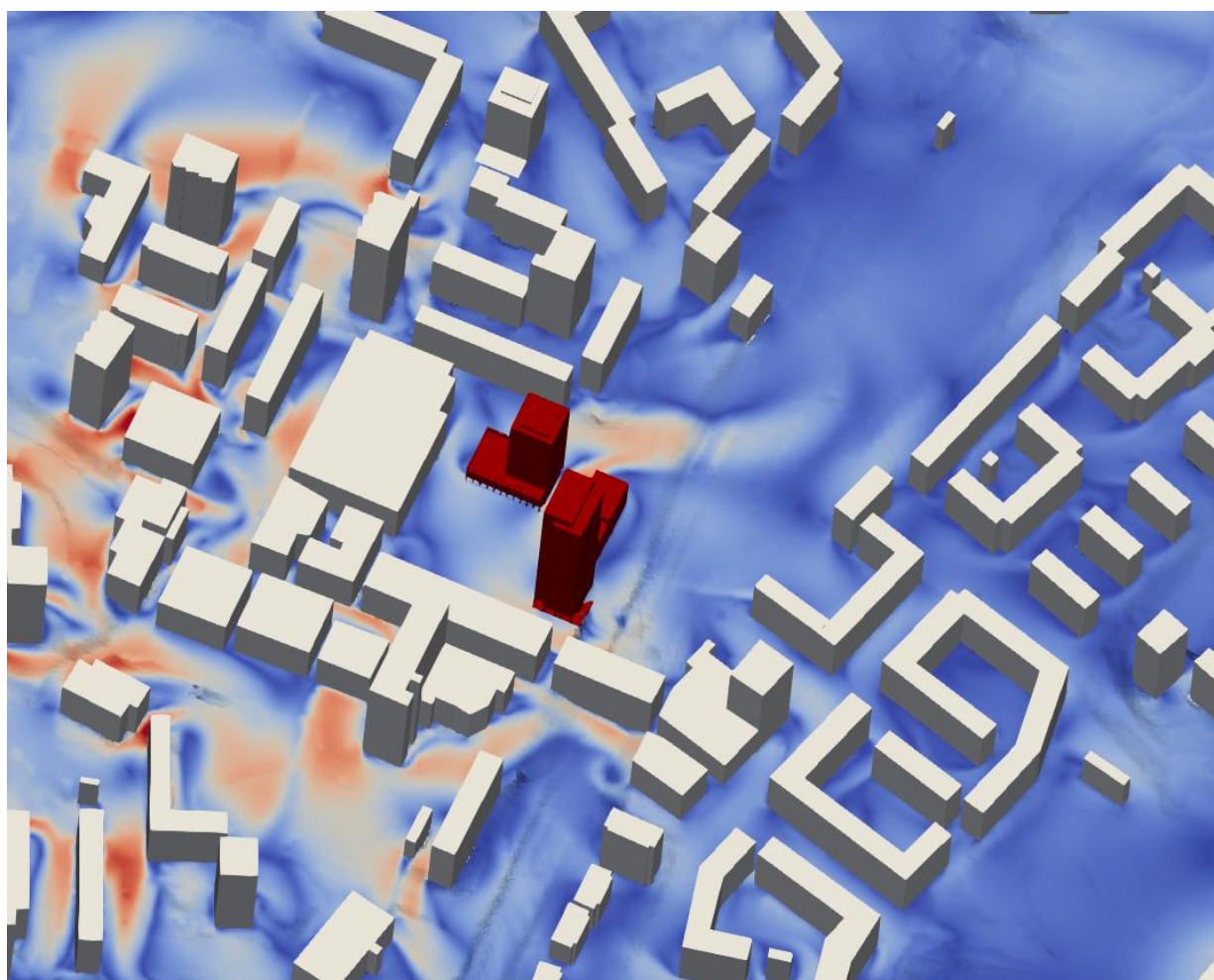


## Uppdaterad vindkomfortstudie för Rangstaplan i Högdalen, Stockholm

Magnus Asp



## **Pärmbild**

Bilden visar Rangstaplan och variationen i vindhastighet vid västlig vind.

## RAPPORT NR 2024-11

### TITEL

Uppdaterad vindkomfortstudie för Rangstaplan i Högdalen, Stockholm

### FÖRFATTARE

Magnus Asp, SMHI

### UPPDRAGSGIVARE

Åke Sundvall Byggnads AB

Sarah Segerman

Telefon 08 505 580 35

E-post sarah.segerman@akesundvall.se

### PROJEKTANSVARIG

Magnus Asp, SMHI

Telefon 011 495 8515

E-post magnus.asp@smhi.se

### KLASSIFICERING

Affärssekretess

### SMHI DIARIENUMMER

2023/2575/9.5

---

## VERSION 02 – 2024-03-20

### Version

01

02

### Datum

2024-02-14

2024-03-20

### Granskad av

Magnus Joelsson

Magnus Joelsson



## Sammanfattning

Åke Sundvall Byggnads AB planerar en nybyggnation vid Rangstaplan i Högdalens centrum. Då man är intresserad av att skapa ett så gott vindklimat som möjligt omkring byggnaderna och på takterrasserna har SMHI fått i uppdrag att utföra en vindkomfortstudie. Studien är en uppdatering av en tidigare vindstudie som gjordes 2018, då med en annan byggnadsutformning.

SMHI har med hjälp av en strömningsmodell genomfört vindsimuleringar med syftet att beskriva vindklimatet på och omkring byggnaderna. Utgångspunkten för detta arbete är CAD-geometrier från uppdragsgivaren, en topografisk modell och vindstatistik för området.

Vindförhållandena vid åtta olika vindriktningar har studerats med hög detaljrikedom. Beräkningsresultaten har vägts samman med hjälp av vindstatistik och presenteras grafiskt som horisontella tvärsnitt på fotgängarnivå i mått som kan jämföras med antagna komfortkriterier. För varje enskild vindriktning presenteras även vindens förstärkning relativt anblåsande ostörda förhållanden (vindförhållandena över ett öppet fält). Följande slutsatser kan dras angående vindmiljön i området:

- Vindar från mellan syd och väst är vanligast i området.
- Fyra av de sex studerade intresseområden har på någon del av ytan större andel vindar över 5 m/s än vad som är önskvärt för långvarigt stillastående/stillasittande.
- Beräkningarna visar dock att alla intresseområden har ett vindklimat som är acceptabelt för kortvarig vistelse och promenad.
- Passagen mellan de två planerade nya byggnaderna är enligt beräkningarna den mest vindutsatta platsen i det studerade området.
- Sjösavägen är den av de analyserade platserna som väntas få gynnsammast vindklimat.
- Bevarande eller uppförande av växtlighet i möjligaste mån är ett effektivt sätt att dämpa vinden på en del av de vindutsatta platserna.



## Innehåll

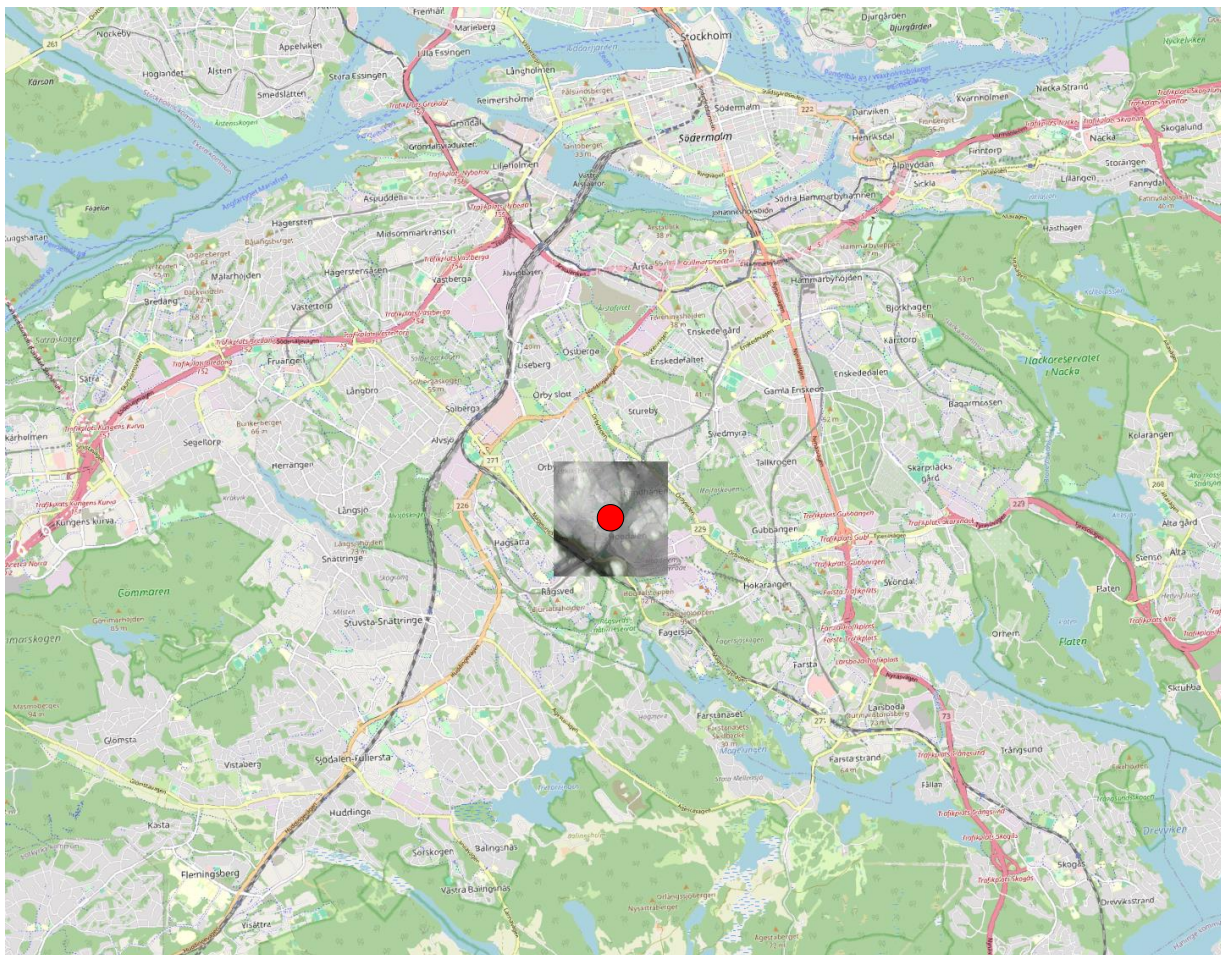
<b>1</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Allmänt om vind och vindkomfort.....</b>	<b>2</b>
2.1	Vind och upplevd vind .....	2
2.2	Komfortkriterier .....	2
2.3	Allmänt om vindskydd .....	3
<b>3</b>	<b>Metodik .....</b>	<b>4</b>
3.1	Beräkningsteknik.....	4
3.2	Försöksuppsättning .....	4
3.2.1	Beräkningsdomän .....	4
3.2.2	Studiens egenskaper .....	5
<b>4</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>6</b>
4.1	Vindstatistik .....	6
4.2	Vindberäkningar .....	6
4.2.1	Komfortkriterier .....	8
4.2.2	Vindens förstärkning .....	15
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Slutsatser.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Figurer - vindstatistik.....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Figurer – resultat.....</b>	<b>21</b>





# 1 Bakgrund

Åke Sundvall Byggnads AB planerar en nybyggnation vid Rangstaplän i Högdalens centrum. Då man är intresserad av att skapa ett så gott vindklimat som möjligt har SMHI fått i uppdrag att utföra en vindkomfortstudie. SMHI har tidigare utfört en vindstudie för samma plats men då för en annan byggnadsutformning (Björck och Asp, 2018). Nu har byggnadsgeometrierna ändrats och en uppdaterad vindstudie utförts för den nya utformningen. SMHI har genomfört vindsimuleringar med syftet att beskriva vindklimatet på vistelseytan omkring byggnaderna och på två takterrasser. I Figur 1-1 är Rangstaplans lokalisering markerad med en röd punkt.



**Figur 1-1. Geografisk översikt där beräkningsområdet är skuggat. Fokusområdet för vindkomfortstudien är markerat med en röd punkt. Kartunderlaget kommer från openstreetmap.org, © OpenStreetMaps bidragsgivare.**

## 2 Allmänt om vind och vindkomfort

### 2.1 Vind och upplevd vind

Vind som blåser över alla typer av terräng utsätts för friktion mot markytan, mer eller mindre beroende på vilken typ av terräng det rör sig om - vatten bidrar med mindre friktion än de flesta landtyper, tät vegetation mer än öppna fält osv. Friktionen mot markytan gör att vindhastigheten ökar med höjden och att turbulensen generellt sett minskar med höjden. Vind som blåser mot ett höghus kommer på grund av detta att ha en högre hastighet då den når byggnadens övre delar jämfört med nere i marknivå. Det uppstår på detta sätt en skillnad i dynamiskt tryck (vindtryck) mellan en vindutsatt fasads topp och botten och resultatet av denna tryckskillnad blir att luften tvingas neråt längs byggnadsfasaden. Vind med en högre rörelsemängd/hastighet transporteras därmed ner till lägre höjd och kan vid avsaknad av hinder på vägen nå ner till gatunivå och en tryckskillnad mellan byggnadens lä- och lovar sida uppstår. Ofta kan det då bli blåst runt byggnadens hörn då denna tryckskillnad ska utjämnas och luften rusar runt byggnaden.

Vind kan upplevas som besvärande ur flera aspekter. Vid hård vind ( $> 10$  m/s) utövar vinden ett tryck mot kroppen som kan skapa balanssvårigheter och innebära olycksrisker för fotgängare, speciellt vintertid i kombination med snö och halka. Vindtrycket är proportionellt mot kvadraten på vindhastigheten vilket betyder att vindtrycket ökar mycket snabbt med ökande vindhastighet.

Hårda vindar är dessutom ofta byiga, dvs. de byter riktning ofta och plötsligt, vilket förstärker obehaget ytterligare. Byigheten blir speciellt stark i passager mellan byggnader och vid hörn, där luftens strömning ändras kraftigt över korta avstånd.

Vinden upplevs som besvärande "blåsigt" redan vid avsevärt lägre hastigheter än 10 m/s. Toleransgränsen är flytande och beror bl.a. på personens ålder, typ av aktivitet samt klädsel. Vid låga temperaturer ger redan en svag vind en påtaglig köldförmimmelse och begränsar kraftigt den tid man kan uppehålla sig på en viss plats utan att uppleva obehag. De vindriktningar som medför speciellt låga temperaturer kan därför fordra särskild uppmärksamhet vid detaljplanering av den yttre miljön. Vid en lufttemperatur på t.ex.  $0^{\circ}\text{C}$  förlorar kroppen cirka dubbelt så mycket värme per tidsenhet vid 5-6 m/s som vid vindstilla. Annorlunda uttryckt motsvarar denna vindökning en upplevd skillnad i temperatur på ca  $-8^{\circ}\text{C}$ .

### 2.2 Komfortkriterier

Vid utvärdering av komfortkriterier används begreppet "upplevd vind". Upplevd vind innebär att man förutom medelvindhastigheten även tar hänsyn till vindens byighet. Detta eftersom turbulens eller "byighet" påverkar vindkomforten negativt. Den upplevda vinden, även kallad ekvivalent vind, är den vindhastighet på ett öppet fält som skulle ge upphov till samma komfortupplevelse. Byigheten är ofta högre i bebyggelse än på ett öppet fält, vilket innebär att den upplevda vindhastigheten ofta är något högre än medelvindhastigheten.

Vindens mekaniska verkan på kroppen börjar bli besvärande då den upplevda vindhastigheten  $V_e$  överskrider gränsvärdet 5 m/s.

För att vindmiljön på en viss plats skall kunna betecknas som godtagbar får detta gränsvärde inte överskridas under mer än en viss procentuell andel av tiden under ett genomsnittligt år. Hur stor denna andel får vara beror på typen av aktivitet. För ytor avsedda för kortvarig vistelse, t.ex. gång- och cykelvägar, kan man acceptera att gränsen 5 m/s överskrids relativt ofta medan man för ytor avsedda för långvarigt stillasittande (exempelvis uteserveringar) endast kan acceptera överskridande i sällsynta fall.

Komfortkriterierna för vindens mekaniska verkan är differentierade dels enligt Davenport (1972) dels förenklade enligt Glaumann (1988), se Tabell 2-1. Procenttalen anger den högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för upplevd vindhastighet får överskridas. Ju längre tid som gränsvärdet överskrids, ju högre sannolikhet för att tillfällen med mycket höga vindhastigheter och hög turbulensintensitet inträffar under överskridandeperioden. Exempelvis ser vi att på platser avsedda för långvarigt stillastående/stillasittande är det enligt Glaumann önskvärt att gränsvärdet 5 m/s inte överskrids mer än 0,5 % av tiden.

Vindkomforten kan också bedömas utifrån årsmedianen av den upplevda vinden, se Tabell 2-2.

I denna studie refererar vi till Glaumanns kriterier för önskvärda förhållanden vid långvarigt stillastående/stillasittande (markerade med fet stil i Tabell 2-1 och Tabell 2-2). I fall där det är uppenbart fråga om kortvarig vistelse refereras även till dessa kriterier.

**Tabell 2-1. Komfortkriterier, högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för upplevd vindhastighet bör överskridas enligt Davenport (1972) och Glaumann (1988).**

← Davenport →			Glaumann	
Aktivitet	Tolerabelt	Obehagligt	Farligt	Högst
Cykel, Snabb gång	43 %	50 %	53 %	50 % (risk för skador)
Promenad	23 %	34 %	53 %	50 % (risk för skador)
Kortvarigt stillastående / stillasittande	6 %	15 %	53 %	20 % (acceptabelt)
Långvarigt stillastående / stillasittande	0,1 %	3 %	53 %	<b>0,5 %</b> (önskvärt)

**Tabell 2-2. Komfortkriterier, årsmedian av den upplevda vinden som ej bör överskridas enligt Glaumann (1988).**

Vistelsemiljö	Årsmedian av den upplevda vinden som ej bör överskridas [m/s]
Gång- och cykelvägar – risk för personskador	5
Ytor för kortare uppehåll, t.ex. torg, busshållplatser – gräns för acceptabla förhållanden	3
Ytor för längre uppehåll stillasittande, t.ex. uteplatser, lekplatser – gräns för önskvärda förhållanden	<b>1.5</b>

## 2.3 Allmänt om vindskydd

Vindskydd används för att minska vindhastigheten och vindturbulensen. Inne i bebyggelse kan syftet med ett vindskydd vara att skydda bebyggelsen i sin helhet, för att få en lägre vindavkylning eller vindskydd i utemiljön, runt t ex vistelseyor.

Det finns två huvudtyper av anlagda vindskydd. Dels fjärrskydd, som är höga och relativt glesa och huvudsakligen består av trädplanteringar och dels närskydd, som är lägre och tätare, t ex plank eller skärm, buskage mm. Fjärrskydden har till uppgift att ge ett allmänt vindskydd åt stora ytor medan närskydden är till för att kraftigt reducera vinden över ett litet område.

Mätningar visar att ett mycket tätt vindskydd reducerar vindhastigheten kraftigt men att hastigheten dock kommer att tillta snabbare på läsidan än vid mindre täta vindskydd. Hur stor genomsläpplighet en vindskyddande skärm ska ha beror på storleken av den yta som den ska skydda, höjden över marken och den vindreduktion som ska uppnås. Täta eller något genomsläppliga vindskydd, närskydd, har till uppgift att kraftigt reducera vinden över en mindre yta, t ex uteplatser, balkonger eller andra platser där människor mer eller mindre kommer att vistas sittande.

En genomsläpplig skärm minskar virvelbildningen eftersom den minskar tryckskillnaderna mellan lovart och lä. Vindreduktionen bakom och framför en genomsläpplig skärm blir mindre än vid en tät skärm, men läområdet kommer att sträcka sig längre bakom skärmen.

En läplantering skiljer sig i effektivitet och planeringsmässigt ifrån t ex en tät skärm. Grenar och löv rör sig mer eller mindre beroende på vindhastigheten, och eftersom en plantering inte blir den andra lik, kan effektivitet och planeringsprinciper bara beskrivas i stora drag. En läplantering tappar dessutom en viss effekt då och om de tappar sina löv. Vid ett helt nytt område bör därför skyddande träd i så stor utsträckning som möjligt sparas. Annars är användandet av snabbväxande arter i kombination med skärmar mer effektivt. En mer ingående diskussion om vindskyddande metoder ges i Glaumann och Westerberg (1988).

## 3 Metodik

### 3.1 Beräkningsteknik

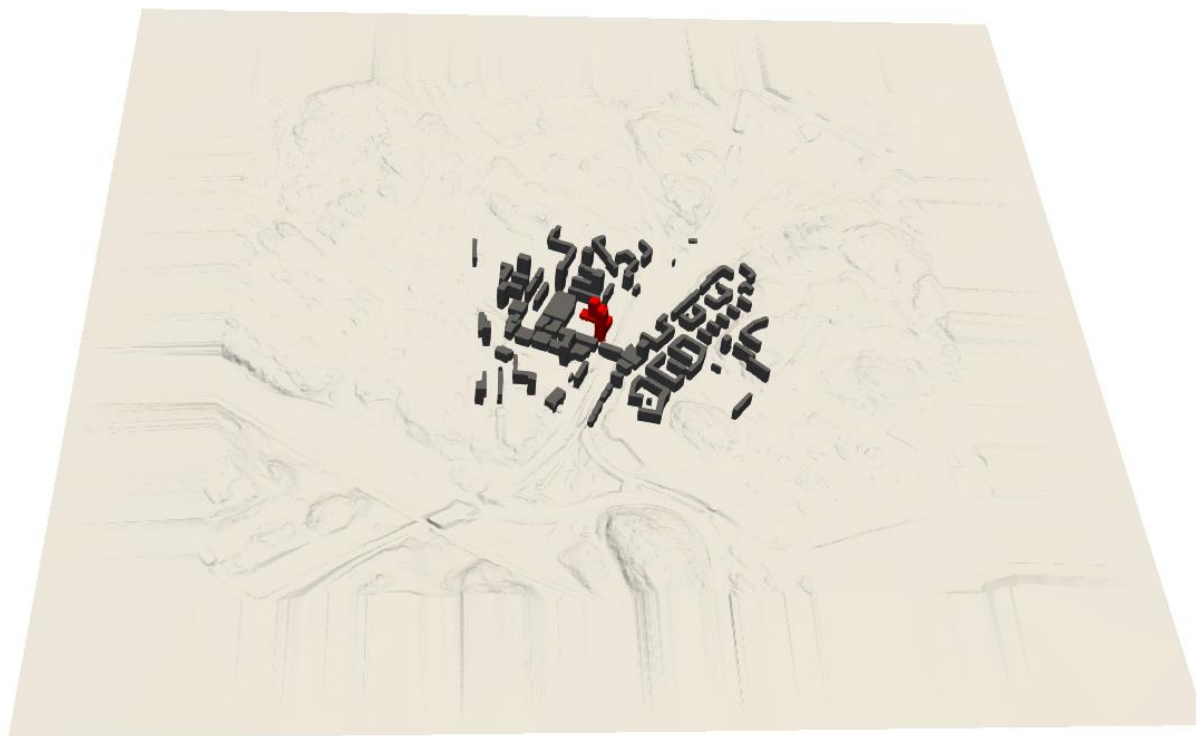
Strömningsberäkningarna genomförs med CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics). Ekvationer för luftens hastighet, tryck och turbulens bearbetas i ett stort antal beräkningsceller i beräkningsvolymen. I vissa avseenden kan tekniken ses som en numerisk vindtunnel. Den CFD-programvara som använts heter OpenFOAM och utvecklats av OpenCFD Ltd i Storbritannien. CFD-tekniken har länge använts vid aerodynamisk utformning av bilar och flygplan, samt inom en rad andra industritillämpningar. På SMHI har tekniken använts för vindsimuleringar sedan början av 1980-talet.

### 3.2 Försöksuppsättning

#### 3.2.1 Beräkningsdomän

Modellgeometrin har tillhandahållits av uppdragsgivaren och som topografi har Lantmäteriets höjddata utnyttjats. Detaljer i geometrin som inte bedöms påverka vindmiljön har försummats. Figur 3-1 visar de byggnader och den mark som inkluderats i beräkningarna.

De aktuella byggnaderna omges av bebyggelse och viss vegetation. Omgivningens effekt på den lokala vindstyrkan har i beräkningarna beskrivits med hjälp av parametrar för hur friktion och således turbulens påverkas av hur tätbebyggt eller tätbevuxet det är.



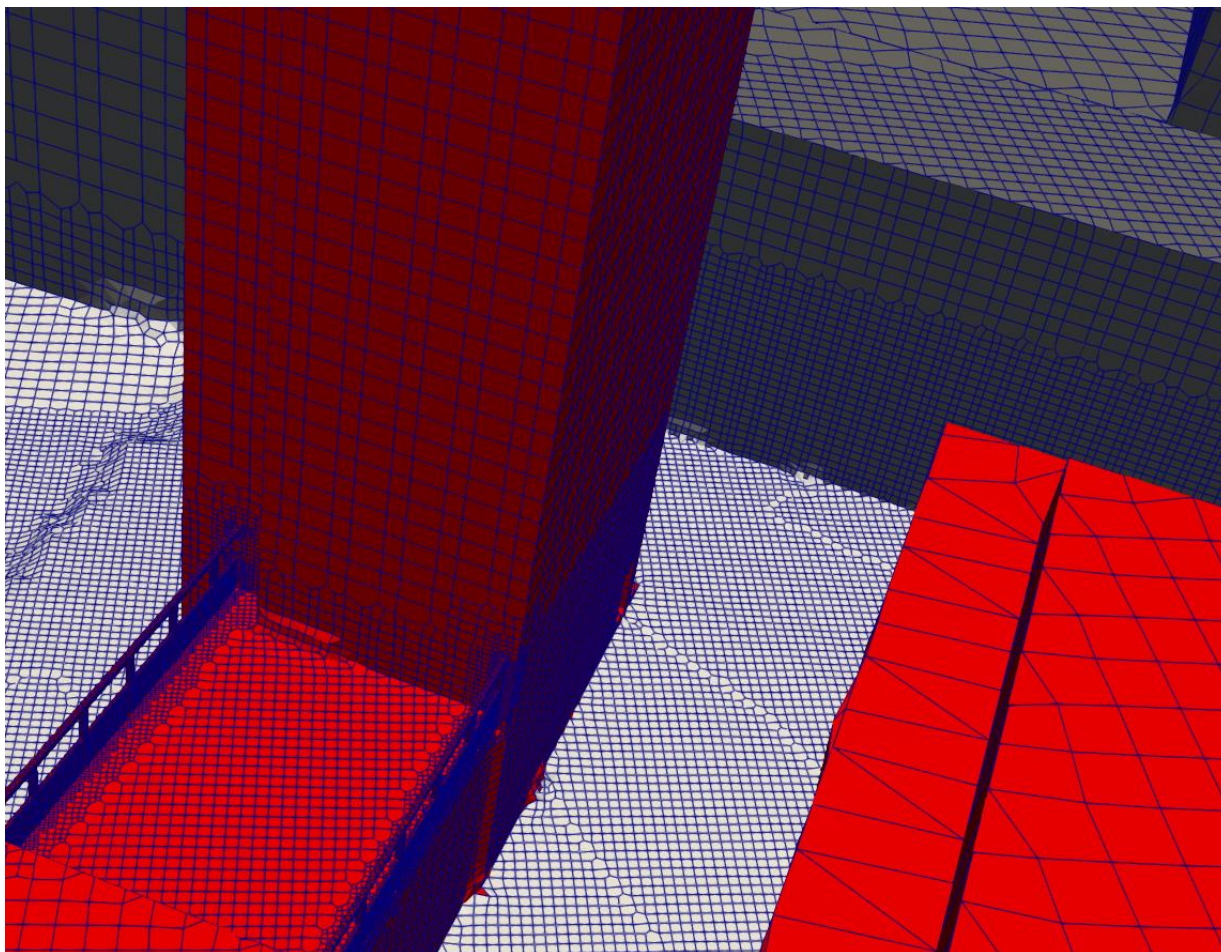
**Figur 3-1: Det aktuella beräkningsområdet med Rangstaplan i rött. I höjddled sträcker sig beräkningsvolymen ca 260 meter över marken.**

I utkanten av domänen finns en tillagd buffertzona med friktionsegenskaper liknande de som den verkliga omgivningen har i respektive riktning. I denna zon anpassas den simulerade vinden till friktionen mot markytan och får således en naturlig vertikalprofil då den når in över det för beräkningarna intressanta området. Buffertzonen bör inte innehålla några byggnader varvid många byggnader i Figur 3-1 saknas jämfört med verkligheten. De byggnader som är inkluderade i beräkningen bedöms vara tillräckliga för att representera realistisk påverkan på vinden innan den når fram till byggnaden av intresse. De planerade nya byggnaderna vid Rangstaplan är markerade med rött i Figur 3-1.

Ett beräkningsnät skapas för området baserat på ovan nämnda underlag. Det innebär att luften inom området delas in i ett stort antal celler i vilka beräkningarna utförs. I varje cell i beräkningsnätet beräknas den tredimensionella



vindvektorns riktning och storlek (hur mycket det blåser och åt vilket håll), vindtrycket och turbulensens kinetiska energi och dissipation. Beräkningsnätet anpassas efter byggnadernas form och förtätas i områden som bedöms som extra intressanta för att uppnå en högre noggrannhet i beräkningarna, se Figur 3-2. Det är framförallt omkring byggnaderna av intresse som beräkningsnätet är som tätast. Men även nära marken och omkringliggande byggnader finns behov av förtätning för att realistiskt återge turbulens.



**Figur 3-2: En del av beräkningsnätet. Rutnätet som kan ses på mark och fasader utgör randen av beräkningsnätet. Beräkningsnätet har förtätats på de platser som bedöms som mest intressanta.**

### 3.2.2 Studiens egenskaper

Strömningsberäkningar har genomförts för åtta vindriktningar. Den anblåsande vinden vid beräkningsområdets kanter har förutsatts ha en logaritmisk vertikalprofil som representerar strömning över plan, öppen mark. Denna inflödesvind kommer sedan att utvecklas på olika sätt i olika vindriktningar, beroende på topografin och, naturligtvis, byggnaderna i området.

Resultaten från dessa modelleringar har därefter sammanvägts som horisontella fält på 2 meters höjd över marken och planerade takterrasser. Vinddata för Stockholm-Bromma 2009-2023 (avsnitt 4.1) har använts för att normalisera de beräknade vindhastigheterna för varje vindriktning och därmed skapa en detaljerad bild av förväntad vind i hela det beräknade området. Stockholm-Bromma är den station som bedöms bäst representera ostörda vindförhållanden i Högdalen.

## **4 Resultat**

### **4.1 Vindstatistik**

Vindrosor från väderstationen Stockholm-Bromma visas i Figur 8-1 till Figur 8-6 (alla figurer numrerade 8-X återfinns i avsnitt 8, Figurer - Vindstatistik). Underlaget till vindrosorna är observationer varje timme under 15-årsperioden 2009-2023.

Data gäller vid 10 meters höjd över marken och vindriktningen anger den riktning varifrån vinden blåser. Ringar för procentsats av tiden finns utritade i figurerna. Exempelvis visar Figur 8-1 att vindar från mellan syd och väst är vanligast sett över hela året. Den allra vanligaste vindriktningen är väst (18 % av tiden), följt av syd (16 % av tiden),

Vindförhållandena varierar något med årstid, vilket visas i Figur 8-2 till Figur 8-5. Under vintern och våren är västliga vindar klart dominerande. Det är då västvindar omkring 20 % av tiden. Under sommaren och hösten är vindarna mer jämnt fördelade men sektorn syd till väst över sydväst är ändå vanligast. Vindhastigheten är högre under vintern jämfört med sommaren.

Figur 8-6 visar en vindros för de tillfällen då det blåser kraftigt ( $>8$  m/s). Vindar från sydost och väst är klart vanligast förekommande vid kraftiga vindar.

### **4.2 Vindberäkningar**

De platser som analyserats särskilt finns utplacerade och namngivna i Figur 4-1.

Resultaten från strömningsberäkningarna presenteras i Figur 9-1 till Figur 9-10 som horisontella fält på 2 m höjd.

Kapitel 4.2.1 beskriver vindkomforten i området. I kapitel 4.2.2 görs en genomgång av vilka platser som påverkas mest av de olika vindriktningarna.



- |               |                         |                  |
|---------------|-------------------------|------------------|
| 1. Mellan     | 2. Centrumtorget        | 3. Terrasser     |
| 4. Sjösavägen | 5. Rangstaplan - torget | 6. Badhusplatsen |

**Figur 4-1: Platser som studerats närmare.**

### 4.2.1 Komfortkriterier

I Figur 9-1 presenteras årsmedianen av vindhastigheten och i Figur 9-2 hur många procent av tiden som vindhastigheten överskrider 5 m/s på 2 m höjd. Tabell 4-1 är en sammanställning av dessa resultat för de 6 studerade platserna. I tabellen är resultaten för platserna grönmarkerade då önskvärda förhållanden för långvarig vistelse erhållits och gulmarkerade då gränsen för önskvärda förhållanden (1,5 m/s resp. 0,5 %) överskrids på någon del av ytan. I alla figurer 4-X samt i Figur 9-2 innebär blå och ljusblå färg önskvärda förhållanden för långvarig vistelse och gul/orange/röd att gränsen beräknas överskridas.

**Tabell 4-1. Sammanställning för alla vindriktningar över hela året. Intervallen anger minimum och maximum inom platsen/ytan. Önskvärda förhållanden för långvarig vistelse enligt Glaumann (medianvindhastighet <1,5 m/s resp. <0,5 % av tiden med vindhastighet >5 m/s) markeras med grönt, gult överskrider denna nivå. Färgkodningen inkluderar det högsta värdet i intervallet oavsett hur stor del av ytan detta motsvarar.**

		Medianvindhastighet [m/s]	% av tiden > 5 m/s
1	Mellan	1.0-1.6	0-1.6
2	Centrumtorget	1.0-1.6	0-1.5
3	Terrasser	0.6-1.1	0-1.5
4	Sjösavägen	0.4-1.0	0-0.1
5	Rangstaplan - torget	0.5-1.5	0-1.0
6	Badhusplatsen	0.4-1.0	0-0.5

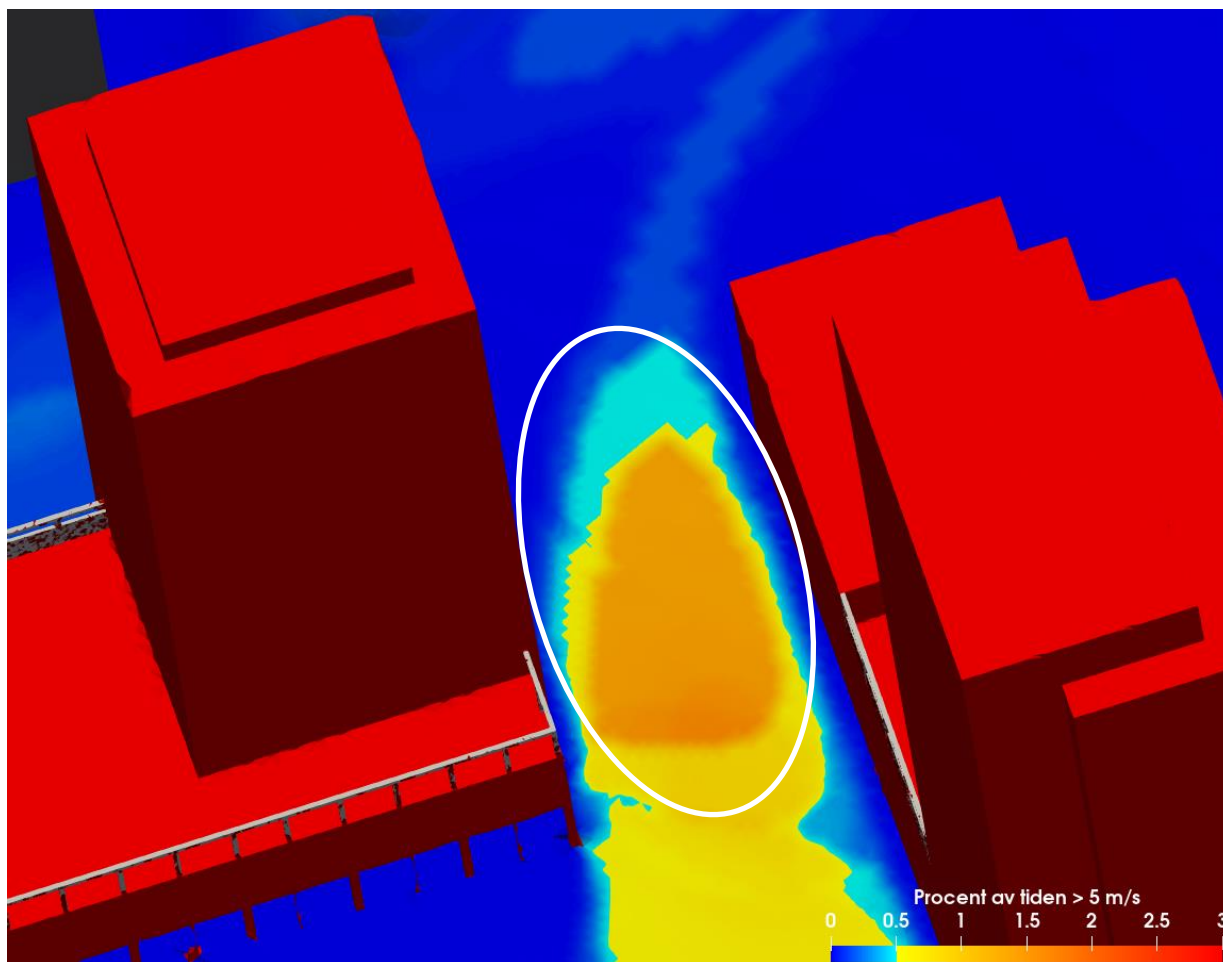


## 1. Mellan

Mellan de planerade byggnaderna skapas en passage från Rangstagatan in mot Rangstaplan. Av de studerade platserna i denna studie är passagen den mest vindutsatta. Vindar över 5 m/s väntas här förekomma i upp till 2,2 % av tiden (Figur 4-2 och Figur 9-2) vilket är över gränsen när det gäller önskvärda förhållanden för långvarig vistelse men acceptabelt för kortvarig vistelse eller promenad.

Slutsatsen att passagen mellan byggnaderna är bäst lämpad för kortvarig vistelse eller promenad kan dras även från medianvinden (Figur 9-1) som uppgår till som mest 1,6 m/s.

Då överskridandet av komfortkriteriet för långvarig vistelse sker på större delen av ytan i passagen kan det vara klokt att undvika att planera in sittmiljöer eller liknande. Om det är möjligt att uppföra viss växtlighet som träd eller högre buskar, så skulle det kunna bidra till att förbättra vindklimatet i passagen något.

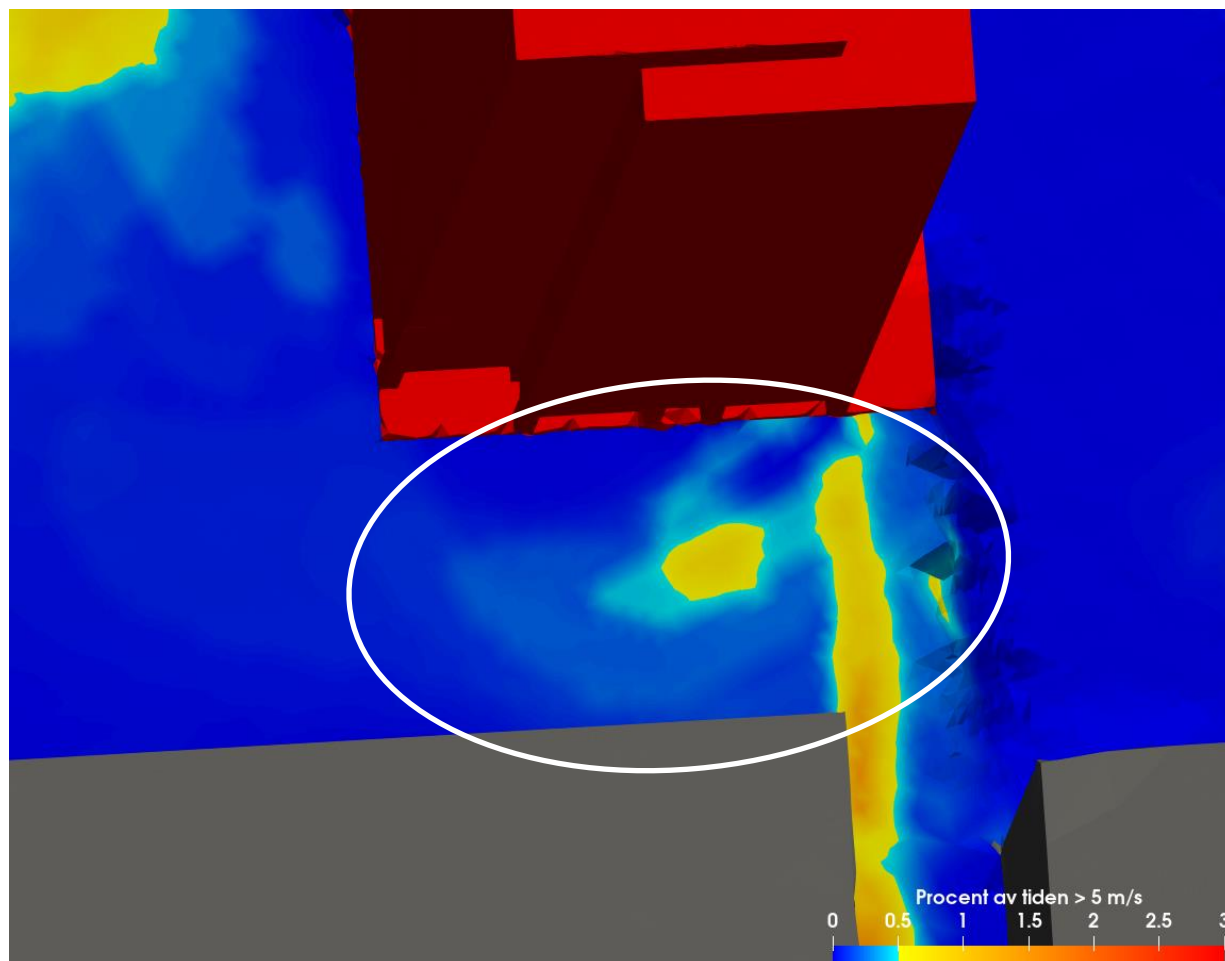


Figur 4-2. Mellan. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

## 2. Centrumtorget

Söder om den östra byggnadens högsta del planeras en torgyta kallad Centrumtorget. Här beräknas vindar över 5 m/s förekomma under som mest 1,5 % av tiden, se Figur 4-3 och Figur 9-2. De blåsigaaste förhållandena väntas nära den östra kanten mot Sjösavägen. På denna del samt på en mindre yta mitt på torget är vindförhållandena bäst lämpade för kortvarig vistelse medan den västra delen av torget beräknas få vindförhållanden som är önskvärda för långvarigt stillasittande eller stillastående. Detta stöds även av analys av medianvinden (Figur 9-1) som uppgår till 1,5 m/s på torgets östra del.

Den vindriktning som mest bidrar till det sammanlagt försämrade vindklimatet nära den östra kanten tycks vara sydlig vind, se Figur 9-7. Uppförande av något som bryter av vindens framfart från syd in mot Centrumtorget skulle därför kunna vara en lämplig åtgärd för att förbättra vindklimatet på den östra delen av Centrumtorget. Det skulle kunna vara träd, högre buskar eller en halvgenomsläpplig skärm (ca 2 m hög) vid Centrumtorgets sydöstra hörn mot passagen söderut.

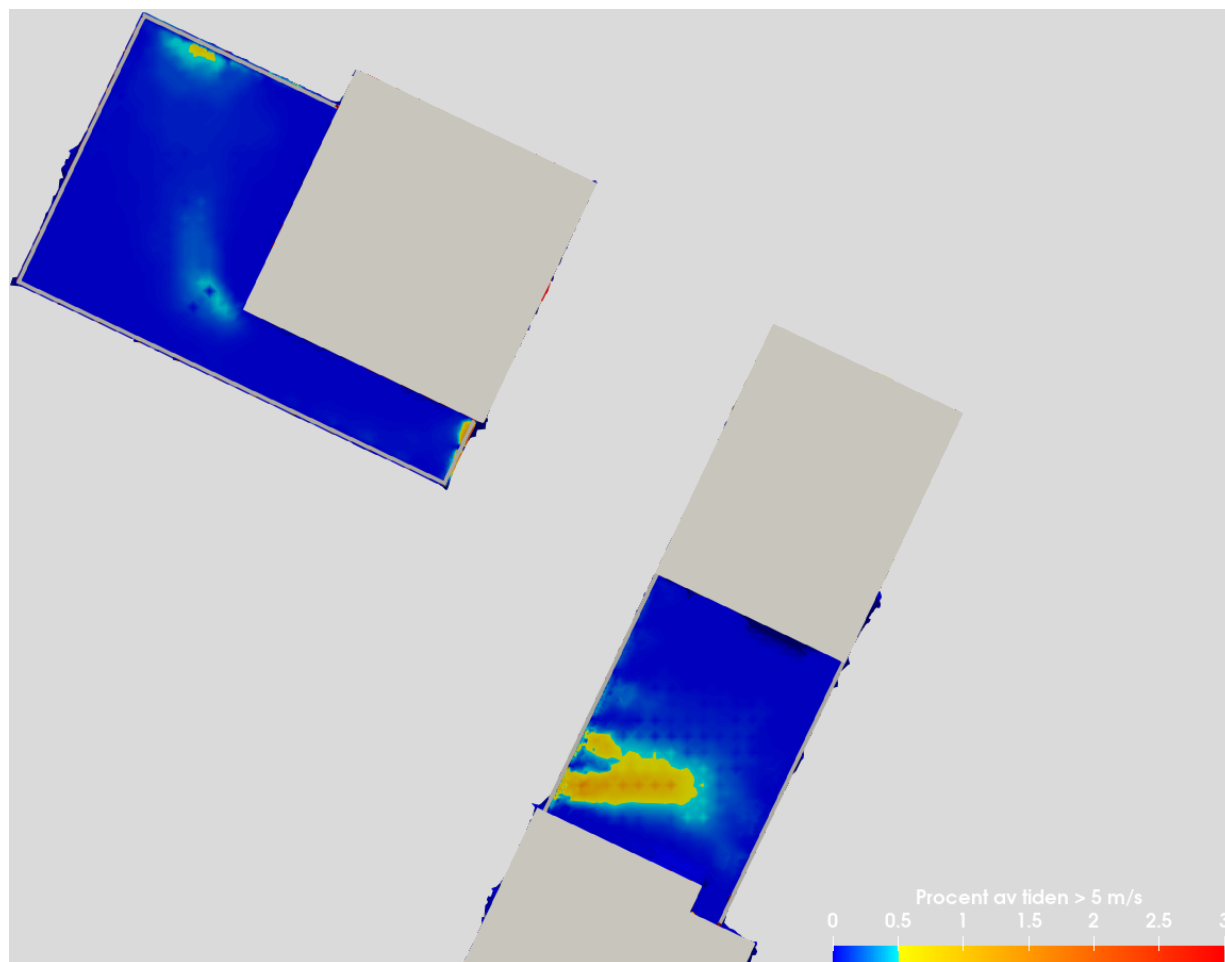


Figur 4-3. Centrumtorget. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

### 3. Terrasser

På båda de nya byggnadernas tak planeras takterrasser. Där det är som mest vindutsatt väntas vindar över 5 m/s förekomma 1,5 % av tiden vilket är över vad som är önskvärt för långvarig vistelse. Detta gäller dock endast en del av den östra byggnadens terrass och två mycket begränsade små områden på den västra byggnadens terrass, se Figur 4-4. Stora delar av båda terrasserna beräknas få önskvärda förhållanden även för långvarig vistelse vilket sannolikt är en följd av de planerade skärmarna längs några av terrasskanterna.

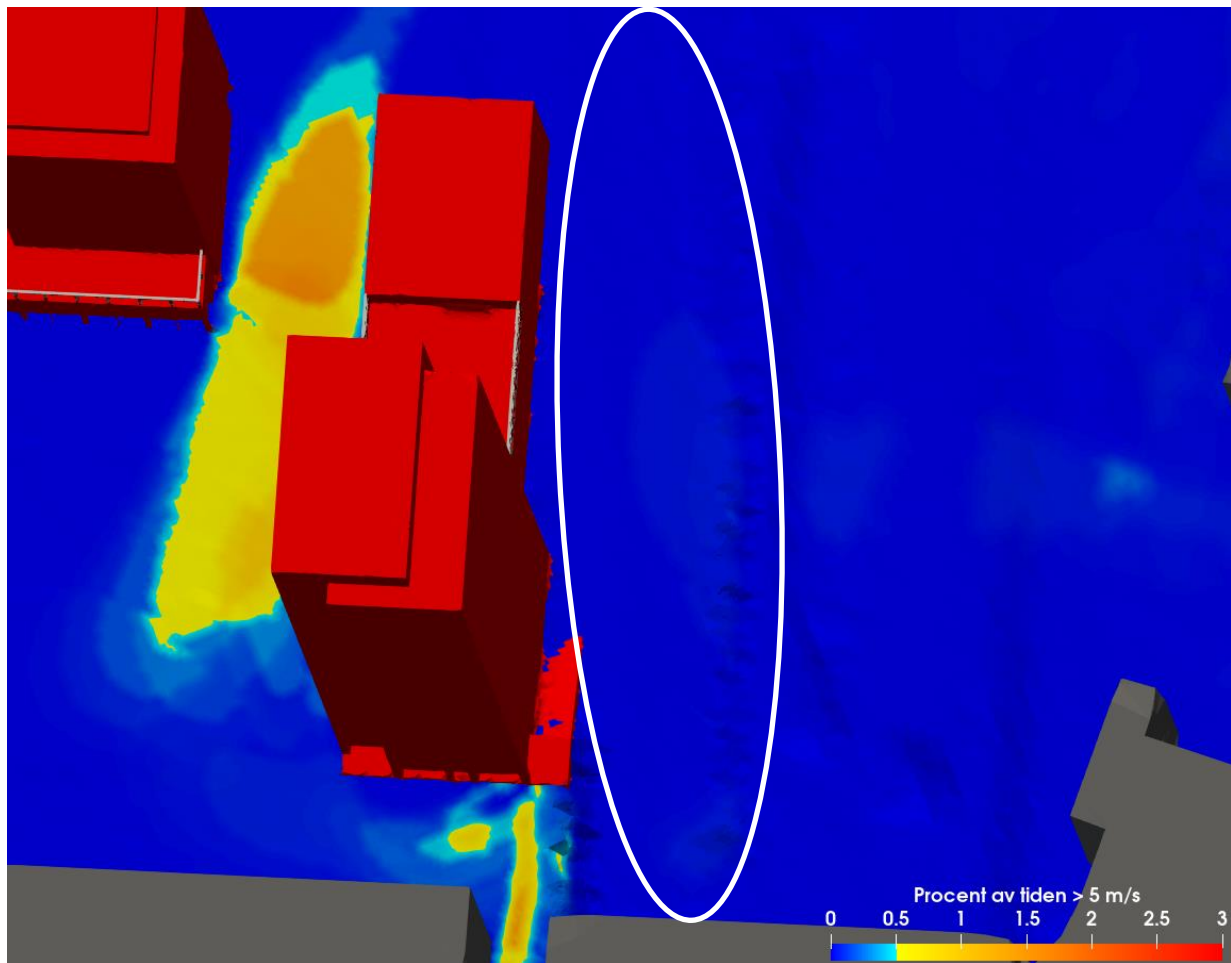
Sett till medianvinden får båda terrasserna i sin helhet önskvärda förhållanden för långvarig vistelse.



**Figur 4-4. Terrasser. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.**

#### 4. Sjösavägen

Sjösavägen är den plats som väntas få gynnsammast vindklimat. Vindhastigheter över 5 m/s beräknas förekomma i som högst 0,1 % av tiden och medianvinden väntas bli som högst 1,0 m/s vilket väl uppfyller kriterierna för långvarig vistelse, se Figur 4-5.

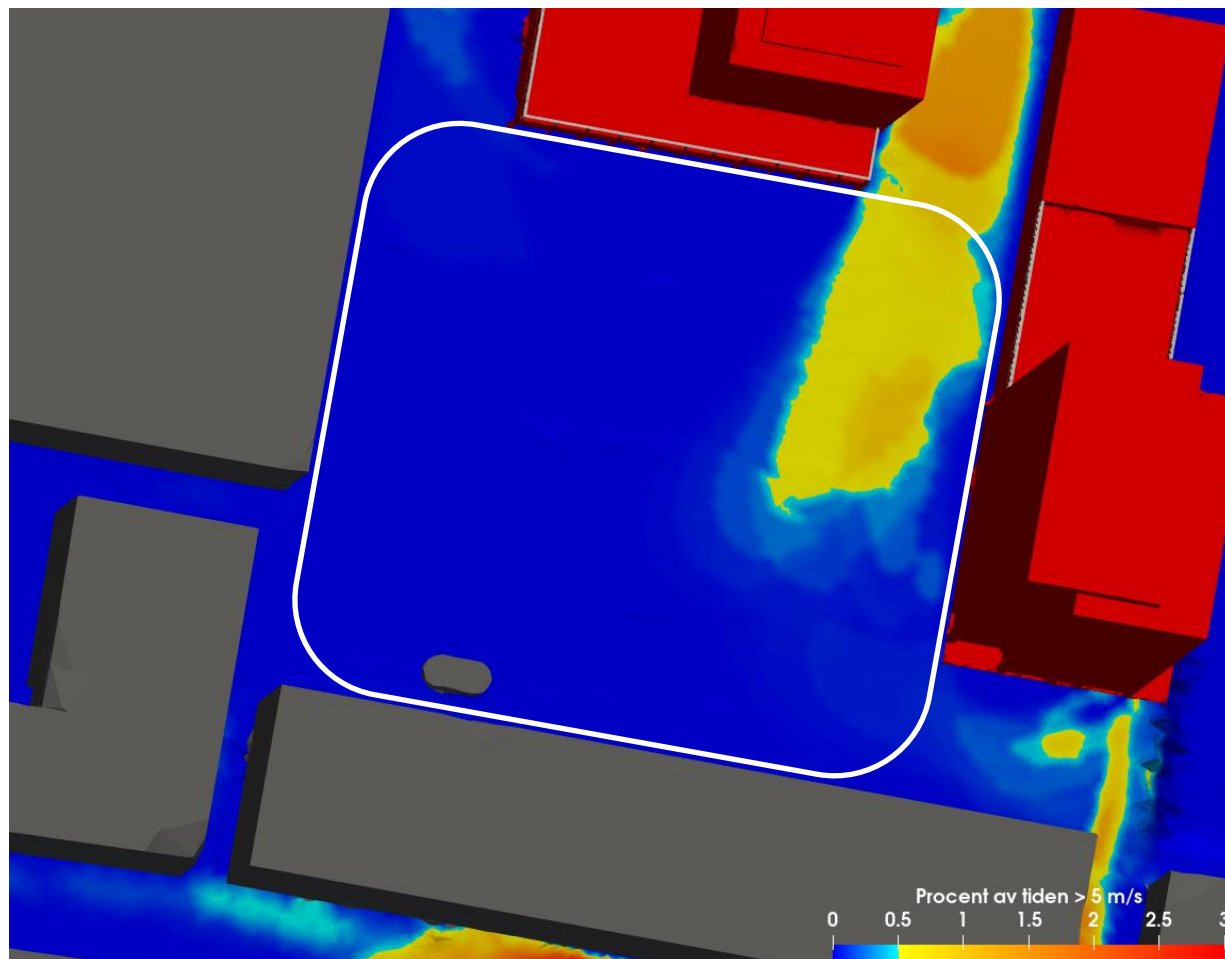


Figur 4-5. Sjösavägen. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

## 5. Rangstaplan - torget

På själva torgytan Rangstaplan beräknas vindhastigheter över 5 m/s förekomma i som högst 1,0 % av tiden. De blåsiga förhållandena väntas i den nordöstra delen som påverkas av närheten till passagen mot Rangstagatan, se Figur 4-6. Denna del av torget är därmed bättre lämpad för kortvarig än långvarig vistelse. Övriga delar av torget är dock så pass skyddade av omgivande byggnader att önskvärda förhållanden för långvarigt stillasittande eller stillastående erhålls. De delarna av torget är därmed (med avseende på vindklimatet) väl lämpade för torghandel, lekplats eller sittmiljöer.

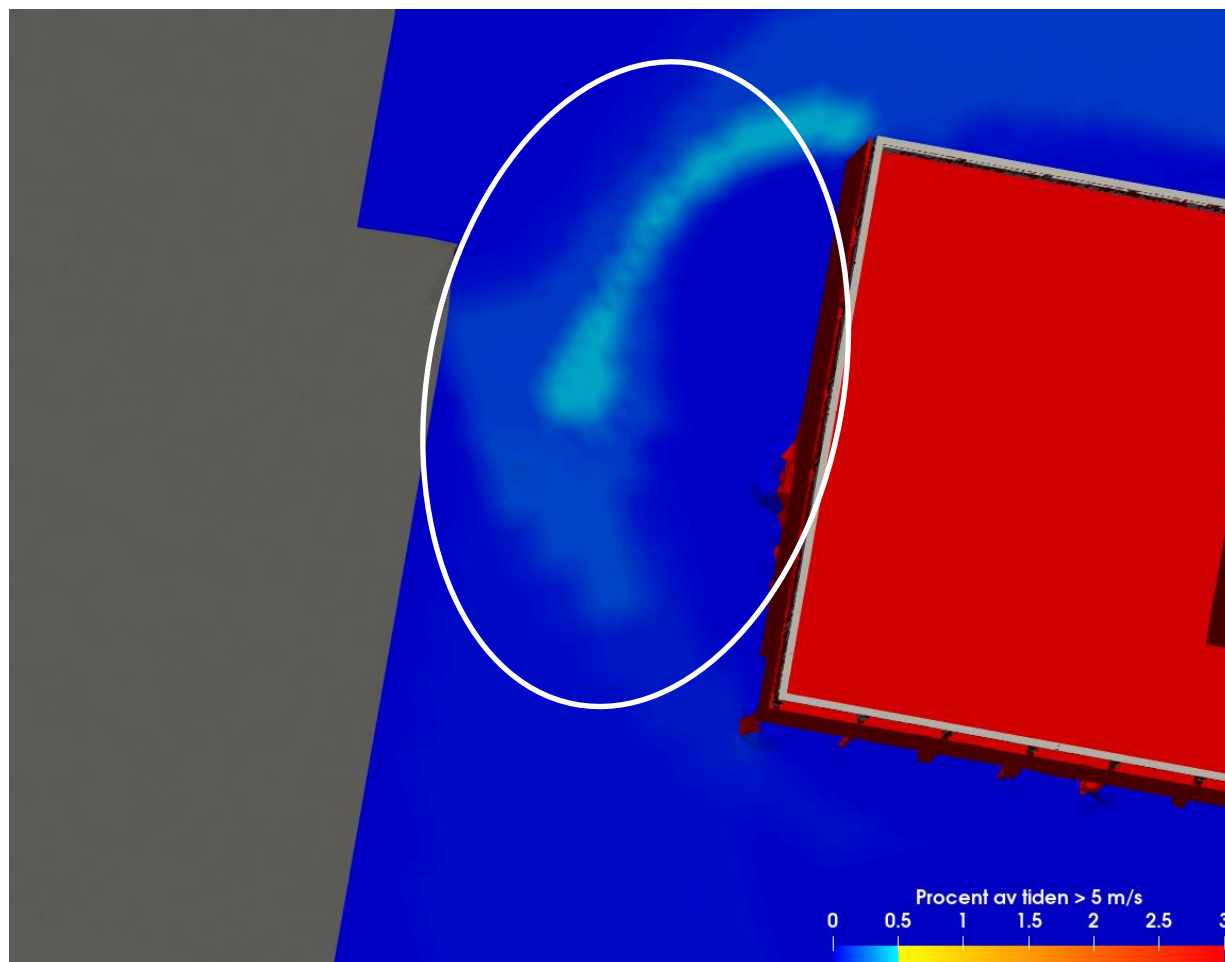
På den nordöstra delen av torget skulle växtlighet eller andra lite högre strukturer kunna bidra till ett bättre vindklimat.



Figur 4-6. Rangstaplan - torget. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

## 6. Badhusplatsen

Badhusplatsen beräknas få ett relativt gynnsamt vindklimat. Vindhastigheter över 5 m/s beräknas förekomma i som högst 0,5 % av tiden (Figur 4-7) och medianvinden beräknas uppgå till som högst 1,0 m/s. Det innebär att önskvärda förhållanden för långvarig vistelse väntas på platsen.



Figur 4-7. Badhusplatsen. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

## 4.2.2 Vindens förstärkning

Figur 9-3 - Figur 9-10 visar hur vinden förstärks vid olika vindriktningar på 2 m höjd. Vindens förstärkning anges i form av en faktor relativt hur vinden upplevs på ett fält eller annan öppen plats på marken. Exempelvis innebär en förstärkning på 1,5 att vinden har en 50 % högre hastighet än över öppna ytor i närheten. En faktor mindre än 1 innebär att byggnaderna ger en läande effekt så att vinden försvagas jämfört med ett öppet fält.

Bilderna med vindens förstärkning är tänkta att framförallt användas för att studera strömningsmönstret och få en förståelse för vilka byggnader och utformningar som orsakar förstärkning av vinden eller ger lä.

Tabell 4-2 sammanfattar vindens förstärkning och hur den varierar inom valda ytor.

Resultaten från analysen av olika vindriktningar visar att vind från nord (Figur 9-3) medför viss förstärkning av vinden på Centrumtorget och på sydostligaste delen av Rangstaplan.

Vind från nordost (Figur 9-4) är den vindriktning som ger kraftigast förstärkning av vinden. Detta gäller i synnerhet östra delen av Rangstaplan där en stor yta erhåller en förstärkningsfaktor på upp till 1,3. Men även på de andra ytorna erhålls förstärkning på en del av ytan. Undantaget är Sjösavägen

Även vid ostliga vindar (Figur 9-5) väntas blåsigt förhållanden på den östra delen av Rangstaplan med en förstärkningsfaktor upp till 1,3. Viss förstärkning erhålls även på de andra ytorna bortsett från Sjösavägen och terrasserna.

Sydost och sydväst (Figur 9-6 och Figur 9-8) är tillsammans med nordväst (Figur 9-10) de mest gynnsammaste vindarna för det studerade området. Vid dessa vindriktningar väntas ingen förstärkning av vinden utan en försvagning eller på vissa ytor samma vindhastighet som om platsen legat helt öppen ostörd av byggnader.

Sydlig vind (Figur 9-7) beräknas ge förstärkning främst längs östra kanten av Centrumtorget men även på den västra byggnadens takterrass och på östra delen av Rangstaplan.

Vid vindar från väst (Figur 9-9 och väntas förstärkning av vinden i passagen mellan de planerade byggnaderna och även på den östra byggnadens takterrass.

**Tabell 4-2. Vindförstärkningen inom intressanta ytor för samtliga undersökta vindriktningar. Grön färg visar en vindförstärkning som är mindre än eller lika med 1ggr, gul färg visar en förstärkning mellan 1 och 1,5 ggr och orange förstärkning däröver. Förstärkningen anges relativt ostörda anblåsande vindar (t.ex. vind över ett öppet fält).**

Vindriktning		N 0°	NO 45°	O 90°	SO 135°	S 180°	SV 225°	V 270°	NV 315°
1	Mellan	0-0.9	0.2-1.1	0.2-1.2	0-1.0	0-1.0	0-1.0	0.2-1.2	0.5-1.0
2	Centrumtorget	0-1.1	0.2-1.3	0-1.2	0-1.0	0-1.2	0.2-1.0	0.5-1.0	0.5-1.0
3	Terrasser	0-1.0	0-1.1	0-1.0	0-1.0	0-1.1	0-1.0	0-1.1	0-1.0
4	Sjösavägen	0-1.0	0-0.9	0-1.0	0.4-1.0	0-1.0	0-1.0	0-1.0	0-0.8
5	Rangstaplan - torget	0-1.1	0-1.3	0-1.3	0-1.0	0-1.1	0-1.0	0-1.0	0-1.0
6	Badhusplatsen	0-1.0	0-1.1	0.5-1.2	0.2-1.0	0-0.8	0-1.0	0-1.0	0-0.9

## 5 Diskussion

Resultaten i denna rapport är baserade på modellberäkningar och då ingen modell helt och fullt kan spegla verkligheten finns förstås osäkerheter i resultaten. Resultatfälten som visar strömningsmönster och relativa skillnader i vindhastighet bedöms som relativt säkra och ger därmed en bra indikation på var de största problemen med vindklimatet kan uppstå. Däremot finns en större osäkerhet i den exakta storleken på vindhastigheten och därmed även för när komfortkriterier klaras eller ej.

## 6 Slutsatser

Följande slutsatser kan dras angående vindmiljön i området:

- Vindar från mellan syd och väst är vanligast i området.
- Fyra av de sex studerade intresseområden har på någon del av ytan större andel vindar över 5 m/s än vad som är önskvärt för långvarigt stillastående/stillasittande.
- Beräkningarna visar dock att alla intresseområden har ett vindklimat som är acceptabelt för kortvarig vistelse och promenad.
- Passagen mellan de två planerade nya byggnaderna är enligt beräkningarna den mest vindutsatta platsen i det studerade området.
- Sjösavägen är den av de analyserade platserna som väntas få gynnsammast vindklimat.
- Bevarande eller uppförande av växtlighet i möjligaste mån är ett effektivt sätt att dämpa vinden på en del av de vindutsatta platserna.



## 7 Referenser

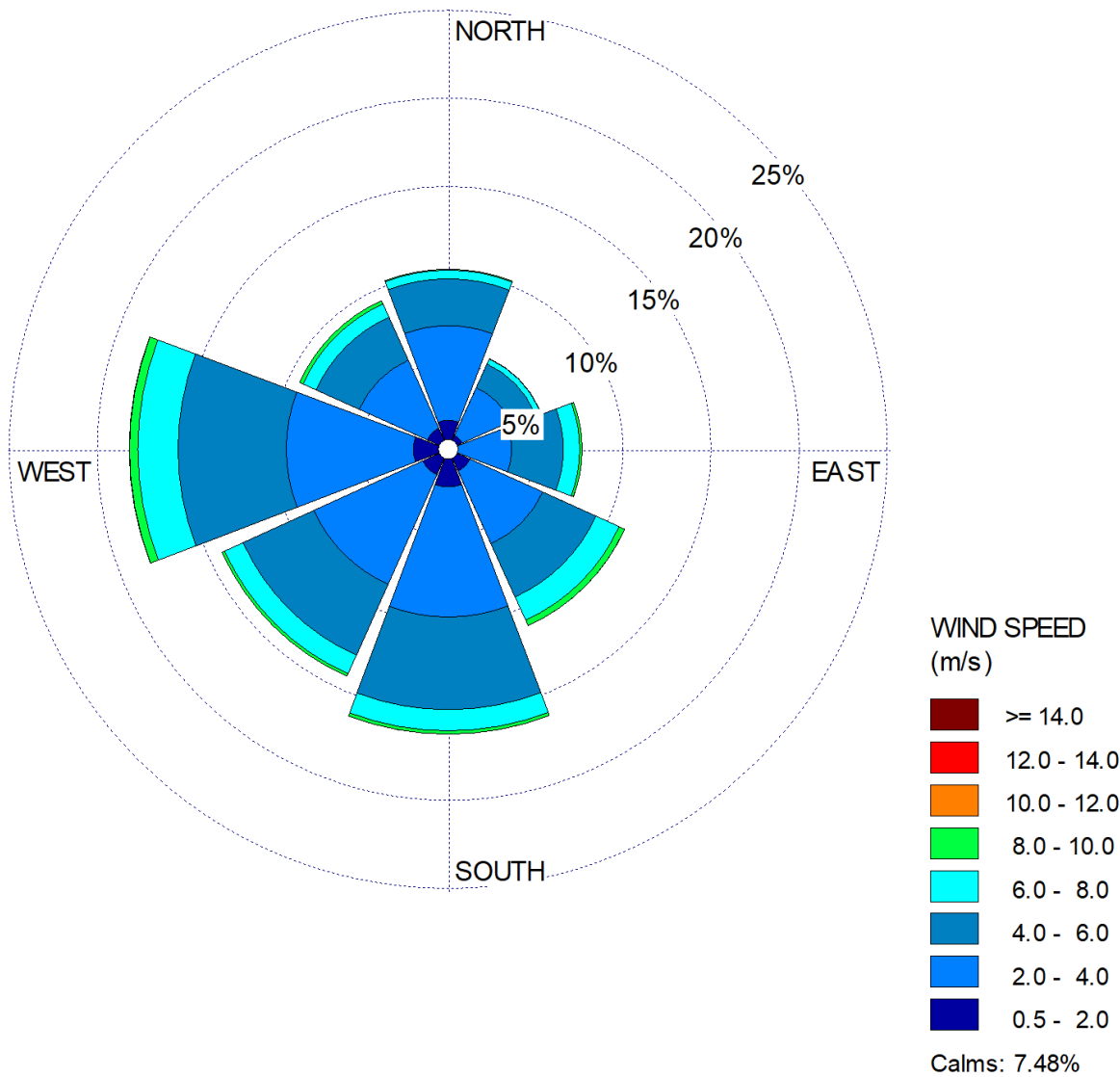
Björck, E. och Asp, M. (2018): *Vindkomfortstudie för Rangstaplan i Högdalen, Stockholm*. SMHI Rapport 2018-2.

Davenport, A.G. (1972): *An approach to human comfort criteria for environmental wind conditions*. CIB/WMO Colloquium Teaching the Teachers, Swedish National Building Research Institute, Stockholm.

Glaumann, M. och Westerberg, U. (1988): *Klimatplanering VIND*. Statens Institut för Byggnadsforskning. Svensk Byggtjänst, Stockholm.

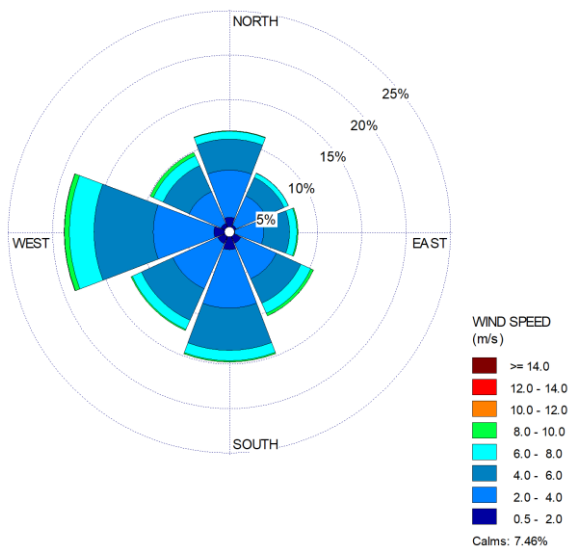
8     **Figurer - vindstatistik**

Vindros för hela året

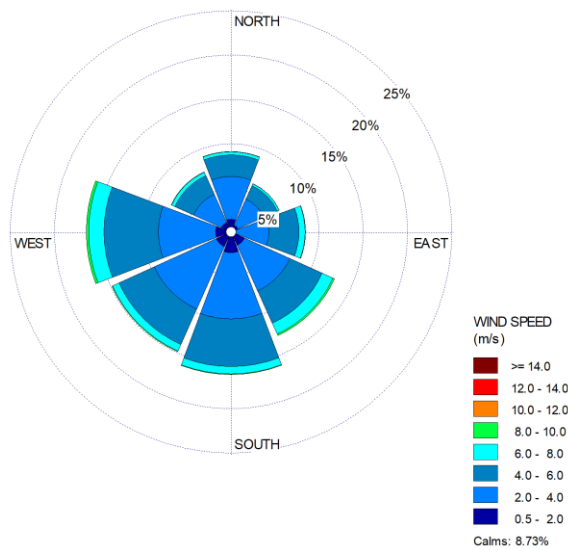


Figur 8-1: Vindros för hela året, Stockholm-Bromma 2009-2023. Medelvind 3,2 m/s.

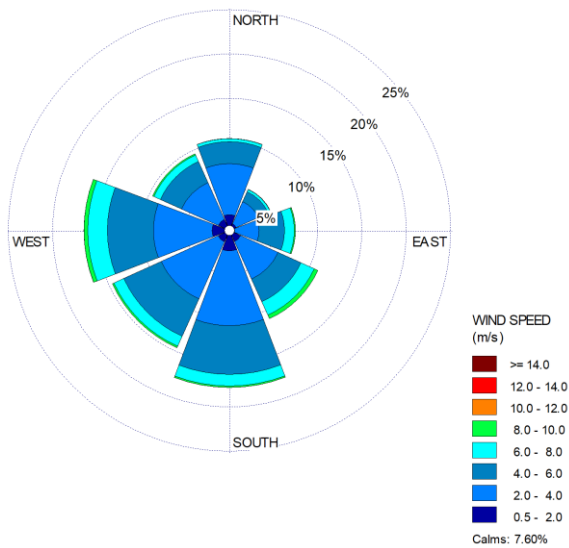
Vindrosor för olika årstider



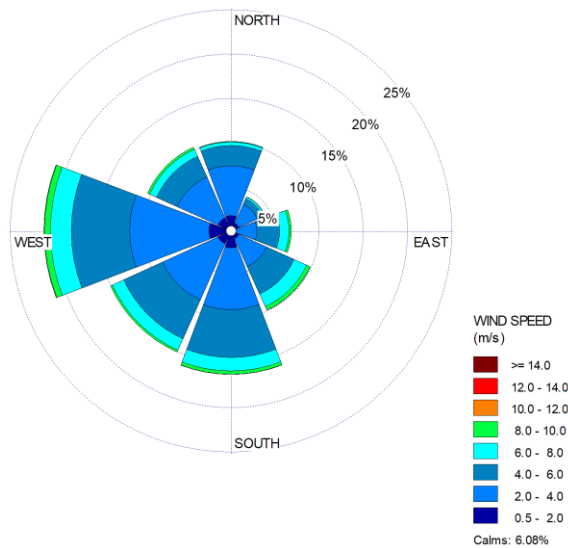
Figur 8-2: Vindros för våren (mars-maj), Stockholm-Bromma 2009-2023. Medelvind 3,3 m/s.



Figur 8-3: Vindros för sommaren (juni-augusti), Stockholm-Bromma 2009-2023. Medelvind 3,0 m/s.

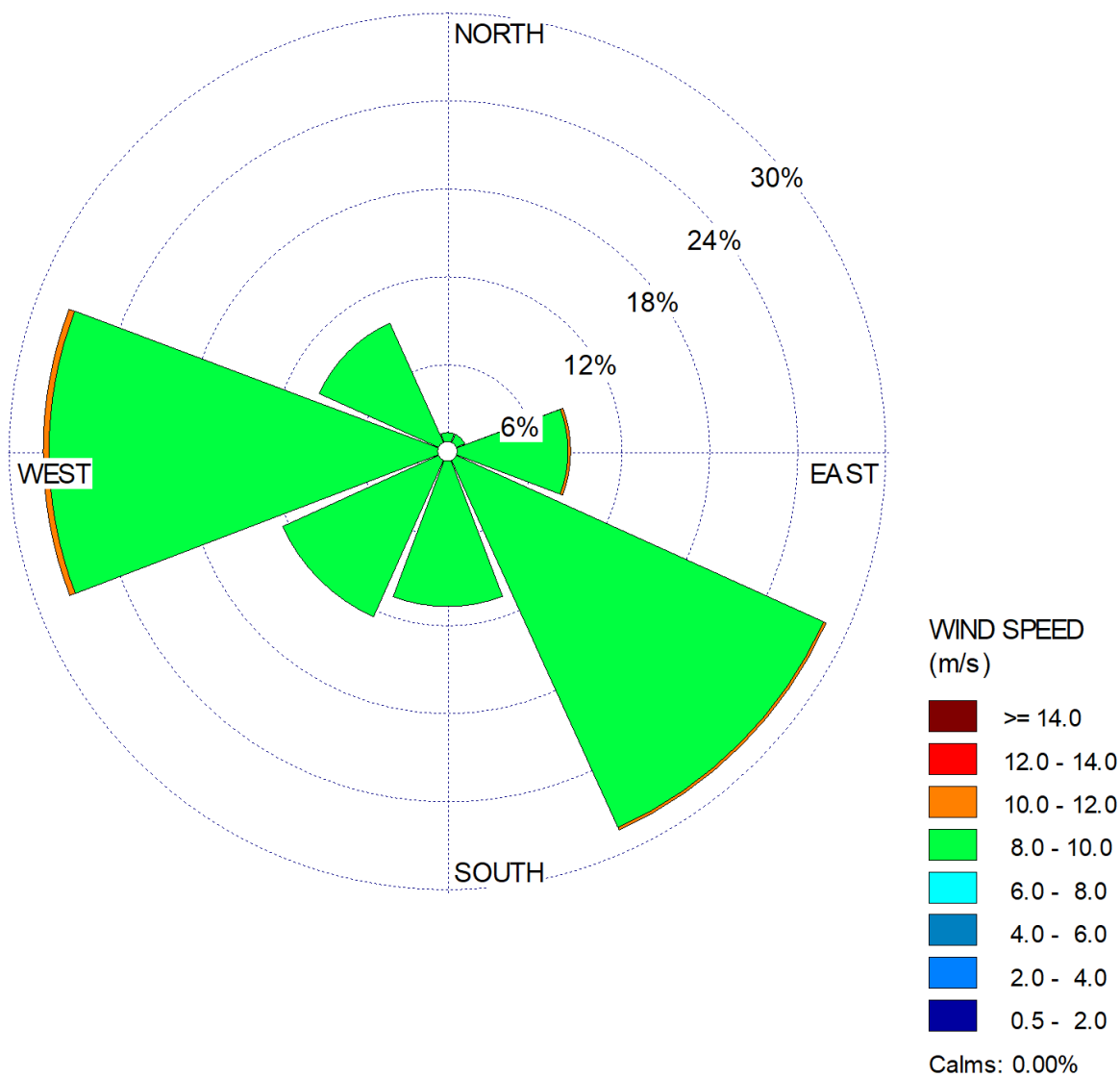


Figur 8-4: Vindros för hösten (september-november), Stockholm-Bromma 2009-2023. Medelvind 3,2 m/s.



Figur 8-5: Vindros för vintern (december-februari), Stockholm-Bromma 2009-2023. Medelvind 3,3 m/s.

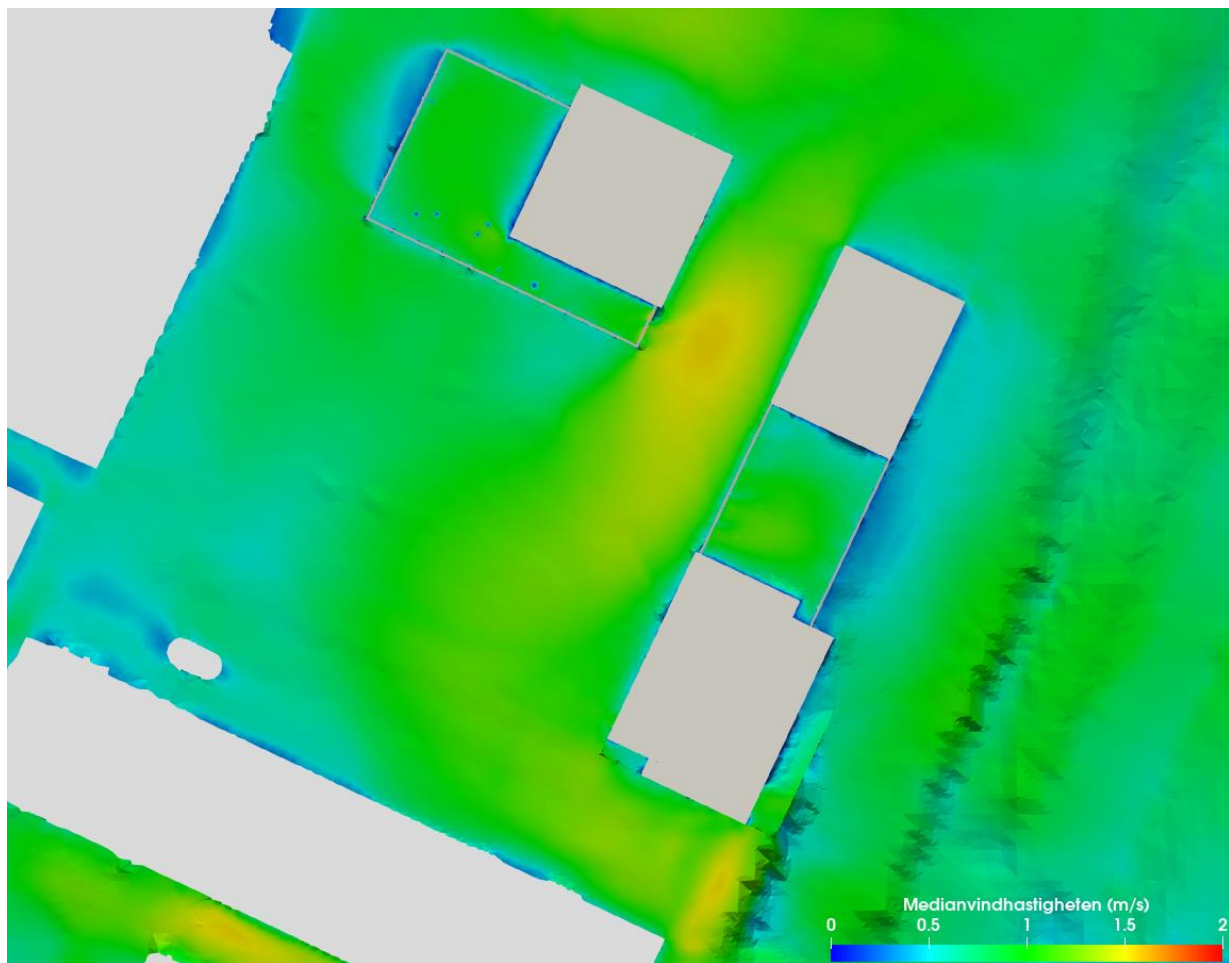
Vindros för kraftig vind



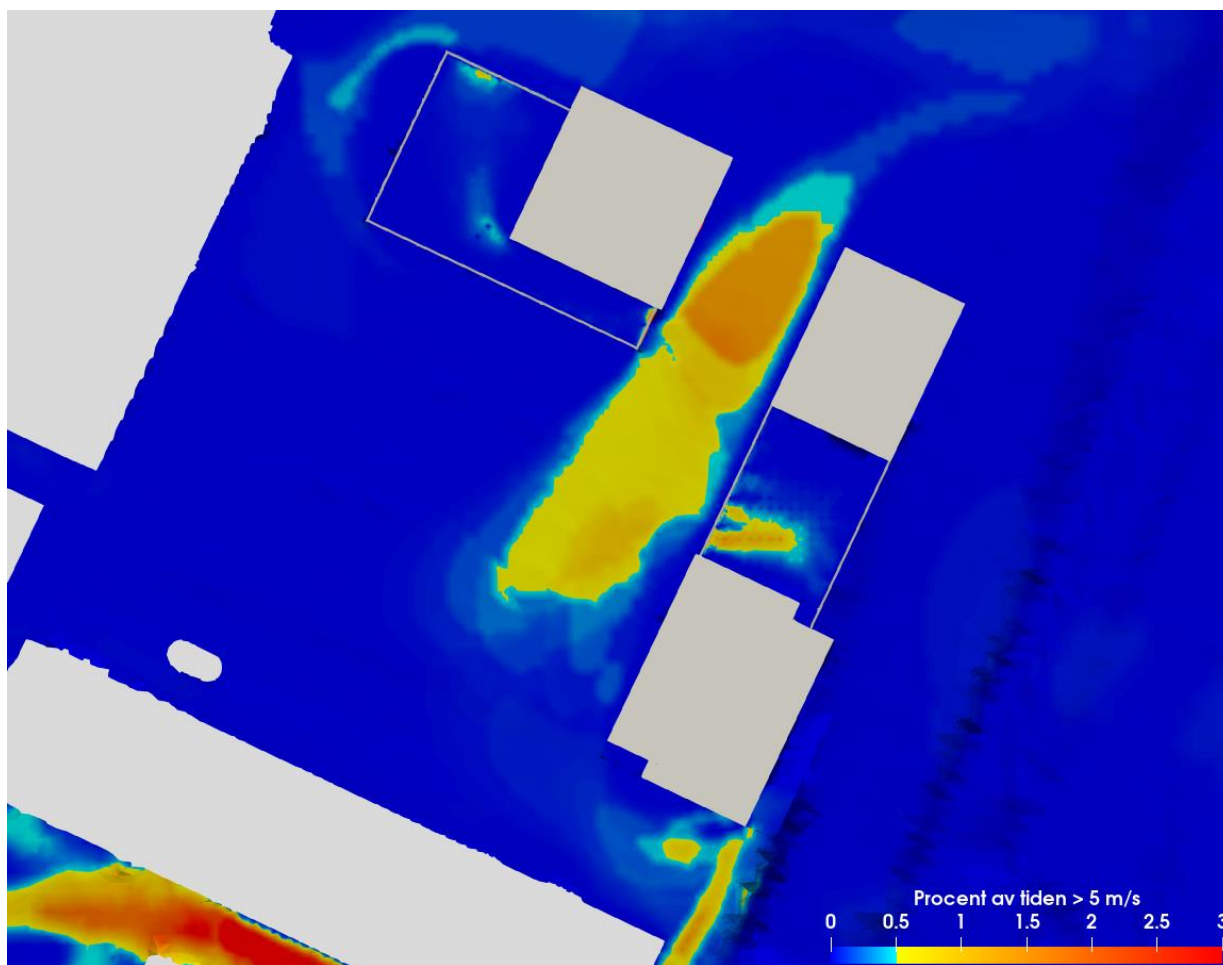
Figur 8-6: Vindros vid kraftig vind >8 m/s, Stockholm-Bromma 2009-2023.

## 9 Figurer – resultat

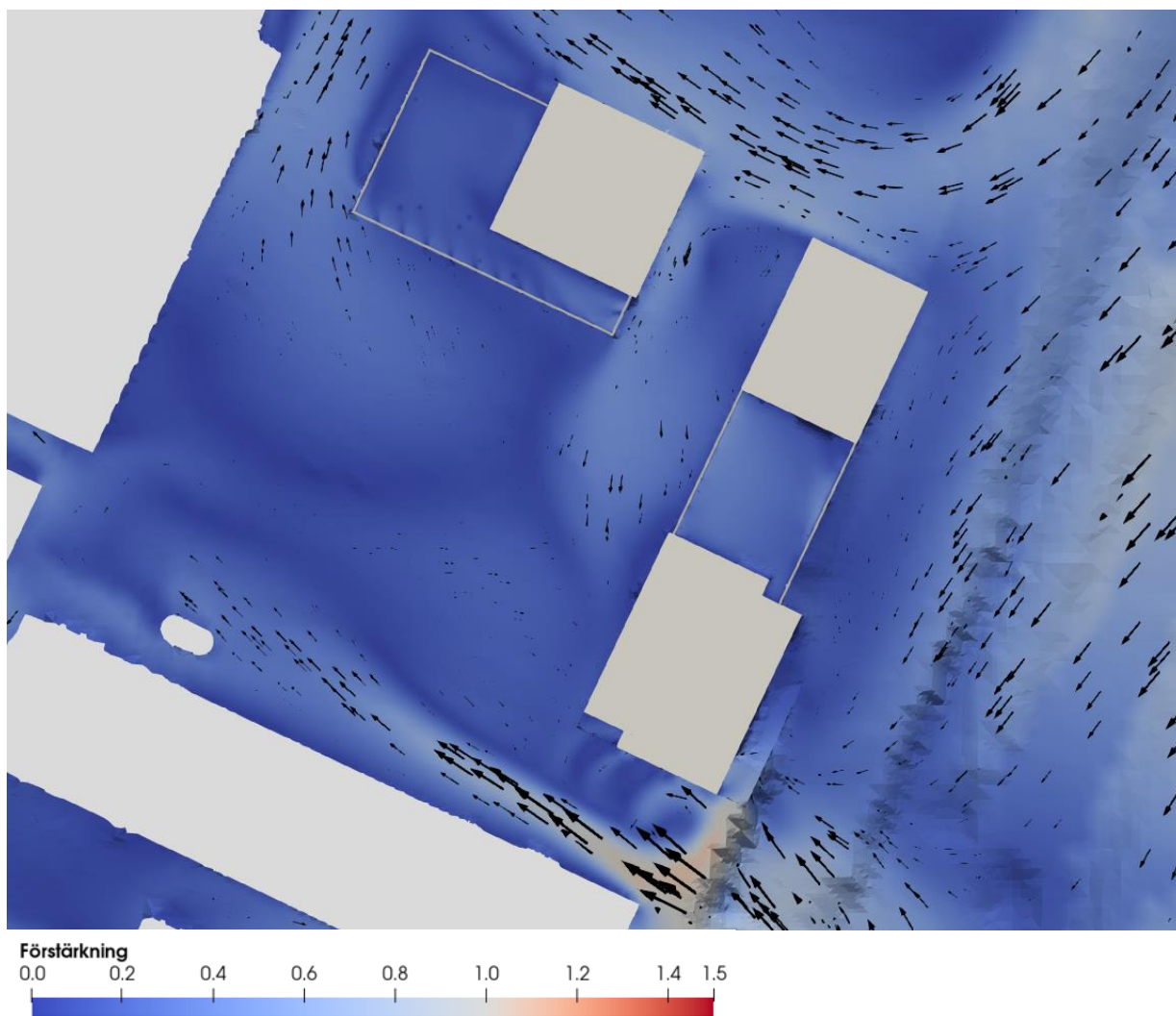
I samtliga bilder är norr uppåt i bilden.



Figur 9-1. Årsmedianen av vindhastigheten i m/s, presenterad på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.

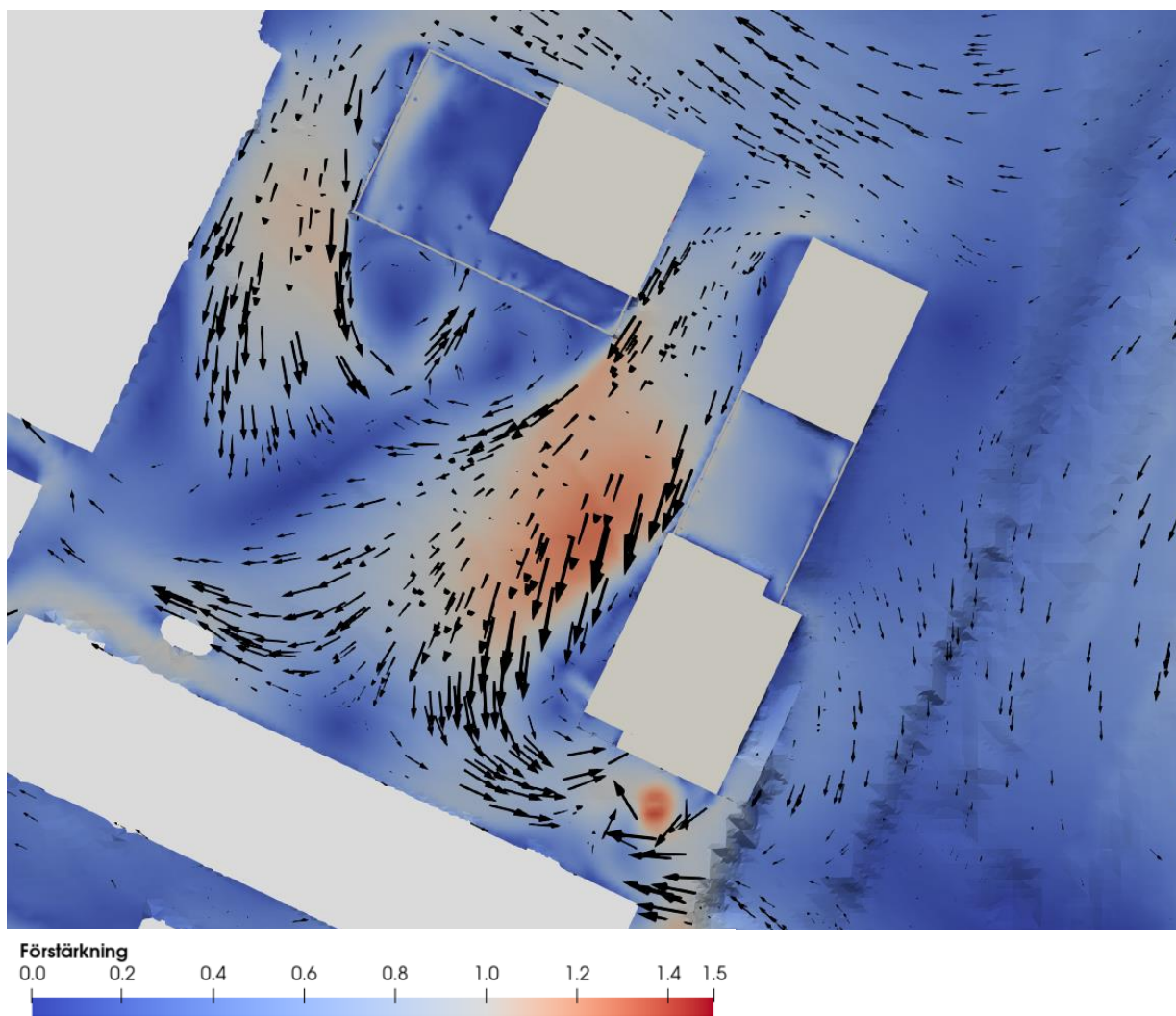


**Figur 9-2. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd. Sammanvägning av alla vindriktningar.**



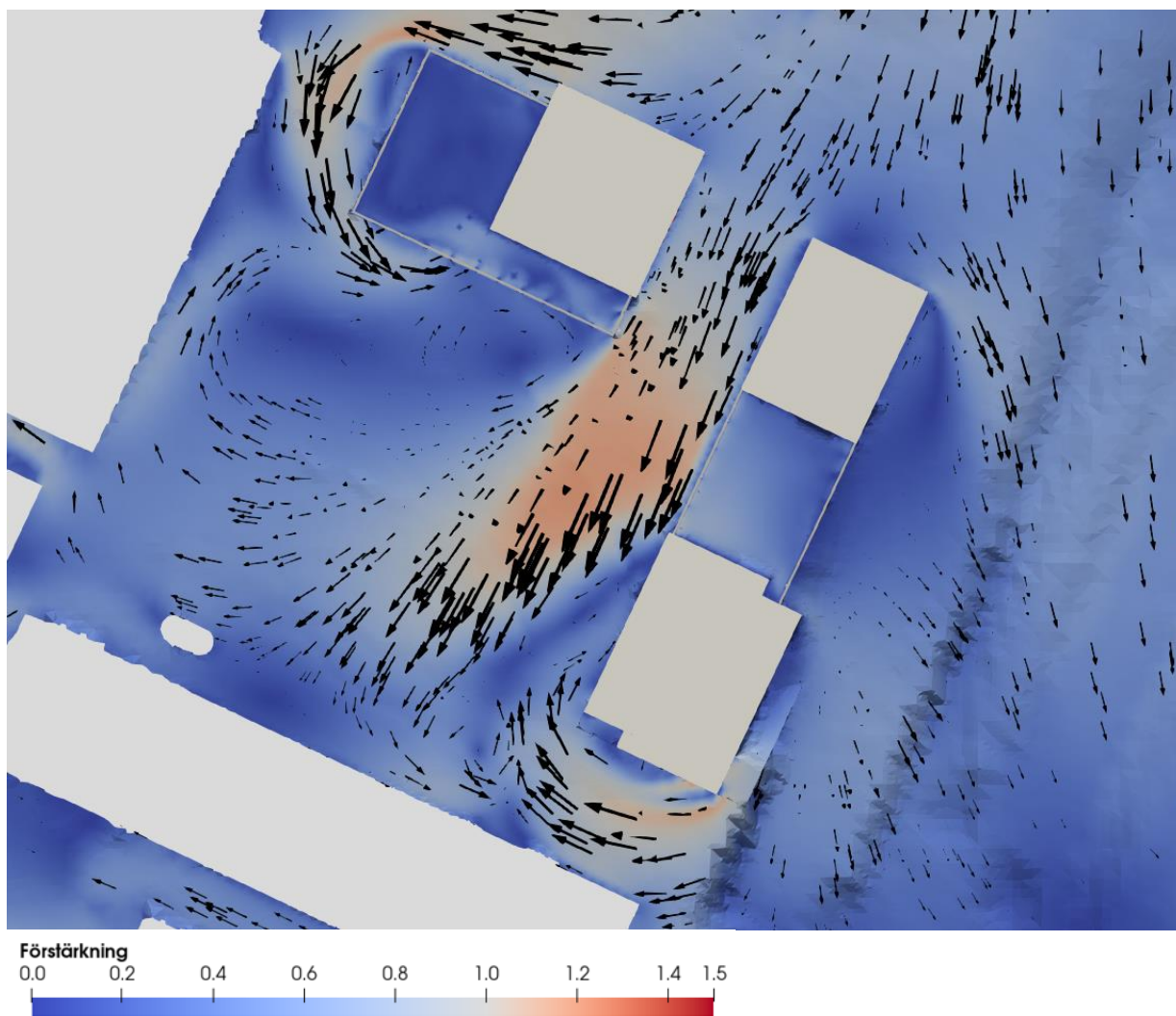
Figur 9-3. Vindens förstärkning vid vind från nord, 0°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.



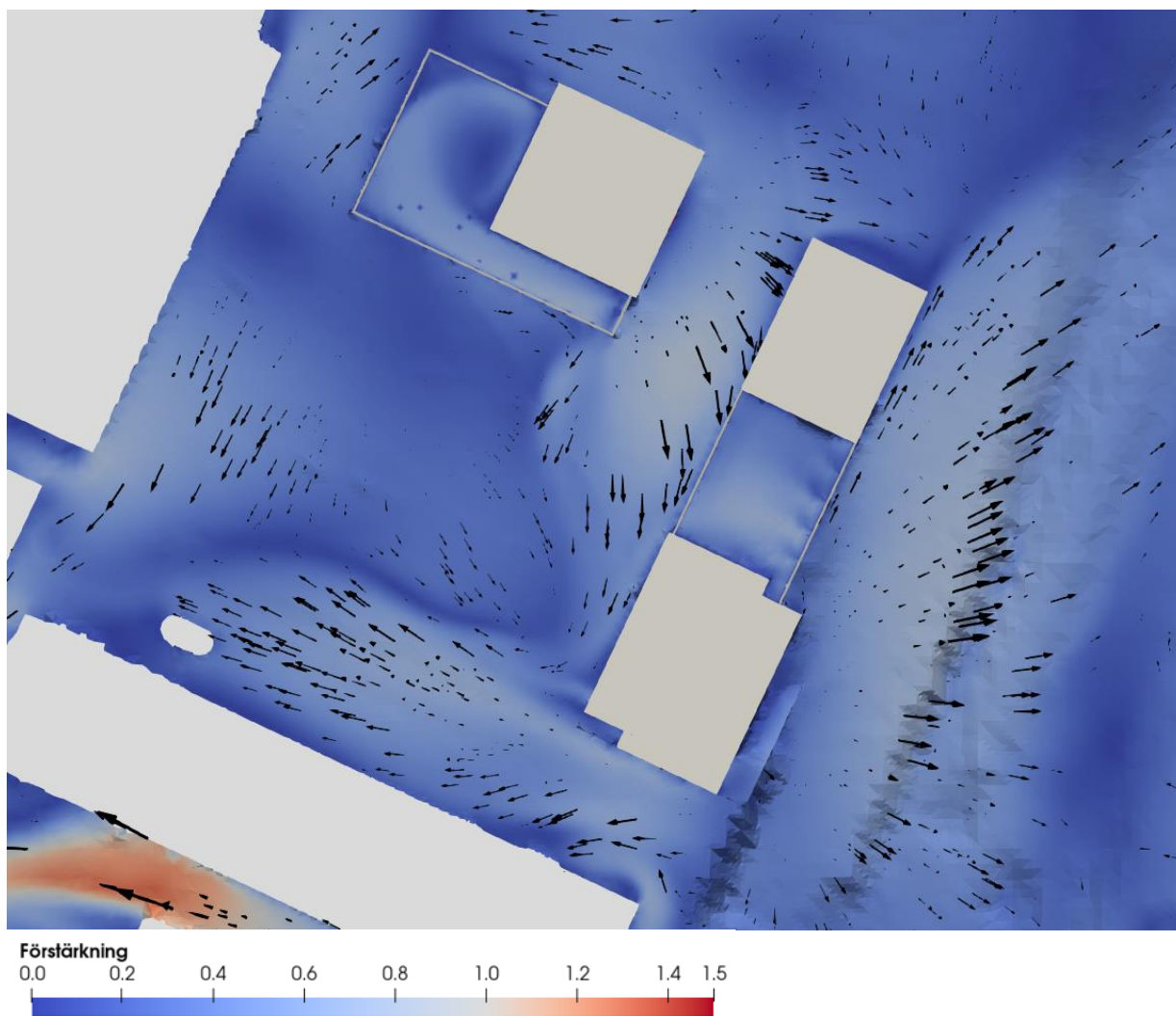


Figur 9-4. Vindens förstärkning vid vind från nordost, 45°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.

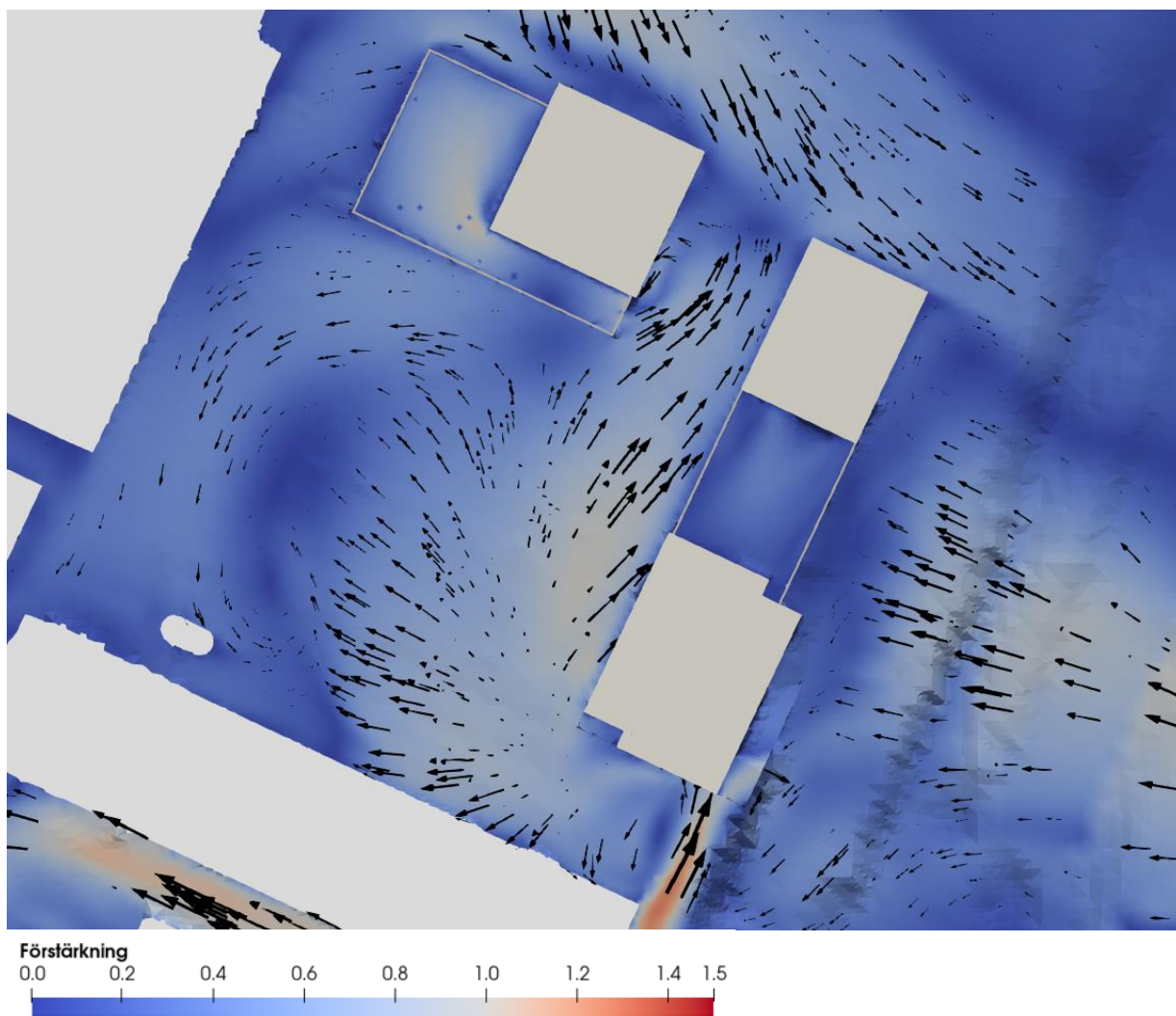




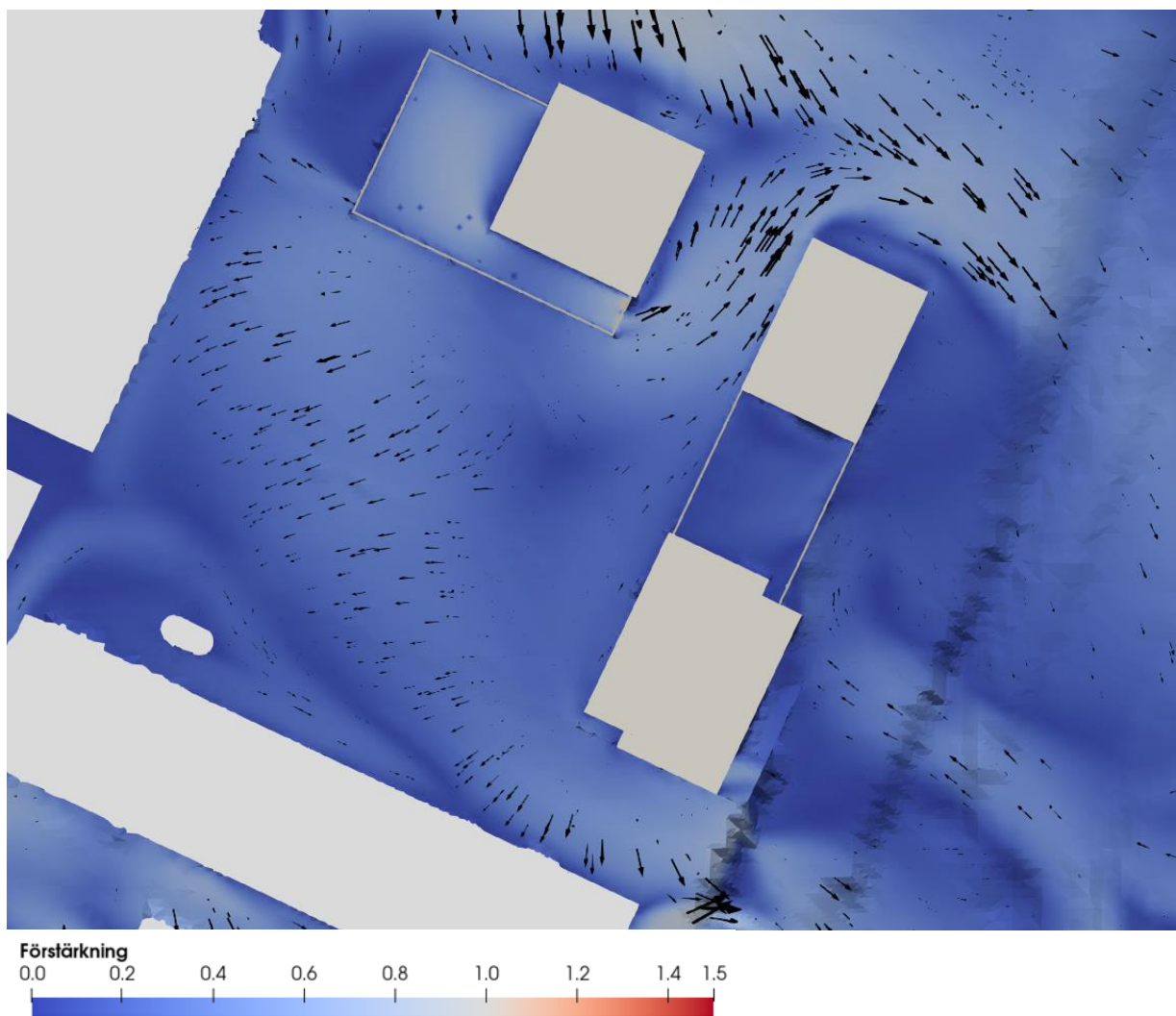
Figur 9-5. Vindens förstärkning vid vind från ost, 90°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.



Figur 9-6. Vindens förstärkning vid vind från sydost, 135°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.

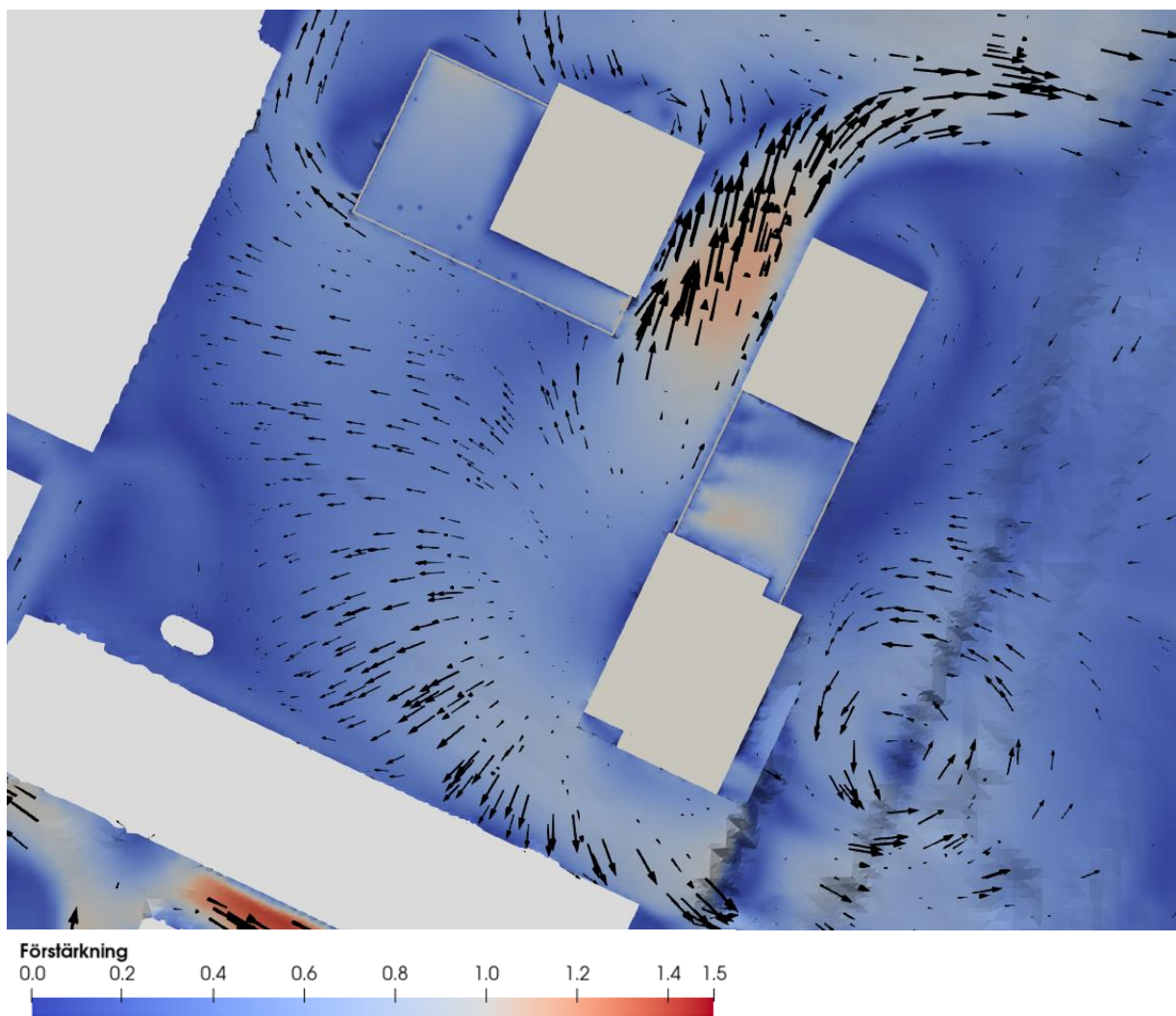


Figur 9-7. Vindens förstärkning vid vind från syd, 180°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.

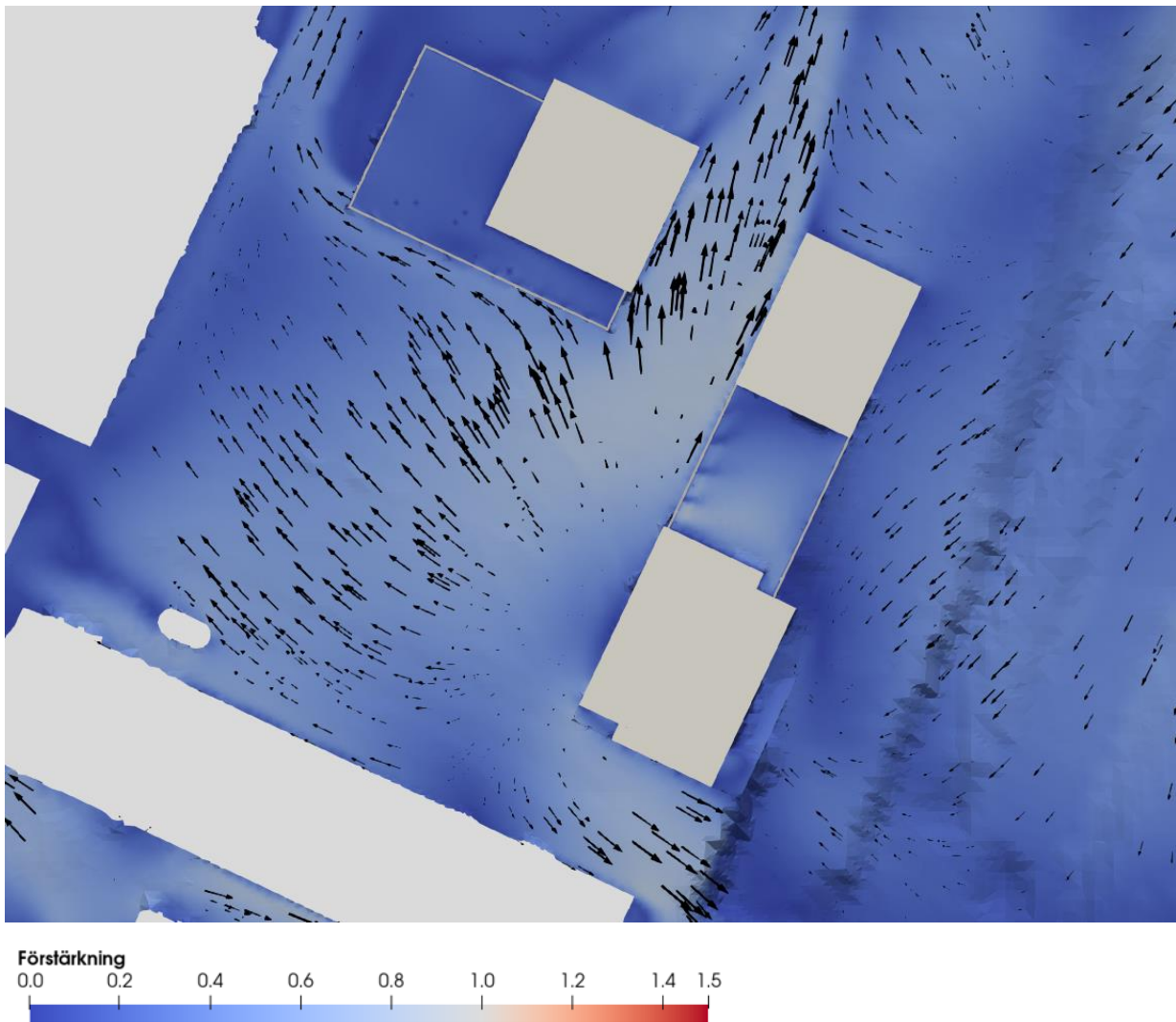


**Figur 9-8. Vindens förstärkning vid vind från sydväst, 225°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.**





Figur 9-9. Vindens förstärkning vid vind från väst, 270°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.



**Figur 9-10. Vindens förstärkning vid vind från nordväst, 315°, på 2 m höjd. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusgrått (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Rött innebär att vinden är starkare och blått att vinden är svagare.**

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.



**SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT**

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-post [smhi@smhi.se](mailto:smhi@smhi.se) • [www.smhi.se](http://www.smhi.se)