

DECEMBER 2019
FÖR ALM EQUITY AB

VINDUTREDNING SALTSJÖ JÄRLA STATION NACKA KOMMUN



Illustration: Från MANDAWORK

COWI

DECEMBER 2019
FÖR ALM EQUITY AB

VINDUTREDNING SALTSJÖ JÄRLA STATION, NACKA KOMMUN

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A1216593 A121659-4-02-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
3		Rapport	Christine Achberger Marie Haeger-Eugensson Marian Ramos		

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	6
2	Inledning	7
2.1	Bakgrund	7
2.2	Syfte	8
3	Klimatkomfort utomhus	8
3.1	Vind i urban miljö	8
3.2	Vind och den mänskliga upplevelsen av vind	9
4	Metod	10
4.1	Modellering av vind och strömningsförhållanden i området	10
5	Resultat	11
5.1	Vindstatistik	11
5.2	Vindförhållanden	12
6	Diskussion och preliminära slutsatser	16
7	Referenser	16

BILAGOR

Bilaga A Beskrivning MISKAM-modellen

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

1 Sammanfattning

På uppdrag av Alm Equity AB har COWI genomfört en vindutredning för kvarteret Norra Nobelberget, Sickla i Nacka kommun. Området som ska utredas är beläget vid Värmdövägen 119-121, där detaljplanen för Järla station avser ny bebyggelse för bostäder, kontor och service på mellan 4 till 16 våningar. I detaljplanen finns även ett antal allmänna ytor så som parker, lekplatser, tunnelbanepappgångar samt ett antal större ytor på innegårdarna där människor kommer att uppehålla sig under längre tider.

Utredningens syfte har varit att kartlägga vindklimatet i området Järla station norr för att förstå hur den föreslagna bebyggelsen kommer påverka vinklimatet i området generellt och specifikt för vissa definierade områden.

Vindförhållandena har beräknats med en CFD-modell (Computational Fluid Dynamic) som ger en detaljerad bild över vindförhållandena i området, runt byggnaderna och i olika nivåer över marken. De meteorologiska indata till CFD-modellen utgörs av lokalt framtagen indata av vindhastighet och vindriktning för ett helt år, för att täcka in att vinden varierar med årstiden och för att ta fram statistik över hur ofta en viss kombination av vindriktning och vindhastighet av vindförhållanden inträffar. Bedömningen av vindförhållanden följer etablerade kriterier för vindkomforten utomhus enligt Glauman och Westerberg. Beroende på vindkomforten kan tre olika kategorier av vistelsemiljöer urskiljas. I kartorna som visar de beräknade vindhastigheterna har klassats med olika färger från: områden lämpliga för långvarigt stillasittande (grönt), områden lämpliga för kortvarigt stillasittande/vistelse (blått), områden ok för t ex gång- eller cykelbanor (orange) samt områden där vinden är högre (rött) och där ingen planering bör göras för dessa ytor.

Beräkningarna visar att vinden i planområdet med den planerade bebyggelsen uppvisar överlag gröna områden i markplan. Särskild innegårdarna i Kvarter 1 och dels i Kvarter 2 är mycket skyddade och där är andelen timmar under ett år med högre vindhastigheter är mycket få. Området mellan kvarteren, där trappan och en större social yta är planerad är något mer blåsigt, blått, och lämpar sig endast för kortvarig vistelse. Här är också andelen timmar med mycket låga vindhastigheter lägre än i de skyddade innegårdarna.

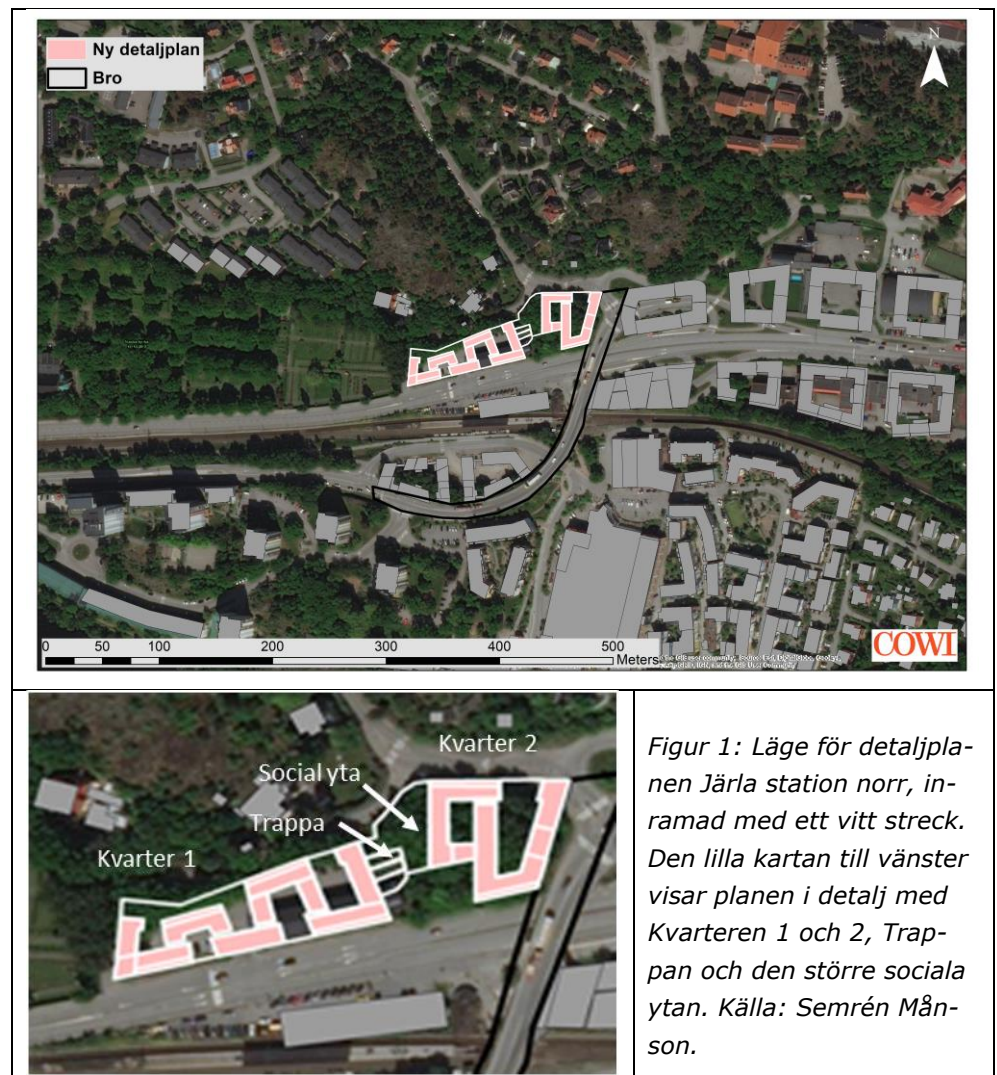
Även vindkomforten på utvalda, lite större balkonger högst upp i byggnaderna har studerats. Här visar simuleringresultaten på vindförhållanden klassade som "nästan" grön eller blå, d v s att ingen av balkongerna uppfyller helt önskvärda förhållanden med avseende på möjligheten till långvarigt stillasittande.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

För närvarande pågår många parallella stadsbyggnadsprojekt i Nacka, där bl a framtagandet av en detaljplan för Järla station norr belägen vid Värmdövägen ingår. Bättre förståelse av de vindklimatologiska förhållandena underlättar planarbete och ge underlag för att skapa attraktiva platser utomhus för olika ändamål och aktiviteter (t ex vindstilla lekplatser och mötesplatser).

Detaljplanen avser bebyggelse mellan 4 och 16 våningar avsedda för bostäder, kontor och centrumändamål. En tunnelbaneuppgång för den nya tunnelbanan är även planerad i området, samt ett allmänt torg. Som en del av detaljplanearbete efterfrågas en vindutredning för området för att i detalj visa de lokala vindförhållandena kring och emellan bebyggelsen, när de nya kvarteren har uppförts. Området som ska utredas är beläget vid Värmdövägen 119-121 och består i dag av ett tvåvåningshus samt ett mindre restaurangbyggnad. I *Figur 1* visas utredningsområdets lokalisering med både dagens och framtida bebyggelse.



COWI har redan tidigare gjort två snarlika uppdrag av Nacka kommun. I det ena fallet efterfrågades en lokalklimatologisk utredning för området Bergs gård avseende lokala vindkomfort och temperaturförhållanden samt en kombinerad/kumulativ beräkning av utomhuskomfort avseende vind, sol och skugga. Även bebyggelsens skuggande effekt på tillgången till dagsljus inomhus undersöktes. Vidare pågår för närvarande en lokalklimatologisk utredning för området Sickla, även här med fokus på vind, temperatur, sol och skugga. Båda uppdragen är i slutfasen och redovisningsmöten med Nacka kommun har hållits för att presentera resultaten från uppdragen.

2.2 Syfte

Syfte med utredningen är att kartlägga vindklimatet i området vid och kring Järila station norr, för att öka förståelsen för hur den föreslagna bebyggelsen påverkar vindkomfortklimatet i området. Av särskilt intresse är bebyggelsens påverkan på vinden vid ett antal utvalda platser i närområdet, där torget, Birkavägen, Värmdövägen, Järlaleden, och Kyrkstigen ingår. Vidare önskas även utredning av vindmiljön på bostadsgårdarna med den föreslagna bebyggelsen och kommer att inkluderas i resultatet av beräkningarna.

3 Klimatkomfort utomhus

3.1 Vind i urban miljö

Vinden i markplan, både avseende vindriktning och vindhastighet, modifieras främst av topografi och markanvändningen. I begreppet markanvändning ligger både vegetation och bebyggelsen. Vid topografi kan avlänka vinden lokalt så att vindriktningen kan bli en helt annan än vad som t.ex. skulle mätas upp på en närliggande öppen yta, så som ofta är fallet om vinddata skulle användas från en närliggande flygplats. Vid vindstudier är det därför viktigt att använda lokal framtagen vind. Då det ofta inte finns mätningar där vindstudier ska göras beräknas istället i detta fall med en validerad modell (TAPM se vidare Bilaga B).

Jämfört med öppna ytor ger ofta bebyggelsen skydd mot vinden men höga hus kan även öka risken för att förhöjda vindhastigheter i markplan. Orsaken är att husen leder ned vinden från högre höjd till markplan via huskroppen, varpå den vindhastigheten både marknära, på balkonger och terrasser ofta blir förhöjd. Det kan även uppstå kanaliseringar av vinden runt hörn, i portaler och vid förträngningar av bebyggelsen (ofta trattformade) som kan ge lokalt kraftigt förhöjda vindhastigheter. Bebyggelsen orsakar att turbulensen och bygheten ökar. Höga byggnader kommer dessutom i kontakt med luftskikt högre upp över marken där vindhastigheten är större än i 1-2 m höjd där människorna vistas. Detta leder till att höga byggnader kan leda ner de kraftigare vindarna till markplan, särskild vid byggnader som är betydligt högre än omgivningen. I kombination med bebyggelsens rumsliga struktur kan detta leda till att det uppstår speciellt blåsiga ställen runt huskropparna, i gatukanjoner eller på torg.

Planområdet Bergs gård ligger på en kulle som reser sig 40 till 60 m över havet med kraftig kuperad terräng runtomkring. Kullens norra sida utgörs av en brant sluttning ner till Saltsjön. Den upphöjda placeringen och närheten till Saltsjön skapar lokala vindförhållanden och planområdet förväntas vara utsatt för vinden så att de olika offentliga rummen i Bergs gård kan komma att påverkalkas och därmed hur de kan nyttjas av de framtida invånarna.

3.2 Vind och den mänskliga upplevelsen av vind

I vårt nordliga klimat med övervägande låga temperaturer har vinden en stor inverkan på hur människor upplever vistelsen utomhus. Vindmiljön bedöms i vilken grad människor upplever en sämre komfort, baserat på några olika kriterier (se Tabell 1). Vid låga vindhastigheter upplevs "olägenheter" bl a till följd av en avkylande effekt. Vid högre vindhastigheter är det främst vindens byighet (d.v.s. när vinden plötsligt och ofta byter riktning) som orsakar försämrad komfort. Vid vindhastigheter > 5 m/s upplevs vinden ofta som störande, men i vilken grad är individuellt och beror mycket på typ av aktivitet.

I bebyggda områden är den faktiska vindhastigheten ofta lägre än motsvarande på öppet fält, medan vindens byighet ofta är högre i bebyggda områden än på ett närliggande öppet fält. Eftersom byighet bedöms som okomfortabelt upplevs vindhastigheten i bebyggda områden för det mesta högre än vad den faktiskt är. För att kunna göra en korrekt bedömning av vindkomfort i bebyggda områden behöver därför den faktiska/uppmätta vindhastigheten transformeras till en sk upplevd vindhastighet. Detta görs enligt Glaumann och Westerberg (1988):

$$u_{upplevd} = 0,85 * (1 + I) * u_{faktisk/uppmätt}$$

där $u_{upplevd}$ är upplevd vindhastighet; I är mått på turbulensintensitet; $u_{faktisk/uppmätt}$ vindhastighet, primärt beräknad med modellen i detta fall.

I Tabell 1 redovisas vindhastighetsklasserna för årsmedelvärden av *upplevd* vindhastighet relevanta för olika typer av miljöer. I kolumnen med vindhastighetsklasser anges spannet av vindhastigheter vilket används för bedömningen av respektive ytas lämpligt användande. De färger som återfinns i tabellen finns även i kartorna med beräknade vindhastigheter i denna studie (Figur 3 - Figur 5).

För att bedöma om en plats har godtagbara vindförhållanden för en viss aktivitet krävs, enligt Tabell 1, att två kriterier ska vara uppfyllda: a) att medelvindhastigheten över året omfattas av respektive vindklass och b) att frekvensen av den upplevda vindhastigheten för respektive aktivitet inte överskrider under mer än en viss procentuell andel av tiden under ett genomsnittligt år (Tabell 1). Som exempel innebär det att för områden där längre stillasittande kan förekomma ska medelvinhastigheten vara högst 1,1 m/s och endast under 0,5% av tiden, dvs ca 440 timmar per år. Det framgår även av Tabell 1 att det förekommer stora skillnader i hur ofta t. ex. 1,1 eller 2,2 m/s tillåts att överskridas. Den strängaste gränsen för önskvärda vindförhållanden gäller för områden där det planeras för långvarigt stillasittande aktiviteter såsom lekplatser eller caféer. Här får t ex inte vindhastigheter på över 1,1 m/s förekomma mer än 0,5 % av tiden, vilket motsvarar ca 440 timmar per år.

Tabell 1. Kriterier för vindkomforten enligt Glaumann och Westerberg (1988). I kolumnen med vindhastighetsklasser anges spannet av vindhastigheter för bedömningen av respektive ytas lämpligt användande. Motsvarande färger återfinns även i kartorna med beräknade vindhastigheter i denna studie.

Rekommenderad typ av vistelsemiljö	Vindhastighet (årsmedelvärde, m/s)	Andel timmar/år (%) i respektive vindklass
Längre uppehåll/stillasittande (uteplatser, lekplatser)	0 - 1,1	99,5 %
Kortare uppehåll, (torg, hållplatser)	1,1 - 2,2	80 %
Gång- och cykelvägar	2,2 - 3,7	50 %
Olämpligt med planerad vistelse (risk för personskador)	> 3,7	

För områden avsedda för kortare uppehåll, såsom torg eller busshållplatser får inte medelvindhastigheter i genomsnitt över året vara högre än 2,2 m/s. Gränsen för hur ofta detta värde får överskridas är 20 % av årets alla timmar vilket motsvara ca 1750 timmar. Är dessa båda kriterierna uppfyllda är önskvärda vindförhållanden för kortare uppehåll uppnådda.

Generellt gäller alltså att godtagbara vindförhållanden för stillasittande/stillastående aktiviteter innebär lägre vindhastigheter och mindre andel av tiden som gränsvärden får överskridas, än vid rörliga aktiviteter, så som promenad eller cykling, men att även vistelsetiden spelar roll. På platser som främst är avsedda för kortvariga vistelser, som t ex gång- och cykelvägar, kan högre vindhastigheter under en större andel av tiden accepteras.

4 Metod

4.1 Modellering av vind och strömningsförhållanden i området

För denna studie har en 3D modell, en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) använts, den s.k. Miskam-modellen (Microscale Climate and Dispersion Model, se vidare Bilaga A). I modellen har ett tredimensionellt vindfält (strömningsmönster) beräknats för planområdet med en detaljerad upplösning (3,5 x 3,5 m grid). Modellen simulerar både turbulens och strömningsförhållanden i mikroskala, exempelvis runt enskilda byggnader, i gaturum eller kvarter, och lämpar sig därmed väl för detaljerade vindstudier i tätbebyggda områden (Haeger-Eugensson m.fl. 2019). Förutom vindsimuleringar används även Miskam för beräkning av spridningen av luftföroreningar i mikroskala baserat på det beräknade vindfältet och lokalisering av emissioner.

För vindsimuleringarna har ett beräkningsområde som är mycket större än planområdet inkluderats i modellen. Orsaken är att omkringliggande hus till stor del påverkar och modifierar vinden som kommer in över planområdet. Om ett för litet område väljs finns ofta risk att den beräknade vindhastigheten överskattas då vindfältet inte i tillräcklig omfattning modifieras, innan vinden "når" det aktuella kvarteret/området. Bebyggelse, särskilt när den består av en blandning av höga och lägre byggnader, ökar markytans s.k. råhet varpå turbulensen (virvelbildningen) ökar, vilket ger lägre vindhastigheter nära marken. Höga hus nära planområdet kan därför ha stor påverkan på vindförhållandena i markplan genom att dessa leder ner höga vindhastigheter från högre höjd, där vindhastigheten är högre, längs byggnaders fasader.

4.1.1 Meteorologiska förhållanden

För att kunna beräkna realistiska vindförhållanden över ett område behövs lokalt genererade meteorologiska indata av vindhastighet och vindriktning. Då det inte finns någon meteorologisk mätstation i närheten med tillräckligt hög kvalitet eller tidsupplösning (vindmätning varje timme och enligt standardutförande för vindmätningar), har den lokala meteorologin beräknats med TAPM-modellen (The Air Pollution Model, se vidare Bilaga B). TAPM är en validerad meteorologisk prognosmodell (Chen m. fl. 2002) som tar hänsyn till bl.a. topografi, markanvändning, havstemperatur, markfukt m.m. varpå exempelvis sjö/landbris samt omlandsbris kan simuleras. Denna modell tar därmed hänsyn till lokala förhållanden som topografi, markanvändning och lokala vindsystem (i den mån det förekommer, så som sjö/landbris eller omlandsbris) m.m., men inte den finska-liga effekten av byggnader i 3D. Detta simuleras i CFD-modellen.

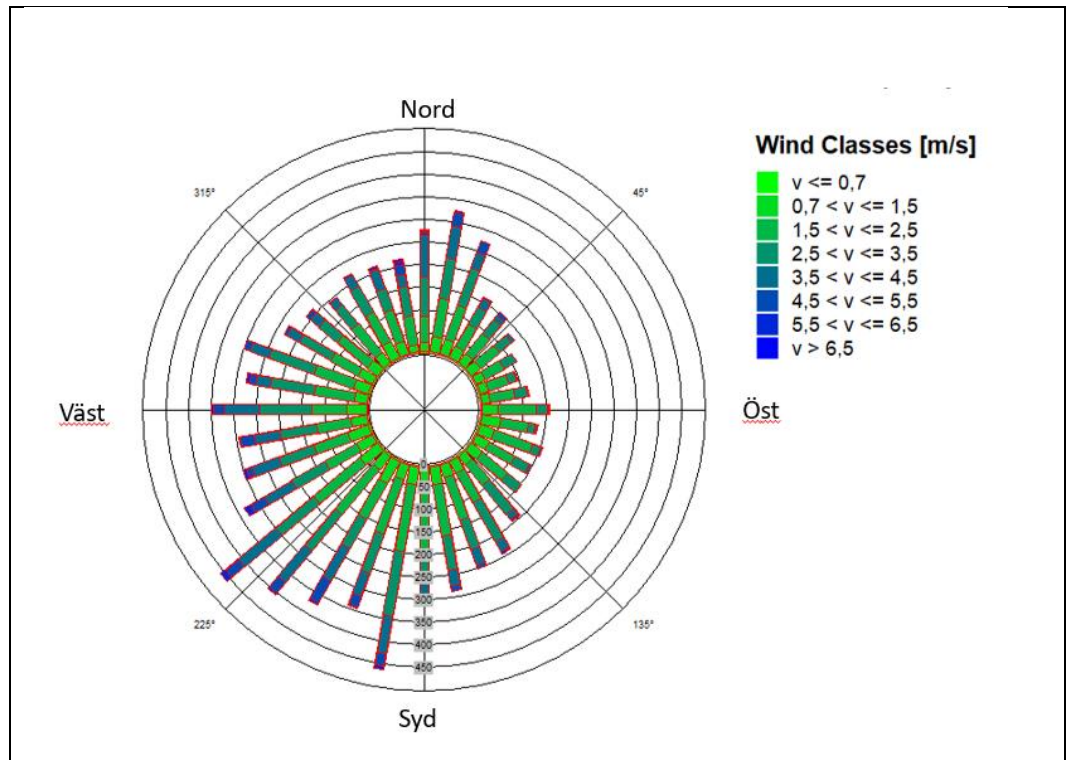
Som meteorologisk indata till vindfältberäkningar används ofta antingen ett specifikt år eller ett statistiskt medelår. Vid användande av ett specifikt år finns risk att detta år inte återspeglar "normala" vindförhållanden eftersom klimatets mellanårsvariabilitet är stor i Sverige. Därför används i denna studie istället ett så kallat meteorologiskt typår som representerar de typiska vindförhållandena över en tidsperiod av flera år. För denna studie har det meteorologiska typåret för Stockholm sammansatts av månader tagna från åren mellan 2001 till 2007.

5 Resultat

I detta avsnitt presenteras resultaten från de olika analyserna.

5.1 Vindstatistik

Figurerna nedan visar fördelningen av vindhastighet och vindriktning för Saltsjö Järla för hela typåret (Figur 2). Staplarna i vindrosorna indikerar från vilket håll det har blåst och längden är ett mått på hur ofta respektive vindriktning förekommit. Vindhastigheten indikeras med olika färger. För hela året är sydvästliga och västliga vindar dominerande men även nordliga vindar är relativt frekventa. Det blåser ofta upp till 5 m/s men högre vindhastigheter förekommer mycket mer sällan (blåa delen av staplarna).



Figur 2: Vindros för Saltsjö-Järla, Nacka för hela typåret.

5.2 Vindförhållanden

5.2.1 Vindkomfort i markplan

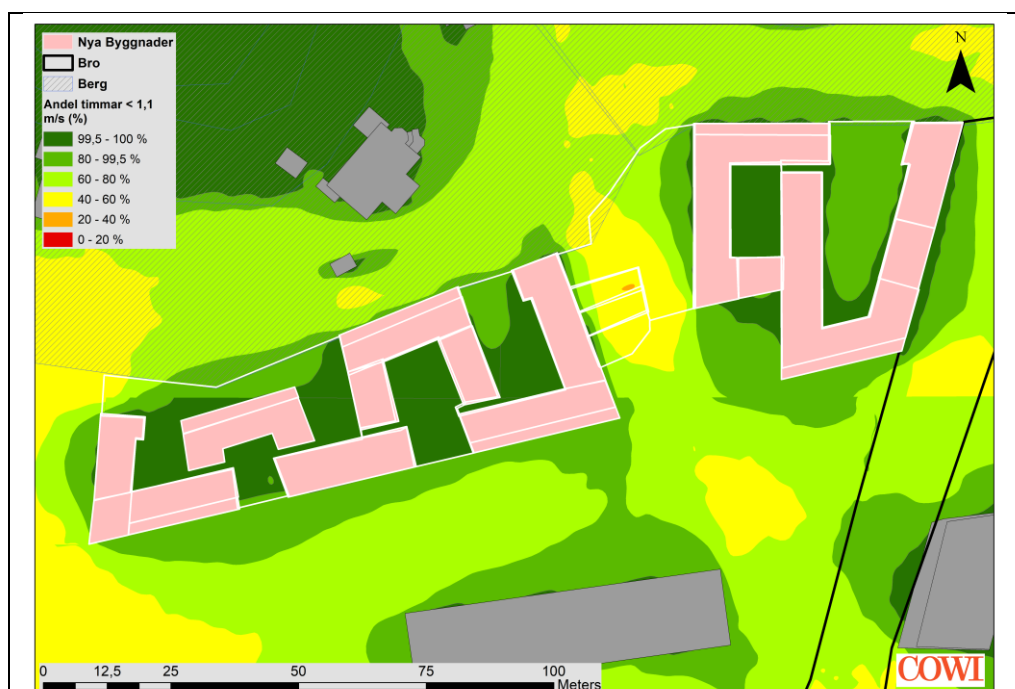
Medelvindhastigheten för hela året över planområdet visas i Figur 3. De olika färgerna indikerar vindhastighetsindelningen enligt Tabell 1, där de mörkgröna områdena indikerar antingen helt vindstilla områden (mörkast grönt i figuren nedan) eller områden där medelvindhastigheten är låg (grönt). Dessa områden är klassade som gröna och är mycket skyddade för vind och även byighet och är därför lämpliga för utomhusaktiviteter som inkluderar långvarigt stillasittande. Som kan framgå av Figur 3 återfinns dessa områden på gårdarna mellan husen. Även på gatorna som omger den nya bebyggelsen är det väl skyddat.

I områden som är indikerade med blått är medelvindhastigheten något högre än för grönt område. Denna typ av område återfinns mellan de båda kvarteren där trappan och en parkyta ligger. Detta område lämpar sig för kortvarigt stillasittande/uppehåll, och därmed mindre bra för lokalisering av t ex en lekplats/park eller kafé där långvarigt stillasittande aktiviteter ofta önskas.



Figur 3: Medelvindhastigheten över planområdet i markplan. De olika färgerna indikerar gränserna för olika komfortklasser enligt Tabell 1.

I figurerna Figur 4 och Figur 5 nedan redovisas andelen av tiden i % när grön vindklass (Figur 4) respektive blå vindklass (Figur 5) uppnås.



Figur 4: Andelen timmar i % när grön vindklass uppnås. (Grön vindklass innebär medelvindhastigheten under 1,1 m/s). Förhållanden visas för markplan.

Det är goda förutsättningar för långvarigt stillasittande aktiviteter på i stort sett alla innegårdar i det vänstra kvarteret och på en innegård i det högra kvarteret (Figur 4). I området mellan kvartererna uppfylls däremot inte kriteriet för grön

vindklass för långvarig vistelse/stillasittande, då det här är förutsättningar enligt grön vindklass under ca hälften av årets alla timmar.

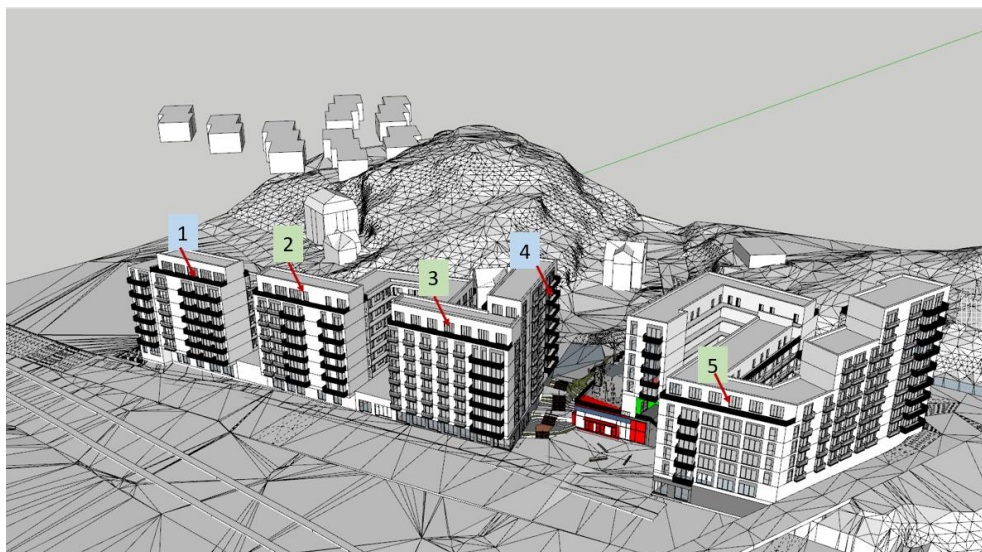


Figur 5: Andelen timmar i % när vindhastigheten blå vindklass uppnås i markplan.

I områden där det planeras för kortvariga uppehåll, såsom öppna torg och hållplatser ska vindklassen vara enligt blå klassning (Tabell 1), under minst 80% av tiden. I Figur 5 motsvarar detta alla områden i de två mörkaste gröna kulörerna. Dessa kriterier är uppfyllda på samtliga *innergårdar* i Kvarter 1 och Kvarter 2, och även på många områden i direkt anslutning till dessa kvarter. Kriteriet är däremot inte helt uppfyllt i området *mellan* Kvarter 1 och Kvarter 2 där det på delar av Trappan och den Sociala ytan förekommer vindhastigheter i den blå vindklassen något mer sällan (70-80 % av tiden). Kriteriet för önskvärd vindklimat för kortare stillasittande aktivitet uppfylls därför inte i detta område.

5.2.2 Vindkomfort på utvalda balkonger

Analysen av vindförhållanden i markplan har kompletterats med resultat för en höjd ca 21-24 m över marken. På denna höjd återfinns flera balkonger som vetter mot söder. Då vindhastigheten ökar med avstånd från markplan är resultaten i Figur 3 till Figur 5 inte representativa för balkongerna som ligger en bra bit över gatunivån.



Figur 6: Vy mot den planerade bebyggelsen vid Saltsjö Järla. Numreringen indikerar läge på balkongerna för vilka vindförhållandena har analyserats, numreringens färger motsvarar värderingen i Tabell 2.

Tabell 2: Analys av vindförhållandena vid balkongerna ca 21-24 m över markplan.

Balkong	Vindhastighetsklass	Antal timmar inom respektive vindklass	Värdering vindkomfort
1		Mindre än halva tiden	Bra för kortare vistelse/ stillasittande
2		Halva tiden	Inte riktigt uppfyllt för långvarigt stillasittande
3		Halva tiden	Inte riktigt uppfyllt för långvarigt stillasittande
4		Mindre än halva tiden	Bra för kortare vistelse/ stillasittande
5		Mer än halva tiden	Bäst, men inte riktigt uppfyllt för långvarigt stillasittande

I Tabell 2 visas resultaten för analysen av vindförhållandena vid de utvalda balkongerna överst på de nybyggda husen. Ingen av balkongerna visar på önskvärda förhållanden med avseende på långvarigt stillasittande, eftersom andelen timmar som infaller inom grön vindklass är för låg på samtliga balkonger. Alla balkonger uppvisar dock önskvärda förhållanden med avseende på möjligheten till kortvarigt stillasittande och detta kriterium uppfylls med god marginal.

Eftersom vindhastigheten ökar kraftigt med höjden (ett logaritmiskt förhållande) så är det generellt en stor risk för alltför blåsiga förhållanden för långvarigt stillasittande på högt liggande balkonger. Det kan därför ofta behövas olika former av åtgärder för att ge bra vistelseförhållanden, i alla fall om kriterier för vindklass grön önskas.

6 Diskussion och preliminära slutsatser

Vindkomfort:

Planområdet ligger vid Saltsjö-Järla station, strax norr om Värmdövägen. Österut begränsas området av Järlaledens viadukt, västerut ligger en kyrkogård och åt norr begränsas området av Kyrkstigen och en kulle norr om planområdet. I dagsläget är området sparsamt bebyggt och domineras av låga hus, med den föreslagna bebyggelsen tillkommer två kvarter med tät och hög bebyggelse.

Vindutredningen visar att det är generellt låga vindhastigheter i markplan i stora delar av planområdet där vindhastigheten som årsmedelvärde är under 1,1 m/s. I området mellan de båda kvarteren där det även planeras en stor trappa och en större social yta är vindhastigheten över 1,1 m/s. Höga byggnader kan leda ner högre vindhastigheter från luftlagren högre upp, vilket kan vara en förklaring för uppkomsten av högre vindhastigheter i detta område. Vidare blir det en kanalisering av luften som rör sig mellan i nord-sydled mellan kvarteren, vilket också leder till större hastigheter.

För att goda förutsättningar för långvarigt stillasittande ska vara uppfylld krävs enligt dessa kriterier att medelvindhastigheten för hela året ska vara under 1,1 m/s och att andelen timmar med så låga vindhastigheten är över 99%, dvs nästan jämt. I vårt kyliga, nordiska klimat måste man dock komma ihåg att utomhussäsongen de flesta år är begränsad till den varma perioden av året, vilket för de flesta människor innebär mellan april och september. Då medelvindhastigheten även inkluderar höst- och vintermånader som generellt karakteriseras av mer blåsigt och ostadigt väder, skulle en separat analys för endast den varma säsongen antagligen ge ett annorlunda resultat, med fler ytor i planområde som skulle klassas som grön vindklass.

7 Referenser

Glaumann, M, och Westerberg, U (1988): *Klimatplanering Vind*. Stockholm: Svensk Byggtjänst 1988. ISBN 91-7332-371-3.

BFS 2018:4, BBR 26. Boverket

Bilaga A Beskrivning MISKAM-modellen

MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model). MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägvagnsnitt till kvarter eller i del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tre-dimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. underflow d.v.s. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linje- eller ytkällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller skrivas ut som färgkartor för större ytor.

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket är en så kallad prognostisk modell, utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1x1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1x1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika förorenings-parametrar timme för timme där första timmen även utgör indata till nästkommande timme o.s.v. I spridningsberäkningarna inkluderas, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO₂ och partikelbildning, fotokemiska reaktioner där ibland NO_x, O₃ och kolväte i gasfas samt våt- och torrdeposition. Det finns även en beräkningsmodul där man själv kan definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositionshastigheter på ett eller flera ämnen, om parametrar som inte innefattas av den befintliga kemiska modellen, används.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. Environ. Sci. Technol., 36 (2002)).

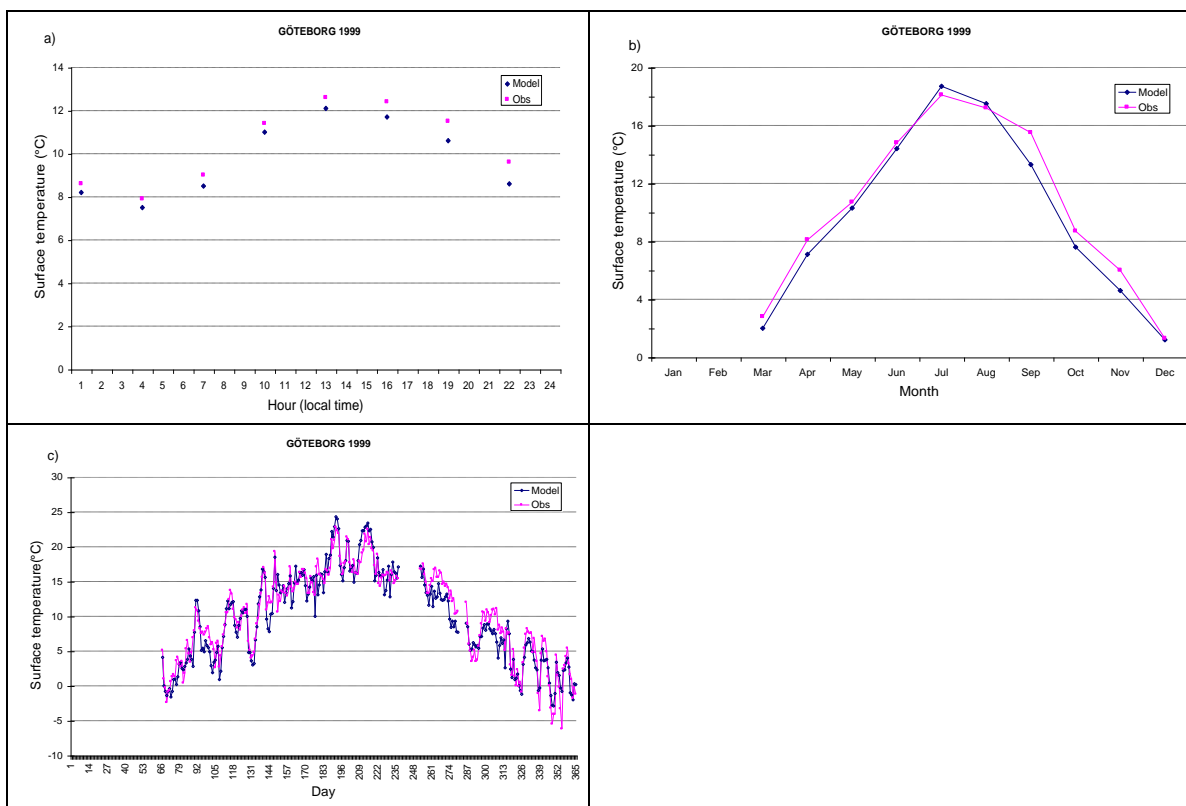
I spridningsberäkningarna kan både punkt, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden).

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via www.dar.csiro.au/TAPM.

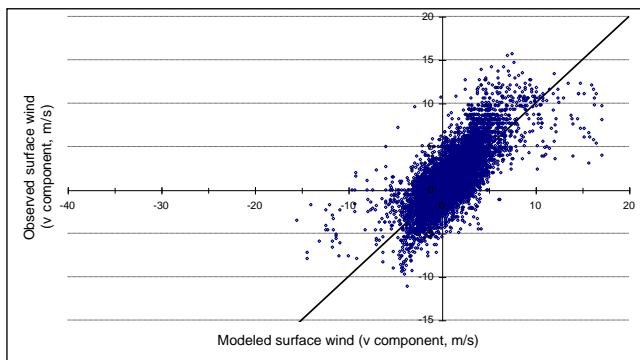
I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I figur A.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve.

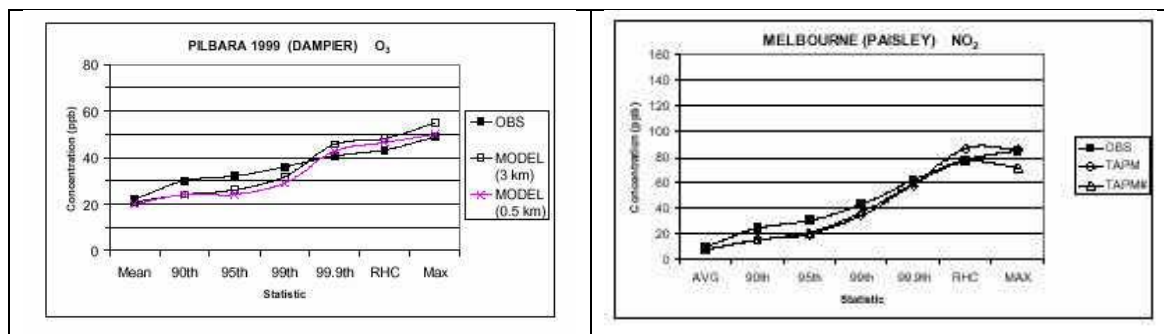
Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se figur A.3)



Figur A.1. Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999 (a) timvariation; (b) säsongsvariation; (c) dygnsvariation.



Figur A.2. Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur 3. Jämförelse mellan uppmätta O₃ och NO₂ halter i Australien, gridupplösning 3x3km.

Referenser

Chen m.fl. 2002, IVL-rapport L02/51 "Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000"

Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 3586 -3596, 2002.