

Rapport

Author
Fredrik Jareman
Phone
+46 10 505 06 78
Mobile
+46 70 379 08 41
E-mail
Fredrik.jareman@afry.com

Date
23/10/2020
Project
763254

Vind- och solstudie detaljplan Norr om Nordstan



Innehåll

1	Bakgrund	4
1.1	Metod och avgränsningar	4
1.1.1	Simuleringsdomän	4
1.1.2	Vindriktningar	5
1.1.3	Vindkomfort	6
1.1.4	Solstudie	6
2	Resultat	7
2.1	Vår	7
2.1.1	Vindförhållanden	7
2.1.2	Solinstrålning	7
2.2	Sommar	9
2.2.1	Vindförhållanden	9
2.2.2	Solinstrålning	10
2.3	Höst	11
2.3.1	Vindförhållanden	11
2.3.2	Solinstrålning	12
2.4	Vinter	13
2.4.1	Vindförhållanden	13
2.4.2	Solinstrålning	14
3	Diskussion/Slutsats	16
	Referenser	16

Sammanfattning

Stadsbyggnadskontoret (SBK), Göteborgs Stad, arbetar med en ny detaljplan för bostäder, verksamheter och uppgångar för Västlänken norr om Nordstan inom stadsdelarna Nordstan och Gullbergsvass i Göteborg. AFRY har fått i uppdrag att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tillhörande detaljplanen. AFRY Tekniska Beräkningar har inom ramen för arbetet med MKB:n utfört CFD-simuleringar för att studera vindkomforten och en solstudie för området. Den förhärskande vindriktningen för de fyra årstiderna vår, sommar, höst och vinter har använts för utredningen.

Utredningen visar på en bra vindkomfort i området enligt Lawsons klassificering, som lämpar sig bra för sittande ytor, entréer med mera. I ett område, vid Stadstjänaregatan, visar simuleringarna ökad turbulens som kan ge lite byig vind som kan sänka komforten något.

De höga byggnaderna ger upphov till långa skuggor i norrläge under vinter, höst och vår. Solstudien visar även att många av taken på de höga byggnaderna är lämpliga för solcellsinstallationer då taken inte skuggas av några andra byggnader. Några av de planerade innergårdarna erhåller endast låga mängder direkt solljus. Det är endast under sommaren som den direkta solstrålningen når ner.

1 Bakgrund

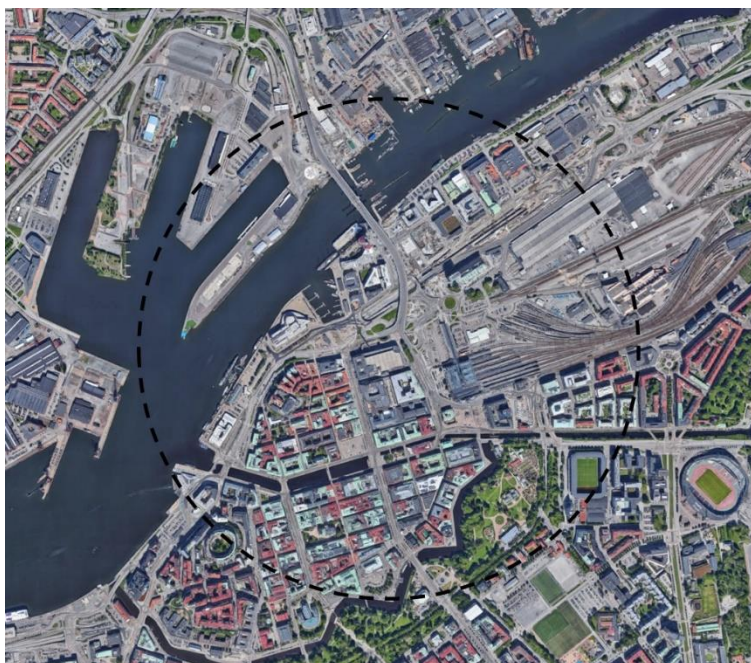
AFRY har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tillhörande detaljplan för bostäder, verksamheter och uppgångar för Västlänken norr om Nordstan. I området planeras flertal byggnader med varierande höjd. Inom ramen för MKB-arbetet vill AFRY vill undersöka hur upplevd vindkomfort och termisk komfort kommer se ut när dessa byggnader har byggts. AFRY Tekniska Beräkningar har som del i denna undersökning utfört CFD simuleringar för att studera vindförhållanden för 4 olika vindriktningar. De valda vindriktningarna är den förhärskande vindriktningen för respektive årstid i.e. vår, sommar, höst och vinter.

1.1 Metod och avgränsningar

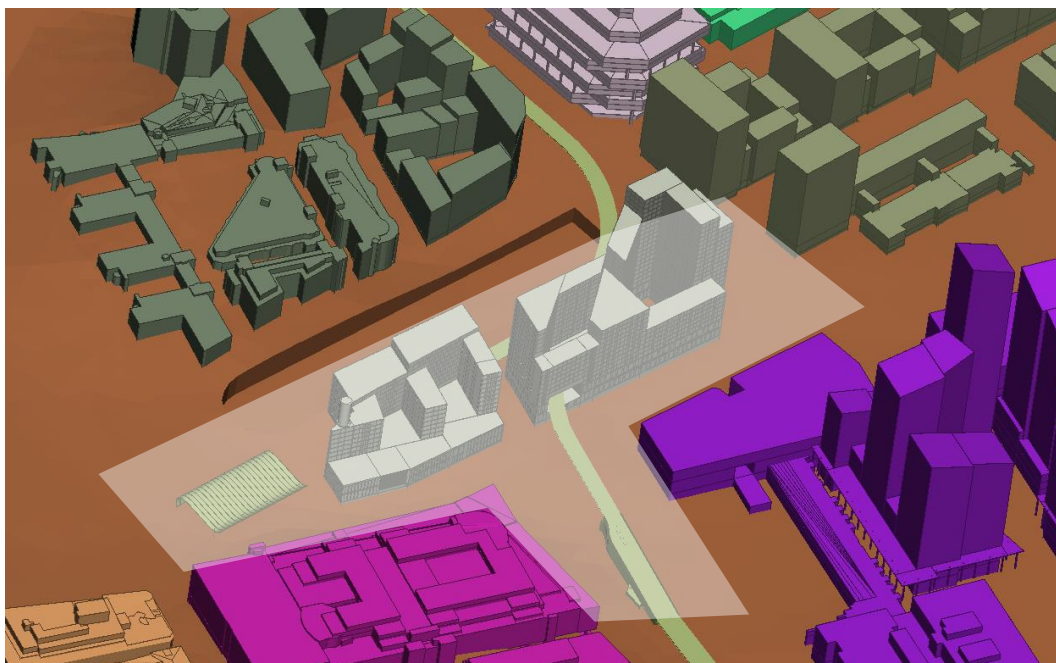
1.1.1 Simuleringsdomän

Figur 1 visar området runt Nordstan där byggnationen planeras. Den streckade cirkeln i svart representerar den beräkningsdomän som använts. Domänen är 1500 m i diameter med centrum där förslagen för bebyggelse är planerad. Den föreslagna byggnationen ses i Figur 2. I Figur 3 visas en översiktsbild av vad som inkluderas i simuleringarna.

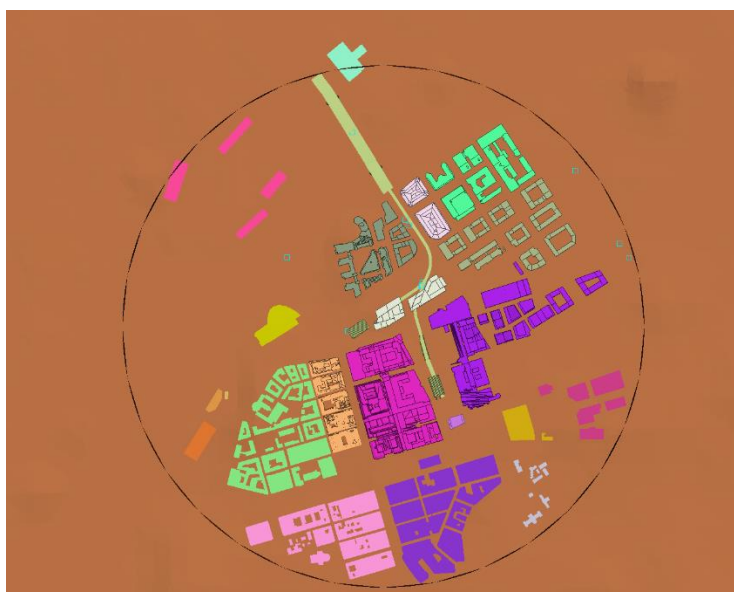
Simuleringarna har utförts i StarCCM+ v15.02, där byggnaderna approximerats som "skal" vilket ger ett flödesmässigt hinder för luften, där turbulensen löses med turbulensmodellen k- ϵ realizable. Simuleringsnätet har skapats med hexa-celler med maximal storlek på cellerna motsvarande 12.5m. Nätet har lösts upp tillräckligt för att ha 10 celler i snitt mellan varje byggnad.



Figur 1 - Översiktsbild över Nordstansområdet. Den svarta cirkeln representerar avgränsningen för simuleringsdomänen.



Figur 2 - 3D-visualisering av planerade byggnader i aktuellt område ut.. Vit skuggning visar planområdets utbredning.



Figur 3 - Översiktsbild över simuleringsdomän där byggnader i centrum är den föreslagna bebyggelsen i fråga. Resterade färgade byggnader är byggnader som redan finns eller är planerade.

1.1.2 Vindriktningar

Vindriktningarna bestäms utifrån vinddata från SMHI:s station Göteborg A belägen i närheten av det föreslagna planområdet [1]. Medelvärden för respektive årstid med avseende på vindriktning och vindhastighet har beräknats för åren 2017–2019. De använda värdena anges i tabellen nedan. Vinkeln 0, 90, 180 respektive 270 grader representerar nordlig, östlig, sydlig respektive västlig vindriktning.

Årstid	Vindriktning (grader)	Medelvind (m/s)
Vinter	178	2,72
Vår	191	3,08
Sommar	210	2,94
Höst	179	2,63

1.1.3 Vindkomfort

Lawson [2] utformade ett antal kriterier för hur vindkomfort upplevs. Dessa kriterier är idag allmänt vedertagna och används även här för att bedöma vindkomforten i det föreslagna planområdet. Komfortkriterierna anges i tabellen nedan:

Klass	Vistelsemiljö	Medelvind (m/s)
5	Ytor för stillasittande, t.ex lekplatser	0-2
6-7	Ytor för stående och entréer	2-6
8	Sakta gående	6-8
9	Raskt gående	8-10
10	Väga och parkeringsplatser	10-12

1.1.4 Solstudie

Den termiska komforten har uppskattats genom användning av funktionen "solar load calculator" i StarCCM+. I solar load calculatorn sätts år/mån/datum och latitud/longitud för den placering som vill undersökas. I detta fall har den 21:a i den sista månader för varje kvartal använts enligt listan nedan.

- Latitud: 57.711452°
- Longitud: 11.971362°
- Månad: mars, juni, september och december
- Dag: 21
- Tid: kl 12.00

Valet av datumet den 21:a kommer av datumet då sommar och vintersolståndet inträffar. Därefter beräknas solens position relativt den indata som angivits.

2 Resultat

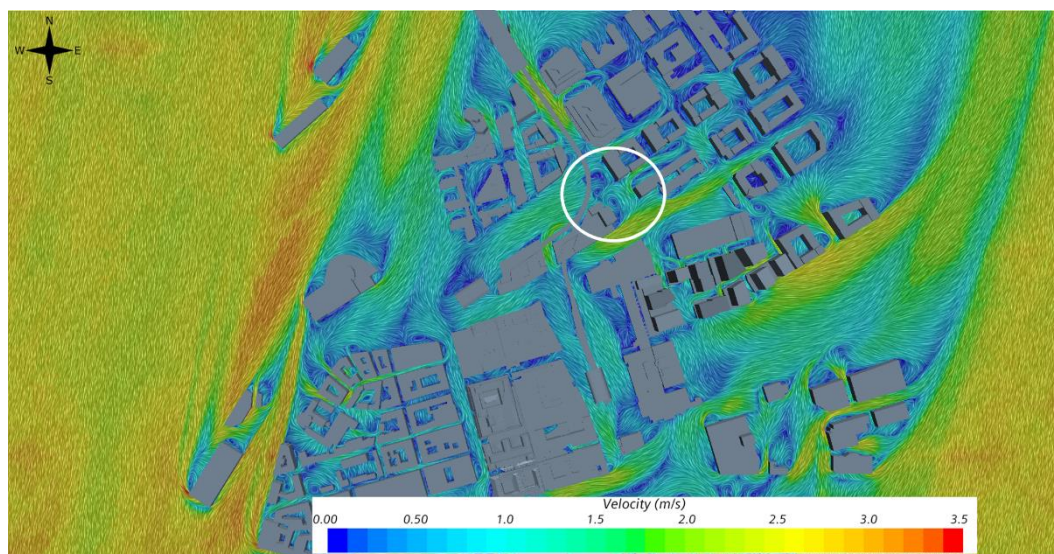
För varje årstid presenteras vindhastighet i m/s och solinstrålning i W/m². Vindförhållanden redovisas 1.5m över mark. Färgskalorna för vindhastigheten är klippta för intervallen 0–3,5 m/s. Därmed om t.ex. hastigheten går över 3,5 m/s med en stor marginal påvisas detta med ett starkt rött område.

Skalan för solinstrålningen anges i W/m². Observera att skalan för de fyra fallen är olika. Detta är en direkt följd av hur solens höjd på himlen varierar under året vilket ger att mängden solstrålning varierar kraftigt under året. De ackumulerade antalet soltimmar som redovisas är från kl 6 på morgonen fram till kl 18 under dygnet.

2.1 Vår

2.1.1 Vindförhållanden

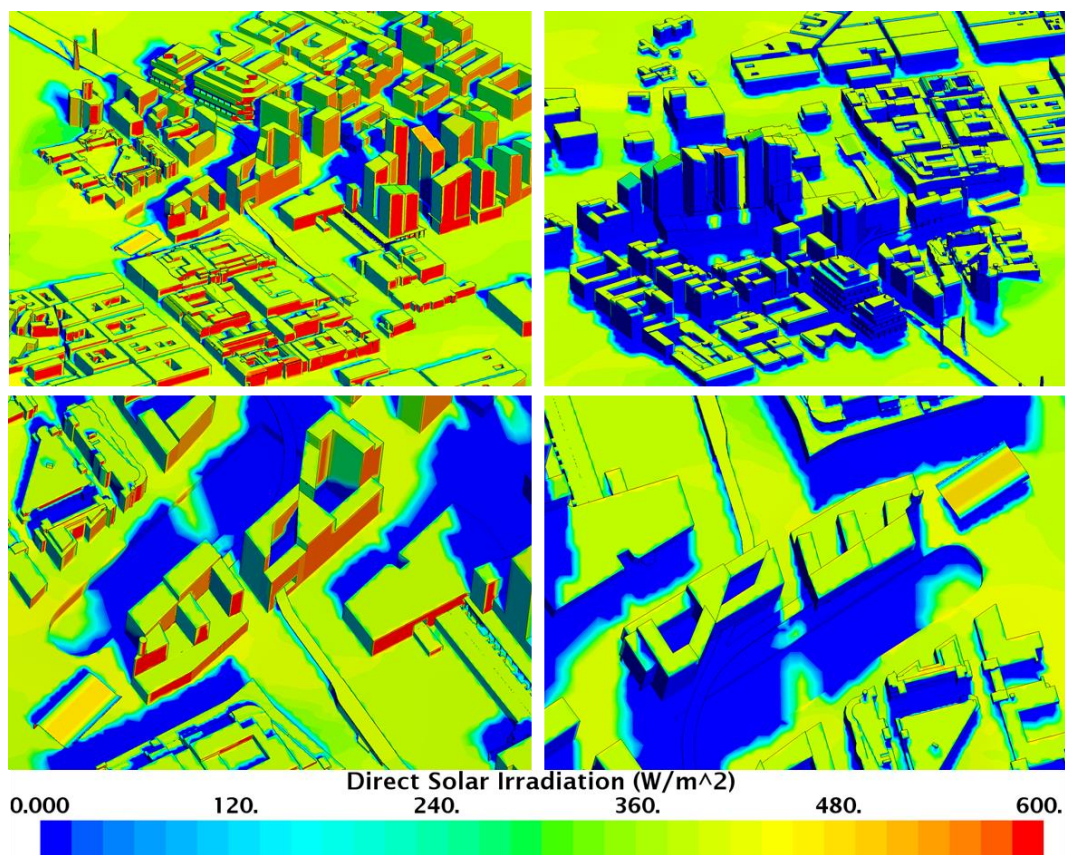
Figuren nedan visar på vindförhållandena under våren. Från bilden kan det ses att komfortklassen är inom området 5-7 i.e. ingen vind över 6 m/s. Klass 5-7 anger att området är bra för sittande ytor, entréer med mera. I det inringade området förekommer det mer turbulens vilket kan ge mer byig vind vilket kan sänka komforten en aning.



Figur 4 Översiktspå bild för vindförhållanden under våren. Bilden visar dels hastighet och dels riktning på vinden. Det inringade området anger ett område där mer turbulens är närvarande vilket kan sänka den upplevda komforten.

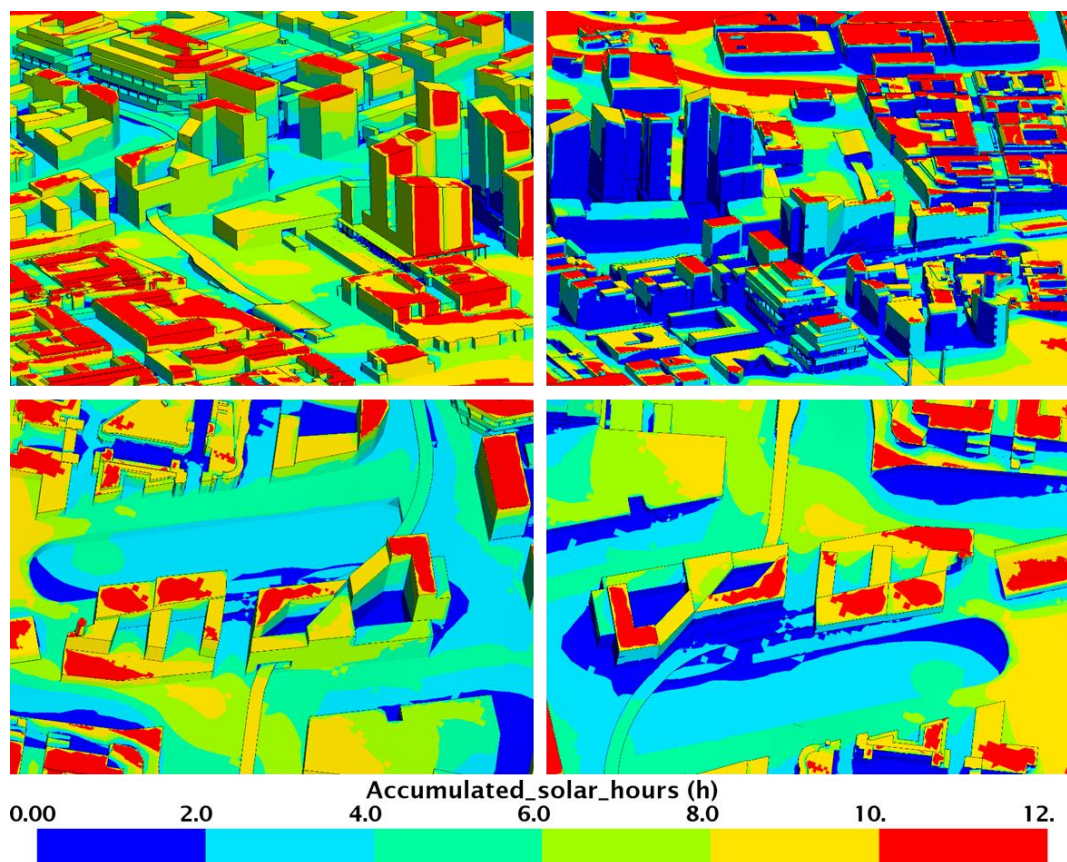
2.1.2 Solinstrålning

Figuren nedan visar på solinstrålningen den 21 mars kl 12 på dagen i fyra olika vyer. Figuren ger att bakom de högre byggnaderna så förekommer långa skuggor åt norr. Vissa av taken har en riktning som skulle kunna utnyttjas för solceller då de har relativt höga värden på solinstrålningen.



Figur 5 Solinstrålning den 21 mars kl 12. Strålningen är angiven i W/ m².

Figuren nedan visar det ackumulerade antalet soltimmar den 21 mars mellan kl 6 till kl 18. Den visar att norrläget och innergården på den planerade byggnaden knappt erhåller någon solinstrålning.

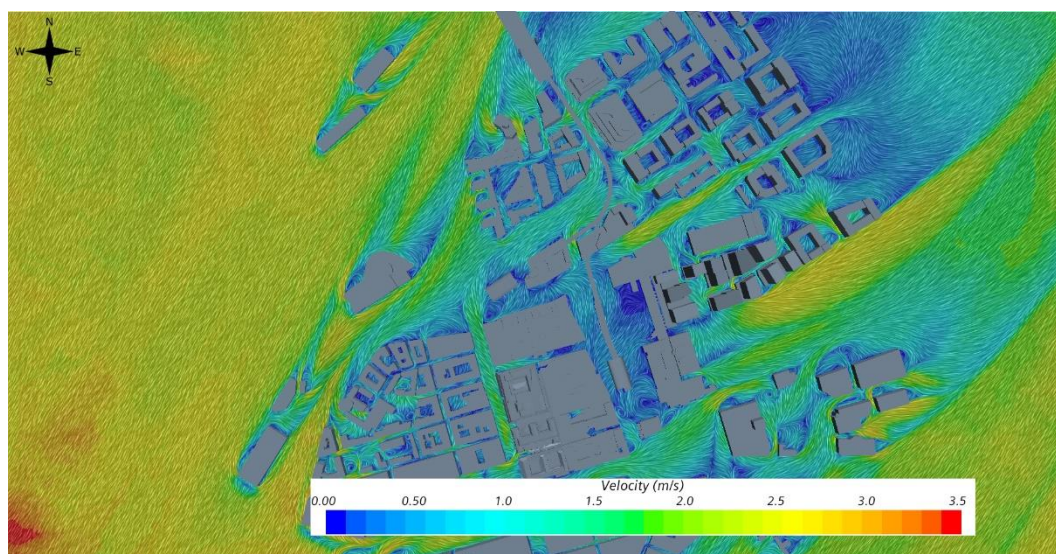


Figur 6 Ackumulerat antal soltimmar från kl 6 till 18 den 21 mars

2.2 Sommar

2.2.1 Vindförhållanden

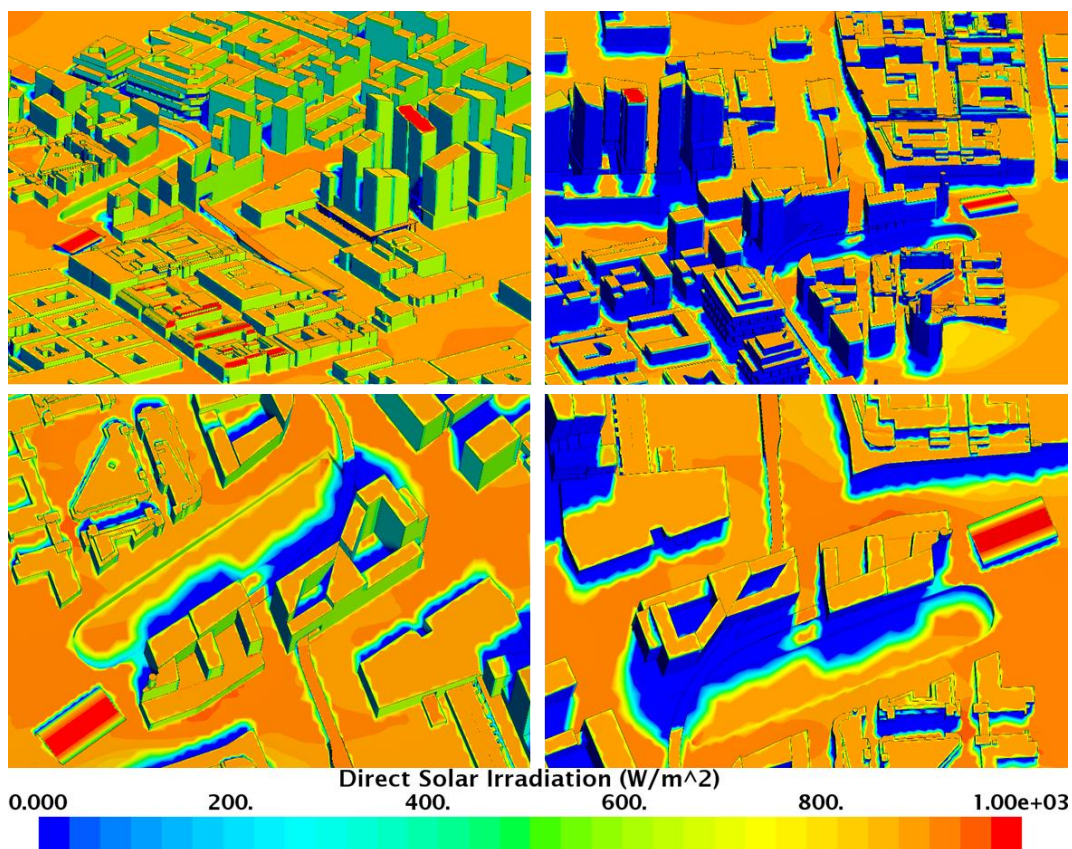
Figuren nedan visar på vindförhållandena under sommaren. Från bilden kan det ses i likhet med vårförhållandena att komfortklassen är inom området 5-7 i.e. ingen vind över 6 m/s. Klass 5-7 anger att området är bra för sittande ytor, entréer med mera. Området mellan Nordstan och centralstationen visar på hastigheter under 1 m/s vilket ger en mycket bra komfort.



Figur 1 Översiktspild för vindförhållanden under sommaren. Bilden visar dels hastighet och dels riktning på vinden.

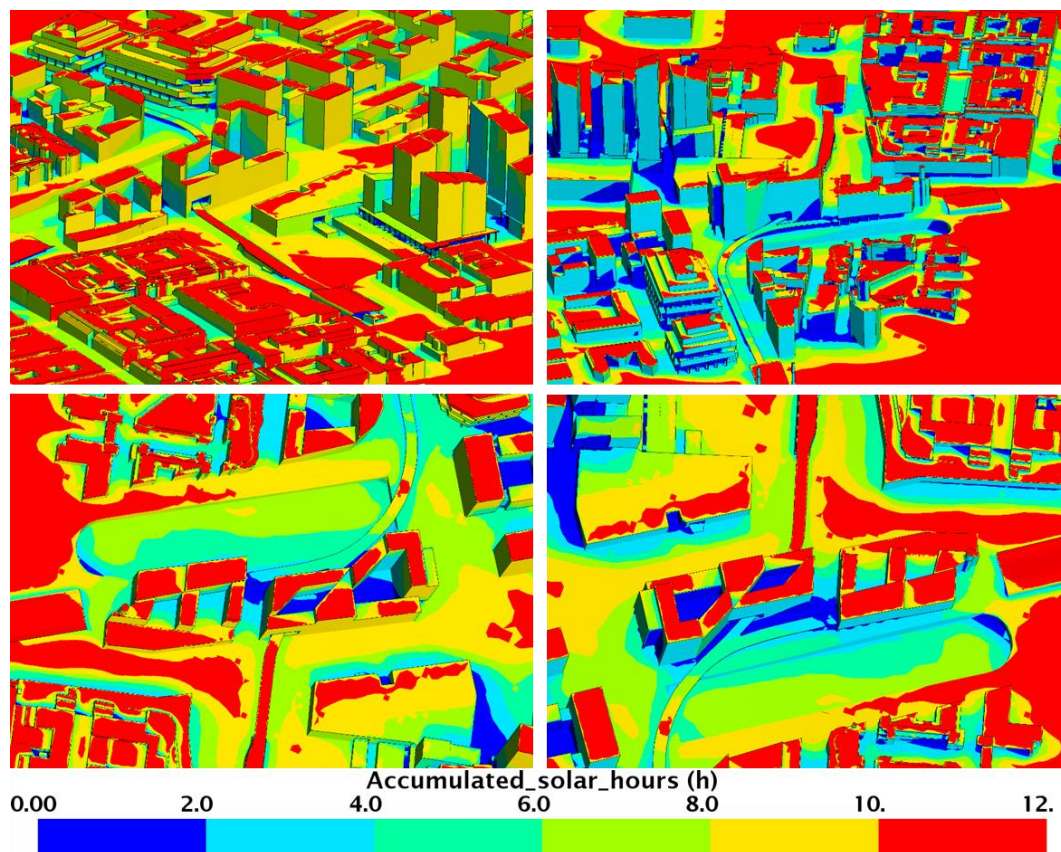
2.2.2 Solinstrålning

Figuren nedan visar på solinstrålningen den 21 juni kl 12 på dagen. Figuren ger att bakom de högre byggnaderna så förekommer betydligt kortare skuggor än i vårfallet. Vissa av de västliga fasaderna erhåller lite solinstrålning på grund av solens höga läge på himlen.



Figur 2 Solinstrålning den 21 juni kl 12. Strålningen är angiven i W/m^2 .

Figuren nedan visar det ackumulerade antalet soltimmar den 21 juni mellan kl 6 till kl 18. Den visar att norrläget och innergården på den planerade byggnaden knappt erhåller någon solinstrålning. Exempelvis så erhåller innergårdarna som mest mellan 2 och 4 timmar direkt sol.

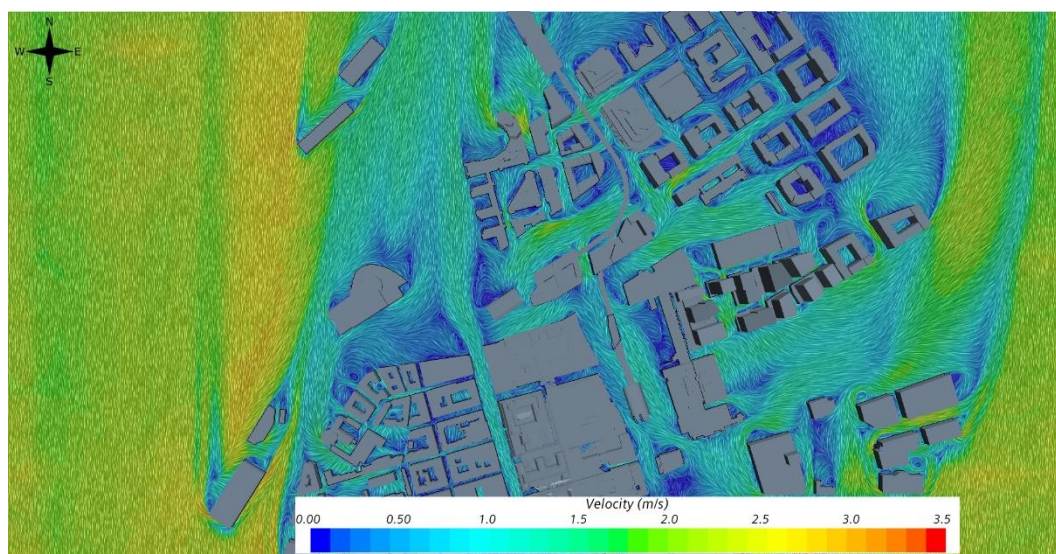


Figur 7 Ackumulerat antal soltimmar från kl 6 till 18 den 21 juni

2.3 Höst

2.3.1 Vindförhållanden

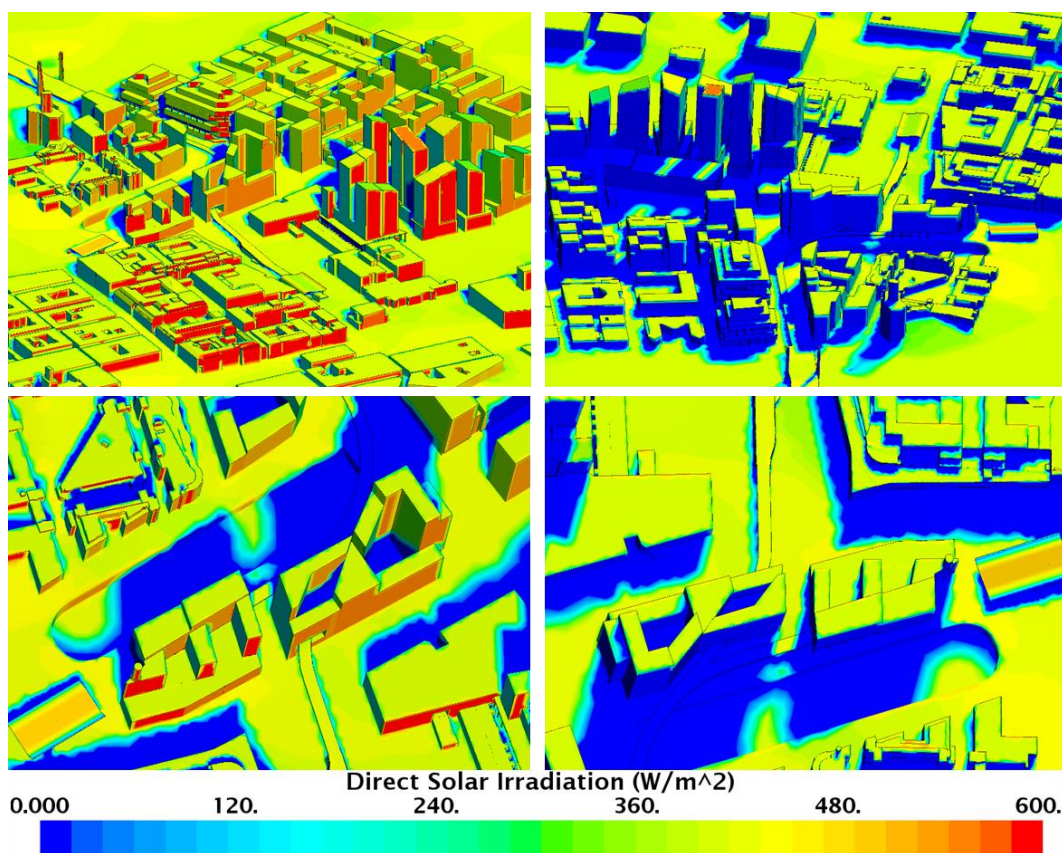
Figuren nedan visar på vindförhållandena under hösten. Från bilden kan det ses att komfortklassen är inom området 5-7 i.e. i likhet med både vår och sommar. Klass 5-7 anger att området är bra för sittande ytor, entréer med mera.



Figur 8 Översiktsbild för vindförhållanden under hösten. Bilden visar dels hastighet och dels riktning på vinden.

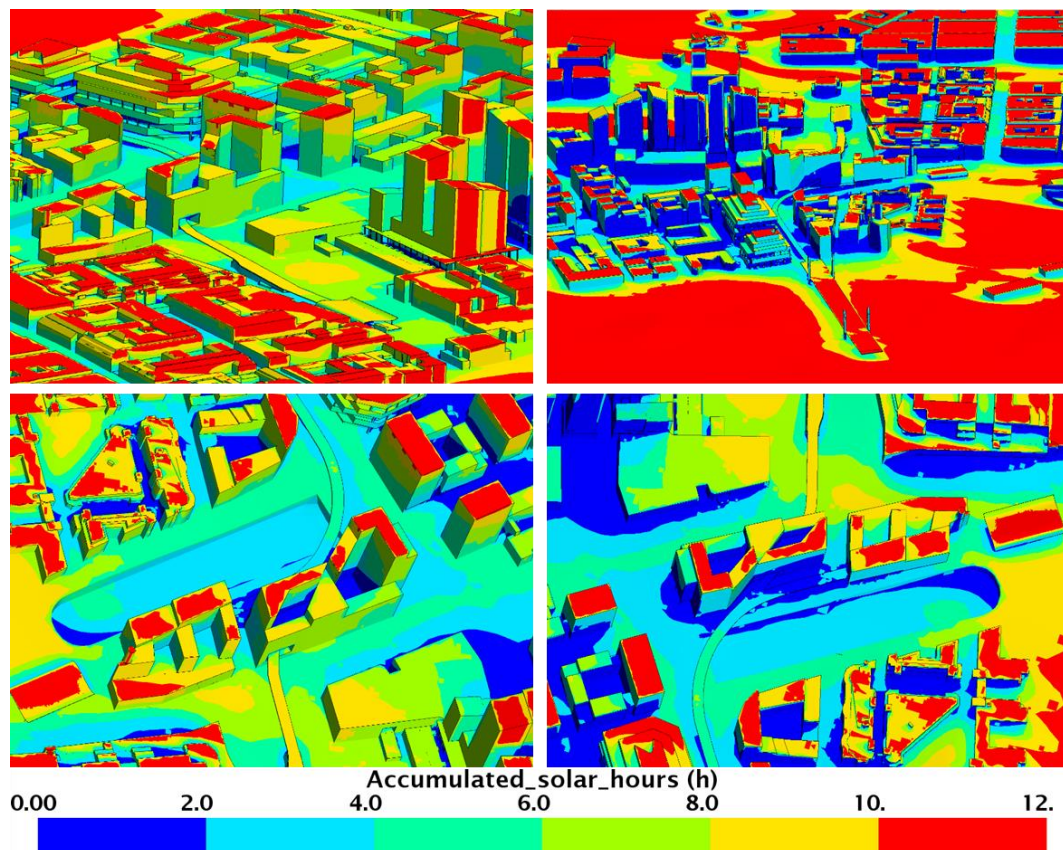
2.3.2 Solinstrålning

Figuren nedan visar på solinstrålningen den 21 september kl 12 på dagen. Figuren ger att bakom de högre byggnaderna så förekommer långa skuggor åt norr. Fasaderna riktade mot söder har i likhet med våren en relativt riklig solinstrålning.



Figur 9 Solinstrålning den 21 september kl 12. Strålningen är angiven i W/m^2 .

Figuren nedan visar det ackumulerade antalet soltimmar den 21 juni mellan kl 6 till kl 18. Den visar att norrläget och innergårdarna på en av de planerade byggnaderna knappt erhåller någon solinstrålning.

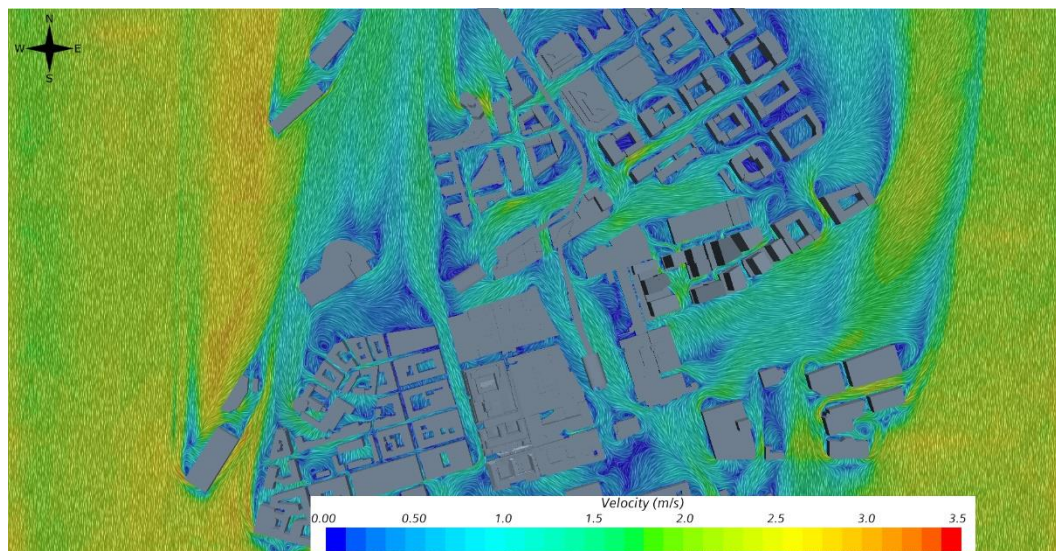


Figur 10 Ackumulerat antal soltimmar från kl 6 till 18 den 21 september

2.4 Vinter

2.4.1 Vindförhållanden

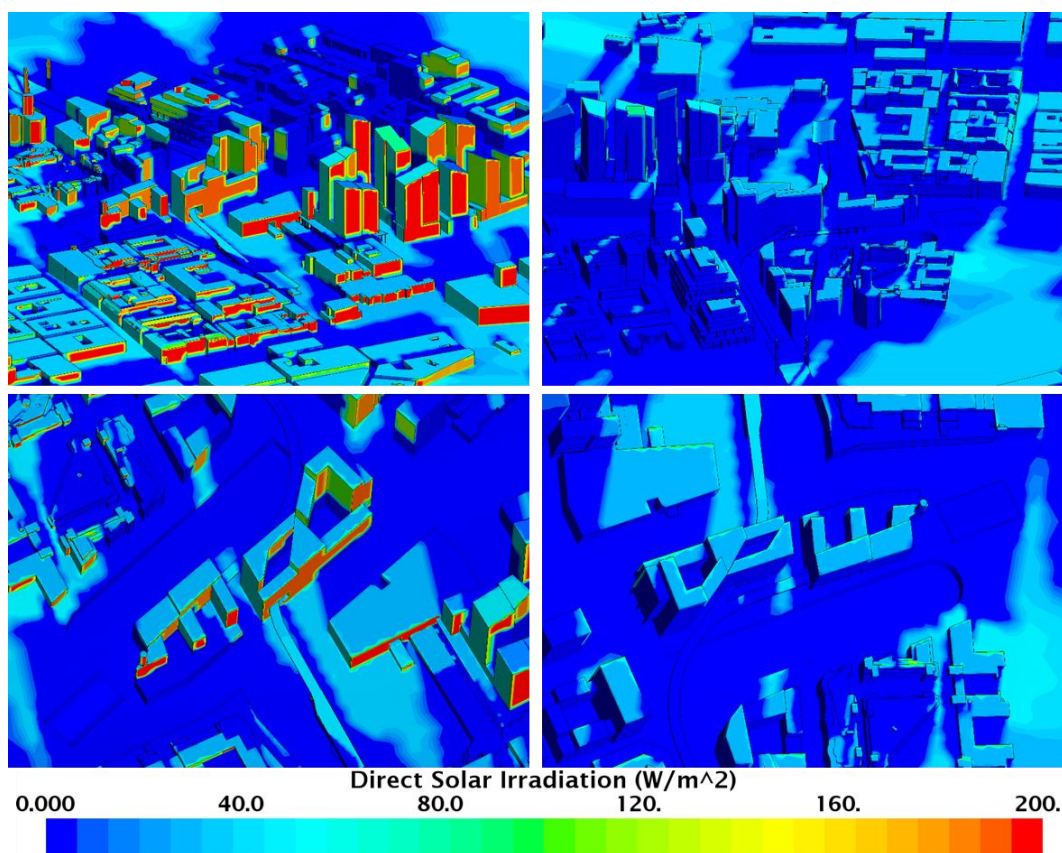
Figuren nedan visar på vindförhållandena under vintern. Från bilden kan det ses att komfortklassen är inom området 5-7 i.e. i likhet med både vår och sommar. Klass 5-7 anger att området är bra för sittande ytor, entréer med mera.



Figur 11 Översiktsbild för vindförhållanden under vintern. Bilden visar på dels hastighet och riktning på vinden.

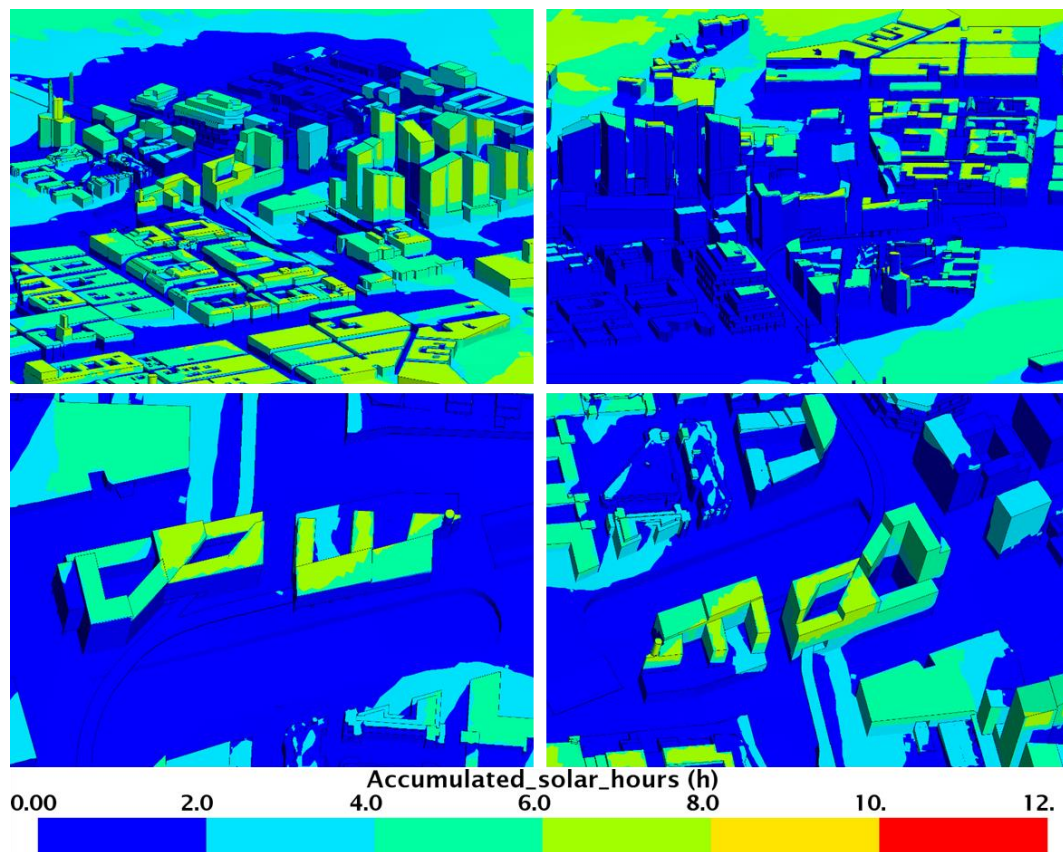
2.4.2 Solinstrålning

Figuren nedan visar på solinstrålningen den 21 december kl 12 på dagen. Figuren ger att bakom de högre byggnaderna så förekommer mycket långa skuggor åt norr. Det är endast de fasader som är vända åt söder som får någon betydande solinstrålning.



Figur 12 Solinstrålning den 21 december kl 12. Strålningen är angiven i W/m^2 .

Figuren nedan visar det ackumulerade antalet soltimmar den 21 december mellan kl 6 till kl 18. Den visar att endast taket och fasaden vänd mot söder erhåller någon solstrålning på grund av den lågt stående solen.



Figur 13 Ackumulerat antal soltimmar från kl 6 till 18 den 21 december

3 Diskussion/Slutsats

Byggnaderna är modellerade som "skal" som bara ger en flödesmässig påverkan. De meteorologiska förutsättningarna för vindstudien i denna analys har utgått från mätdata från SMHI:s mätstation Göteborg A. Denna mätstation ligger i närheten av det aktuella planområdet vilket ger att avvikelserna är små. Vinden är dock väldigt beroende på de lokala betingelserna, så som omgivande geografi, topografi, bebyggelse och vegetation. Detta har inkluderats i modellen genom att ta med markmodellen inkluderat topografi i den färdiga beräkningsmodellen.

Simuleringar visar att generellt, oavsett årstid, att det centrala området av Nordstan erhåller en god vindkomfort inom Lawsons klass 5-7. I ett område, vid Stadstjänaregatan, visar simuleringarna ökad turbulens som kan ge lite byig vind.

Solstudien visar på långa till mycket långa skuggor i norrlägen under vinter, höst och vår. Detta kommer av de relativt höga byggnaderna i området. Många av taken i området skulle vara lämpliga för solcellinstallationer då de inte är skuggade av andra byggnader. De planerade innergårdarna på en av byggnaderna erhåller låga mängder soltimmar på grund av höjden på byggnaderna.

Referenser

1. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=all,stationid=71420>
2. Lawson, T. V. (1990). The Determination of the Wind Environment of a Building Complex before Construction. Report Number TVL 9025, Department of Aerospace Engineering, University of Bristol, Bristol, United Kingdom.