

# Fridheimkvartalet / Jarleveien 12

## – Notat på vindkomfort

Noteret af

**Mathias Sønderskov Schaltz**

Architect, Computational Design Lead, LINK Arkitektur A/S

+4561936152

[mss@linkarkitektur.dk](mailto:mss@linkarkitektur.dk)

## 1. Sammendrag

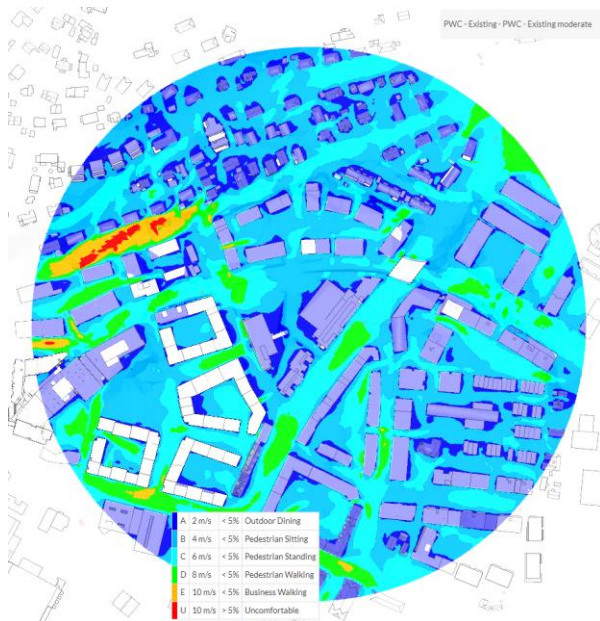
- Der er utført en kvantitativ vindanalyse av planlagt nybygg ved Fridheimkvartalet i Trondheim sentrum. Analysen er utført med fokus på på strømningsbildet og vindkomfort på bakkeplan og rundt i planområdet.

Simuleringerne er utført på baggrund af en model samlet af geometri fra nybyg rundt i området. Den er utført i en 3D CFD simulering i skyen på platformen SimScale. Denne regner transient resultater ved hjelp af SimScales Lattice-Boltmann beregning, der viser både fodgængerkomfort og sikkerhed.

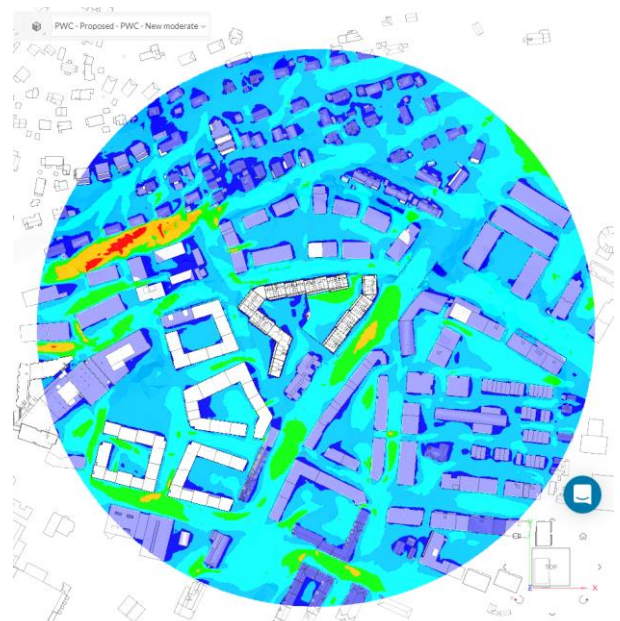
Der er utført en beregning på før/efter det foreslåede byg. I begge scenarier er omkringliggende planlagte byg inkludert.

Resultatene viser at det foreslåede projekt ikke ændrer markant på hverken komfortniveauet eller sikkerhetsniveauet omkring tomten. Inde på vores egen tomt har vi god vindkomfort i et begrenset omfang.

Hvis notatet printes kan man udelade bilag med bilder af underlag, der starter på side 15.



Figur 1 Komfort før (London LDDC Comfort)



Figur 2 Komfort etter (London LDDC Comfort)

A	2 m/s	< 5%	Outdoor Dining
B	4 m/s	< 5%	Pedestrian Sitting
C	6 m/s	< 5%	Pedestrian Standing
D	8 m/s	< 5%	Pedestrian Walking
E	10 m/s	< 5%	Business Walking
U	10 m/s	> 5%	Uncomfortable

Figur 3 Komfortkriterier (London LDDC Comfort)

## Indhold

<b>Fridheimkvartalet / Jarleveien 12 – Notat på vindkomfort.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Sammendrag .....</b>	<b>2</b>
1.1 Ansvar .....	4
1.2 Opgaven .....	4
1.3 Resultater .....	5
1.4 Underlag .....	6
1.4.1 Vindstatistik .....	6
1.4.2 Geometri .....	7
1.5 Simuleringsindstillinger .....	8
1.5.1 Simuleringsmesh .....	9
<b>2. Bilag .....</b>	<b>10</b>
2.1 Resultater .....	10
2.1.1 Alle komfortkriterier .....	10
2.1.2 Resultater fra udvalgte dominante retninger .....	13
2.1.3 Lawson LDDC Comfort overblik (FØR) .....	15
2.1.4 Lawson LDDC Comfort overblik (EFTER) .....	16
2.1.5 Lawson LDDC Zoom in (FØR) .....	17
2.1.6 Lawson LDDC Zoom in (EFTER) .....	18
2.2 Geometri .....	19
2.2.1 Samlede geometri - nybyg .....	19
2.2.2 Foreslået geometri på Fridheimkvartalet – PKA Arkitekter .....	22
2.2.3 Samlet geometry – eksisterende forhold .....	22
2.2.4 Terræn – tæt på tomten (0-300m) - Udtræk fra Norkart .....	23
2.2.5 Omkringliggende underlag i stor scala (300-1000m) - Geonorge .....	23
2.2.6 Øvre Nyhavna øst – IFC udleveret fra Vollark .....	24
2.2.7 Jarleheimsletta – Stiklestadveien – IFC udleveret fra Fredensborgbolig / dora.no .....	25
2.2.8 Situationsplan brugt til at samle geometrierne – udleveret fra PKA .....	25

**Revisioner**

Revision 001: 2023-08-22, Tilføjet større billeder af resultater som bilag nr:

2.1.3, 2.1.4, 2.1.5 og 2.1.6

### 1.1 Ansvar

*This report has been prepared by LINK Arkitektur in-house or on behalf of the customer. The customer's rights to the report are regulated in the assignment agreement. If the customer in accordance with the assignment agreement gives a third party access to the report, the third party has no other or greater rights than what he can derive from the customer. LINK Arkitektur has no responsibility if the report or parts of it are used for other purposes, in any other way or by others than what LINK Arkitektur has agreed or agreed to in writing. Parts of the report's content are also protected by copyright. Copying, distribution, modification, processing or other use of the report may not take place without agreement with LINK Arkitektur or any other copyright holder.*

### 1.2 Opgaven

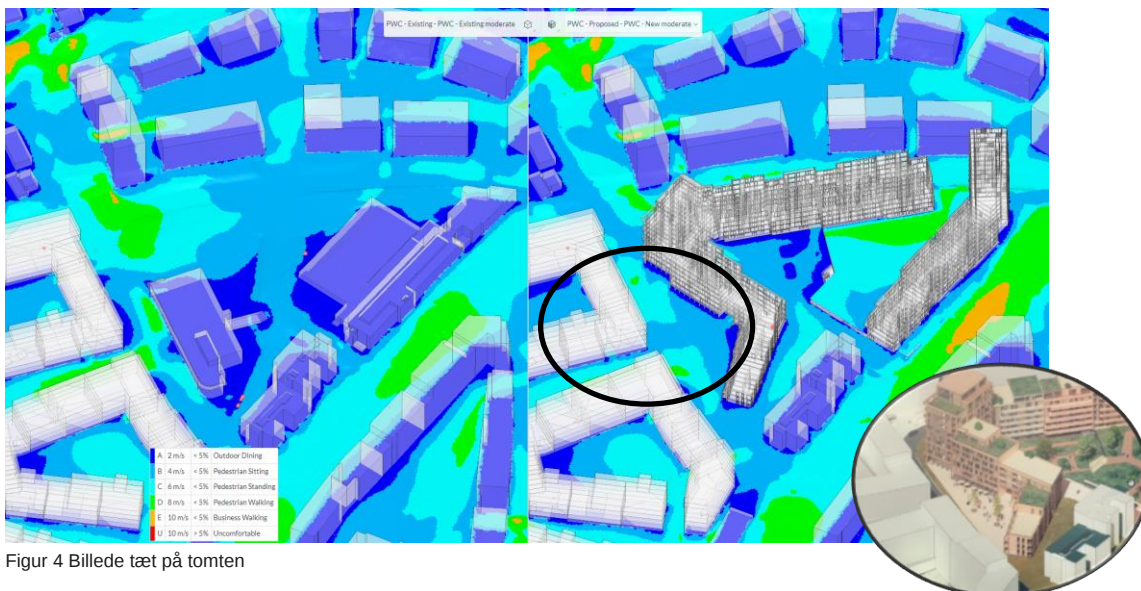
Udendørs fodgængerkomfort er undersøgt efter Lawson LDDC Komfort kriterie. Dette er et opdateret komfortkriterie udviklet til London Docklands i 2019<sup>1</sup>. Herved kan vi vise konsekvenser på nabobyggene og i området omkring Fridheimkvartalet. Første skridt har været at samle geometri fra forskellige kilder, derefter rensset geometri og opsat på vores SimScale platform i skyen.

---

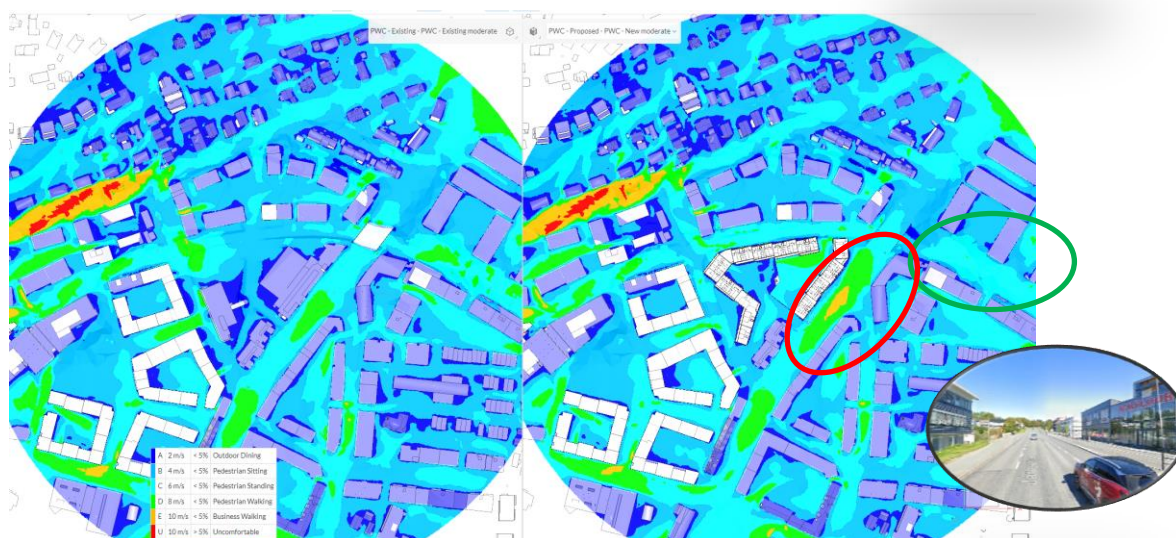
<sup>1</sup> <https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Services-Environment/wind-microclimate-guidelines.pdf>

1.3 Resultater

Resultaterne viser i London LDDC Comfort kriteriet at der ikke er store konsekvenser i området. Her udvalgte før/efter scenarier. Vi ser her at i den vestre del af tomten har vi god komfort for udearealer og dannelse af plads.



Figur 4 Billede tæt på tomten



Figur 5 De største forskelle - i rød er dårligere og grøn er forbedring

Der er dårligere komfort langs Jarleveien, men dette er primært ude i veibanen og vil ikke påvirke fodgængere meget. Kriteriet her er stadig "Business walking" hvilket er fint til fortorv.

Se flere resultater i bilag 2.1



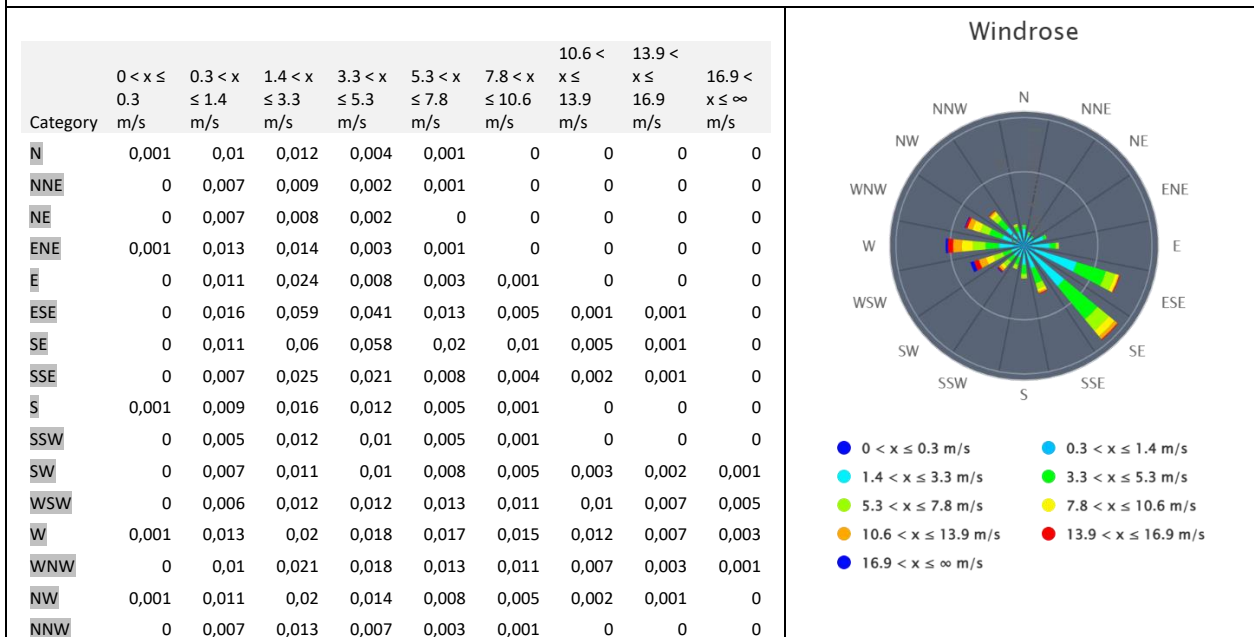
1.4 Underlag

1.4.1 Vindstatistik

Vindstatistikken er hentet fra MeteoBlue fra gps koordinaterne i Trondheim  
63.4296851, 10.3908667

Statistik fra tallene er uttrukket i 16 retninger i henhold til EN 1991-1-4.

Her ser vi at der ofte er vind fra sørøst, men også at de høyere hastigheter kommer fra vest.



1.4.2 Geometri

Vi er placeret nordøst for Trondheim Sentrum imellem Fridheimveien, Ladebekken og Jarleveien.



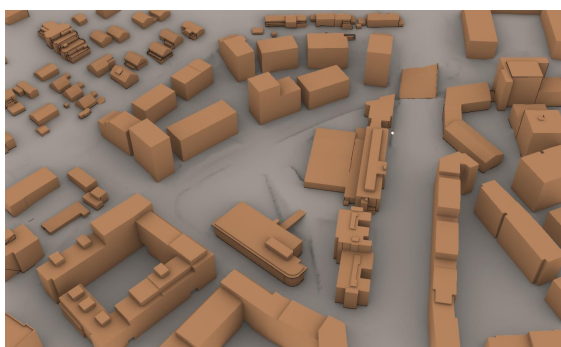
Den overordnede model er bygget i Rhino med imports af IFC filer igennem GeometryGym. De inputtede filer har haft forskellige nulpunkter i XY, men er blevet placeret i modellen efter situationsplanen (bilag 0). Det nære terræn omkring tomten er modelleret på baggrunden af udtræk fra Norkart (bilag 2.2.4), resten af området er modelleret Geonorge (bilag 2.2.5). Øvre Nyhavna er modelleret som volumener baseret på IFC model fra Vollark (bilag 2.2.6)



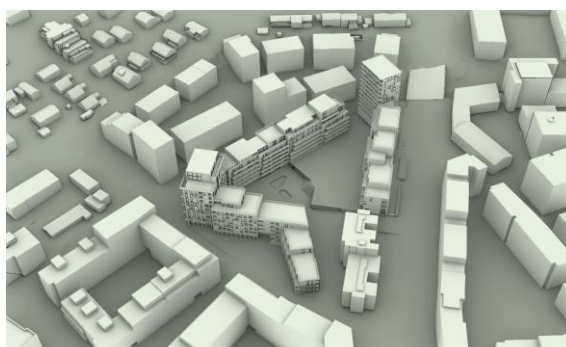
Figur 6 Model omkring Fridheimkvartalet



Figur 7 Kontekst og landskab omkring modellen



Figur 8 Førscenariet



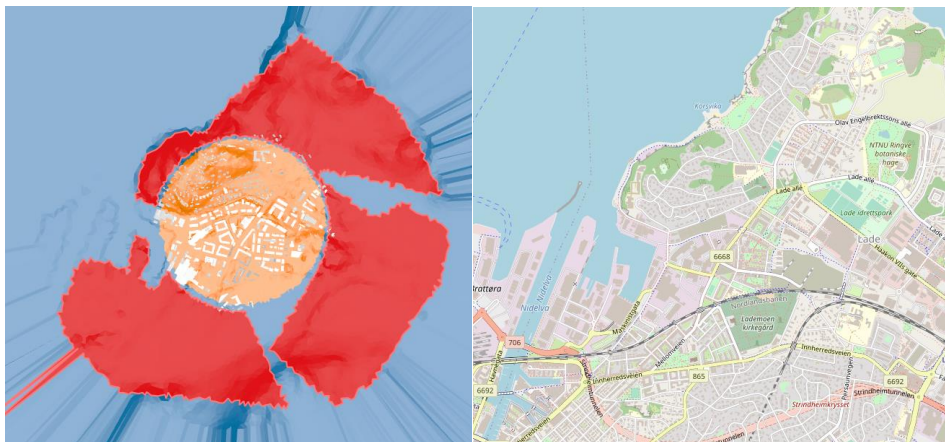
Figur 9 Forslag

### 1.5 Simuleringsindstillinger

SimScale pacefish solveren løser isoterme transiente flows ved hjælp af Lattice Boltzmann metoden. Den er udviklet af Numeric Systems GmbH og kører på Multi-GPU i skyen. Turbulensmodellen er k-omega SST.

Reynolds scaling faktoren er 0.013, og den transiente simuleringstid er 600s. På den nordlige retning er en advarsel om lidt for grovt mesh, men da denne retning ikke er dominerende, anses dette for ok.

Der er anvendt en surface roughness på 32m i de røde områder. Dette svarer til 'Regular large obstacle coverage (suburb, forest)<sup>2</sup>. Resten er modelleret som flade overflader.

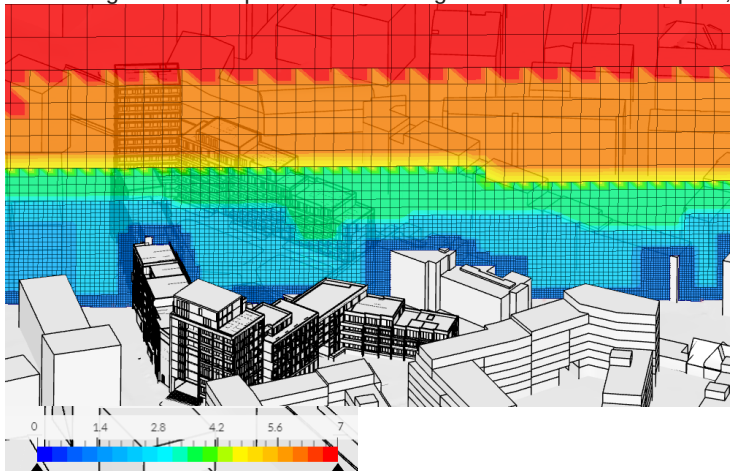


<sup>2</sup> <https://www.simscale.com/docs/analysis-types/pedestrian-wind-comfort-analysis/advanced-modelling/>

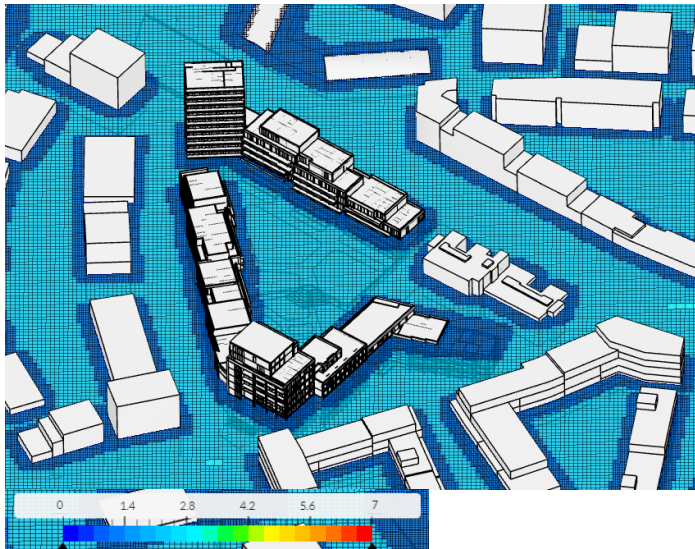


**1.5.1 Simuleringsmesh**

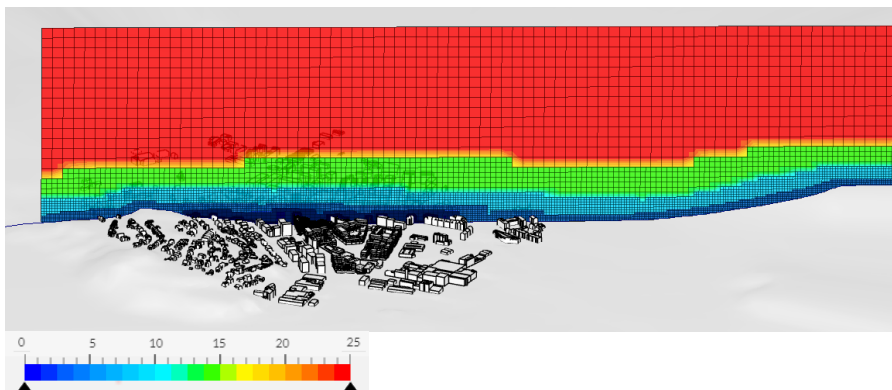
Simuleringsmeshet er på 21 mio celler og har en cellestørrelse på 0,78m tæt på bygget.



Figur 10 Cellestørrelser tæt på bygget



Figur 11 Cellestørrelser tæt på bygget



Figur 12 Cellestørrelser i hele området

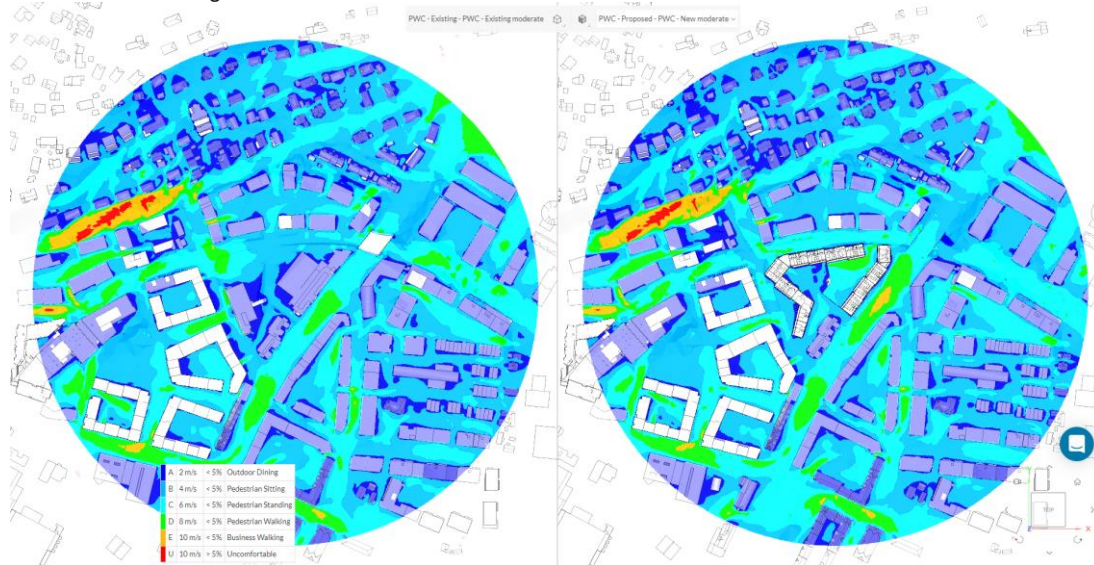
## 2. Bilag

Herunder forefindes resultater og input geometrier.

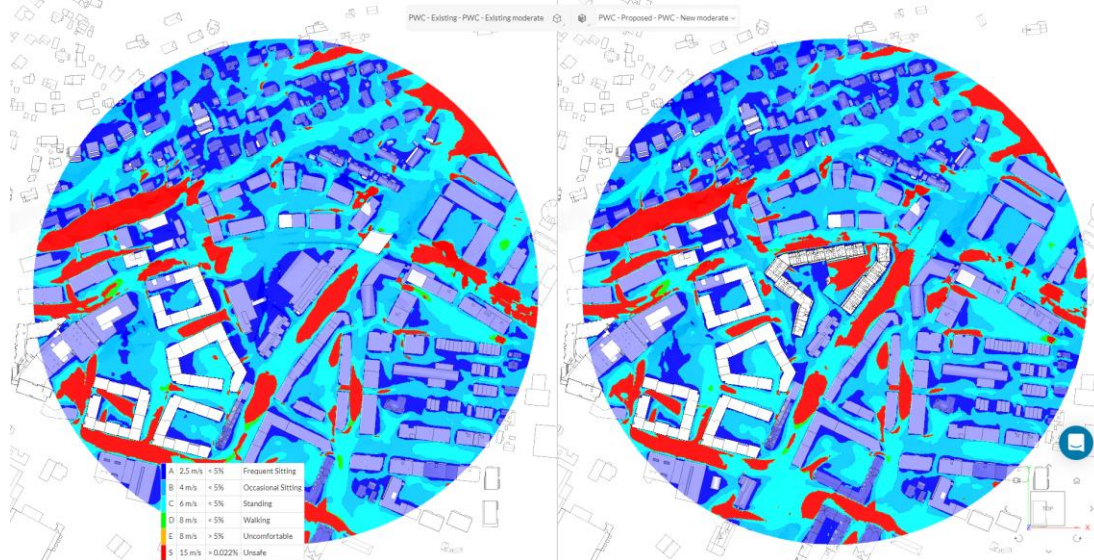
### 2.1 Resultater

#### 2.1.1 Alle komfortkriterier

Her er vist forskellige anerkendte kriterier.

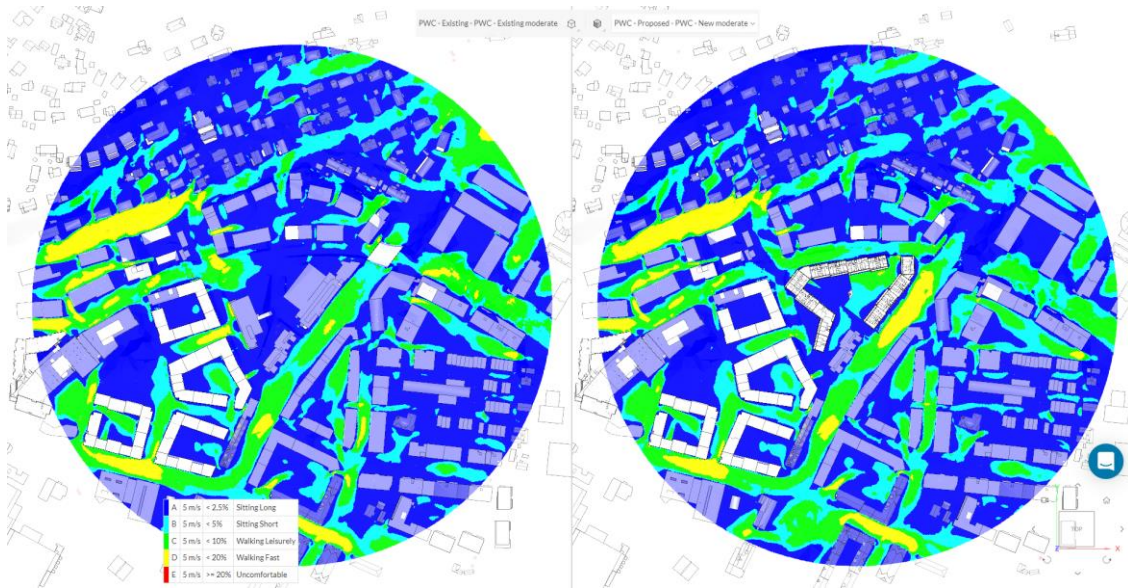


Figur 13 Lawson LDDC Comfort

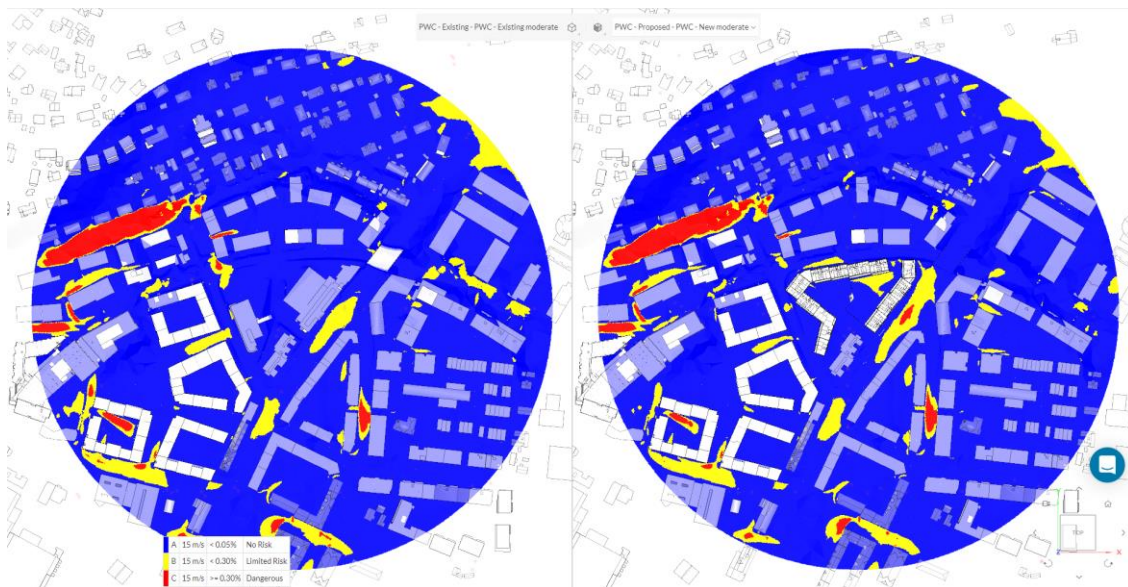


Figur 14 Lawson LDDC

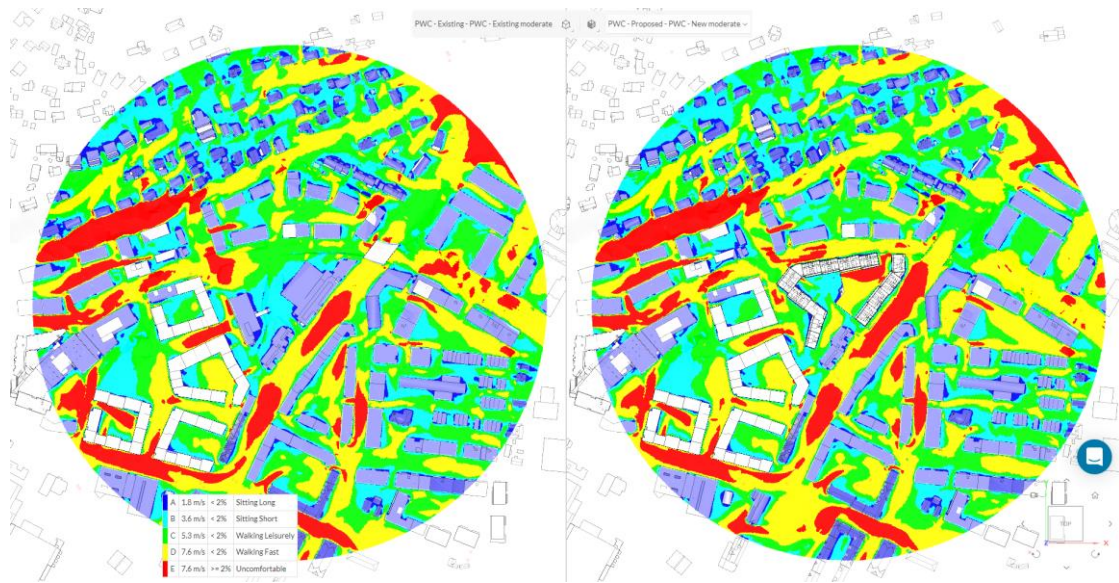




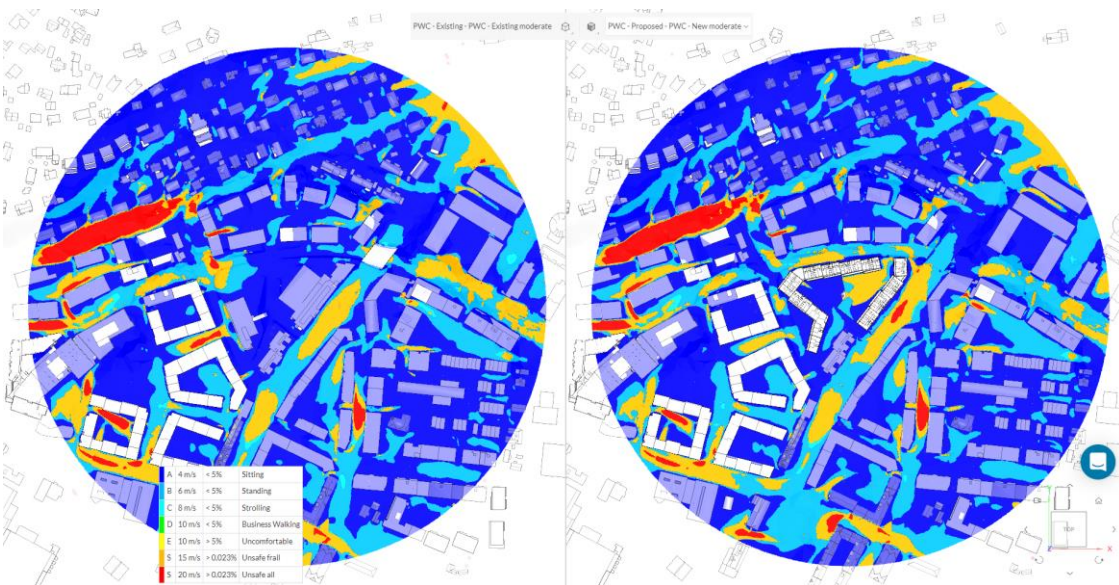
Figur 15 NEN 8100 Komfort



Figur 16 NEN 8100 Danger



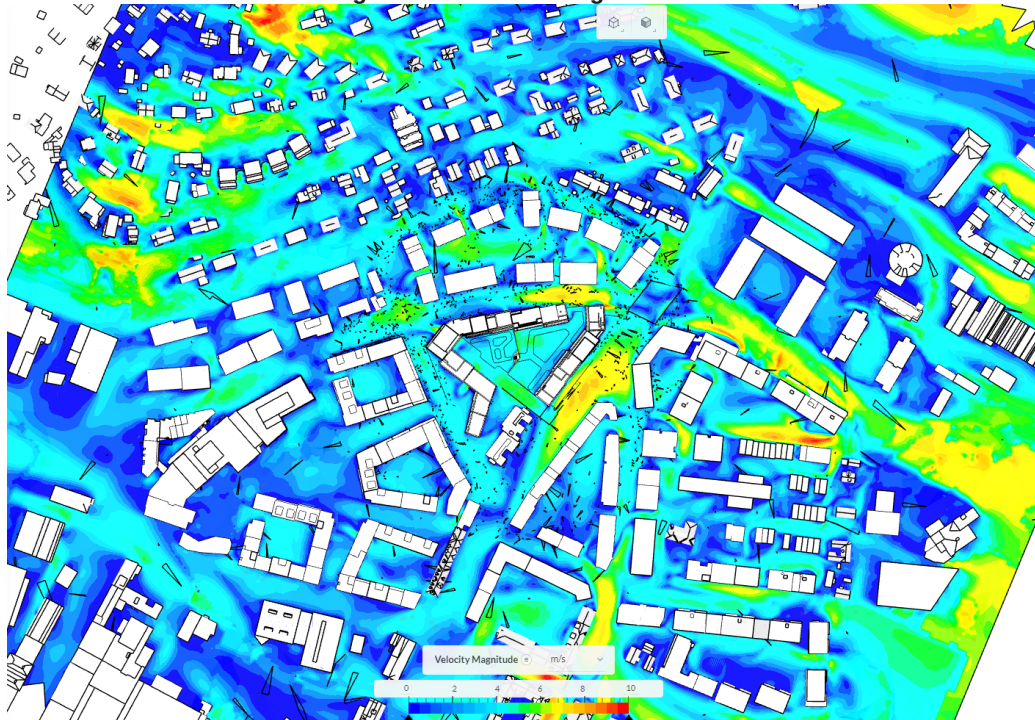
Figur 17 Lawson



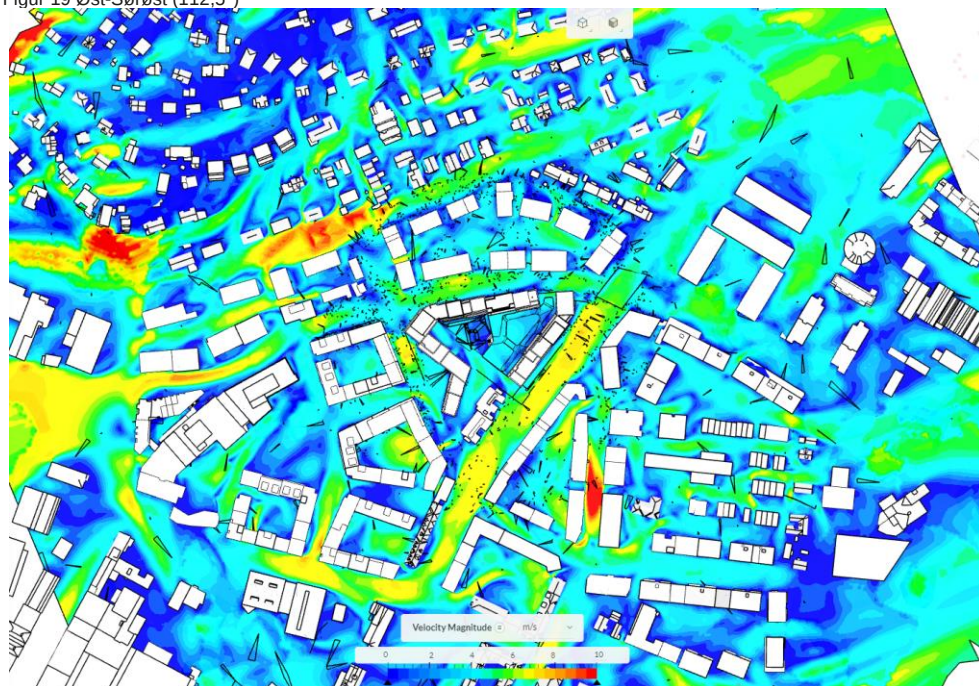
Figur 18 Lawson (2001)



2.1.2 Resultater fra udvalgte dominante retninger

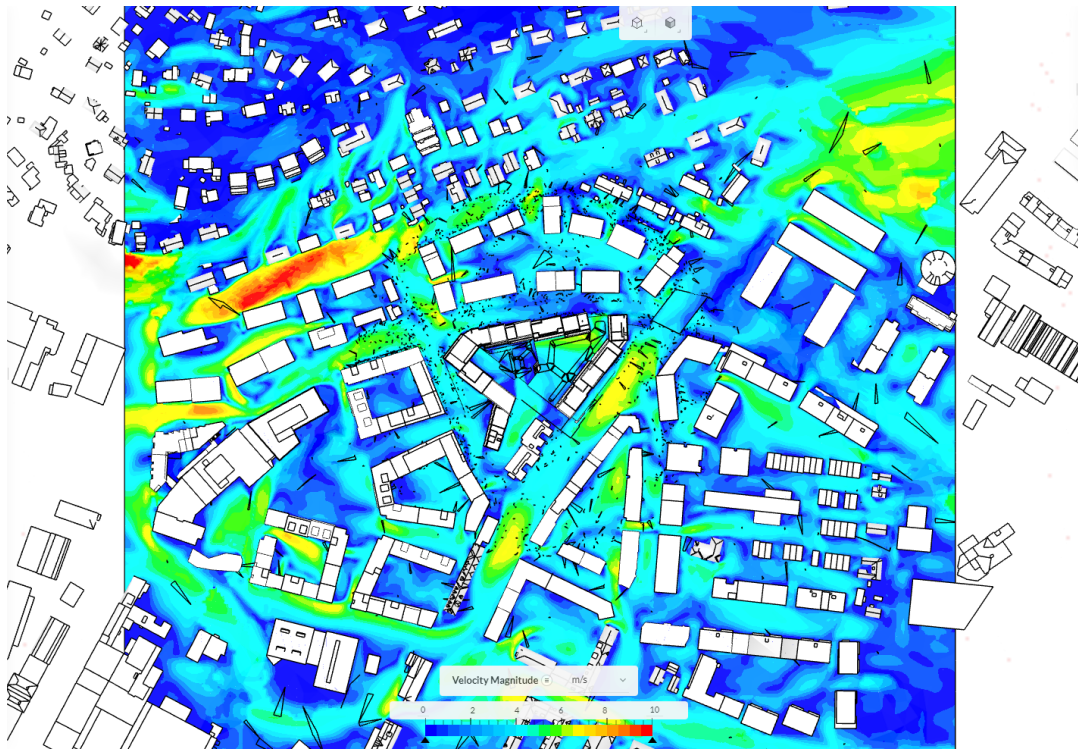


Figur 19 Øst-Sørøst (112,5°)

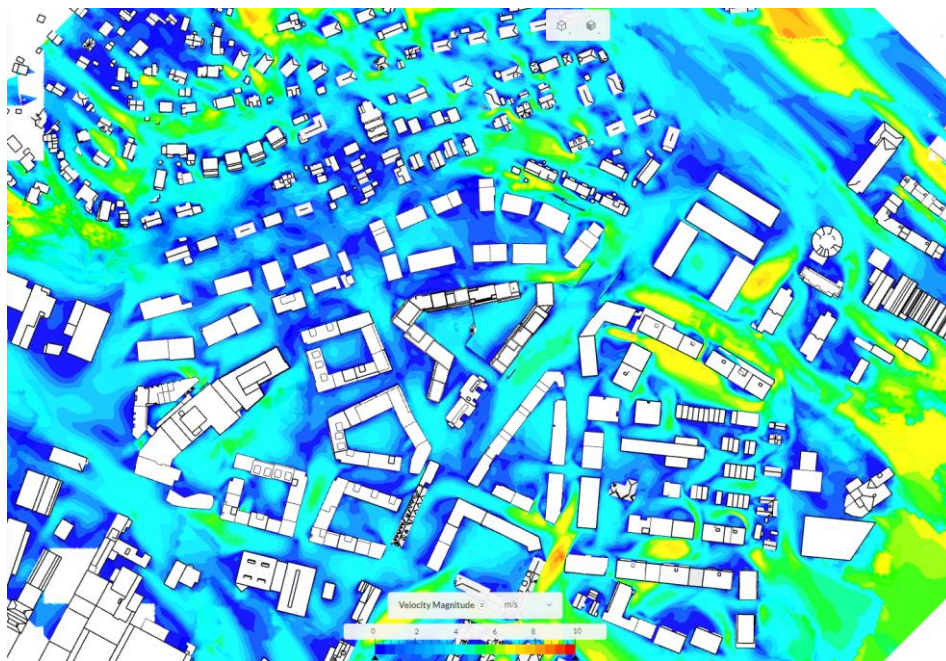


Figur 20 Vest-Sørvest (247,5°)





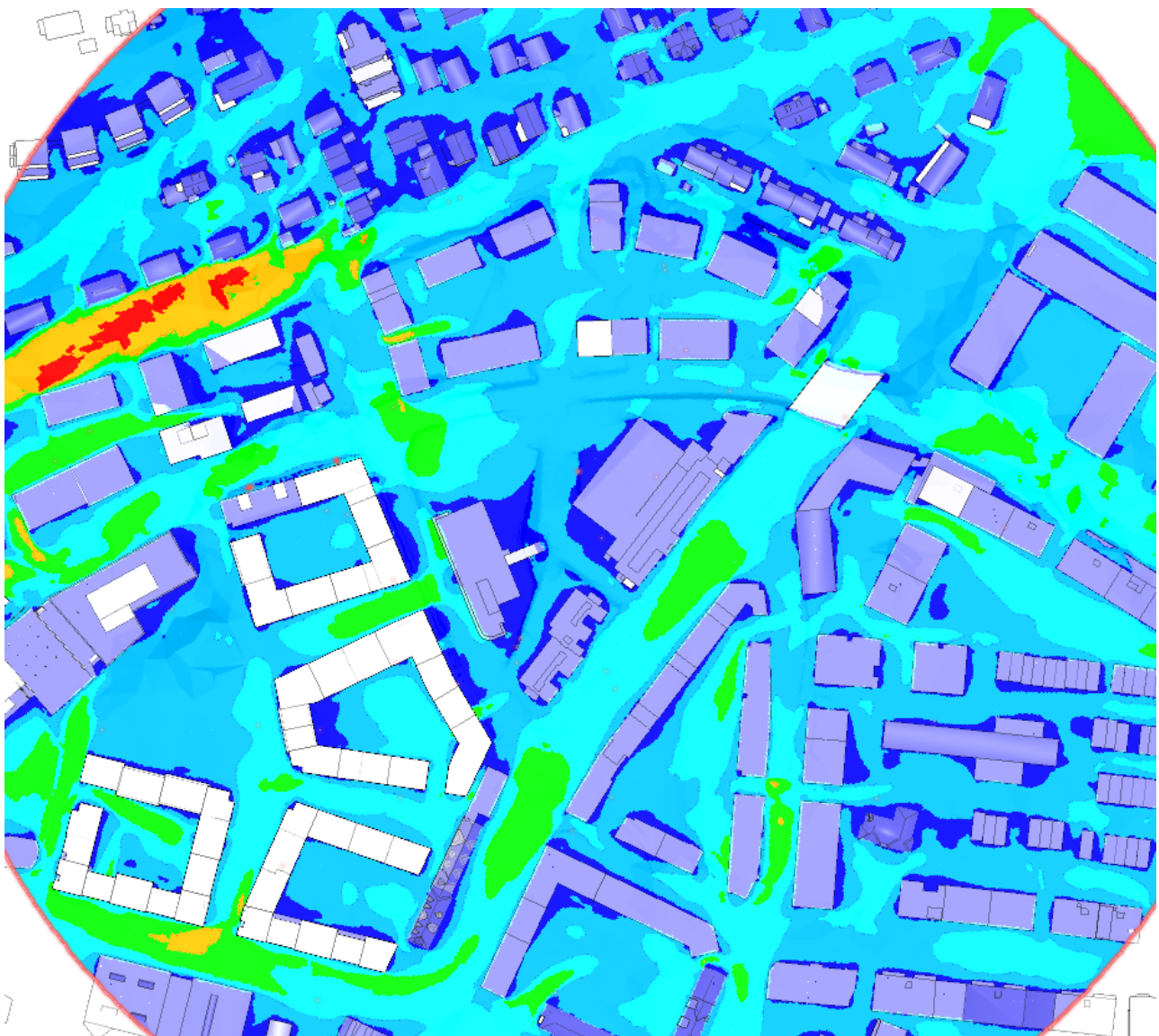
Figur 21 Vest (270°)



Figur 22 Sørøst (135°)

## 2.1.3 Lawson LDDC Comfort overblik (FØR)

A	2 m/s	< 5%	Outdoor Dining
B	4 m/s	< 5%	Pedestrian Sitting
C	6 m/s	< 5%	Pedestrian Standing
D	8 m/s	< 5%	Pedestrian Walking
E	10 m/s	< 5%	Business Walking
U	10 m/s	> 5%	Uncomfortable



Figur 23 Før scenarie

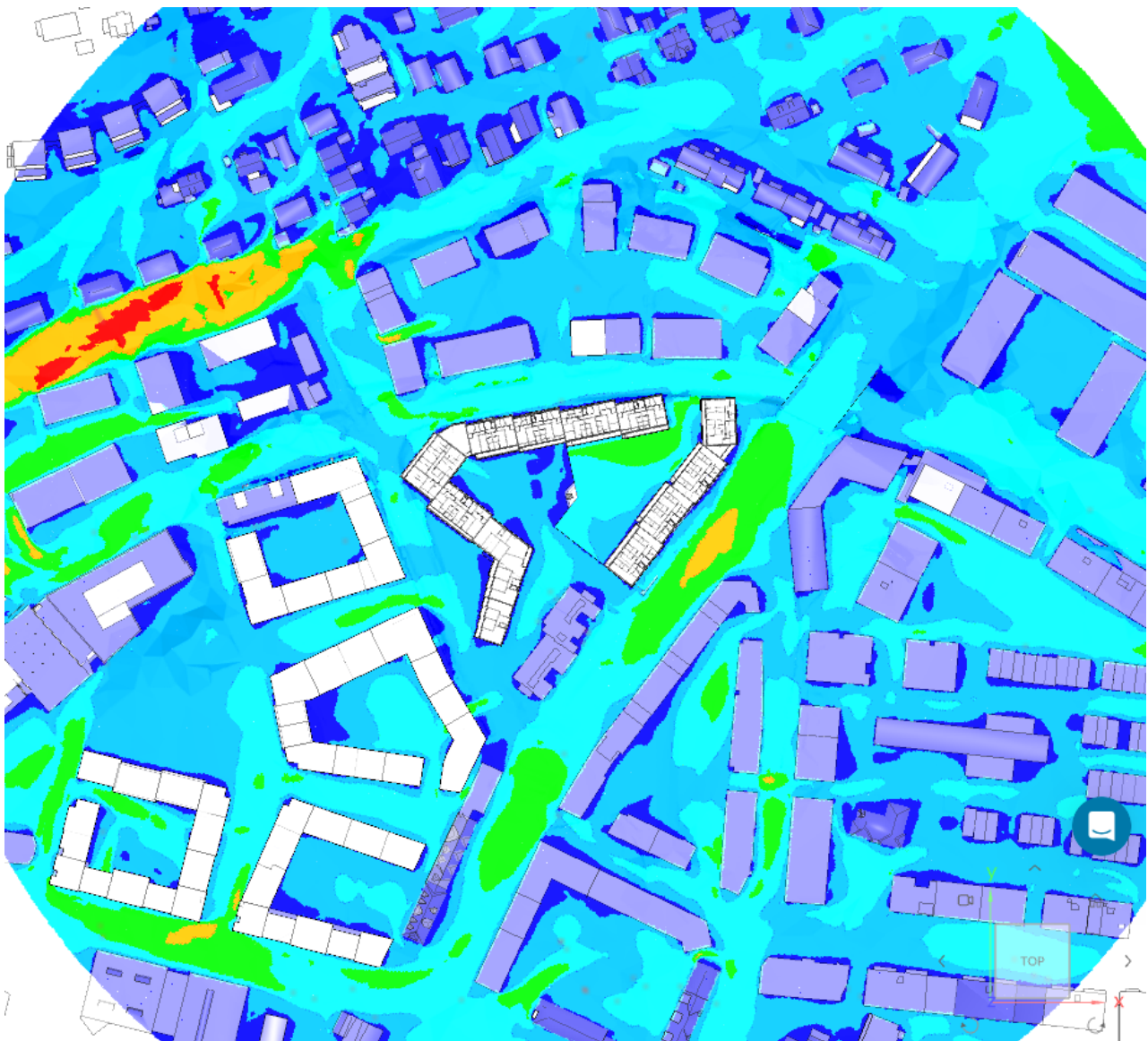
A

I før-scenariet ser vi risiko for høje vindhastigheder i området nord for Nyhavna Øvre. Der er omkring Fridheimskvartalet fine forhold til udendørs transit som fx cykel/gående transport og vente på bussen.



2.1.4 Lawson LDDC Comfort overblik (EFTER)

A	2 m/s	< 5%	Outdoor Dining
B	4 m/s	< 5%	Pedestrian Sitting
C	6 m/s	< 5%	Pedestrian Standing
D	8 m/s	< 5%	Pedestrian Walking
E	10 m/s	< 5%	Business Walking
U	10 m/s	> 5%	Uncomfortable



Figur 24 Efter scenarie

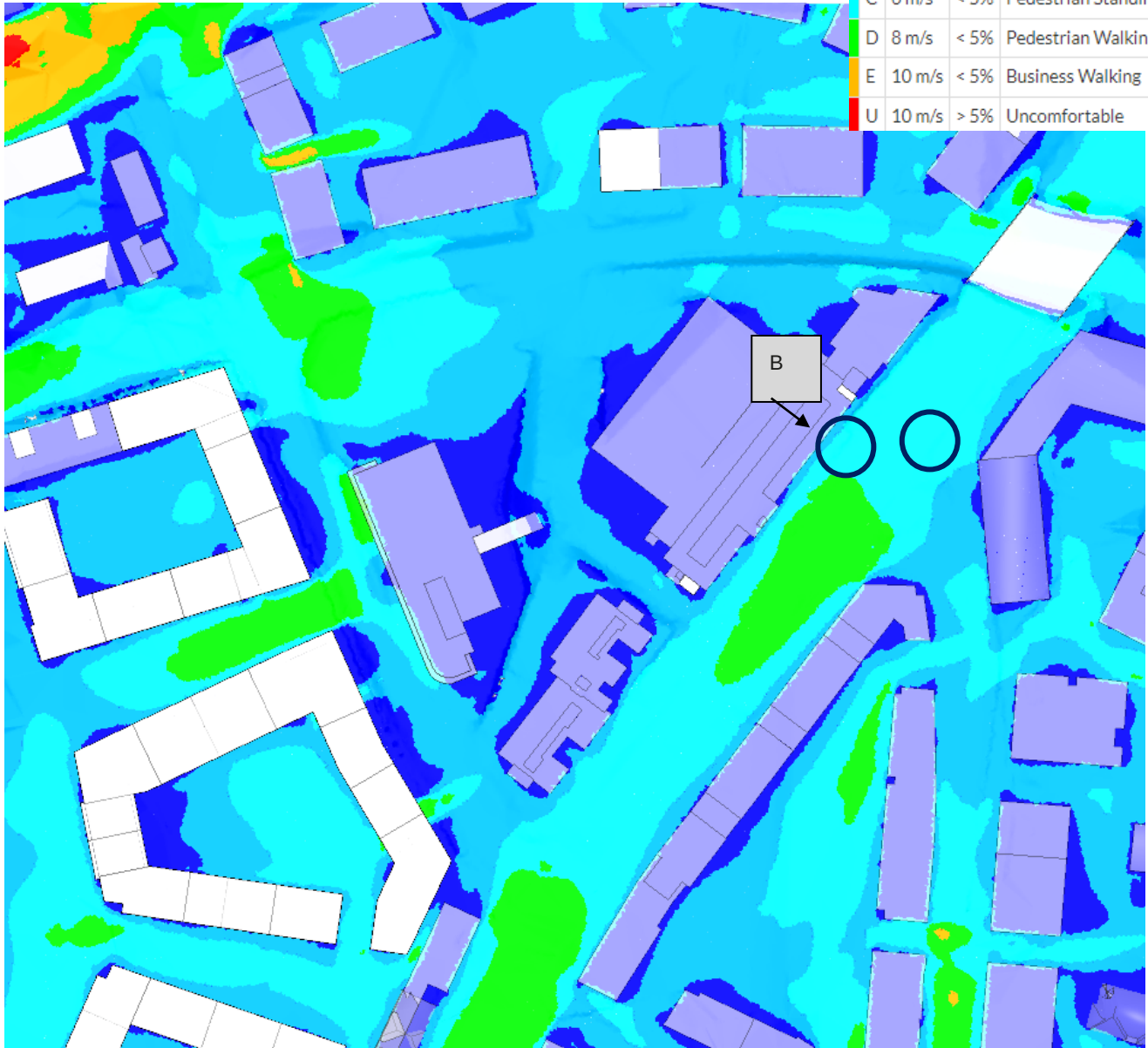
A

I efter-scenariet ser vi at området nord for Nyhavna Øvre bibeholder samme forhold. Fridheimskvartalet har ikke ændret situationen her.



2.1.5 Lawson LDDC Zoom in (FØR)

A	2 m/s	< 5%	Outdoor Dining
B	4 m/s	< 5%	Pedestrian Sitting
C	6 m/s	< 5%	Pedestrian Standing
D	8 m/s	< 5%	Pedestrian Walking
E	10 m/s	< 5%	Business Walking
U	10 m/s	> 5%	Uncomfortable

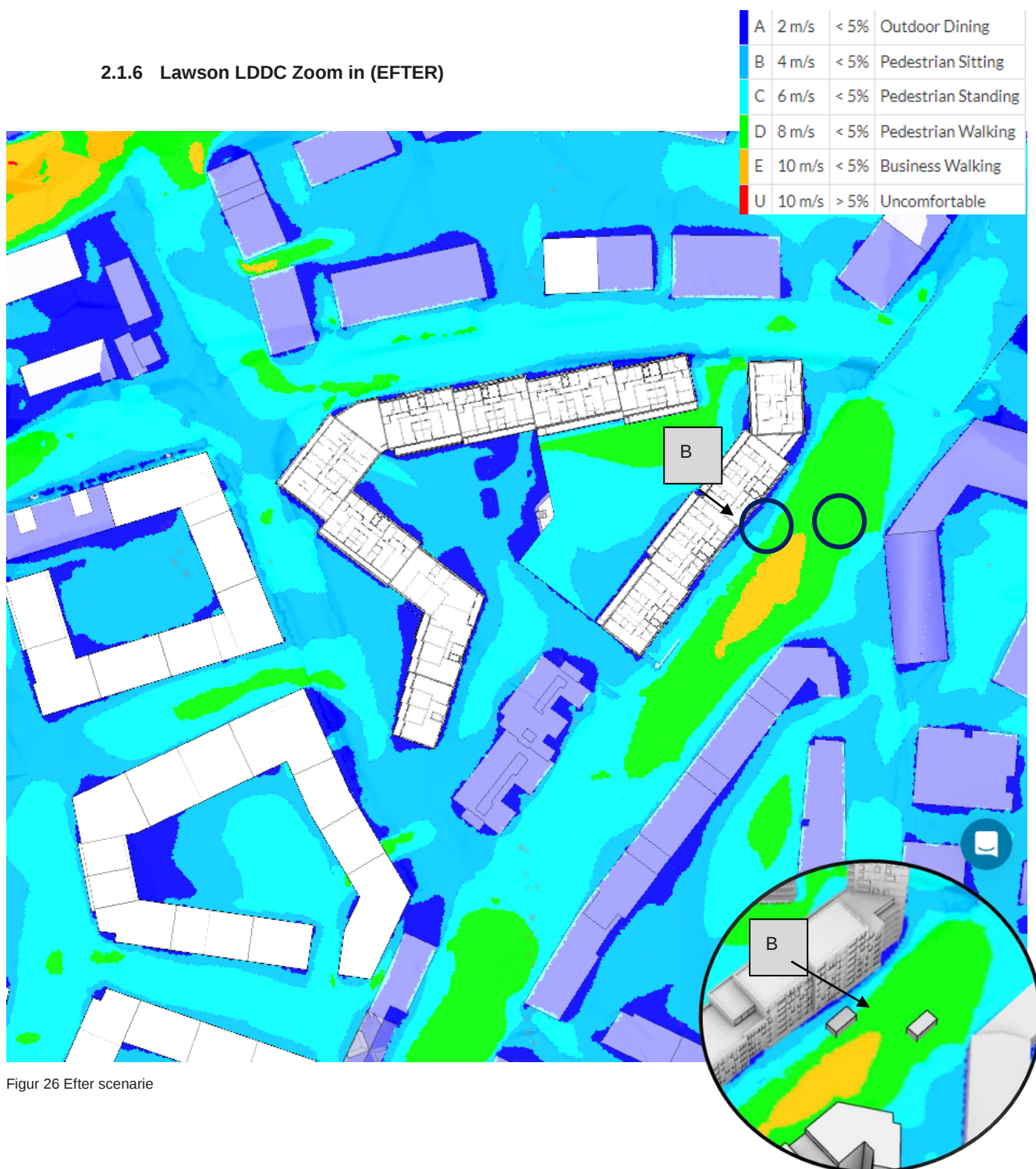


Figur 25 Før scenarie

B

Ved busstoppestedet er der i før-scenariet fine forhold til at vente på en bus

## 2.1.6 Lawson LDDC Zoom in (EFTER)



Figur 26 Efter scenarie

B

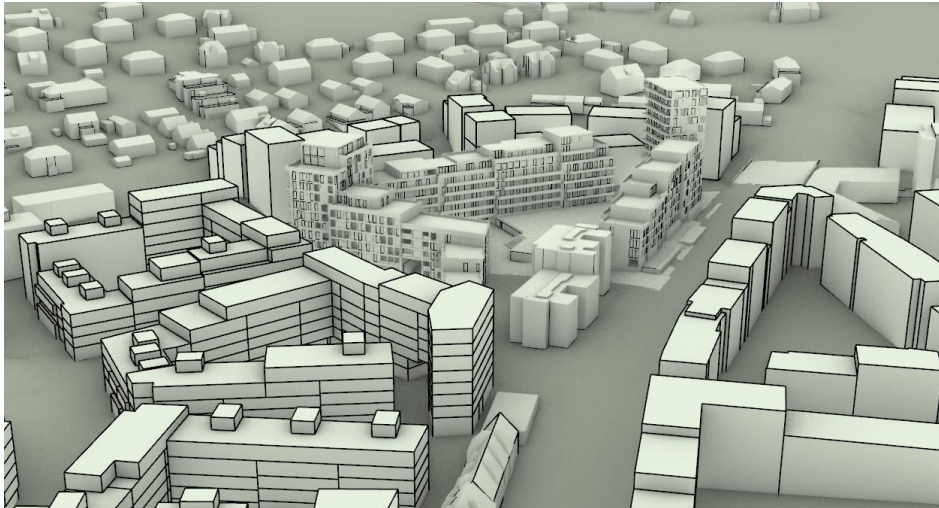
Der er fine forhold i efter-scenariet omkring busstoppestedet. Busskurene i begge retninger ligger imellem "pedestrian walking" og "pedestrian standing", begge meget fine til formålet at have overtøj på efter sæson og vente på bussen året rundt.

Det eksisterende busskure giver også læ som ikke er modelleret i simuleringen. I cirklen kan man se hvor busskurene står (visualiseret ud fra luffoto i google maps).

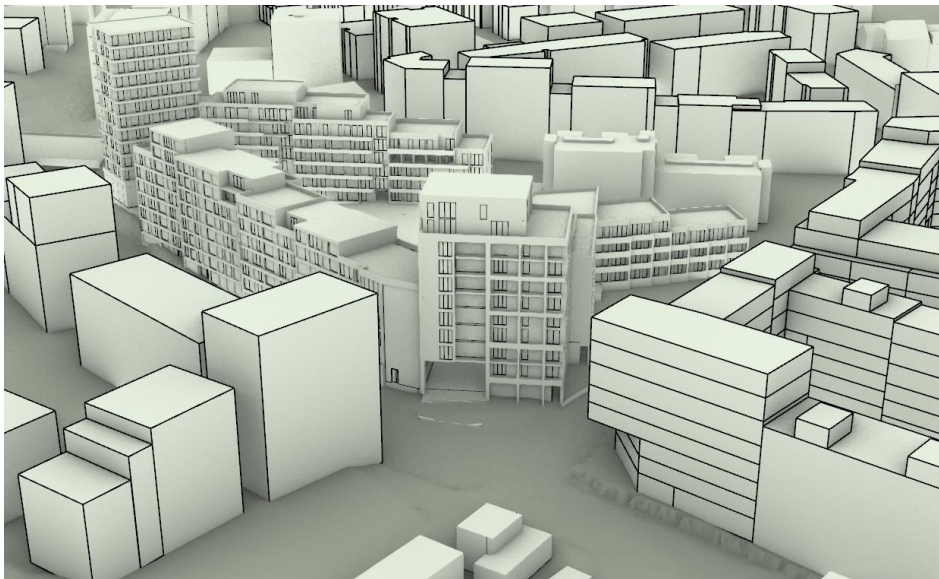
## 2.2 Geometri

### 2.2.1 Samlede geometri - nybyg

Den samlede geometri ses fra forskellige vinkler her. Den omkringliggende geometri er simplificeret til volumener.



Figur 27

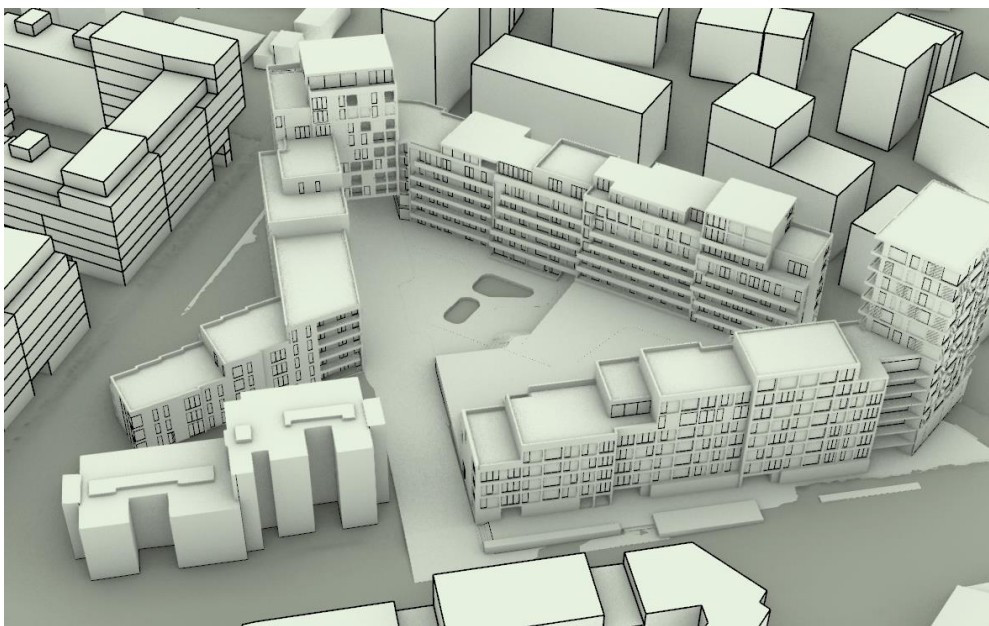


Figur 28



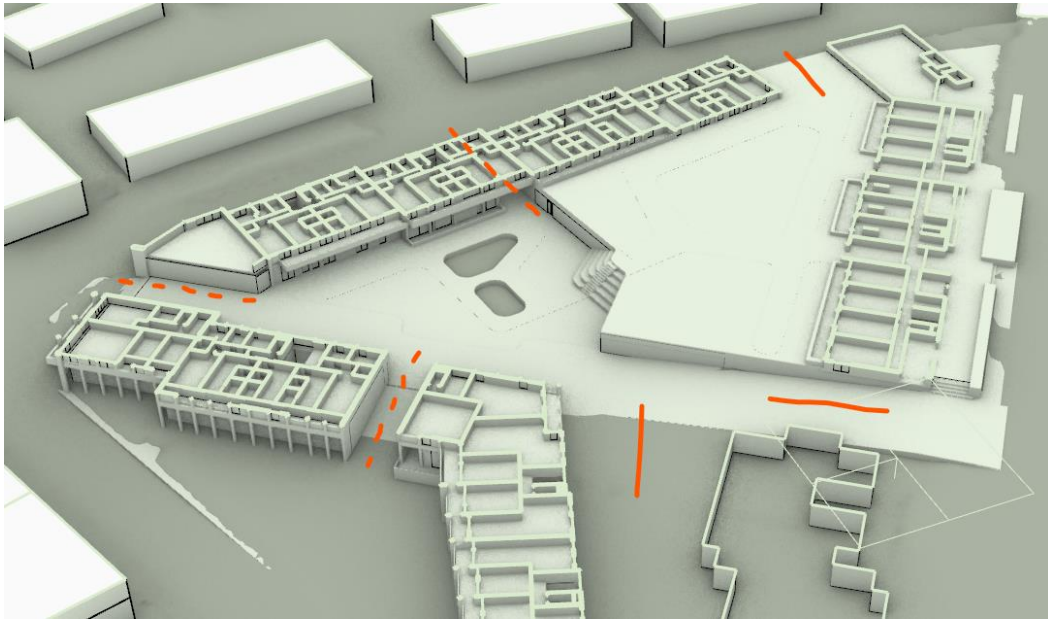


Figur 29 set fra nordøst

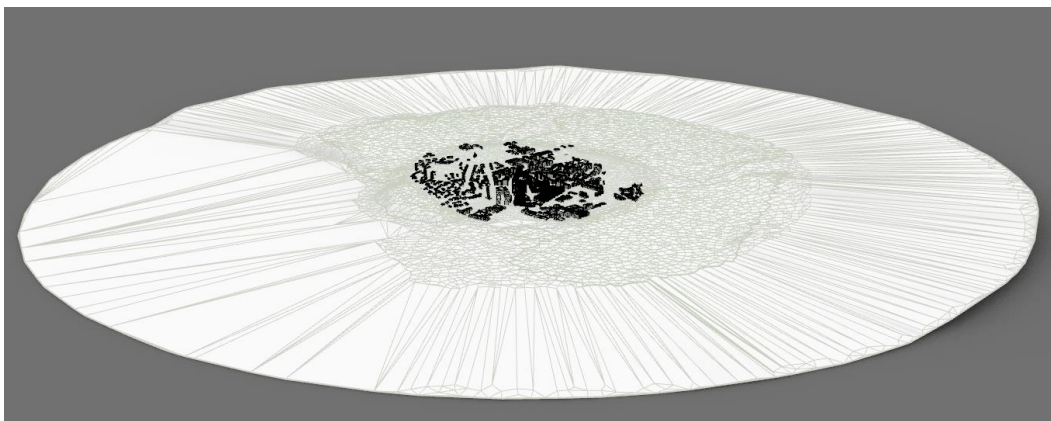


Figur 30 set fra sørøst

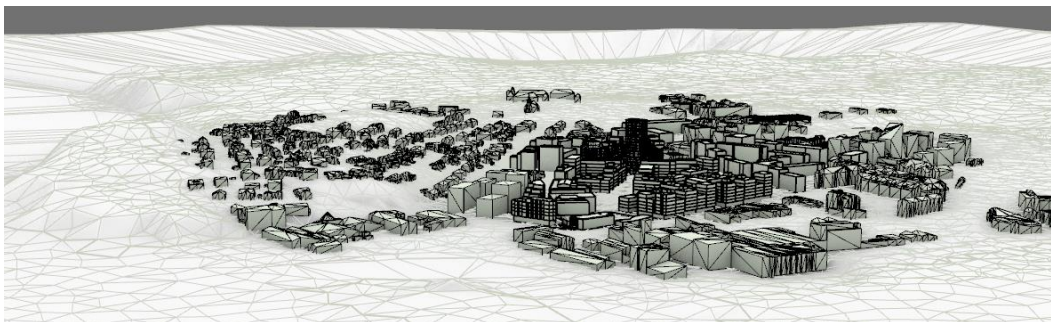




Figur 31 Her ses indgange til tomten. Stiplede er overdækket



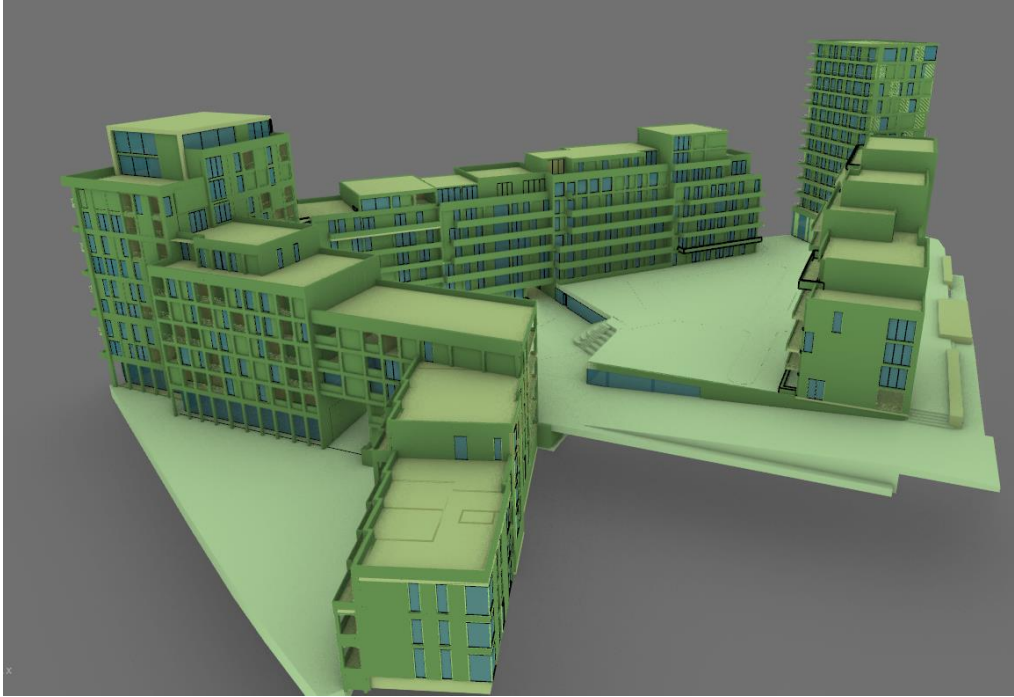
Figur 32 Den overordnede geometri inklusiv terræn



Figur 33 Her ses det nære terræn

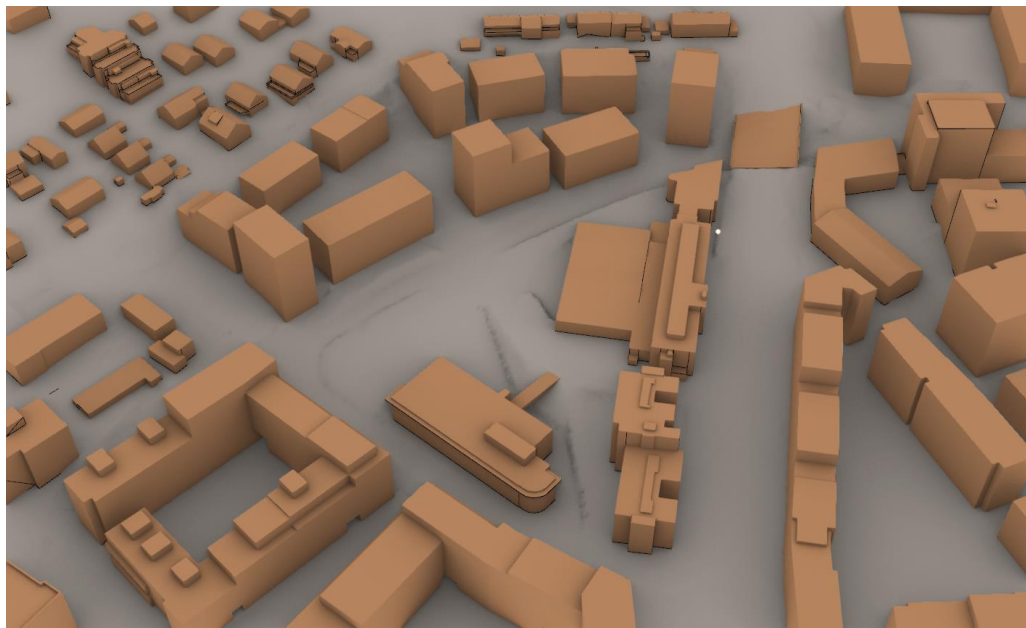
### 2.2.2 Foreslået geometri på Fridheimkvartalet – PKA Arkitekter

Importeret fra "Fridheimskvartalet\_ARK.ifc", modtaget 2022-10-04 fra PKA arkitekter. Denne er importeret til Rhino via GeometryGym og placeret efter situationsplanen. Z koordinater i alle importerede elementer er ikke ændret.



### 2.2.3 Samlet geometri – eksisterende forhold

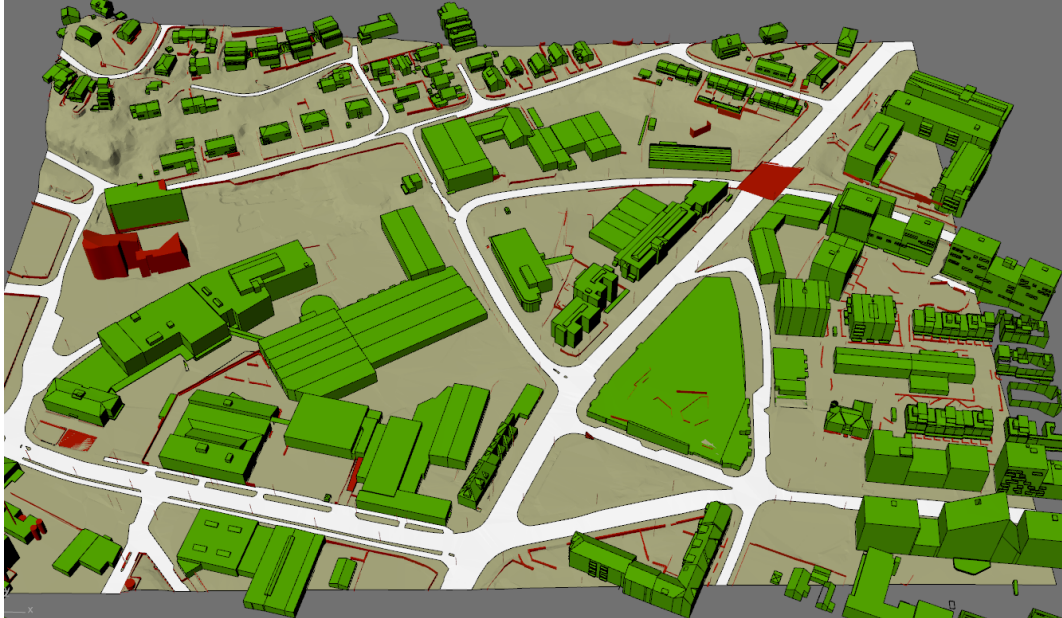
Her er geometrien på vores tomt modelleret efter bilag 2.2.4. Resten af konteksten indeholder omkringliggende nybyg som i øvrige bilag.





#### 2.2.4 Terræn – tæt på tomten (0-300m) - Udtræk fra Norkart

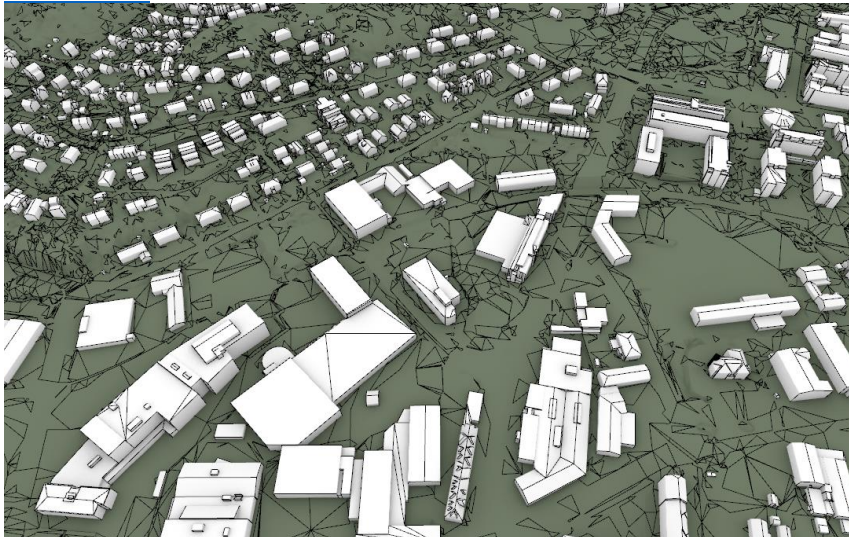
Nedlastet fra projektdrev på OneDrive fra PKA Arkitekter ved projektopstart august 2022. Dog er nogle af omkringliggende byg ikke opdateret på Norkart og er derfor ændret ved hjælp af inputs i de andre bilag.



#### 2.2.5 Omkringliggende underlag i stor scala (300-1000m) - Geonorge

"Trondheim 3ds.zip", Udtræk fra nedenstående link oversendt i 3ds format fra PKA 2022-08-30

<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/digital-3d-bymodell-trondheim/b3af4052-f734-4a2b-9b46-04c10e0f473f>





### 2.2.6 Øvre Nyhavna øst – IFC udleveret fra Vollark

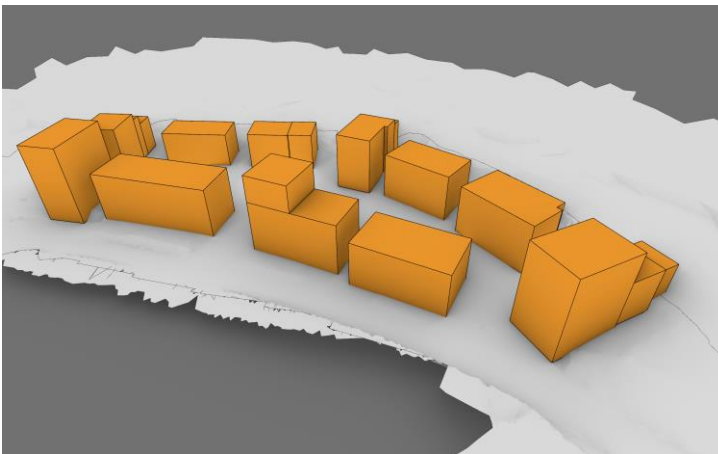
IFC ØN BTR4.ifc og IFC ØN BTR5".ifc udleveret fra Vollark 2022-09-22 til PKA, modtaget af LINK 2022-09-26  
Denne fil indeholder terræn og facader på Øvre Nyhavna øst. Filen er placeret i XY efter situationsplanen og Z er ikke ændret. Der er optegnet volumener i orange rundt om bygningerne (ex balkon).



Figur 34 Modtaget IFC model importeret i Rhino

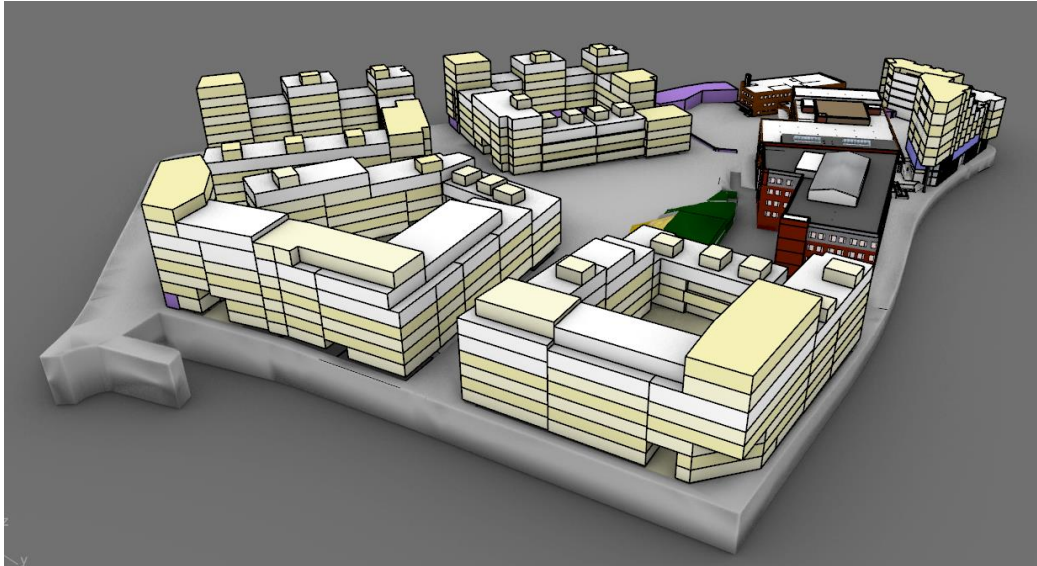


Figur 35 Sammenligning med volumener

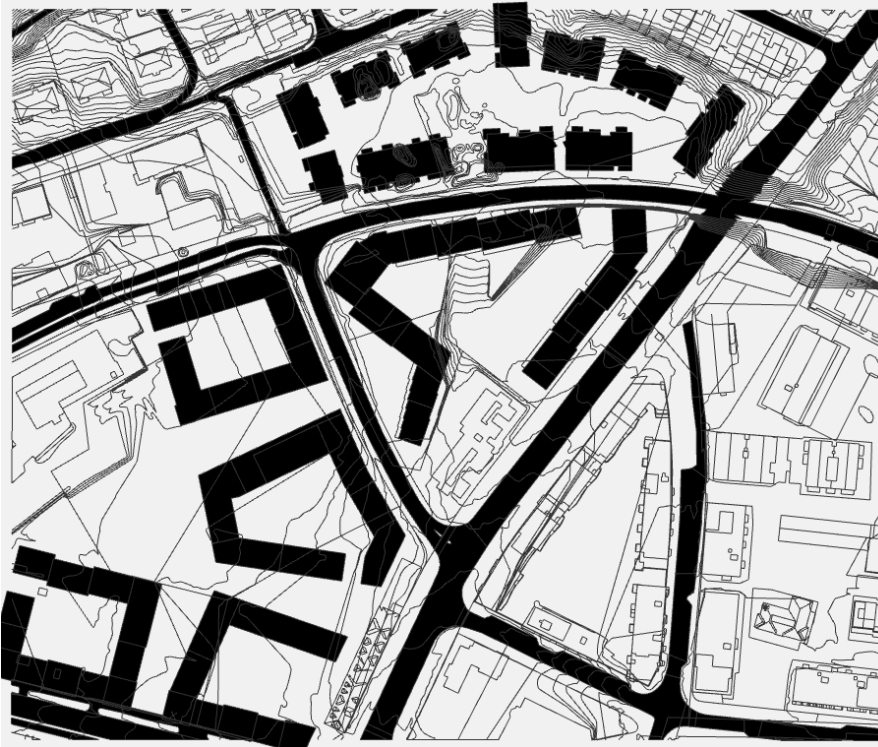


Figur 36 Endelige volumener fra Øvre Nyhavna

**2.2.7 Jarleheimsletta – Stiklestadveien – IFC udleveret fra Fredensborgbolig / dora.no**  
2017038 Stiklestadveien plangrunnlag.ifc modtaget 2022-09-06



**2.2.8 Situationsplan brugt til at samle geometrierne – udleveret fra PKA**  
"1. Sit.plan.dwg" udleveret fra PKA 2022-09-21



Figur 37 1.sit.plan.dwg