att säkerställa ekosystemtjänster i den urbana miljön. Riktlinjerna kan sätta konkreta ramar för vad kommuner ska arbeta mot, vilket kan förenkla och leda processen framåt. Även om den positiva effekten av en ökad trädäckning är stor, så kan det också finnas risker med sådana riktlinjer som Boverket och Konijnendijk förespråkar. Risken med att värdera av en viss typ av träd med ett bredare växtsätt och hög bladdensitet kan värderas högre, då ett sådant träd leder till en mer ökad trädäckning, än vad träd med en smal krona och ett glest växtsätt gör. Men naturen är mer komplex än så och för att uppnå en stor variation av ekosystemtjänster bör det strävas efter en varierad grönstruktur och mångfald. Med det sagt så är dessa riktlinjer så pass ny implementerad och effekten av dem ännu inte tydliga och kommer först kunna följas upp och utvärderas i framtiden.

Det är viktigt att påpeka att en standardiserad mätningmetod bör användas, då resultatet av trädäckningsgraden kan variera mycket på mätmetoden. En standardiserad höjd och områdesindelning som mätningen av trädäckningen utgår ifrån är väsentligt för att kunna jämföra utvecklingen under en längre tid. Sannolikheten att Nässjö kommer att nå Boverkets eller Konijnendijk riktlinjer inom de olika områdena i en snar framtid är liten. Men det är också just därför det kallas för riktlinjer och inte mål, då riktlinjernas syfte till skillnad från mål är generella principer eller rekommendationer. Riktlinjerna ger en vägledning och är ett stöd till beslutsfattande för att fastställa ramar eller gränser för handling. En modifiering av dessa riktlinjer kan behövas för att anpassas för kommunens utgångsläge, vilket beräkningen stödjer.

Att följa dessa riktlinjer i ett redan bebyggt område är som tidigare nämnts en utmaning. Därav är det särskilt viktigt att vid exploatering av mark planera in träden från första början. I ett sådant fall kan dessa riktlinjer vara till fördel, då det ställer krav initialt. Detta kan i längden ge ekonomiska fördelar och säkerställa ekosystemtjänster i framtiden.

För att nå målet med att bygga gröna hållbara livsmiljöer för människan bör även fler parametrar av ekosystemtjänster tas i beaktande. Dessa har inte diskuterats i arbetet, men följande kan nämnas: vindreducering, skyfallshantering, de kulturella och estetiska värdena. För att plantera träd i den urbana miljön bör trädens art väljas ut platsspecifikt och i första hand utgå från trädets behov. Det är viktigt med ”rätt träd på rätt plats” och sedan i andra hand ta ställning till människans behov på platsen med ”rätt ekosystemtjänst för rätt plats”. Givetvis innebär det även ett kompromissande mellan olika ekosystemtjänster, då alla ekosystemtjänster på en

och samma plats är svåra att tillgodose. Ett skräddarsytt trädval säkerställer en mer klimatanpassad livsmiljö.

5.2 Metoddiskussion

Geografiskt är arbetet avgränsat och indelat via de olika DeSO-områdena. Det förenklar arbetsprocessen med indelningen av Nässjös olika områden för genomförandet av samtliga analyser. På grund av DeSO:s buffertzons kring tätorten räknas den tätortsnära skogen med i trädäckningen, vilket påverkar trädäckningsgraden markant i de yttre områdena. Om andra gränser hade satts hade även detta kunnat påverka resultatet.

Den data som har tillhandahållits innehåller en viss tidsförskjutning, vilket kan påverka aktualiteten. Såklart kan skillnader efter insamlingen av data såsom trädäckningen som utfördes år 2021 ha uppkommit. Nya träd kan ha tillkommit, befintliga träd kan ha utvecklats och träd kan ha tagits bort. Samtidigt så är det den senaste trädrasterdata från Boverket, vilket gör den aktuell. Andra analyser som befolkningsstatistik och temperaturanalyser är mer konstanta och förändras ej avsevärt inom ett längre tidsspänn.

Boverkets trädrasterdata är beroende av kvaliteten och träffsäkerheten av Lidar-data. En viss felmarginal bör tas i beaktande av trädäckningen. Eftersom flygbilderna är tagna ett exakt datum, 1 juni, kan det vara så att vissa träd fortfarande inte har hunnit med lövsprickningen och därav inte kommit med i beräkningen. Även så kan mindre träd med en liten utbredning missas. Däremot kan skog uppvisa en högre täthet. Metoden har även visat sig att ha en benägenhet att fånga upp stolpar, ledningar och vegetationsklädda tak. Trädäckningsanalysen passar därav främst för översiktliga analyser, vilket gör den lämplig för den genomförda undersökningen. Det som är positivt med att använda Boverkets trädrasterdata är att den är lättillgänglig och ger möjlighet att flera aktörer kan arbeta med samma data. Det här underlättar också uppföljningen av trädäckningen i framtiden.

Vid analysen av socioekonomiska ojämlikheter av hushållen valdes medianvärdet i stället för medelvärdet. Medelvärdet ger en mer sann bild av den socioekonomiska situationen om värdena är någorlunda centrerade, det vill säga att det inte finns några extremvärden. Genom att använda medianvärdet kan en mer korrekt och rättvis bild av området visas, särskilt om många hushåll har låga inkomster och bara några få har extremt höga inkomster. Medianvärdet är mindre känsligt för sådana utstickande värden eftersom det endast beror på det mittersta värdet. I många områden är de socioekonomiska värdena inte normalfördelade, vilket leder till

slutsatsen att medianvärdet är att föredra istället för medelvärdet. Statistiken baseras på DeSO-områden och givetvis kan området vara socioekonomiskt varierat och innehålla olika typer av befolkningsgrupper och deras levnadsvillkor. Detta kan göra det svårt att dra allmänna slutsatser om områdets socioekonomiska situation.

Gällande hur många träd som behövs för att uppnå en trädtäckning på 25% respektive 30%, har endast en generaliserad uppskattning utförts. Beräkningsresultatet har ej tagit hänsyn till trädens utveckling över tid, art och plats. Hur stort ett moget stadsträd kan utgöra i trädtäckning är av stor variation, vilket har i beräkningen generaliserats. På så vis kan resultatet vara missvisande. Tilläggs kan att beräkningen utgår även ifrån att träden placeras på ett sådant vis att ingen överlappning med andra trädkronor sker. Uträkningen kan så sett ha ett mer visuellt syfte för att ge förståelse för vad en ökning av trädtäckningen till 25%, respektive 30% kan innebära.

5.3 Vidare studier

Vidare studier bör utforska möjligheterna var exakt i område (c) träden ska planteras, vilken typ av träd som ska planteras på diverse platser samt vilken typ av växtbädd som ska utformas för att tillhandahålla mest möjliga ekosystemtjänster i framtiden. En trädinventering över Nässjös träd skulle även underlätta urvalet av trädarter. En noggrann analys över trädens artfördelning kan leda till den bästa strategin för att nå en hållbar grönstruktur.

Referenser

Abhijith, K.V., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Baldauf, R., Pilla, F., Broderick, B., Sabatino, S.D., Pulvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments e - A review. *Atmospheric Environment*. 162, 71–86.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.05.014>

Astma & Allergiförbundet (2023). *Pollenallergi*.
<https://astmaoallergiforbundet.se/information-rad/allergi/pollenallergi/#:~:text=I%20Sverige%20har%20cirka%2030,och%20du%20utvecklar%20en%20k%C3%A4nslighet> [2024-02-06]

Boland, J., Byrne, J., Rouhollahi, M., Whaley, D. (2022). Potential residential tree arrangement to optimise dwelling energy efficiency. *Energy & Buildings*. 261, 111962. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111962>

Boverket (2023a). *Att arbeta med riktlinjer i grönplaneringen*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/gronplan/att-arbeta/riktlinjer/> [2024-01-24]

Boverket (2023b). *Klimatanpassning genom ekosystemtjänster*.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/uppdrag/klimatanpassningsarbete-for-den-byggda-miljon/temaomraden/klimatanpassning-genom-ekosystemtjanster/> [2024-01-24]

Boverket (2023c). *Nationell kartläggning av trädäckning i större tätorter*.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/tradtackning/> [2024-01-24]

FN (2023a). *Luftföroreningar – världens största miljöhot för hälsan*.
<https://unric.org/sv/luftforeningar-varldens-storsta-miljohot-for-halsan/> [2024-02-01]

FN (2023b). *Mål 11: Hållbara städer och samhällen - Globala målen*.
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/> [2024-01-24]

- FN (2023c). *Mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald*.
<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-15-ekosystem-och-biologisk-mangfald/>
- Graham, D.A., Vanos, J.K., Kenny, N.A., Brown, R.D. (2016). The relationship between neighbourhood tree canopy cover and heat-related ambulance calls during extreme heat events in Toronto, Canada. *Urban Forestry & Urban Greening*. 20, 180-186. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.005>
- Green Cities Europe (2022). *Grönare Möllan*.
https://se.thegreencities.eu/best_practices/gronare-mollan/ [2024-02-22]
- Haight, R. G., Kovacs, K., Nowak, D. J., West, G. (2022). Tree cover and property values in the United States: A national meta-analysis. *Ecological Economics*. (197), 107424. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107424>
- Harrie, L., Eklundh, L. (2020). Introduktion till geografisk informationsbehandling. I: Harrie, L., (red.) *Geografisk informationsbehandling- Teori, metoder och tillämpningar*. 7:1, Studentlitteratur AB. 21–22.
- Kaplan, R. (2001). The Nature of the View from Home: Psychological Benefits. *Environment and Behavior*. 33, 507-542.
https://www.researchgate.net/publication/247933141_The_Nature_of_the_View_from_Home
- Klobucar, B., Randrup, T. B., Sang, N. (2021). Comparing ground and remotely sensed measurements of urban tree canopy in private residential property. *Trees, Forests and People*. 5, 100114. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100114>
- Konijnendijk, C. C. (2022). Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. *Journal of Forestry Research*. 34, 821–830 <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>
- Konijnendijk, C. C., Östberg, J. (2022). *3-30-300-Regeln - För grönare och mer hälsosamma städer*. [Faktablad]. 4. Movium Fakta.
<https://movium.slu.se/media/nj3nr2ta/movium-fakta-4-2022.pdf> [2024-01-24]
- Legg, R., Kabisch, N. (2024). The effects of allergenic pollen in green space on mental health, behaviour and perceptions: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*. 92, 128204. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128204>
- Li, X., Zhang, C., Li, W., Kuzovkina, Y.A., Weiner, D. (2015). Who lives in greener neighborhoods? The distribution of street greenery and its association with residents' socioeconomic conditions in Hartford, Connecticut, USA. *Urban*

Forestry & Urban Greening. 14 (4), 751-759.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.006>

- Lindén, J., Gustafsson, M., Uddling, J., Watne, Å., Pleijel, H. (2023). Air pollution removal through deposition on urban vegetation: The importance of vegetation characteristics. *Urban Forestry & Urban Greening*. 81, 127843.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127843>
- Loughner, C.P., Allen, D.J., Zhang, D.-L., Pickering, K.E., Dickerson, R.R. & Landry, L. (2012). Roles of Urban Tree Canopy and Buildings in Urban Heat Island Effects: Parameterization and Preliminary Results. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 51 (10), 1775–1793.
<https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0228.1>
- Malmö stad (2023). *Ännu fler träd åt folket*. <https://malmo.se/Aktuellt/Artiklar-Malmo-stad/2023-05-26-Annu-fler-trad-at-folket> [2024-02-19]
- Malmö stad (2024). *Ett grönare Möllan*. <https://malmo.se/Miljo-och-klimat/Goda-exempel-pa-miljo--och-klimatsatsningar/Ett-gronare-Mollan.html> [2024-02-24]
- Middel, A., Chhetri, N., Quay, R. (2015). Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix residential neighborhoods. *Urban Forestry & Urban Greening*. 14 (1), 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.010>
- Montagnani, L., Speak, A., Wellstein, C., Zerbe, S. (2020). The influence of tree traits on urban ground surface shade cooling. *Landscape and Urban Planning*. 197 (103748). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103748>
- Naturvårdsverket (2017). *Argument för mer ekosystemtjänster*. [Rapport]. 6736. Arkitektkopia AB.
<https://www.naturvardsverket.se/4ac1ea/globalassets/media/publikationer-pdf/6700/978-91-620-6736-6.pdf> [2024-01-24]
- Naturvårdsverket (2023a). *Fakta om partiklar i luft (PM_{2,5} och PM₁₀)*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftfororeningar-och-dess-effekter/fakta-om-partiklar-i-luft-pm25-och-pm10/>[2024-02-11]
- Naturvårdsverket (2023b). *Kväveoxider, utsläpp till luft*.
<https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/utslapp-av-kvaveoxider-till-luft-fran-vagtransporter/> [2024-02-11]
- Naturvårdsverket (2023c). *Luftföroreningar och dess effekter*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/luft/luftfororeningar-och-dess-effekter/> [2024-02-11]

- Nässjö (2019). *Nässjö*. <https://nassjo.se/> [2024-02-11]
- Nässjös Samhällsplaneringskontor (2023). *Översiktsplan Nässjö kommun 2023*.
<https://nassjo.se/download/18.68f76f00163d8f4d6ebb59e/1683881413692/%C3%96versiktsplan%20N%C3%A4ssj%C3%B6%20kommun%202023.pdf> [2024-01-25]
- Pleijel, H., Klingberg, J., Stranberg, B., Sjöman, H., Tarvainen, L., Wallin, G. (2022). Differences in accumulation of polycyclic aromatic compounds (PACs) among eleven broadleaved and conifer tree species. *Ecological Indicators*. 145, 109681.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109681>
- Region Skåne (2019). *Stadskvaliteter i Skåne - Värdering av stadskvaliteter för bostäder, kontor och handel i fem skånska tätorter*. Region Skåne, Avdelningen för regional utveckling.
<https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer/stadskvaliteter-i-skane-fullversion.pdf>
- Region Skåne (2023). *3-30-300 i Skåne: Analysmodell för grönnare och hälsosammare städer*. Region Skåne. https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer/3-30-300-i-skane-slutrapport_slutlig1.pdf
- SFS 2010:477. *Luftkvalitetsförordning. Klimat- och näringslivsdepartementet*.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477/#top
- Sjöman, H., Slagstedt, J. (red.) (2015). *Träd i Urbana landskap*. 1:2, Studentlitteratur AB.
- SMHI (2010). Dagens och framtidens luftkvalitet i Sverige. *Metrologi*. 140.
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.166797!/Meteorologi_140%Dagens%20och%20framtidens%20luftkvalitet%20i%20Sverige.%20Haltber%C3%A4kningar%20av%20NO2%2C%20PM10%20och%20PM2.5%20i%20svenska%20trafikmilj%C3%B6er%20f%C3%B6r%20framtidsscenarioer%20med%20minskade%20europeiska%20emissioner..pdf
- SMHI (2023). *Högre temperaturer i staden*.
<https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/meteorologi/varme-och-luftmiljo-i-stader/hogre-temperaturer-i-staden-1.160049> [2024-02-06]
- Trädkontoret (2024). *I-Tree - Beräknande ekosystemtjänster*.
<https://tradkontoret.se/resurser/publikationer/i-tree/> [2024-02-29]

- Trädkontoret (u.å). *Greenwasting*. <https://tradkontoret.se/varfor-vi-borde-bry-oss-om-greenwasting-lika-mycket-som-greenwashing/> [2024-03-06]
- Ulrich, R. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224 (80), 420–421. <https://www.healthdesign.org/sites/default/files/article-pdfs/Ulrich-1984-CHD-KPS.pdf>
- WHO (2023). *Urban Health Repository*. <https://urbanhealth-repository.who.int/> [2024-01-24]
- WHO (2021). *Global air quality guidelines*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf> [2024-02-11]
- Wikipedia (2023). *Nässjö*. <https://sv.wikipedia.org/wiki/N%C3%A4ssj%C3%B6> [2024-02-24]
- Yin, S., Chen, W.Y., Liu, C. (2023). Urban forests as a strategy for transforming towards healthy cities. *Urban Forestry & Urban Greening*. 81, 12787. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127871>

Tack

Stort tack till min handledare Anna Levinsson som har hjälpt mig i mina funderingar under arbetets gång.

Tack till Mirjam Alinder, landskapsarkitekt på Nässjö kommun som gav mitt arbete ett sammanhang att undersöka.

Sedan vill jag tacka min familj som alltid ställer upp i alla lägen. Ni är fantastiska!

Till slut vill jag rikta ett stort tack till Blaz Klobucar vars vägledning inom GIS har varit till stor hjälp när jag körde fast och gjorde så att jag kom vidare. TACK!

Therese Lücke
Malmö, mars 2024

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.