

Vindkomfort Riksby Bromma

Analys av vindflöden

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2023-06-19		2023-06-22	Karl Spansk & Sophia Nilsson
2	2023-08-08	Efter kommentarer från kund		

Diarienummer: 2017-16020	Vindstudie Rapport Riksby Linta Gårdväg
Daterad: 19/06/2023	Aktuell detaljplan: Detaljplan för Linta Gårdväg. Riksby 1:13 m.fl., Centrala Bromma, Riksby etapp
Reviderad: 08/08/2023	

Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Datum
Dokumentreferens

556767-9849
Vindkomfort - Riksby Bromma
9800059897
Sveafastigheter Bostad AB
Elina Heffsten
2023-08-08
rapport_linta_gårdsväg_230808_seaikn

Innehållsförteckning

1.	Sammanfattning	4
2.	Förbehåll	5
3.	Vindkomfort i utomhusmiljö	6
3.1	Vindkomfortstudier	7
3.1.1	Davenport komfortkriterier	7
4.	Metod och data	9
4.1	Platsbeskrivning	9
4.2	Simuleringar	10
4.3	Beräkningsgrid	10
4.4	Vindstatistik	10
4.5	Omgivande terräng	13
4.6	Setup	13
5.	Resultat	15
5.1	Vindkomfort	15
5.1.1	Allmänt	15
5.1.2	Generell vindkomfort för utvalda ytor	16
5.1.3	Vindkomfort per kvartal	17
5.2	Vindhastighet	19
6.	Slutsats och rekommendationer	23
	Referenser	24

1. Sammanfattning

Sweco har genomfört en vindkomfortstudie av utomhusmiljön kring projektet Riksby Bromma. Utredningen är framtagen inom ramen för detaljplan för Linta Gårdsväg, Riksby 1:13 med flera.

Rapporten innehåller en beskrivning av de applicerade data, metoden och resultaten. CFD-modellen SimScale har använts till simuleringarna och långtidsdata för vind från en närliggande punkt har förts in i modellen för att fånga årsvariationerna.

Fotgängarkomforten är evaluerad med ett Davenport-baserat komfortkriterium och vindeffekterna är visualiserade för att illustrera den lokala vinddynamiken. Vindkomforten i området är generellt bra och området lämpar sig väl till långvarigt sittande. I vissa områden, runt vissa huskroppar, uppstår lite högre vindar vilka föreslås dämpas med byggnation/plantering av vindskärmande objekt.

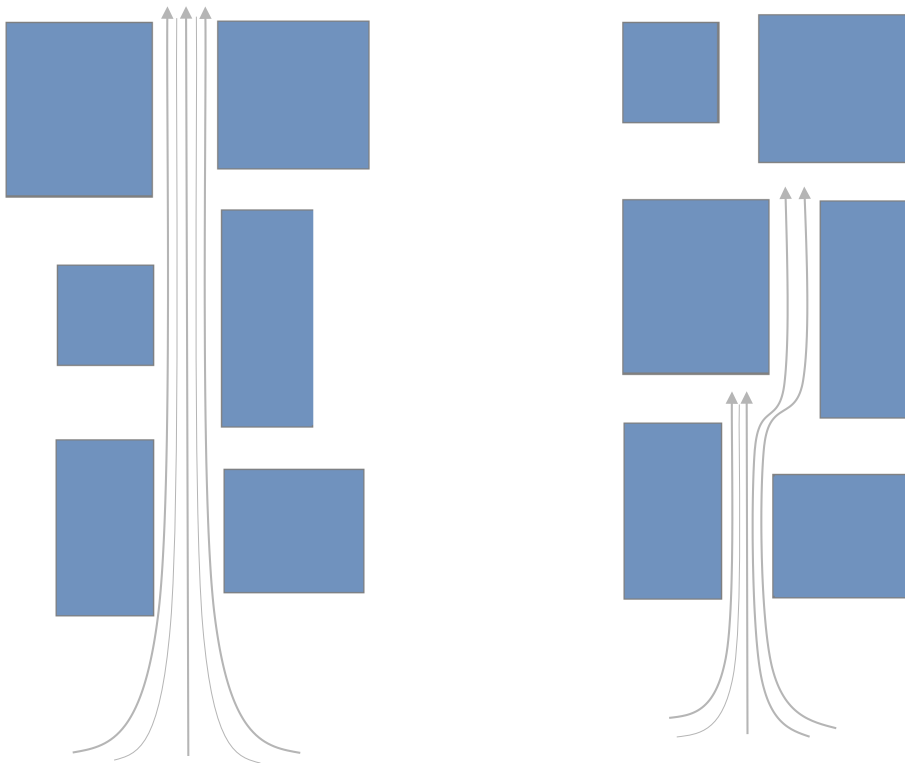
2. Förbehåll

Modellerings- och simuleringstekniken som har använts har i valideringar utförda av SimScale visat på hög noggrannhet. Trots detta kommer numeriska simuleringar alltid att innehålla vissa fel i form av modellering, diskretisering och beräkning. Resultaten som presenteras i rapporten är statistiska medelvärden och tar därför inte hänsyn till vindbyar. Resultaten bör därför behandlas med försiktighet.

3. Vindkomfort i utomhusmiljö

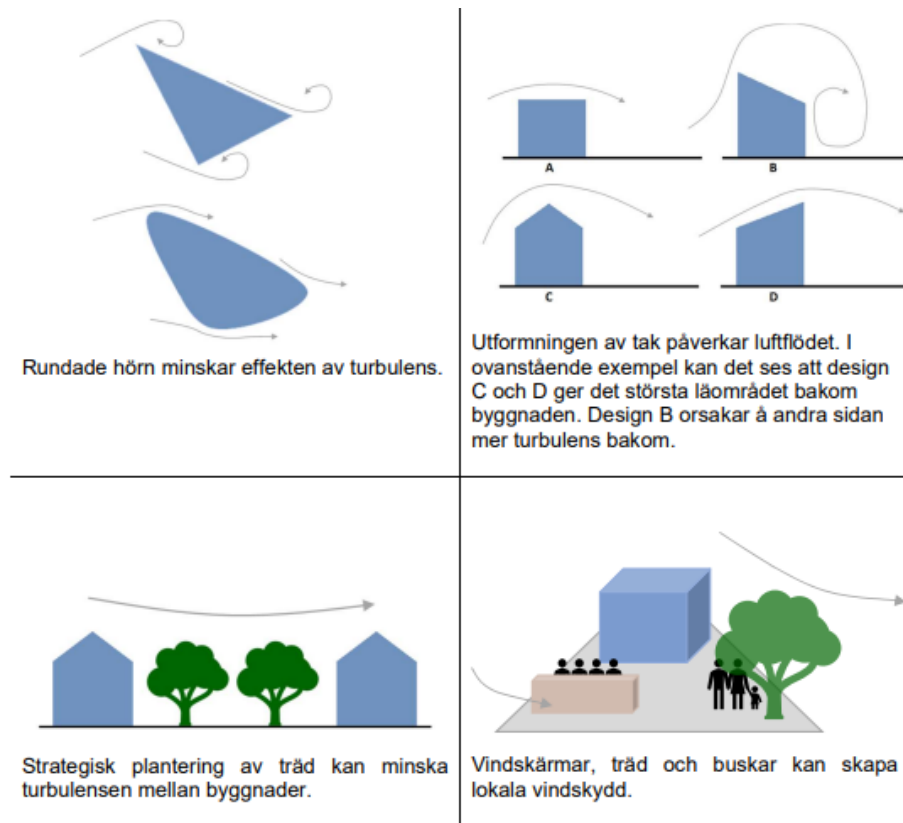
Vindar skapas genom tryckskillnader, ju större tryckskillnader, desto kraftigare vindar. Terräng, vegetation och hinder påverkar storlek och mönster hos vindar. Byggnader utgör i detta fall hinder i landskapet som i vissa fall ökar vindar och i vissa fall minskar dessa

Ett exempel på hur byggnader ökar vindar lokalt är den så kallade Venturieffekten. Detta är ett vindfenomen som uppstår av luft som trycks ihop och accelererar, exempelvis mellan byggnader. Detta kan leda till en märkbar ökning av den lokala vindhastigheten och turbulensen. Konsekvensen av detta kan bli ett obehag för fotgängare och cyklister i gatuplan. Genom att placera byggnaderna på ett noga övervägt sätt kan man komma runt detta problem med hjälp av vindblockeringseffekten, se Figur 1.



Figur 1 Venturieffekten (vänster) och vindblockeringseffekten (höger).

Det finns även andra tekniker och åtgärder man kan använda för att förbättra vindkomfort runt byggnader. Några generella rekommendationer illustreras i Figur 2.



Figur 2 Generella rekommendationer för förbättring av vindkomfort runt byggnader.

3.1 Vindkomfortstudier

Vindkomfortstudier görs vanligtvis under planeringsfasen av nya byggnader för att utvärdera det lokala vindklimatet. En sådan analys kräver information om byggnadernas utformning, omkringliggande topografi och bebyggelse och långtidsdata för vind.

För att utvärdera en analys används komfortkriterier, det finns ett flertal olika varianter av komfortkriterier där de flesta av dessa kriterier klassificerar vindklimatet i olika aktiviteter som till exempel sittande aktivitet, stående eller gående aktiviteter. De olika aktiviteterna antas ha ett visst tröskelvärde där vinden anses vara för kraftig för given aktivitet.

3.1.1 Davenport komfortkriterier

Davenport komfortkriterier är ett av många sätt att värdera vindkomfort och är det som används i denna analys. Davenports komfortkriterier bedömer ett områdes lämplighet för olika aktiviteter beroende på vindhastighet och varaktighet, se Tabell 1 (Simscale, 2022).

Tabell 1 Davenport vindkomfortkriterier med hastighetsbegränsningar för olika aktiviteter.

	Riktvärde vindhastighet	Andel av normalår	Aktivitet	Beskrivning
	<3,6 m/s	<1,5 %	Långvarigt sittande	Lämpligt för långvarigt stillasittande. Exempelvis café eller restaurang
	<5,3 m/s	<1,5 %	Kortvarigt sittande	Lämpligt för kortvarigt stillasittande. Exempelvis allmänna sittplatser
	<7,6 m/s	<1,5 %	Långsam promenad	Lämpligt för långsammare promenader med enstaka stopp
	<9,8 m/s	<1,5 %	Snabb promenad	Lämpligt för snabbare promenader med få stopp
	>9,8 m/s	>=1,5 %	Obehagligt	Ej bekvämt att vistas i
	>15,1 m/s	>=0,01 %	Farligt	Kan vara farligt att vistas i

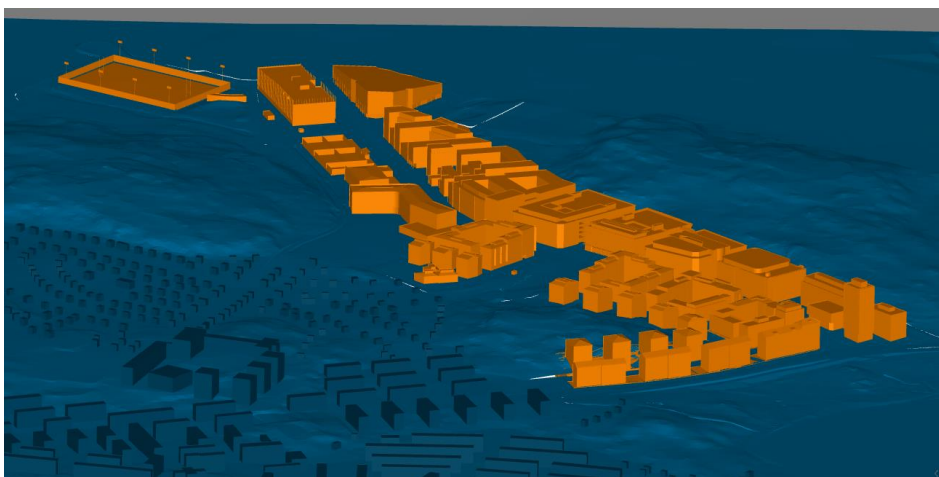
4. Metod och data

4.1 Platsbeskrivning

Området ligger i Bromma, Stockholm, Figur 3 visar en översikt av nuvarande situation från google maps. Kunden har tillhandahållit geometri för byggnaderna som ska analyseras i vindkomfortstudien samt omkringliggande terräng innehållande både topografi och byggnader, se Figur 4.



Figur 3 Den nuvarande omgivningen i google maps (2023-05-17).



Figur 4 Översiktsbild över hela området med byggnader av intresse i gult.

4.2 Simuleringar

Vindkomfortstudierna utförs med en avancerad CFD-beräkningsmodell (Simscale, 2023). I denna modell modelleras byggnader och terräng med ett så kallat beräkningsgrid (rutnät), där ytor på byggnader är representerade och där materialspecifika värden kan användas för att på bästa sätt beräkna interaktionen mellan luftflöde och byggnad.

CFD-modellen är baserad på Lattice Boltzmann Metoden (LBM) vilket är ett effektivt sätt att lösa de ekvationer som beskriver flödande medier samt dess interaktion med omgivande miljö.

Gällande träd och vegetation så har dessa element en begränsande påverkan på vindhastigheten då de verkar som hinder som blockerar vinden. Träd och vegetation är också föränderliga element i stadsbilden (då de växer alternativt avlägsnas över tid) och därför har vi valt att inte ta med dessa i beräkningarna och räknar därför på ett så kallat worst case scenario.

4.3 Beräkningsgrid

I en CFD-beräkning diskretiserar man rummet i ett fint 3-dimensionellt rutnät, ett så kallat grid. Detta görs eftersom de ekvationer man löser kräver detta, ju finare grid (högre upplösning), desto mindre numeriska fel begår man. Men då CFD-beräkningar kräver ansenlig tid att utföra är det standard att ange en högre upplösning i områden av intresse och lägre i områden av lägre intresse för att minska på beräkningstiden. Men denna strategi fångas de fenomen, exempelvis Venturieffekt, upp som uppstår i interaktionen mellan luftflöde och byggnader som är av vikt i beräkningen, utan att beräkningstiden blir för lång.

4.4 Vindstatistik

Som input till simuleringen används uppmätt vinddata. För detta projekt har vinddata från Bromma flygplats används, detta då Bromma flygplats är den väderstation från SMHI som ligger närmast, i detta fall i direkt anslutning till Riksby Bromma och därmed bedöms ha liknande vindförhållanden som projektet

Information om väderstationen beskrivs i Tabell 2. Då vinden varierar från år till år behöver man data för runt 20 år för att täcka en hel klimatologisk cykel. Risken är annars att vinden antingen kan under- eller överskattas i analysen. Resultatet i simuleringarna beskriver därefter vinden under en normalperiod (år/kvartal) vilket är att betrakta som medelvinden över hela 20-årsperioden för den givna perioden.

Tabell 2: Vindstatistik Bromma Flygplats.

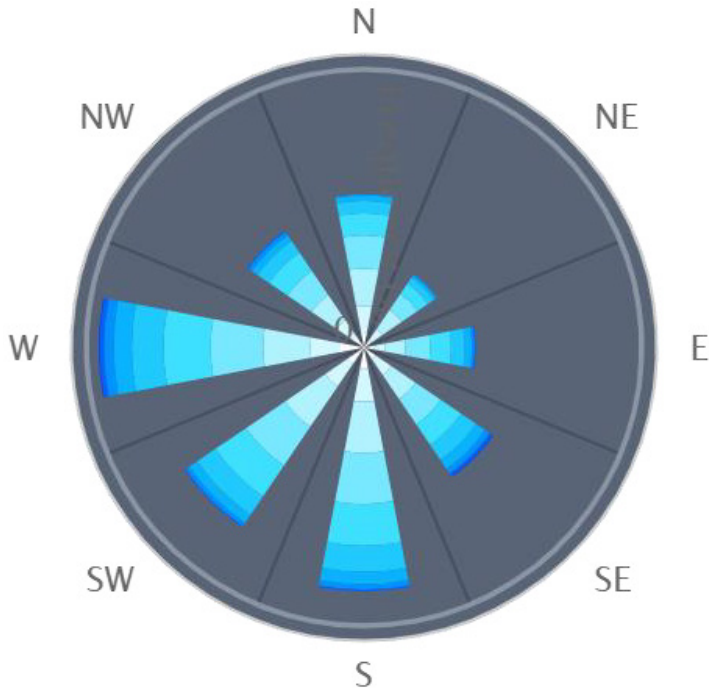
Stationsnamn	Bromma flygplats
Koordinater (WGS84)	Latitud: 59,35 Longitud: 17,95
Höjd över marken	10 m
Analyserad tidsperiod	2003-02-01 – 2023-01-31
Tidsupplösning	1 timme
Tillgänglighet	99 %

Sammanställning av vindens karakteristik kan ses i Tabell 3. I dataserien från SMHI motsvarar alla tillfällen då vindhastigheten är noll med en vindriktning rakt från norr. (SMHI, 2023) Dessa tillfällen har distribuerats jämnt över de olika riktningarna för att ge ett mer realistiskt resultat.

Tabell 3: Helår.

Sektor	Medelvind	Vindfrekvens
N (0°)	2,5 m/s	11,7 %
NO (45°)	2,5 m/s	6,3 %
O (90°)	3,1 m/s	7,7 %
SO (135°)	3,6 m/s	10,3 %
S (180°)	3,1 m/s	16,3 %
SV (225°)	3,1 m/s	14,7 %
V (270°)	3,4 m/s	22,4 %
NV (315°)	3,1 m/s	10,8 %
Medel	3,1 m/s	-

I Tabell 3 kan man se att medelvindhastigheten är relativt lika mellan vindriktningarna (sektorena) men är som högst vid vindar från sydost (SO) och väst (V), där västliga vindar även är de mest vanliga vindarna. I Figur 5 visas samma data som i tabellen, men i ett grafiskt format. Här kan man även se fördelningen av olika vindar för vindriktningarna, vit färg innebär 0 i vindhastighet och den mörkaste blå är vindhastighet på 11 m/s (medelvind per timme).



Figur 5 Vindros för helårBromma flygplats.

Analysen för Riksby Bromma genomförs även med vinddata per säsong, där året delas upp i fyra kvartal. Värdena för de olika kvartalen är sammanfattade i Tabell 4 Tabell 7. Det råder endast mindre skillnader mellan kvartalen. Under vintern (jan-mars) inträffar dock de högsta medel- och maxvindarna, vilket är normalt utifrån ett meteorologiskt perspektiv.

Tabell 4: Vindstatistik för vintern, jan-mars.

Sektor	Medelvind	Vindfrekvens
N (0°)	2,5 m/s	11,7 %
NO (45°)	2,5 m/s	6,3 %
O (90°)	3,1 m/s	7,7 %
SO (135°)	3,6 m/s	10,3 %
S (180°)	3,1 m/s	16,3 %
SV (225°)	3,1 m/s	14,7 %
V (270°)	3,4 m/s	22,4 %
NV (315°)	3,1 m/s	10,8 %
Medel	3,1 m/s	-

Tabell 5: Vindstatistik för våren, april-juni.

Sektor	Medelvind	Vindfrekvens
N (0°)	2,8 m/s	13,1 %
NO (45°)	2,5 m/s	8,5 %
O (90°)	3,0 m/s	10,1 %
SO (135°)	3,1 m/s	12,4 %
S (180°)	2,9 m/s	16,0 %
SV (225°)	3,0 m/s	12,4 %
V (270°)	3,5 m/s	17,7 %
NV (315°)	3,1 m/s	9,7 %
Medel	3,0 m/s	-

Tabell 6: Vindstatistik för sommaren, juli-sep.

Sektor	Medelvind	Vindfrekvens
N (0°)	2,3 m/s	10,8 %
NO (45°)	2,3 m/s	7,2 %
O (90°)	2,9 m/s	8,9 %
SO (135°)	3,0 m/s	12,2 %
S (180°)	2,7 m/s	17,7 %
SV (225°)	2,8 m/s	17,0 %

V (270°)	3,1 m/s	17,1 %
NV (315°)	2,6 m/s	9,2 %
Medel	2,7 m/s	-

Tabell 7: Vindstatistik för hösten, okt-dec.

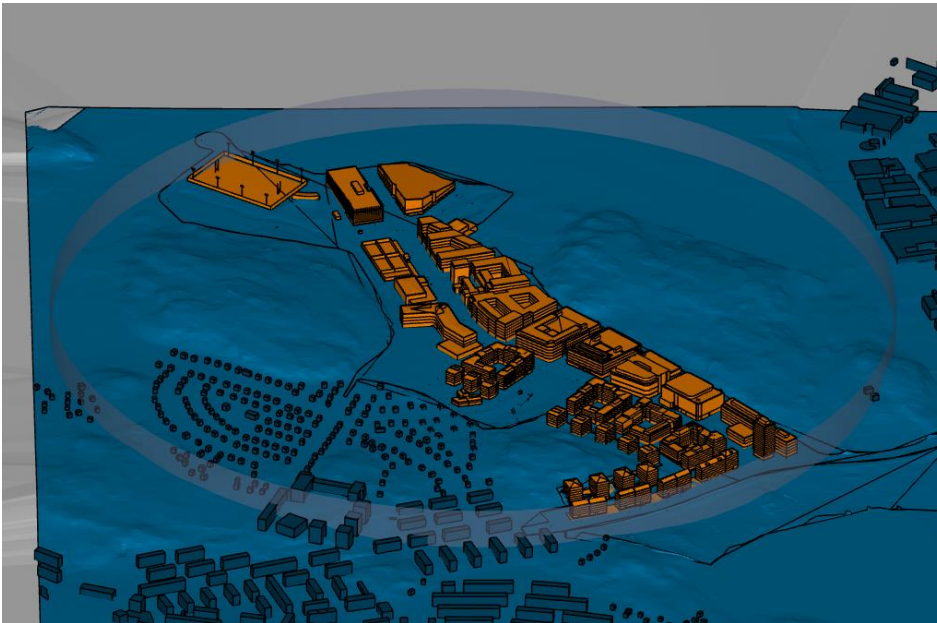
Sektor	Medelvind	Vindfrekvens
N (0°)	2,6 m/s	11,5 %
NO (45°)	2,4 m/s	6,6 %
O (90°)	3,1 m/s	8,5 %
SO (135°)	3,3 m/s	11,5 %
S (180°)	3,2 m/s	17,5 %
SV (225°)	3,0 m/s	15,1 %
V (270°)	3,3 m/s	19,1 %
NV (315°)	2,8 m/s	10,2 %
Medel	3,0 m/s	-

4.5 Omgivande terräng

För att extrapolera ovan nämnda dataserie krävs att man klassificerar terrängen runt mätmasten och runt byggnaderna av intresse. I detta fall har terrängen klassats som suburban terrängklass III i samtliga vindsektorer. Denna klassificering har gjorts då området innehåller en blandning av parkområde samt höga och låga byggnader. (Simscale, 2023)

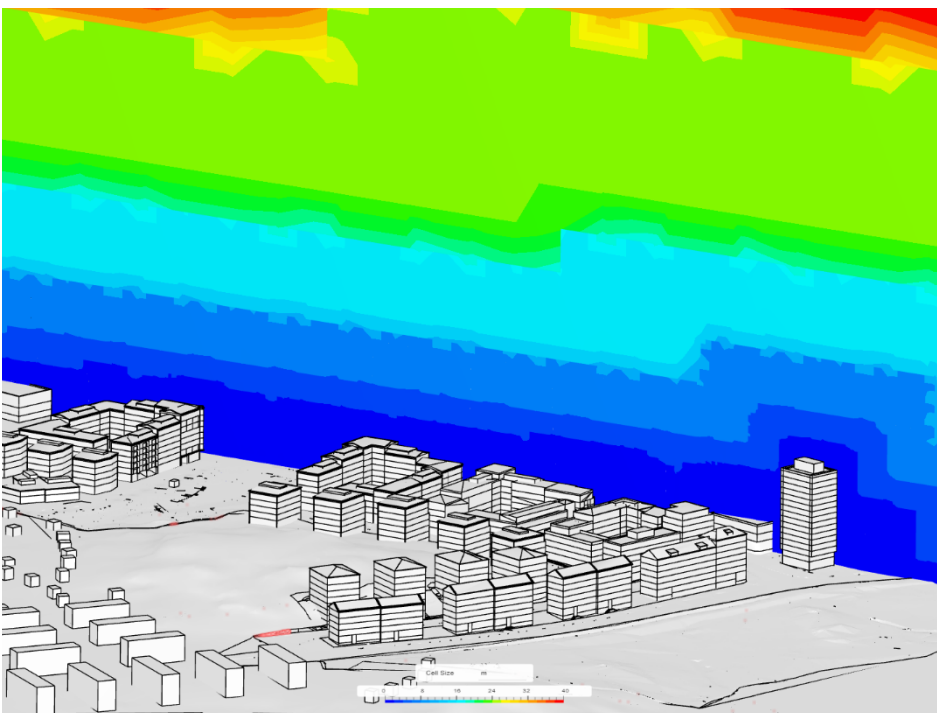
4.6 Setup

För att genomföra vindkomfortanalysen i SimScale behöver man ange ett område av intresse. För Riksby Bromma är detta satt till en cirkel med radie 530 m, där mittpunkten är mitt i området, se Figur 6. Det är inom detta område som vindkomfortanalysen kommer att genomföras.



Figur 6 Område av intresse för simuleringen.

Upplösningen för beräkningsgrid:en för Riksbys Bromma är satt till mindre än 1 meter nära byggnaderna av intresse och runt 25 m i det övergripande området runtomkring. Detta kan ses i Figur 7, som visar en genomskärning av beräkningsgrid:en för Riksbys Bromma, röd färg indikerar låg upplösning och blå färg hög upplösning.



Figur 7 Genomskärning av beräkningsgrid för området.

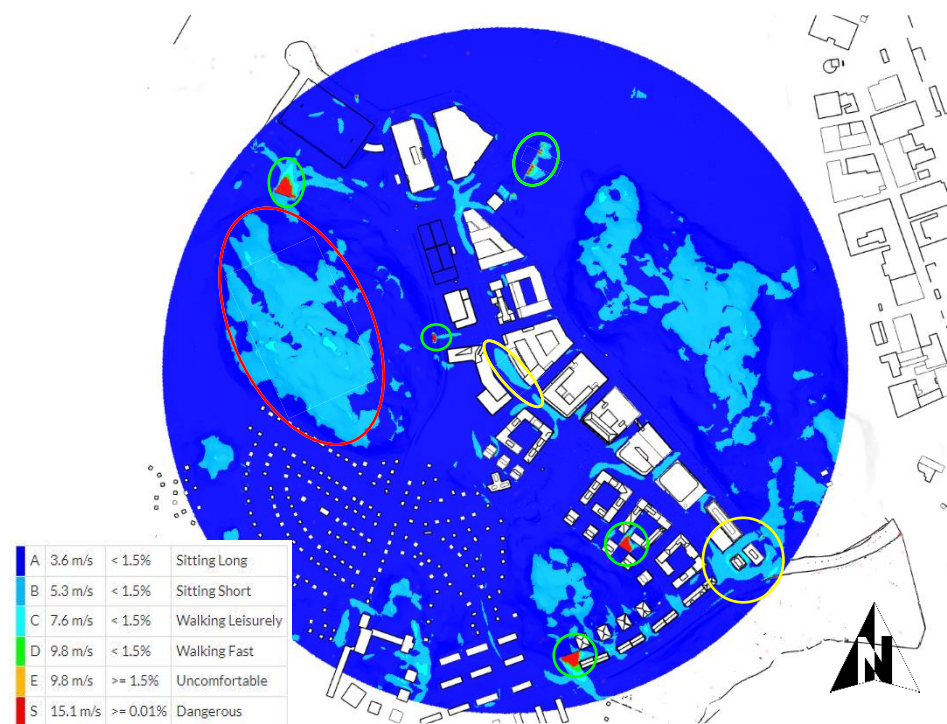
5. Resultat

5.1 Vindkomfort

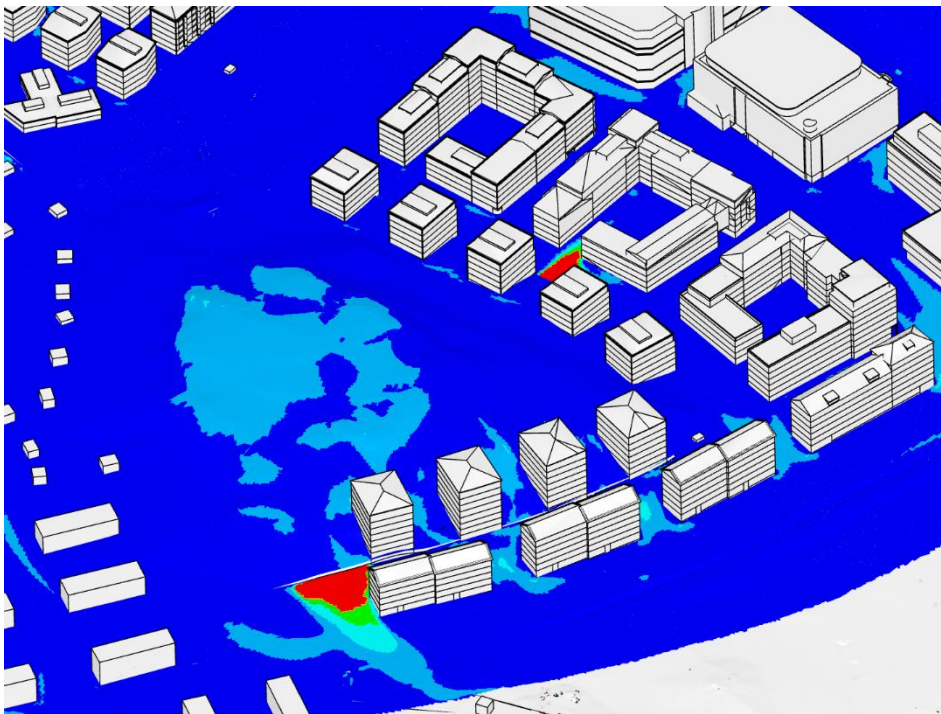
5.1.1 Allmänt

Resultatet från simuleringen visar på att området har en vindkomfort som faller inom de tre lägre komfortkriterierna (A-C) enligt Davenport. Detta innebär att i de allra flesta områden är vindkomforten god och lämpar sig väl till långvarigt sittande (kriterium A, mörkblå färg). På ett antal platser uppstår vindar som lämpar sig för kortvarigt sittande (kriterium B, mellanmörkblå färg) och på ett begränsat antal platser uppstår vindar som lämpar sig för strosande (kriterium C, ljusblå färg). De två senare förhållanden uppstår främst i större öppna områden (exempel markerat med röd ring i Figur 8) samt, till följd av Venturieffekten (se Kapitel 3), runt byggnader (exempel markerat med gula ringar i Figur 8).

Det finns även några områden som klassificeras som farliga enligt kriterierna (markerat med gröna ringar i Figur 8 samt inzoomat i Figur 9). Dessa vindar uppkommer på grund av felaktig representation av terrängmodellen jämfört med verkligheten. I modellen som använts vid simuleringen förekommer det en nivåskillnad mellan terrängen mellan byggnaderna och terrängen utanför. I simuleringen trycks därför vinden in under den yttre terrängen för att sen vända och komma tillbaka vilket resulterar i extremvindar som inte uppstår i verkligheten. För att komma till rätta med detta problem behövs en bättre terräng/byggnadsmodell. Detta problem har dock inte bedömts påverka det generella resultatet i dessa beräkningar.



Figur 8 Vindkomfort för helår



Figur 9 Södra delen av området.

5.1.2 Generell vindkomfort för utvalda ytor

Se Figur 10 för översikt av utvalda ytor.

Huvudgatan uppvisar en god vindkomfort. Stora delar faller under komfortkriterium A och är därför väl anpassad för långvarigt sittande. Vissa delar faller under komfortkriterium B där kortvarigt sittande är lämpligt.

Linta Gårdsväg uppvisar en god vindkomfort och i princip hela sträckningen faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande.

Torget uppvisar en god vindkomfort och i princip hela ytan faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande. Runt hörnen i omgivande i norr och öster uppstår en förhöjd vindhastighet och dessa ytor faller under komfortkriterium B och lämpar sig för kortvarigt sittande.

Idrottsplatsen (IP) uppvisar en god vindkomfort och i princip hela ytan faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande.

Skolgården (SG) uppvisar en god vindkomfort och i princip hela ytan faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande. Runt hörnet på byggnaden i väster uppstår en förhöjd vindhastighet och denna yta faller under komfortkriterium B och lämpar sig för kortvarigt sittande.

Lilla Kvarnvägen har en förhöjd vindhastighet och faller under komfortkriterium A och B och lämpar sig för kortvarigt sittande.

Kvambäcksvägen uppvisar en god vindkomfort och i princip hela sträckningen faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande. Denna väg ligger precis vid gränsen till den beräknade domänen vilket kan påverka vindhastigheterna.

Innergårdar A, B, C och D uppvisar god vindkomfort och i princip samtliga ytor faller under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande. Innergård C påverkas av felaktigheterna i terräng/byggnadsfilen. Vindkomforten i detta område bedöms vara lika som i övriga innegårdar.

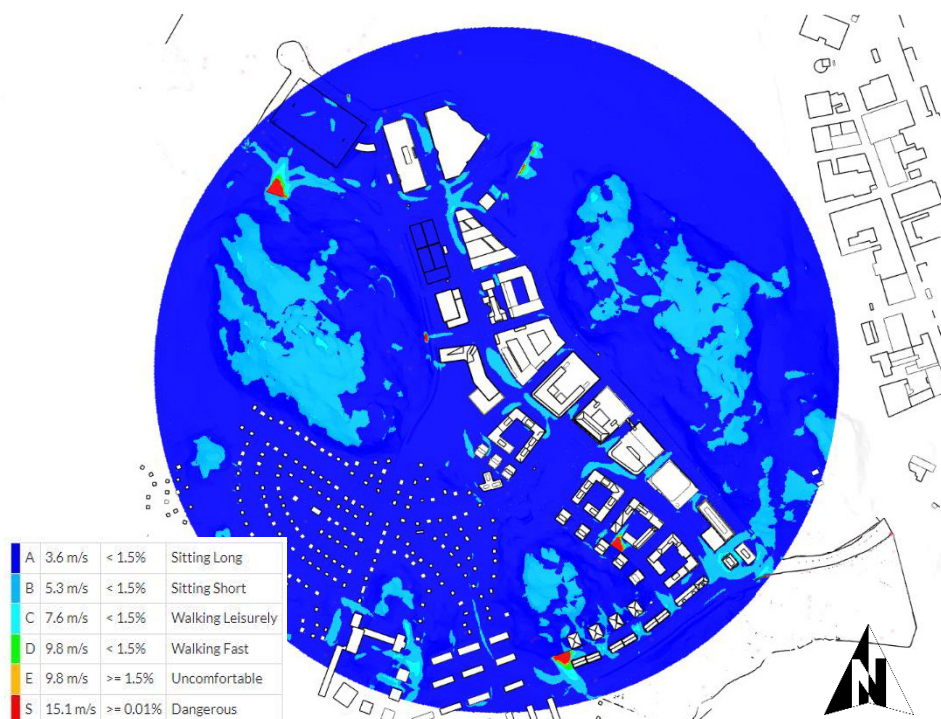
Vägen framför B, C och D (VBCD) uppvisar god vindkomfort i princip hela sträckning och under komfortkriterium A är väl anpassad för långvarigt sittande. En del av vägen påverkas dock av felaktigheterna i terräng/byggnadsfilen. Vindkomforten i detta område bedöms vara lika som i sträckning.



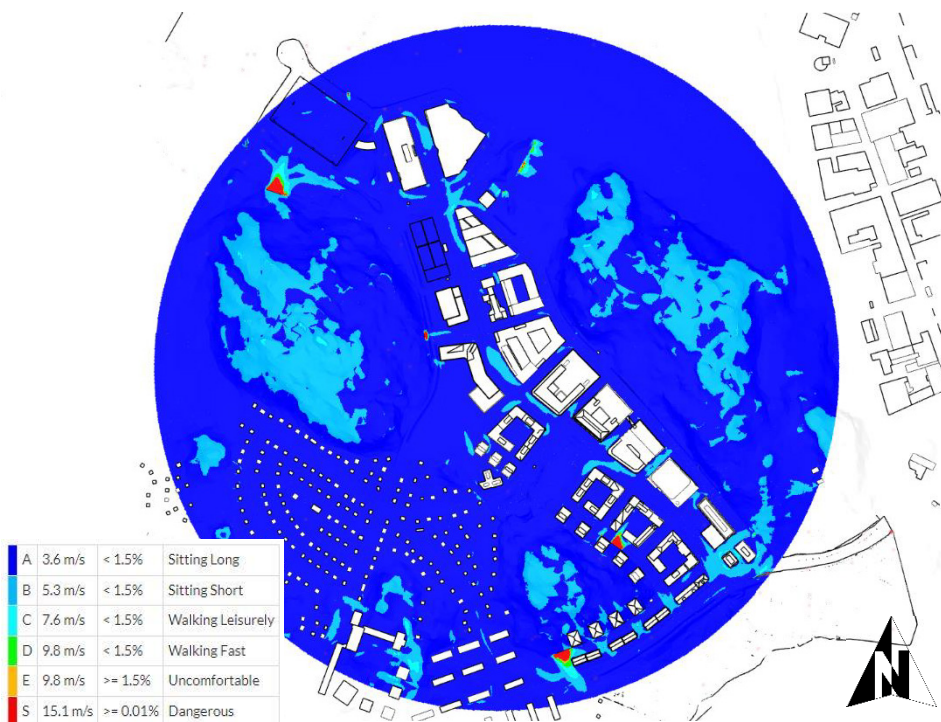
Figur 10 Översikt av utvalda platser.

5.1.3 Vindkomfort per kvartal

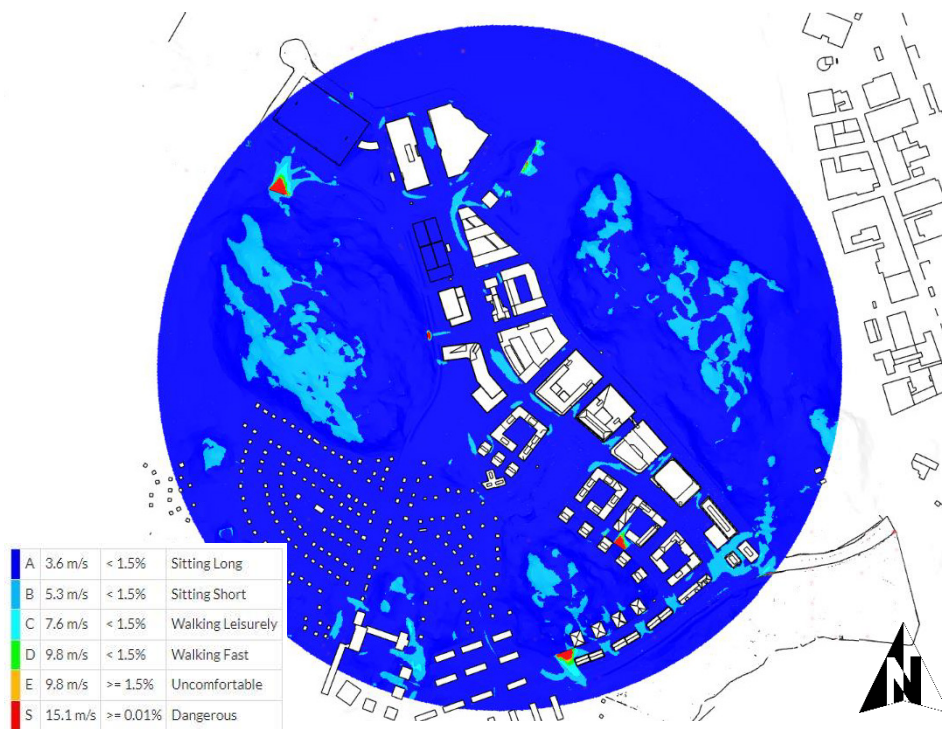
Simuleringar per kvartal visar på att det är ytterst små skillnader mellan de olika säsongerna. Samtliga kvartal visar samma goda vindkomfort som helårsfallet, se Figur 11 - Figur 14.



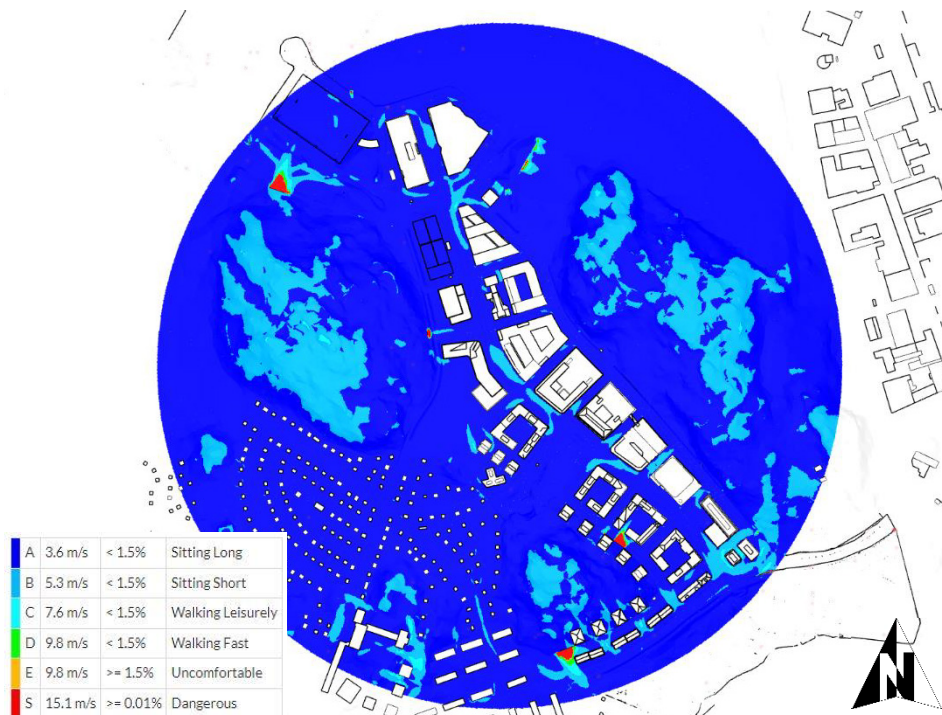
Figur 11 Vindkomfort för perioden jan-mars.



Figur 12 Vindkomfort för perioden april-juni.



Figur 13 Vindkomfort för perioden juli-sep.

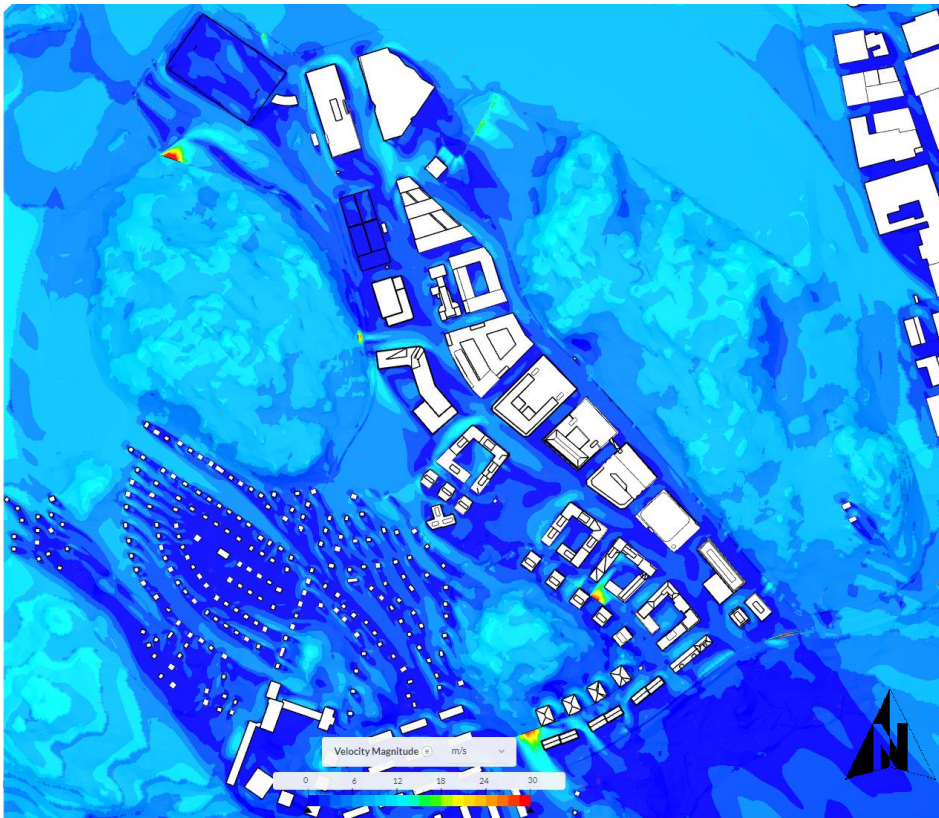


Figur 14 Vindkomfort för perioden okt-dec.

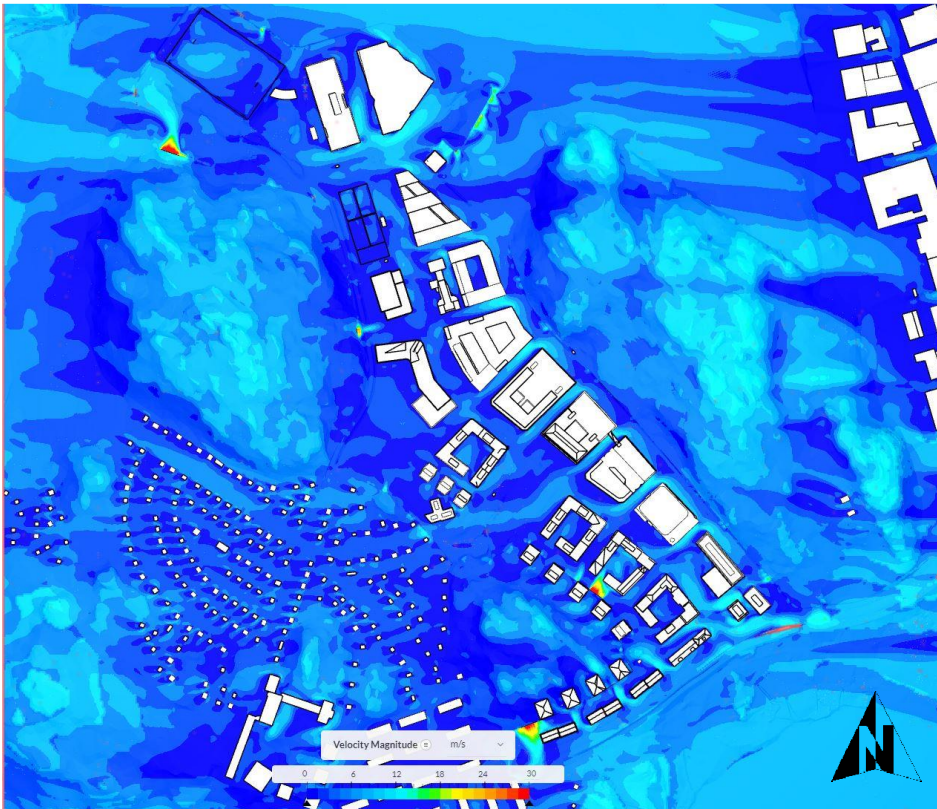
5.2 Vindhastighet

Generellt är det låga vindhastigheter i det analyserade området. Det är ingen vindriktning som ger upphov till kraftiga vindar, förutom de områden där terrängerna har sin nivåskillnad, som diskuterat tidigare.

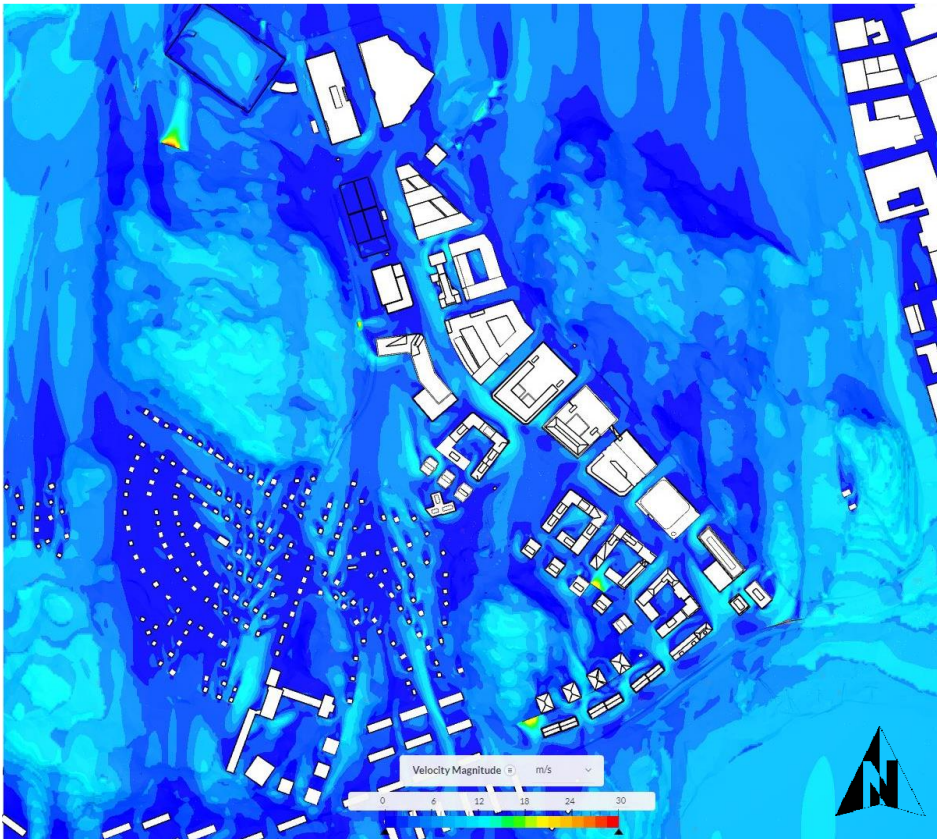
Nedan följer fyra exempel på vindhastigheter vid vindar från norr, väster, söder och öster, se Figur 15 till Figur 18.



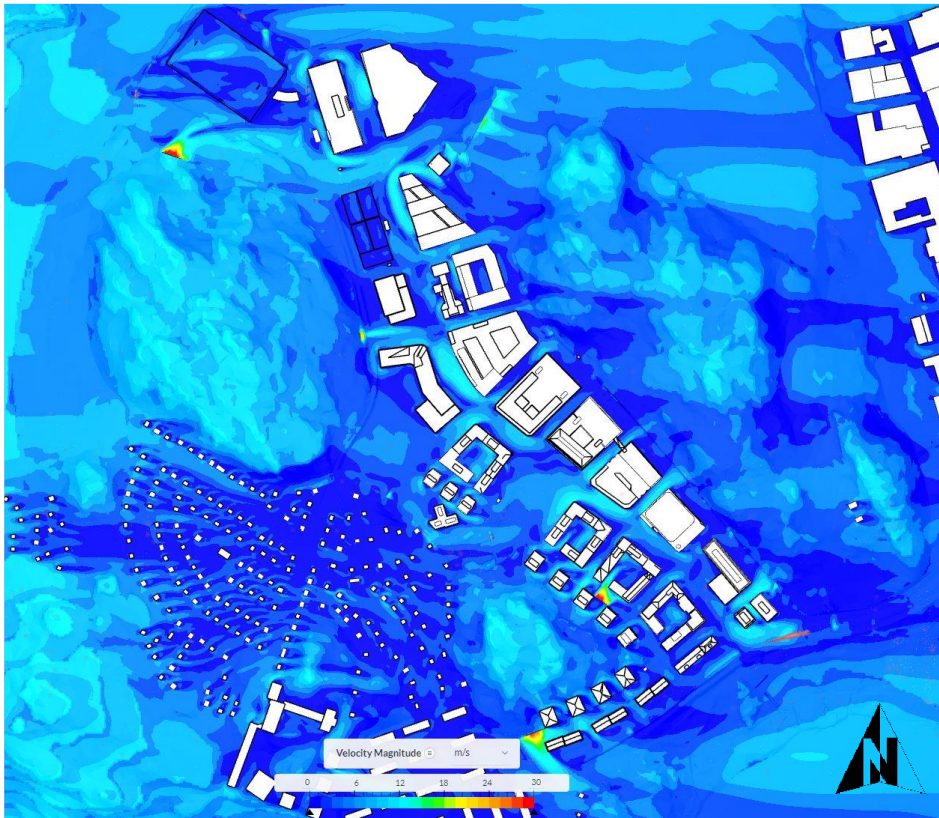
Figur 15 Vindhastighet vid vindar från norr.



Figur 16 Vindhastighet vid vindar från väster.



Figur 17 Vindhastighet vid vindar från söder.



Figur 18 Vindhastighet vid vindar från öster.

6. Slutsats och rekommendationer

Generellt visar simuleringarna på att inga områden med obehagliga eller farliga vindförhållanden uppstår med den utformning som är föreslagen. I princip alla platser inom området lämpar sig för sittande aktiviteter.

I identifierade områden med lite sämre vindkomfort bör vindskärmande objekt (träd, buskar eller vindskärmar av något slag) placeras för att göra platserna mer lämpade för verksamheter baserade på långvarigt sittande (uteserveringar/caféer eller liknande).

Referenser

- Blocken, B., & Carmeliet, J. (2003). Pedestrian Wind Environment around Buildings: Literature Review and Practical Examples. 28(2).
- Lawson, T., & Penwarden, A. (1975). The Effects of Wind on People in the Vicinity of Buildings. *Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures*, 605-622.
- SimScale. (den 14 07 2022). *Wind comfort criteria*. Hämtat från <https://www.SimScale.com/blog/wind-comfort-criteria/>
- SimScale. (den 23 01 2023). *Atmospheric Boundary Layer for Pedestrian Wind Comfort Simulations*. Hämtat från Atmospheric Boundary Layer for Pedestrian Wind Comfort Simulations: <https://www.SimScale.com/docs/analysis-types/pedestrian-wind-comfort-analysis/wind-conditions/atmospheric-boundary-layer/>
- SimScale. (den 30 01 2023). *SimScale*. Hämtat från <https://www.SimScale.com/product/cfd/>
- SMHI. (den 30 01 2023). *Ladda ned meteorologiska observationer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=97200>