



GEOGRAFISKA INFORMATIONSBYRÅN



Temperaturanalyser från satellit – vad är det bra för?

Magnus Rothman, Stockholm stad och

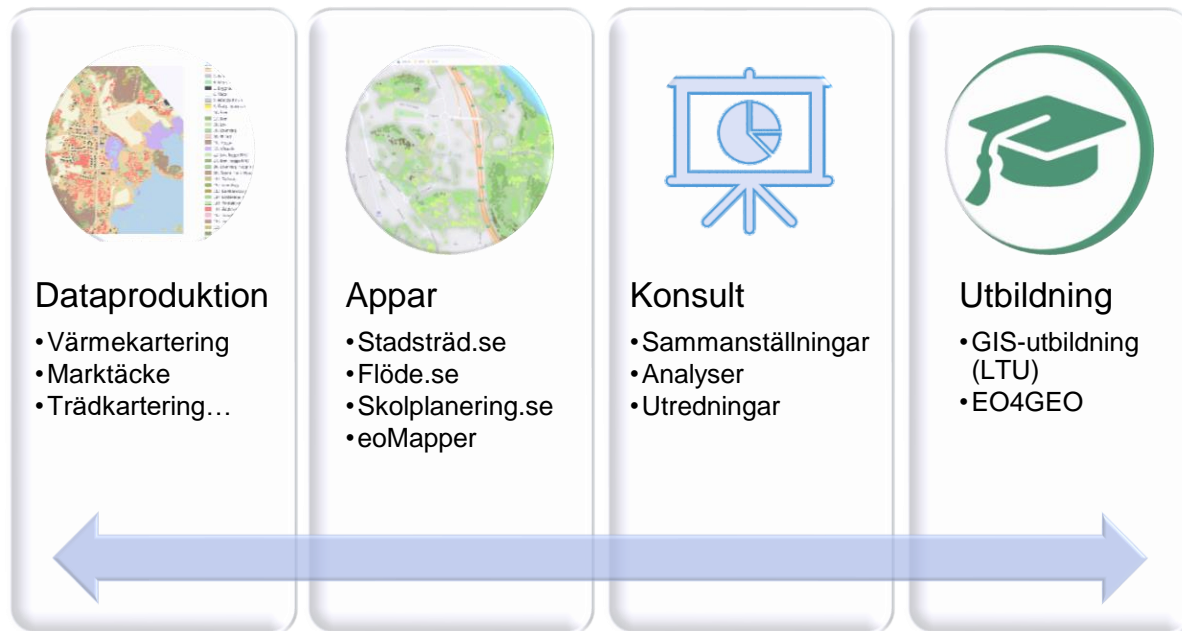
Sara Wiman, Geografiska Informationsbyrån

2022-09-23

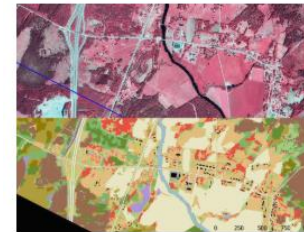


Geografiska Informationsbyrån

- Tjänster inom miljö & klimat, risk och planering
- Fjärranalys och GIS - analys, modellering, produktion, utredning



Våra projekt och tjänster



Kartering

Vi erbjuder Lokala Marktäckedata - marktäckekartering från flygbilder, värmekartering från satellit i tidsserier, förändring av vegetation över långa perioder och andra fjärranalysprodukter. Heltäckande över stora ytor.

Erbjudanden



Skolplanering

Tjänst för att testa olika scenarier kring tillgänglighet och avstånd till skolor för alla elever i en kommun. Mycket snabbt svar! Med andra indata ger det svar på andra frågor - t.ex. tillgång till grönområden, planering av nya köpcentrum.



Flödesanalys

Webbapp där avrinningsområden och rapport om flöde (HQ50 m.f) och markslag kan visas inom någon sekund för valfri punkt i Sverige.



Stadsträd

Webbappen för Stadens ALLA träd - visualisering, crowd sourcing, analys grön infrastruktur, ekosystemtjänster. Fylls med träd från olika källor - laserskanning, befintliga träd databaser, enskilda mätningar.



EO4GEO

Utbildning inom fjärranalys och GIS - för studenter och yrkesverksamma. Verktyg blir tillgängliga för alla - Bok (Book of Knowledge) inom EO/GI (Earth Observation/Geografisk Information), Curriculum design m.fl. Vi kommer hålla workshops och skapar utbildningar inom ett delområde "Smart Cities". Läs mer och anmäl intresse



eoMapper

Webbapp för precisionsodling och uppföljning av gröders tillväxt. Finns även som en parallell tjänst som specifikt kartlägger kväveinnehåll på åkermark. OBS, tjänsten ligger vilande för tillfället. Kontakta oss vid förfrågningar.

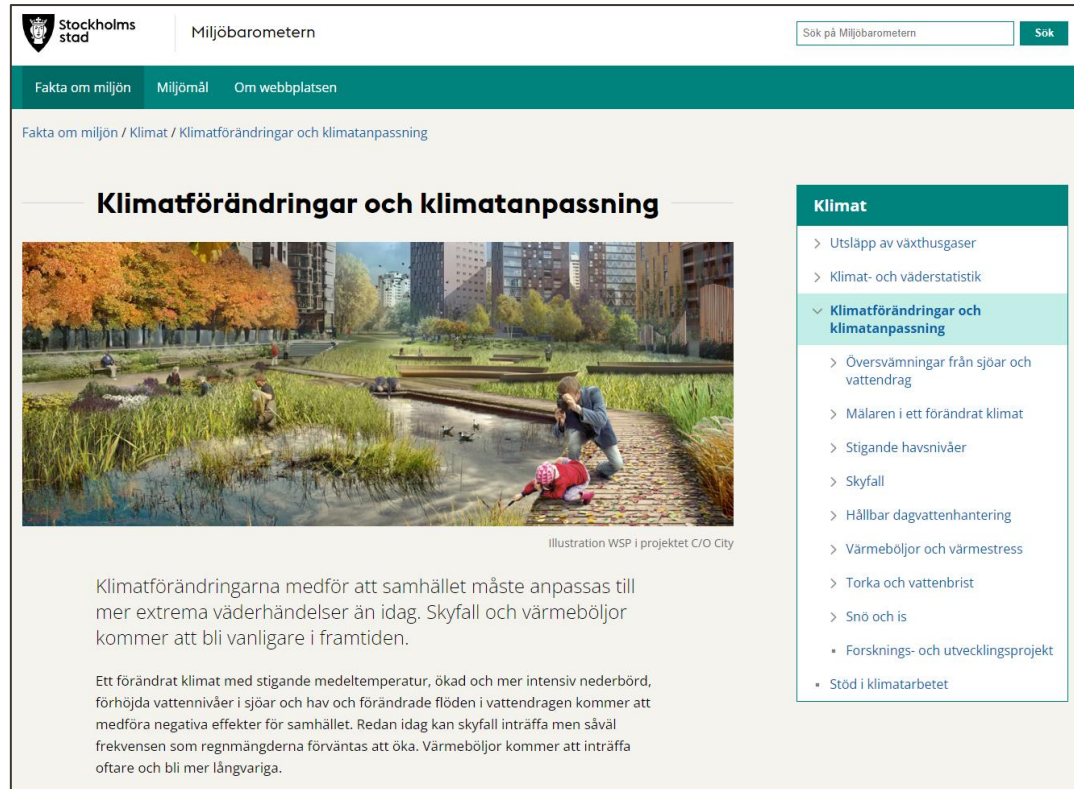
Miljöförvaltningen medverkar i stadens arbete med klimatanpassning

”...målet är att skapa blågröna, mångfunktionella lösningar som bidrar till att hantera extrema väderhändelser, såsom skyfall och värmeböljor”. (Verksamhetsplan för MHN 2022)

- Medverkar i genomförandet av **stadens handlingsplan för klimatanpassning**, som har särskilt fokus på skyfall och värmeböljor.
- Stöd till förvaltningar och bolag med **underlag och bedömningar** gällande bland annat ekosystemtjänster, klimatförändringar och klimatanpassning.
- Bedriver **miljöövervakning** av klimatförändringar och dess effekter, med fokus på extrema väderhändelser, redovisas på Miljöbarometern.
- Utgör **expertstöd** i konkreta klimatanpassningsprojekt.
- Medverkar i **FoU-projekt** om hur staden kan hantera klimatrelaterade risker som översvämningar och värmeböljor.
- Nytt projekt är *”Multifunktionell urban klimatanpassning i samverkan”* (Vinnova).

Informationsplattformar för klimatanpassning

Miljöbarometern



Stockholms stad Miljöbarometern

Sök på Miljöbarometern

Fakta om miljön Miljömål Om webbplatsen

Fakta om miljön / Klimat / Klimatförändringar och klimatanpassning

Klimatförändringar och klimatanpassning




Illustration WSP i projektet C/O City

Klimatförändringarna medför att samhället måste anpassas till mer extrema väderhändelser än idag. Skyfall och värmeböljor kommer att bli vanligare i framtiden.

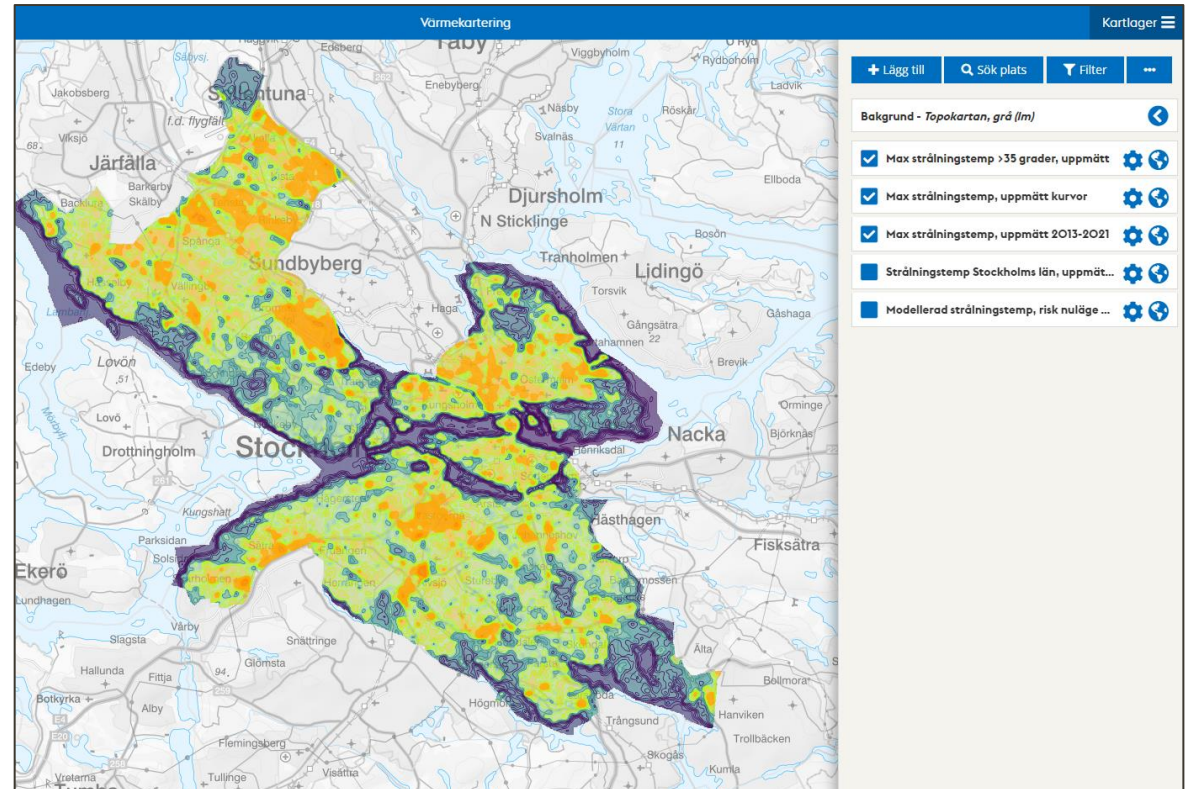
Ett förändrat klimat med stigande medeltemperatur, ökad och mer intensiv nederbörd, förhöjda vattennivåer i sjöar och hav och förändrade flöden i vattendragen kommer att medföra negativa effekter för samhället. Redan idag kan skyfall inträffa men såväl frekvensen som regnmängderna förväntas att öka. Värmeböljor kommer att inträffa oftare och bli mer långvariga.

Klimat

- > Utsläpp av växthusgaser
- > Klimat- och väderstatistik
- ✓ **Klimatförändringar och klimatanpassning**
 - > Översvämningar från sjöar och vattendrag
 - > Mälaren i ett förändrat klimat
 - > Stigande havsnivåer
 - > Skyfall
 - > Hållbar dagvattenhantering
 - > Värmeböljor och värmestress
 - > Torka och vattenbrist
 - > Snö och is
 - Forsknings- och utvecklingsprojekt
 - Stöd i klimatarbetet

<https://miljubarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/>

Miljödataportalen



Värmekartering Kartlager

+ Lägg till Sök plats

Bakgrund - Topokartan, grå (1m)

- ✓ Max strålnings-temp > 35 grader, uppmätt
- ✓ Max strålnings-temp, uppmätt kurvor
- ✓ Max strålnings-temp, uppmätt 2013-2021
- Strålnings-temp Stockholms län, uppmät...
- Modellerad strålnings-temp, risk nuläge...

<https://miljodataportalen.stockholm.se/>

Klimatanpassning: Värmeböljor

Geografiska Informationsbyrån (GIB) har på uppdrag av, och i samarbete med, Miljöförvaltningen tagit fram nya värmekartor för Stockholms stad.

Kartorna visar uppmätt maximal strålningstemperatur från satellit sommartid, perioden juni 2013 till september 2021.

I projektet analyserades även kopplingen mellan grönska, bebyggelsestruktur och värme, samt sårbara gruppers tillgång till svala områden.

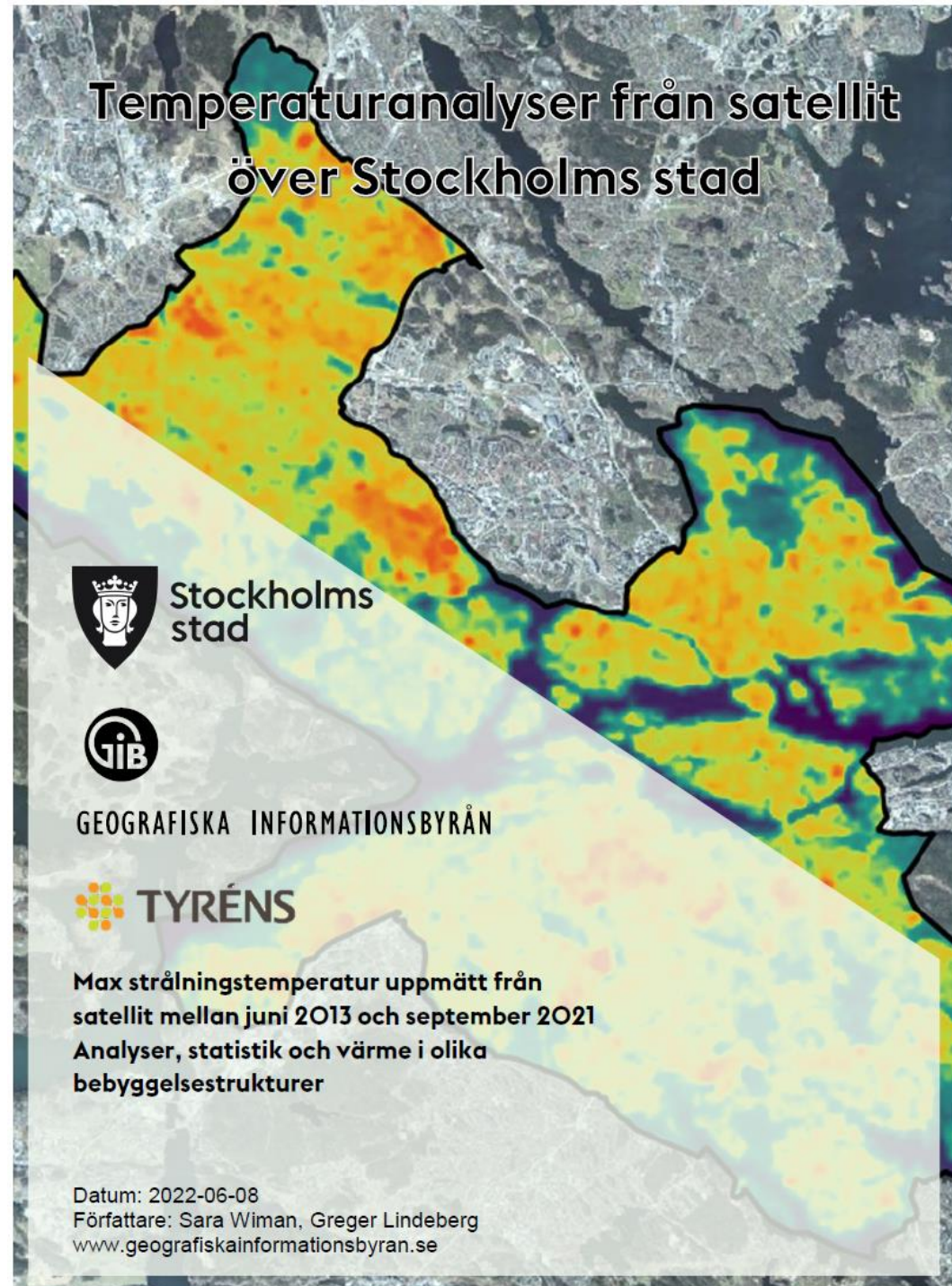
Resultaten finns tillgängliga på [Miljöbarometern](#)

Kartskikt finns tillgängliga på [Miljödataportalen](#)

Konsulter: Sara Wiman, Greger Lindeberg

Medverkande från Miljöförvaltningen: Peter Wiborn, Magnus Rothman och Magnus Sannebro

Länk: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/varmeboljor-och-varmestress/stralningstemperatur-uppmatt-fran-satellit/>



Syftet med de genomförda temperaturanalyserna

Identifiera värmeöar i stadsmiljön

Öka kunskapen om var i staden områden med särskilt höga temperaturer har uppmätts och kan förväntas vid kommande värmeböljor. Undersöka korrelationen mellan satellitmätningar av yttemperaturer med mätningar av lufttemperaturer vid markbaserade mätstationer.

Analysera tillgänglighet till svalka

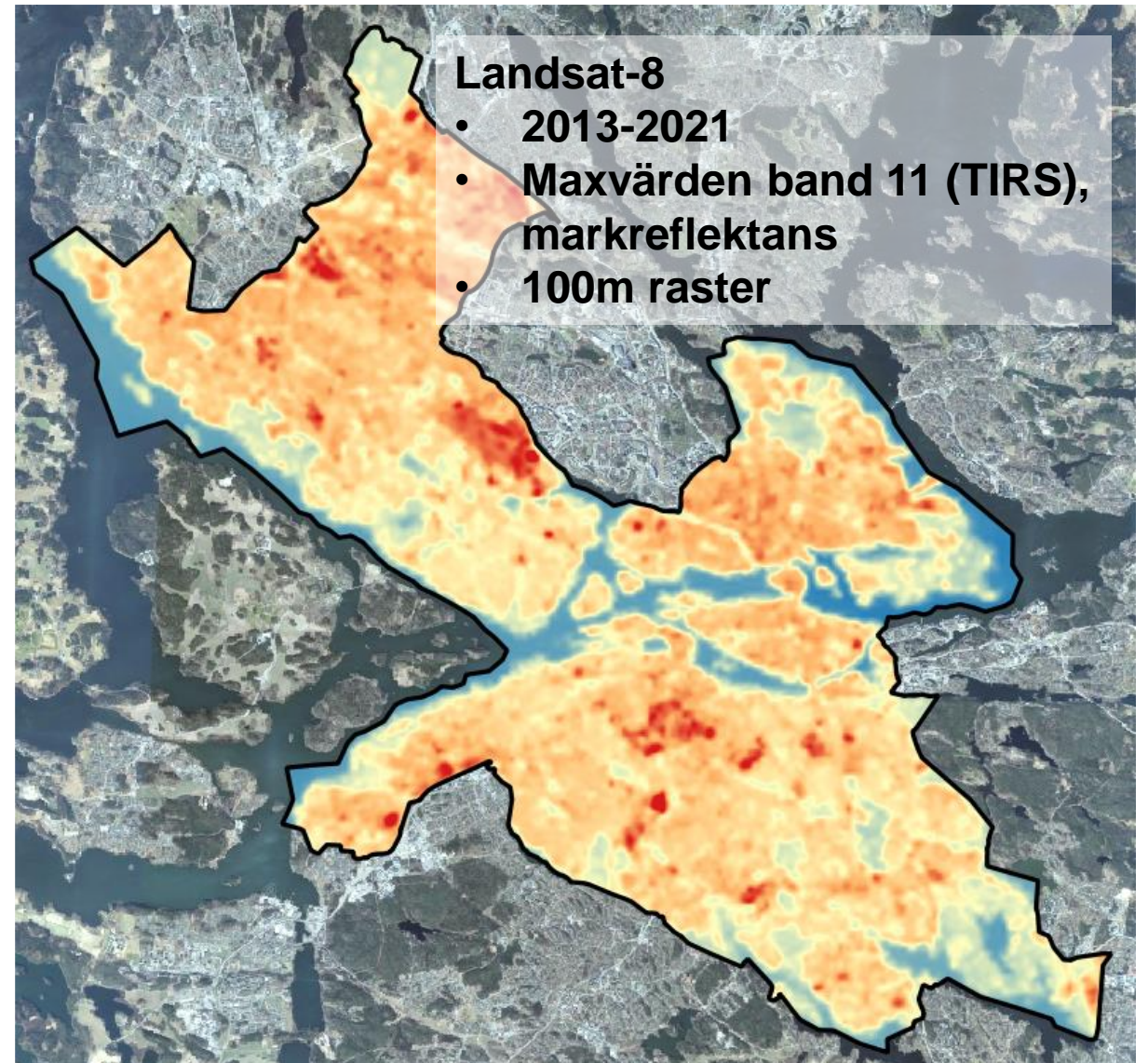
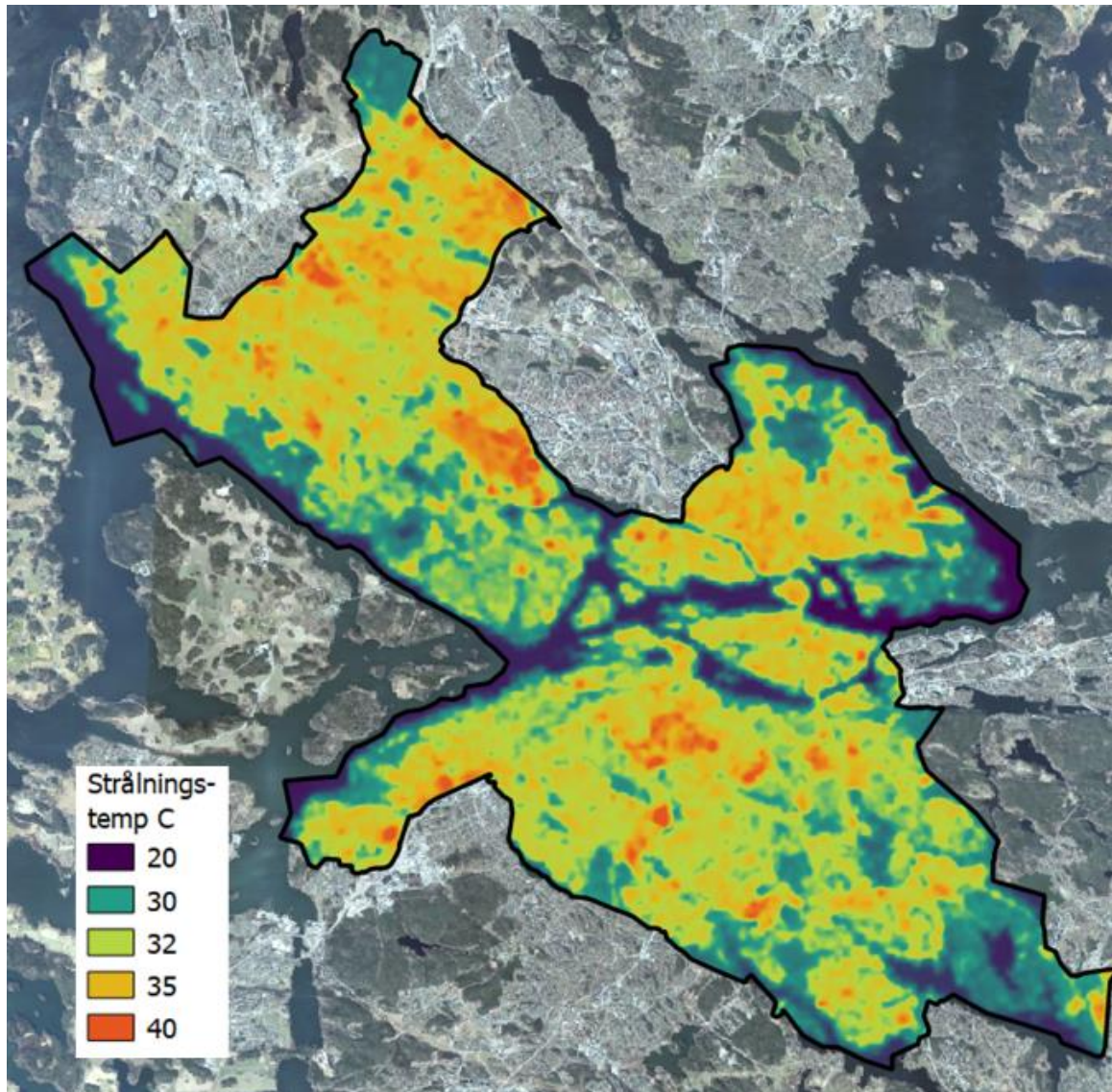
Analysera den producerade värmekartan med dynamiska analyser, med särskilt fokus på värmeöar/hot spots, lokalisering av verksamheter för sårbara grupper (förskola, skola, äldreboenden) samt nytta av skuggande/svalkande strukturer i staden.

Analysera värme i olika stadsmiljöer

Skapa en exempelsamling för olika typer av stadsmiljöer i staden och deras yttemperaturer vid värmebölja. Olika typer av bebyggelse undersöktes för att få en ökad förståelse för hur och varför yttemperaturen varierar inom och mellan olika bebyggelsetyper.

Maximal strålningstemperatur (sommartid) i centrala Stockholm under perioden 2013-2021

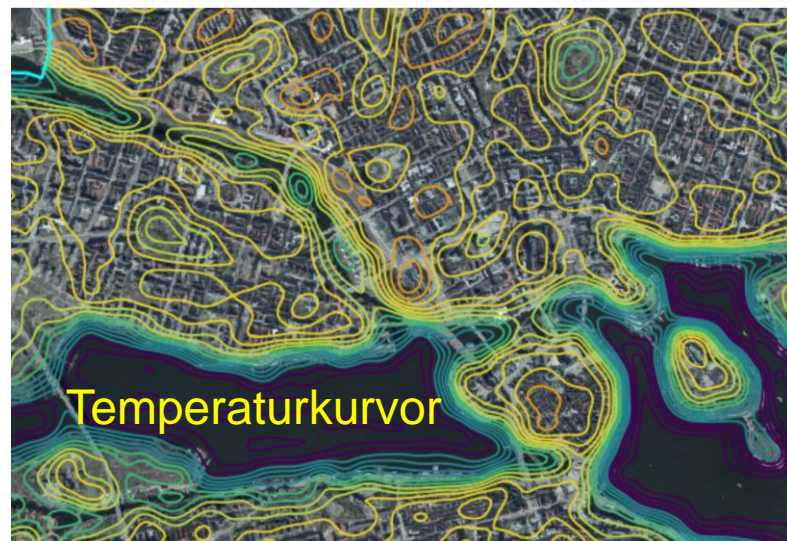
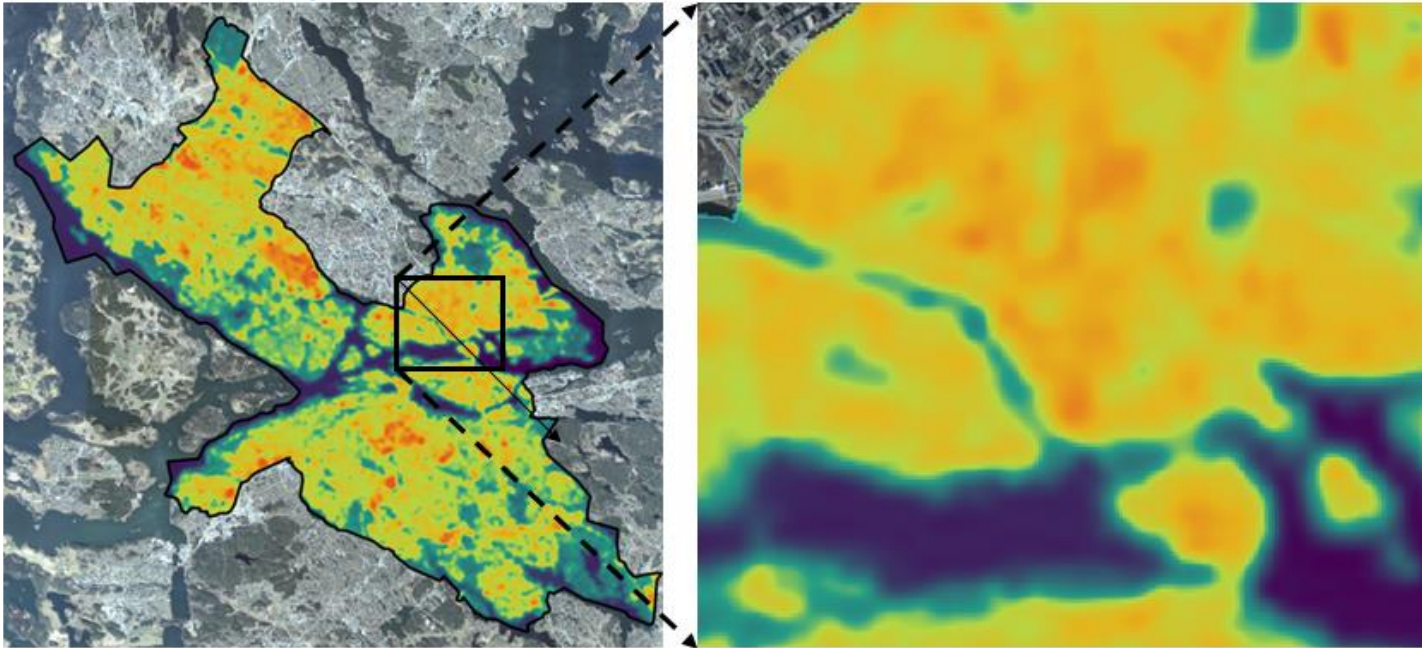
Mätningar från Landsat-8 – max för hela perioden samt per år



Maximal strålningstemperatur (sommartid) i centrala Stockholm under perioden 2013-2020

Värmekartering i 20 m upplösning (till vänster)

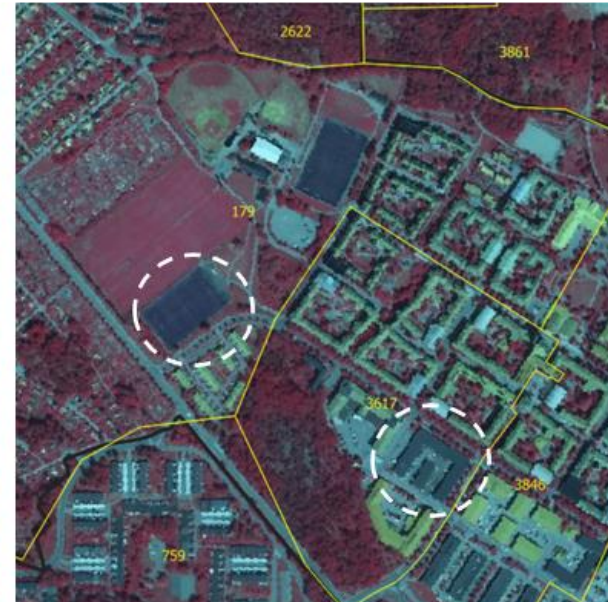
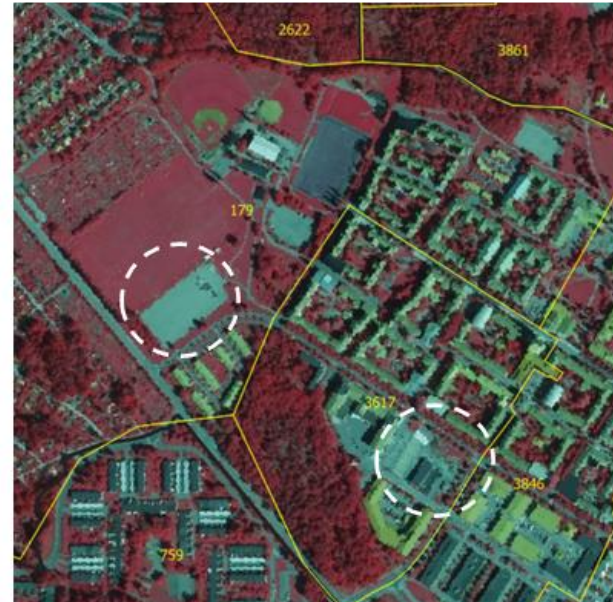
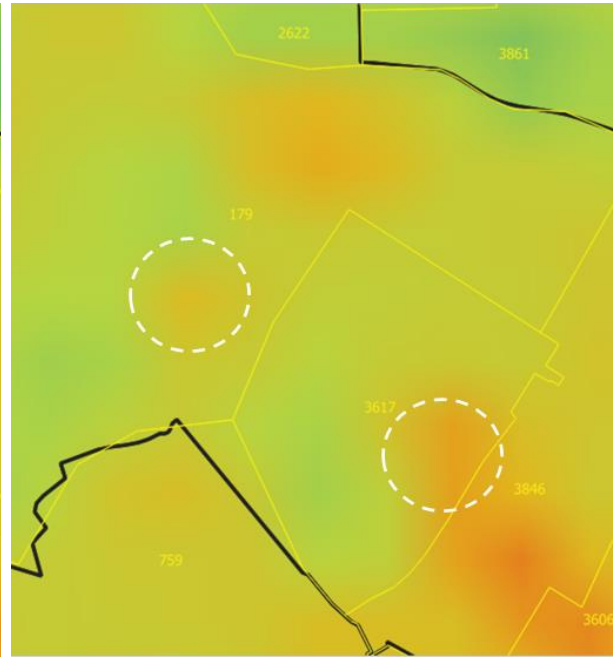
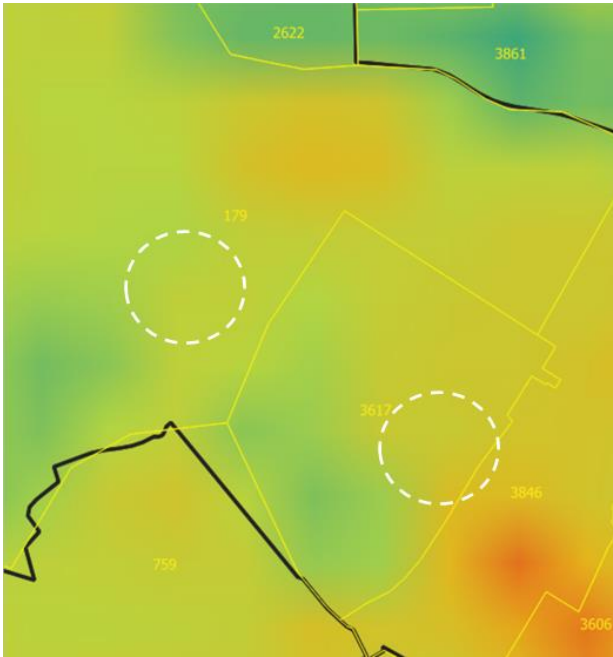
Detalj över centrala Stockholm (nedan).



Till höger alla områden med maximala yttemperaturer >35° C

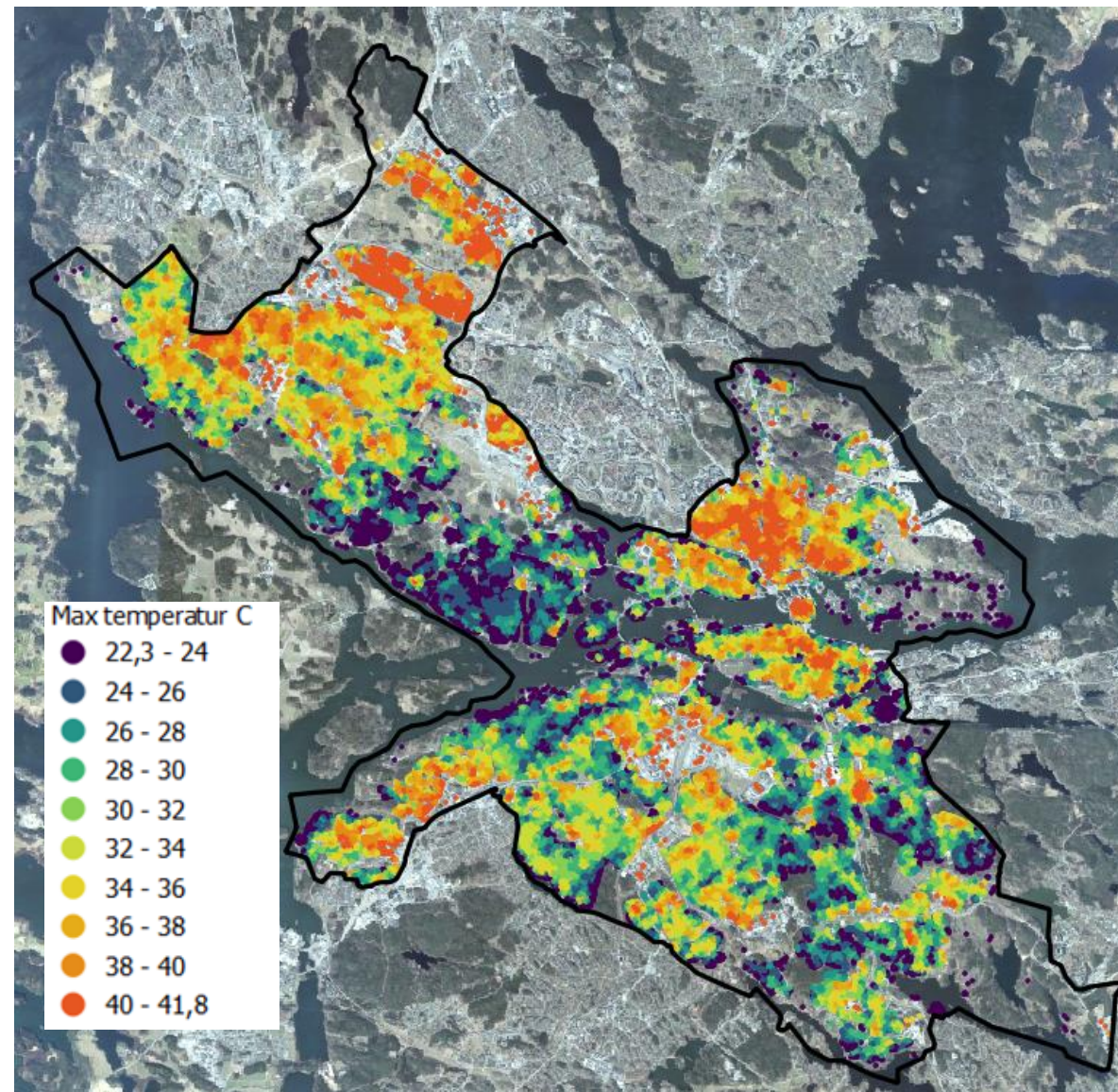
Förändringar som påverkat värmebilden 2013 – 2019

- Konstgräs (tidigare gräs)
- Nybygge (tidigare gräs)



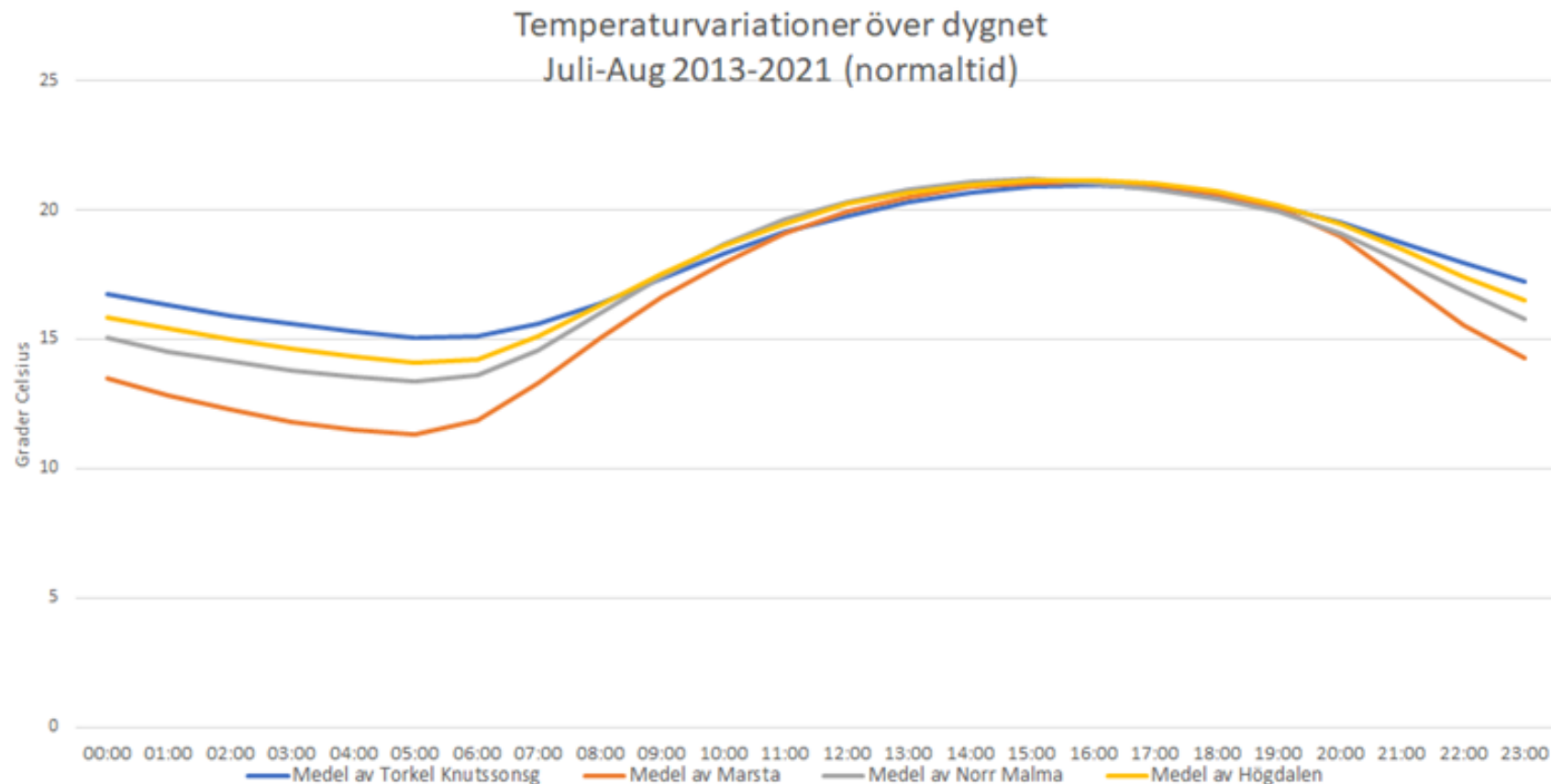
Många stockholmare bor i områden där höga strålningstemperaturer uppmätts.

- Drygt 18 % av kommunens befolkning är bosatta i områden som nått 35°C i mätningarna.
- En övervägande majoritet, nära 70 %, är enligt studien bosatta i områden som når mellan 32°C och 34°C.
- Fördelningen ser ungefär likadan ut inom de mer sårbara grupperna barn (<5 år) och äldre (>75 år).



Koppling till lufttemperatur: Framskrivning av uppmätta temperaturer

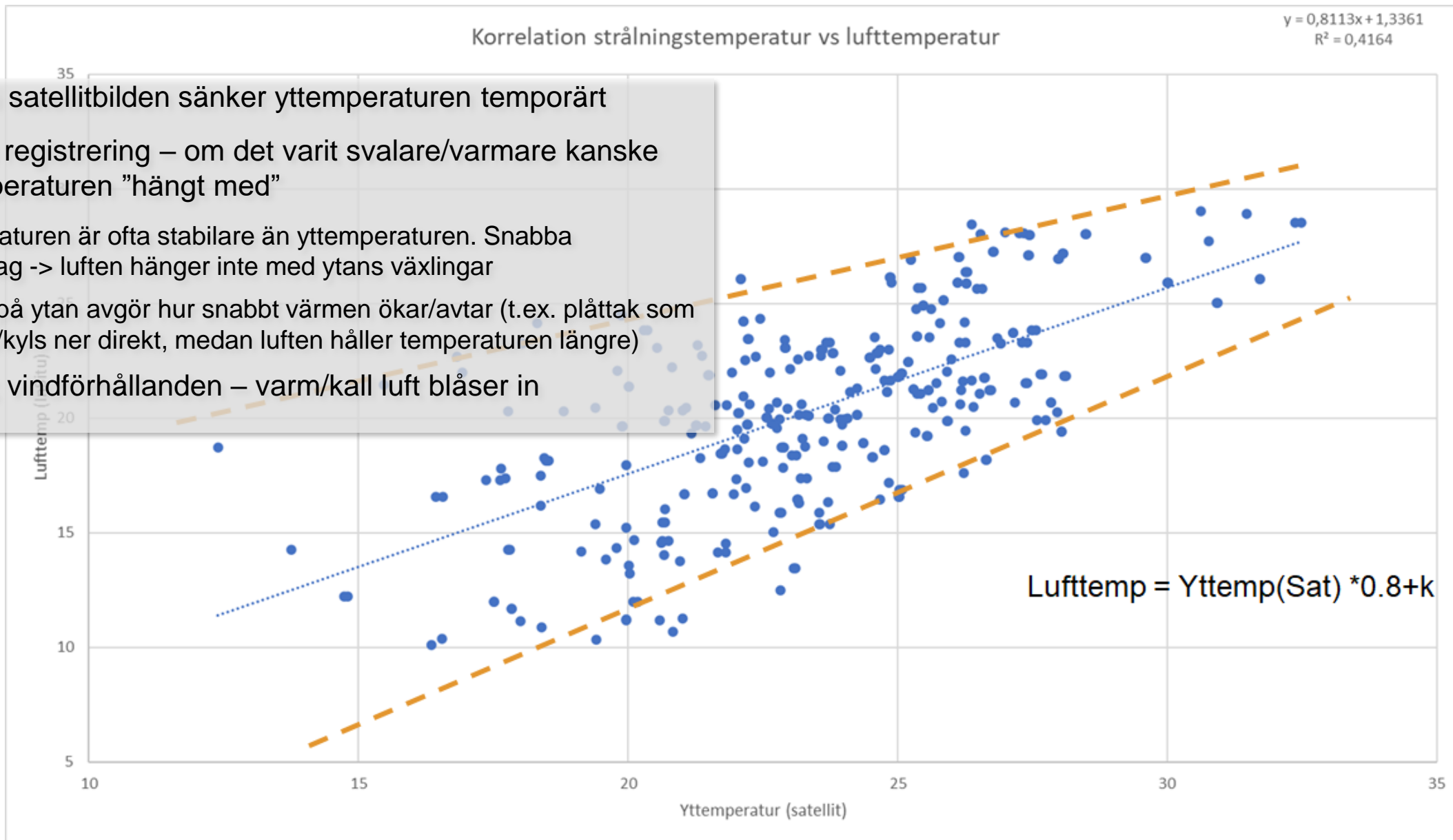
- Mätning av yttemperatur från satellit sker alltid kl.11 (vintertid)
- Analys av medeltemperatur vid 4 väderstationer i Stockholm vid olika tider på dygnet 2013-2021 (juli-aug)
- Lufttemperaturen ökar med i snitt 2°C från kl.11 till kl.15-16



Korrelation strålningstemperatur vs lufttemperatur

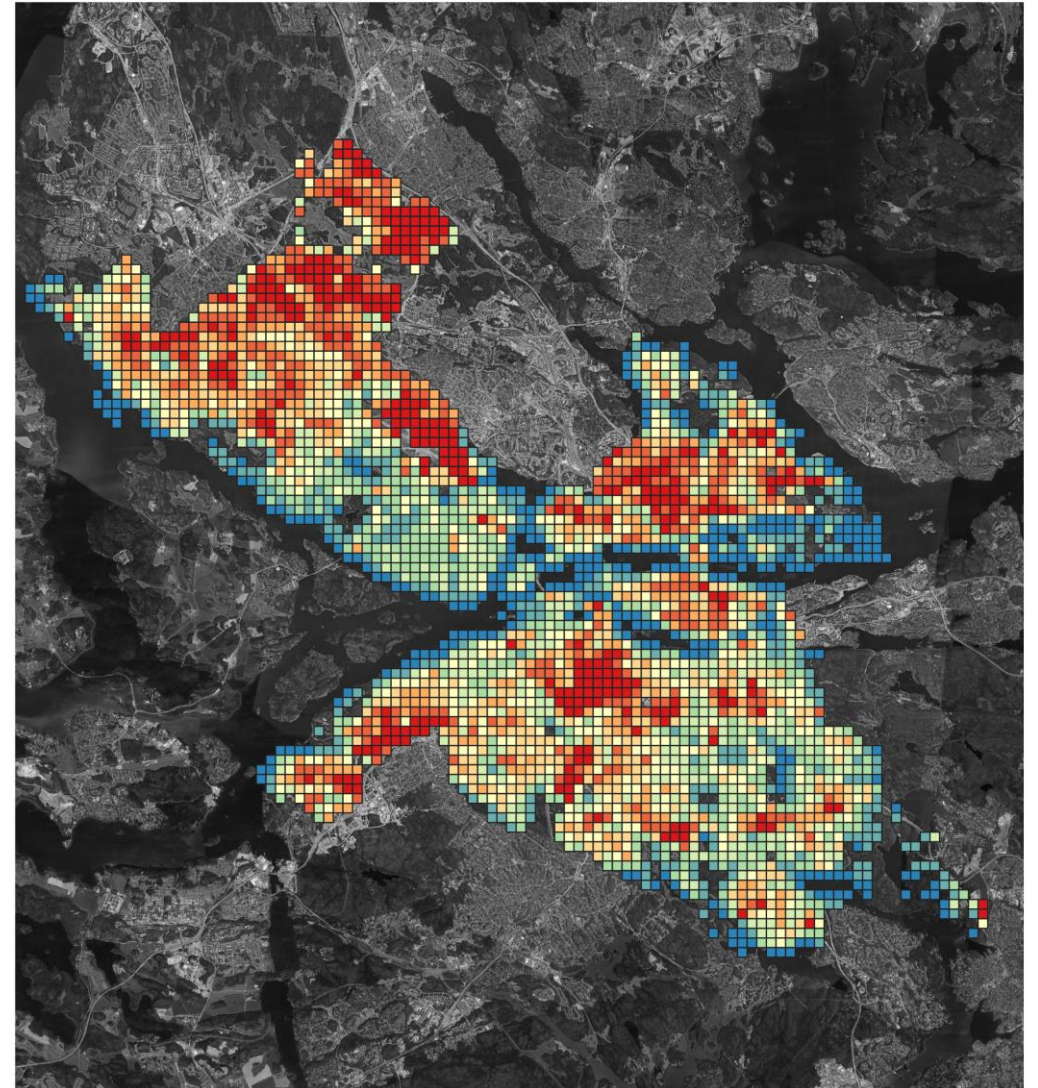
$y = 0,8113x + 1,3361$
 $R^2 = 0,4164$

- Moln/slöjor i satellitbilden sänker yttemperaturen temporärt
- Tiden innan registrering – om det varit svalare/varmare kanske inte lufttemperaturen ”hängt med”
 - Lufttemperaturen är ofta stabilare än yttemperaturen. Snabba väderomslag -> luften hänger inte med ytans växlingar
 - Materialet på ytan avgör hur snabbt värmen ökar/avtar (t.ex. plåttak som värms upp/kyls ner direkt, medan luften håller temperaturen längre)
- Lokalklimat; vindförhållanden – varm/kall luft blåser in



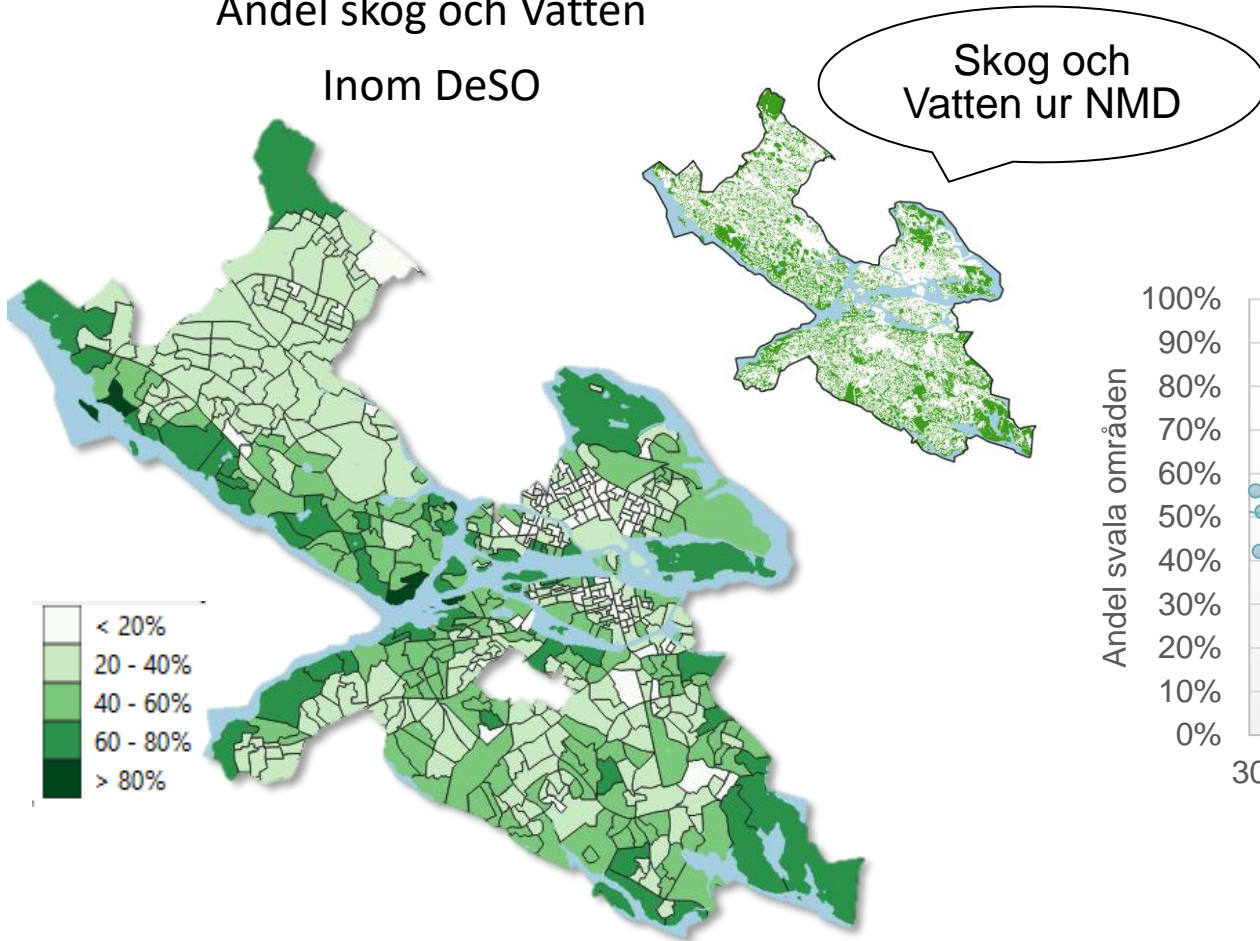
Analys bebyggelseområden – värme

- Indelning i rutor 250x250 m rutor (ca 2 900 st)
- Statistik på varje ruta:
 - Yttemperatur (TIRS – Landsat)
 - Max 2018 (värmebölja)
 - Medel av maxvärden 2013-2021
 - Andel hårdgjord yta (NMD)
 - Krontäckningsgrad (objekthöjder)
 - Hushöjd (byggnadspolygoner Sthlm)
 - Andel vattenyta (NMD)

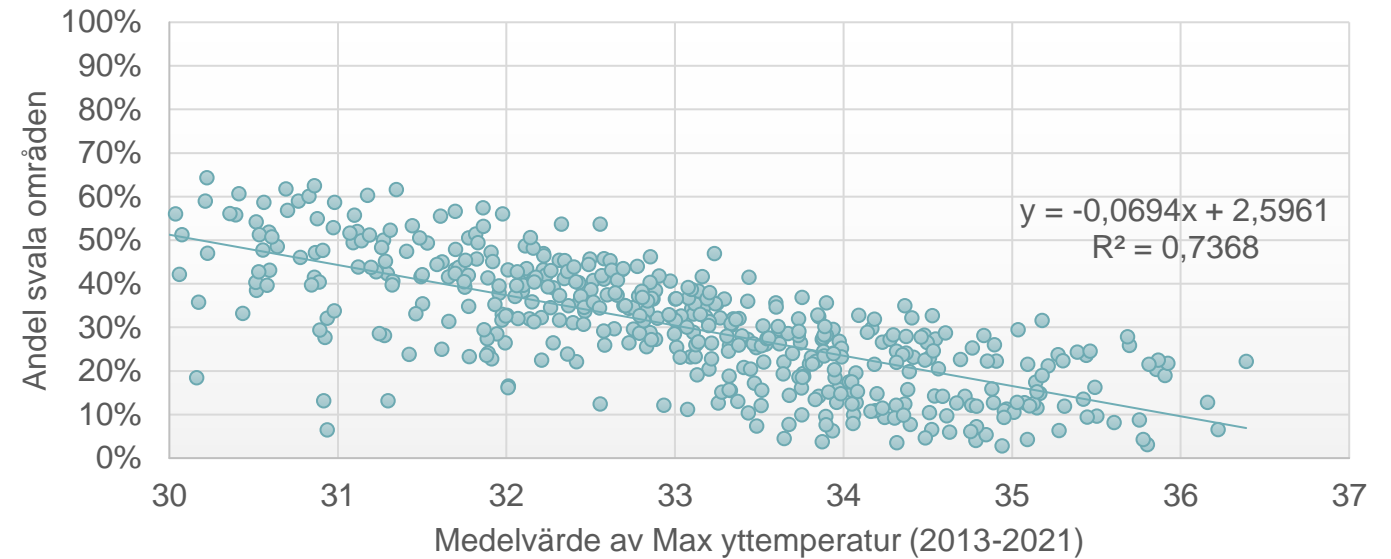


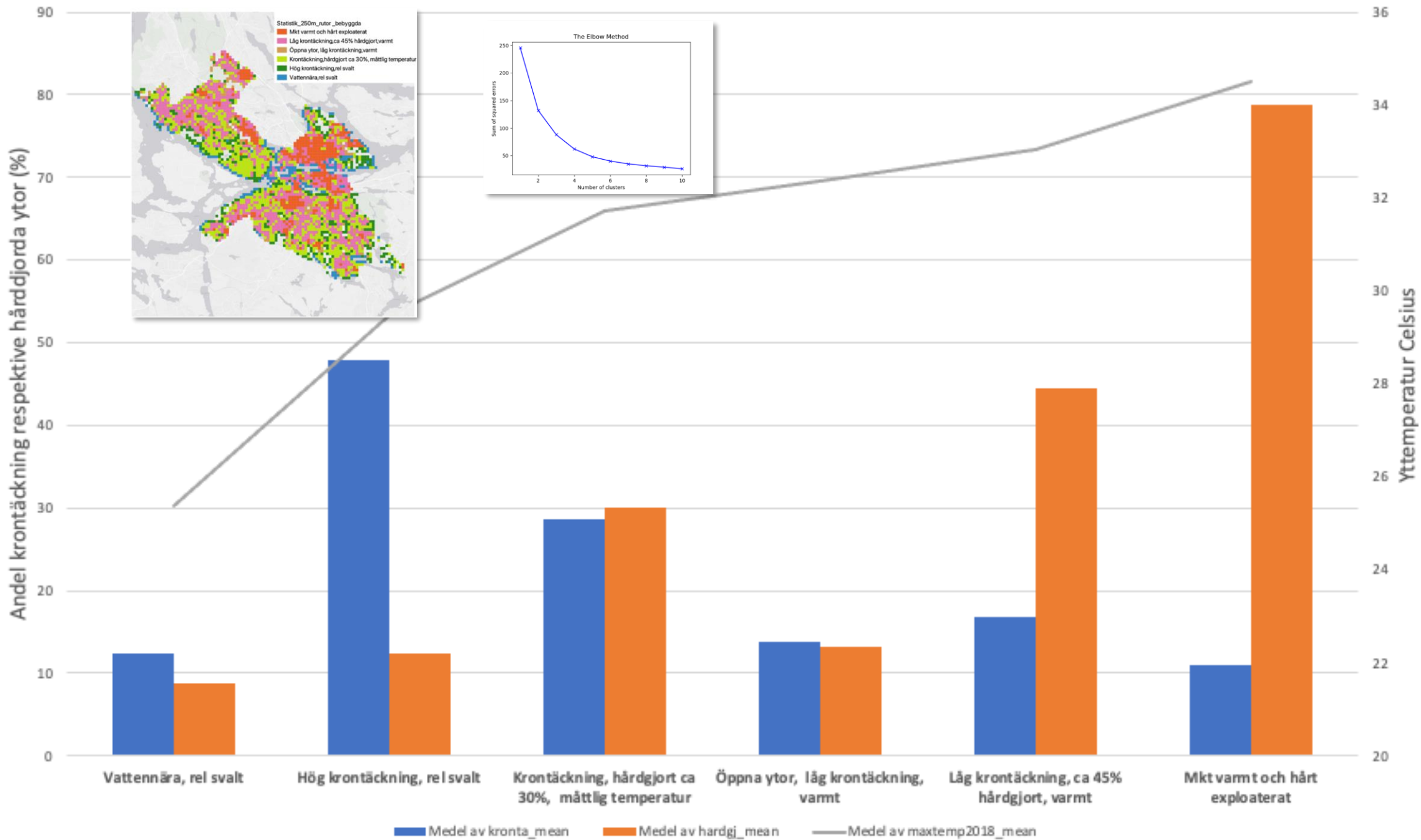
Samband mellan Träd/Skog/Vatten och Temperatur

Andel skog och Vatten
Inom DeSO



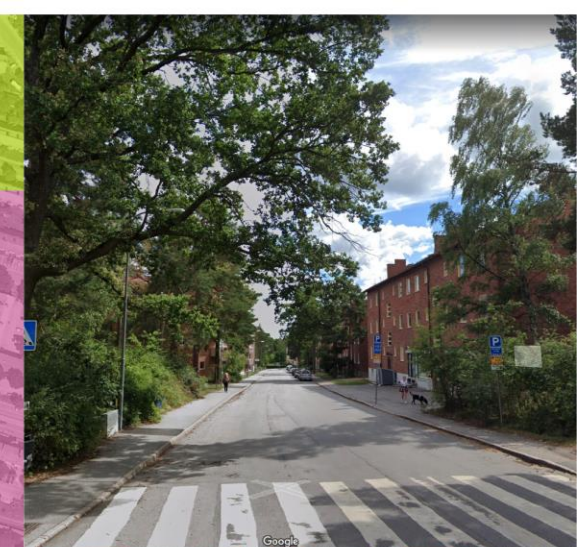
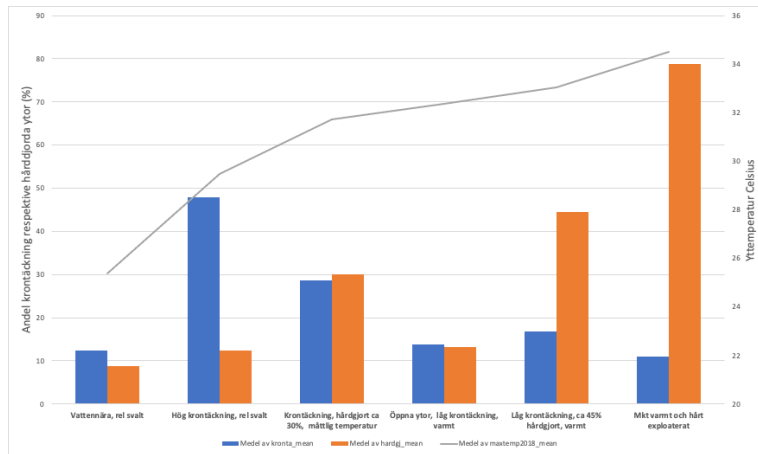
Träd/Skog/Vatten vs Temperatur
Samband inom Stockholms DeSo-områden





Kluster 2

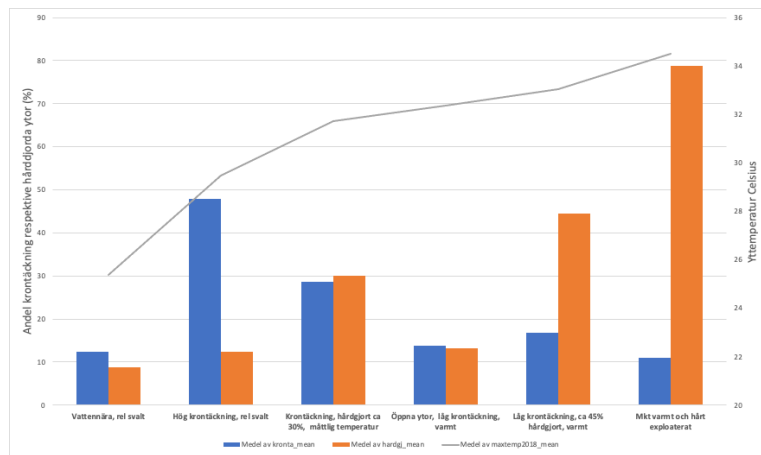
- Relativt låga yttemperaturer (max 2018) ca 28°C
- Hög krontäckning, genomsnitt kluster 47%
- Låg andel hårdgjord yta, genomsnitt kluster 12%



- Kluster - temperatur, krontäckning, hårdgjort
- Mkt varmt och hårt exploaterat
 - Låg krontäckning, ca 45% hårdgjort, varmt
 - Öppna ytor, låg krontäckning, varmt
 - Krontäckning, hårdgjort ca 30%, måttlig
 - Hög krontäckning, rel svalt
 - Vattennära, rel svalt

Kluster 4

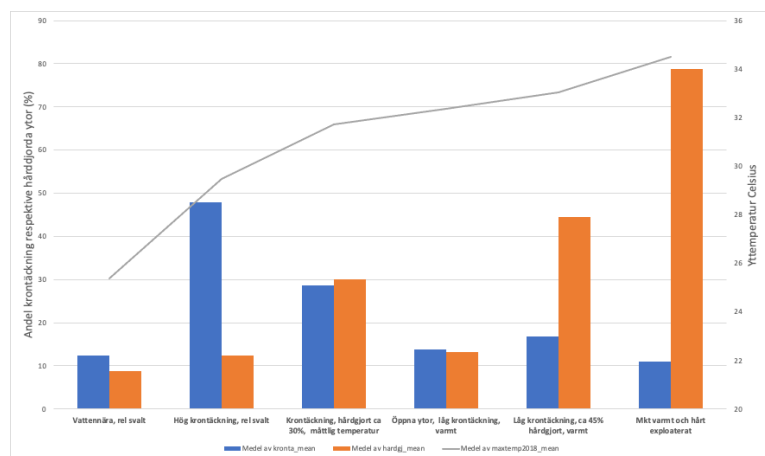
- Öppna ytor
- Mycket låg krontäckningsgrad: ca 15%
- Låg andel hårdgjorda ytor: ca 15%
- Yttemperatur i genomsnitt 33° C



- Kluster - temperatur, krontäckning, hårdgjort
- Mkt varmt och hårt exploaterat
 - Låg krontäckning, ca 45% hårdgjort, varmt
 - Öppna ytor, låg krontäckning, varmt
 - Krontäckning, hårdgjort ca 30%, måttlig temperatur
 - Hög krontäckning, rel svalt
 - Vattennära, rel svalt

Kluster 6

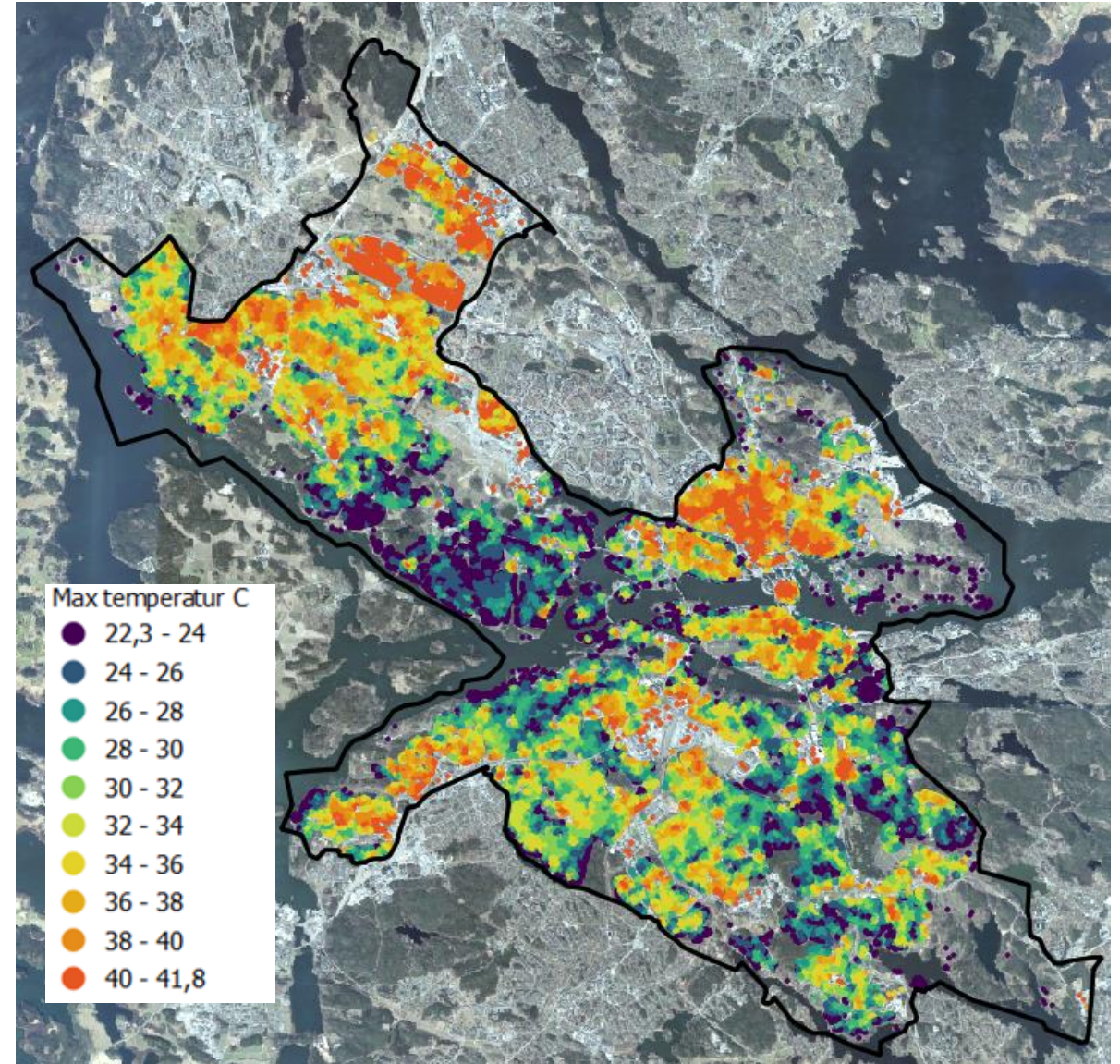
- Tätbebyggt innerstadsområde
- Mycket låg krontäckningsgrad, ca 10%
- Mkt stor andel hårdgjorda ytor ca 80%
- Yttemperatur i genomsnitt 34° C



- Kluster - temperatur, krontäckning, hårdgjort
- Orange: Mkt varmt och hårt exploaterat
 - Pink: Låg krontäckning, ca 45% hårdgjort, varmt
 - Yellow: Öppna ytor, låg krontäckning, varmt
 - Light Green: Krontäckning, hårdgjort ca 30%, måttlig temperatur
 - Blue: Vattennära, rel svalt

Många stockholmare bor i områden där höga strålningstemperaturer uppmätts.

- Drygt 18 % av kommunens befolkning är bosatta i områden som nått 35°C i mätningarna.
- En övervägande majoritet, nära 70 %, är enligt studien bosatta i områden som når mellan 32°C och 34°C.
- Fördelningen ser ungefär likadan ut inom de mer sårbara grupperna barn (<5år) och äldre (>75år).



Temperaturanalyser från satellit

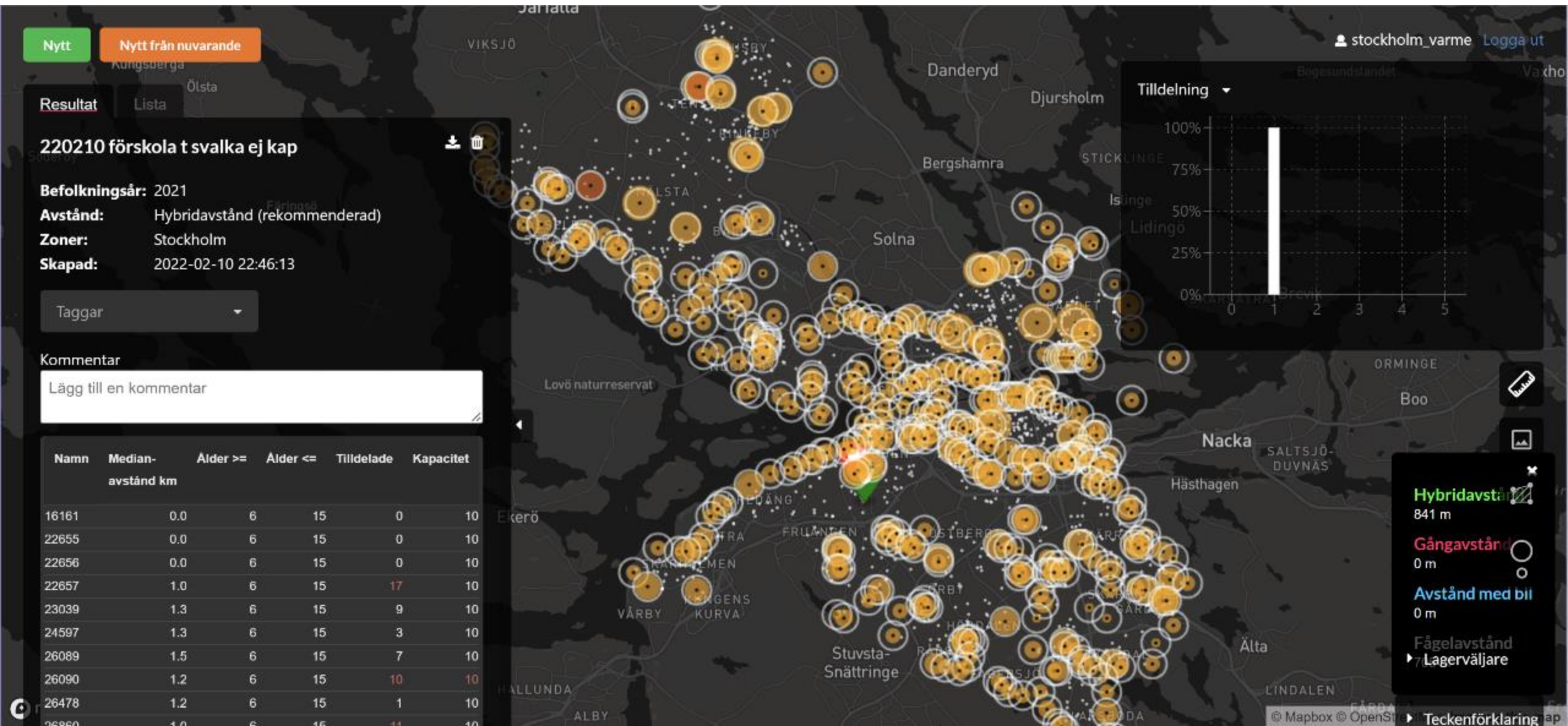
– förskolor och tillgång till svala områden

En preliminär analys över hur tillgången till svala områden (här definierade som maxtemperaturer $<30^{\circ}\text{C}$) ser ut för Stockholms förskolor visar att:

- Endast 19% av förskolorna har en gångväg kortare än 300 meter till närmaste svala område.
- 17% har längre än en kilometer att gå till ett svalt område.

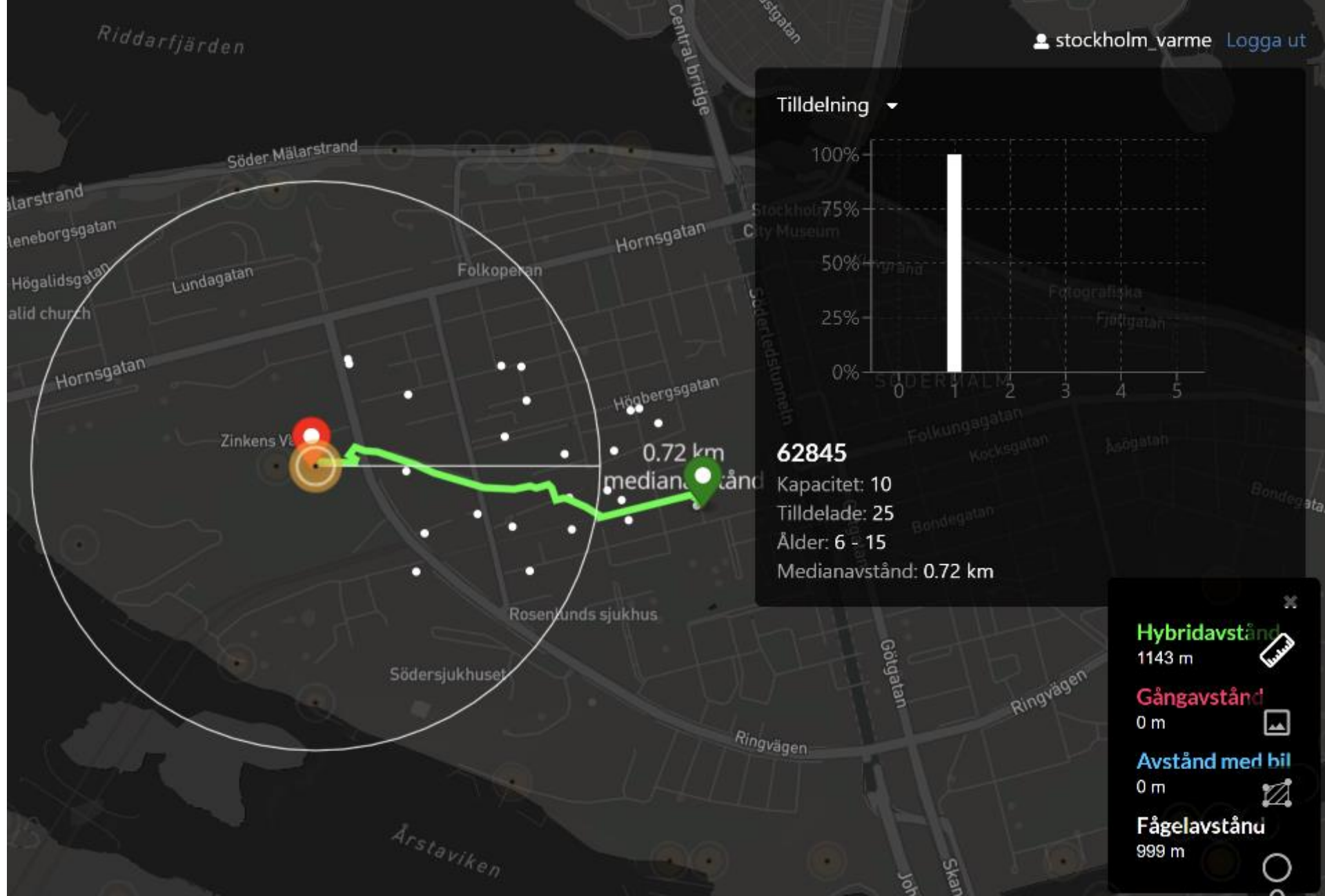
Start- och målpunkter var i detta fall 1 078 förskolor och de utvalda punkterna för svalka. Verktyg: www.skolplanering.se

Inledande analys av tillgänglighet för förskolor till svala områden

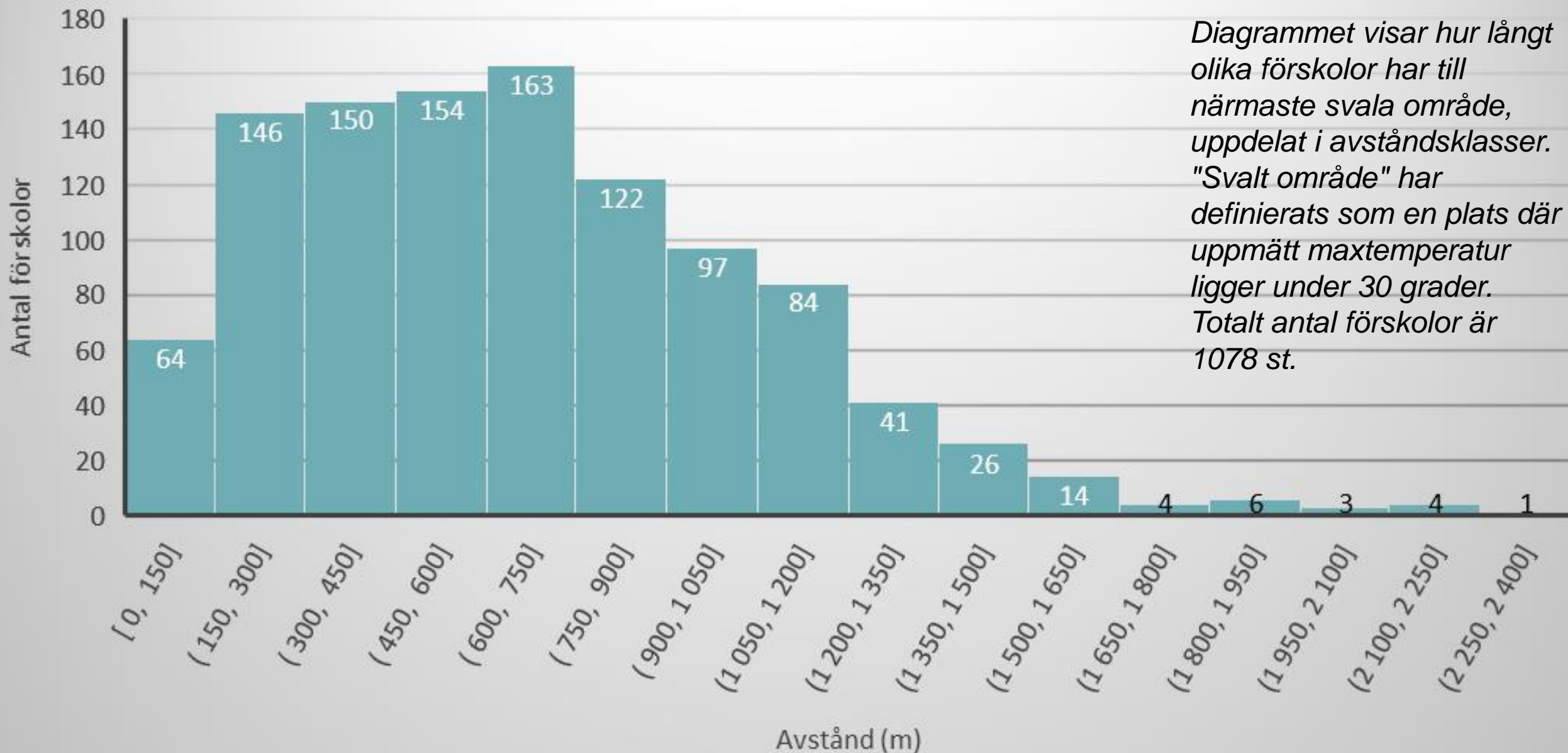


Tillgänglighets- analys

- Gångavstånd
- Bilväg
- Fågelväg
- Medianavstånd



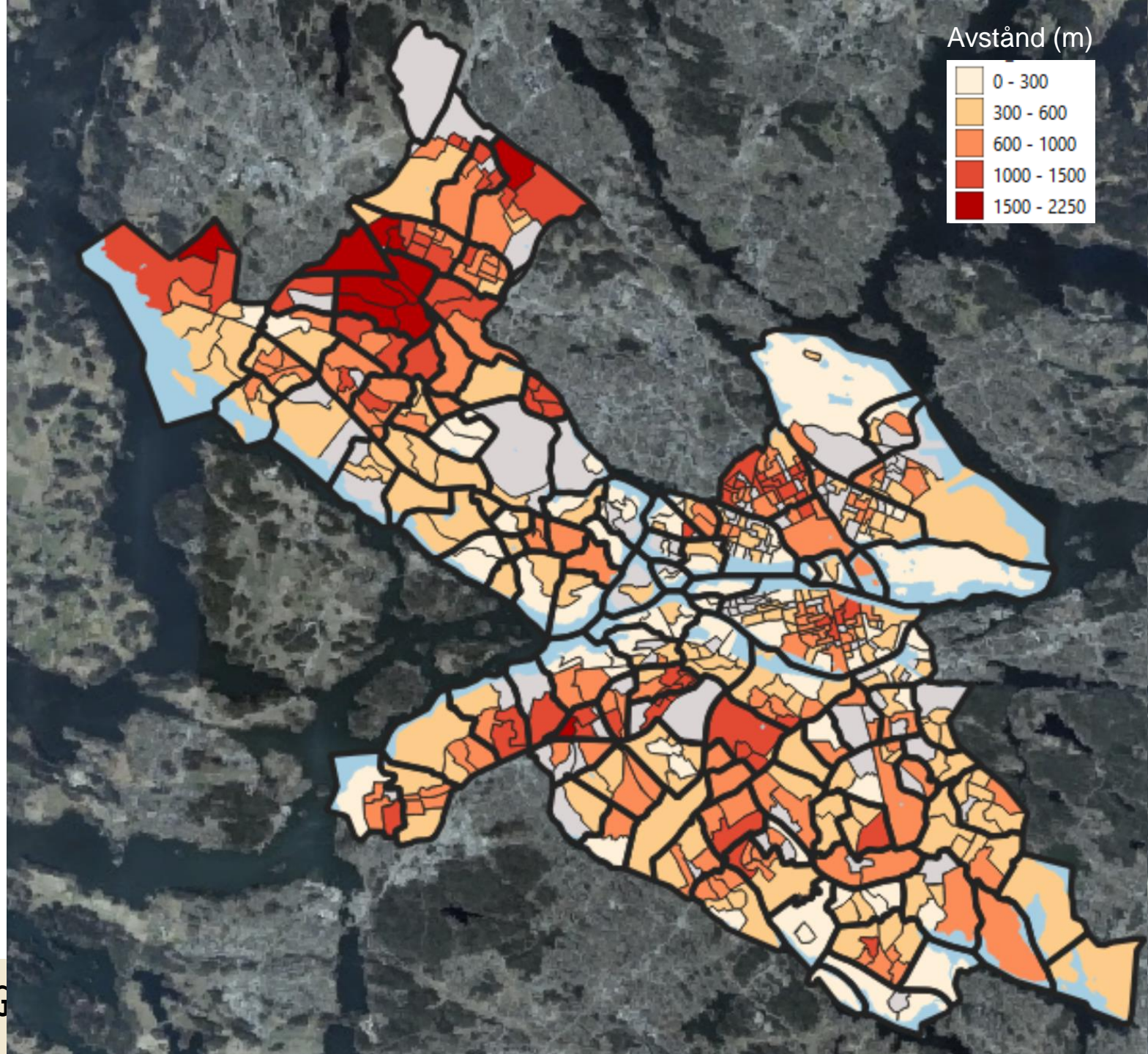
Avstånd från förskolor till närmaste svalkande miljö



Förskolor inom DeSO

Medelavstånd till svalka

- Inom grå DeSo-områden finns ingen förskola
- Stadsdelar tjock svart linje



Temperaturanalyser från satellit - resultat

- Värmekarteringen visar att det förutom **ett 60-tal små värmeöar** under 1 hektar finns över **100 områden mellan 1 och 40 hektar** som når maximala yttemperaturer på över 35°C.
- De största är **Bromma flygplats** med 255 hektar, följt av **Östberga, Rinkeby-Tensta** och **Kista** om vardera 189, 174 och 160 hektar.
- Först på femte plats kommer Stockholms innerstad med sina 126 hektar.
- Kommunen i sin helhet täcker en yta om ca 21 500 hektar. Drygt **18% av kommunens befolkning är bosatta i områden som nått 35°C i mätningarna.**
- En övervägande majoritet, nära **70%**, är enligt studien **bosatta i områden som når mellan 32°C och 34°C.**
- En jämförelse inom enbart de mer sårbara grupperna **barn och äldre** visar att fördelningen ser ungefär likadan ut i dessa.



Områden i centrala Stockholm med en max yttemperatur högre än 35°C.

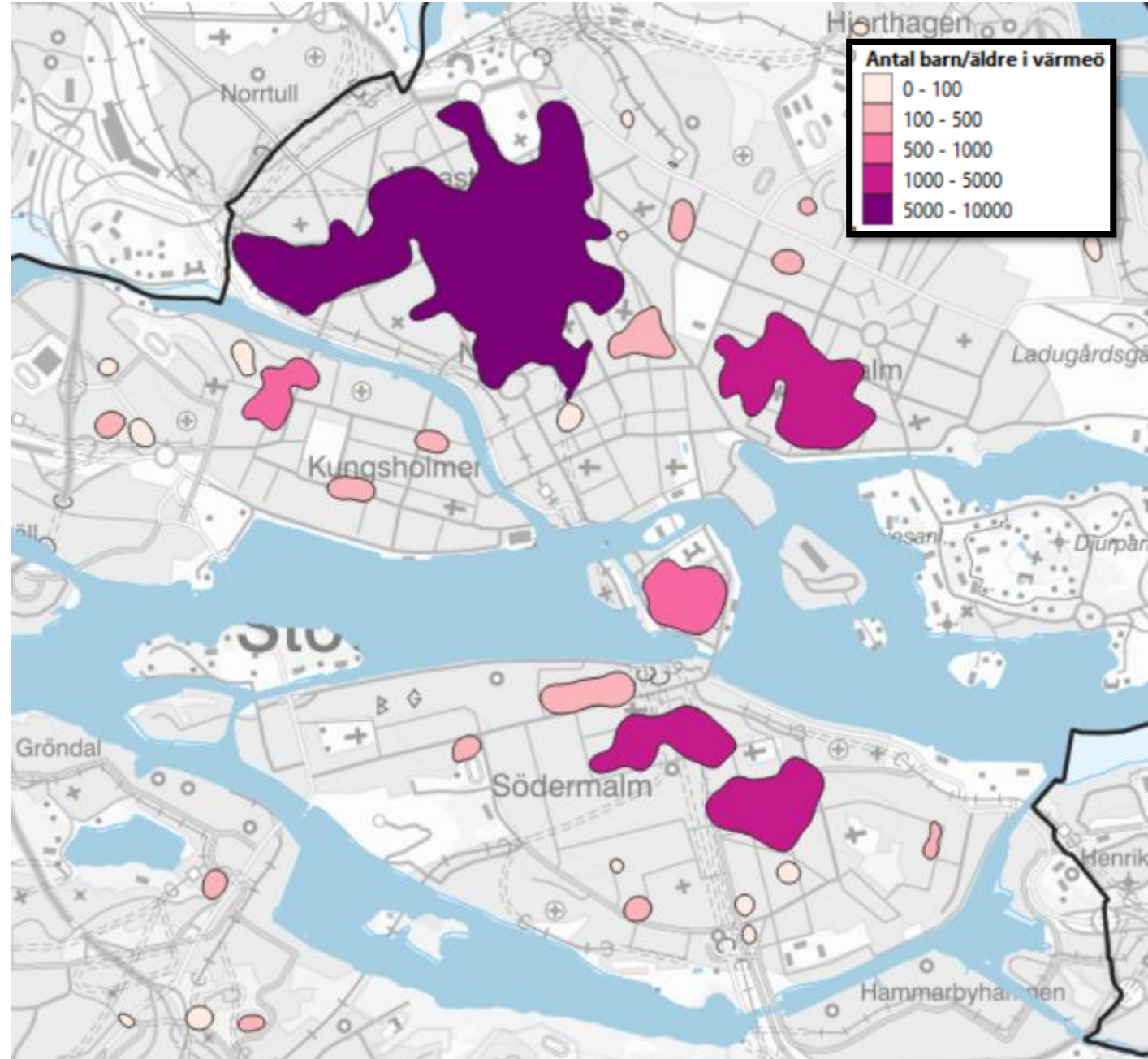
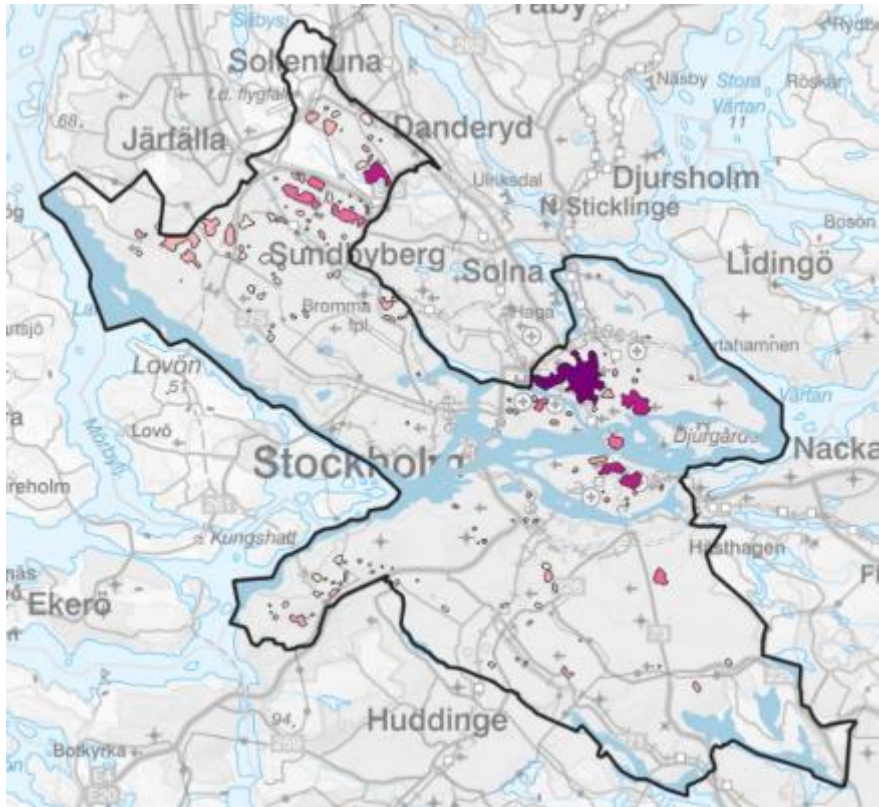
Temperaturanalyser från satellit

- samband mellan bebyggelse, markanvändning och värmeöar

- Sambandet mellan yttemperatur och marktäcke/markanvändning är tydligt men det finns inget entydigt som säger hur stor andel krontäckning respektive hårdgjorda ytor som är lämpligt i ett bostadsområde.
- Om vi tittar på data från denna studie pekar den på att **områden med krontäckning större än 30%** och där **andelen hårdgjorda ytor är mindre än 30%** ser **mer gynnsamma** ut avseende yttemperatur.
- Har man över 30% krontäckning når man inte de högsta temperaturerna trots att området i övrigt kan vara relativt exploaterat med många hårdgjorda ytor. Under 30% spelar det inte så stor roll hur markytan ser ut.

Känsliga grupper inom värmeöar

Barn 0-4 år, Äldre 70+, Temp > 35C

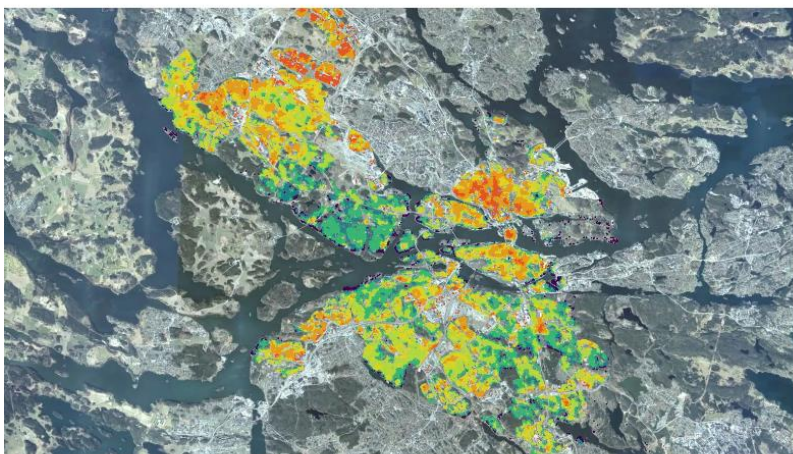


Stort intresse från media och politiken...

SVERIGE

Här är Stockholms varmaste områden

PUBLICERAD 2022-09-09



Stockholm har 180 värmeöar större än en hektar där temperaturen överstiger 35 grader vid värmeböljor visar ny analys. Grafik: Geografiska informationsbyrån

Stockholm blir allt varmare och en ny kartläggning visar att staden har 180 värmeöar som blir varmare än 35 grader under värmeböljor.

DAGENS NYHETER.

Nyheter

Sverige

Världen

Ekonomi

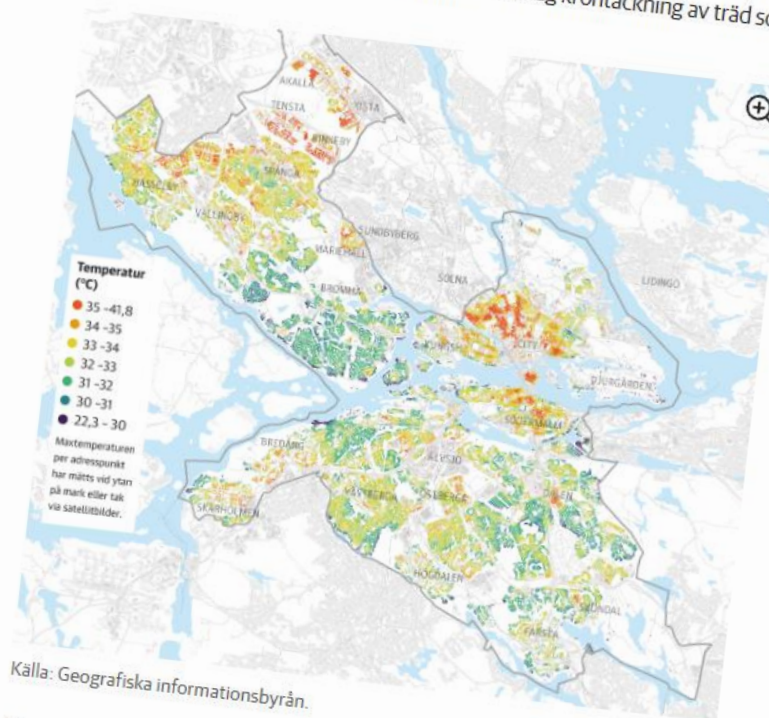
Kultur

Sport

Klimatet

Här är Stockholms varmaste bostadskvarter

Temperaturanalysen visar vilka bostadskvarter som varit varmast under mätperioden 2013-2021. Stockholm har över 180 värmeöar där strålningstemperaturen överstiger 35 grader under värmeböljor. Där bor drygt 18 procent av invånarna. Majoriteten, cirka 70 procent bor i områden där temperaturen når mellan 32 och 34 grader. Varmast är det i tätt bebyggda och hårt exploaterade områden med låg krontäckning av träd som ger skugga.



Källa: Geografiska informationsbyrån.

De största värmeöarna finns kring Bromma flygfält, i Östberga, Rinkeby-Tensta och Kista och först på femte plats kommer Stockholms innerstad. Att värme problemen är värst i ytterområden förvånade miljökonslterna som gjort analysen.