

Emil Björck, Magnus Asp

RAPPORT NR 2015-61

Vindkartering för Hälsovägen, Huddinge



Pärmbild.

Bilden visar Hälsovägen med omgivning. En vindros från Tullinge flygfält, baserad på data för hela året och perioden 2000-2014, är infälld.



Författare:

Emil Björck , Magnus Asp

Granskningsdatum:

2015-11-03

Uppdragsgivare:

Brabo Stockholm AB

Granskare:

Leandra Caldarulo

Dnr:

2015/1081/9.5

Version:

1.0

Vindkartering för Hälsovägen, Huddinge

Uppdragstagare

SMHI

601 76 Norrköping

Projektansvarig

Magnus Asp

011 – 495 85 15

magnus.asp@smhi.se

Uppdragsgivare

Brabo Stockholm AB

Kontaktperson

Lisa Lundin

08 – 654 29 80

lisa.lundin@brabostockholm.se

Distribution

Klassificering

Affärssekretess

Nyckelord

Vindstudie, vindkomfort, CFD, Hälsovägen, Flemingsberg, Huddinge, Stockholm

Övrigt

Denna sida är avsiktligt tom

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	0
2	BAKGRUND OCH SYFTE	1
3	METODIK	1
3.1	Beräkningsteknik	1
3.1.1	Beräkningsområde	1
3.1.2	Meteorologiska förutsättningar	2
3.2	Allmänt om vind och vindkomfort.....	3
3.2.1	Komfortkriterier	3
3.3	Allmänt om vindskydd	4
4	RESULTAT	5
4.1	Vindstatistik.....	5
4.2	Vindberäkningar	6
4.2.1	Komfortkriterier	6
4.2.2	Vindens förstärkning	8
5	SLUTSATSER	11
6	REFERENSER	11
7	FIGURER.....	12

1 Sammanfattning

Längs Hälsovägen i Flemingsberg, Huddinge planeras ny bebyggelse där bland annat flera höghus ingår. De byggherrar som står för nybyggnationen är angelägna om att skapa ett gott vindklimat i området och har därför gått samman för att ta fram en gemensam vindkomfortstudie, som samordnas av Brabo Stockholm. SMHI har genomfört vindsimuleringar med syftet att beskriva hur vindklimatet kommer att bli på ett antal platser inom den föreslagna utformningen.

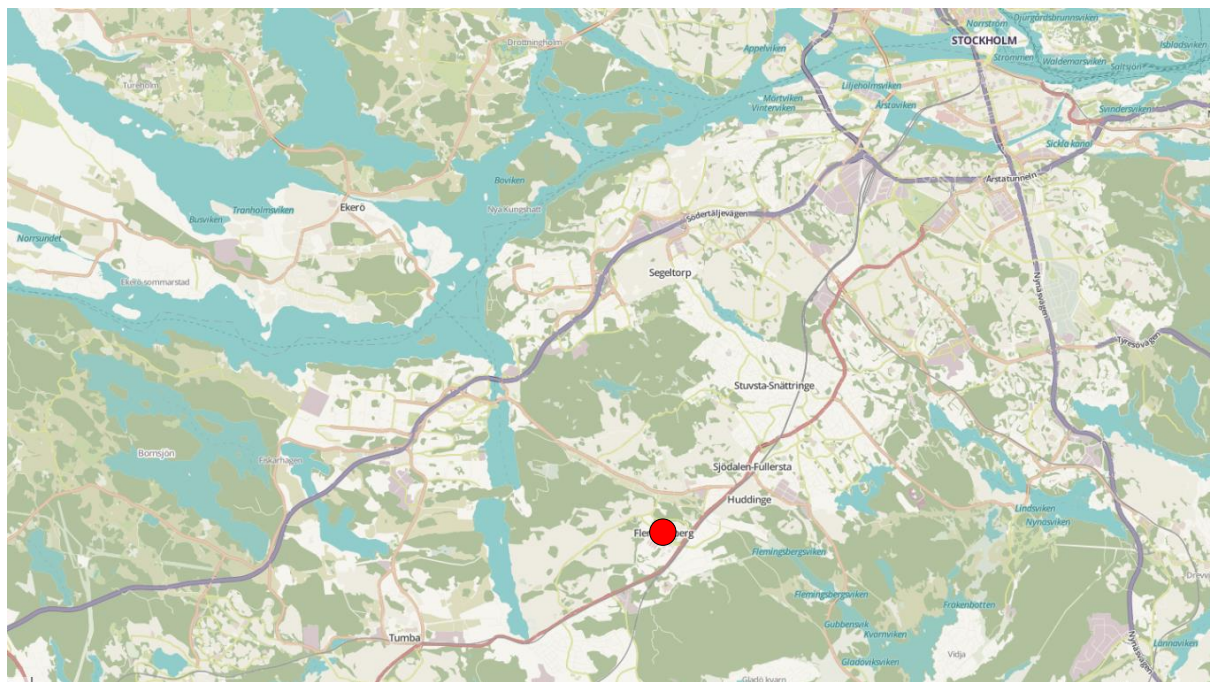
Med hjälp av en datormodell har strömningsberäkningar utförts för det aktuella området. Utgångspunkten för detta arbete är CAD-geometrier från uppdragsgivaren och klimatstatistik från Tullinge flygfälts mätstation.

Vindförhållandena vid åtta olika vindriktningar har studerats med hög detaljrikedom. Beräkningsresultaten har vägts samman med hjälp av vindstatistik och presenteras grafiskt som 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 omkring sydväst är vanligast under året
- Alla de studerade platserna har tillräckligt låg medianvindhastighet för att klara komfortkriteriet för långvarigt stillasittande med tolerabla förhållanden.
- Vid samtliga undersökta platser kan en eller flera vindriktningar medföra förstärkning av vinden på någon del av ytan.
- Vid delar av uteplats nr. 1 förväntas vinden överskrida 5 m/s upp emot 3 % av tiden vilket innebär att gränsen för önskvärda förhållanden överskrids. På grund av detta kan vindskyddande åtgärder övervägas nära avsatsen mot Hälsovägen.
- Gården nr. 3 ligger väl skyddad och förväntas få ett gott vindklimat.

2 Bakgrund och syfte

Längs Hälsovägen i Flemingsberg, Huddinge planeras ny bebyggelse där bland annat flera höghus ingår (se Figur 1). De byggherrar som står för nybyggnationen är angelägna om att skapa ett gott vindklimat i området och har därför gått samman för att ta fram en gemensam vindkomfortstudie, som samordnas av Brabo Stockholm. SMHI har genomfört vindsimuleringar med syftet att beskriva hur vindklimatet kommer att bli på ett antal platser inom den föreslagna utformningen.



Figur 1. Geografisk översikt. Hälsovägen är markerad med en röd punkt. Kartunderlaget kommer från openstreetmap.org, © OpenStreetMaps bidragsgivare.

3 Metodik

Strömningsberäkningar har genomförts för åtta vindriktningar. Resultaten från dessa modelleringar har därefter sammanvägts på 2 meters höjd över marken med hjälp av vindstatistik från Tullinge flygfält, som underlag för en samlad bedömning av vindmiljön.

3.1 Beräkningsteknik

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

3.1.1 Beräkningsområde

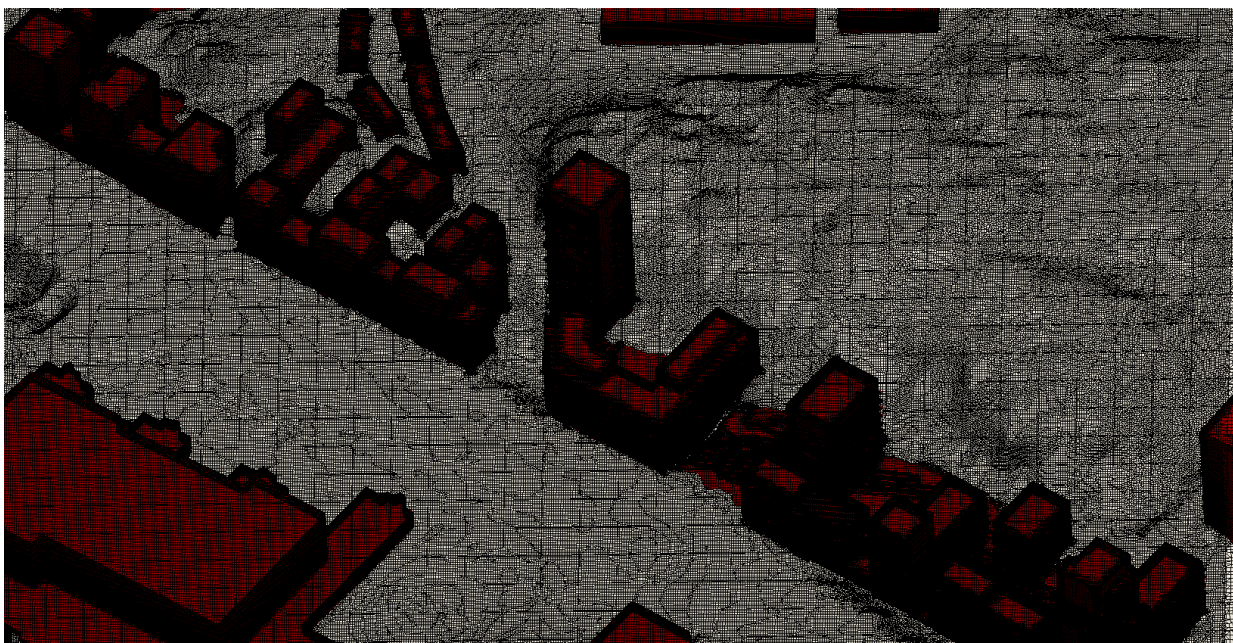
Modellgeometrin och höjddata för topografin tillhandahölls av uppdragsgivaren. Detaljer i geometrin som inte bedömdes påverka vindmiljön har försummats. I Figur 2 visas de byggnader och den mark som inkluderats i beräkningarna.

Ett beräkningsnät skapades för området baserat på ovan nämnda underlag, se Figur 3. Det innebär att luften inom området delades in i ett stort antal celler. Beräkningsnätet anpassades efter byggnadernas

form och förtätades i de områden som bedömdes som extra intressanta för att uppnå en högre noggrannhet i beräkningarna. I varje cell i beräkningsnätet beräknas vindens hastighet och riktning, vindtrycket och den energi som skapas av vindens turbulens (den oordnade rörelse som orsakas av hinder i vindens väg).



Figur 2. Beräkningsdomänen med det aktuella området.



Figur 3. Ett utsnitt av beräkningsnätet. Rutnätet som kan ses på mark och fasader utgör den yttre randen av beräkningsnätet som fyller luftmassan inom området. Beräkningsnätet förtätas på de platser som bedöms som mer intressanta.

3.1.2 Meteorologiska förutsättningar

I denna studie har antagandet gjorts att vindklimatet vid mätstationen på Tullinge flygfält är representativt för ostörda vindförhållanden (som t.ex. på ett öppet fält) vid den aktuella platsen i Stockholm. Mätstationen vid Tullinge flygfält är den närmast tillgängliga vindstationen. Avståndet från Hälsovägen är bara ca 5 km och data därifrån bör representera vindförhållanden på en tänkt öppen yta i Flemingsberg väl.

CFD-beräkningarna har utförts för åtta vindriktningar. Den anblåsande vinden har förutsatts ha en logaritmisk vertikalprofil som representerar strömning över plan, öppen mark. Denna inflödesvind modifieras kraftigt när den passerar över byggnaderna i beräkningsområdet.

3.2 Allmänt om vind och vindkomfort

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 ca 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 .

3.2.1 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 (V_e), 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 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 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 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 2.

Erfarenheter från tidigare vindkomfortberäkningar gjorda på SMHI visar att komfortkriterierna generellt är konservativa. Därför har vi valt att använda Davenports kriterier för långvarigt stillasittande/stillastående, Tabell 1, snarare än kriterierna för kortvarigt stillasittande/stillastående. Också kriterierna för längre uppehåll stillasittande i Tabell 2 har använts.

Tabell 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 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 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	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 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 skyddas, 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).

4 Resultat

4.1 Vindstatistik

Figur B 5 till B 14 visar vindrosor från Tullinge flygfälts mätstation (figurer märkta B återfinns i kapitel 7, Figurer). Vindrosorna visar vindriktningsförhållanden på 10 meters höjd. Vindriktningen anger den riktning varifrån vinden blåser. Ringar för procentsats av tiden finns utritade i figurerna. Exempelvis kan utläsas av Figur B 5, som visar vindarna under hela året, att vindar omkring sydväst är de vanligaste vindriktningarna. Allra vanligast är västsydvästlig vind med totalt cirka 9 % av tiden. För västsydvästlig vind framgår även att vindar med styrkan 0,5-2,5 m/s (grön) svarar för ca 3 % av tiden, vindar på 2,5–4,5 m/s (gul) svarar för ca 3 % av tiden osv.

Underlaget till vindrosorna är observationer var tredje timme under perioden 2000-2014.

Figur B 6 till B 9 visar vindrosor för de olika årstiderna. Under vintern dominerar vindar från den sydvästliga sektorn, med vindar från västsydväst under ca 10 % av tiden. Under våren och sommaren är sydostliga vindar allra vanligast medan vindar omkring sydväst dominerar under hösten. Om alla årstider kan generellt sägas att vindar omkring ost och nordost är ovanliga.

Figur B 10 visar att det vid nederbörd generellt är vanligast med vindar omkring syd.

I Figur B 11 och B 12 särskiljs regn eller duggregn från snö eller snöblandat regn. Av Figur B 11 framgår att vindar omkring syd dominerar vid regn eller duggregn. Figur B 12 visar att vindar från nordnordost och sydsydväst är vanligast i samband med snö eller snöblandat regn. Sammanfattningsvis visar Figur B 10 -12 att vindar från västsydväst, som är den vanligaste förekommande vindriktningen över året, inte är vanlig vid nederbörd i någon form.

Figur B 13 visar en vindros för de tillfällen då det blåser minst 5 m/s samtidigt som det faller nederbörd i form av snö och/eller regn. Figuren visar att sydostliga och nordvästliga vindar är vanligast vid dessa förhållanden.

Vindrosen i Figur B 14 visar att vind från västsydväst och nordväst är vanligast förekommande vid kraftig vind (mer än 8 m/s).

4.2 Vindberäkningar

Resultaten från strömningsberäkningarna presenteras som horisontella fält på 2 m höjd över marken i Figur B 15-24. Y-riktningen i figurerna är norrut medan X-riktningen följaktligen är österut, om inget annat anges. I vissa figurer är också vindvektorer inlagda för att visa vindens riktning.

4.2.1 Komfortkriterier

Figur 4 visar de platser som av uppdragsgivaren har bedömts som särskilt intressanta att analysera. En sammanställning av årsmedianen av vindhastigheten (Figur B 15) och hur många procent av tiden som vindhastigheten överskrider 5 m/s (Figur B 16) vid de valda platserna, presenteras i relation till komfortkriterierna i Tabell 3.



Figur 4. Platser som studerats närmre; 1) Uteplats, 2) Uteplats och trappa, 3) Gård, 4) Passage till gård med vistelseytor, 5) Torg, 6) Gångstråk.

1. Uteplats

Vindklimatet för uteplatsen vid punkt 1 tangerar de övre gränserna för önskvärda förhållanden för långvarigt stillasittande. Årsmedianen av vinden hamnar, åtminstone på delar av uteplatsen, nära 1,5 m/s. Uteplatsen ligger också exponerad för vindar på över 5 m/s vilket väntas inträffa mer än 0,5 % av tiden, på delen närmast Hälsovägen upp emot 3 % av tiden. Enligt komfortkriterierna är 0,1 % tolerabelt, 0,5 % önskvärt och 3 % anses vara obehagligt. Platsen kan därmed upplevas som blåsig och det kan därför vara idé att fundera över vindskyddande åtgärder som till exempel skärmar eller växlighet nära avsatsen mot vägen.

I kapitel 4.2.2 finns en genomgång av vilka vindriktningar som är mer och mindre fördelaktiga.

2. Uteplats och trappa

Vid punkt 2 planeras en stigning med stödmurar som vi här benämner trappa. Sett till årsmedianen av vinden väntas större delen av trappan hamna väl under nivån för vad som anses önskvärt (1.5 m/s). Dock ökar medianvinden längre upp på höjden och kan i den övre delen närma sig 1.5 m/s, dvs. gränsen för önskvärda förhållanden för långvarigt stillasittande. Samma mönster kan ses i risken för vindar på över 5 m/s. Den del av trappan som befinner sig mellan husen hamnar väl under den önskvärda maximumgränsen för långvarigt stillasittande, 0.5 %, även fast gränsen för tolerabla förhållanden enligt Davenport överskrids. Längre upp på höjden ökar dock risken för vindar över 5 m/s till närmare 1 % av tiden.

För kortvariga uppehåll förväntas alla delar av trappan och uteplatsen väl klara gränserna för tolerabla förhållanden.

3. Gård

Gården ligger skyddad för vind från de flesta riktningar och medianvinden hamnar väl under den övre gränsen för vad som anses tolerabelt för långvarigt stillasittande, mellan 0,5 och 0,8 m/s. Även den förväntade tiden som vindar över 5 m/s väntas förekomma är också mycket liten, nära 0 %.

Beroende på hur loftgångar och passager in till gården i slutändan utformas, finns dock en viss risk att vinden vid vissa gynnsamma vindriktningar kan kanaliseras genom trånga passager. Därmed kan vindklimatet försämrats något. För bästa vindklimat kan inglasning eller annat skydd övervägas vid åtminstone loftgångarnas ändar.

4. Passage till gård med vistelseytor

I passagen varierar medianvinden ganska mycket, mellan 0,7 och 1,4 m/s. För större delen av ytan hamnar årsmedianvinden alltså väl under den övre gränsen för vad som är önskvärt. I figur B 15 finns en antydning till ökad medianvind kring den norra punktbyggnadens södra hörn. I detta område når medianvinden upp till 1,4 m/s vilket är strax under den övre gränsen för långvarigt stillasittande. Ingen del av passagen eller vistelseytorna överskrider dock denna gräns.

För större delen av passagen samt för vistelseytorna väntas vindar över 5 m/s förekomma 0 % av tiden. Den högre, norra punktbyggnaden samt passagens trattform bidrar dock till ökad risk för vindar över 5 m/s. Återigen är det i området omkring punktbyggnadens södra hörn som risken ökar och den förväntade tiden når upp till 0,9 %, alltså över den enligt Glaumann önskvärda gränsen 0,5 %. Denna del av passagen samt den del av gården som ligger i närheten av punktbyggnadens södra hörn kan därmed upplevas som blåsig vilket bör tas i åtanke vid planering av vistelsemiljöer.

5. Torg

Medianvinden varierar över torget och väntas ligga mellan 0,7 och 1,2 m/s. På en liten del av torget som ligger närmast Hälsovägen väntas dock medianvinden hamna upp emot 1,5 m/s – alltså den övre gräns för vad som enligt Glaumann anses lämpligt för långvarigt stillasittande.

Vad gäller risken för vindar över 5 m/s är torget indelat i sektorer. I torgdelen nära Hälsovägen och den östra delen av torget väntas vindar över 5 m/s kunna förekomma upp emot 0,9 % av tiden. Detta är över den gräns som anses önskvärt men inte så pass mycket att det kan upplevas som obehagligt. Längs husväggen i nordväst är risken för vindar över 5 m/s betydligt mindre. I hela det blå området av torget i figur B 16 väntas vindar på över 5 m/s endast under 0-0,2 % av tiden. Denna del av torget lämpar sig således bättre för långvarigt stillasittande.

6. Gångstråk

I gångstråket väntas medianvinden ligga mellan 1 och 1,3 m/s med de högsta vindhastigheterna i delen närmast Hälsovägen.

I större delen av gångstråket väntas vindar på över 5 m/s kunna förekomma 0,5 % av tiden. Närmare den sydöstra väggen når den förväntade tiden upp till 1,1 %. Detta överskrider gränsen för långvarigt stillasittande men ligger väl inom komfortkriterierna för vad som bedöms lämpligt för kortvarig vistelse. För användning som gångstråk väntas denna yta därmed ändå ha ett gott vindklimat.

Tabell 1. Sammanställning för alla vindriktningar över hela året. Intervallen anger minimum och maximum för platsen/ytan. Tolerabla förhållanden markeras med grönt, gult överskrider denna nivå. Skalan är tagen från Glaumanns gränsvärden för upplevd vindhastighet (längre stillasittande) angivna i Tabell 2 samt Davenport's kriterier för vindkomfort vid långvarigt stillasittande/stillastående angivna i Tabell 1. Färgkodningen inkluderar det högsta värdet i intervallet oavsett hur stor del av ytan detta motsvarar.

		Medianvindhastighet [m/s]	% av tiden > 5 m/s
1	Uteplats	1-1,5	0,5-3,0
2	Uteplats och trappa	0,9-1,3	0-1
3	Gård	0,5-0,8	0
4	Passage till gård med vistelseytor	0,7-1,4	0-0,9
5	Torg	0,7-1,5	0-0,9
6	Gångstråk	1-1,3	0,1-1,1

4.2.2 Vindens förstärkning

Figur B 17 – B 24 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 4 sammanfattar vindens förstärkning och hur den varierar vid valda ytor.

1. Uteplats

Resultaten från analysen av olika vindriktningar indikerar att uteplatsen vid flera vindriktningar beräknas få en förstärkning av vindhastigheten. Vid nordlig och nordvästlig vind utgör omgivande byggnader ett skydd men vid övriga vindriktningar bidrar bebyggelsen till förstärkning av vinden vid delar av uteplatsen, främst vid den del av uteplatsen som ligger närmst Hälsovägen samt längs husfasaderna. Förstärkningen väntas bli som störst vid vindar mellan syd och väst. Som nämnts i avsnitt 4.2.1 kan vindskyddande åtgärder nära avsatsen mot Hälsovägen övervägas för att motverka denna förstärkning.

2. Uteplats och trappa

Av tabell 2 framgår det att uteplatsen och trappan kan få en förstärkning av vind mellan syd och väst. Mest förstärkning väntas vid sydlig och sydvästlig vind. I figur B 21 och B 22 syns tydligt att det framförallt är de mer upphöjda nivåerna ovanför trappan där vinden förstärks. Nere i själva trappan väntas ingen eller endast begränsad förstärkning.

3. Gård

Av tabell 2 framgår det att gården för det mesta ligger väl skyddad och sällan påverkas av någon förstärkning av vinden. Vid sydlig vind kan det dock uppstå en viss förstärkning vid den norra byggnadens södra hörn.

Resultaten pekar inte på någon tydlig trend eller särskiljning vad gäller vindförstärkning i passagerna in till gården. Beroende på hur passagerna och loftgångarna i slutändan konstrueras och skyddas, finns dock en risk att det vid gynnsamma vindriktningar kan uppstå kanaliseringseffekter i passagerna som förstärker vinden i dessa. Det framgår inte i denna studie att detta i sådana fall skulle ha någon betydande effekt ute på själva gården.

4. Passage till gård med vistelseytor

Den högre, norra punktbyggnaden tillsammans med passagens trattform bidrar tillsammans till förstärkning av vinden i eller nära passagen. Vid nordostlig och ostlig vind fångar den högre byggnaden upp relativt ostörd vind från högre höjd och bidrar till förstärkningar vid punktbyggnadens södra hörn.

Kraftigare förstärkningar kan förväntas vid sydvästlig och västlig vind då den högre byggnaden fångar upp vind från högre höjd och transporterar denna till lägre nivåer där vinden sedan kanaliseras genom passagen. I den smala delen av passagen samt väster om punktbyggnadens södra spets väntas den kraftigaste förstärkningen.

Vid övriga vindriktningar väntas vindstyrkan vara oförändrad eller försvagad.

5. Torg

Analyserna av vinden för torget begränsas här till området närmast byggnaden nordväst om torget utmärkt i figur 4. I denna del av torget kan förstärkning av vinden förväntas vid nordostlig, ostlig, sydvästlig samt västlig vind. Vid västlig vind väntas området nära byggnadens södra hörn få den kraftigaste förstärkningen (1,3 gånger upplevelsen på ett öppet fält) då vinden från Hälsovägen smiter runt hörnet och in på torget. Vindförstärkningen väntas dock då vara som kraftigast precis vid hörnet och effekterna på själva torget är begränsade

6. Gångstråk

Gångstråket är en generellt utsatt plats vad gäller förstärkning av vinden. Det är endast vid sydostlig samt nordvästlig vind som stråket inte påverkas av någon förstärkning av vinden. Vid övriga vindriktningar finns risk för förstärkning i olika delar av gångstråket. Störst förstärkning väntas vid västlig vind. Som framgår av figurerna B 17-B 24 förstärks dock inte vinden i hela gångstråket samtidigt.

Övriga noteringar

Utanför det södra hörnet på den östligaste av alla de planerade nya byggnaderna på Hälsovägen syns vid flera vindriktningar en kraftig förstärkning på uppemot 1,5 gånger upplevelsen på ett öppet fält (figurerna B 19, B 20 och B 23). Detta innebär även att flera komfortkriterier överskrids (figurerna B 15 och B 16). Förstärkningen kommer av husets höjd i kombination med relativt stora öppna ytor. Till största delen är det gatumiljön som påverkas men även fotgängare som rundar husets hörn kan uppleva platsen som blåsig. Ett sätt att förbättra denna miljö kan vara ett utskjutande skärmtak strax över fotgängarnivå nära husets södra hörn.

På den södra sidan av Hälsovägen i höjd med punkt nr 1 i figur 4 syns i samtliga resultatfigurer en nedsänkning i topografin som motsvarar en befintlig nivåskillnad. Denna nivåskillnad håller dock på att fyllas ut i samband med en utbyggnad av sjukhuset på Hälsovägens södra sida. En granskning av resultaten har gjorts där det funnits att nivåskillnaden inte har någon inverkan på vindklimatet på Hälsovägens norra sida. När nedsänkningen fyllts igen och byggnaden söder därom kommer få en högre höjd väntas inte detta heller innebära någon försämring av vindklimatet i någon av de studerade platserna i denna studie.

Tabell 2. Vindförstärkningen i några intressanta punkter för samtliga undersökta vindriktningar. Grön färg visar en vindförstärkning som är mindre än eller lika med 1ggr, gul färg visar förstärkning upp till 1,5 ggr och orange färg visar 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	Uteplats	0,2-1,0	0,6-1,1	<1,2	0,4-1,2	0,7-1,7	1,1-1,4	<1,8	<0,6
2	Uteplats och trappa	<0,8	<0,6	<0,5	<0,8	0,5-1,5	0,5-1,5	0,4-1,2	<0,7
3	Gård	<0,4	<0,5	<0,7	<0,6	0,7-1,2	<0,5	<0,6	<0,6
4	Passage till gård med vistelseytor	0,2-1,0	<1,1	0,5-1,3	<0,7	<0,9	<1,4	<1,6	<0,9
5	Torg	0,2-1,0	0,6-1,1	0,7-1,2	<0,6	0,5-1,0	<1,2	<1,3	<0,5
6	Gångstråk	0,7-1,3	<1,4	<1,1	0,2-0,6	0,6-1,2	0,7-1,4	0,8-1,5	<0,9

5 Slutsatser

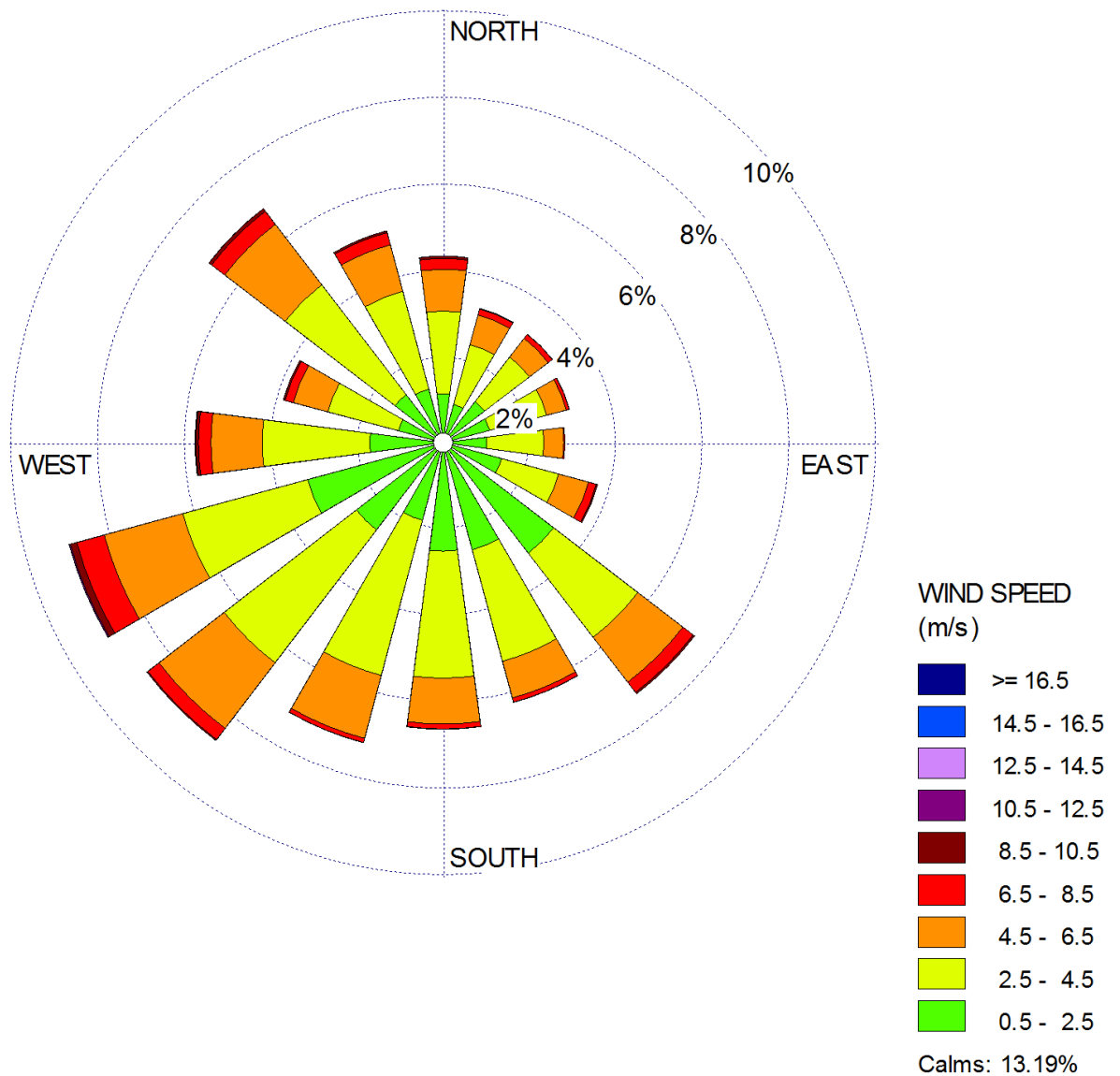
- Vindar omkring sydväst är vanligast under året
- Alla de studerade platserna har tillräckligt låg medianvindhastighet för att klara komfortkriteriet för långvarigt stillasittande med tolerabla förhållanden.
- Vid samtliga undersökta platser kan en eller flera vindriktningar medföra förstärkning av vinden på någon del av ytan.
- Vid delar av uteplats nr. 1 förväntas vinden överskrida 5 m/s upp emot 3 % av tiden vilket innebär att gränsen för önskvärda förhållanden överskrids. På grund av detta kan vindskyddande åtgärder övervägas nära avsatsen mot Hälsovägen.
- Gården nr. 3 ligger väl skyddad och förväntas få ett gott vindklimat.

6 Referenser

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.

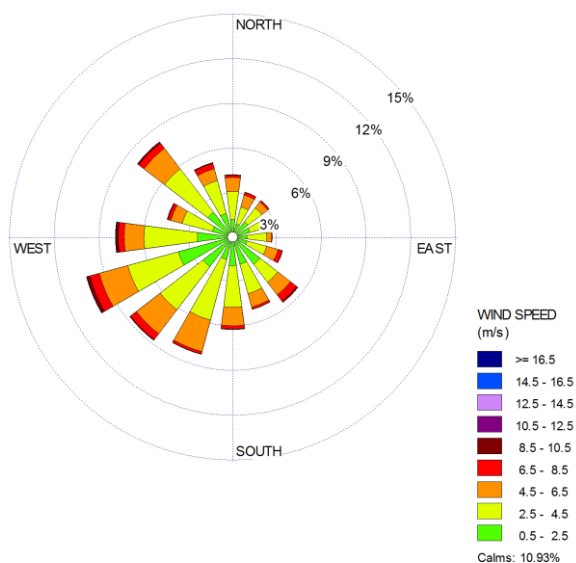
Glaumann, M. och Westerberg, U. (1988): *Klimatplanering VIND*. Statens Institut för Byggnadsforskning. Svensk Byggtjänst, Stockholm.

7 Figurer

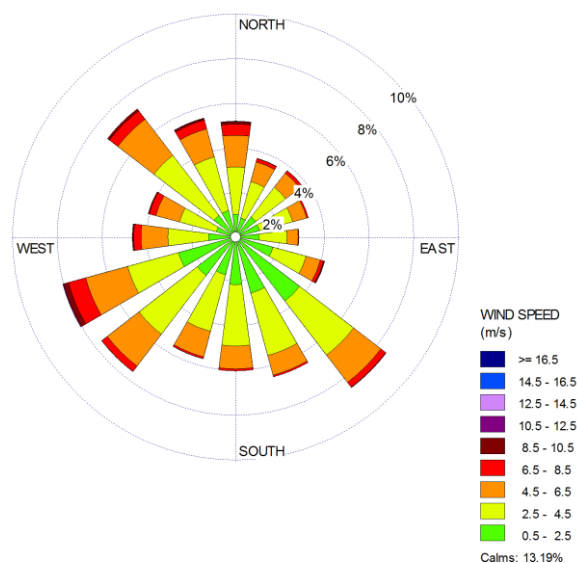


Figur B 5. Vindros Tullinge flygfält för hela året, 2000-2014. Medelvind 2.86 m/s.

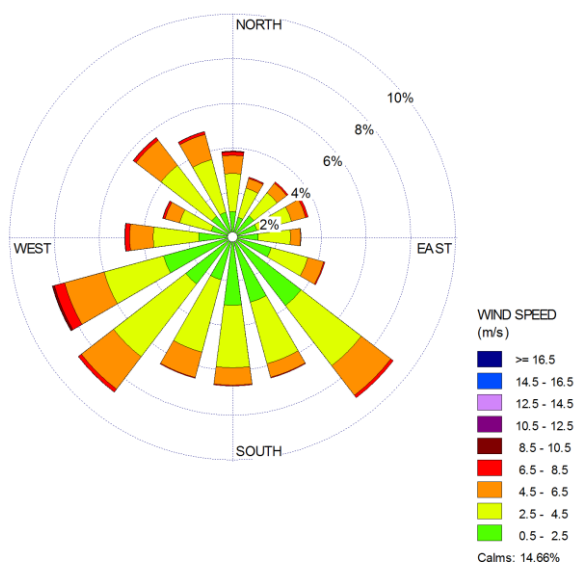
Årstider



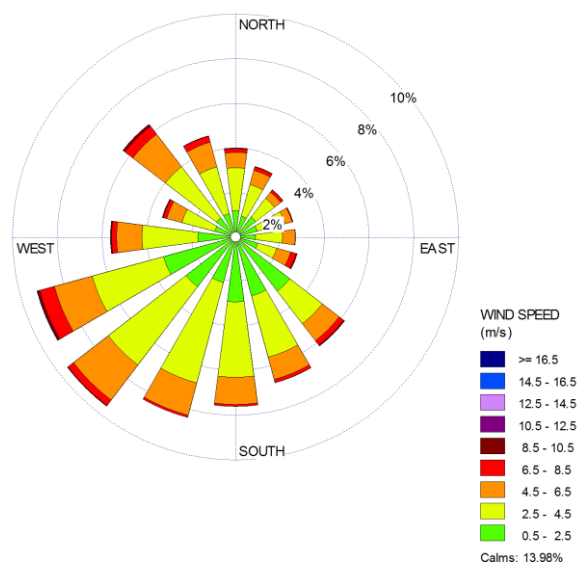
Figur B 6. Vindros Tullinge flygfält, vinter (dec-feb), 2000-2014. Medelvind 3.00 m/s.



Figur B 7. Vindros Tullinge flygfält, vår (mar-maj), 2000-2014. Medelvind 2.96 m/s.

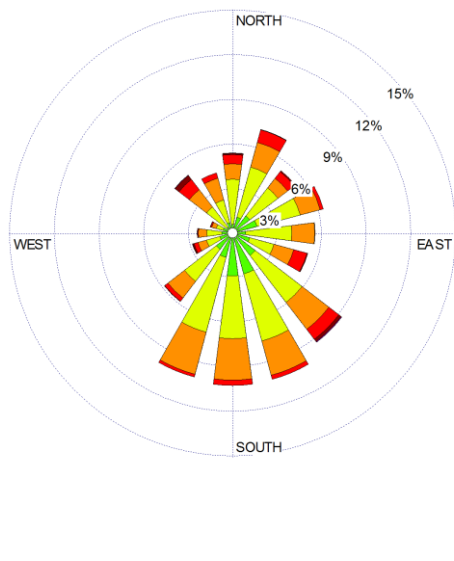


Figur B 8. Vindros Tullinge flygfält, sommar (jun-aug), 2000-2014. Medelvind 2.65 m/s.

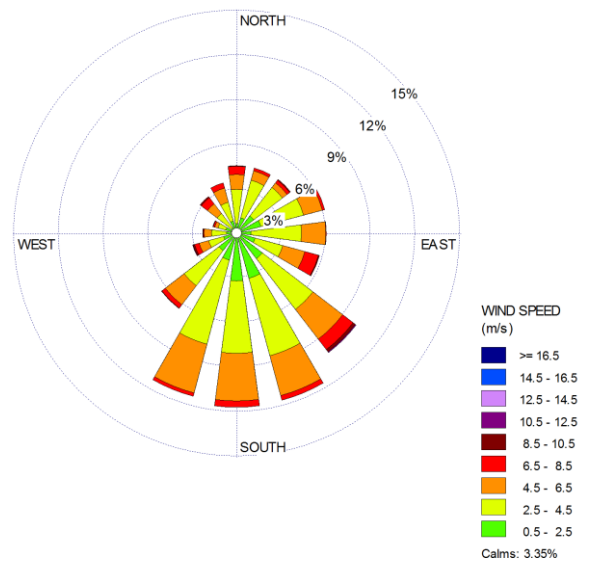


Figur B 9. Vindros Tullinge flygfält, höst (sep-nov), 2000-2014. Medelvind 2.80 m/s.

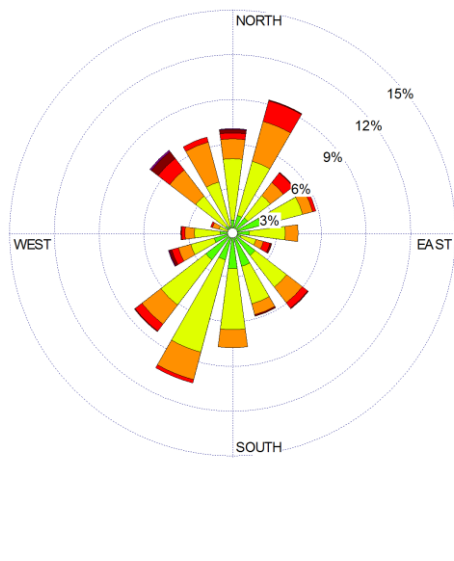
Vädervindrosor



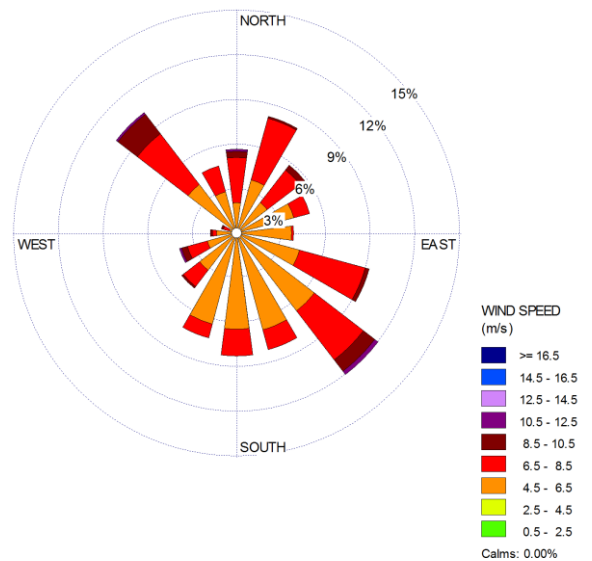
Figur B 10. Vindros Tullinge flygfält vid nederbörd, 2000-2014. Medelvind 3.63 m/s.



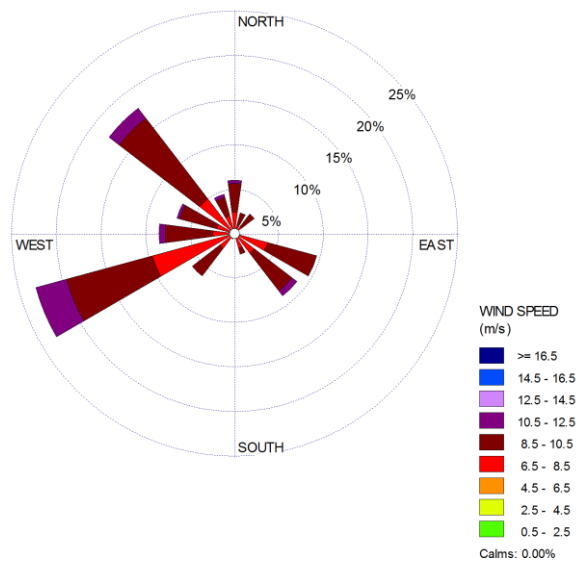
Figur B 11. Vindros Tullinge flygfält vid regn och duggregn, 2000-2014. Medelvind 3.50 m/s.



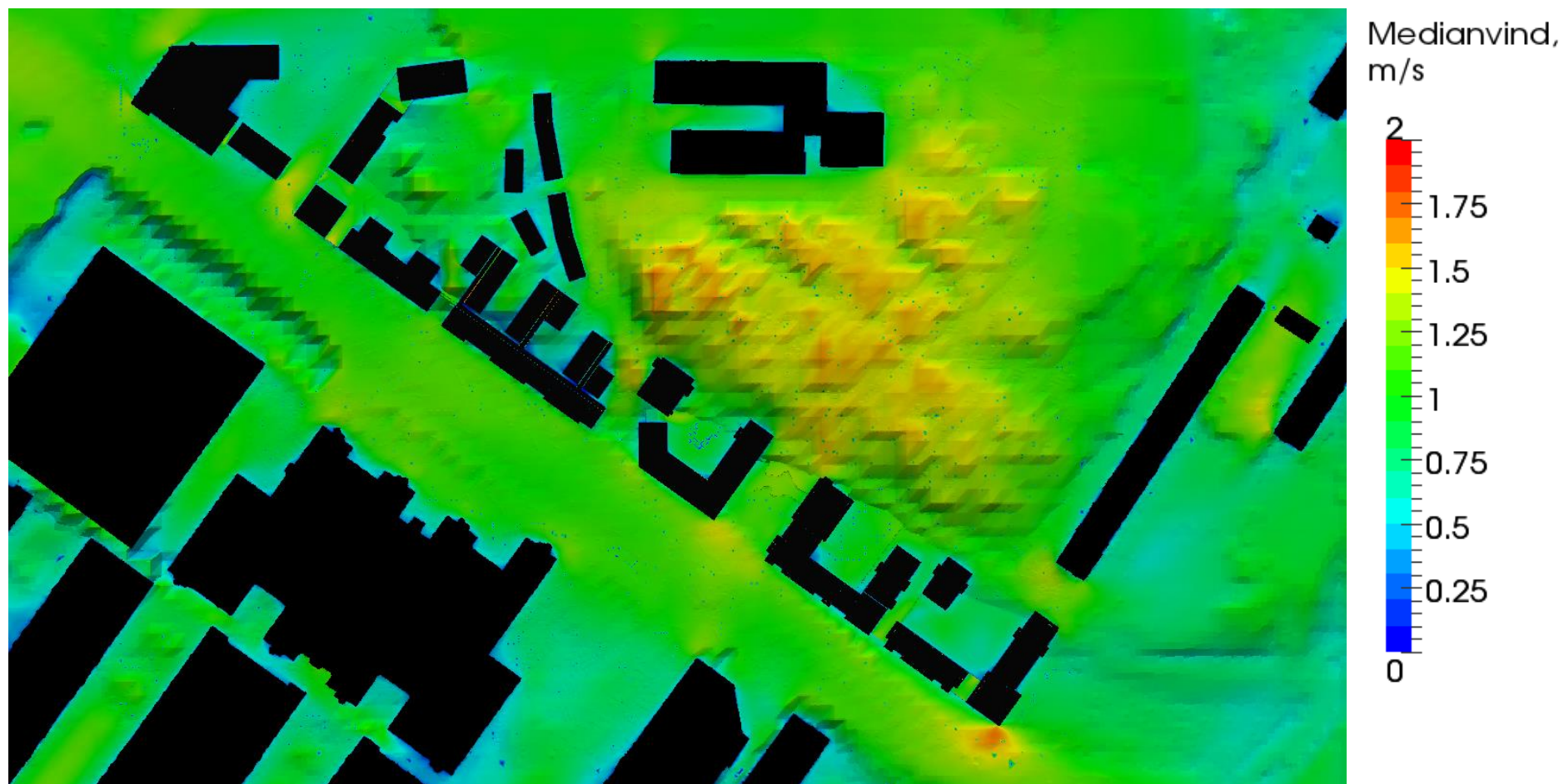
Figur B 12. Vindros Tullinge flygfält vid snö och snöblandat regn, 2000-2014. Medelvind 3.60 m/s.



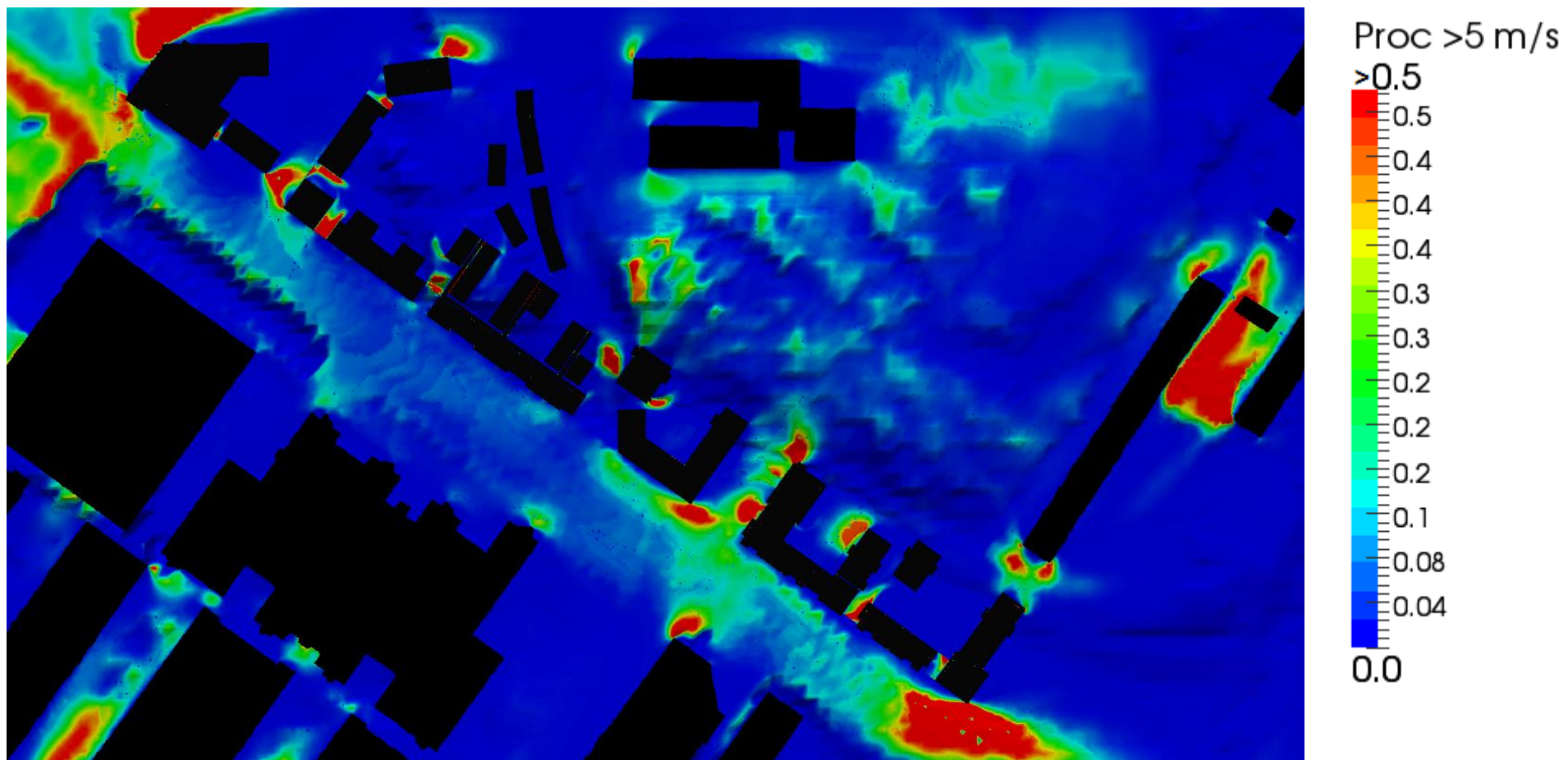
Figur B 13. Vindros Tullinge flygfält vid vind > 5 m/s och nederbörd, 2000-2014.



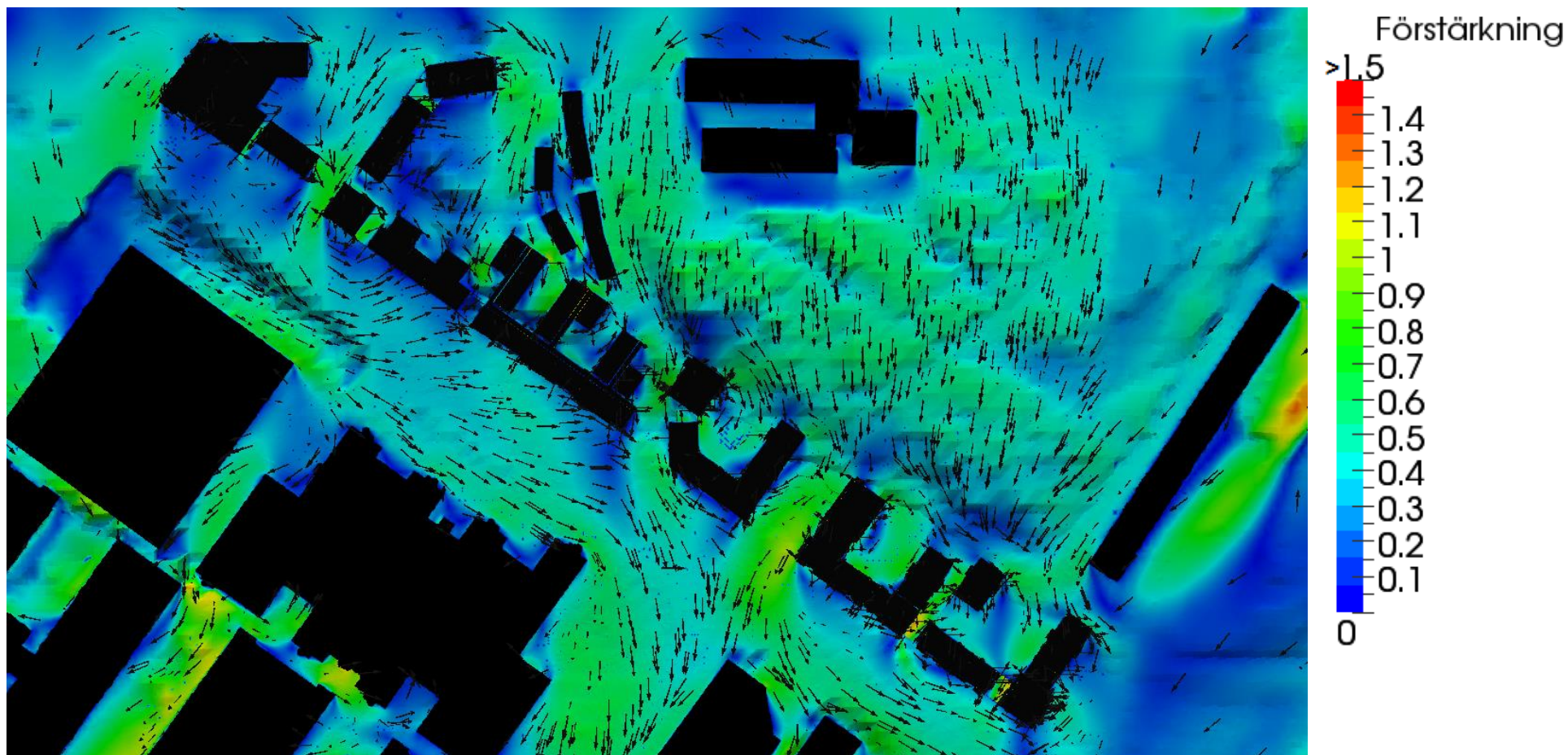
Figur B 14. Vindros Tullinge flygfält vid kraftig vind >8 m/s, 2000-2014.



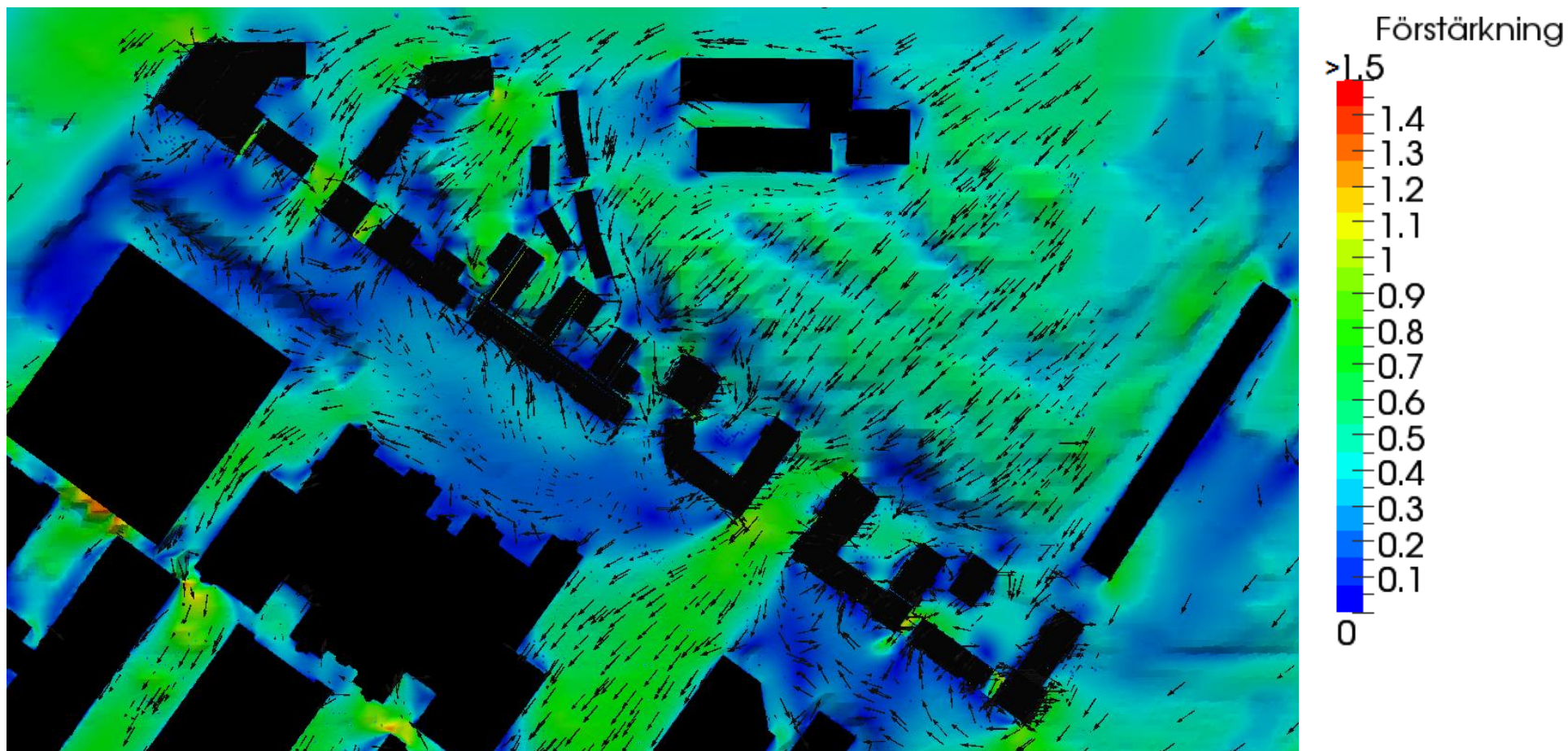
Figur B 15. Årsmedianen av vindhastigheten i m/s, presenterad på 2 m höjd över marken. Sammanvägning av alla vindriktningar.



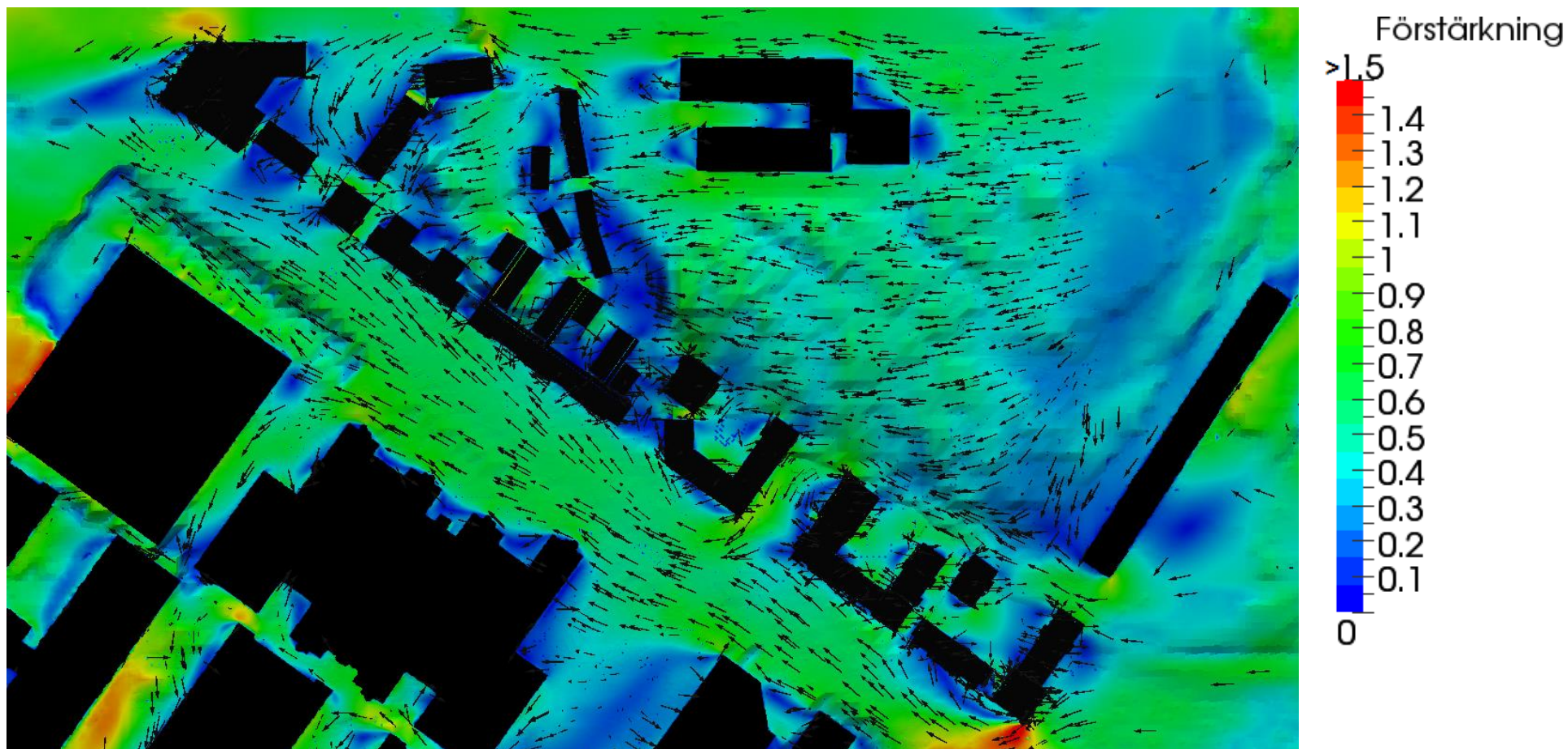
Figur B 16. Procent av tiden som vindens hastighet överstiger 5 m/s, på 2 m höjd över marken. Sammanvägning av alla vindriktningar.



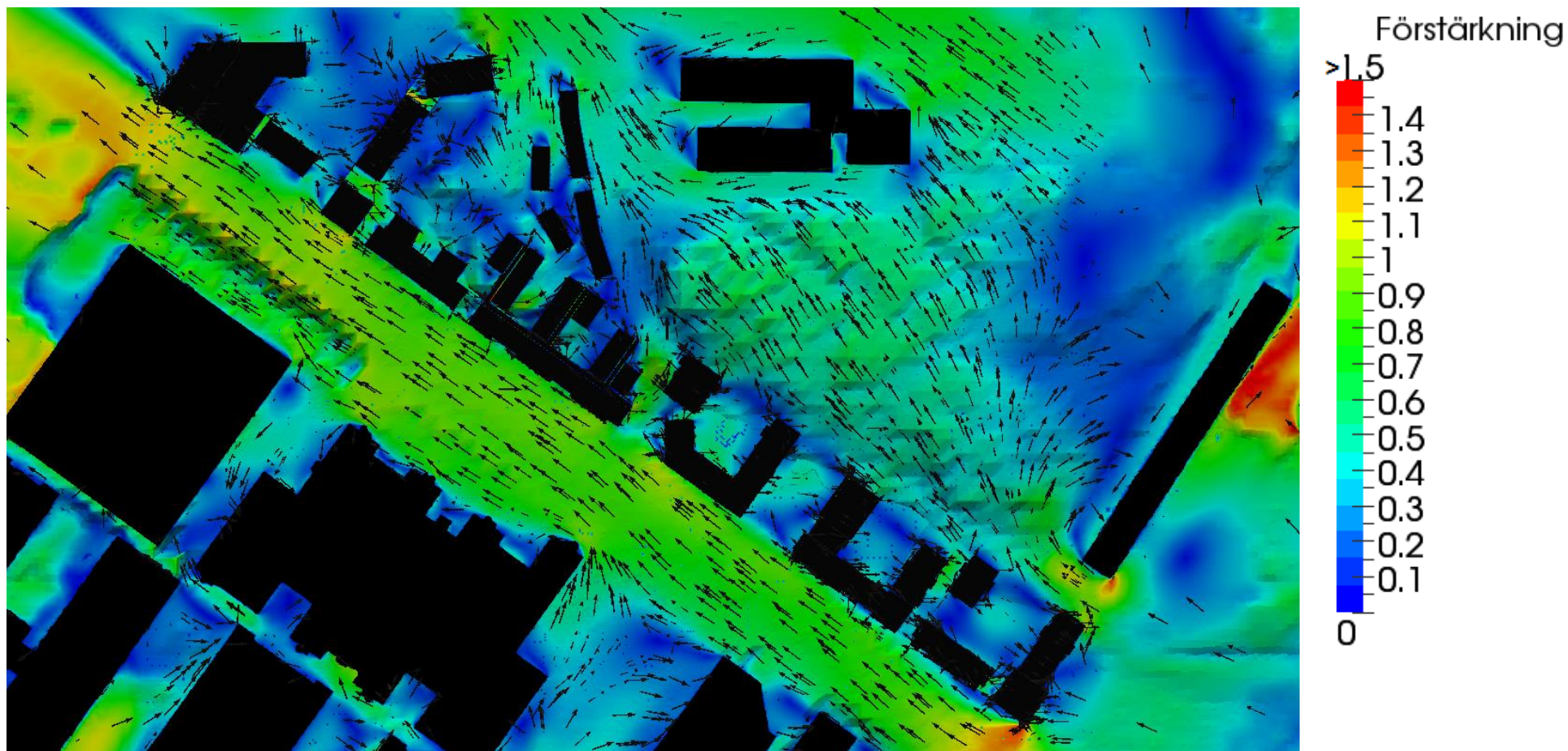
Figur B 17. Vindens förstärkning vid vind från nord, 0°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



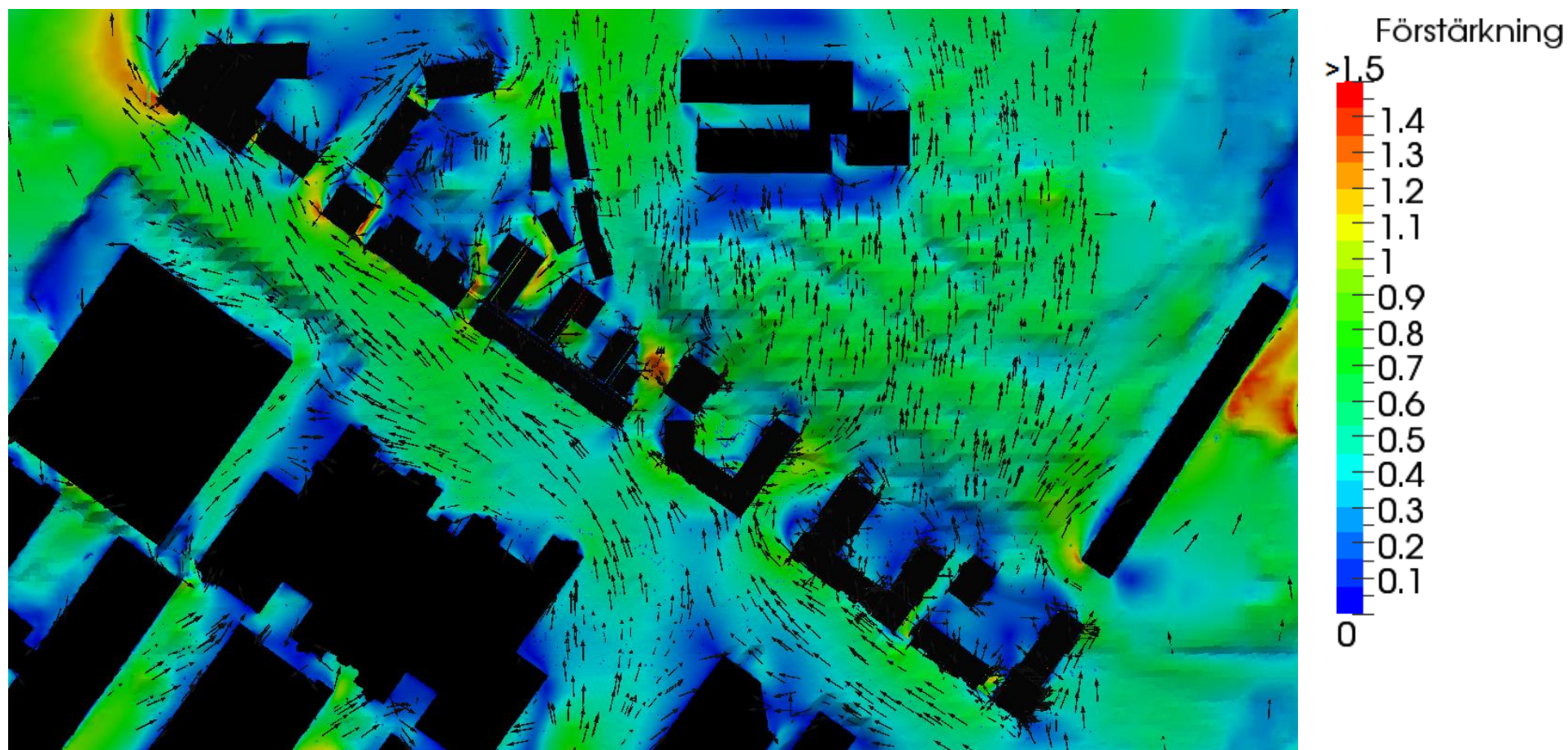
Figur B 18. Vindens förstärkning vid vind från nordost, 45°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



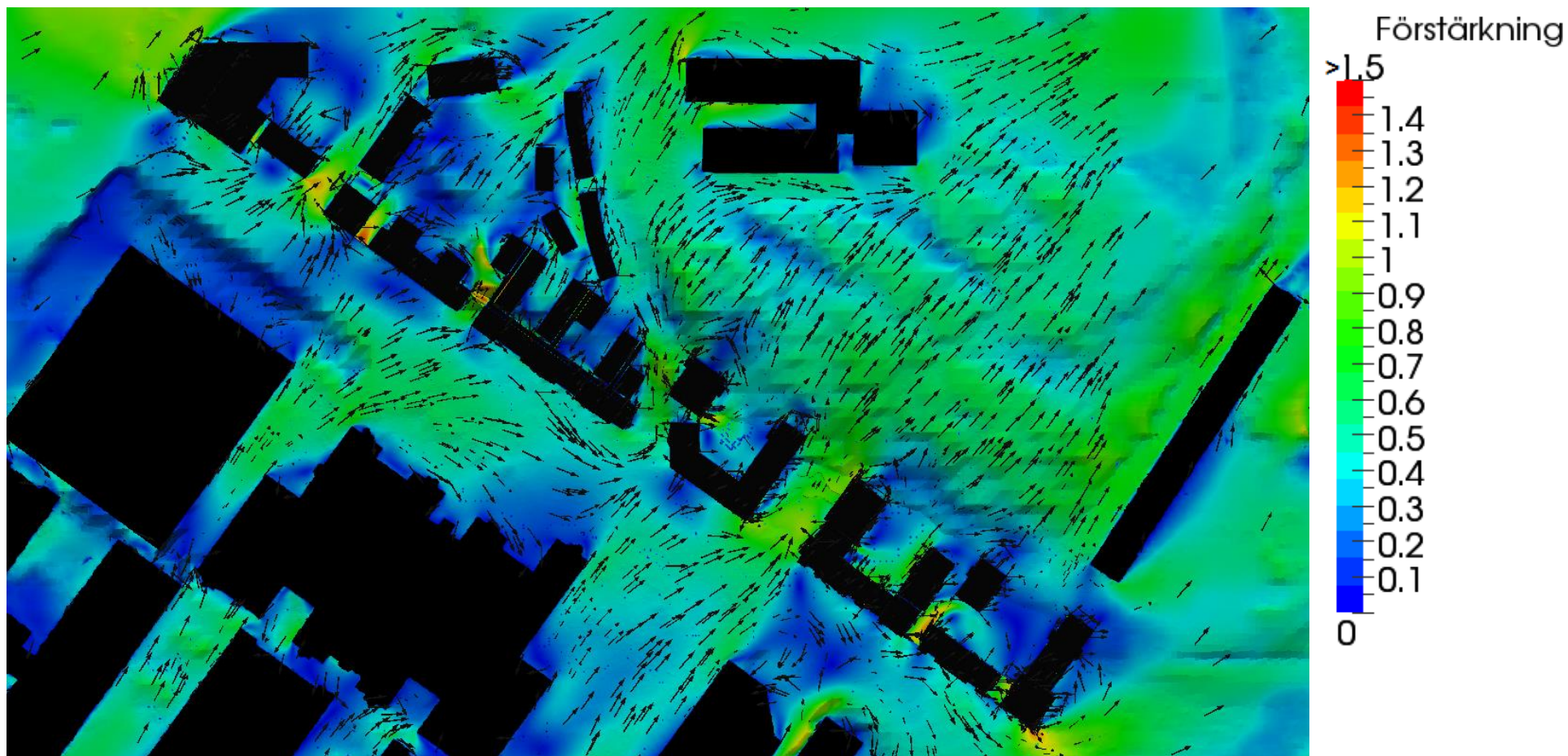
Figur B 19. Vindens förstärkning vid vind från ost, 90°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



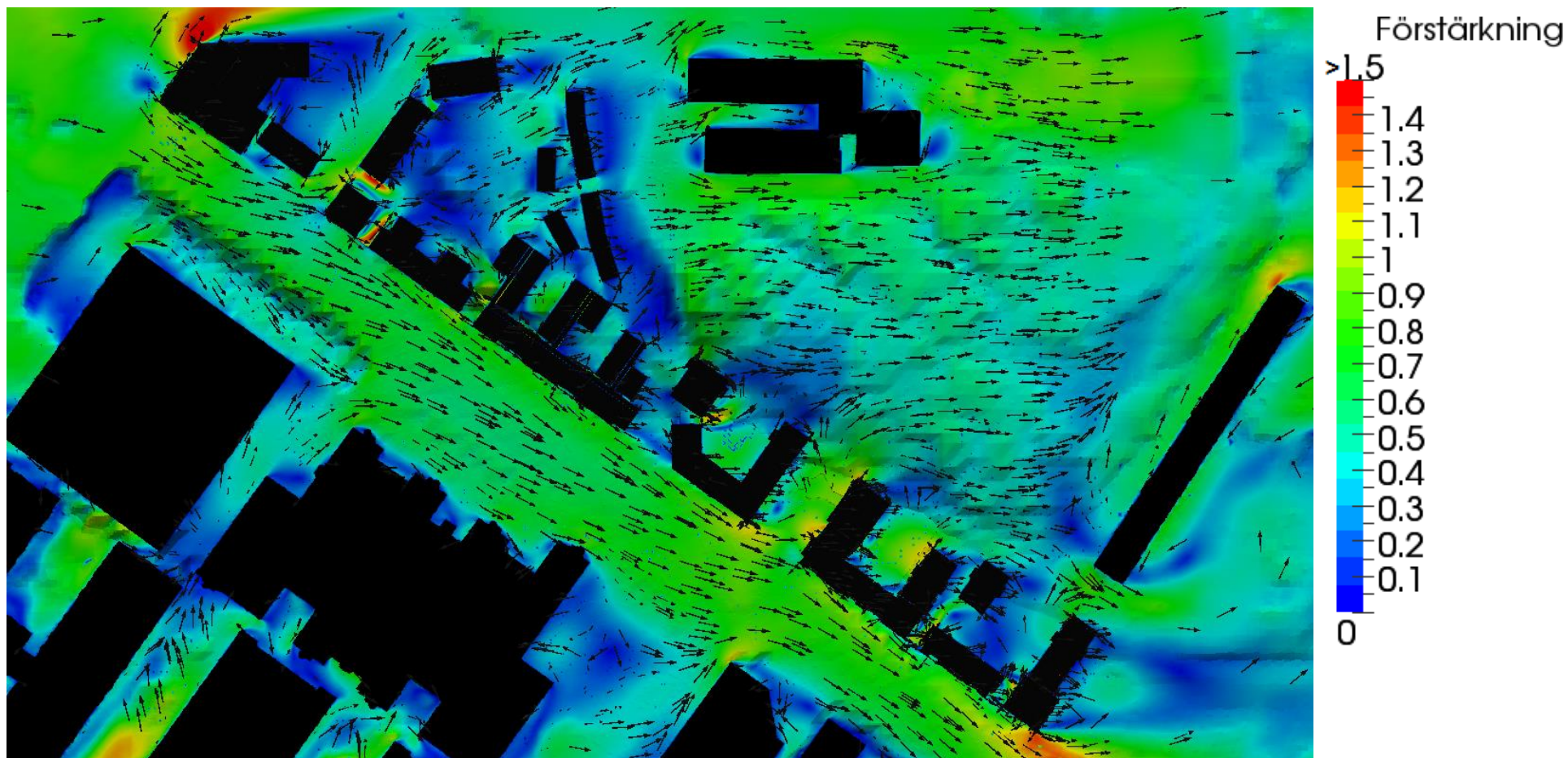
Figur B 20. Vindens förstärkning vid vind från sydost, 135°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



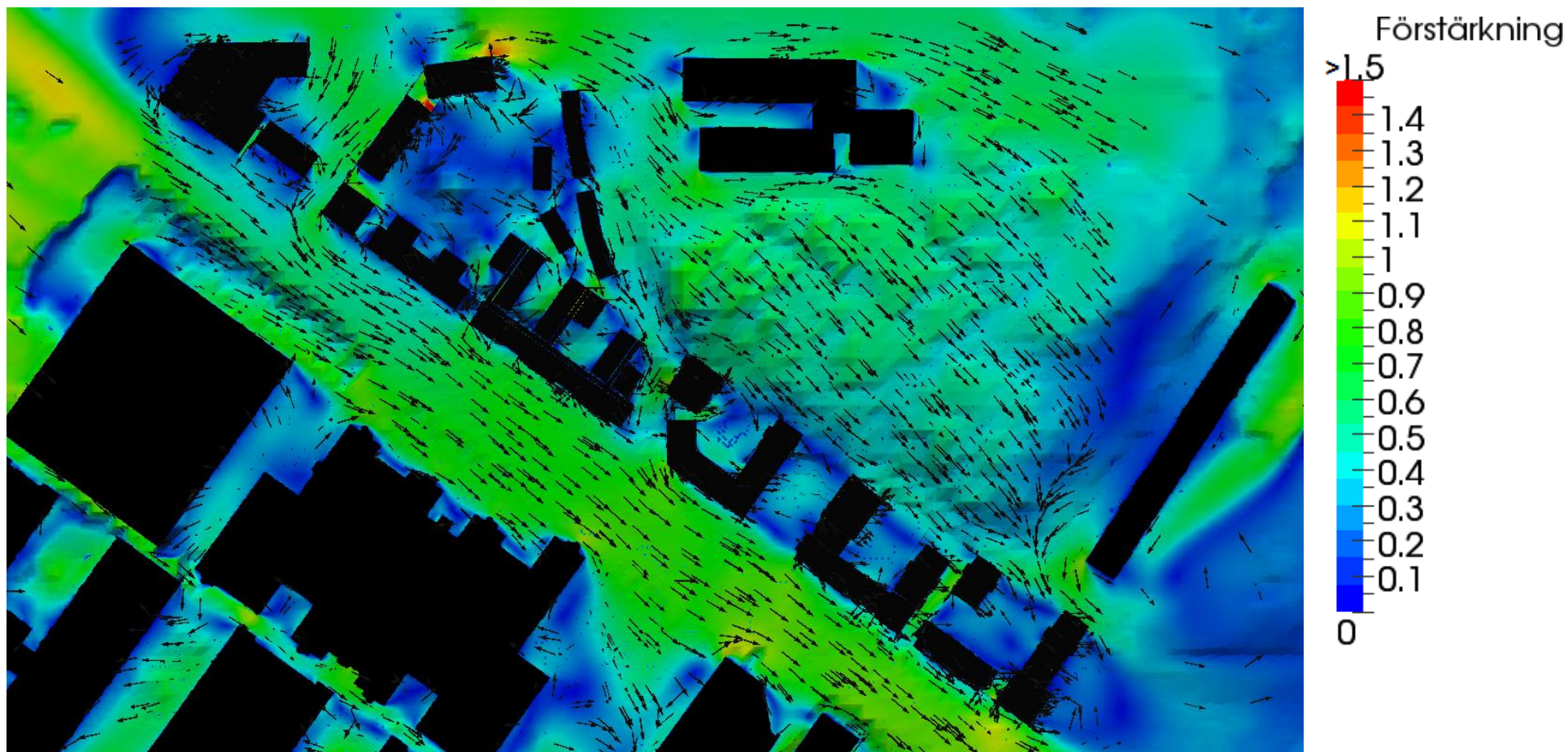
Figur B 21. Vindens förstärkning vid vind från syd, 180°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



Figur B 22. Vindens förstärkning vid vind från sydväst, 225°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



Figur B 23. Vindens förstärkning vid vind från väst, 270°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.



Figur B 24. Vindens förstärkning vid vind från nordväst, 315°, på 2 m höjd över marken. Skalan anger förstärkningsfaktorn. Gulgrön färg (faktor 1) innebär att vinden upplevs lika stark som på ett öppet fält. Gul och röd färg innebär att vinden upplevs starkare och blå/grön färg att vinden upplevs svagare.

Denna sida är avsiktligt tom



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