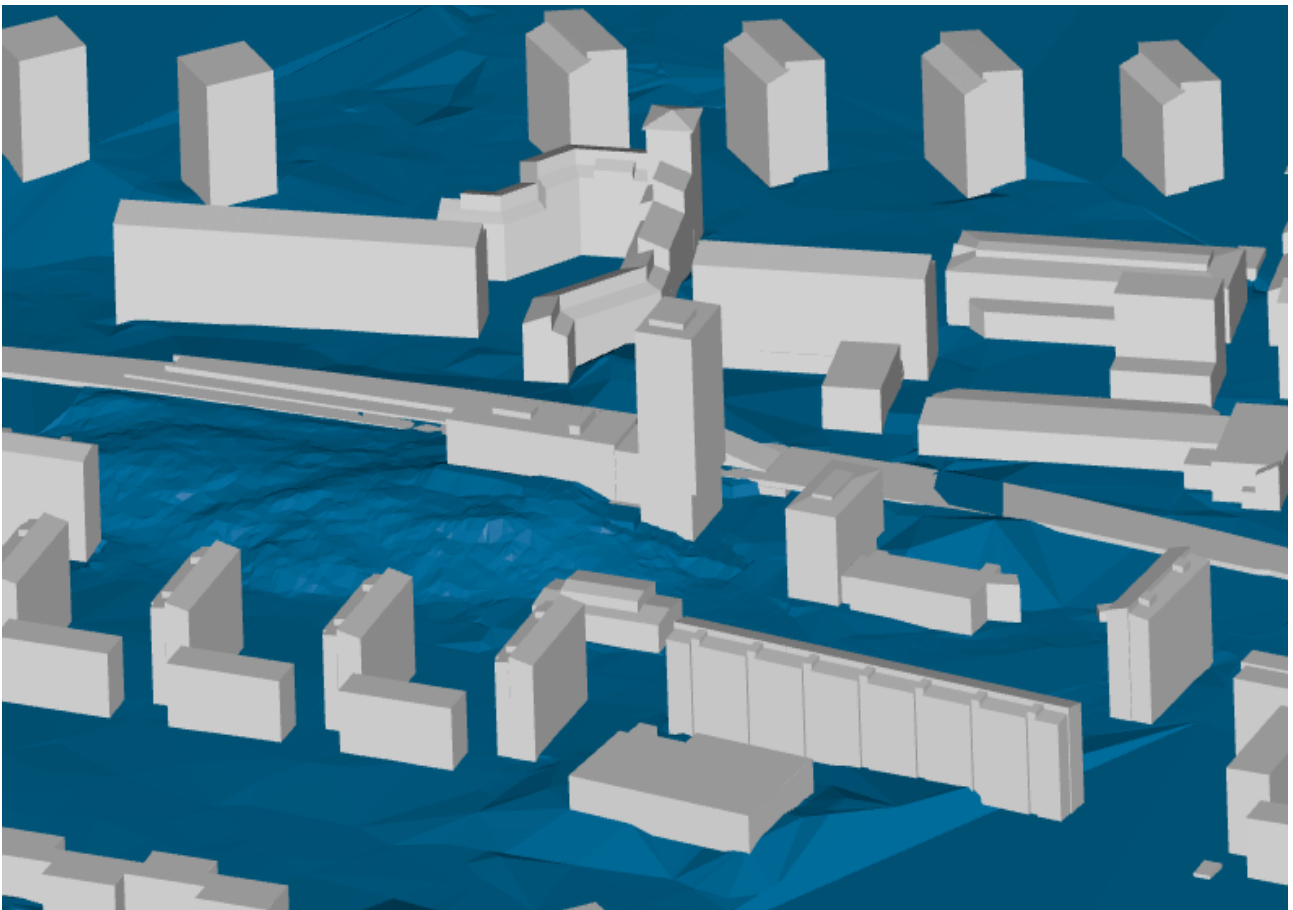


Vindkomfortstudie

Hagsätra Hub



Change list

Ver:	Date:	Description of the change	Reviewed	Approved by
1	2022-02-22		Sophia Nilsson	Gabriella Nilsson
2	2022-04-19	Uppdaterade 3D-modeller samt simulering av nuläge	Sophia Nilsson	Gabriella Nilsson

Project Name:
Project Number:
Client:
Ver:
Date:
Author:
Controlled by
Approved by
Document Reference:

Vindkomfort Hagsätra Hub
30038174
Sveafastigheter Bostad AB
2
19/04/2022
Leon Lee
Sophia Nilsson
Gabriella Nilsson
\\sweco.se\selsto01\projekt\25471\30038174_v
indkomfort_hagsatra_hub\000\9_arbetsresultat\
vindkomfortstudie_hagsätra_hub_220414_selle
e.docx

Table of contents

Sammanfattning och rekommendationer.....	4
1. Inledning	5
2. Allmänt om vindkomfort	6
2.1 Tekniker för att förbättra vindkomfort	6
2.2 Vindskydd	8
2.3 Vindkomfortstudier.....	8
2.4 Lawsons komfortkriterier	9
3. Metod.....	11
3.1 Geometri	11
3.2 Vindstatistik	11
3.3 CFD-modell	12
3.4 Beräkningsnät – mesh.....	13
4. Resultat	14
4.1 Vinden i området	14
4.2 Vindkomfort vid Hagsätra Hub	15
4.3 Vindkomfort – jämförelse med nuläge.....	17
5. Slutsatser och rekommendationer.....	18
5.1 Torget	18
5.2 Parken och GC-stråk.....	18
6. Referenser.....	19

Sammanfattning och rekommendationer

Sweco har genomfört en vindkomfortstudie av utomhusmiljön i området kring Hagsätra Hub i södra Stockholm. Plattformen Simscale har använts till beräkningar med simuleringar i åtta olika vindriktningar i en numerisk strömningsmodell. Beräkningsresultatet är åt det konservativa hållet, det vill säga tenderar att visa högre vind, då träd och annan luftbromsande vegetation inte har beskrivits i modellen.

Analysen har gjorts med referens till Lawsons vindkomfortkriterier som kommer att omnämnas genom hela denna rapport. Vid hänvisning till vindkomfort ska alltså dessa kriterier finnas i åtanke. Analysen visar att det generellt är god vindkomfort i området. Resultatet kan sammanfattas enligt nedanstående punkter:

- Generellt god vindkomfort i området för stationära aktiviteter som kortvarigt/långvarigt sittande och stillastående.
- Torget utanför Hagsätra Hub är lämplig för kortare vistelser under hela året. Om tillfälliga sittplatser, t.ex. bänkar, planeras bör fjärrskydd finnas på plats i form av utspridda träd eller närskydd vid sittplatserna. För långvarigt sittande, t.ex. vid uteserveringar, rekommenderas närskydd som kraftigt reducerar eventuell vind lokalt.
- Parken och GC-stråken är generellt lämpliga för gång- och cykeltrafik samt för aktiviteter som kortvarigt sittande. Detta under förutsättning att träd finns utspridda i området.

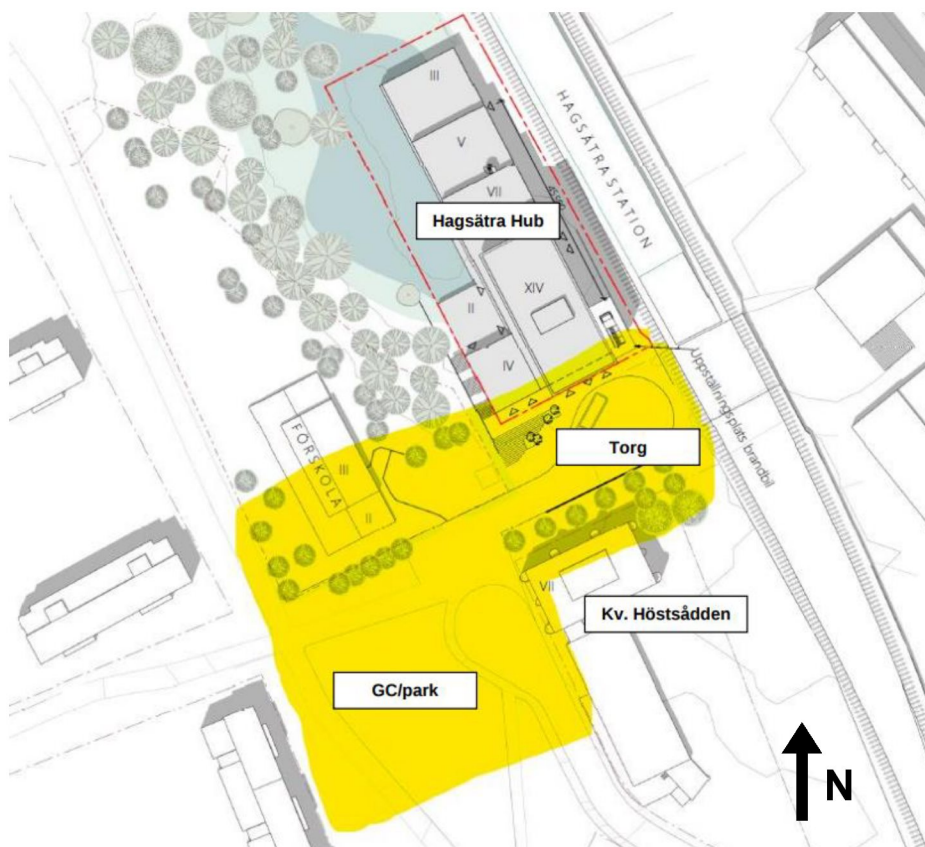
Förbehåll

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

1. Inledning

På uppdrag av Sveafastigheter Bostad AB har Sweco genomfört en vindkomfortstudie över området kring Hagsåtra Hub i södra Stockholm, med fokus på torgområdet i anslutning till byggnaden samt GC-stråken och parken mot sydväst, se Figur 1. Beräkningen är en uppdaterad analys då huskroppen har förändrats sedan den senaste vindkomfortanalysen gjord år 2020. (Lee, 2020)

Studien har gjorts genom flödessimuleringar i en virtuell vindtunnel med 3D-modeller som beskriver terrängen och byggnaderna i området. Vindklimat har tagits fram med hjälp av högupplösta mesoskaliga vädermodeller med data som spänner över de 20 senaste åren.

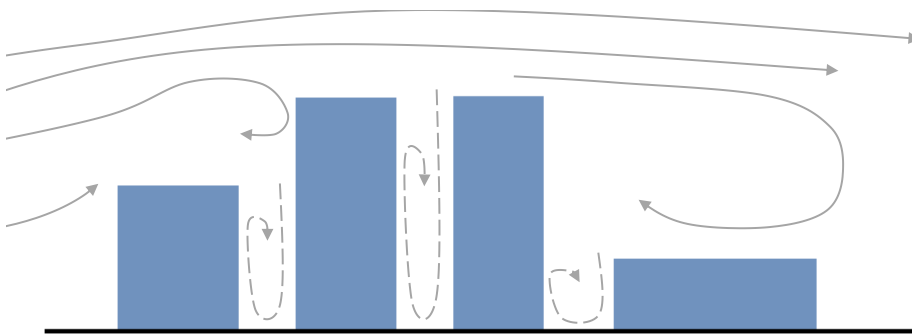


Figur 1. Situationsplan med vindstudies fokusområde här markerat i gult. Bildkälla: Sveafastigheter/Belatchew Situationsplan Bebyggelse 2020-06-12

2. Allmänt om vindkomfort

2.1 Tekniker för att förbättra vindkomfort

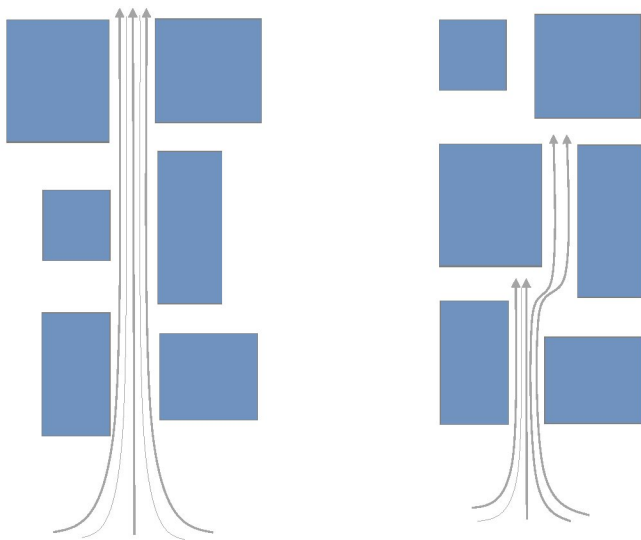
Byggnader bör vara utformade, orienterade och placerade på det sätt som säkerställer komforten för människor som ska röra sig i närheten av dem. Uppförandet av en ny byggnad kommer alltid att förändra det lokala vindklimatet. Detta illustreras i Figur 2. Luftflöden runt och mellan byggnader kan orsaka kraftiga vindar och turbulens, med ogynnsamma eller farliga vindförhållanden för gångtrafikanter som följd. Av denna anledning bör utformningen av nya byggnader inte bara fokusera på inomhusmiljön, utan även inkludera byggnadernas effekt på utomhusmiljön (Pancholy, o.a., 2017).



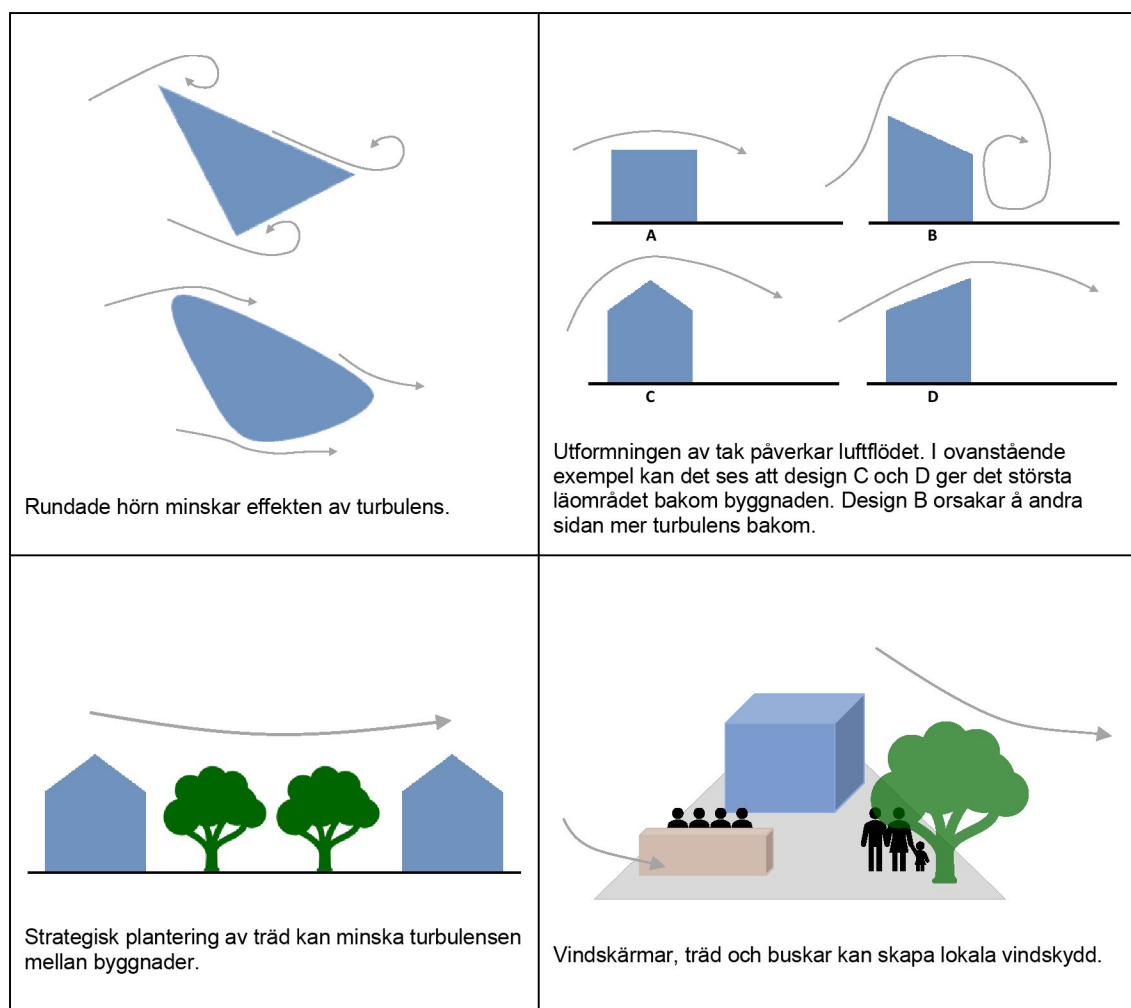
Figur 2. Typiskt luftflödesmönster runt och mellan byggnader.

Venturieffekten illustreras i Figur 3. Fenomenet, som även kan kallas kanaliseringseffekten, orsakas av luft som trycks ihop och accelererar genom smala passager mellan byggnader, vilket kan leda till en märkbar ökning av den lokala vindhastigheten och turbulensen. Konsekvensen blir 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, som också illustreras i samma figur. Vinden tvingas runt byggnader istället för att flöda igenom en smal passage (Li, Luo, Sandberg, & Liu, 2015).

Det finns även andra tekniker och åtgärder man kan ta till för att förbättra vindkomforten runt byggnader. Några generella rekommendationer illustreras i Figur 4.



Figur 3. Venturieffekten (vänster) och vindblockeringseffekten (höger).



Figur 4. Generella rekommendationer för att förbättra vindkomforten runt byggnader.

2.2 Vindskydd

Vindskydd är naturliga eller artificiella barriärer som används för att förhindra vindskador och för att förbättra utomhusmiljön. Olika former av vindskydd med avseende på höjd, längd, komposition, porositet och orientering har visat sig ha betydande effekt på lokalklimatet (Nuberg, Brendan, & Rowan, 2009).

Vindskyddets höjd (H) och dess porositet avgör hur stor den vindreducerande effekten blir i dess läområde. Området där vindhastigheten reduceras till 80 % av den fria vinden ligger generellt på ett avstånd 15H – 20H bakom skyddet, beroende på porositet. Läzonen är det område där maximal vindreduktion uppnås, men också där man finner betydande minskning av turbulens och luftvirvlar. Denna zon har en triangulär profil och sträcker sig från vindskyddets topp ner till marknivå vid omkring 8H nedströms (Nuberg, Brendan, & Rowan, 2009).

Vindskydd med låg porositet, det vill säga med låg luftgenomsläpplighet, ger generellt en kortare läzon med kraftigt reducerad vind nära skyddet och högre turbulens nedströms. Ett vindskydd med högre porositet ger ett relativt långt område med reducerad vind och mindre turbulens, men å andra sidan är reduktionen inte lika stor som för ett vindskydd med låg porositet (Wight & Straight, 2015).

Vindskydd kan delas in i närskydd och fjärrskydd. Närskydd används på platser som behöver kraftig reduktion av vinden på ett begränsat område, till exempel en vindskärm på en uteservering. Man kan också använda buskar som har en viss genomsläpplighet som kan ge en reduktion över ett större avstånd, men då till priset av en minskad reduktion jämfört med ett skydd som inte släpper igenom luft. Fjärrskydd är skydd som ska reducera vinden på längre avstånd och över ett större område, till exempel träd som kan ge en generell reduktion av vinden över till exempel en park. Vid val av trädslag är det viktigt att tänka på om träden även ska skydda mot vind under vintern, då lövträd ger betydligt sämre vindskydd under den kalla delen av året.

2.3 Vindkomfortstudier

Vindkomfortstudier görs vanligtvis under planeringsfasen av nya byggnader för att utvärdera det lokala vindklimatet. En sådan analys kräver information om byggnadens aerodynamik, långtidsdata för vind och komfortkriterier. Den aerodynamiska informationen behövs för att översätta generella meteorologiska klimatdata till relevant information för det studerade området. Vanligtvis delas denna information in i två delar: den del som orsakas av topografin, och den del som orsakas av byggnadernas utformning. När denna koppling mellan klimatdata och områdets aerodynamik har etablerats kan komfortkriterierna användas för att bedöma det lokala vindklimatet (Blocken & Carmeliet, 2003).

Det finns flera olika uppsättningar av komfortkriterier. De flesta av dessa kriterier klassificerar vindklimatet i olika aktiviteter som till exempel promenader, rask gång och cyklande. De olika aktiviteterna antas ha ett visst tröskelvärde där vinden anses vara för kraftig för en given aktivitet. Lawsons komfortkriterier används av många inom branschen och bedömer ett områdes

lämplighet för olika typer av aktiviteter (Lawson & Penwarden, 1975). En sammanfattning av dessa kan ses i Tabell 1.

2.4 Lawsons komfortkriterier

Lawsons komfortkriterier är definierade för olika aktiviteter i gatuplan. Om vinden överskrider en given gräns mer än 5 % av tiden under ett normalår anses platsen vara ogynnsam för den givna aktiviteten. Gränsen för farliga förhållanden är en medelvind i alla riktningar på över 15 m/s under mer än 0,022 % av tiden under ett år, vilket motsvarar två timmar per år. Vid bedömning av vindkomfortkriterier bör allt som anses obekvämt eller farligt hanteras med förbättringsmetoder som vindskärmar eller vegetation. Annars rekommenderas designändringar som kan förhindra vindaccelererande effekter enligt beskrivning i avsnitt 2.1.

Tabell 1. Lawson LDDC vindkomfortkriterier med hastighetsbegränsningar för olika aktiviteter.

	Riktvärde vindhastighet	Andel av normalår	Aktivitet	Beskrivning
A	< 2.5 m/s	< 5%	Långvarigt sittande	Lämpligt för långvarigt stillasittande. Exempelvis café eller restaurang
B	< 4.0 m/s	< 5%	Kortvarigt sittande	Lämpligt för kortvarigt stillasittande. Exempelvis allmänna sittplatser
C	< 6.0 m/s	< 5%	Stående	Lämpligt för entréer eller busshållplatser etc.
D	< 8.0 m/s	< 5%	Promenera	Lämpligt för långsammare promenader med enstaka stopp
E	> 8.0 m/s	< 5%	Obehagligt	Ej bekvämt att vistas i
S	> 15 m/s	> 0.022%	Farligt	Kan vara farligt att vistas i

Vidare presenteras Beaufort-skalan för vindhastigheter i Tabell 2, som beskriver vindens effekt på människor, vilket kan ge ytterligare insikt om fotgängares vindkomfortförhållanden i det simulerade området.

Tabell 2. Beauforts vindskala som visar vindens effekt på människor (Lawson & Penwarden, 1975).

Vindstyrka i Beaufort	Benämning	Vindhastighet på 1,5 m höjd [m/s]	Vindens verkningar
0	Lugnt	0,0-0,1	Ingen märkbar vind
1	Svag vind	0,2-1,0	Knappt märkbar för känseln
2	Svag vind	1,1-2,3	Lyfter en vimpel, sätter små löv i rörelse
3	Måttlig vind	2,4-3,8	Sträcker en vimpel, sätter blad och tunna kvistar i oavbruten rörelse
4	Måttlig vind	3,9-5,5	Sträcker en flagga, sätter kvistar och tunnare grenar i rörelse
5	Frisk vind	5,6-7,5	Vindens kraft känns mot kroppen, mindre lövträd börjar svaja
6	Frisk vind	7,6-9,7	Svårt att använda paraply, svårt att gå stadigt, uppkommer obehagligt vinande ljud mot öronen
7	Hård vind	9,8-12,0	Man går ej obehindrat mot vinden
8	Hård vind	12,1-14,5	Besvärligt att gå utomhus, bryter kvistar av träd
9	Mycket hård vind	14,6-17,1	Människor kan blåsa omkull, mindre skador på hus

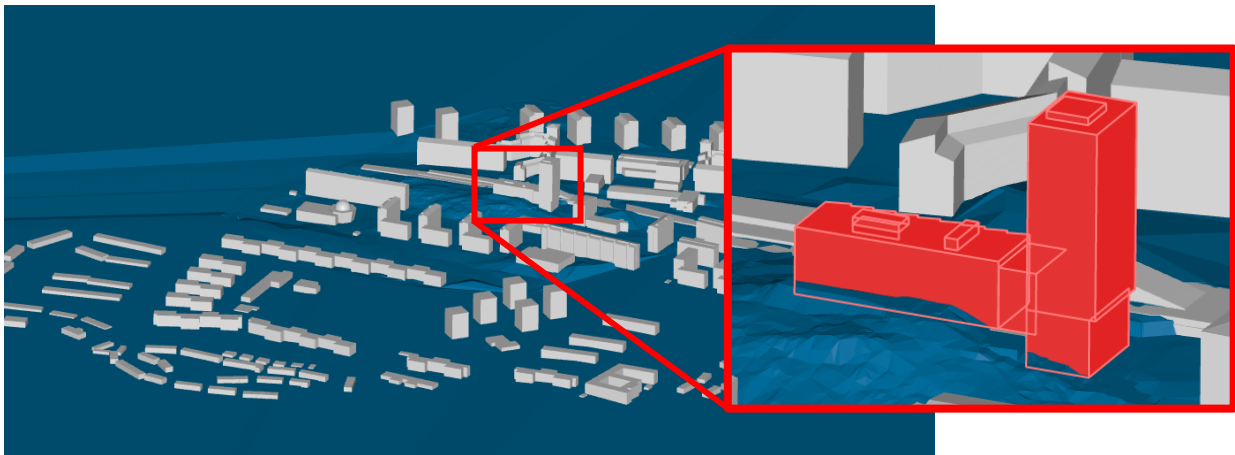
3. Metod

Syftet med denna analys är att uppskatta vindkomforten i utomhusmiljön vid den planerade byggnaden Hagsätra Hub samt föreslå möjliga åtgärder för att förbättra vindkomforten i området. Metoderna som har använts beskrivs i detta kapitel.

3.1 Geometri

Relevanta 3D-modeller för topografin, omringliggande byggnader och Hagsätra Hub har tillhandahållits av Belatchew Arkitekter i form av STL-filer. Simuleringsområdet inkluderar topografi och byggnader inom en radie om 500m från Hagsätra Hub. Modellens kant är därefter förlängd och sluttad för att ligga på samma höjdnivå runt om hela modellen.

Detaljer såsom fönster och balkongräcken har blivit borttagna då dessa inte bedöms vara i en skala som ger relevant information till en vindkomfortstudie. Dessutom har träd och annan vegetation inte inkluderats i modellen. Modellen presenteras i Figur 5.



Figur 5. Beräkningsmodellen samt närbild på byggnaden av intresse.

3.2 Vindstatistik

Platsspecifik vindstatistik är nödvändig ingångsdata i modellen för att få ett resultat som representerar området. I denna studie har långtidsdata från datasetet EMD-WRF Europe+ använts för att få fram vindstatistiken. Vinddatan är baserad på den globala återanalysmodellen ERA5 som är en mesoskalig

vädermodell med en horisontell upplösning på 30x30 km och en tidsupplösning på 1 timme. I EMD-WRF Europe+ har en mer detaljerad och regional beräkning i Europa gjorts för att öka upplösningen till 3x3 km. Den geografiska datapunkt som har valts ut för att fånga upp långtidsvindklimatet i området kring Hagsätra Hub finns på koordinat 59,267° N och 18,040 °Ö (WGS84). Den valda dataperioden är från 2001 till 2020, en period som är tillräckligt lång för att fånga upp mellanårsvariationer samt tillräckligt i närtid för att beskriva aktuellt klimat.

Vinddatan från ovan nämnda vädermodell har långtidskorrigerats mot verkliga vindmätningar från SMHI:s väderstation vid Observatoriekullen i Stockholm. Detta görs för att korrigera eventuella felestimeringar som kan uppkomma i en väder- och klimatmodell. Den korrigerade tidsserien med modellvind har använts för att skapa vindstatistik som är representativ för området.

Vindstatistiken är implementerad enligt Wind Engineering Standard EN 1991-1-4, som anger hur vindprofilen ska definieras i det atmosfäriska gränsskiktet. Detta betyder att det i Simscale är möjligt att välja ingående randvärden för varje vindriktning till någon av kategorierna som benämns urban, suburban, open terrain, flat terrain eller coastal areas. Randvärdet beskriver markens beskaffenhet och hur vinden bromsas upp av friktionen mot markytan. Det bestämmer i sin tur vindprofilen för det inkommande flödet till beräkningsdomänen vilket påverkar extrapoleringen av vindstyrkan till marknivå. Med hänsyn till byggnadens placering i Hagsätra och omkringliggande omgivning med glesst placerade flerbostadshus och skog, har samtliga riktningar valts till kategorin suburban.

3.3 CFD-modell

För att beräkna vindkomforten görs en numerisk flödessimulering med en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics). Plattformen Simscale har använts för att göra beräkningar på åtta olika vindriktningar: norr, nordost, ost, sydost, syd, sydväst, väst och nordväst.

För att säkerställa en högkvalitativ simulering som fångar virvlar och turbulenta flöden, använder Simscale Lattice Boltzmann-metoden (LBM). Alla åtta simuleringar körs parallellt på flera dataprocessorer (GPU:n) för att simulera varje riktning. LBM-metoden skiljer sig från mer traditionella CFD-metoder genom att i stället för att lösa makroskopiska flödesegenskaper simuleras fiktiva partiklar som rör sig längs ett beräkningsnät och interagerar med varandra och fasta objekt. En k-omega SST DDES-modell (Delayed Detached Eddy Simulation) används för att modellera turbulenta flöden. Modellen är en blandning av Unsteady Reynolds-Averaged Navier-Stokes (URANS) nära ytor som övergår till Large Eddy Simulation (LES) längre bort från ytan för att fånga de större turbulenta virvelstrukturerna. Till exempel i vakregioner bakom en byggnad.

Metoden fångar rörelser av större virvlar, men i mindre skala modelleras de turbulenta egenskaperna. Detta möjliggör för modellen att mer noggrant beskriva flödets egenskaper (till skillnad från den mer vanliga RANS-metoden) utan att beräkningstiden blir för lång (till skillnad från DNS som i huvudsak används i forskningssyfte). Resultatet fördelas sedan över ett år eller uppdelat i kvartal.

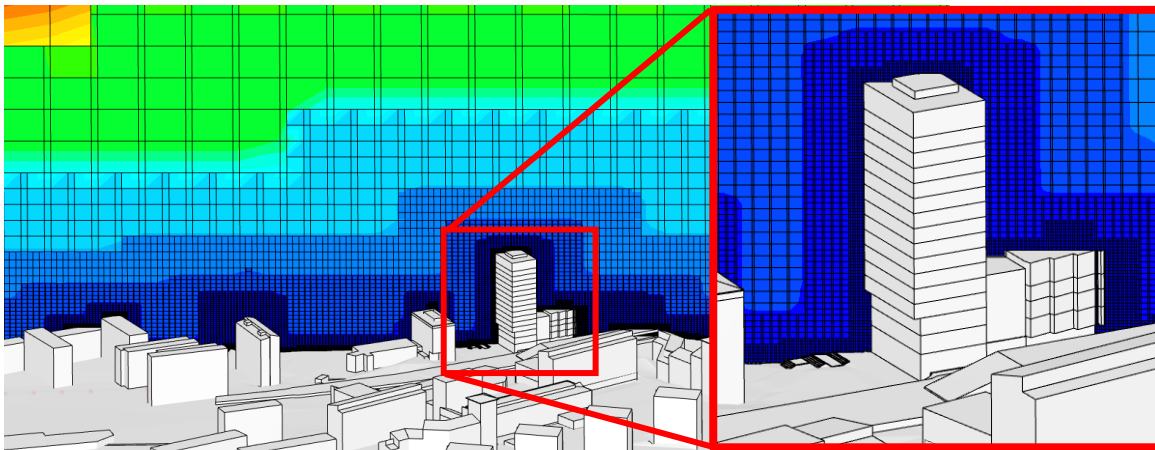
Metoden modellerar med hjälp av en virtuell vindtunnel, som simulerar geometrin som om den vore placerad i en riktig vindtunnel. Dimensionerna är valda för att minimera blockerings effekter, som kan uppstå när byggnaders och terrängens flödesvända tvärsnittsarea upptar en betydande del av flödesdomänen. Detta orsakar orealistiska effekter i modellen då flödet samverkar med vindtunnelväggen. Tunneln måste alltså vara tillräckligt vid och hög för att minimera denna effekt. För de utförda simuleringarna har en höjd, h , på vindtunneln om tre gånger den högsta byggnaden valts. Bredden som har använts är $3h$. Vindtunnelns inloppslängd är $3h$ och utloppslängden är $9h$.

För varje vindriktning används en referensvindhastighet på 10 m/s på 10 meters höjd som extrapoleras över domänens höjd och ner till marken. Förstärkningsfaktorer från den inmatade vindstatistiken används sedan för att få den genomsnittliga årliga vindkomfortstatistiken.

3.4 Beräkningsnät – mesh

När en CFD-simulering genomförs delas beräkningsdomänen in i mindre celler som tillsammans utgör ett beräkningsnät (mesh). Simscale skapar ett mesh för varje vindriktning som tar hänsyn till riktningsspecifika detaljer och förfinar nätet i vakområden. Ett tydligt exempel på detta är nätet som har skapats till simuleringsskeden för sydvästliga vindar, se Figur 6. Färgen i figurerna representerar cellstorleken där röd är den största cellstorleken i domänen (37,5 m) och mörkblå representerar den minsta cellstorleken i domänen (0,59 m) som särskilt syns vid området Hagsätra Hub. Den minsta cellstorleken är också representerad på marknivå för att kunna beskriva flödet på 1,5 m höjd över marken och ge tillförlitliga simuleringresultat på denna nivå.

Den automatiska mesh-tekniken har skapat förfinade områden på nordostsidorna av byggnaderna. Detta är på grund av att turbulensen som uppstår i vindvaken på dessa byggnader kräver ett finare beräkningsnät. Det går också att se att den minsta cellstorleken uppkommer intill byggnadernas och markens yta.

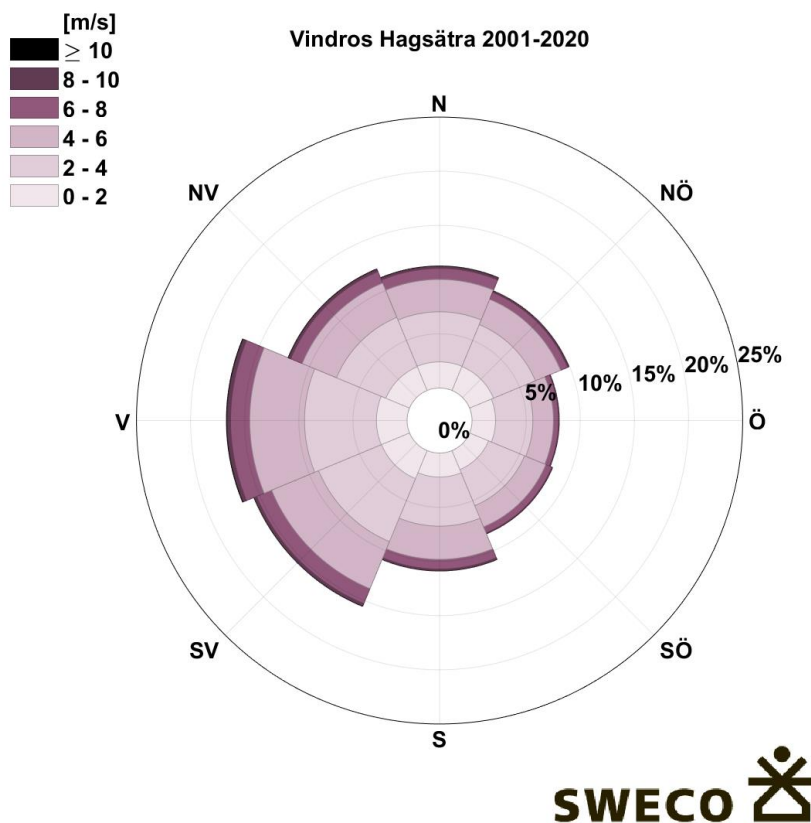


Figur 6. Beräkningsnät för sydvästlig vindriktning. I figuren är flödet från vänster till höger.

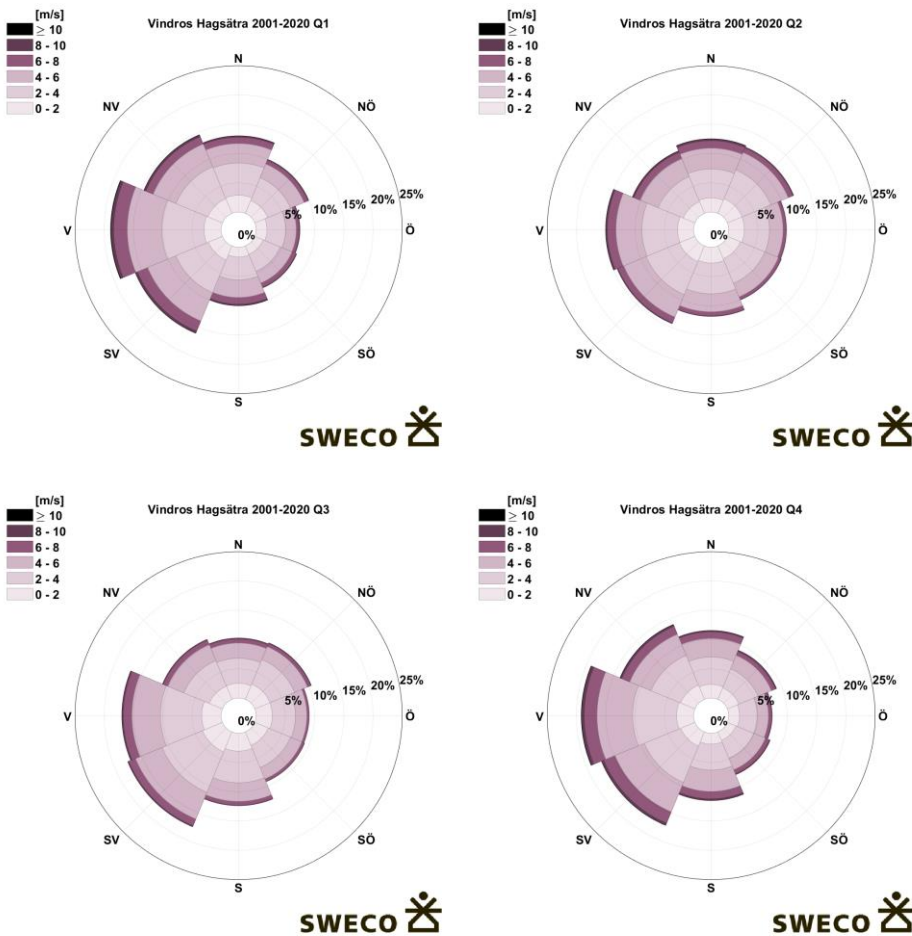
4. Resultat

4.1 Vinden i området

Den korrigerade långtidsmedelvinden presenteras Figur 7 och visar att den förhärskande vinden är från väst till sydväst. Figur 8 visar samma vindklimat uppdelat i årets fyra kvartal. Det finns inte några större skillnader i riktning mellan säsonger. Däremot är medelvinden högre under vinterhalvåret, vilket är väntat då lågtrycken generellt är djupare och kraftigare under den delen av året.



Figur 7. Långtidsmedelvind på 10 m höjd vid Hagsätra Hub, perioden 2001-2020.

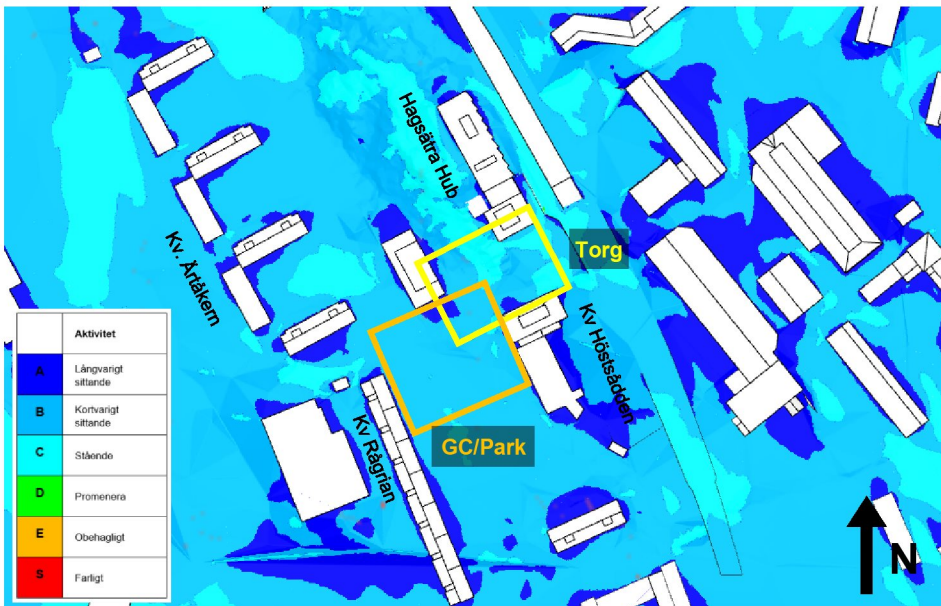


Figur 8. Långtidsvind på 10 m höjd vid Hagsätra Hub, perioden 2001-2020. Uppdelad i kvartalen Q1 (jan-mar), Q2 (apr-jun), Q3 (jul-sep) och Q4 (okt-dec).

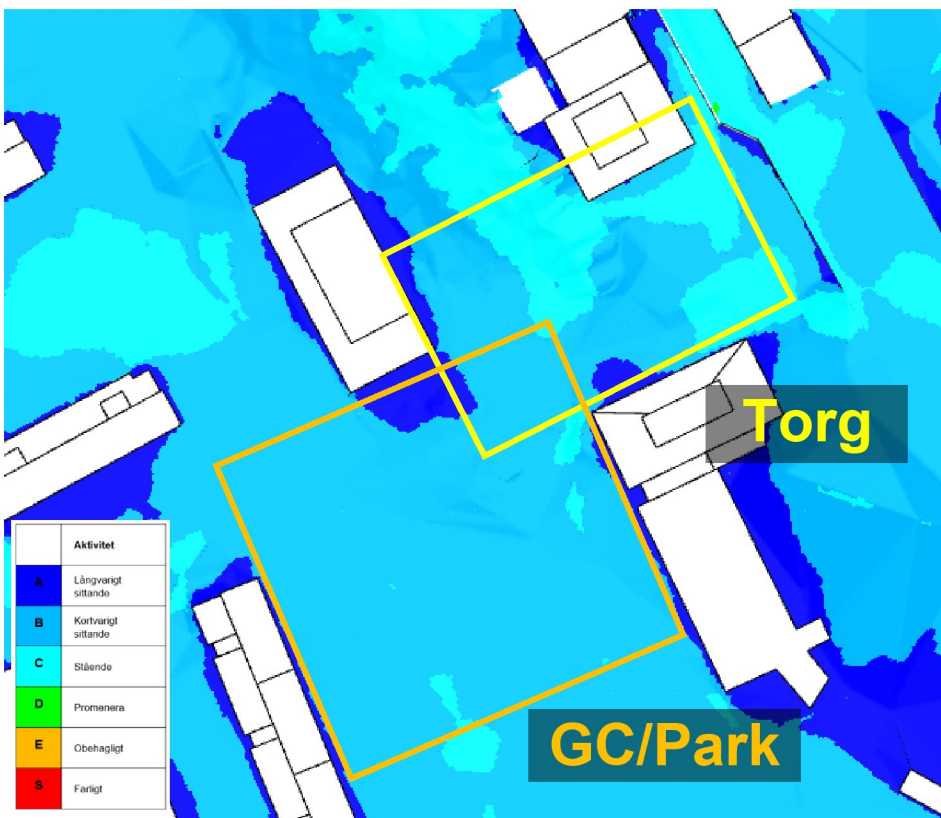
4.2 Vindkomfort vid Hagsätra Hub

Den resulterande vindkomforten på 1,5 m höjd ovanför marken presenteras i en översiktsskarta i Figur 9 samt med fokusområdena i en närbild i Figur 10. Då byggnaderna i området är glest placerade är venturieffekterna därför små. De mest utsatta ytorna är de öppna ytor som finns mellan byggnader. Resultatet ska dock anses vara konservativt då vindflödena inte har modellerats med porösa objekt som träd och övrig vegetation.

Det är relativt sett högre vindhastigheter över de öppna ytorna vid parkområdet och GC-stråket. En särskild förstärkning skapas vid västlig vind då skivhuset i sydväst vid Kv. Rågrian (se Figur 9) skapar relativt lägre tryck i parkområdet. Dessutom pressas luft mellan skivhusets norra gavel och ett annat hus vid Kv. Ärtakern. Den kombinerade effekten blir en ökad luftströmning ut mot parken. Hagsätra Hub har i jämförelse endast en liten påverkan på vindklimatet i parken då vinden under mestadels av tiden är från väst eller sydväst.



Figur 9. Beräknad vindkomfort vid gatuplan för området kring Hagsätra Hub. Fokusområden är markerade i rutor med gul färg (torget) och orange färg (GC-stråk och park).



Figur 10. Beräknad vindkomfort vid gatuplan för området kring Hagsätra Hub. Närbild på fokusområdena.

Det är generellt god vindkomfort i området för stationära aktiviteter som kan beskrivas som kortvarigt/långvarigt sittande eller stillastående, motsvarande komfortklass A till C. Den dominerande klassen vid torgytan är B och C, vilket innebär att området enligt simuleringens konfiguration inte är lämplig för sittande aktiviteter i vissa delar. Vid GC-stråket och parkområdet är den dominerande komfortklassen B, som innebär att området är lämpligt för kortvarigt, men ej långvarigt, sittande.

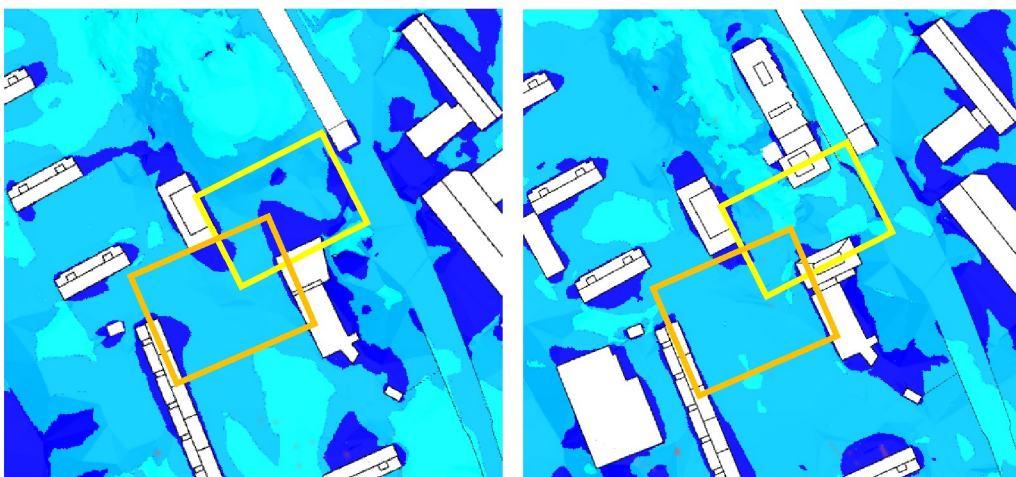
Det finns inga platser i fokusområdena där vindklimatet är så kraftigt att det anses vara farligt.

4.3 Vindkomfort – jämförelse med nuläge

För att se på förändringen i vindkomfort från nuläget har en motsvarande simulering gjorts med nuvarande topografi och nu existerande byggnader. Resultatet jämförs med planförslagets simulering i Figur 11.

Det kan ses en tydlig försämring av vindkomforten över torget. Denna förändring är oundviklig då torget befinner sig mellan Hagsåtra Hub och Kv. Höstsådden som båda är relativt höga hus och vinden fångas, vid olika vindriktningar, av husfasaderna och trycks ner mot gatuplan. Komfortmässigt kommer torgytan att förändras från att kunna ha långvarigt sittande till att inte vara gynnsamt för sittande alls. Denna försämring kan dock lösas med strategisk trädplantering och vindskydd vid till exempel uteserveringar.

Vindkomforten i parken och GC-stråken kommer enligt simuleringarna inte att förändras nämnvärt. Det kan ses en marginell försämring i hörnet närmast Kv. Höstsådden, men i övrigt bibehåller området en komfortnivå som är lämpligt för gång- och cykeltrafik hela året. Söder om parken ses en tydlig förbättring av vindkomforten tack vare att tillkommande byggnader vid Olshammsgatan blockerar och bromsar upp sydliga vindar. De nya byggnaderna benämns i samrådshandlingen som "9. Kvarter vid Olshammsgatan".
(Stadsbyggnadskontoret, 2020)



Figur 11. Vindkomfort för nuläge (vänster) och med framtida byggnader (höger).

5. Slutsatser och rekommendationer

5.1 Torget

Vindklimatet vid torget är lämpligt för kort vistelse under hela året. Om allmänna sittplatser planeras, till exempel bänkar, bör fjärrskydd som träd placeras utspritt för att reducera vinden i hela torget, alternativt närskydd vid sittplatserna. För en uteservering bör närskydd användas för att kraftfullt reducera vinden i det område som utgör serveringen. Simuleringsresultatet visar att tyngdpunkten på de kraftigare vindarna på torget tenderar att ligga närmare Hagsätra Hub än Kv. Höstsådden. Detta beror dels på att den förhärskande vinden är från sydväst, dels på den högre höjden av huset.

5.2 Parken och GC-stråk

Området vid parken och GC-stråk är generellt lämpligt för gång- och cykeltrafik under hela året. Det finns dock fläckvis platser med förhöjda vindar som ej lämpar sig för ett parkområde som typiskt fordrar ett klimat för kortvarigt sittande, till exempel vid parkbänkar. Detta beror dels på skivhuset vid Kv. Rågrian, dels på Kv. Höstsådden. Det skall dock påpekas att simuleringen är gjord utan modellering av vegetation och bedömningen är att om existerande träd behålls så kommer vinden i området att dämpas tillräckligt för att vara lämpligt för ett parkområde året om.

6. Referenser

- Blocken, B., & Carmeliet, J. (2003). *Pedestrian Wind Environment around Buildings: Literature Review and Practical Examples*, vol. 28, nr 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.
- 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.
- Lee, L. (2020). *Vindstudie Kv. Höstsådden och Hagsåtra Hub*. Kjeller Vindteknikk.
- Li, B., Luo, Z., Sandberg, M., & Liu, J. (2015). *Revisiting the 'Venturi effect' in passage ventilation between two non-parallel buildings*. Elsevier.
- Nuberg, I., Brendan, G., & Rowan, R. (2009). *Agroforestry for natural resource management*. Collingwood: CSIRO publishing.
- Pancholy, P., Clemens, K., Geoghegan, P., Jermy, M., Moyers-Gonzalez, M., & Wilson, P. (2017). *Numerical Study of Flow and Pedestrian Level Wind Comfort Inside Uniform and Non-Uniform Street Canyons with Different Street Width Building Height Aspect Ratios*.
- Stadsbyggnadskontoret. (2020). *Planbeskrivning Detaljplan för Västra Hagsåtra, Höstsådden 1 m.fl. i stadsdelen Hagsåtra, S-Dp 2018-06778*. Stockholms stad.
- Wight, B., & Straight, R. (2015). Windbreaks. i *Training Manual for Applied Agroforestry Practices* (ss. 92-114). Columbia, University of Missouri.