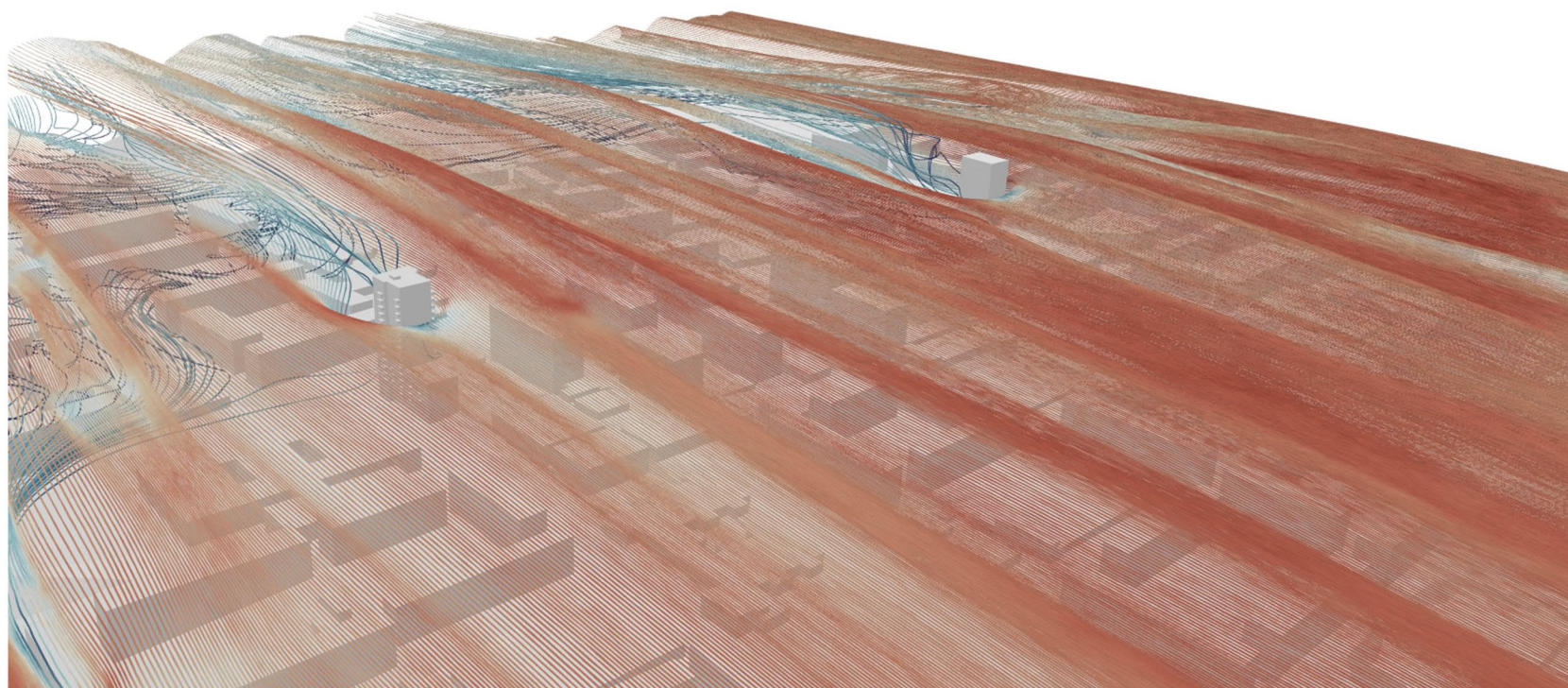


RAPPORT

UTREDNING VINDKOMFORT MED VINDSTUDIER, HUSBY



Uppdrag303718, Vindkomfort med
vindstudier, Husby

Titel på rapport:

Utredning vindkomfort med
vindstudier, Husby

Status:

Frisläppt handling

Datum:

2020-04-17

Medverkande

Beställare:

Argo Arkitekter AB

Kontaktperson:

Jim Forsberg

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Karl Graah-Hagelbäck

Handläggare:

Guayente Minchot Ballarin

Kvalitetsgranskare:

Fredrik Tunberg, Ingrid Cloud

Vindanalyser:

Ingrid Cloud

Expert:

Jeannette Spühler

Revideringar

Revideringsdatum:

2020-04-27

Version:

1.0

Initialer:

KON

Uppdragsansvarig:

Karl Graah-Hagelbäck

Datum: 2020-04-27

Handlingen granskad av:

Fredrik Tunberg

Datum: 2020-04-17

SAMMANFATTNING

Simuleringar för vindkomfort har utförts med Ingrid Cloud, en metod och en applikation som simulerar vindeffekter genom CFD-analys, baserat på 3D-modeller och lokal vinddata. Applikationen använder olika antal vindriktningar beroende på hur noggranna resultat som behövs. 2 simuleringar har utförts med 8 vindriktningar. En med för befintlig bebyggelse (0-alternativ), samt det förslag med tillkommande bebyggelse. Båda simuleringarna har analyserats för att skapa en bild av skillnader i området mot komfortkriterier för vind.

Vindanalysen visar inte på några områden som kan bedömas som farliga, varken utan eller med nya byggnader. Det finns områden som kan upplevas som mer eller mindre obehagliga för vissa aktiviteter, såsom längre perioder av stillasittande, promenad, etc.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND & SYFTE	4
1.1	PLATS	5
2	METOD	7
2.1	ANTAGANDEN	7
2.2	KRITERIER FÖR KOMFORT OCH SÄKERHET	9
3	RESULTAT	10
3.1	VINDKOMFORT - ÖVERSIKT	11
3.2	VINDKOMFORT – SPECIFIKA DELAR	13
4	SLUTSATSER	24
5	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	25
6	REFERENSER	26
	BILAGA A – VINDDATA	27
	BILAGA B – WIND EFFECTS	28
	BILAGA C – NUMERICAL METHODS	29
	BILAGA D – KOMPLETT VINDKOMFORT RESULTAT	30

1 BAKGRUND & SYFTE

Inom byggt teknik har traditionellt vindtunnelexperiment använts för att mäta vindhastigheten. Datorsimulering har emellertid uppstått som ett viktigt verktyg för att förbättra vår förståelse för flödets rörelse och erbjuder potentialen att komplettera och stödja beslut vid stadsplanering.

Strömningsmekaniska beräkningarna kan tillhandahålla detaljerad information om flödet som är svårt att mäta genom experiment, och ger möjlighet till storskaliga studier och känslighetsanalys. Kvantifieringen av den komplexa vind dynamiken kring byggnader kan svara på frågor kopplad till livskvalitet, säkerhet och utveckling av omgivningen.

Faktorer som form, storlek, orientering och närhet av en byggnad kan alternera vindflödet på ett gynnsamt eller ogynnsamt sätt för en fotgängare. Ökad vindhastighet kan skapa en farlig miljö för äldre eller spädbarn, men minskad vindhastighet kan också leda till otillräckligt utbyte av luft. Komfortkriterier för en fotgängare hjälper till att analysera vindklimatet samt göra det förståeligt.

Målet med denna undersökning var att säkerställa invånarnas, grannarnas och kundernas säkerhet och komfort och att identifiera viktiga vindeffekter genom numeriska simuleringar. All analys utförs vid fotgängarens höjd, dvs vid 2m höjd över marken. I simuleringen inkluderas befintlig bebyggelse med en radie av 600 meter. Simuleringar är gjorda på den befintliga miljön (0-alternativet) samt med nya planerade byggnader.

För denna studie har man begränsat undersökningen till 8 jämnt fördelade vindriktningar.

1.1 PLATS

Bebyggelsen finns i Husby, Stockholm. Det är ett bebyggt område där byggnadernas medelhöjd är högre än 15 meter. Det är ett område med främst bostadshus, allmänna utrymmen och grönområden.

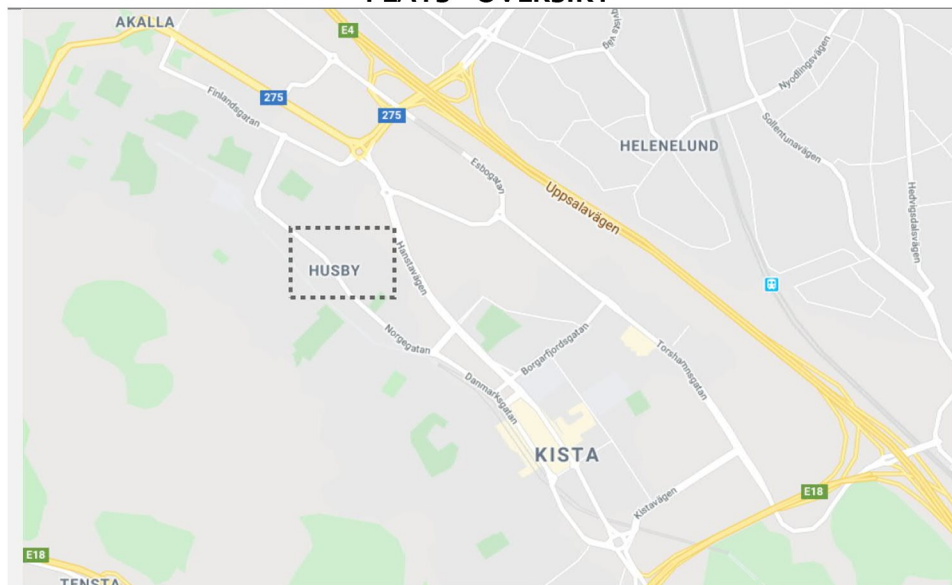
Det nya förslaget innehåller 2 nya höghus. Båda höghus är cirka 55 meter höga, vilket är mycket högre än befintliga byggnader i området.

På grund av höjden kan nya byggnader påverka komforten av vindeffekter i allmänna utrymmen på marknivån. Det finns gårdar, torg vid tunnelbanans nedgångar, passager och broar för gång och cykeltrafik samt vänliga gator bredvid de nya höghusen, och denna rapport är fokuserad på hur de nya byggnaderna påverkar komforten för människor som använder dessa allmänna utrymmen.

Första höghuset, från Svenska Bostäder är planerat vid hörnet mellan Norgegatan och Trondheimsgatan. Det finns en gård precis bredvid, och olika passager till tunnelbanan och torget vid Husby station.

Det andra höghuset, från Hemla, finns mellan Norgegatan och Bergengatan. Det har också en intilliggande gård, samt passager till tunnelbanan och torget vid Husby station fast vid en annan uppgång.

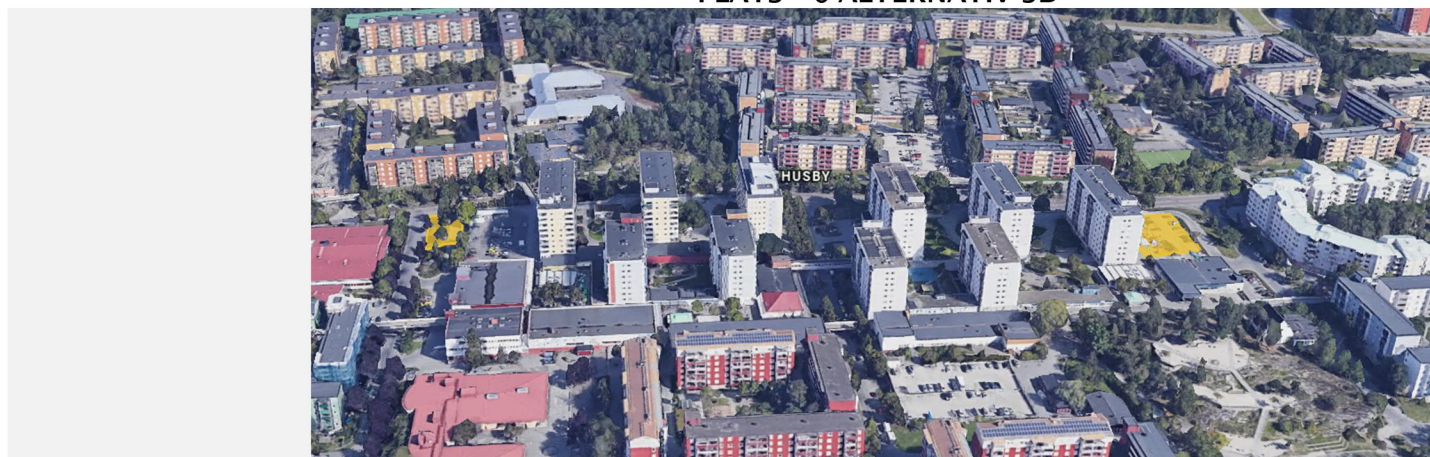
PLATS - ÖVERSIKT



PLATS - DETALJERAD



PLATS - 0-ALTERNATIV 3D



2 METOD

För att utvärdera tillståndet relaterat till komfort i området med hänsyn på vindeffekter, har CFD analys genomförts med verktyget Ingrid Cloud.

2.1 ANTAGANDEN

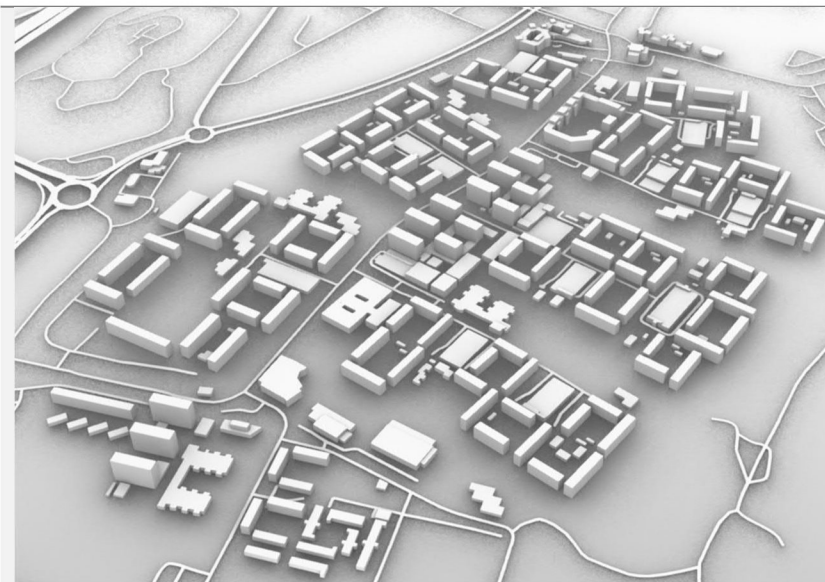
Modell:

Två full-skala modeller av området har tagits fram för att simulera verkligheten före och efter med förslaget på nya byggnader, med följande förenklingar (pga. av krav för hantering i datorer):

- Alla byggnader kring området modelleras som "3D lådor". Enkel geometri och utan detaljer.
- Marken simuleras med förenklad fasetterad yta efter verklig mark. Mesh av trianglar med ca. 60x60x60m.
- Byggnader som studeras har mer detaljer som balkonger, takfot osv. Men dessa detaljer är också förenklade.

BEFINTLIG MODELL (0-ALTERNATIV)

Simulering är genomförd på en modell av befintligt området med radie på 600 meter.



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER

Modell med det nya förslaget innehåller 2 nya höghus. Befintliga byggnader som behöver rivas har plockats bort.



Indata vind:

Vinddata är baserad på historiska väderdata för projektets plats (Husby, Stockholm - GPS-koordinats 59.41, 17.93), och tillhandahålls av meteoblue [1]. Vindhastighet och riktning beaktas för varje dag på året.

Modellerna analyseras för 8 vindriktning (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW), som ofta används under projekteringsfaser. De rådande vindriktningarna är söder, sydväst och väster. Vinddistribution som här använts visas i Bilaga A.

Vinddata appliceras enligt ASCE 7-10 standard med täthet av 0,15m. referenshöjden är 10m (höjd för mätstation) och referenshastigheten är satt till medelvärdet av uppmätta väderdata. För mer detaljer se referens [2].

Noggrannhet med dataanalys:



Oavsett upplösning och noggrannhet, kan numeriska simuleringar innehålla källor för felaktigheter från studerade modeller, diskretisering och beräkningar. Denna undersökning har begränsats till 8 vindriktningar. Med fler vindriktningar uppnår man högre noggrannhet och rekommenderas för validering av resultat.

2.2 KRITERIER FÖR KOMFORT OCH SÄKERHET

Vindkomfort analyseras för olika aktiviteter med specifika tidperioder (Q1: Jan-Mar, Q2: Apr-Jun, Q3: Jul-Sep, Q4: Okt-Dec). Varje aktivitet har viktats mot hur ofta aktiviteten utförs under respektive period. Till exempel, man brukar sitta ner längre tid på en terrass under sommartid, så det är inte tillämplig att analysera komforten på en terrass under vinterhalvåret.

AKTIVITET	EXEMPEL	NÄR
Sitta ner, lång tid	Terrasser, balkonger	Vår, sommar (Q2, Q3)
Sitta ner, kort tid	Torg, gård	Året runt (Q1, Q2, Q3, Q4) – fokus på vår, sommar
Promenera	Gator, broar, passager,	Året runt (Q1, Q2, Q3, Q4)
Jogga, cykla	Gator, broar, passager, torg	Året runt (Q1, Q2, Q3, Q4)

Bilder som visas senare under resultat, har en färgskala för att markera zoner för vindkomfortskriterier. Dessa visar hur bekvämt det upplevs för en specifik aktivitet. Skalan baseras på hur ofta vindhastigheten överstiger 5m/s. Kriterier som används är Davenport-baserad kriterier [3].

	Preferable	Acceptable	Uncomfortable	Dangerous
 Sitting	0.0 - 0.1 %	0.1 - 3.0 %	3.0 - 53 %	> 53 %
 Occasional sitting	6.0 - 8.0 m/s	6.0 - 15 %	15 - 53 %	> 53 %
 Strolling	0.0 - 23 %	23 - 34 %	34 - 53 %	> 53 %
 Jogging or Cycling	0.0 - 43 %	43 - 50 %	50 - 53 %	> 53 %

3 RESULTAT

Kommande resultat visar hur nya byggnader påverkar vindkomfort för olika aktiviteter och tidperioder, med en översikt över hela området. Därefter fokuserar rapporten på resultaten för specifika delar av de nya förslagen.

I de fall där det finns "uncomfortable" eller "dangerous" i områden för undersökning studeras dessa i mer i detalj. Det specifika området för tilltänkt placering av nya byggnader jämförs mellan 0-alternativet utan byggnader, samt att vindeffekter studeras mer i detalj kring de nya höghusen.

Vindkomfort visualiseras med färgskala som tidigare förklarats i 2.2. När vindeffekter presenteras, visas vindhastigheten som:

- Strömlinjer för att indikera flödets 3-dimensionella dynamik
- Yta för att visualisera vindens hastighet i gatunivå

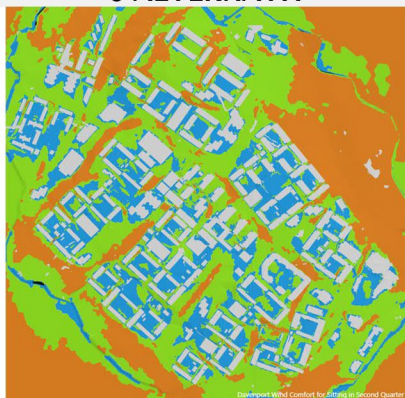
Man måste vara försiktig när man läser och analyserar bilder med färgskala. Instinktivt är rött förknippat med fara. Men färger bestäms av färgskalan och den röda färgen indikerar helt enkelt att vinden i detta område är nära det maximala värdet för det valda intervallet.

För vindeffekter visualiseras endast dominerande vindriktningar (söder, sydväst och väster). Vindhastigheten utgår från en skala baserad på medelvärde av vindhastigheten under året (4,5 m/s) i området. Det finns tre typer av vindeffekter som visas i resultatet, en enkel förklaring av detta finns i Bilaga B.

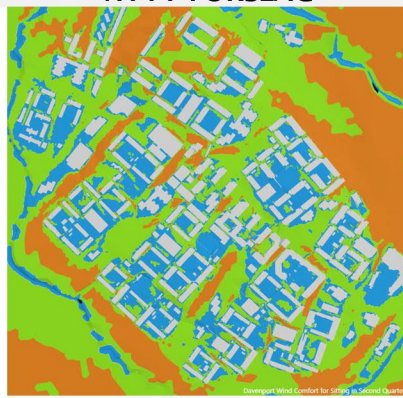
3.1 VINDKOMFORT - ÖVERSIKT

KOMFORT – SITTA – Q2

0-ALTERNATIV



NYTT FÖRSLAG



Sitting

0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

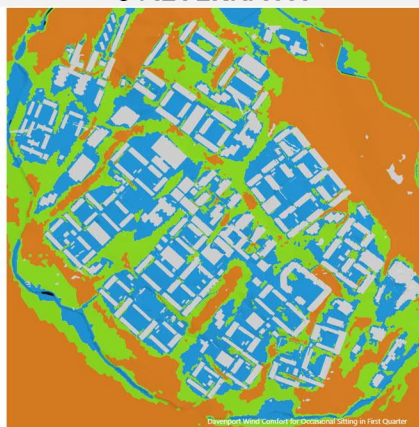
Occasional sitting

0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

Det nya förslaget påverkar specifika delar som kommer att visas senare i rapporten. Det är viktigt att notera att det inte finns anmärkningsvärt farliga delar "Dangerous zones".

KOMFORT - TILLFÄLLIGT SITTA – Q1

0-ALTERNATIV



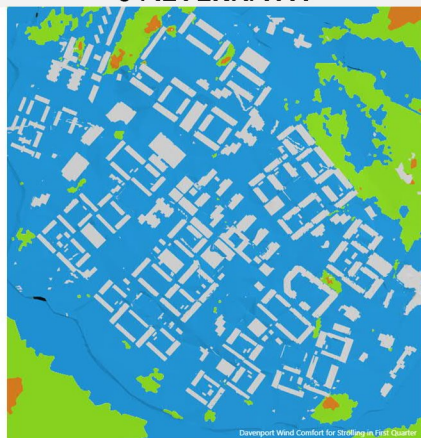
NYTT FÖRSLAG



Bilder visar Q1 (vintertid), som är worst case scenario. Nya förslaget påverkar specifika delar, som kommer att visas senare i rapporten. Det är viktigt att notera att det inte finns anmärkningsvärt farliga delar "Dangerous zones".

KOMFORT - PROMENERAD - Q1

0-ALTERNATIV



NYTT FÖRSLAG



Strolling

0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

Jogging or cycling

0.0 - 43 %	5 m/s	Preferable
43 - 50 %	5 m/s	Acceptable
50 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

Nytt förslag påverkar något i specifika delar, som kommer att visas senare i rapporten.

För det mesta god komfort för promenad.

Det är viktigt att notera att det inte finns några anmärkningsvärt farliga delar "Dangerous zones".

Bara Q1 redovisas eftersom det är det värsta fallet. Alla andra kvarter visar inte några obehagliga zoner.

KOMFORT - LÖPNING OCH CYKLING - Q1

0-ALTERNATIV



NYTT FÖRSLAG



Jogga eller cykla går bra överallt, året runt.

Nya förslag påverkar inte befintliga miljön negativt med hänsyn till vindkomfort.

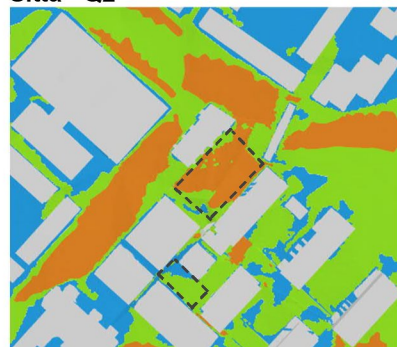
3.2 VINDKOMORT – SPECIFIKA DELAR

3.2.1 GÅRD OCH TORG VID TUNNELBANA – NYTT HÖGHUS, SVENSKA BOSTÄDER

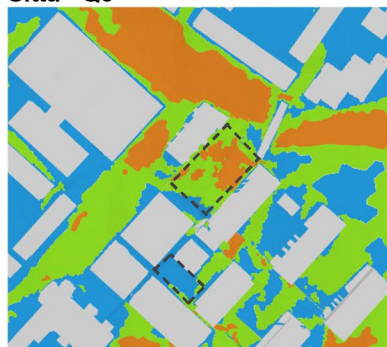
Placering	Aktivitet	Period	Kommentar
Gård	Sitta	Q2 – Q3	Acceptabelt / obekvämt
	Tillfälligt sitta	Q1 – Q2 – Q3 – Q4	Obekvämt under vintertid. Bra/acceptabelt på vår/höst och bra under sommartid.
Torg vid tunnelbana	Sitta	Q2 – Q3	Bra / acceptabelt
	Tillfälligt sitta	Q1 – Q2 – Q3 – Q4	Acceptabelt under vintertid. Bra resten av året.



Sitta - Q2



Sitta - Q3



Gården är inte bästa placeringen att sitta under längre tid. Bättre att sitta ner korta tidsperioder under vår eller sommartid.

Torget vid tunnelbanan är bra för att sitta ner året runt, långa eller korta tidsperioder.

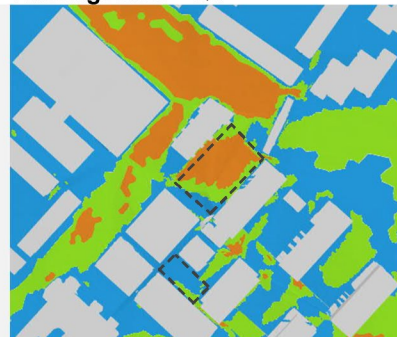
Sitting

- 0.0 - 0.1 % 5 m/s Preferable
- 0.1 - 3.0 % 5 m/s Acceptable
- 3.0 - 53 % 5 m/s Uncomfortable
- > 53 % 5 m/s Dangerous

Occasional sitting

- 0.0 - 6.0 % 5 m/s Preferable
- 6.0 - 15 % 5 m/s Acceptable
- 15 - 53 % 5 m/s Uncomfortable
- > 53 % 5 m/s Dangerous

Tillfälligt sitta – Q1



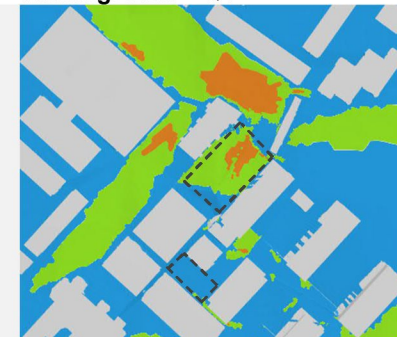
Tillfälligt sitta – Q2



Tillfälligt sitta – Q3



Tillfälligt sitta – Q4



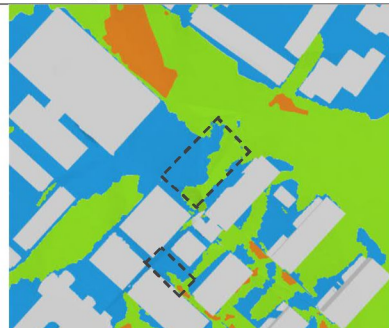
Detaljer av obekväma lägen:

I JÄMFÖRELSE MED 0-ALTERNATIV

Sitta - Q2



Sitta - Q3

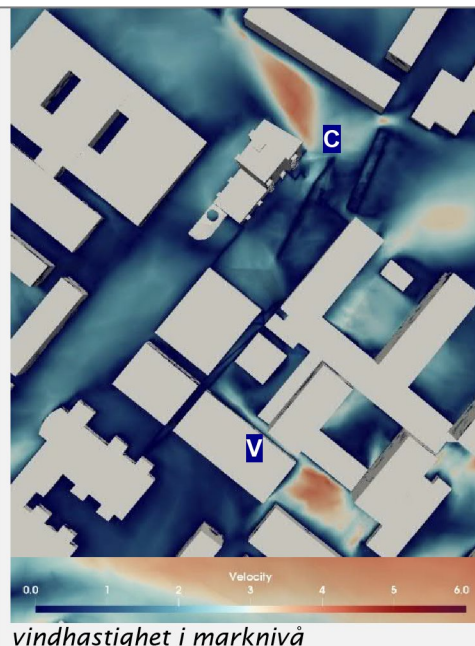
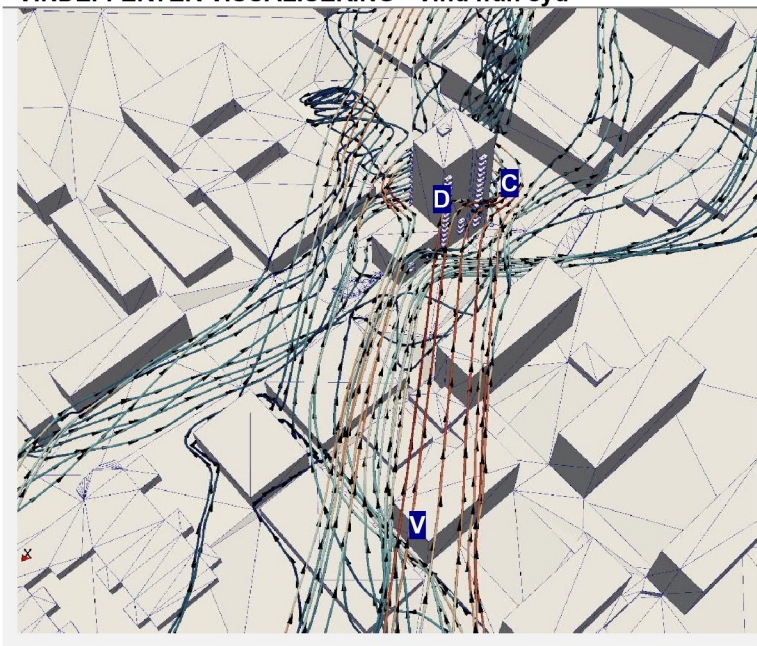


Tillfälligt sita - Q1



Gården går bra för att sitta ner i 0-alternativet. Nytt höghus ger viss påverkan.

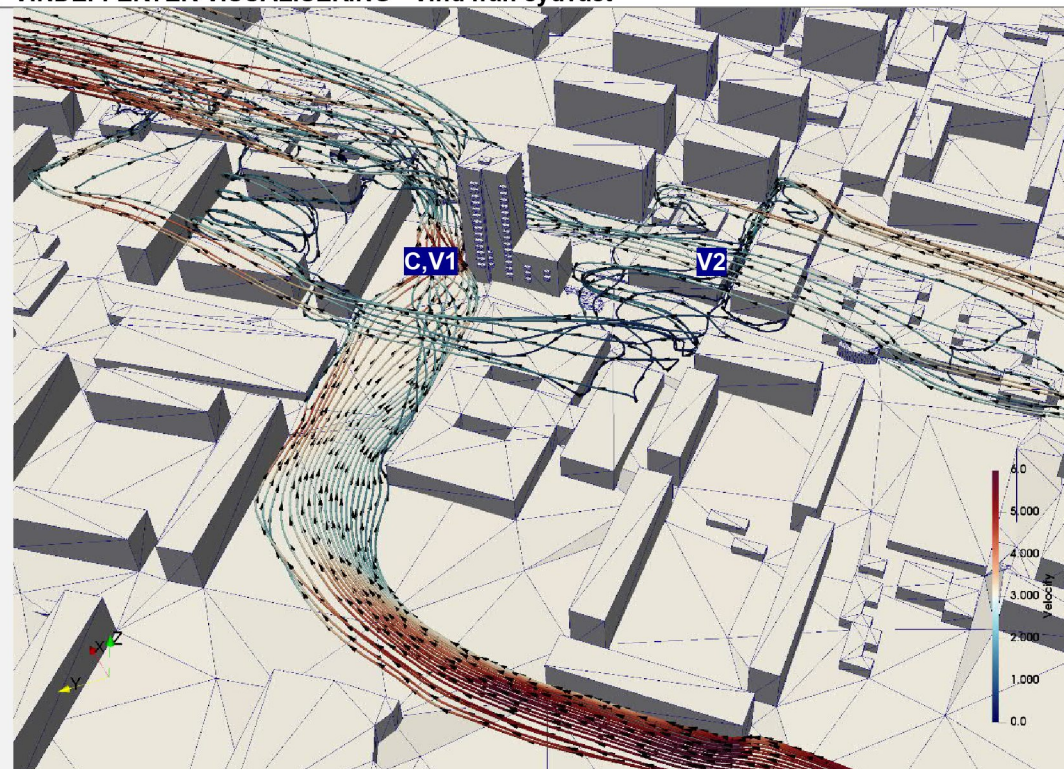
VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från syd



När vinden blåser från söder mot höghuset trycks luftströmmen ner vid markering D (downwash effect) och runt hörnet vid markering C (corner effect), vilket ökar hastigheten vid gatan nedanför (Norgegatan)

Vid ingången till tunnelbanans ingång accelereras vinden in i den smala passagen Edvard Griegsgången vid markering V (venturi effect). Denna effekt uppkommer oavsett nya byggnader.

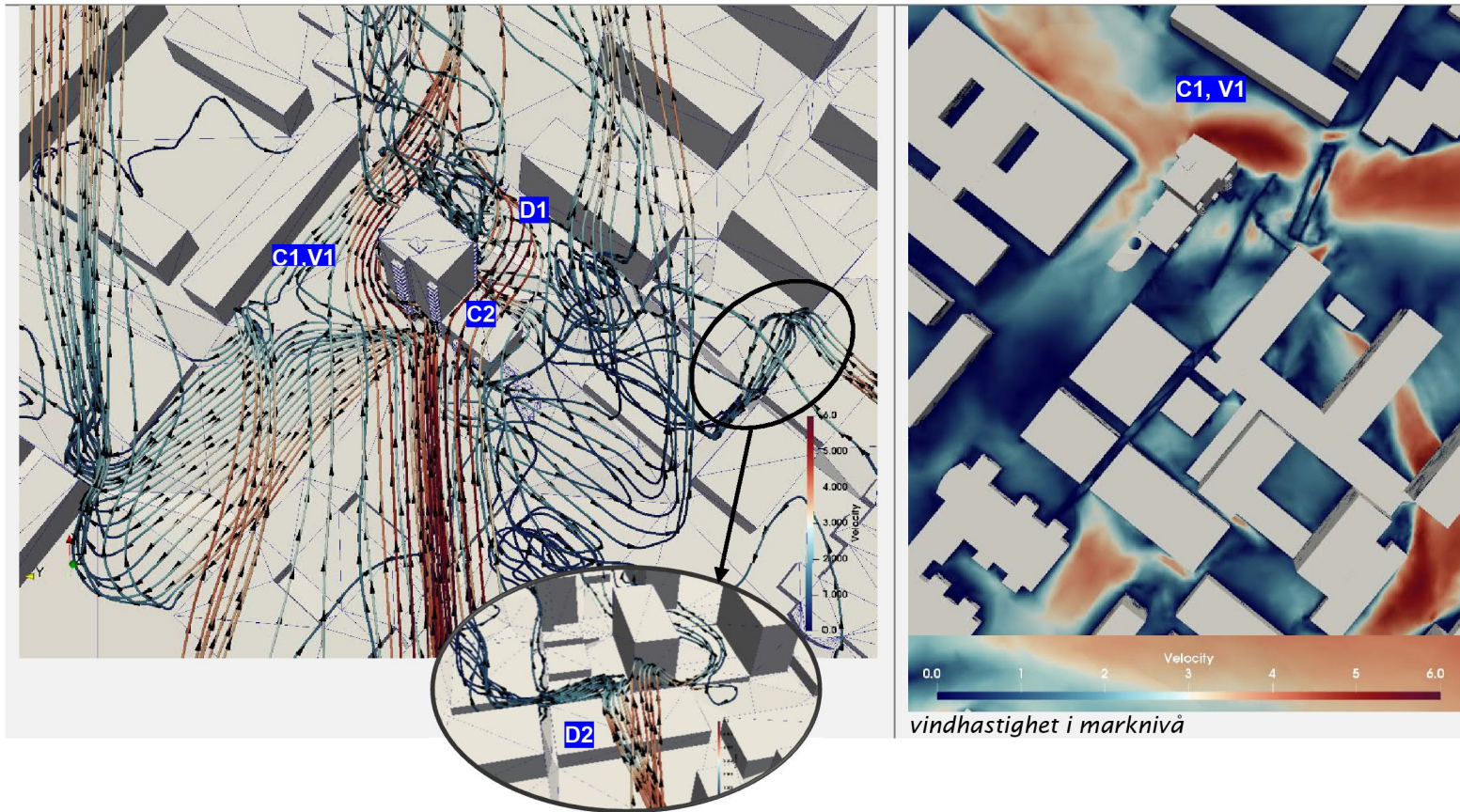
VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från sydväst



Vinden från sydväst flödar längs med öppningen parallellt med Trondheimsgatan och svänger in vid Norgegatan. Då nytt bostadshus ligger något längre ut mot gatan accelererar vinden efter hörnet på byggnaden vid markering **C** och **V1** (Både corner och venturi effect).

Vid ingången till tunnelbanans station accelererar hastigheten i den smala passagen Edvard Griegsgången vid markering **V2** (venturi effect). Denna effekt uppkommer oavsett nya byggnader.

VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från väst



När det blåser från väst och möter höghusets västra hörn, delas vinden och accelererar på båda sidor vid markering C1 och C2 (corner effect). På Norgegatan accelererar vinden ytterligare något när den möter byggnaden på andra sidan Norgegatan vid markering D1 (venturi effect).

Byggnaden på andra sidan Norgegatan är något högre än nya byggnadens lågdel, vilket gör att vinden trycks mot södra sidan av ny byggnads högdel vid markering C2, och styrs vidare mot gården vid markering D1 (downwash effect).

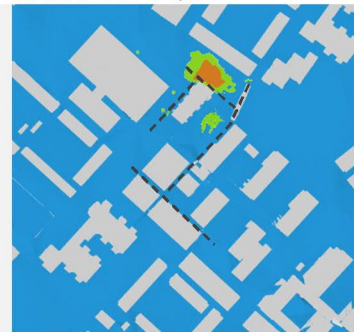
Vid tunnelbanans ingång (se förstoring), trycks vinden ner i passagen (Edvard Griegsgången) av intilliggande byggnad på östra sidan vid markering D2 (downwash effect). Denna effekt uppkommer oavsett nya byggnader.

3.2.2 GATOR, VÄGAR OCH GÅNGBROAR - NYTT HÖGHUS, SVENSKA BOSTÄDER

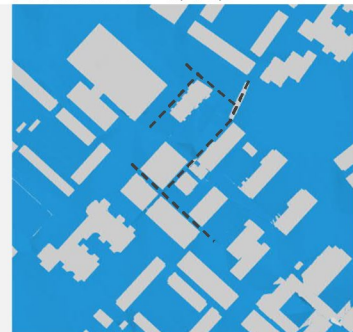
Placering	Aktivitet	Period	Kommentar
Norgegatan	Promenad	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Obekvämt under vintertid. Bra resten av året.
Trondheimgatan	Promenad	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Bra året runt
Passage till tunnelbanetorg	Promenad	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Bra året runt
Edvard Griegsgången	Promenad	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Bra året runt
Gångbro	Promenad	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Bra året runt



Promenera – Q1



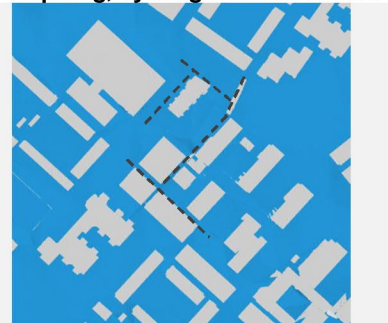
Promenera – Q2/Q3



Promenera – Q4



Löpning, cykling – Q1/Q2/Q3/Q4



Alla gator och passager är bekväma för att promenera året runt. Det är bara vid Norgegatan det kan bli obekvämt under vintertid.

Strolling

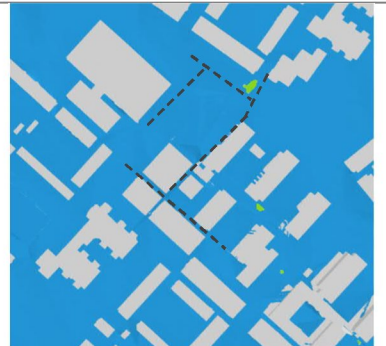
0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

Jogging or cycling

0.0 - 43 %	5 m/s	Preferable
43 - 50 %	5 m/s	Acceptable
50 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

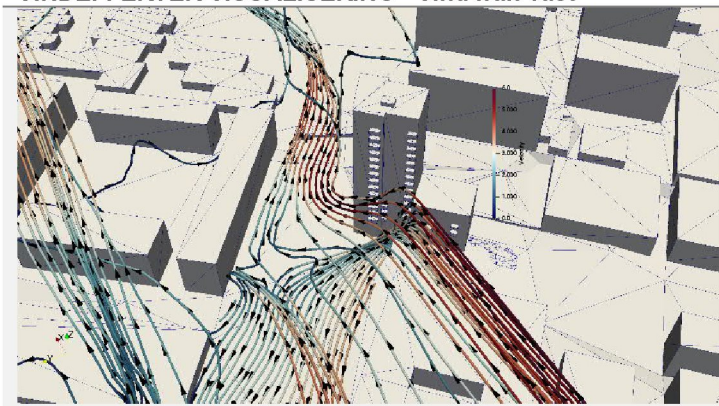
Detaljering av obekväma lägen:

I JÄMF. MED 0-ALTERNATIV Promenera – Q1

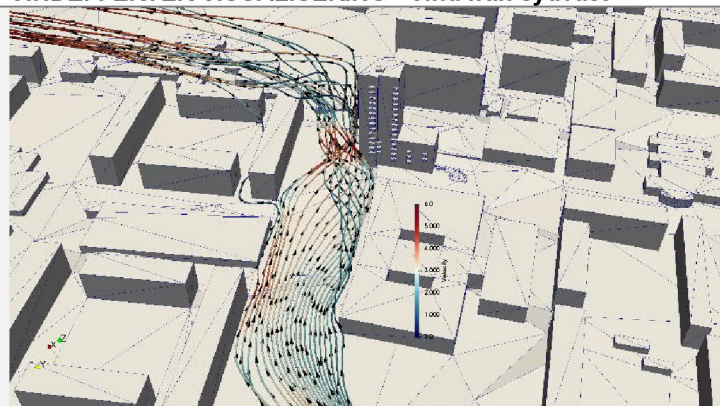


I 0-alternativet, det går bra att promenera året runt. Inga obekväma delar. Nytt höghus påverkar detta något under vintertid vid Norgegatan.

VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från väst



VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från sydväst



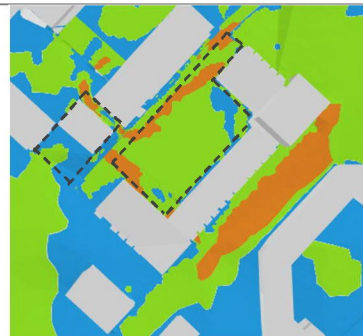
Vinden accelererar vid det nordvästra hörnet av ny byggnad (corner effect). Vinden accelererar något ytterligare eftersom byggnaden är något förflyttad närmare Norgegatan vilket gör att utrymmet smalnar av (venturi effect). Detta illustreras ovan.

3.2.3 GÅRD OCH TUNNELBANATORG - NYTT HÖGHUS, HEMBLA

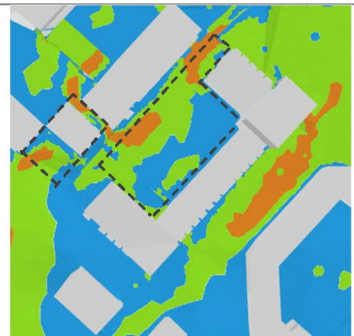
Placering	Aktivitet	Period	Kommentar
Gård	Sitta	Q2 - Q3	Främst bra/acceptabelt, med anmärkning på en liten del som är obehövligt.
	Tillfälligt sitta	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Acceptabel under vintertid. Bra rest av året.
Tunnelbanetorg	Sitta	Q2 - Q3	Acceptabel/obehövligt
	Tillfälligt sitta	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Acceptabel under vintertid. Bra rest av året.



Sitta - Q2



Sitta - Q3



Både på tunnelbanetorget och gården är bekvämt för att sitta ner långa tidperioder vid specifika platser under sommartid. Det är bekvämt att sitta ner tillfälligt överallt året runt.

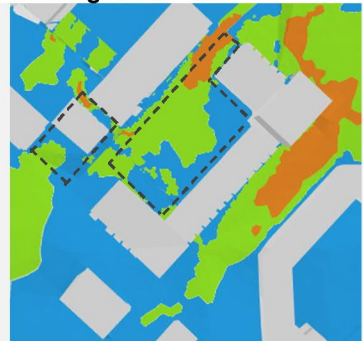
Sitting

0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

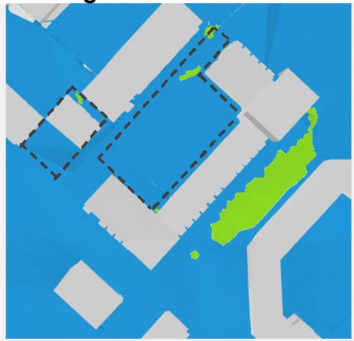
Occasional sitting

0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

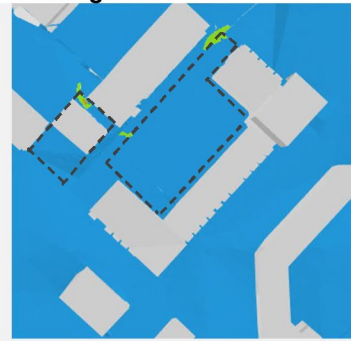
Tillfälligt sitta - Q1



Tillfälligt sitta - Q2



Tillfälligt sitta - Q3



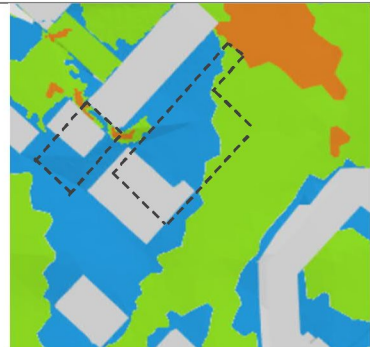
Tillfälligt sitta - Q4



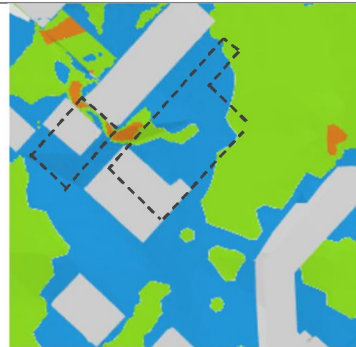
Detaljer av obekväma lägen:

I JÄMFÖRELSE MED 0-ALTERNATIV

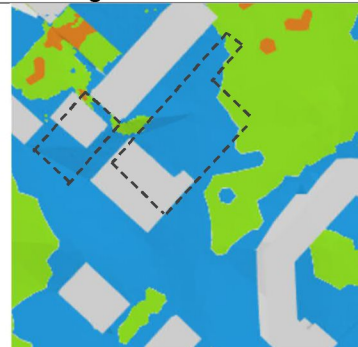
Sitta - Q2



Sitta - Q3



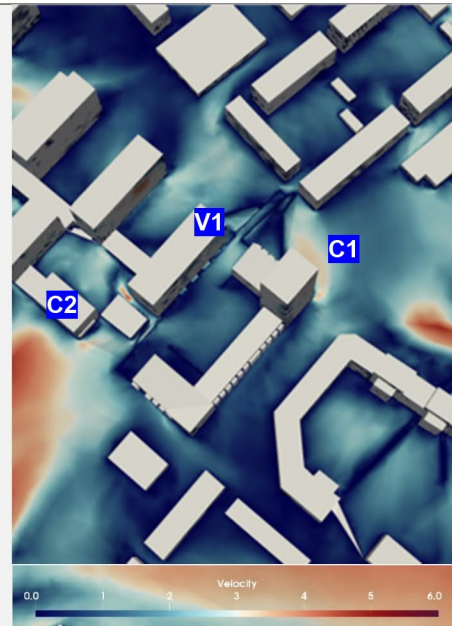
Tillfälligt sitta – Q1



Det finns fler delar i 0-alternativet som går bättre att sitta ner långa eller korta tidperioder. Nytt höghus påverkar detta något. (Jämför med bilder föregående sida).

Mest påverkas passagen till torget vid tunnelbanan, men det är inte en plats man sitter ner.

VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från syd

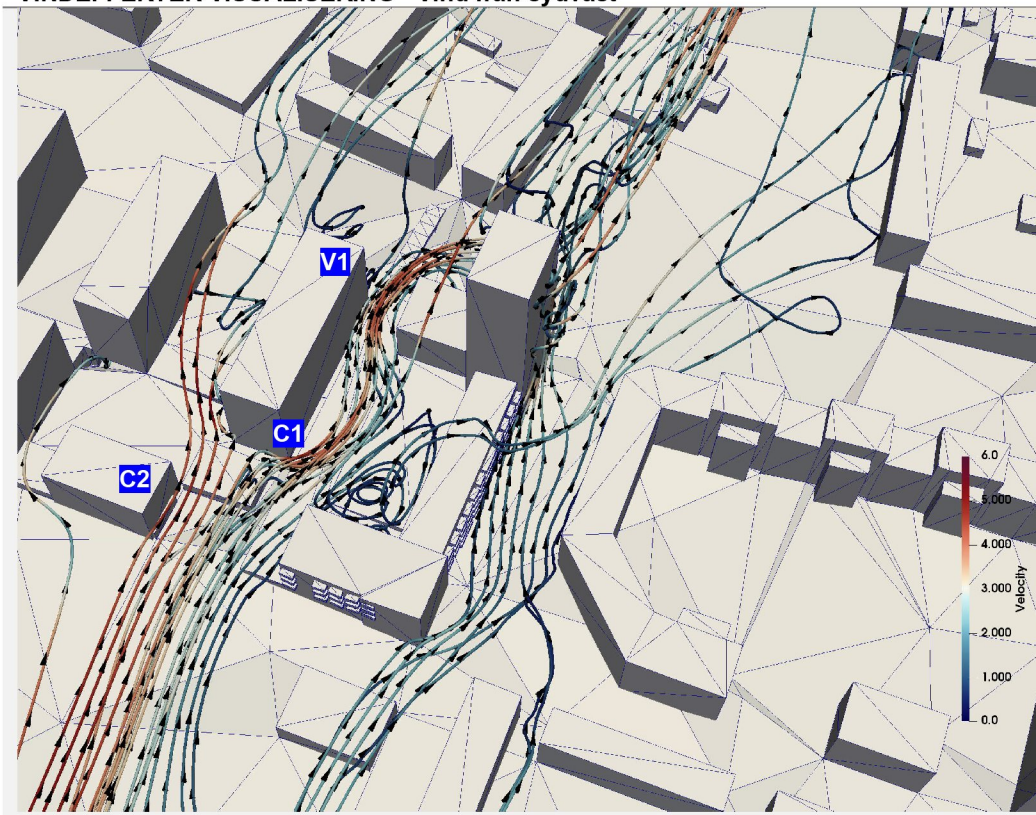


vindhastighet i marknivå

När det blåser från söder accelererar vinden vid östra hörnet av ny byggnad vid markering C1 (corner effect).

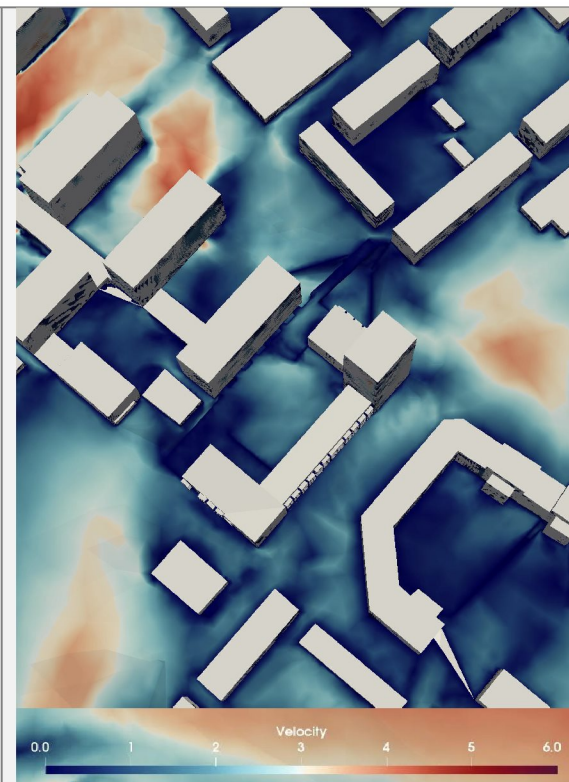
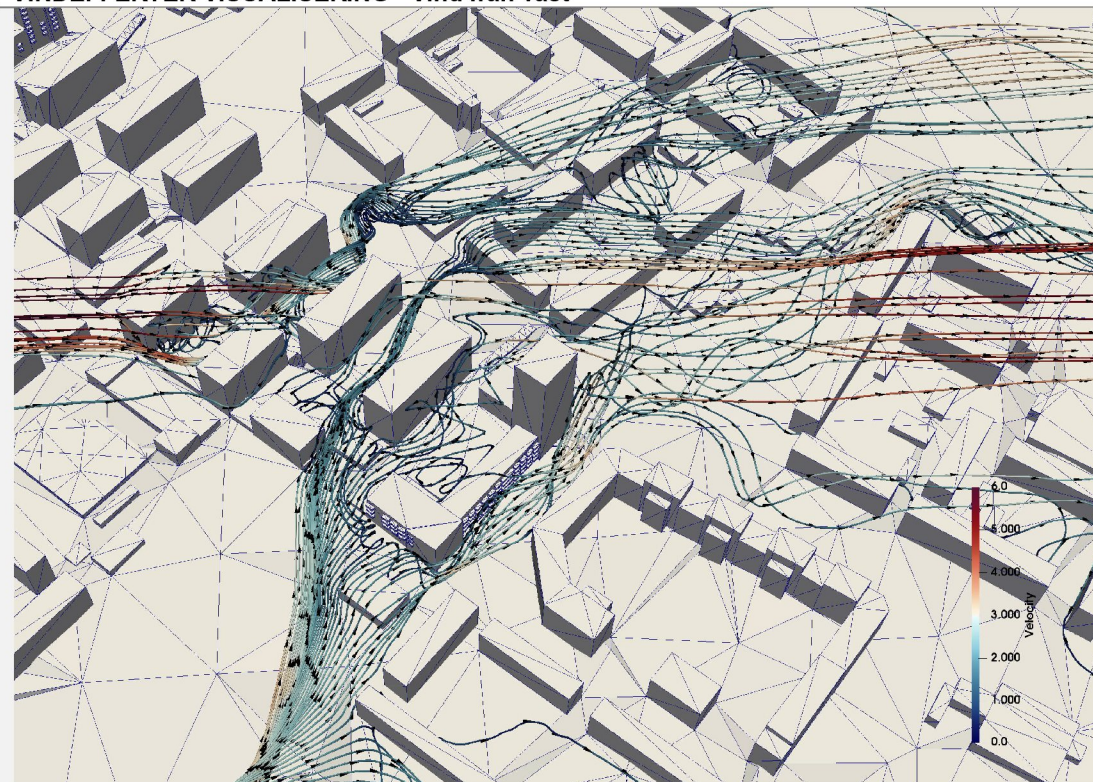
Samma sak inträffar vid byggnaden väster om tunnelbanans uppgång vid markering C2 (corner effect), precis som vid passagen mellan ny och befintlig byggnad vid markering V1 (venturi effect).

VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från sydväst



Vid vind från sydväst accelererar hastigheten vid det södra hörnet av ny byggnad väst om tunnelbanans uppgång vid markering **C2** (corner effect) och båda sidor av befintlig byggnad bakom vid markering **C1** (corner effect). Vid passagen mellan ny och befintlig byggnad vid markering **V1** (venuri effect) accelererar vinden också vid samma vindriktning.

VINDEFFEKTER VISUALISERING - Vind från väst



vindhastighet i marknivå

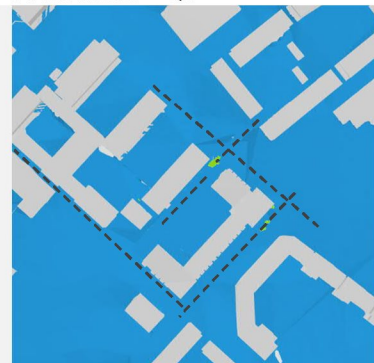
Inga signifikanta accelerationer har noterats i området av större intresse.

3.2.4 GATOR, VÄGAR OCH GÅNGBROAR – HEMLA NYTT HÖGHUS

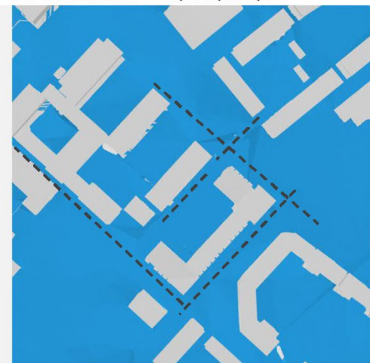
Placering	Aktivitet	Period	Kommentar
Norgegatan	Promenera	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	Bra året runt.
Bergengatan	Promenera	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	
Passage till Tunnelbanetorg	Promenera	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	
Edvard Griegsgången	Promenera	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	
Gångbro	Promenera	Q1 - Q2 - Q3 - Q4	



Promenera – Q1



Promenera – Q2/Q3/Q4



Löpning, cykling – Q1/Q2/Q3/Q4



Alla gator och passager är bekväma för att promenera året runt.

Strolling

0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

Jogging or cycling

0.0 - 43 %	5 m/s	Preferable
43 - 50 %	5 m/s	Acceptable
50 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
> 53 %	5 m/s	Dangerous

4 SLUTSATSER

Vindanalys visar att det inte finns stor risk i området kring de nya byggnaderna.

Men det finns delar som visar mer eller mindre obekväma områden med hänsyn till vindeffekter:

1. Omkringliggande gator: I stora drag bekväma, förutom vid den norra sidan av det nya höghuset av Svenska Bostäder under vinterhalvåret. Vinden accelererar vid hörnen på byggnaden och på gatan.
2. Gården (Svenska Bostäder): Obekvämt att sitta under längre tid även under sommarhalvåret på grund av att vinden trycks ner av den egna fasaden samt byggnaden mittemot.
3. Gården (Hembla): Acceptabelt att sitta under längre tid under sommarhalvåret. Eftersom vinden trycks genom passagen mellan ny och befintlig byggnad har den östra delen av gården bekvämare lägen för att sitta länge tid.
4. Torget vid tunnelbanans uppgångar: Nya byggnader har mycket lite påverkan på komforten av vind.

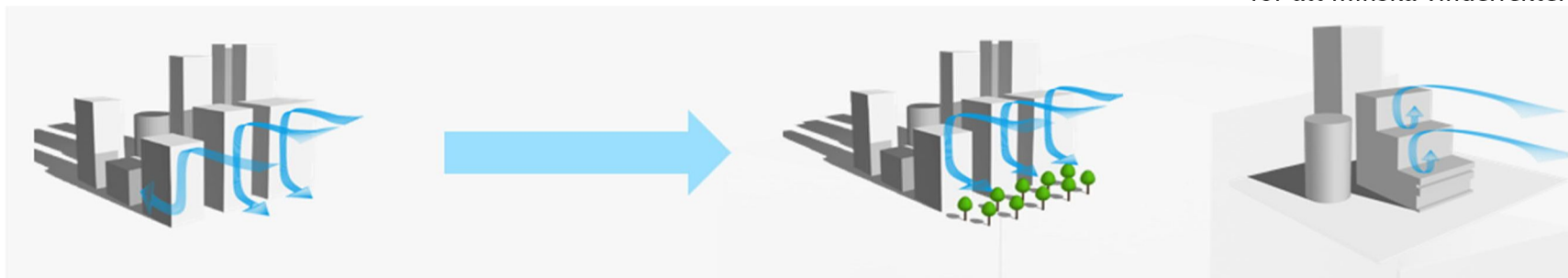
5 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Det finns inga stora problem uppkomna av vinden, men området kan enkelt bli ännu bättre med allmänna rekommendationer:

Downwash effect

Exempel 1:
strategisk plantering av träd

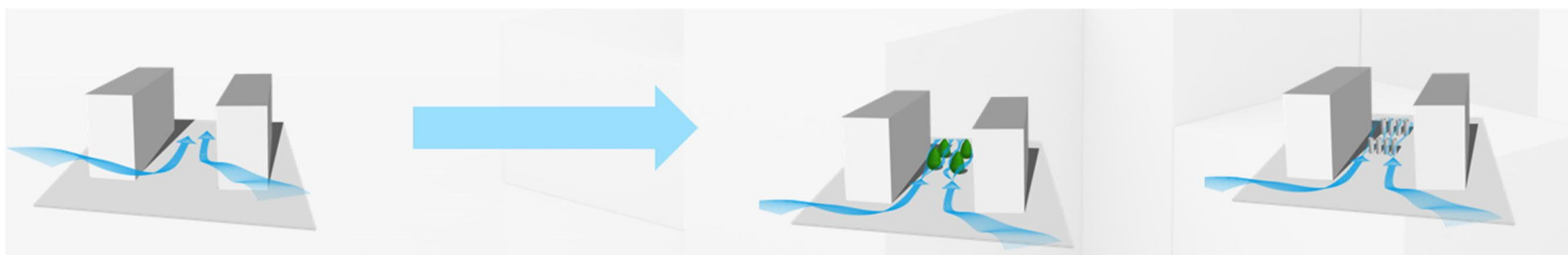
Exempel 2:
använd konstruktionsformen
för att minska vindeffekten.



Venturi effect

Exempel 1:
strategisk plantering av träd

Exempel 2:
ställa ut skulpturer/konst.



Framförallt gäller detta gården och torget vid tunnelbanan. Vindkomforten kan enkelt förbättras genom att välja rätt placering av vissa utemöbler, t.ex. bänkar ska placeras i delar som markeras som "BRA" eller "ACCEPTABELT" enligt tidigare redovisade resultat där det är möjligt.

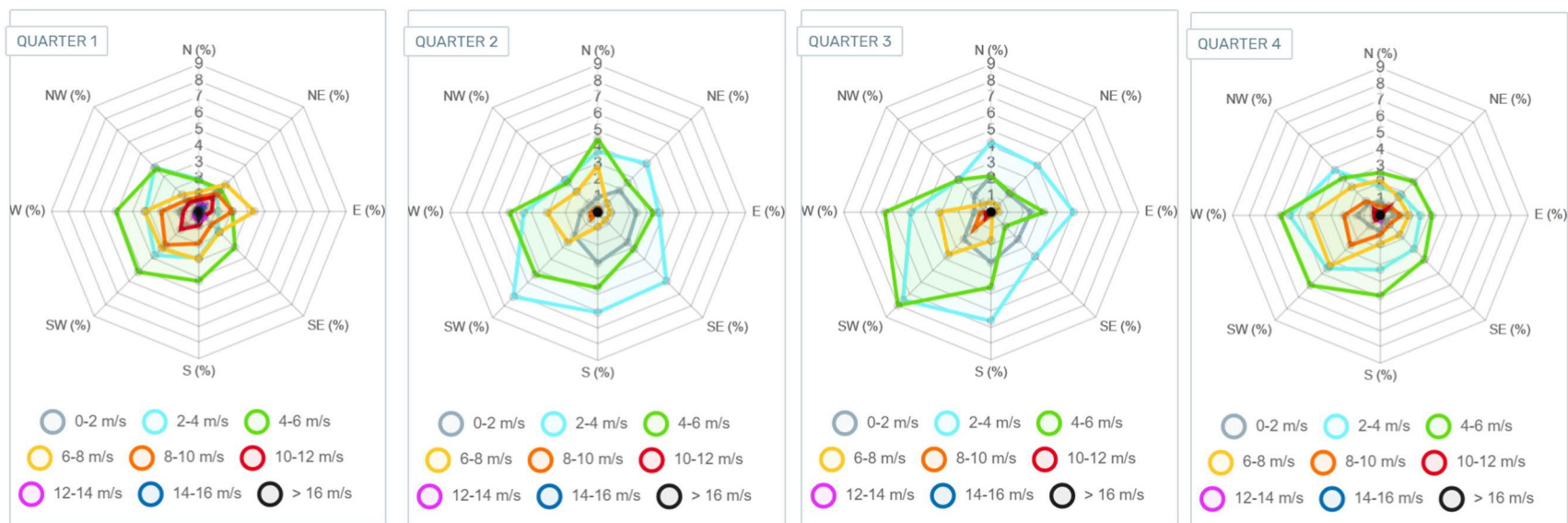
6 REFERENSER

[1] <https://www.meteoblue.com/>

[2] Emil Simiu. Design of buildings for wind: a guide for ASCE 7-10 standard users and designers of special structures. Wiley, Hoboken, N.J, 2011

[3] H. Holger Koss. On differences and similarities of applied wind comfort criteria. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 94(11):781 – 797, 2006. Urban Civil Engineering (UCE), Impact of wind and storms on city life and built environment.

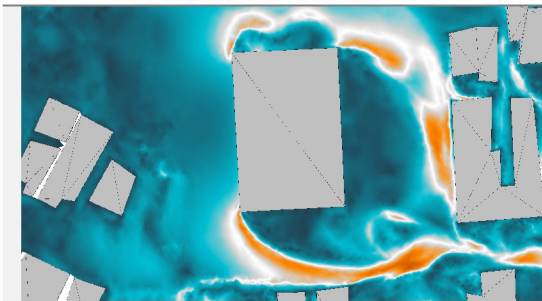
BILAGA A – VINDDATA



BILAGA B – WIND EFFECTS

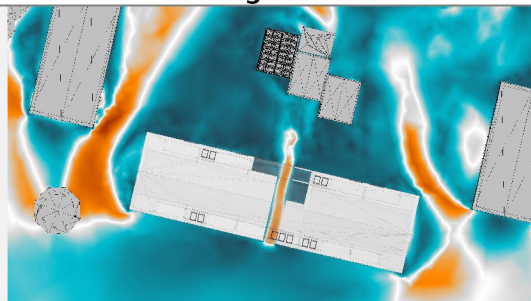
Different wind effects are described to support the understanding of the simulated velocity field.

Corner effects



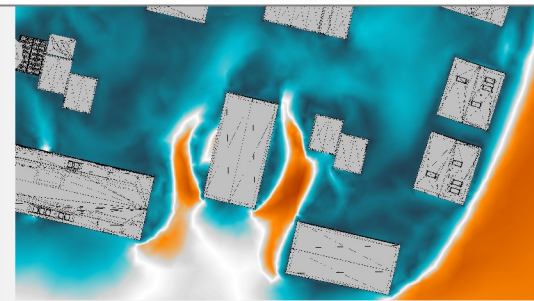
Also known as corner streams or Corner jets. The wind speeds up near the corners of buildings.

Passage effects



Passage effect can be seen in Any passage through a building or small gap between two buildings.

Venturi effects



Speed up between two buildings Or rows of buildings.

BILAGA C – NUMERICAL METHODS

The mathematical model applied are the incompressible Navier-Stokes equations.

We use an in-house Computational Fluid Dynamic code for numerically calculating the wind flow, which uses a stabilized Finite Element Method (FEM) together with adaptive mesh refinement based on adjoint techniques and a posteriori error estimation [5]. The framework has shown near optimal scaling to ten thousands of cores [6] and has been used to efficiently solve large scale industrial problems [7].

[5] Johan Hoffman, Johan Jansson, Niclas Jansson, and Rodrigo Vilela De Abreu. Towards a parameter-free method for high reynolds number turbulent flow simulation based on adaptive finite element approximation. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 288:60 – 74, 2015. Error Estimation and Adaptivity for Nonlinear and Time-Dependent Problems

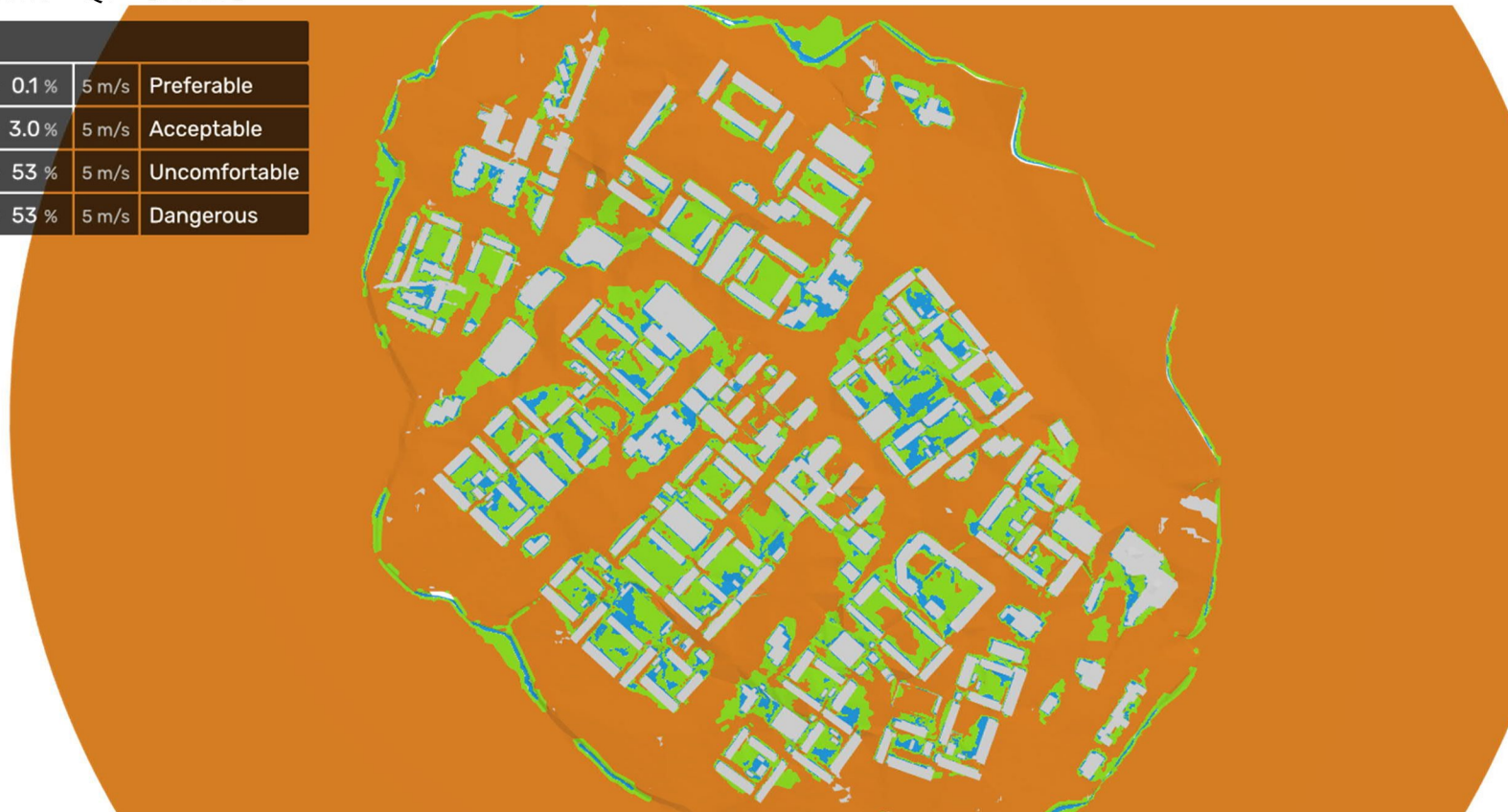
[6] Niclas Jansson. High Performance Adaptive Finite Element Methods: With Applications in Aerodynamics. PhD thesis, KTH Royal Institute of Technology, 2013

[7] Rodrigo Vilela de Abreu, Niclas Jansson, and Johan Hoffman. Computation of aeroacoustic sources for a Gulfstream G550 nose landing gear model using adaptive FEM. Computers & Fluids, 124:136–146, January 2016.

BILAGA D – KOMPLETT VINDKOMFORT RESULTAT

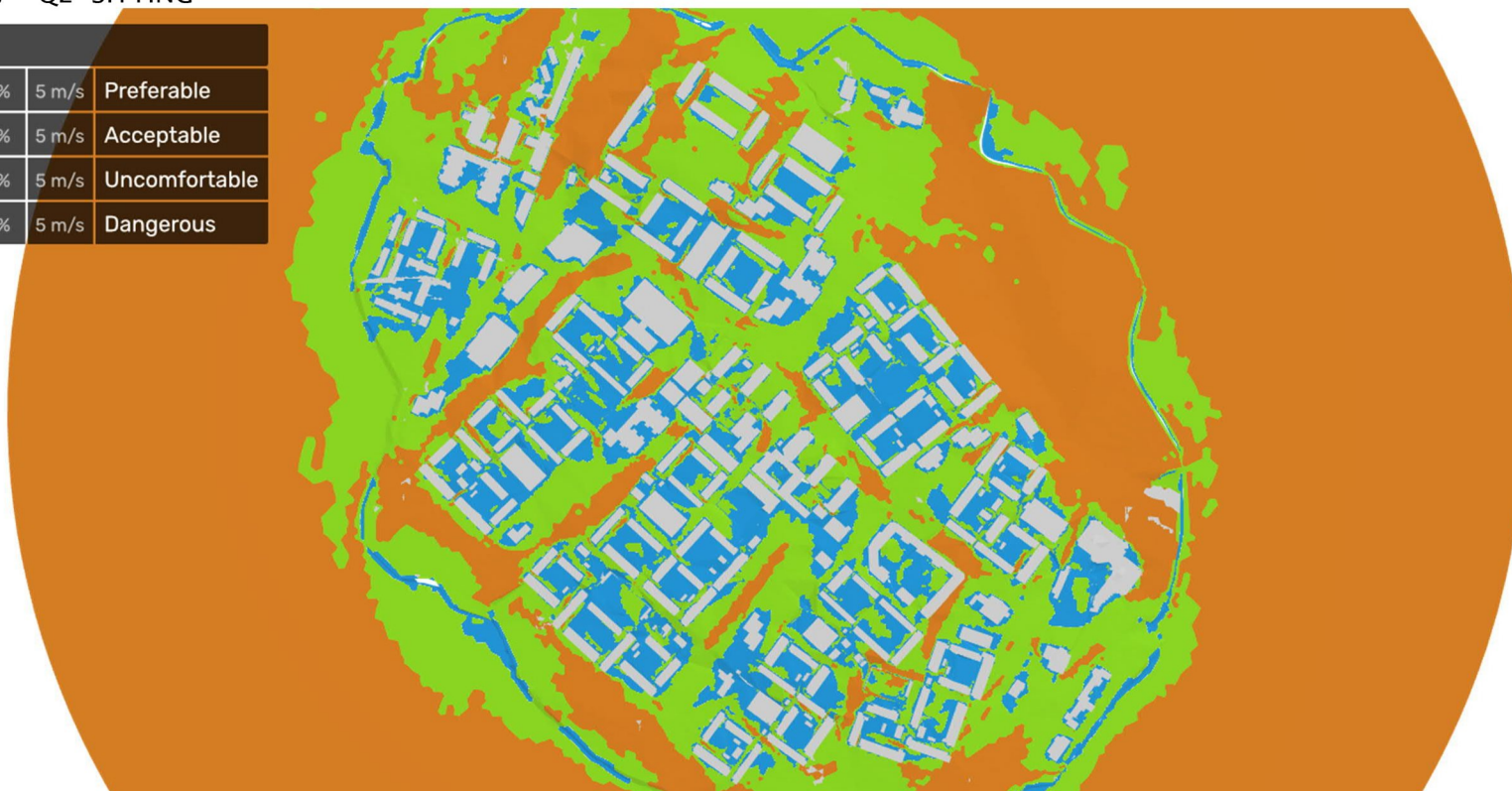
0-ALTERNATIV – Q1 – SITTING

Sitting			
	0.0 – 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 – 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 – 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



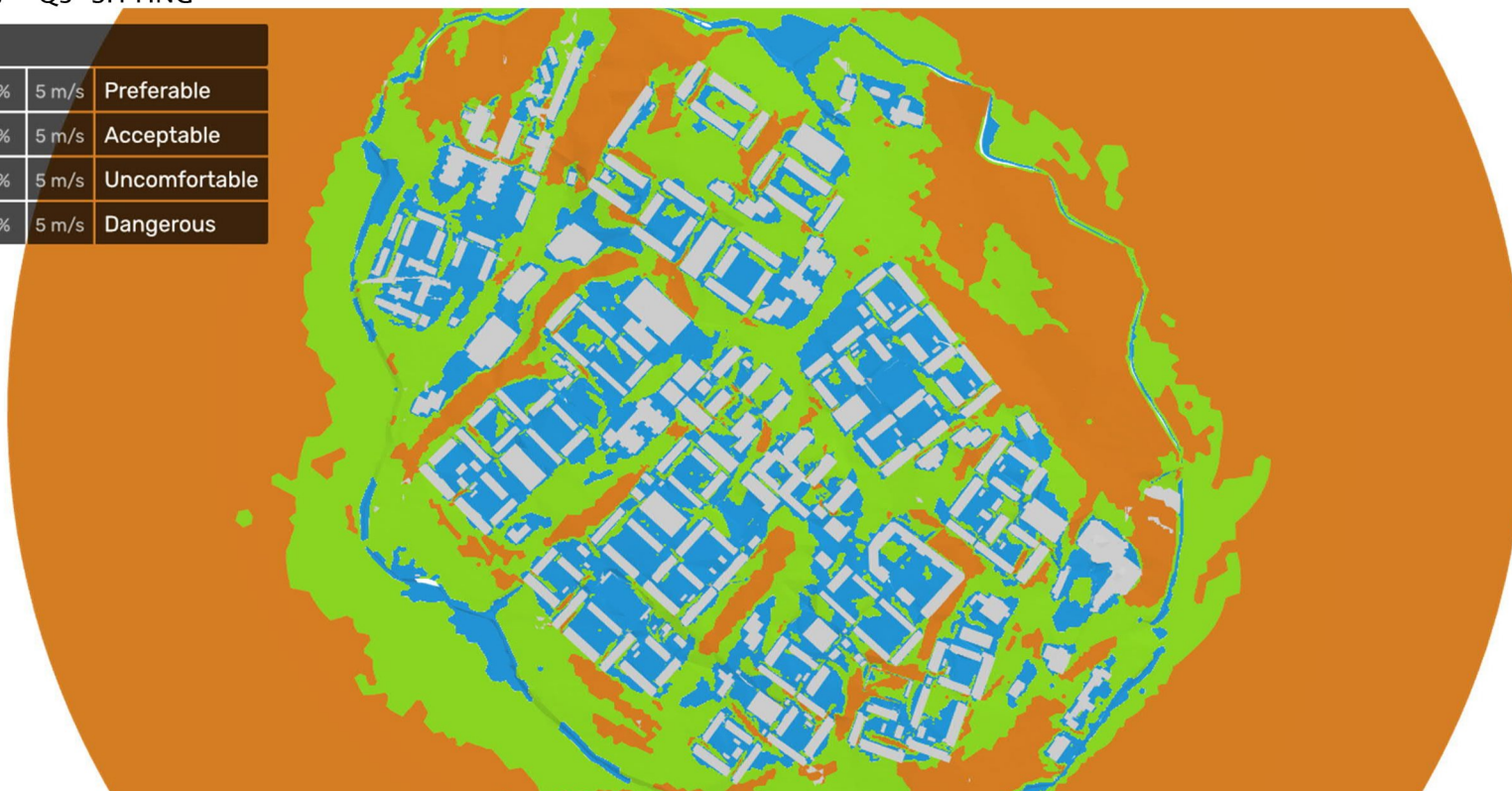
0-ALTERNATIV – Q2- SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



0-ALTERNATIV – Q3- SITTING

Sitting				
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable	
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable	
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable	
	> 53 %	5 m/s	Dangerous	




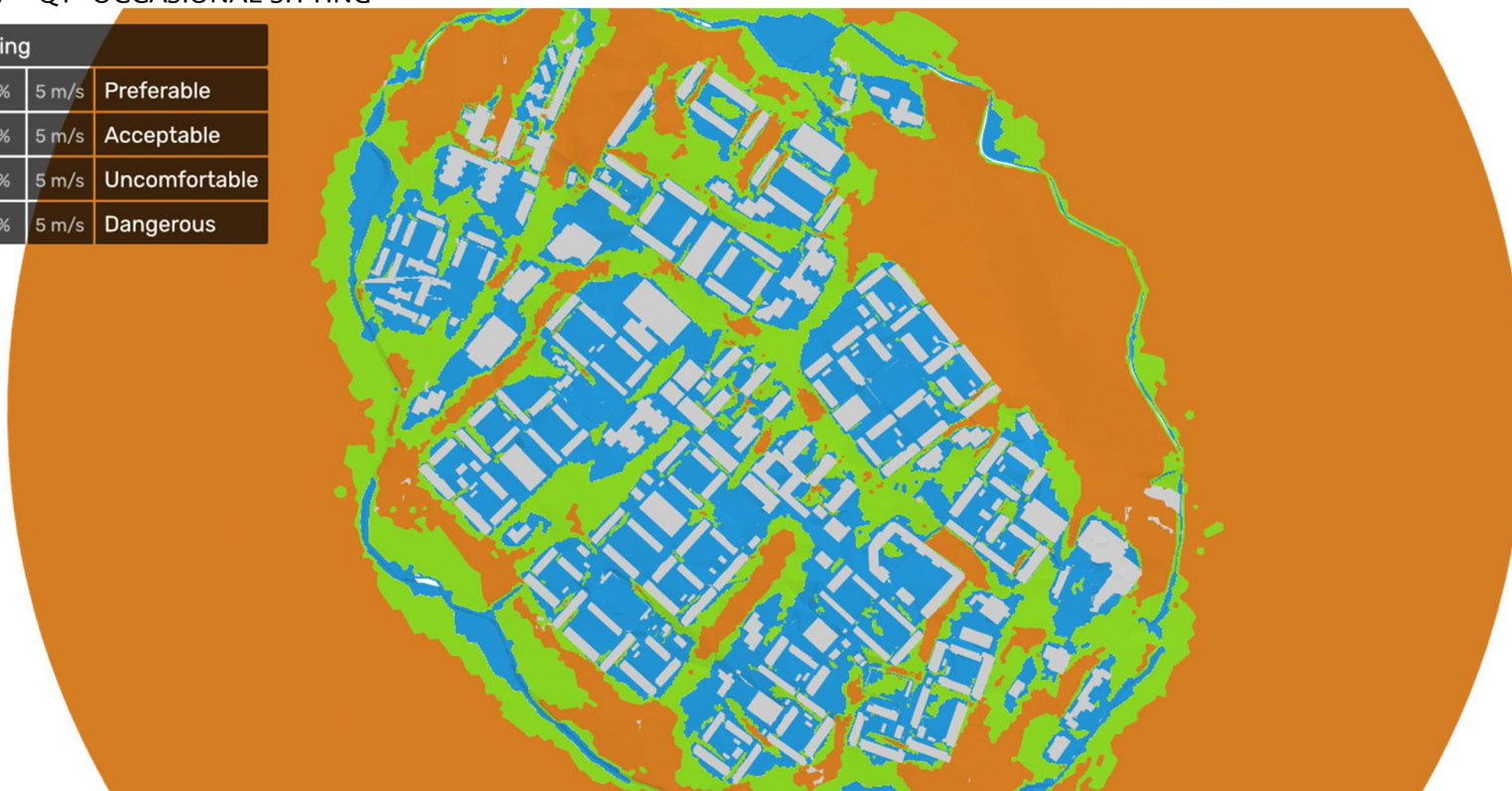
0-ALTERNATIV – Q4- SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



0-ALTERNATIV – Q1 - OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting				
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable	
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable	
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable	
	> 53 %	5 m/s	Dangerous	



0-ALTERNATIV – Q2- OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting			
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



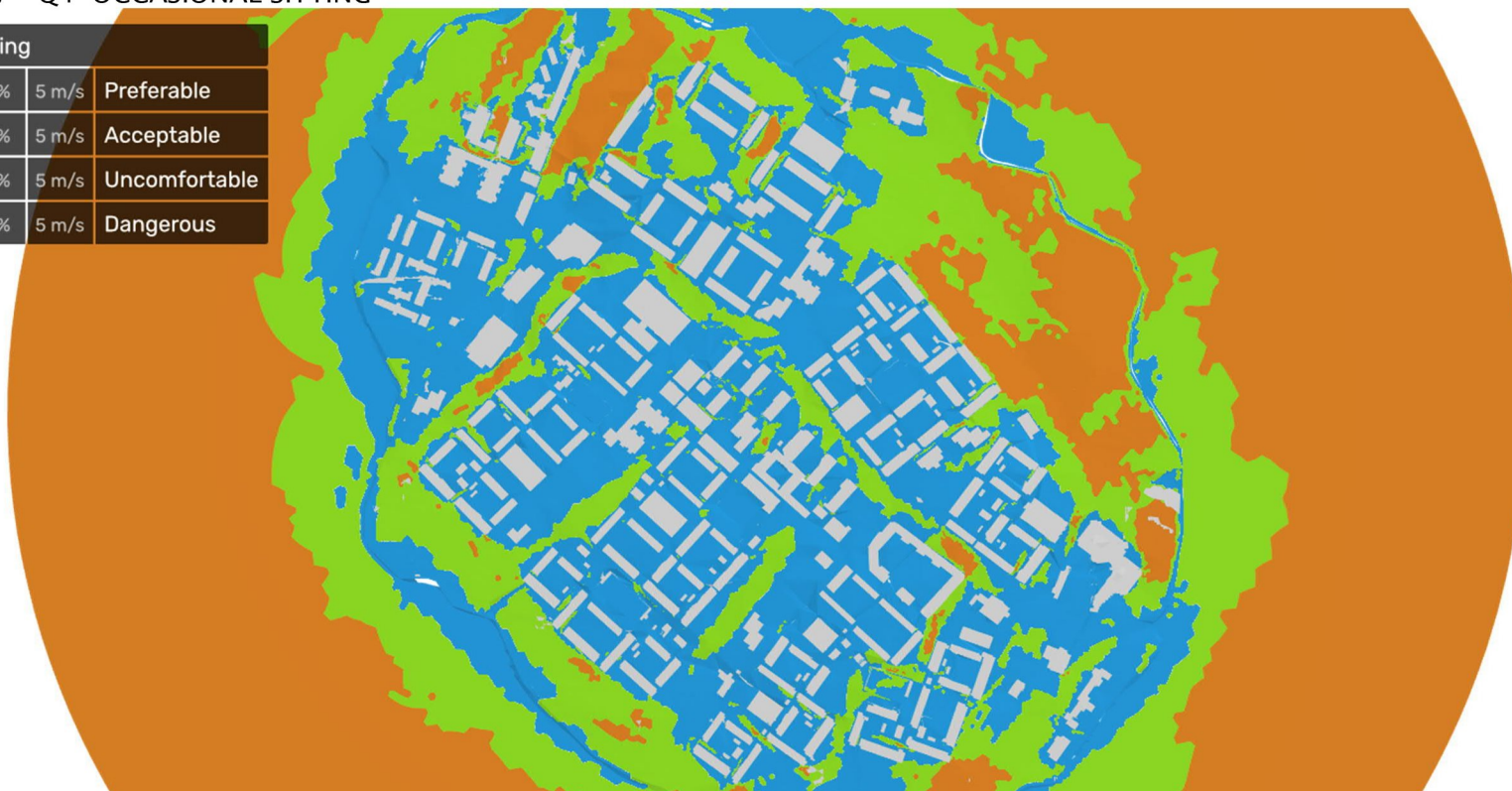
0-ALTERNATIV – Q3- OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting			
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



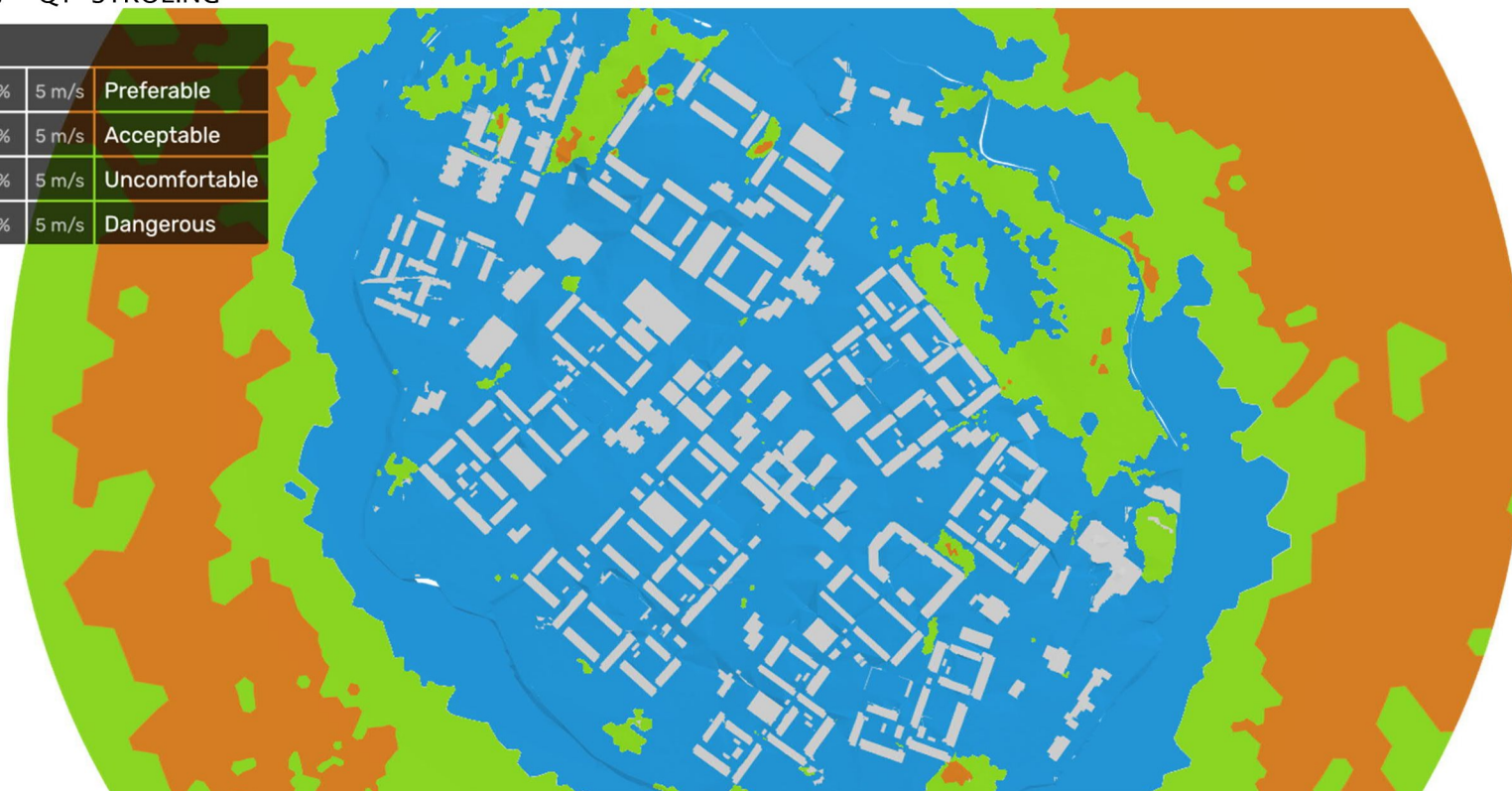
0-ALTERNATIV – Q4- OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting				
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable	
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable	
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable	
	> 53 %	5 m/s	Dangerous	



0-ALTERNATIV – Q1- STROLING

Strolling				
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable	
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable	
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable	
	> 53 %	5 m/s	Dangerous	



0-ALTERNATIV – Q2- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



0-ALTERNATIV – Q3- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



0-ALTERNATIV – Q4- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous





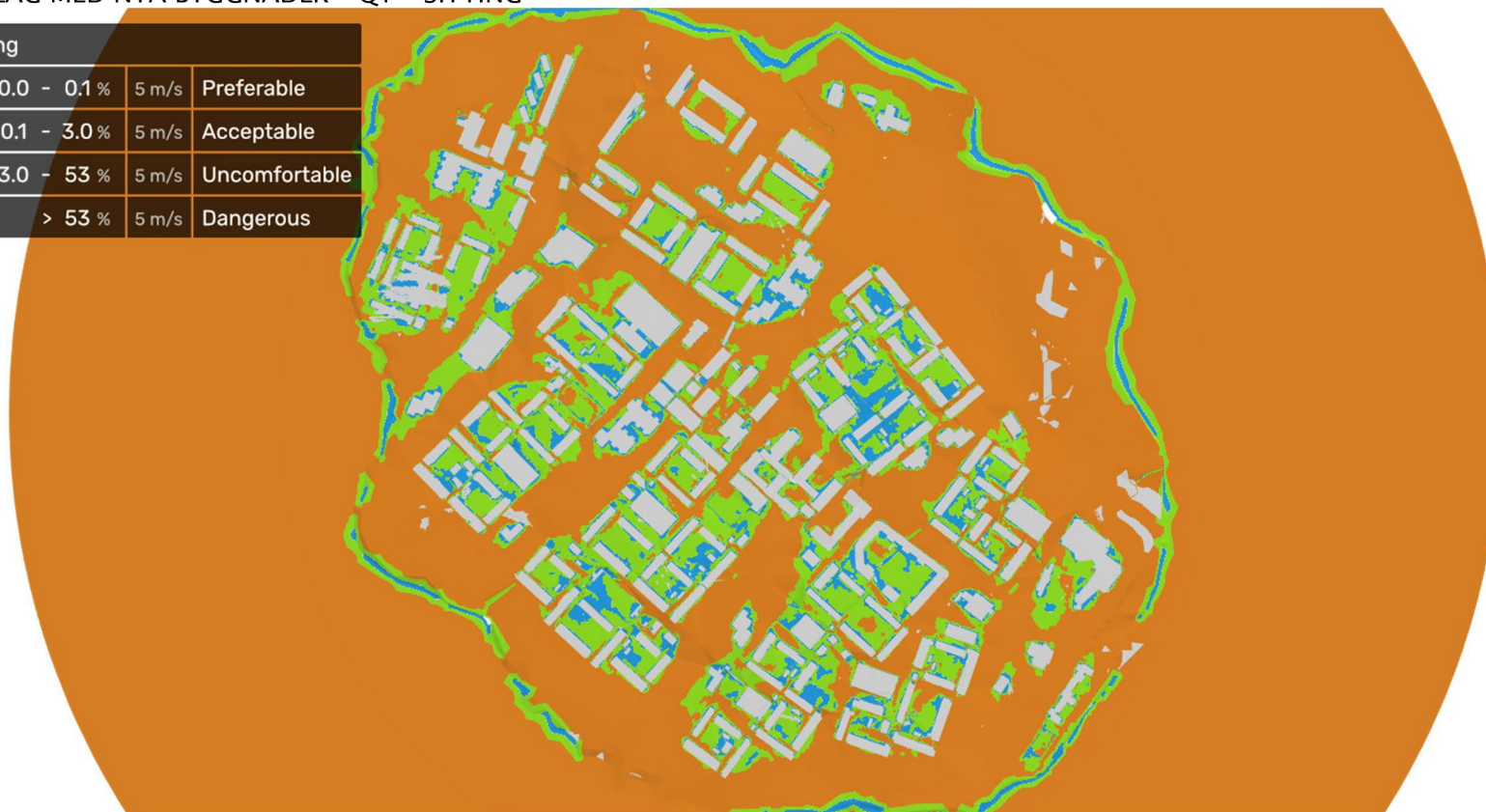
0-ALTERNATIV – ÅRET RUNT- JOGGING OR CYCLING

Jogging or Cycling			
	0.0 - 43 %	5 m/s	Preferable
	43 - 50 %	5 m/s	Acceptable
	50 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



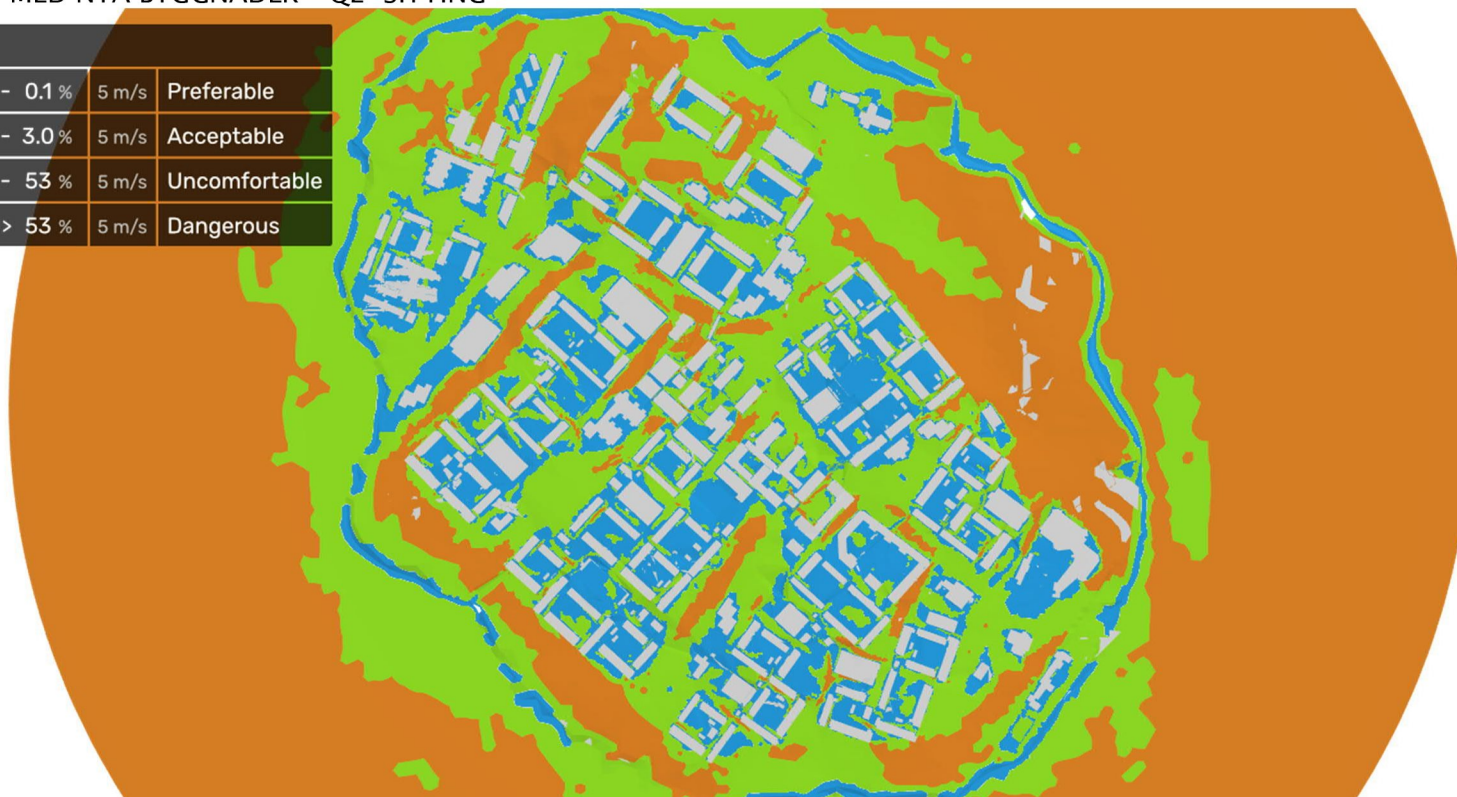
FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q1 - SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



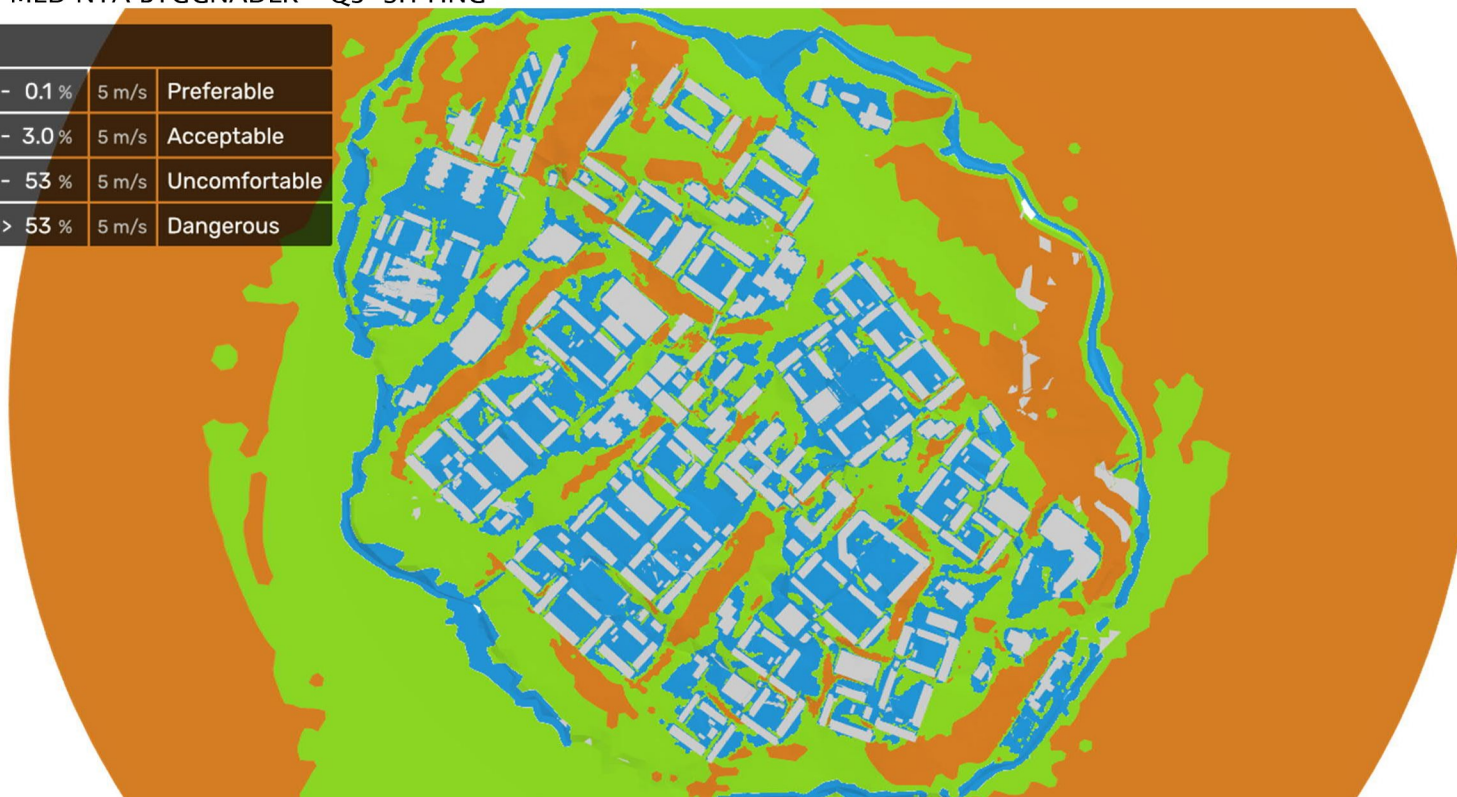
FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q2- SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



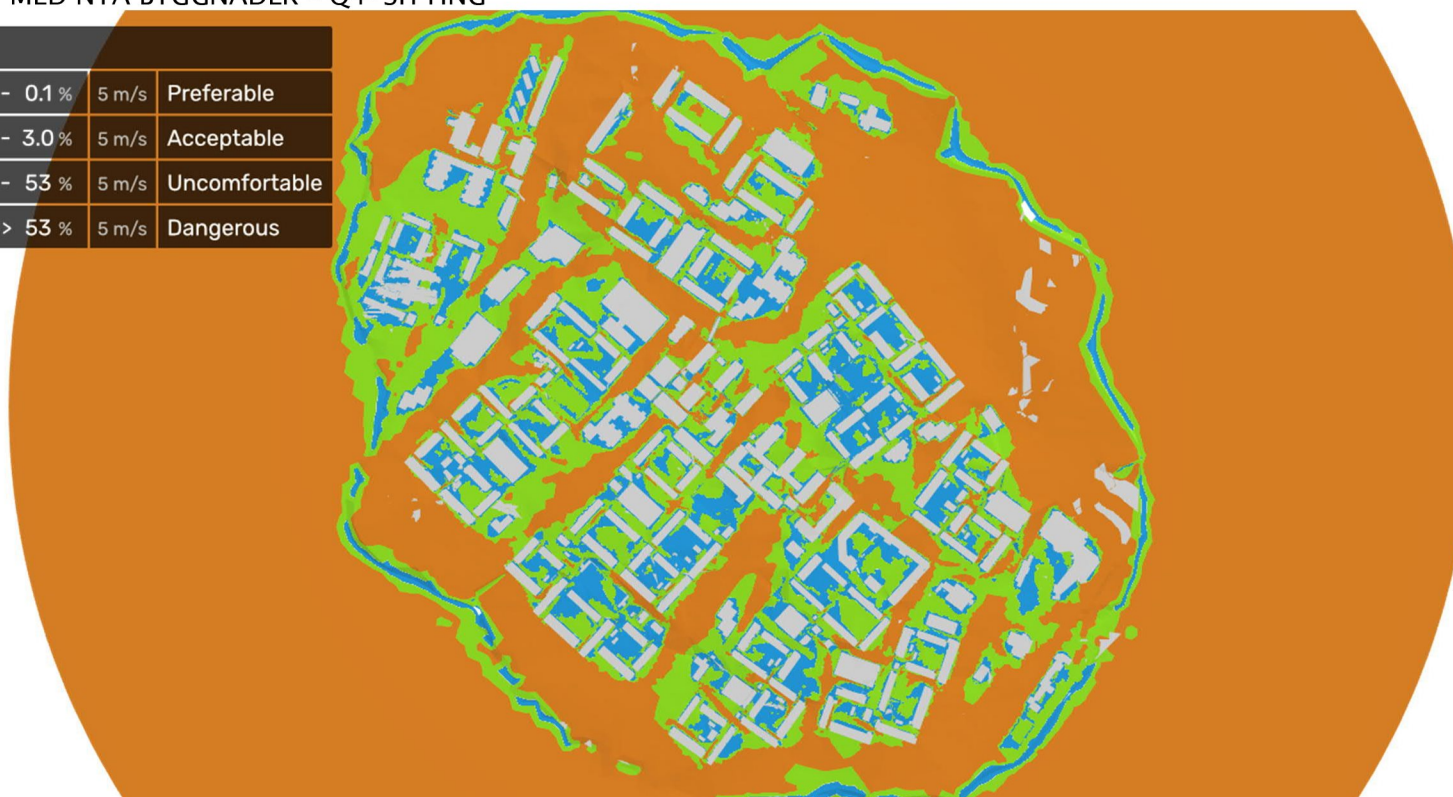
FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q3- SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q4- SITTING

Sitting			
	0.0 - 0.1 %	5 m/s	Preferable
	0.1 - 3.0 %	5 m/s	Acceptable
	3.0 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q1 - OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting			
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q2- OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting			
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q3- OCCASIONAL SITTING



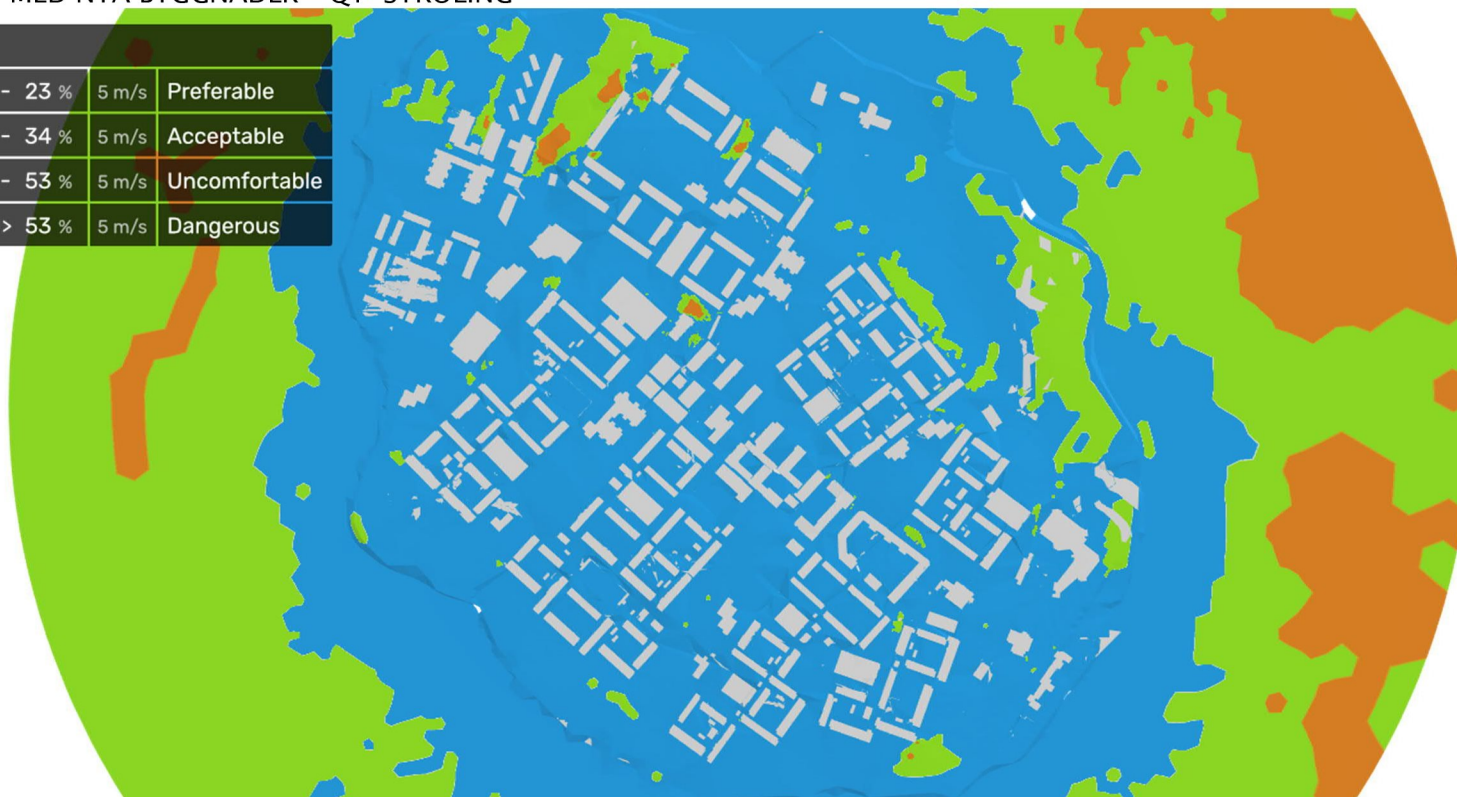
FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q4- OCCASIONAL SITTING

Occasional sitting			
	0.0 - 6.0 %	5 m/s	Preferable
	6.0 - 15 %	5 m/s	Acceptable
	15 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q1- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q2- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q3- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous







FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - Q4- STROLING

Strolling			
	0.0 - 23 %	5 m/s	Preferable
	23 - 34 %	5 m/s	Acceptable
	34 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous



FÖRSLAG MED NYA BYGGNADER - ÅRET RUNT- JOGGING OR CYCLING

Jogging or Cycling			
	0.0 - 43 %	5 m/s	Preferable
	43 - 50 %	5 m/s	Acceptable
	50 - 53 %	5 m/s	Uncomfortable
	> 53 %	5 m/s	Dangerous

