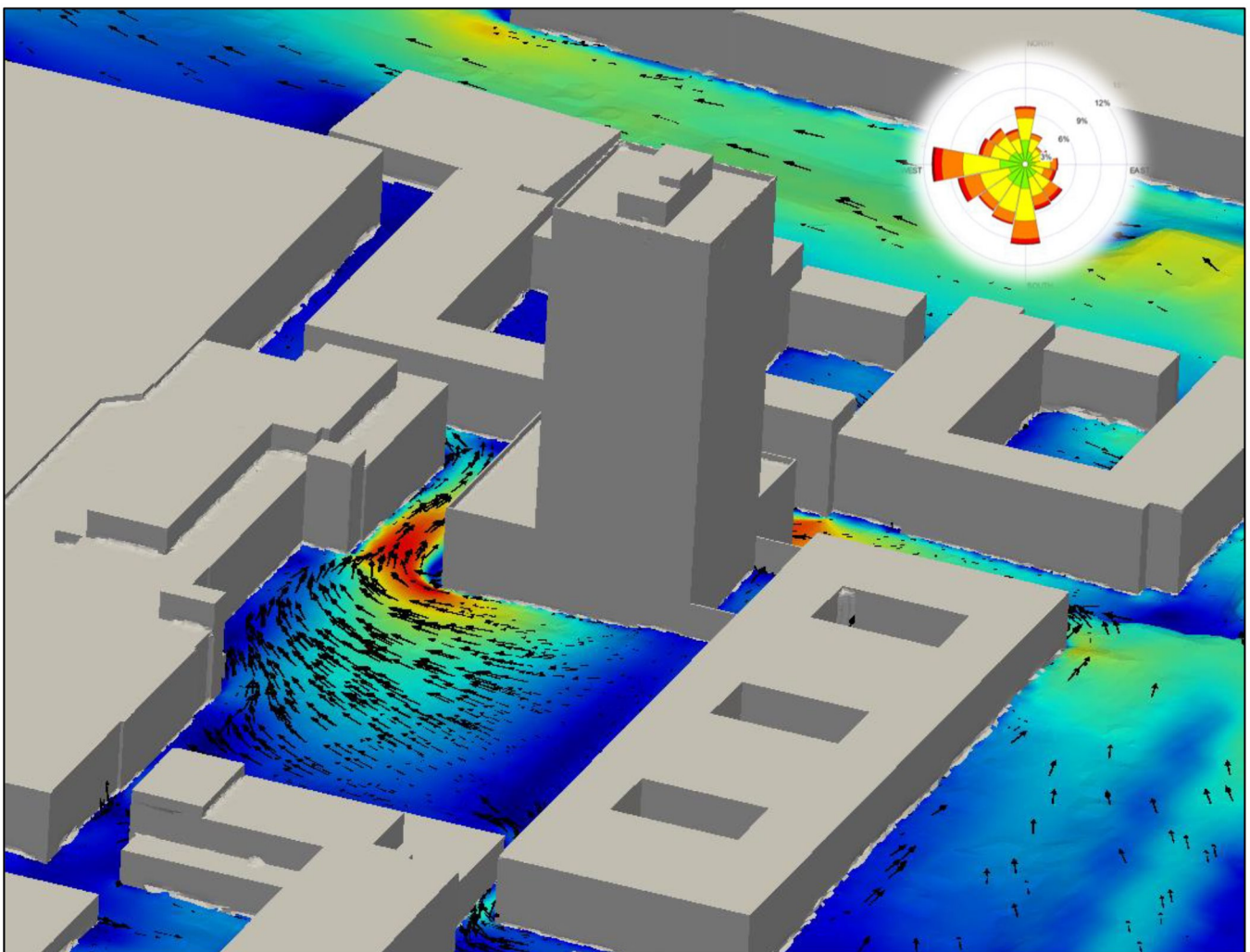


Magnus Asp

RAPPORT NR 2018-49

Uppdaterad vindkomfortstudie för område kring del av Måsholmen 21 i Skärholmen, Stockholm



Pärbild:

Bilden visar centrala Skärholmen och vindens förstärkning och rörelsemönster vid nordvästlig vind. En vindros från Bromma flygplats, baserad på data för hela året och perioden 1986-2015 är infälld.

Författare:

Magnus Asp

Granskningsdatum:

2018-10-30

Uppdragsgivare:

Ebab i Stockholm AB

Granskare:

E Björck

Dnr:

2018/378/9.5

Version:

1.0

Uppdaterad vindkomfortstudie för område kring del av Måsholmen 21 i Skärholmen, Stockholm

Uppdragstagare

SMHI
601 76 Norrköping

Projektansvarig

Magnus Asp
011 – 495 8515
magnus.asp@smhi.se

Uppdragsgivare

Ebab i Stockholm AB
Box 7031
121 07 Stockholm

Kontaktperson

Robert Olsson
070-434 91 57
robert.olsson@ebab.se

Distribution

Klassificering

Affärssekretess

Nyckelord

Vindstudie, uppdaterad, vindkomfort, CFD, Skärholmen Stockholm

Övrigt

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
2	BAKGRUND OCH SYFTE	2
3	ALLMÄNT OM VIND OCH VINDKOMFORT	4
3.1	Vind och upplevd vind	4
3.2	Komfortkriterier	4
3.3	Allmänt om vindskydd	6
4	METODIK	7
4.1	Beräkningsteknik	7
4.2	Försöksuppsättning	7
4.2.1	Beräkningsdomän	7
4.2.2	Meteorologiska förutsättningar	9
4.2.3	Studiens egenskaper	9
5	RESULTAT	10
5.1	Vindstatistik	10
5.2	Vindberäkningar	10
5.2.1	Komfortkriterier	10
5.2.2	Vindens förstärkning	12
6	VINDSKYDDANDE ÅTGÄRDER	14
7	SLUTSATSER	15
8	REFERENSER	16
9	FIGURER - VINDSTATISTIK	17
10	FIGURER – RESULTAT	20

1 Sammanfattning

I centrala Skärholmen invid Bredholmstorget planeras en högre byggnad som ska bli Stockholms nya huvudkontor. Denna byggnad befaras ge påverkan på planområdet avseende vindförhållanden i vistelsemiljöer. Då man är angelägna om att skapa ett så gott vindklimat i området som möjligt har Etab i Stockholm AB gett SMHI i uppdrag att utföra en vindkomfortstudie.

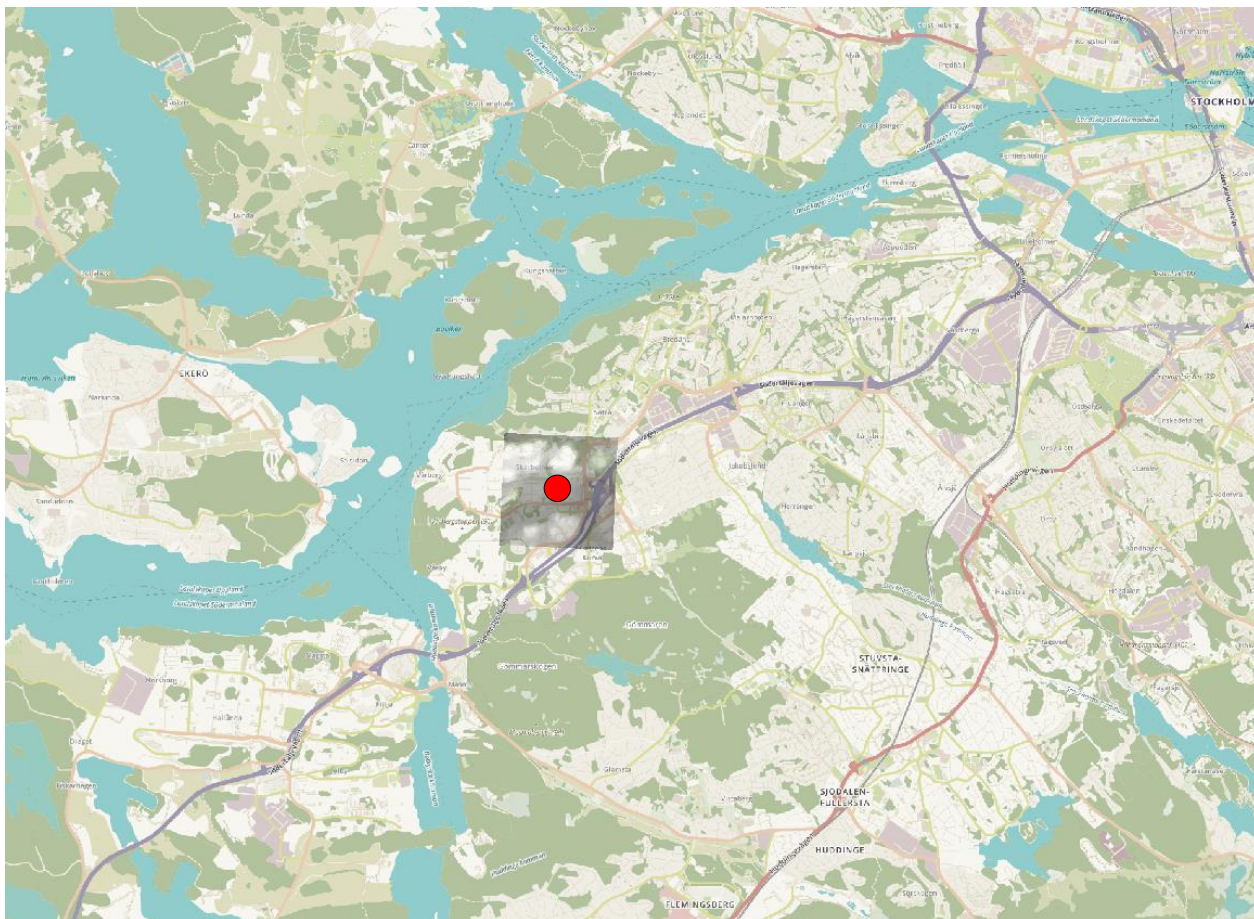
SMHI har genomfört vindsimuleringar med syftet att beskriva hur vindklimatet kommer att bli på platser i närheten av den föreslagna utformningen. Med hjälp av en datormodell har strömningsberäkningar utförts för det aktuella området. Utgångspunkten för detta arbete är CAD-geometrier från uppdragsgivaren och klimatstatistik från Bromma flygplats mätstation.

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 sektorn syd till väst är vanligast i området.
- Beräkningarna visar att den planerade höga byggnaden kommer påverka vindklimatet i närområdet i hög grad. Bredholmstorget har i dag önskvärda vindförhållanden för långvarig vistelse men kommer efter byggnationen till stora delar få ett vindklimat som bara klarar vindkomfortskriterierna för kortvarig vistelse.
- Både Portholmsgången och passagen mellan Bredholmstorget och Portholmsgången har enligt beräkningarna en mindre del av ytan som, enligt ett av komfortkriterierna, inte har önskvärda förhållanden för långvarigt stillastående eller stillasittande. Detta gäller både i dag och med planerad byggnad. Platsen med de blåsigaste förhållandena flyttas dock från söder om passagen till norra delen av passagen och västra delen av Portholmsgången.
- För att förbättra vindkomforten i byggnadens närhet rekommenderas olika vindskyddande åtgärder som exempelvis skärmtak på fasaden och vegetation och andra vindbrytande strukturer på torgytor.
- För både Bredholmstorget och passagen mellan Bredholmstorget och Portholmsgången är det sydostlig vind som ger störst förstärkning av vinden. Sydostvind hör inte till de vanligaste vindriktningarna.

2 Bakgrund och syfte

I centrala Skärholmen invid Bredholmstorget planeras en högre byggnad som ska bli Stockholms nya huvudkontor. Denna byggnad befaras ge påverkan på planområdet avseende vindförhållanden i vistelsemiljöer. Då man är angelägna om att skapa ett så gott vindklimat i området som möjligt har Ebab i Stockholm AB gett SMHI i uppdrag att utföra en vindkomfortstudie. SMHI genomförde tidigare i år en sådan studie. Sedan dess har utformningen av den högre byggnaden förändrats i planen. Huset har ungefär samma höjd men volymen har ändrats en del. Med denna nya utformning har nu SMHI genomfört nya vindsimuleringar med syftet att beskriva hur vindklimatet kommer att bli på platser i närheten av den föreslagna utformningen. Som jämförelse har vindsimuleringarna även gjorts med befintlig bebyggelse. I Figur 2-1 finns platsen för den planerade nybyggnationen markerad.



Figur 2-1. Geografisk översikt där beräkningsområdet är skuggat. Fokusområdet för vindkomfortstudien är markerat med en röd punkt. Kartunderlaget kommer från openstreetmap.org, © OpenStreetMaps bidragsgivare.

De tre platser som av uppdragsgivaren har bedömts som särskilt intressanta att analysera finns utplacerade och namngivna i Figur 2-2.



Figur 2-2: Platser som studerats närmre; 1. Bredholmstorget, 2. Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången, 3. Portholmsgången.

3 Allmänt om vind och vindkomfort

3.1 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, et cetera. 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 lovartsida uppstår. Ofta kan det då bli blåsig 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 köldförnimmelse 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 °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 °C.

3.2 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 3-1. Procentalen 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 tillfällena med mycket höga vindhastigheter och hög turbulensintensitet inträffar under överskridandeperioden. Exempelvis ser vi att på platser avsedda för promenad, anser Davenport att det är tolerabelt att vindhastigheten överskrider 5 m/s högst 23 % av tiden, obehagligt om vindhastigheten överskrids 34 % av tiden och farligt om den överskrids 53 % av tiden.

Vindkomforten kan också bedömas utifrån årsmedianen av den upplevda vinden, se Tabell 3-2.

I denna studie refererar vi för de flesta genomgångna miljöerna till Glaumanns kriterier för önskvärda förhållanden vid långvarigt stillastående/stillasittande (Tabell 3-1 och Tabell 3-2). I fall där det är uppenbart fråga om kortvarig vistelse refereras även till dessa kriterier.

Tabell 3-1. Komfortkriterier, högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för upplevd vindhastighet bör överskridas enligt Davenport och Glaumann, Glaumann och Westerberg 1988, Davenport 1972.

Aktivitet	← Davenport →			Glaumann
	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 %	0.5 % (önskvärt)

Tabell 3-2. Komfortkriterier, årsmedian av den upplevda vinden som ej bör överskridas, Glaumann och Westerberg,1988.

Vistelsemiljö	Årsmedian av den upplevda vinden som ej bör överskridas [m/s]
Gång- och cykelvägar – risk för personsador	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	1.5

3.3 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 vistelseytor.

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 lovert 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).

4 Metodik

4.1 Beräkningsteknik

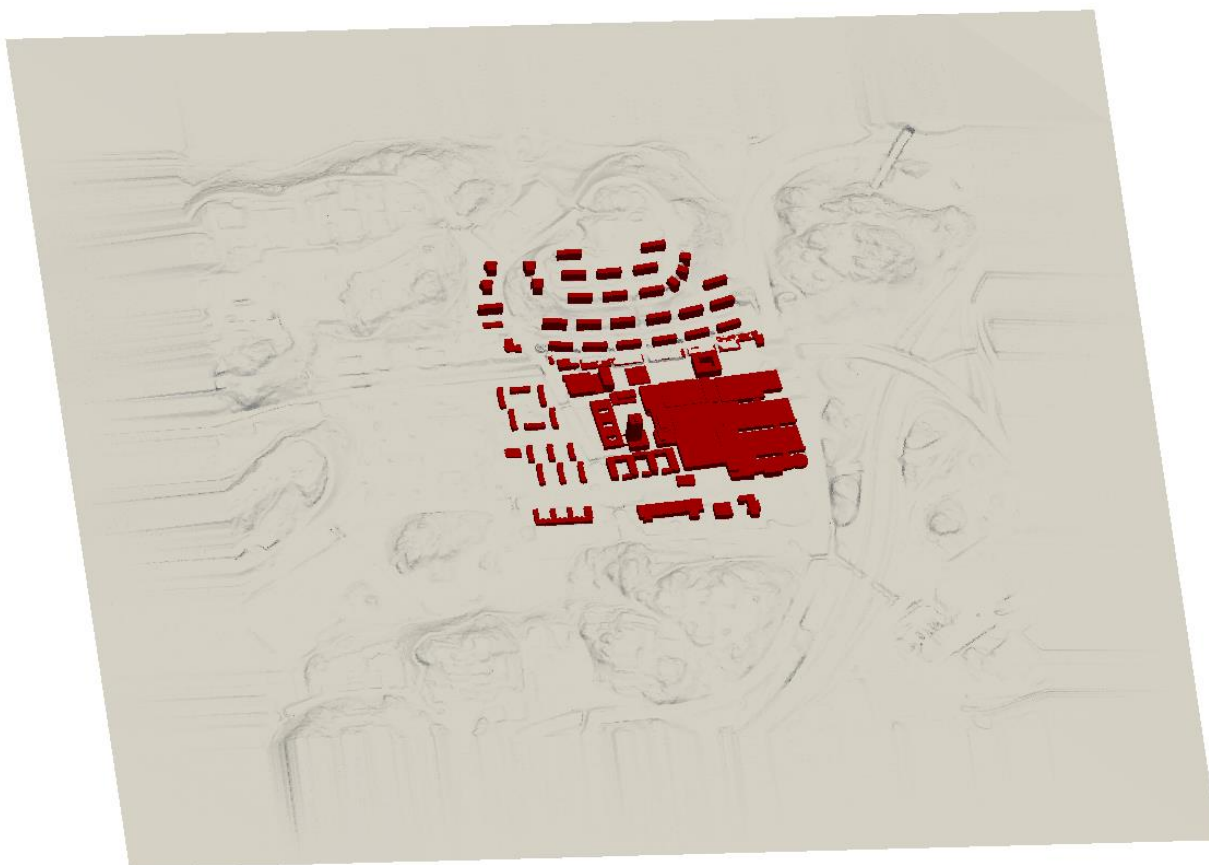
Strömningberäkningarna genomförs med CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics). Ekvationer för luftens hastighet, tryck och turbulens bearbetas i ett stort antal beräkningsceller i beräkningsvolymen. I vissa avseenden kan tekniken ses som en numerisk vindtunnel. Den CFD-programvara som använts heter OpenFOAM och utvecklades 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.

4.2 Försöksuppsättning

4.2.1 Beräkningsdomän

Modellgeometrin tillhandahölls av uppdragsgivaren och som topografi har Lantmäteriets höjddata utnyttjats. Detaljer i geometrin som inte bedömdes påverka vindmiljön har försumrats. Figur 4-1 visar de byggnader och den mark som inkluderats i beräkningarna.

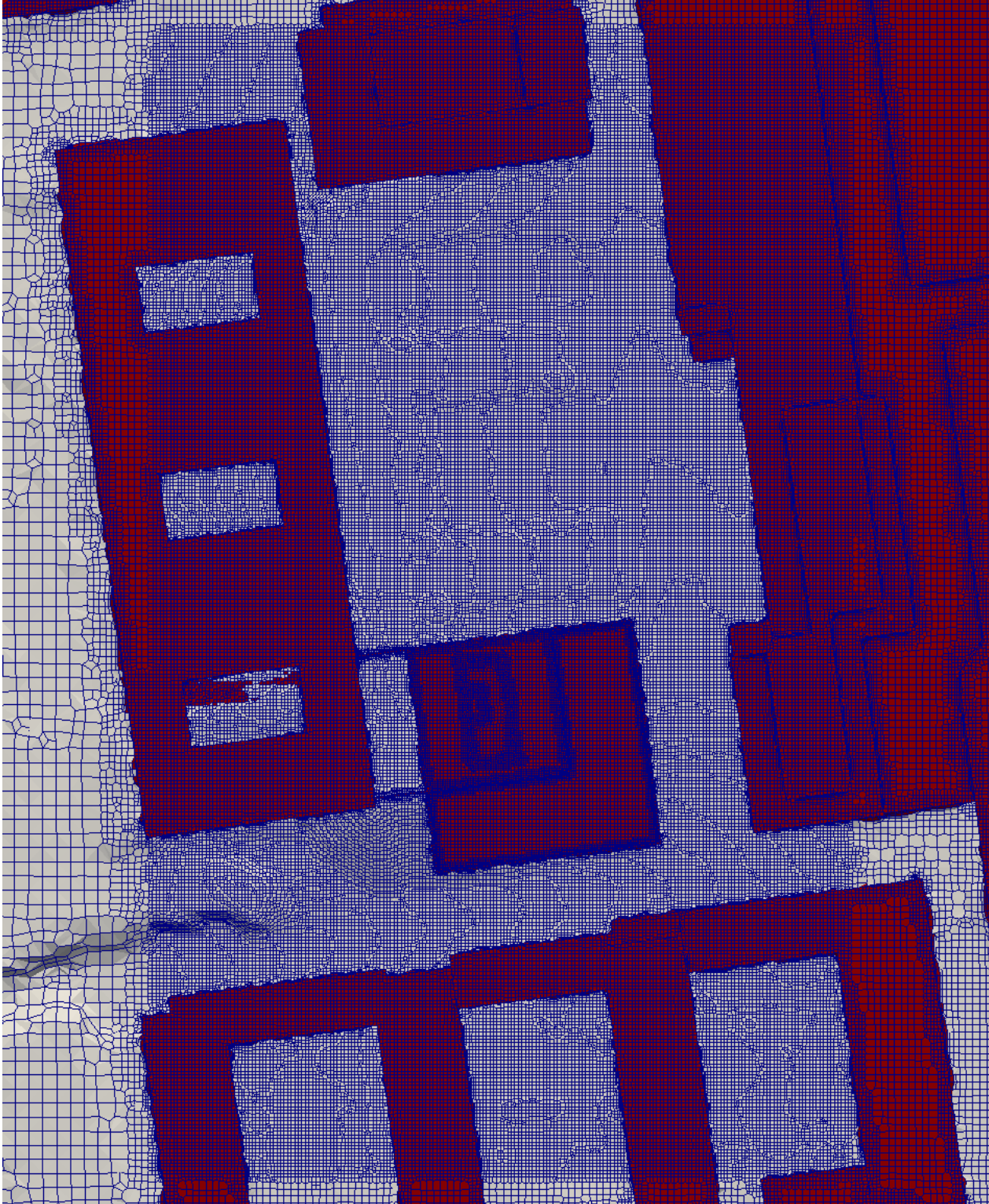
De aktuella kvarteren och byggnaderna omges av flervåningshus, villakvarter, öppna ytor och vegetation. Omgivningens effekt på den lokala vindstyrkan har i beräkningarna beskrivits med hjälp av parametrar för hur friktion och således turbulens påverkas av hur tätbebyggt eller tätbevuxet det är.



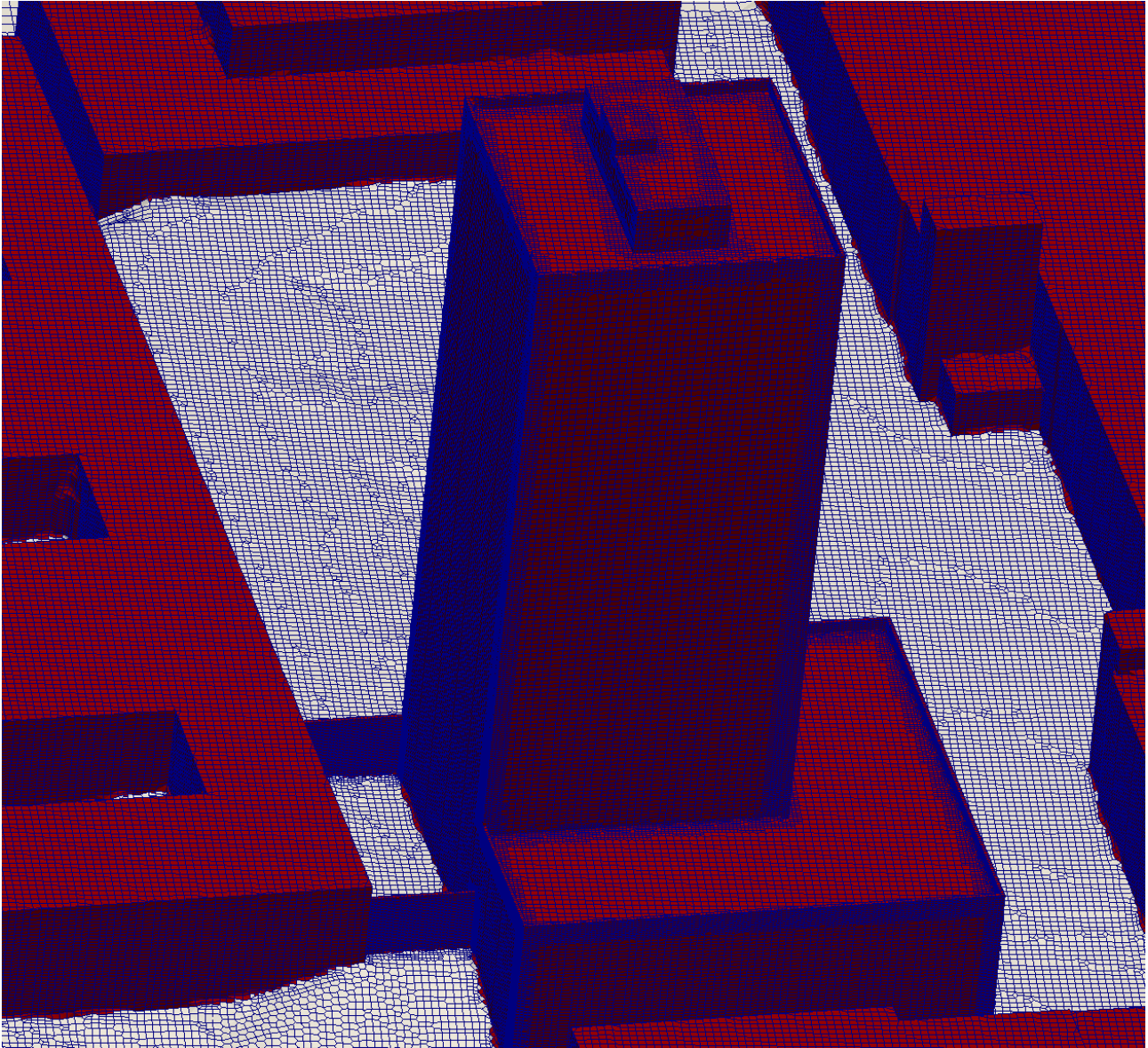
Figur 4-1: Det aktuella beräkningsområdet. I höjdlängd sträcker sig beräkningsvolymen ca 200 meter över den högsta byggnadens tak.

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 en del byggnader i Figur 4-1 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 byggnaderna av intresse.

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 4-2 och Figur 4-3. Det är framförallt omkring de intressanta byggnaderna som beräkningsnätet är som tätast. Men även nära marken och omkringliggande byggnader finns behov av förtätning för att realistiskt återge turbulens.



Figur 4-2: En del av beräkningsnätet. Rutnätet som kan ses på mark och tak utgör randen av beräkningsnätet. Beräkningsnätet har förtätats på de platser som bedöms som mest intressanta.



Figur 4-3: Beräkningsnätets gräns mot hus och mark.

4.2.2 Meteorologiska förutsättningar

I denna studie har antagandet gjorts att vindklimatet vid mätstationen på Bromma Flygplats är representativt för ostörda vindförhållanden (som t.ex. på ett öppet fält) vid den aktuella platsen. Mätstationen vid Bromma Flygplats är belägen endast ca 9 km från Skärholmen och data därifrån bedöms för denna studie representera vindförhållanden på en tänkt öppen yta i centrala Skärholmen.

4.2.3 Studiens egenskaper

Strömningsberäkningar har gjorts för två fall, ett med nuvarande bebyggelse och ett med den planerade byggnaden. Det finns en byggnad redan idag på den plats där den nya byggnaden planeras men den nuvarande byggnaden är väsentligt lägre – ungefär i nivå med omgivande bebyggelse. För båda fallen har beräkningar 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. Meteorologiska data från Bromma Flygplats 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.

5 Resultat

5.1 Vindstatistik

Vindrosor från mätstationen vid Bromma Flygplats visas i Figur 9-1 till Figur 9-9. (alla figurer numrerade 9-X återfinns i avsnitt 9, Figurer - Vindstatistik). Underlaget till vindrosorna är observationer var tredje timme under 30-årsperioden 1986-2015, förutom de väderspecifika vindrosorna (Figur 9-6 till Figur 9-8) där väderdata endast finns tillgängliga 2004-2015.

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 9-1 att det är vanligast med västliga vindar (11 % av tiden), följt av sydliga (9 % av tiden), sett över hela året. Den oftast förekommande kombinationen av vindstyrka och vindriktning är 2,5–4,5 m/s västlig vind (4 % av tiden).

Vindförhållandena varierar med årstid, vilket visas i Figur 9-2 till Figur 9-5. Under vintern dominerar vindar från sektorn syd till väst över sydväst vanligast, med vindar rakt från väst under ca 14 % av tiden. Under våren är vindarna mer jämnt fördelade. Västliga vindar är dock vanligast, tätt följt av nordliga och sydliga. Under sommaren och hösten är vindar från sektorn syd till väst över sydväst vanligast, liksom på vintern. Om alla årstider kan generellt sägas att vindhastigheterna är högre under dagtid än nattetid.

Figur 9-6 och Figur 9-7 visar vindförhållandena vid regn eller duggregn respektive snö eller snöblandat regn. I Figur 9-6 ser man att vindar från syd dominerar vid regn eller duggregn, men att nordliga och sydostliga vindar också är förekommande. I Figur 9-7 ser man att vindar från nord och nordnordost är vanligast i samband med snö eller snöblandat regn. Sammanfattningsvis visar Figur 9-6 och Figur 9-7 att vindar från väst, som är den vanligaste förekommande vindriktningen över året, inte är vanlig vid nederbörd i någon form.

Figur 9-8 visar en vindros för de tillfällen då det blåser minst 5 m/s samtidigt som det kommer nederbörd i form av snö och/eller regn. Figuren visar att vindar från sektorn östsydost till syd är vanligast vid dessa väderförhållanden.

Slutligen, Figur 9-9 visar en vindros för de tillfällen då det blåser kraftigt (8 m/s). Vind från väst och sydost är vanligast förekommande vid kraftiga vindar.

5.2 Vindberäkningar

Resultaten från strömningsberäkningarna presenteras i Figur 10-1 till Figur 10-19 som horisontella fält på 2 m höjd över marken. Varje resultat visas både för befintlig bebyggelse (före) och planerad bebyggelse (efter). Figureernas över- och underkant motsvarar nord- och sydkant. I Figur 10-5 - Figur 10-19 är också vindvektorer inlagda för att visa vindens riktning.

Kapitel 5.2.1 beskriver vindkomforten i området. I kapitel 5.2.2 finns en genomgång av vilka vindriktningar som är mer och mindre fördelaktiga.

5.2.1 Komfortkriterier

I Tabell 5-1 finns för de tre platserna en sammanställning av årsmedianen av vindhastigheten (Figur 10-1 och Figur 10-2) och hur många procent av tiden som vindhastigheten överskrider 5 m/s (Figur 10-3 och Figur 10-4). I tabellen är resultaten för platserna grönmarkerade då önskvärda förhållanden väntas och gulmarkerade då gränsen för önskvärda förhållanden överskrids.

Tabell 5-1. Sammanställning för alla vindriktningar över hela året. Intervallen anger minimum och maximum för platsen/ytan. Önskvärda förhållanden markeras med grönt, gult överskrider denna nivå. Skalan är tagen från Glaumanns kriterier för vindkomfort vid långvarigt stillasittande/stillastående angivna i Tabell 3-1 och Tabell 3-2. Färgkodningen inkluderar det högsta värdet i intervallet oavsett hur stor del av ytan detta motsvarar.

		Medianvindhastighet [m/s]	% av tiden > 5 m/s
1 före	Bredholmstorget	0,5-1,3	0-0,5
1 efter	Bredholmstorget	0,5-1,9	0-5,2
2 före	Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången	0,4-1,2	0-1,0
2 efter	Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången	0,6-1,9	0-4,2
3 före	Portholmsgången	0,4-1,4	0-2,2
3 efter	Portholmsgången	0,2-1,7	0-4,6

1. Bredholmstorget

Den höga byggnaden som ska bli Stockholms nya huvudkontor är planerad att ligga precis söder om Bredholmstorget markerat med 1 i Figur 2-2. Vindklimatet på framförallt den södra halvan av torget kommer att påverkas av den planerade byggnaden.

Beräkningarna med nuvarande byggnad ger en medianvindhastighet på torget mellan 0,5 och 1,3 m/s. Med den nya byggnaden ökar detta till 0,5-1,9 m/s. Enligt komfortkriteriet som gäller medianvindhastighet överskrider gränsen för önskvärda förhållanden för långvarig vistelse (1,5 m/s) efter byggnationen i ett område som sträcker sig från byggnadens nordöstra hörn till en bit ut på torget norr om byggnaden.

Vindar över 5 m/s på torget förekommer idag mellan 0 och 0,5 % av tiden vilket är önskvärda förhållanden även för långvarig vistelse. Med den planerade byggnaden blir högre vindhastigheter vanligare och relativt stora delar av torget väntas få vindförhållanden som bara lämpar sig för kortvarig vistelse. Vindar över 5 m/s beräknas förekomma upp till 5,2 % av tiden med störst andel blåsiga tillfällen i de centrala delarna av torget och i närheten av den nya byggnadens nordöstra hörn. Önskvärda förhållanden för långvarig vistelse (< 0,5 %) erhålls enligt beräkningarna i norra änden av torget och längs delar av den östra och västra kanten. Ur vindklimatsynpunkt kan det vara en god idé att placera eventuella sittmiljöer i dessa delar.

Beräkningarna med och utan den nya byggnaden visar tydligt att denna i hög grad bidrar till ett försämrat vindklimat på torget, speciellt på den södra delen. I beräkningarna är torget en helt tom yta. Strategiskt placerad växtlighet kan få en positiv inverkan på vindmiljön.

2. Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången

Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången, dvs. passagen öster om den höga byggnaden (område 2 i Figur 2-2) har enligt beräkningarna idag en medianvindhastighet mellan 0,4 och 1,2 m/s. Motsvarande resultat med den nya byggnaden är 0,6 -1,9 m/s. Vindar över 5 m/s väntas efter byggnationen öka från som högst 1,0 till 4,2 % av tiden.

I dagsläget är det blåsigast i det sydöstra hörnet av passagen. Med den nya byggnaden är det den nordligaste delen av ytan som beräknas få sämst vindklimat. Enligt båda komfortkriterierna överskrider där gränsen för önskvärda förhållanden vid långvarig vistelse. I resten av passagen väntas till stor del ett gott vindklimat och i det sydöstra hörnet förbättras vindklimatet jämfört med dagens förhållanden.

3. Portholmsgången

Söder om den planerade höga byggnaden sträcker sig gångstråket Portholmsgången i ost-västlig riktning (område 3 i Figur 2-2). Sett till medianvindhastigheten beräknas, med dagens byggnad, hela Portholmsgången lämpa sig väl för långvarig vistelse. Med den planerade högre byggnaden överskrider gränsen för önskvärda förhållanden för långvarig vistelse (1,5 m/s) i ett område nära byggnadens sydvästra hörn.

Vindar över 5 m/s förekommer enligt beräkningarna i dag upp till 2,2 % av tiden och väntas öka till upp till 4,6 % av tiden efter byggnationen. De blåsigaste förhållandena flyttas i och med byggnationen från ett område i närheten av passagen till Bredholmstorget till den västra delen av stråket med ett maximum i anslutning till det sydvästra hörnet på Stockholmsnys nya huvudkontor. Den västra delen av gångstråket blir därför inte optimal för långvarigt stillastående/stillasittande. Hela gångstråket väntas dock få önskvärda förhållanden för kortvarig vistelse vilket ofta är vad ett promenadstråk är avsett för.

5.2.2 Vindens förstärkning

Figur 10-5 - Figur 10-19 visar hur vinden förstärks i bebyggelsen vid olika vindriktningar på 2 m höjd över marken. Vindens förstärkning anges i form av en faktor relativt hur vinden upplevs på ett fält eller annan öppen plats på marken. Exempelvis; siffran 1,1 motsvarar 1,1 gånger förstärkning. En förstärkning på 1,5 innebär således att vinden upplevs blåsa 50 % mer än över öppna ytor i närheten.

Vi rekommenderar att bilderna med vindens förstärkning framförallt används för att studera strömningsmönstret och få en förståelse för vilka byggnader som orsakar förstärkning av vinden eller ger lä. Tabell 5-2 sammanfattar vindens förstärkning och hur den varierar inom valda ytor.

Tabell 5-2. 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 före	Bredholmstorget	0-0,7	0-0,8	0-0,8	0-0,9	0-1,0	0,1,0	0-0,8	0-0,9
1 efter	Bredholmstorget	0-0,6	0-0,7	0-1,3	0-1,7	0-1,0	0-1,6	0-1,0	0-1,3
2 före	Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången	0,2-0,6	0-0,5	0-0,9	0-1,2	0-0,3	0-0,4	0-0,7	0-1,1
2 efter	Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången	0,2-0,5	0,2-1,0	0,3-1,1	0,3-1,5	0,2-1,0	0,2-1,5	0,1-1,1	0-1,3
3 före	Portholmsgången	0-0,8	0-0,9	0-1,0	0-1,4	0,1-0,8	0-0,8	0-0,7	0-1,1
3 efter	Portholmsgången	0-0,5	0-1,1	0-1,4	0-1,4	0,1-0,9	0,2-1,5	0,1-1,2	0-1,2

1. Bredholmstorget

Resultaten från analysen av olika vindriktningar visar att befintlig bebyggelse inte medför någon förstärkning av vinden på Bredholmstorget. Med den planerade byggnaden erhålls förstärkning av vinden på åtminstone någon del av torget vid fyra av de åtta analyserade huvudvindriktningarna. Allra störst förstärkning erhålls vid sydostlig vind (upp till 1,7 gångers förstärkning av vinden jämfört med över ett öppet fält) och det är även vid denna vindriktning som störst del av torget påverkas. Även vid sydvästlig vind får en stor del av ytan en betydande förstärkning av vinden (upp till 1,6 gångers förstärkning). Både vid sydost- och sydvästvind visar beräkningarna att förstärkningen av vinden på torget orsakas av den planerade höga byggnaden. De mest fördelaktiga vindriktningarna ur vindklimatsynpunkt är nordlig och nordostlig vind. Detta beror sannolikt på att höjden norr om Skärholmen Centrum i dessa riktningar innebär ett visst lä.

2. Ytan mellan Bredholmstorget och Portholmsgången

Även passagen mellan Bredholmstorget och Portholmsgången beräknas med den nya byggnaden få den största förstärkningen vid sydostlig och sydvästlig vind (upp till 1,5 gångers förstärkning). Vid sydostlig vind är det den nordligaste delen av ytan som beräknas få förstärkt vind medan sydvästliga vindar ger förstärkning i hela passagen. Även östlig, västlig och nordvästlig vind ger förstärkta vindar i den norra delen av passagen.

Med nuvarande byggnad erhålls förstärkning vid sydostlig och nordvästlig vind främst i den södra delen av passagen.

3. Portholmsgången

Med nuvarande bebyggelse är det delen av Portholmsgången i närheten av passagen till Bredholmstorget som beräknas ha blåsigast förhållanden med förstärkning av vinden vid sydostlig och nordvästlig vind.

Med den planerade byggnaden väntas vindklimatet i den inre (östra) delen av Portholmsgången vid de flesta vindriktningar bli gott med till stora delar läförhållanden. Istället väntas en förstärkning av vinden söder och sydväst om den planerade högre byggnaden vid flera vindriktningar.

Störst förstärkning väntas vid vind från sydväst, öst och sydost med upp till 1,4 respektive 1,5 gångers förstärkning i närheten av den nya byggnadens båda södra hörn.

6 Vindskyddande åtgärder

För att förbättra vindkomforten i områden i närheten av byggnaden är olika vindskyddande åtgärder tänkbara. Skärmtak ett par meter upp på fasaden på strategiska platser kan bryta nedåtriktade vindar och förbättra vindklimatet på ytor i närheten av byggnaden. Allt som hjälper till att bryta ner vinden på Bredholmstorget är också bra som träd, högre buskar eller plankliknande avskärmningar. I den fortsatta projekteringen bör denna typ av åtgärder i utformningen beaktas.

7 Slutsatser

Följande slutsatser kan dras angående vindmiljön i området:

- Vindar från sektorn syd till väst är vanligast i området.
- Beräkningarna visar att den planerade höga byggnaden kommer påverka vindklimatet i närområdet i hög grad. Bredholmstorget har i dag önskvärda vindförhållanden för långvarig vistelse men kommer efter byggnationen till stora delar få ett vindklimat som bara klarar vindkomfortkriterierna för kortvarig vistelse.
- Både Portholmsgången och passagen mellan Bredholmstorget och Portholmsgången har enligt beräkningarna en mindre del av ytan som, enligt ett av komfortkriterierna, inte har önskvärda förhållanden för långvarigt stillastående eller stillasittande. Detta gäller både i dag och med planerad byggnad. Platsen med de blåsigaste förhållandena flyttas dock från söder om passagen till norra delen av passagen och västra delen av Portholmsgången.
- För att förbättra vindkomforten i byggnadens närhet rekommenderas olika vindskyddande åtgärder som exempelvis skärmtak på fasaden och vegetation och andra vindbrytande strukturer på torgytor.
- För både Bredholmstorget och passagen mellan Bredholmstorget och Portholmsgången är det sydostlig vind som ger störst förstärkning av vinden. Sydostvind hör inte till de vanligaste vindriktningarna.

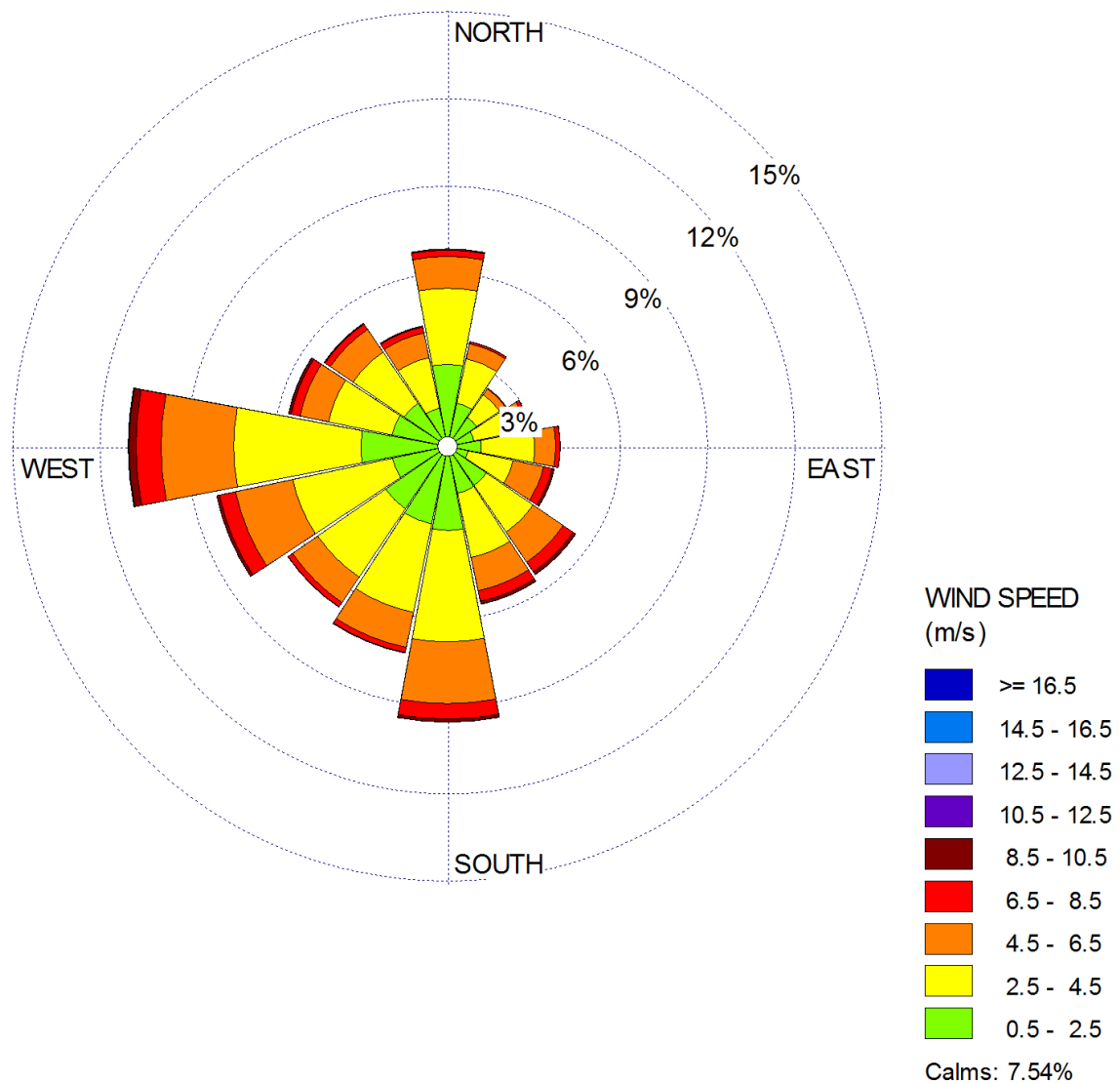
8 Referenser

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

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

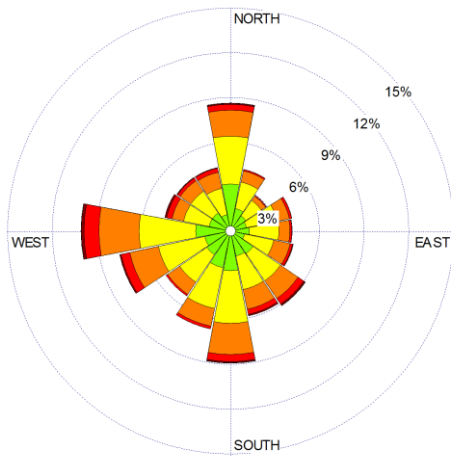
9 Figurer - vindstatistik

Vindros för hela året

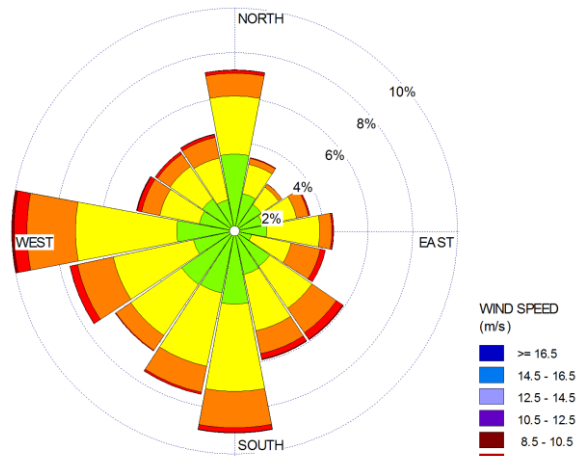


Figur 9-1: Vindros för **hela året**, Bromma flygplats 1986-2015. Medelvind 3.32 m/s.

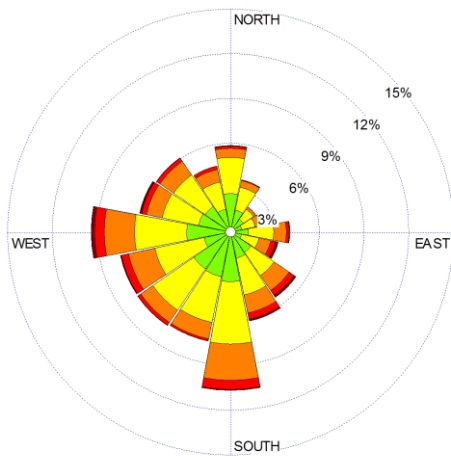
Vindrosor för olika årstider



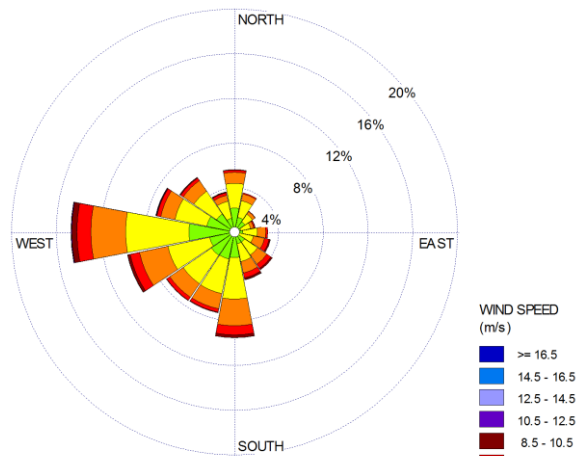
Figur 9-2: Vindros för **våren** (mars-maj), Bromma flygplats 1986-2015. Medelvind 3.41 m/s.



Figur 9-3: Vindros för **sommaren** (juni-augusti), Bromma flygplats 1986-2015. Medelvind 3.06 m/s.

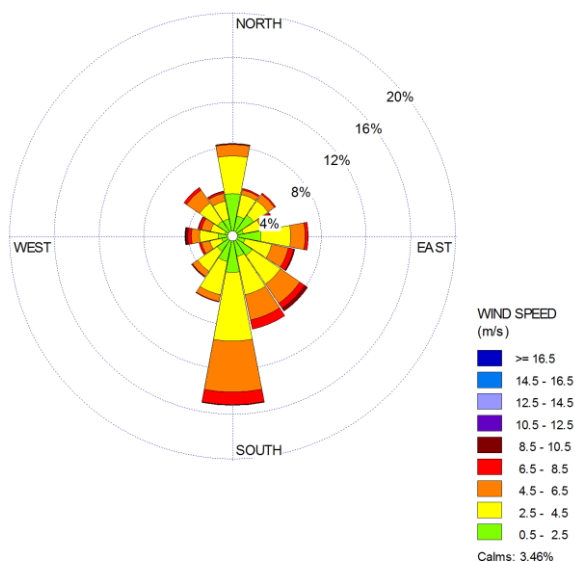


Figur 9-4: Vindros för **hösten** (september-november), Bromma flygplats 1986-2015. Medelvind 3.25 m/s.

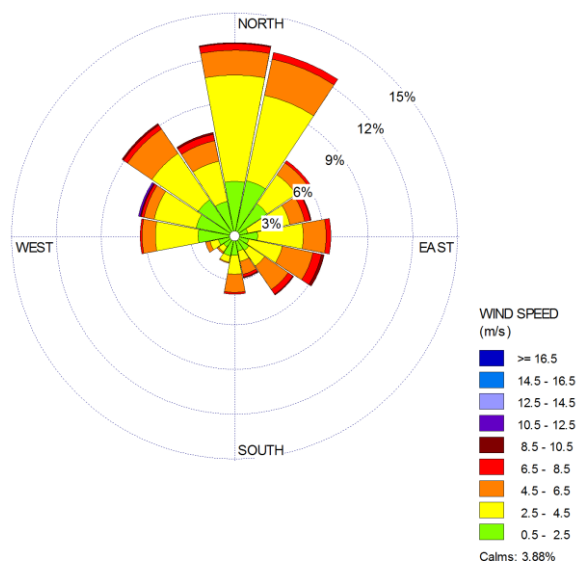


Figur 9-5: Vindros för **vintern** (december-februari), Bromma flygplats 1986-2015. Medelvind 3.58 m/s.

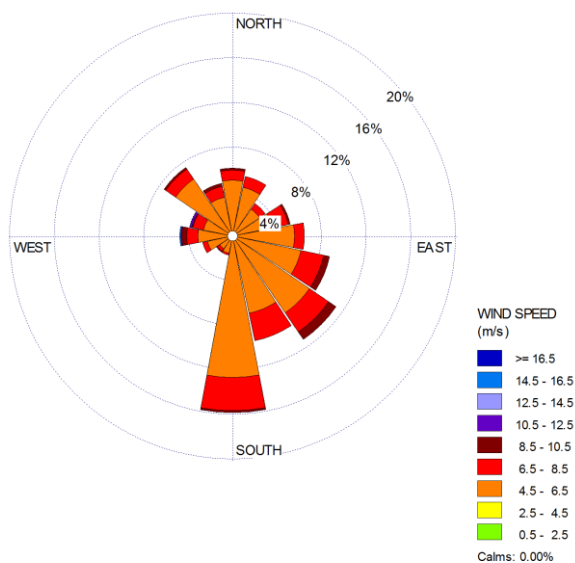
Vindrosor vid nederbörd och/eller kraftig vind



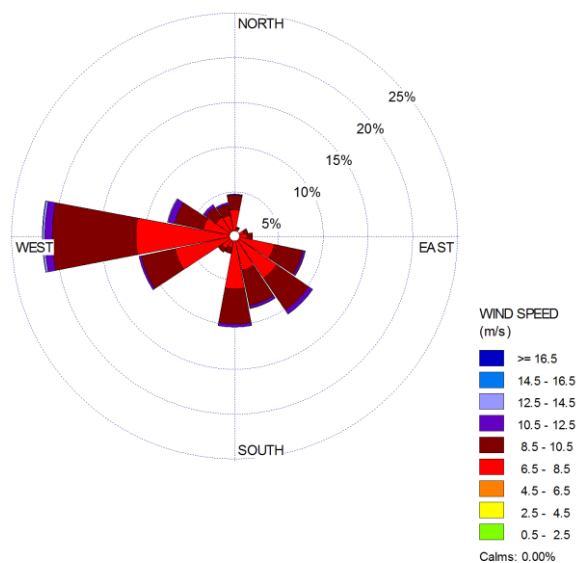
Figur 9-6: Vindros vid **regn och duggregn**, Bromma flygplats 2004-2015. Medelvind 3.51 m/s.



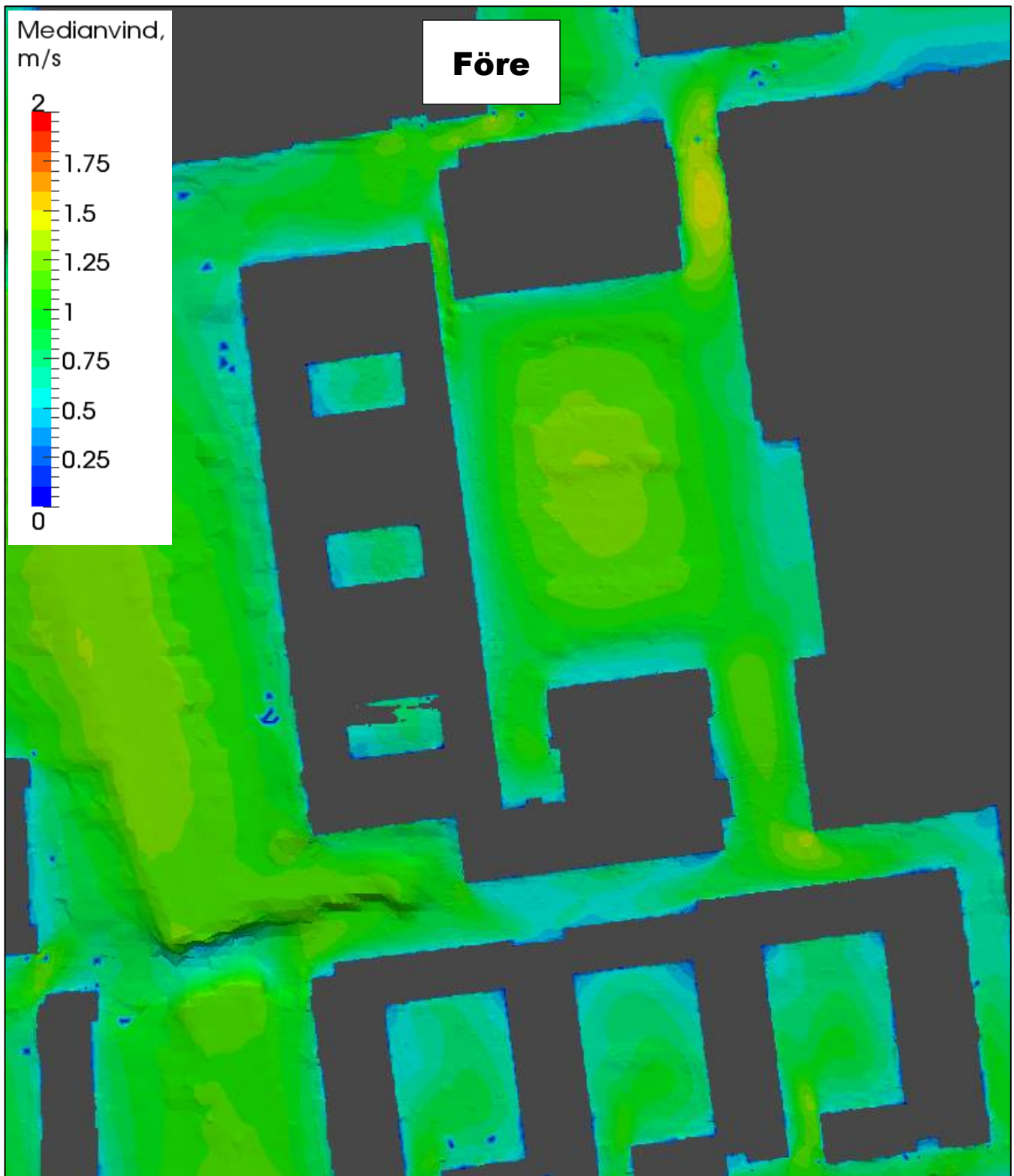
Figur 9-7: Vindros vid **snö och snöblandat regn**, Bromma flygplats 2004-2015. Medelvind 3.41 m/s.



Figur 9-8: Vindros vid **vind > 5 m/s och nederbörd**, Bromma flygplats 2004-2015.

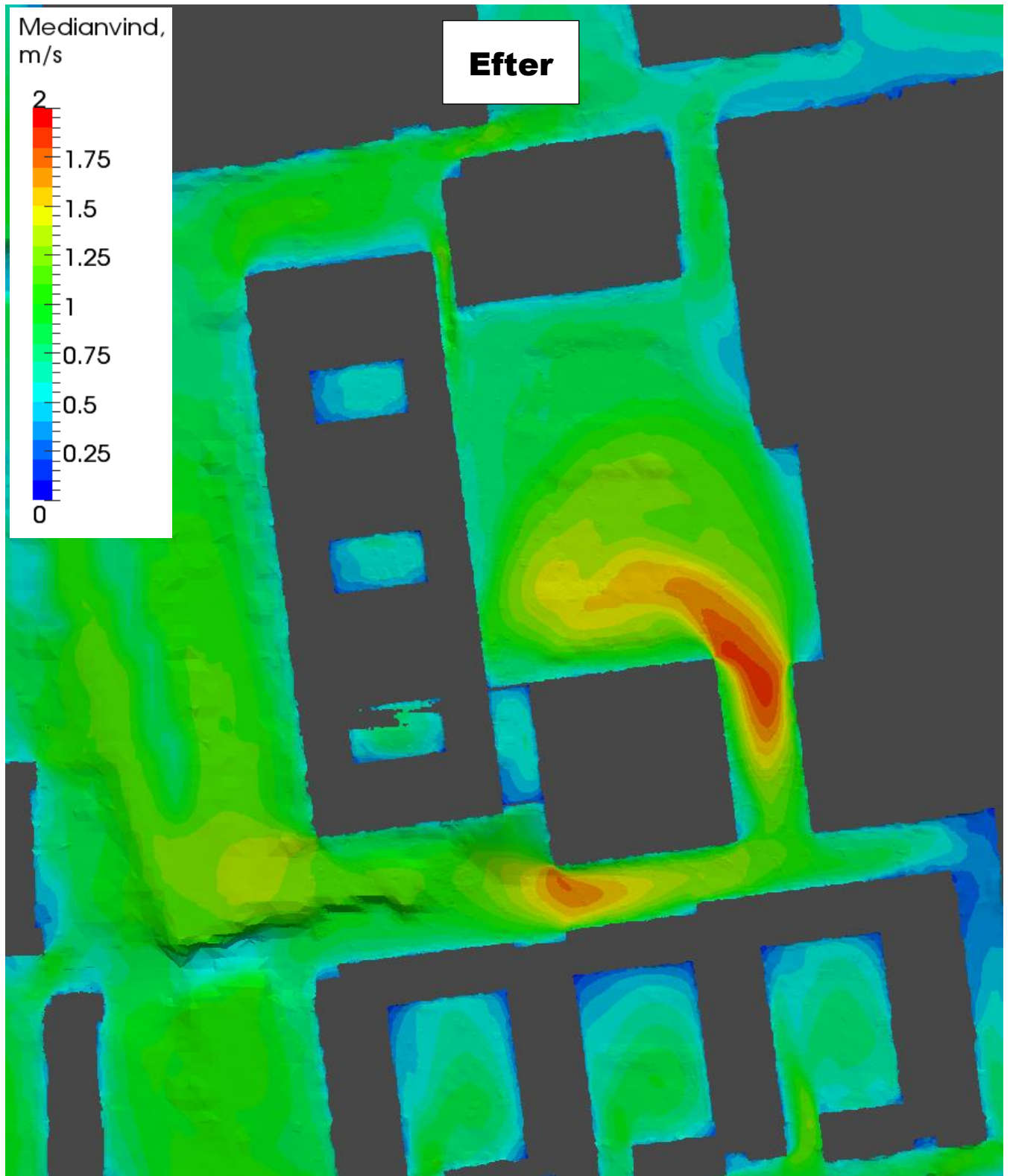


Figur 9-9: Vindros vid **kraftig vind > 8 m/s**, Bromma flygplats 1986-2015.



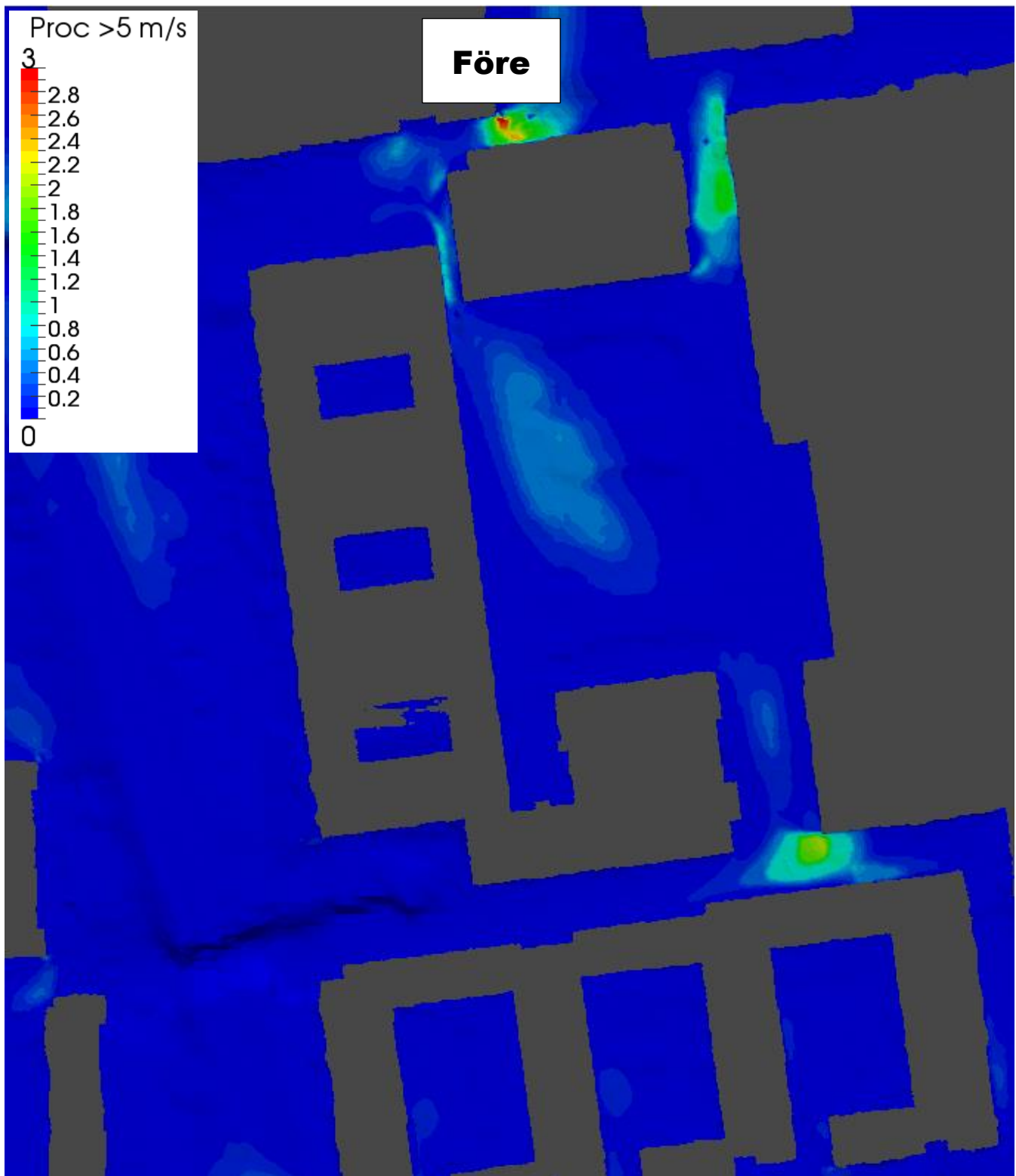
Figur 10-1. Medianvind före.

Årsmedianen av vindhastigheten i m/s, presenterad på 2 m höjd över marken. Sammanvägning av alla vindriktningar.



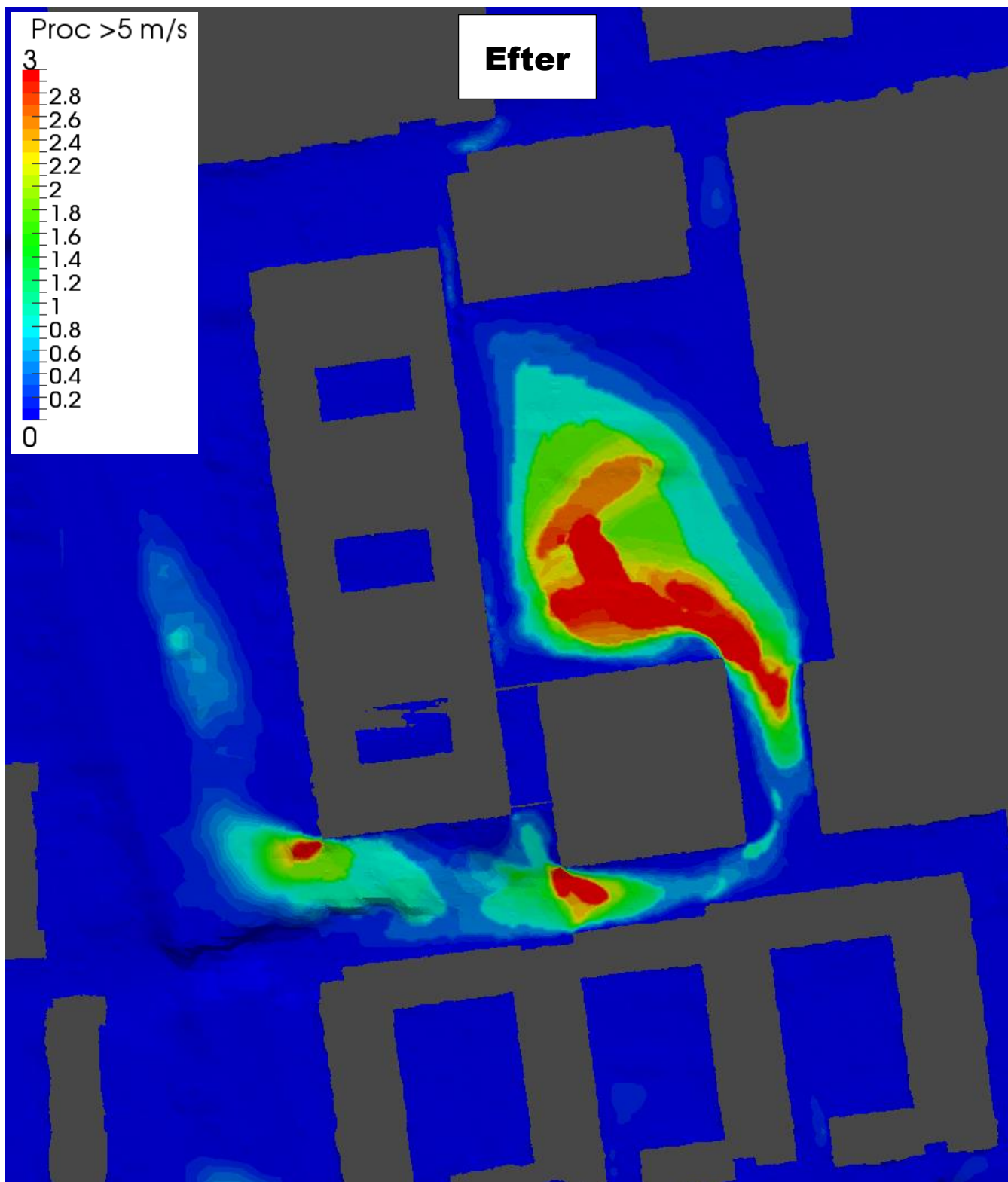
Figur 10-2. Medianvind efter.

Årsmedianen av vindhastigheten i m/s, presenterad på 2 m höjd över marken. Sammanvägning av alla vindriktningar.



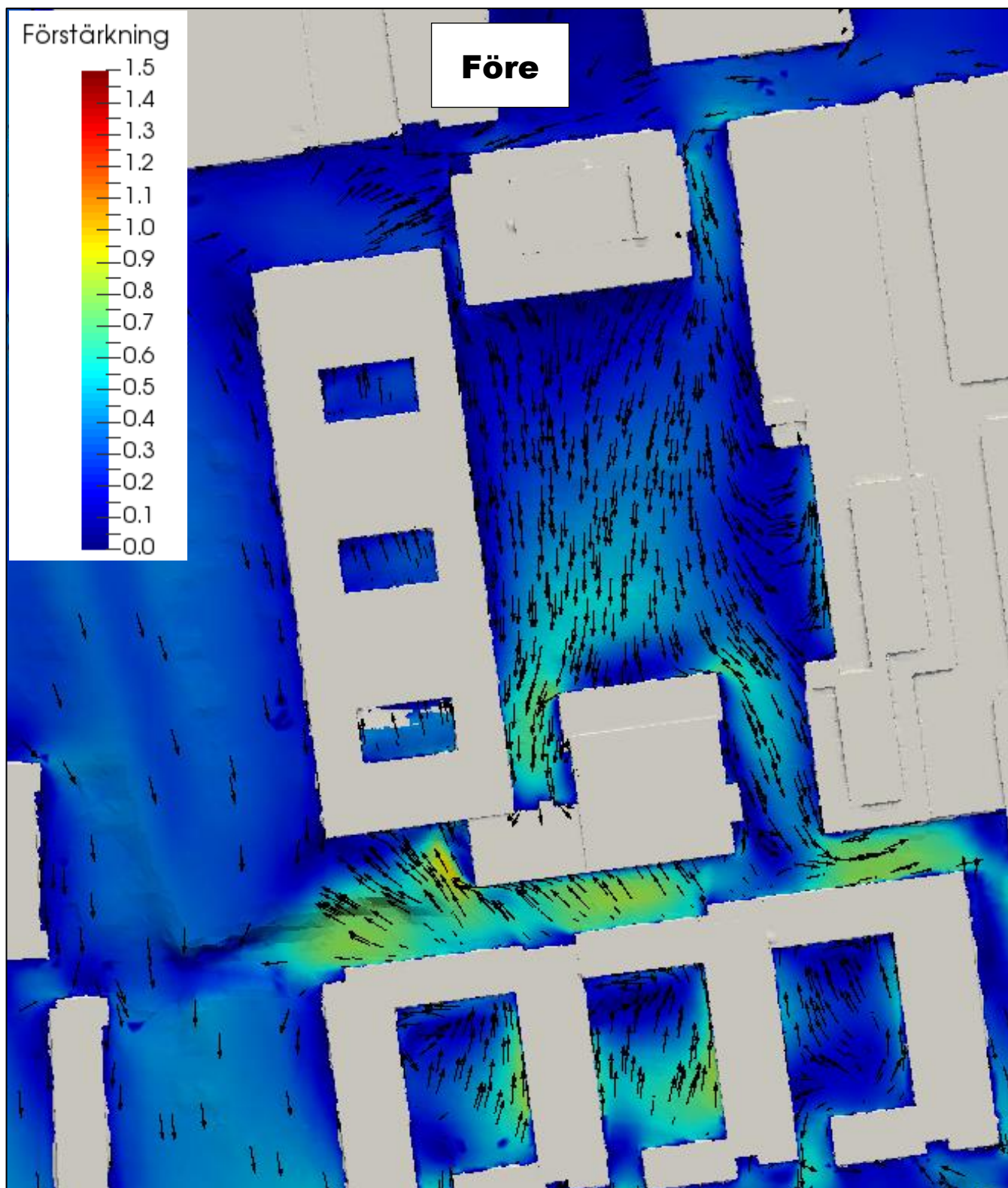
Figur 10-3. Procent av tiden före.

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



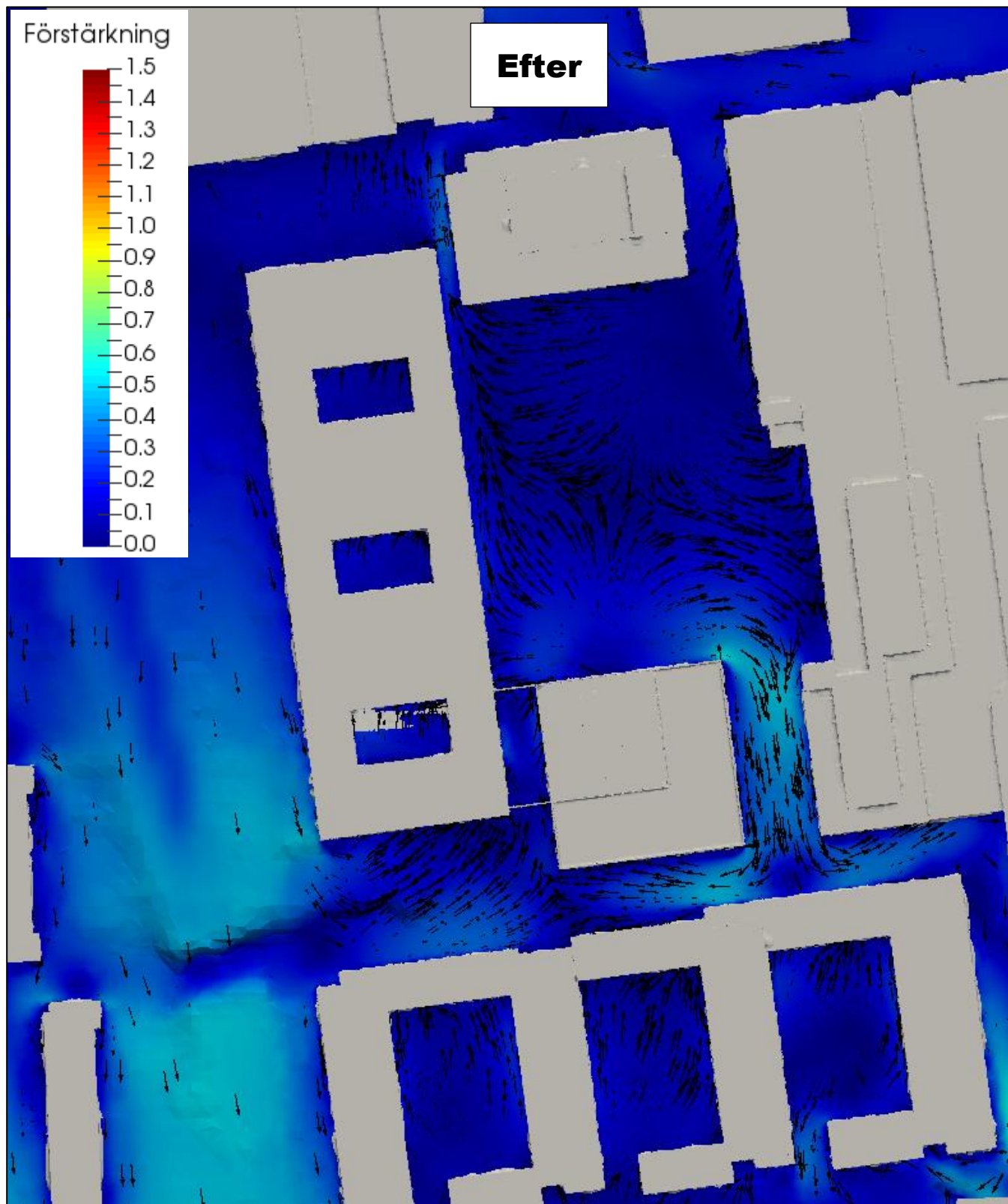
Figur 10-4. Procent av tiden efter.

*Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd över marken.
Sammanvägning av alla vindiktningar.*



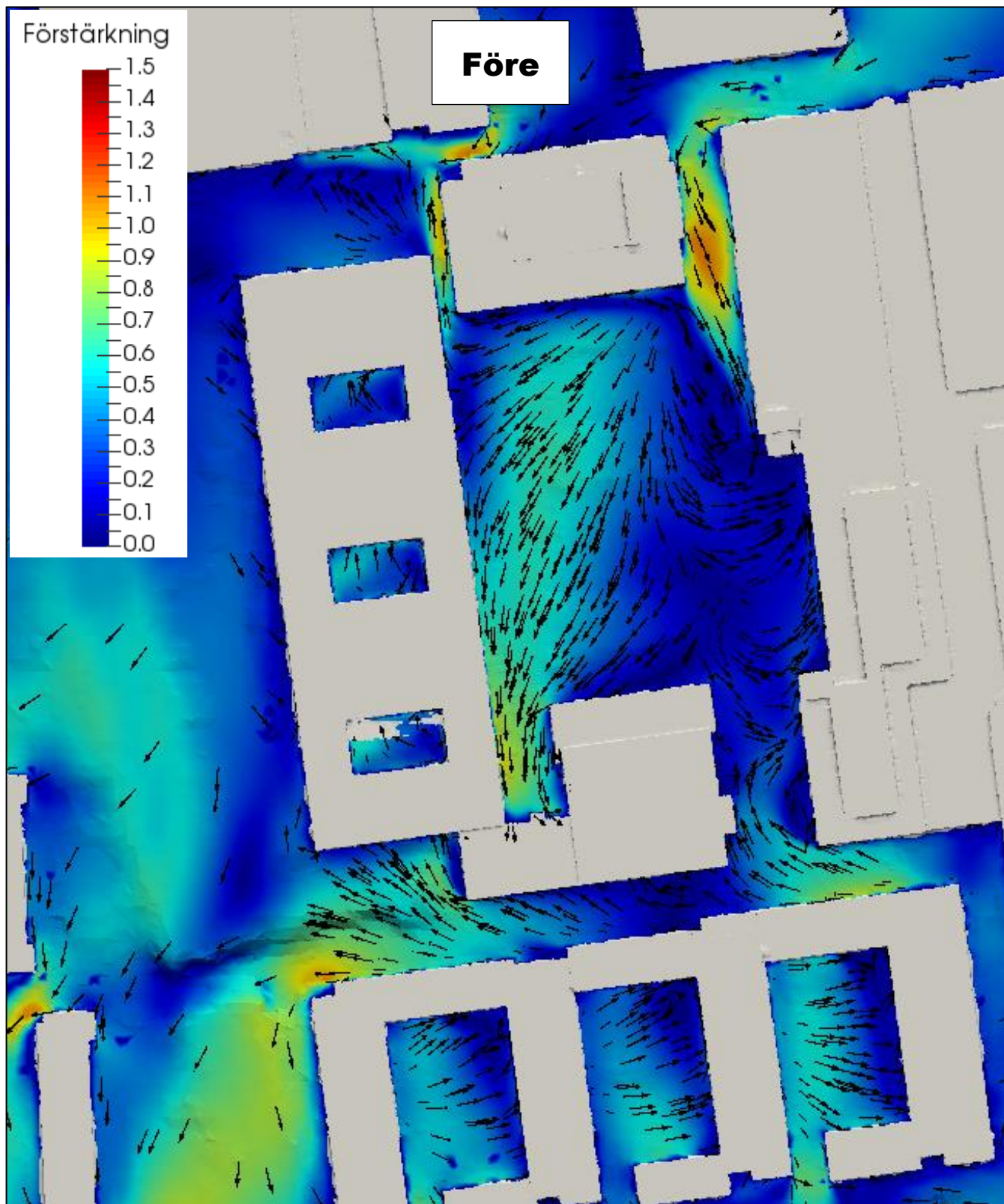
Figur 10-5. Nord före.

Vindens förstärkning vid vind från nord, 0°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



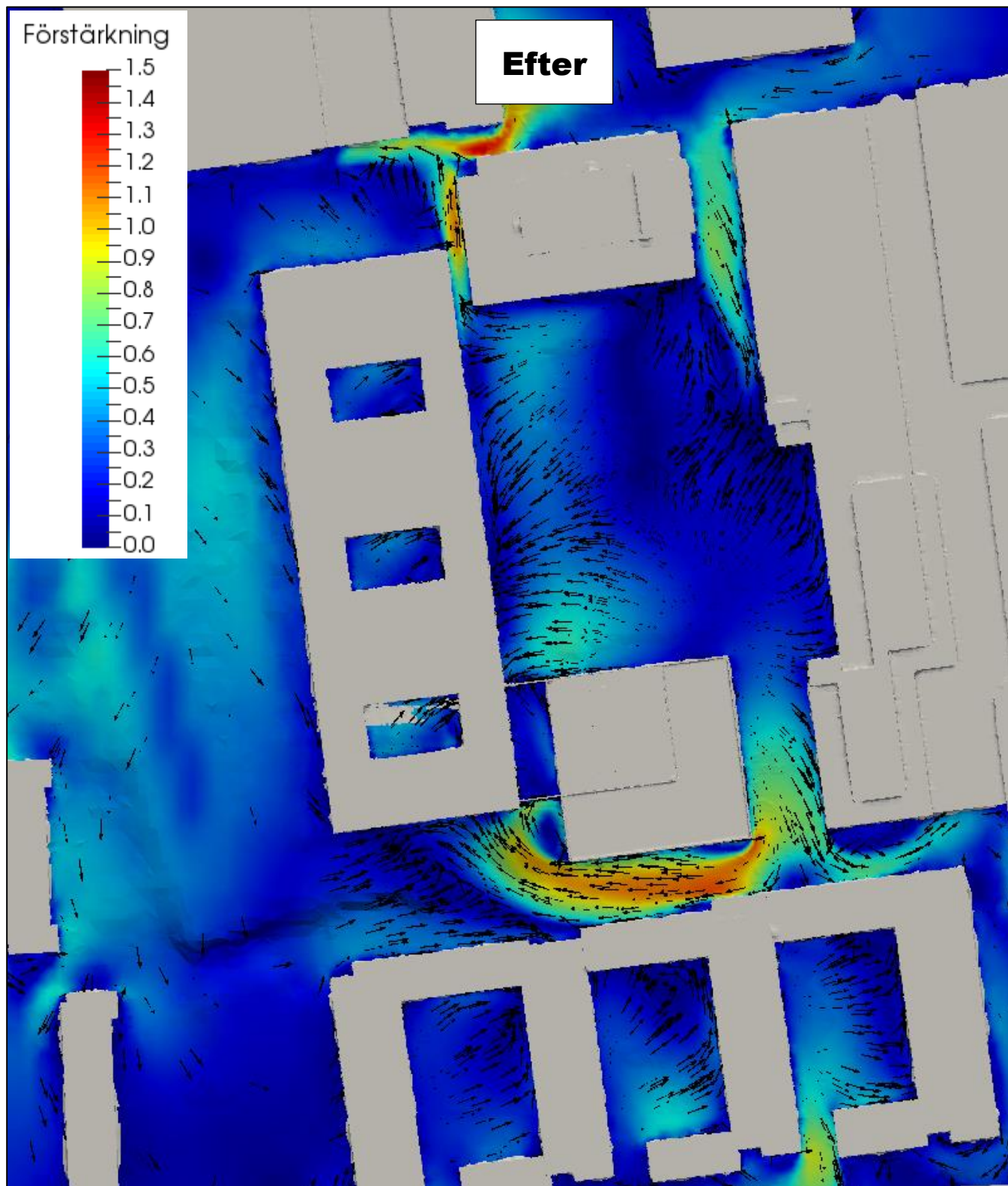
Figur 10-6. Nord efter.

Vindens förstärkning vid vind från nord, 0°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



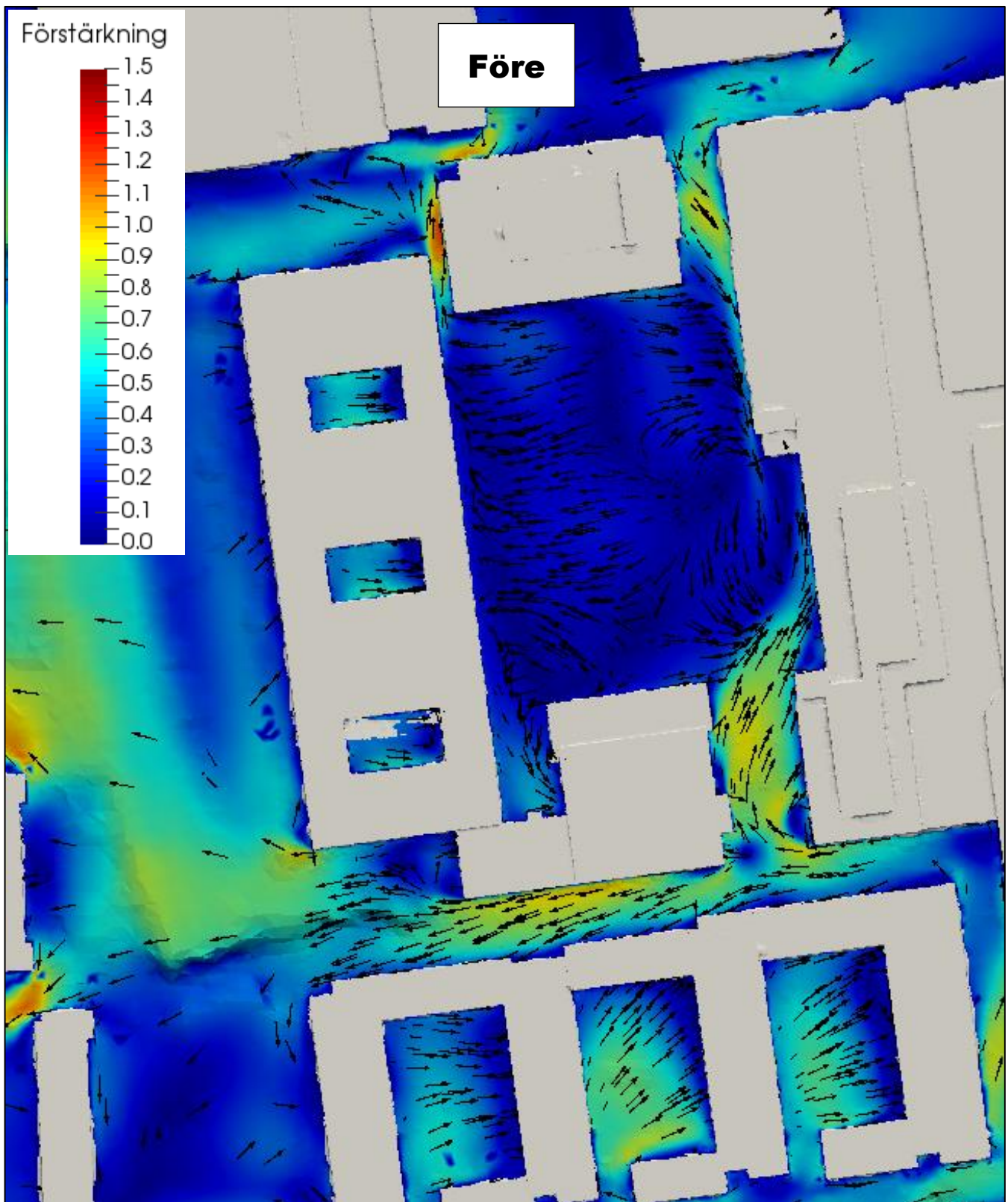
Figur 10-7. Nordost före.

Vindens förstärkning vid vind från nordost, 45°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



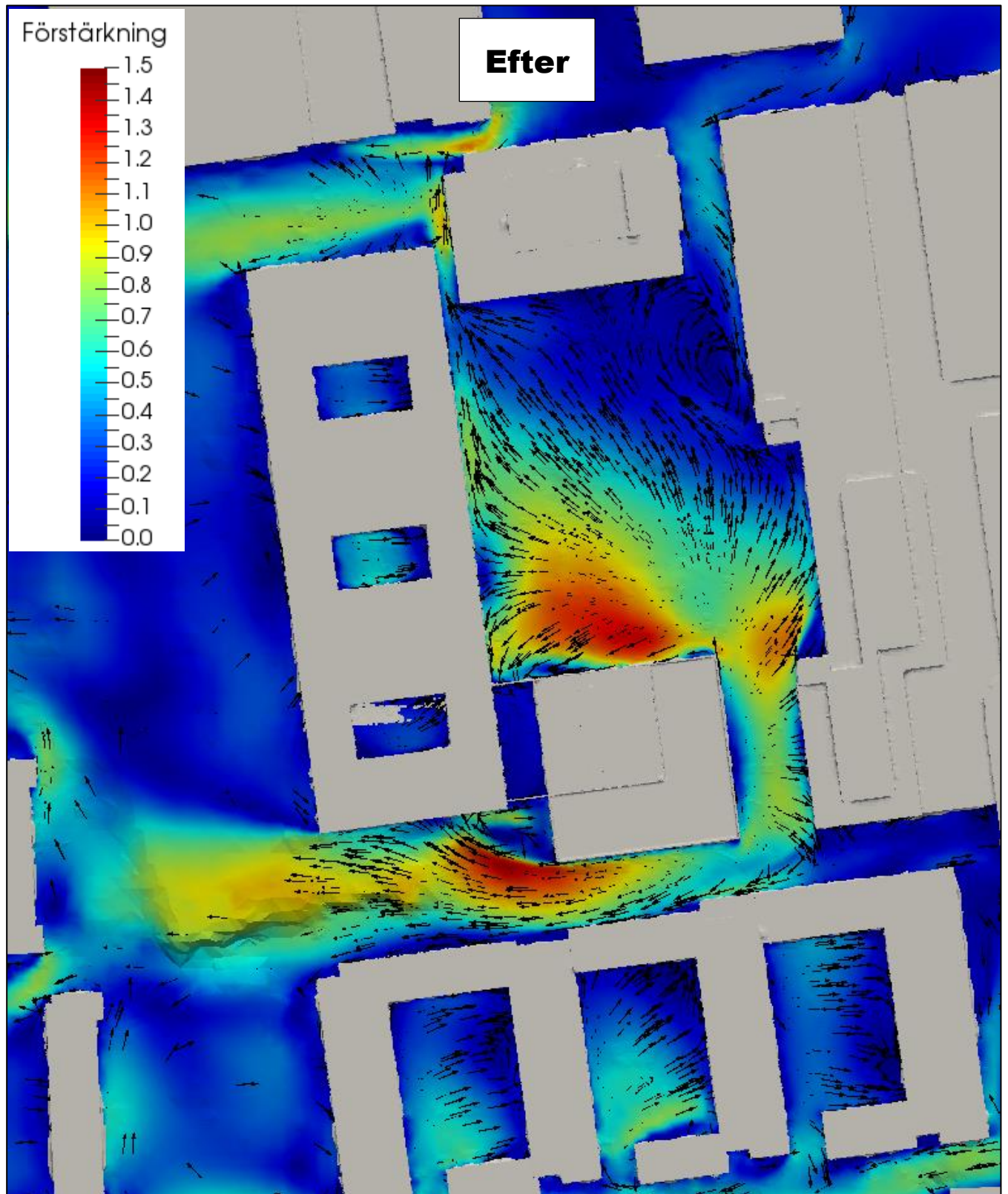
Figur 10-8. Nordost efter.

Vindens förstärkning vid vind från nordost, 45°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



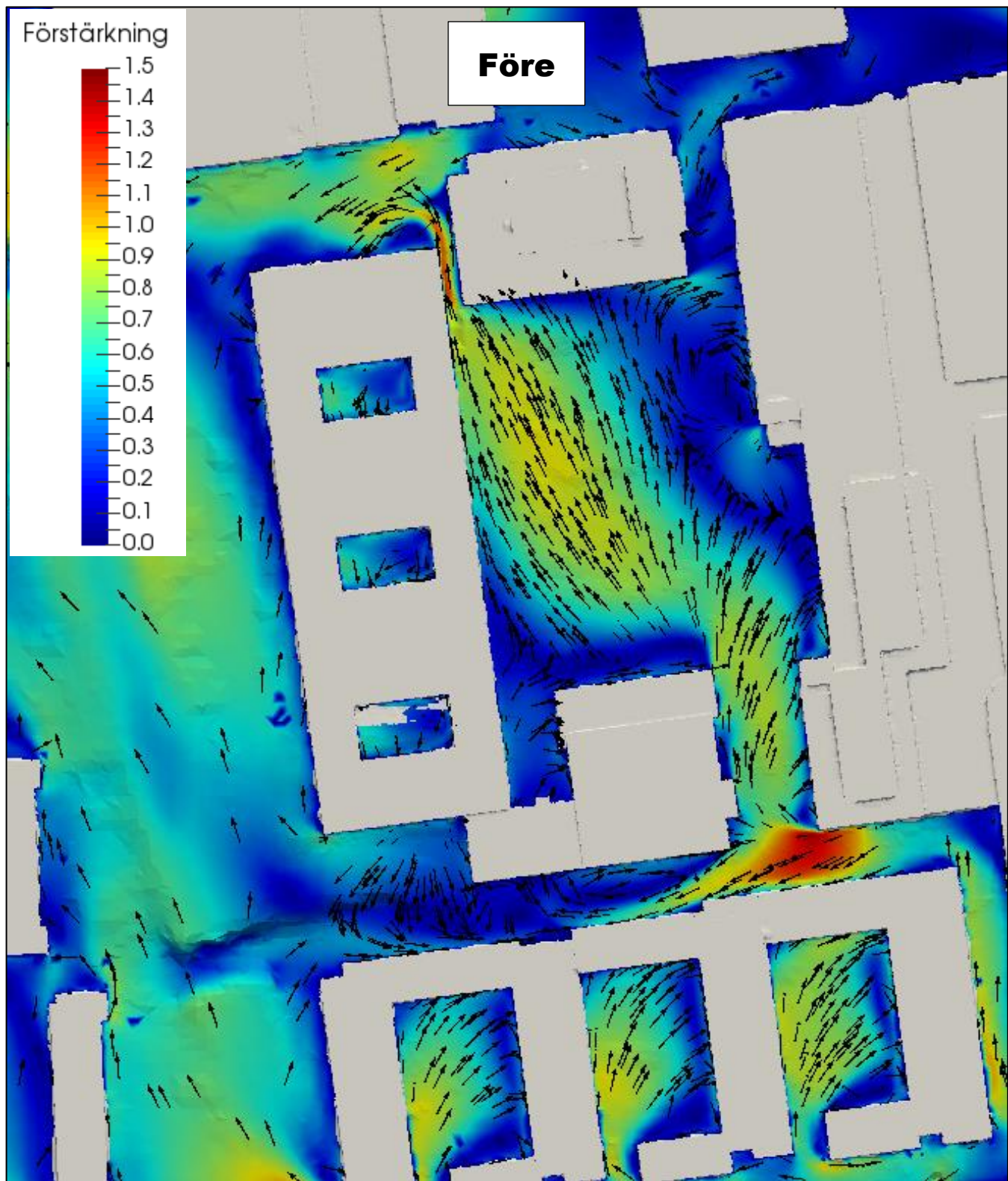
Figur 10-9. Ost före.

Vindens förstärkning vid vind från ost, 90°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



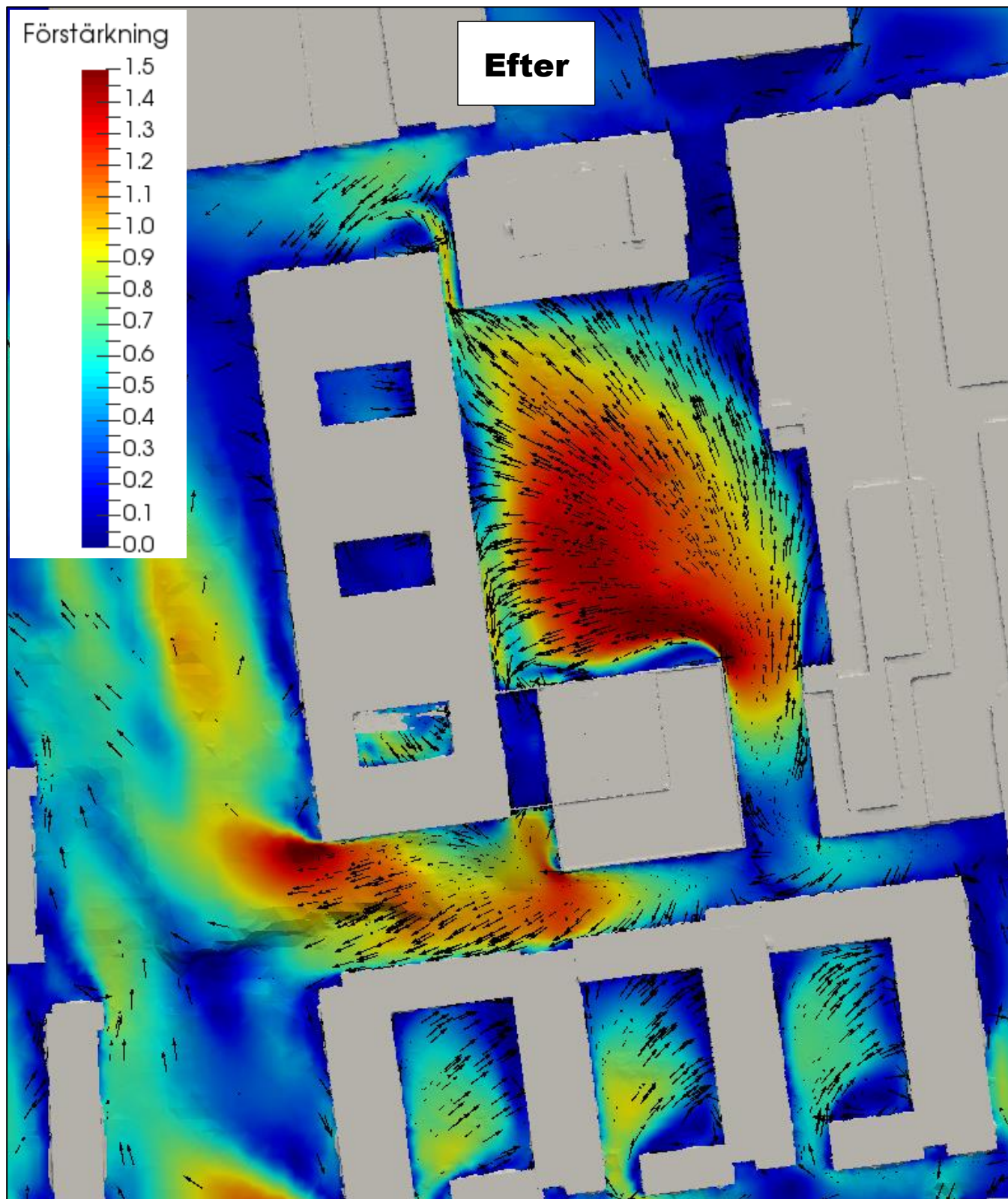
Figur 10-10. Ost efter.

Vindens förstärkning vid vind från ost, 90°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



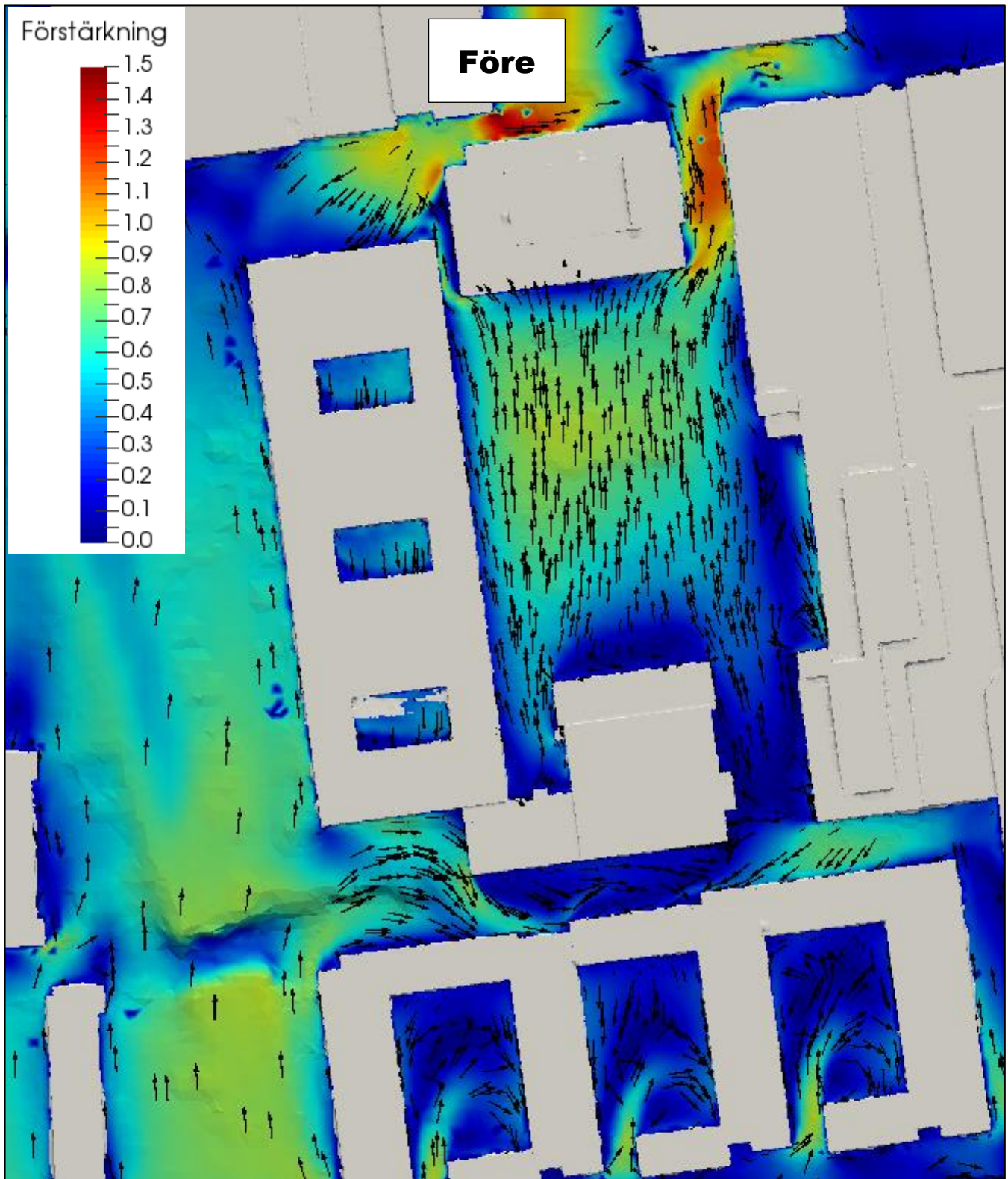
Figur 10-11. Sydost före.

Vindens förstärkning vid vind från sydost, 135°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



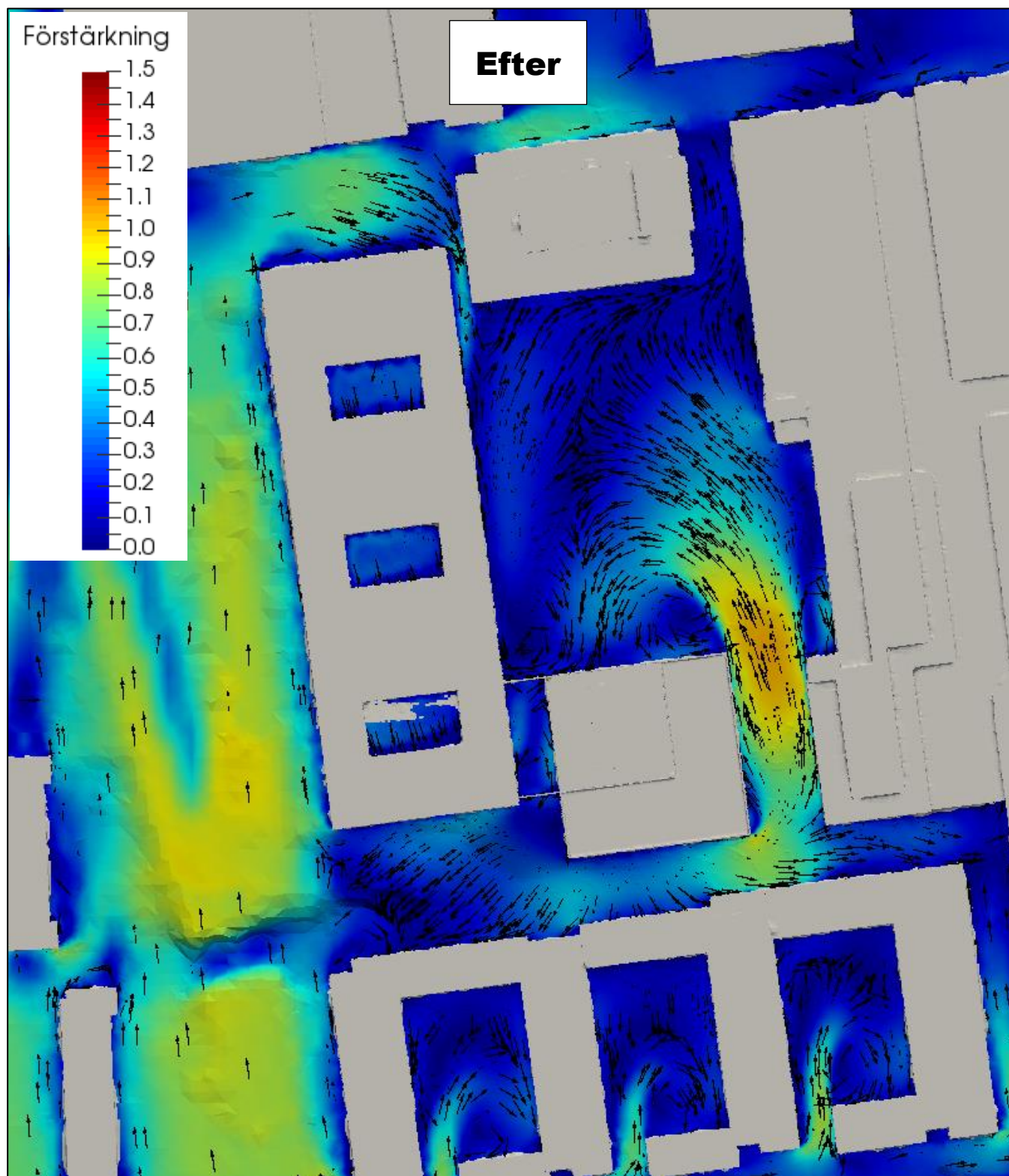
Figur 10-12. Sydost efter.

Vindens förstärkning vid vind från sydost, 135°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



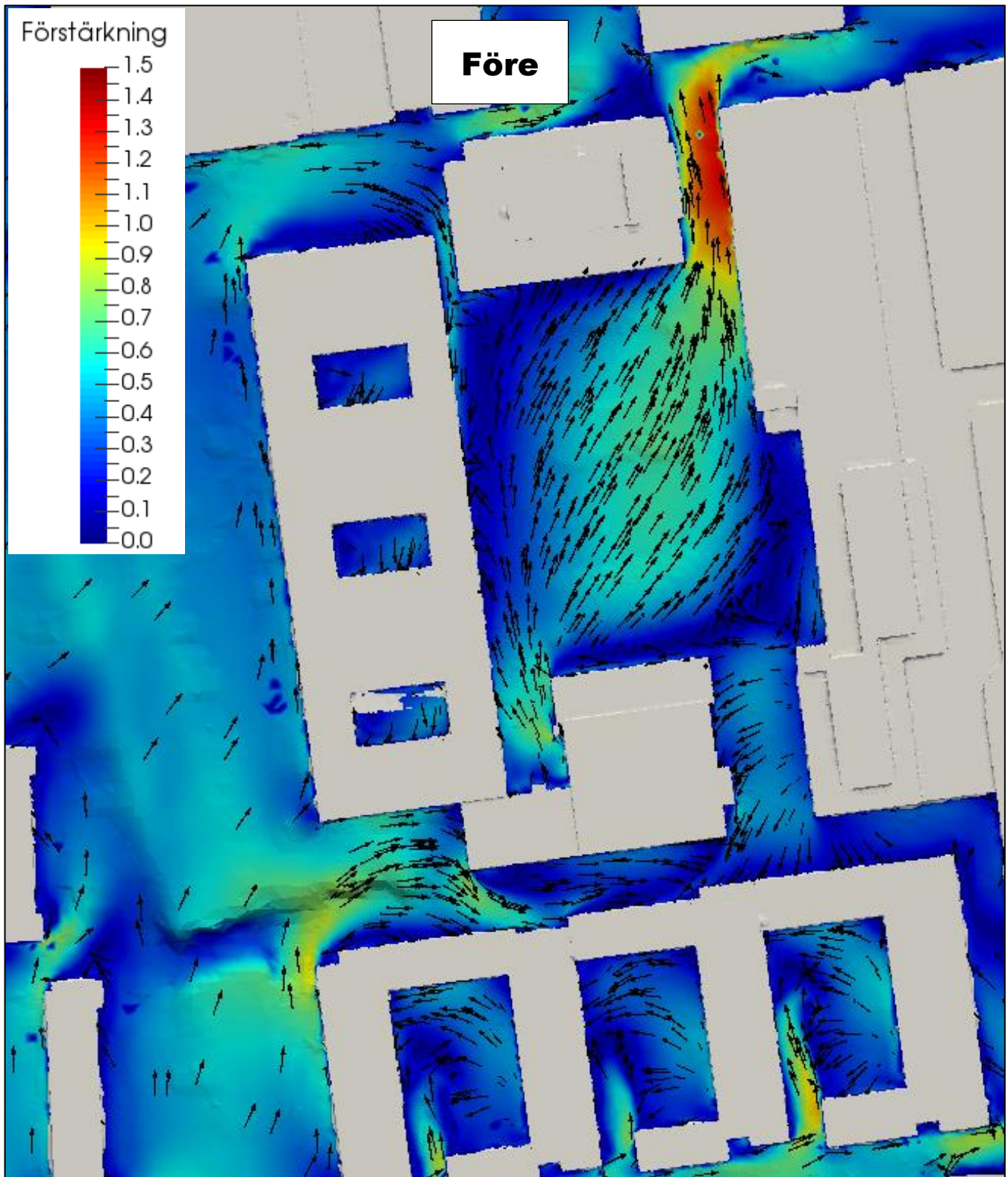
Figur 10-13. Syd före.

Vindens förstärkning vid vind från syd, 180°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



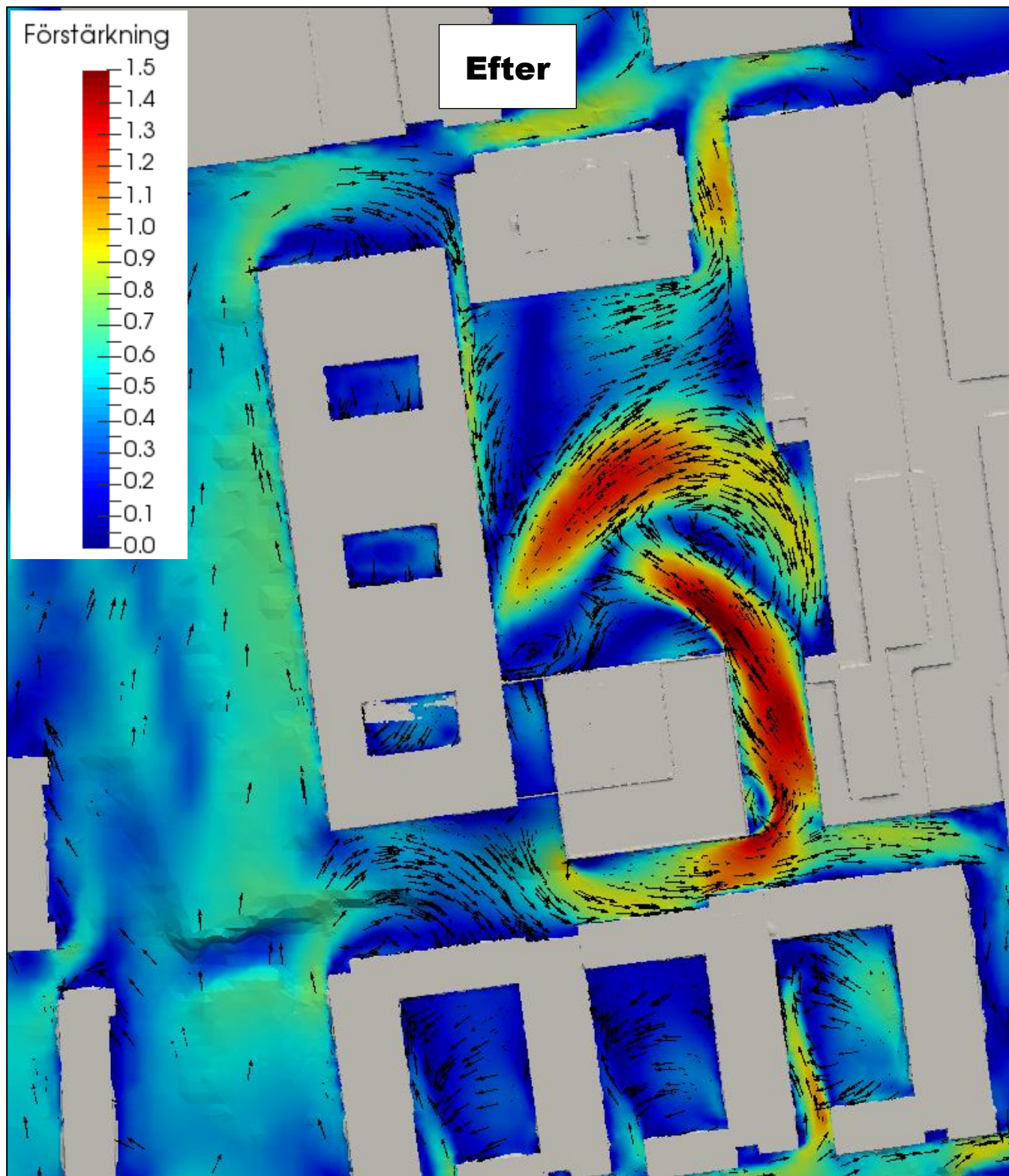
Figur 10-14. Syd efter.

Vindens förstärkning vid vind från syd, 180°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



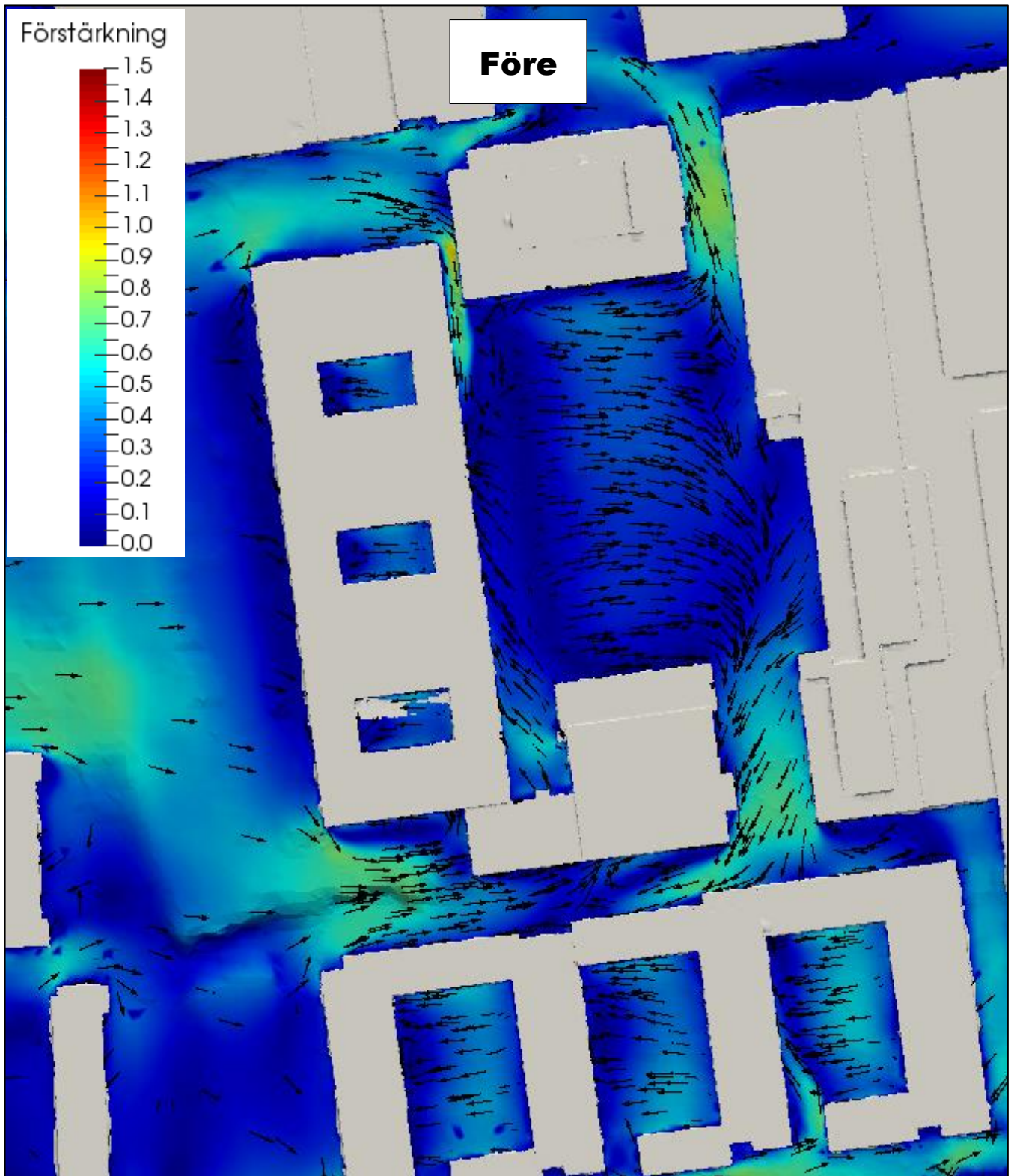
Figur 10-15. Sydväst före.

Vindens förstärkning vid vind från sydväst, 225°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



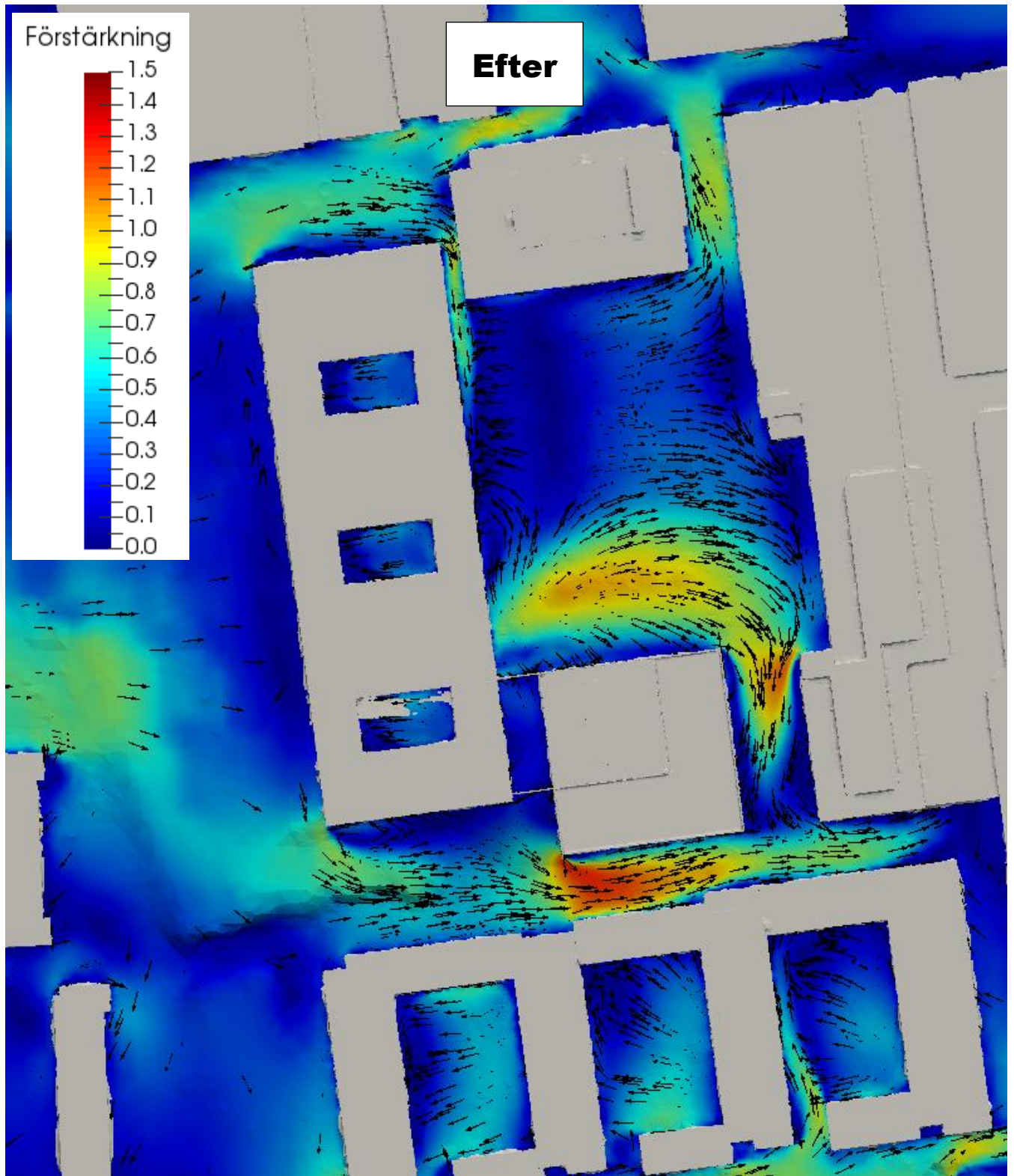
Figur 10-16. Sydväst efter.

Vindens förstärkning vid vind från sydväst, 225°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



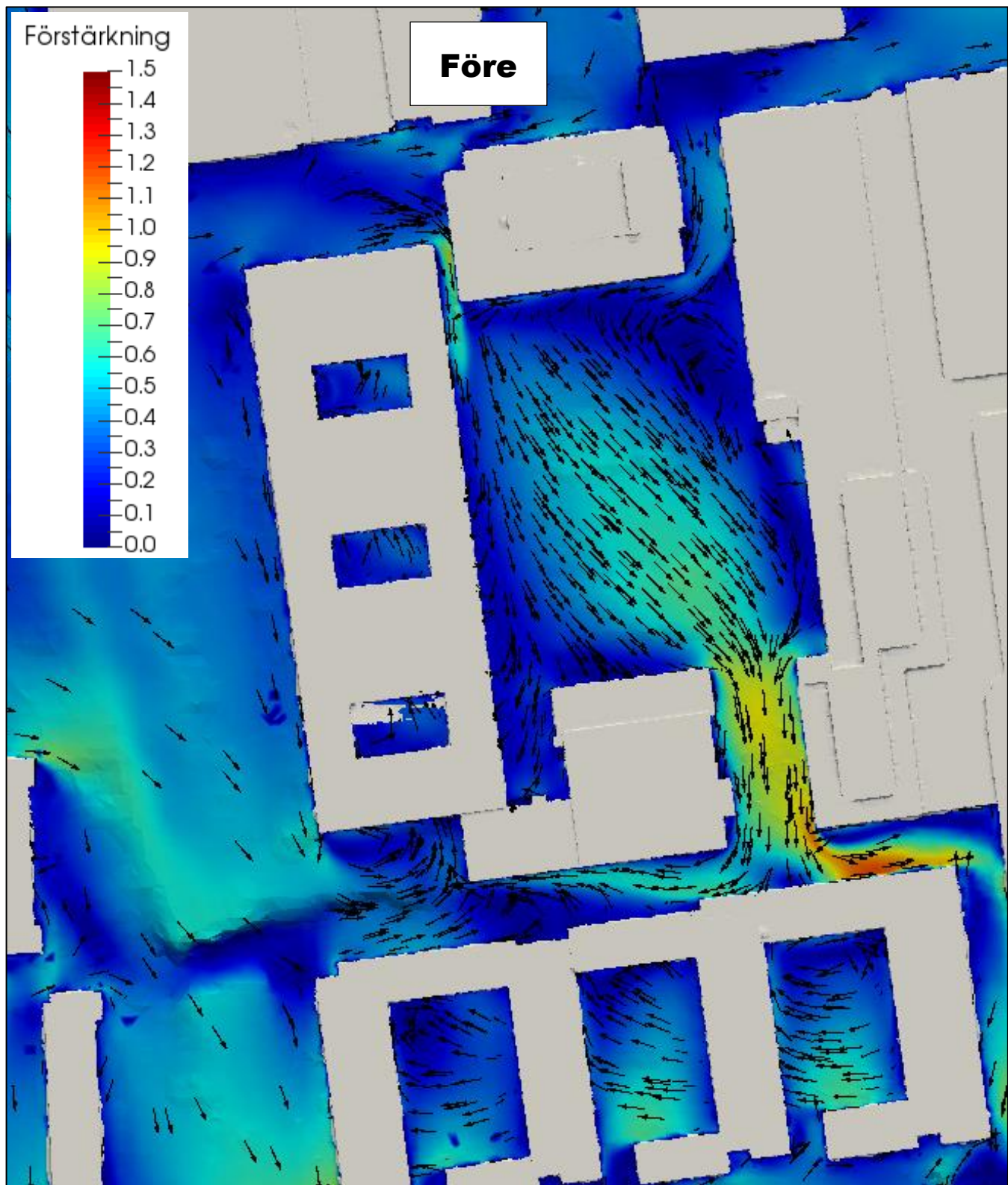
Figur 10-17. Väst före.

Vindens förstärkning vid vind från väst, 270°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



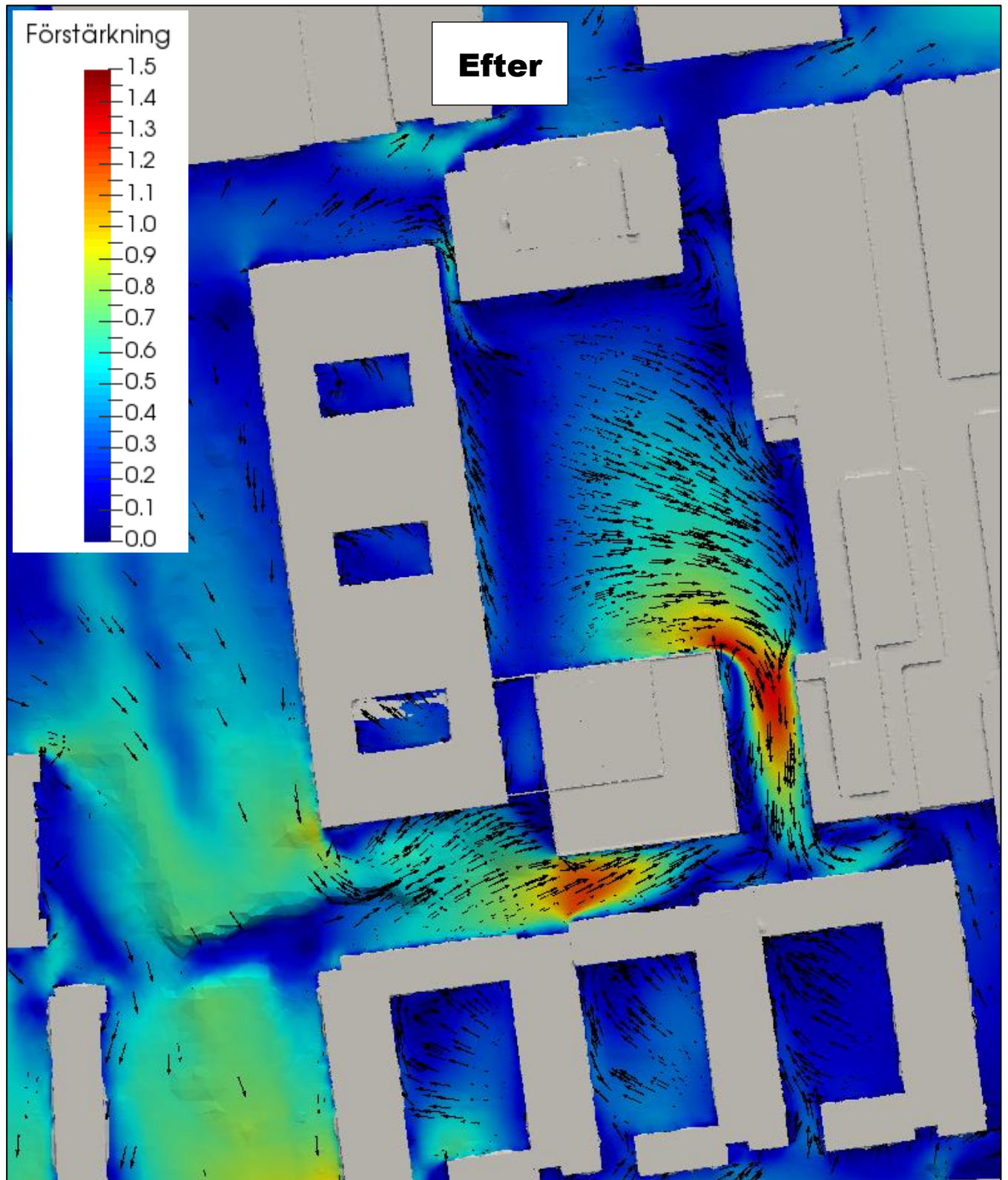
Figur 10-18. Väst efter

Vindens förstärkning vid vind från väst, 270°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



Figur 10-19. Nordväst före.

Vindens förstärkning vid vind från nordväst, 315°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



Figur 10-20. Nordväst efter.

Vindens förstärkning vid vind från nordväst, 315°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Ljusorange färg (faktor 1) innebär att vinden är lika stark som på ett öppet fält. Orange och röd färg innebär att vinden är starkare och blå/grön/gul färg att vinden är svagare.



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01