

# VINDSTUDIE PLAYCE KISTA



Upprättad: 2018-01-09  
Nicholas Baker

Granskad: 2018-01-09  
Viktor Sjöberg

white

## SAMMANFATTNING

Denna vindstudie undersöker hur vindsituationen ser ut och påverkar komfort runt byggnadskropparna i utvecklingsprojektet 'Playce' i Kista, Stockholm, och dess omgivande ytor.

De förhärskande vindriktningarna som analyserats i den här studien är väst, sydväst och syd. Resultatet av studien visar att vindsituationen är bra vid västlig, sydvästlig och sydlig vind.

Följande slutsatser har dragits från projektet och kan också ses senare i rapporten:

- Generellt sätt ligger området relativt skyddat och i fotgängarnivå uppstår inga kritiska vindsituationer även om några relativt blåsiga situationer uppstår i gatorna runt kvarteret (Torshamnsgatan och gatan längs med parken)
- På Torshamnsgatan och speciellt gatan längs med parken som har ett utsatt läge i alla studerade vindriktningar föreslås planteringar och avskärmningar om man vill skapa en stadsgata och eventuella uteserveringar
- De höga husen utsätts naturligt av högre vindhastigheter och ska man vistas på dessa tak bör avskärningsåtgärder tillsättas
- Den stora parken öster om utvecklingsområdet är ganska utsatt för vind så här kan man jobba med olika växter, träd och planteringar för att skapa zoner för stillasittande aktiviteter men även för mer rörelseinriktad aktivitet
- På vindsidan vid de två höga byggnaderna (där vinden kommer ifrån) "droppar" vinden längs fasaden. Om entréer till byggnaden ska finnas här kan man placera skärmtak för att uppnå förmildrande vindomständigheter
- Västra innergården är välskyddad medan den östra får in lite högre vindhastigheter längre in på gården för de tre studerade förhärskande vindriktningarna. Förslag till att sakta ned vinden ytterligare på den östra gården finns i slutet av rapporten.

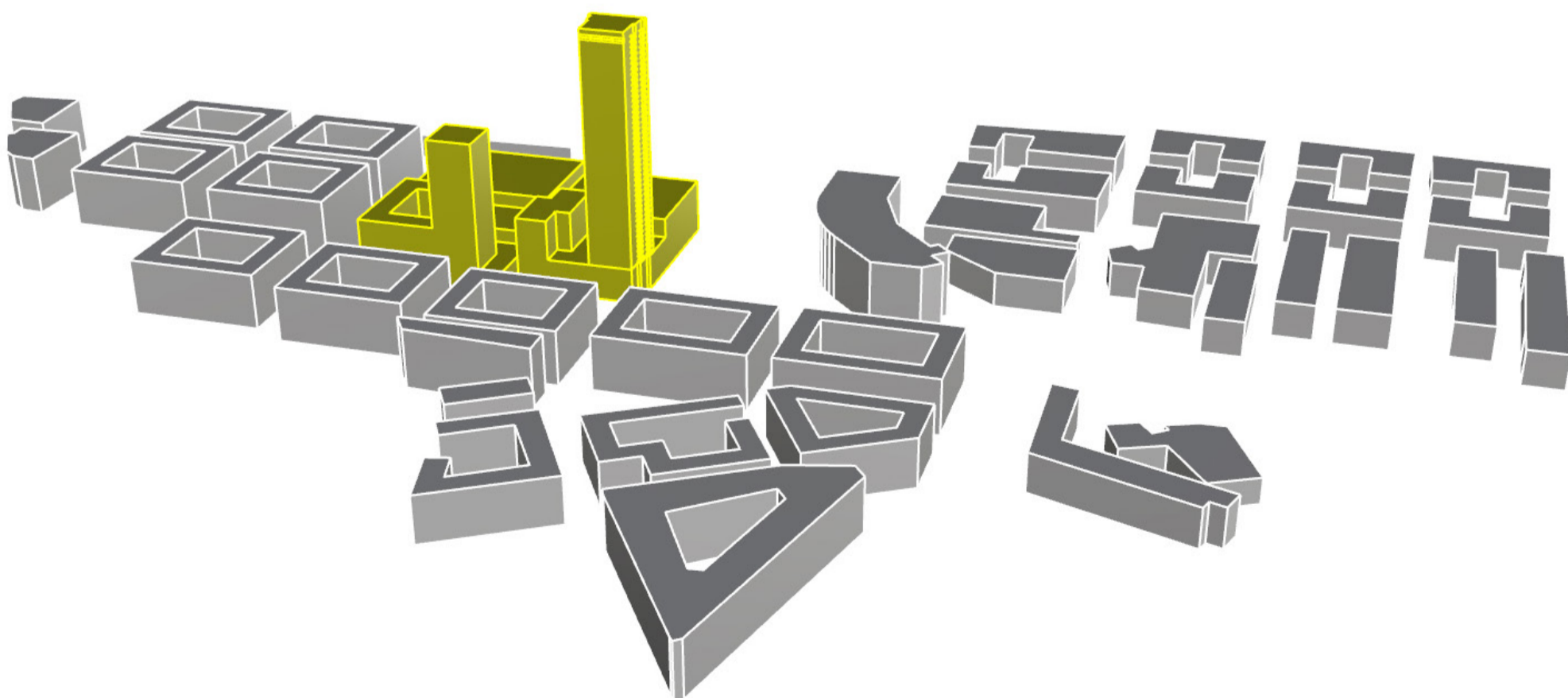
I slutet av rapporten finns allmänna rekommendationer för att förbättra termisk komfort i och omkring byggnader, i infrastruktur och i topografi.

## BAKGRUND

Genom uppförandet av de nya volymerna modifieras den lokala vindsituationen. De nya byggnaderna ligger i Kista nordväst om Stockholm. Många områden runt de nya byggnaderna och dess balkonger kan bli potentiella sitt- och viloplatser samt ge möjlighet till rekreationsytor på sommaren. För att uppnå det måste de vara tillräckligt skyddade för att människor ska vilja vistas här.

## SYFTE

Syftet med studien är att identifiera utomhusytor som är tänkta att användas och undersöka dess lokala vindklimat.



Figur 1 - Översiktsskild på Rhinomodellen som används i analysen

METOD

En analys av vindhastighet och vindriktningarna på den aktuella platsen har genomförts för att bestämma de förhärskande vindriktningarna som är av intresse för vindsimuleringen. Väderdatan som används kommer från ett fiktivt år genererat av vindstatistik från de senaste 20 åren från närmast belänga meteorologiska station som är Bromma flygplats. Denna statistik är tagen i ett fritt läge 10 m över marken. Den relevanta datan är framtaget genom mjukvaran Grasshopper och dess plugin Ladybug. Grasshopper är det mest använda grafiska programmeringsverktyget på marknaden och Ladybug vida använt för klimatanalys. Analysytan för att visa vindhastigheterna i fotgängarnivå ovanför marken har också konstruerats i Grasshopper.

Beräkningar har utförts med CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics) där numeriska metoder används för att analysera strömningsproblem. Programvaran som används är i detta fall Autodesk CFD. Programmet tar hänsyn till och beräknar luftens hastighet, tryck och turbulens i en mängd punkter. Volymerna för byggnaderna och marken är uppbyggda i SketchUp. Därifrån har modellen exporteras till Rhinoceros och slutligen till Autodesk CFD. Modellen i Rhinoceros kan ses i figur 1 och modellen som är klar för vindsimulering kan ses i figur 2. Vindhastigheten är beräknad 1,5 m över marken/golven vilket motsvarar fotgängarnivå.

TERMISK KOMFORT

Vindkomforten kan beskrivas utifrån årsmedianvärde. I tabell 1 visas det högsta godtagbara årsmedianvärdet för upplevd vindhastighet som tillåts för respektive vistelsemiljö. En vindhastighet av 5 m/s används ofta i vindsimuleringar då det är en relativt frekvent förekommande hastighet och som också påverkar den personliga komfortsituationen vid olika aktiviteter.

Tabell 1: Komfortkriterier. Källa: Glaumann och Westerberg (1988)

Vistelsemiljö	Högsta godtagbara årsmedianvärde av upplevd vindhastighet
Gång- och cykelvägar	5 m/s
Kortare uppehåll, ex. torg och busshållplatser	3 m/s
Längre uppehåll, stillasittande	1,5 m/s

Resultatet av vindsimuleringen är en färgad gradient som visar den lokala vindhastigheten genom det studerande området för den givna friströmshastigheten. Det resultatet baseras sedan på hur vinden påverkar den termiska komforten på och omkring byggnaderna. Enligt tabell 1 är vindhastigheter upp till 1,5 m/s lämpliga som områden för stillasittande aktiviteter, upp till 3 m/s går det att göra kortare uppehåll på samt upp till 5 m/s är det lämpligt att gå och cykla.

Dessutom introduceras begreppet WEF - Wind Exposure Factor, vilken också visualiseras med en färggradient. I tillägg till färgskalan finns en nummerskala med 1 i mitten. WEF 1 betyder att vinden varken saktar ned eller snabbas upp i den aktuella punkten. Blir WEF-värdet högre än 1 snabbas vinden upp i punkten och blir den lägre saktas vinden ned. Enkelt förklarat kan man se hur bebyggelsen influerar vindsituationen.

Vid vindstudier förekommer ofta begreppet upplevd vindhastighet. När den upplevda vindhastigheten överstiger 5 m/s kan det uppfattas som obehagligt. Den upplevda vindhastigheten är något högre än medelvindhastigheten p.g.a. turbulens och lokala förutsättningar. Gränsvärdet 5 m/s får inte överskridas mer än ett visst antal procent utifrån ett normalår. I tabellen nedan visas hur många procent detta är och att det är aktivitetsberoende. Vid rörelse är kroppen mer tolerant mot vind än vid stillasittande.

I CFD-simuleringarna är det medelhastigheten som beräknas och inte den upplevda hastigheten. Det betyder att vindhastigheten upplevs som något sämre än vad det ser ut i tabellerna nedan. Procentsatserna för när det är "Tolerabelt" sänks något medan procentsatserna för när det är "Obehagligt" och "Farligt" höjs något. Det Tabell 2 visar tydligt är att när en person är mer eller mindre stillastående är det väldigt kort tid som vindar på 5 m/s tolereras.

Tabell 2: Komfortkriterier. Högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för upplevd vindhastighet får överskridas. Källa: Davenport (1972) och Glaumann (1988)

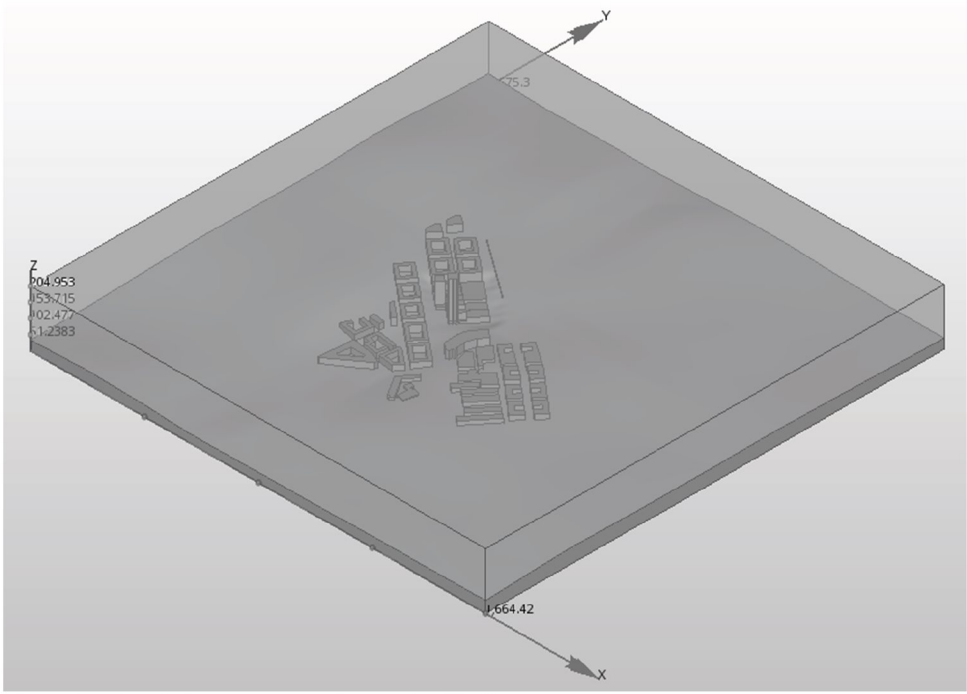
Aktivitet	Davenport		Glaumann	
	Tolerabelt	Obehagligt	Farligt	Högst
Cykel, snabb gång	43 %	50 %	53 %	50 % Risk för skador
Promenad	23 %	34 %	53 %	50 % Risk för skador
Kortvarigt stillastående, stillasittande	6 %	15 %	53 %	20 % Acceptabelt
Långvarigt stillastående, stillasittande	0,1 %	3 %	53 %	0,5 % Önskvärt

För en lekman kan det vara svårt att förstå vad en viss hastighet i m/s egentligen betyder. Tabell 3 ger mer inblick i detta.

Tabell 3: Tabell som visar karaktistik av olika vindhastigheter (Terry S. Boutet, 1987)

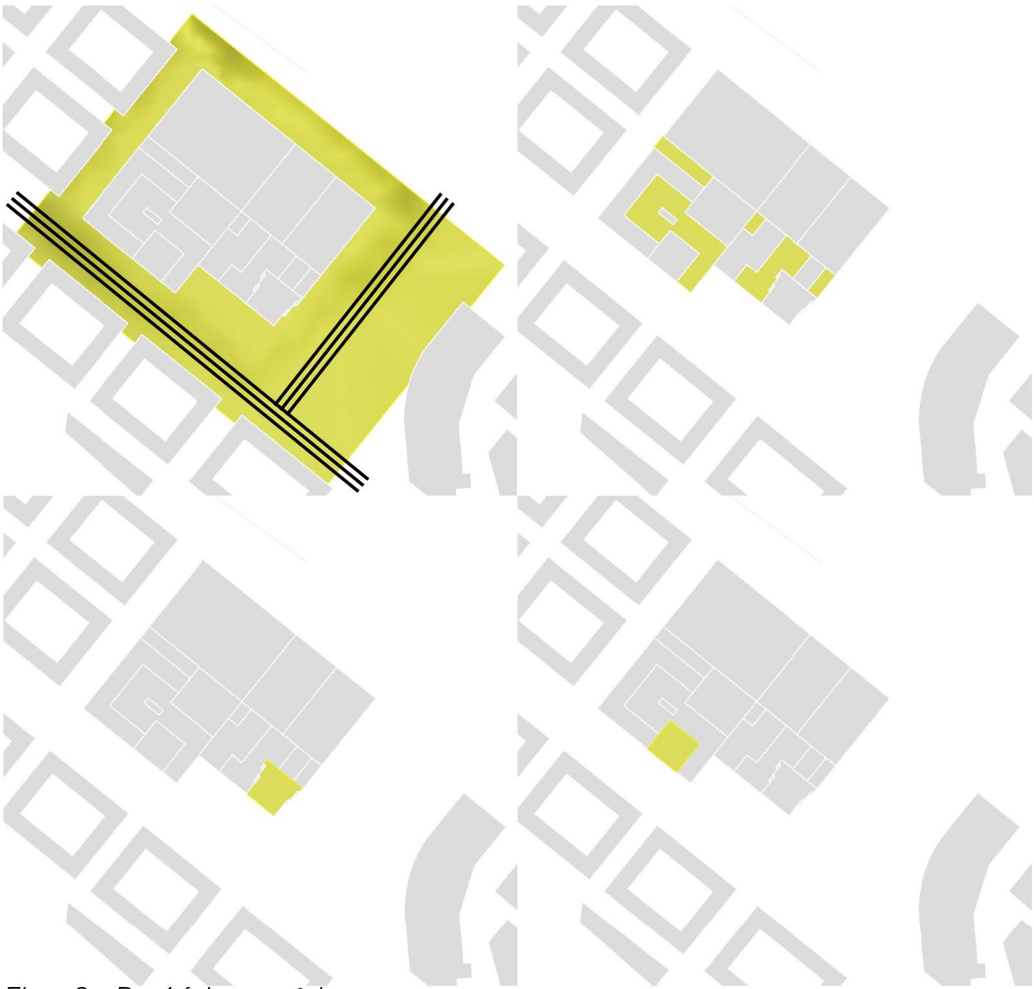
Vindhastighet (m/s)	Allmän beskrivning	Specificering
0,45 - 1,35	Lugnt	Rök stiger vertikalt
1,8 - 3,5	Svag vind	Vind som känns i ansiktet, prassel i löven
3,6 - 4,95	Svag vind	Löv och kvistar rör sig konstant, vind sträcker flaggan lätt
5,4 - 7,2	Måttlig vind	Damm och papper flyttas, mindre grenar rör sig
7,65 - 9,9	Måttlig till frisk vind	Mindre lövträd börjar vingla
10,35 - 12,1	Frisk vind	Större grenar rör sig, visslande elledningar
12,6 - 18,45	Hård vind	Hela träd rör sig
18,9 - 21,6	Hård vind	Lätta strukturella skador inträffar, skorstenspipor trillar ner
22 - 25,2	Hård vind	Träd faller, betydande strukturella skador inträffar
25,6 - 30,15	Storm	Mycket sällsynt, utbredda skador
30,6 -	Orkan	Extremt sällsynt, omfattande skador





Figur 2 - Modellen som används vid CFD-simuleringen

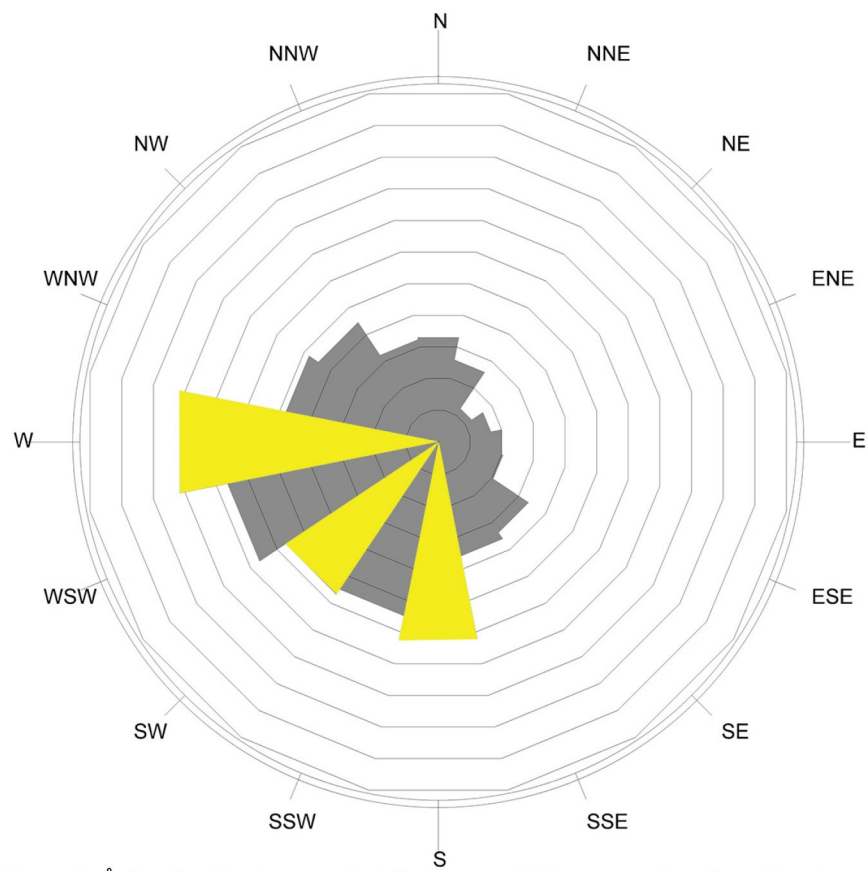
Figur 2 visar den importerade modellen med mark och luftvolym, redo att simuleras i Autodesk CFD.



Figur 3 - De 4 fokusområdena

De fyra fokusområdena är markerade i gult i figur 3. I tur ordning är dessa:

- Torget, parken och de närliggande gatorna (Torshamnsgatan och den nya gatan som löper längs med parken)
- Innergårdarna i nya kvarteret
- Bostadstornet
- Hotellbyggnaden

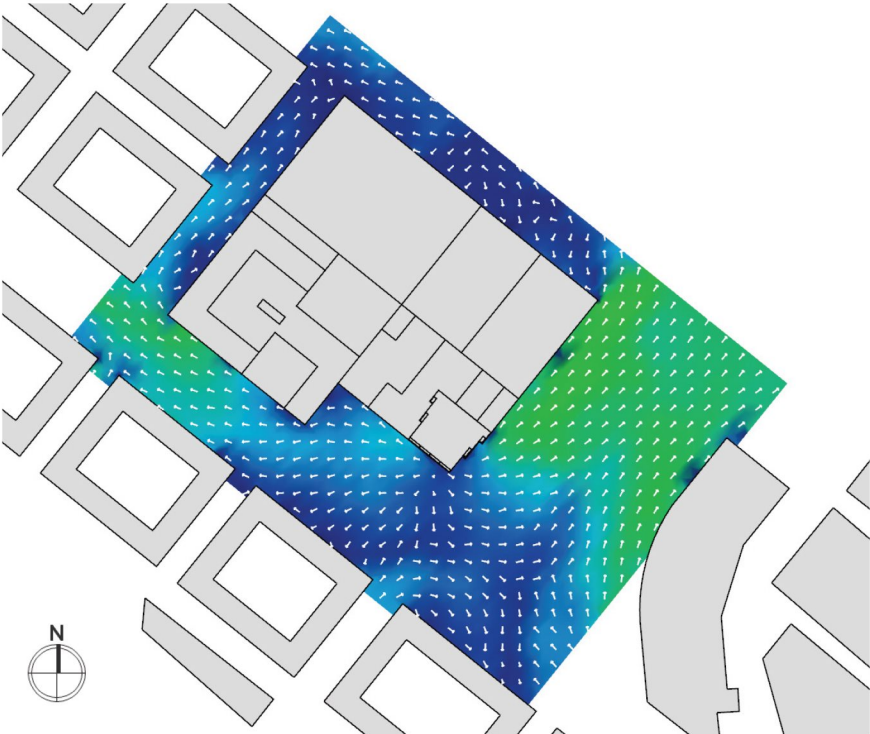


Figur 4: Årlig distribution av vindriktningar vid Bromma flygplats. De simulerade vindriktningarna är färgade med gult. Varje cirkel i diagrammet motsvarar här 131 timmar.

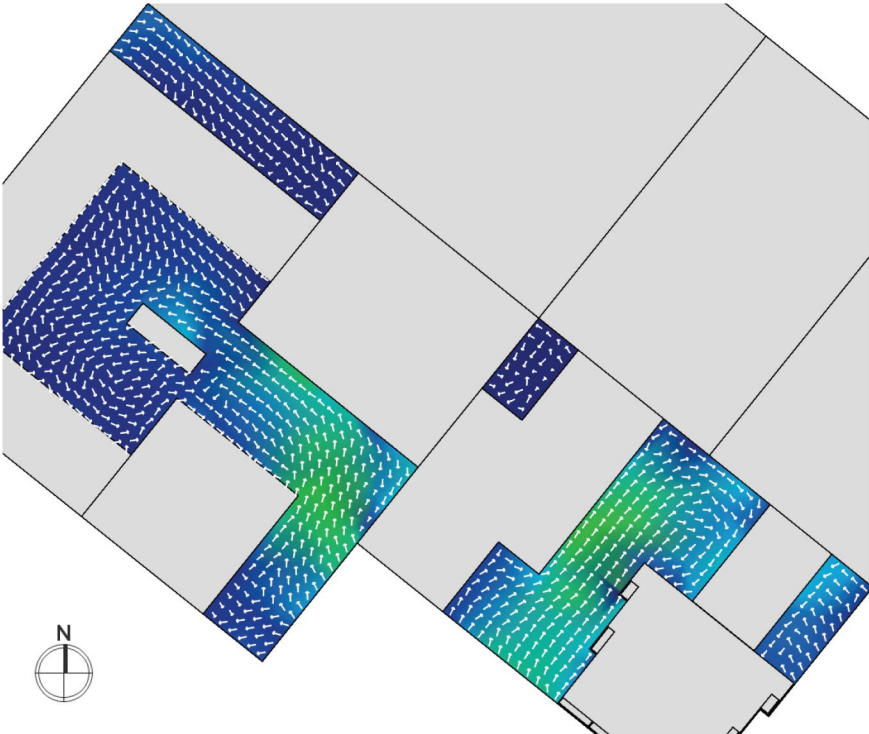
Årlig vindstatistik har använts från väderstationen på Bromma flygplats för att konstruera vindrosen som visas i figur 4. Bromma är den väderstation som är närmast Kista och blir därför mest korrekt att använda i det här fallet. Vindrosen visar att vinden kommer mest frekvent från syd, sydväst och väster (gulmarkerat) och dessa vindriktningar har därför simulerats och tre scenarion skapats. Vindhastigheten är simulerad som 5 m/s vilket också är nära medelhastigheten.

# RESULTAT - Sydlig vind

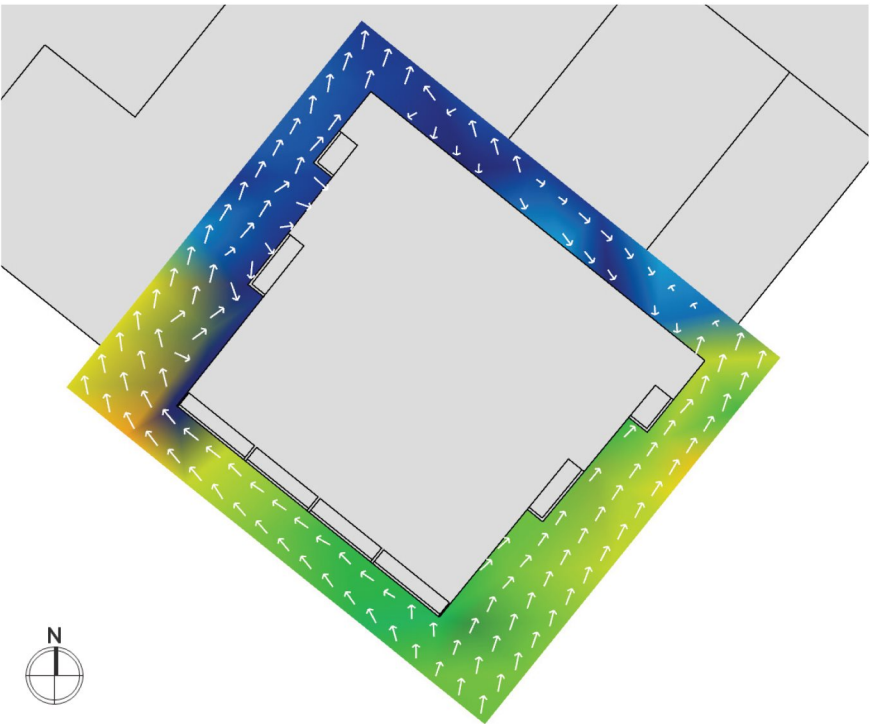
I nedanstående figurer visas resultat av simuleringarna och kommentarer under varje bild. Färgskalor finns längst ned till höger.



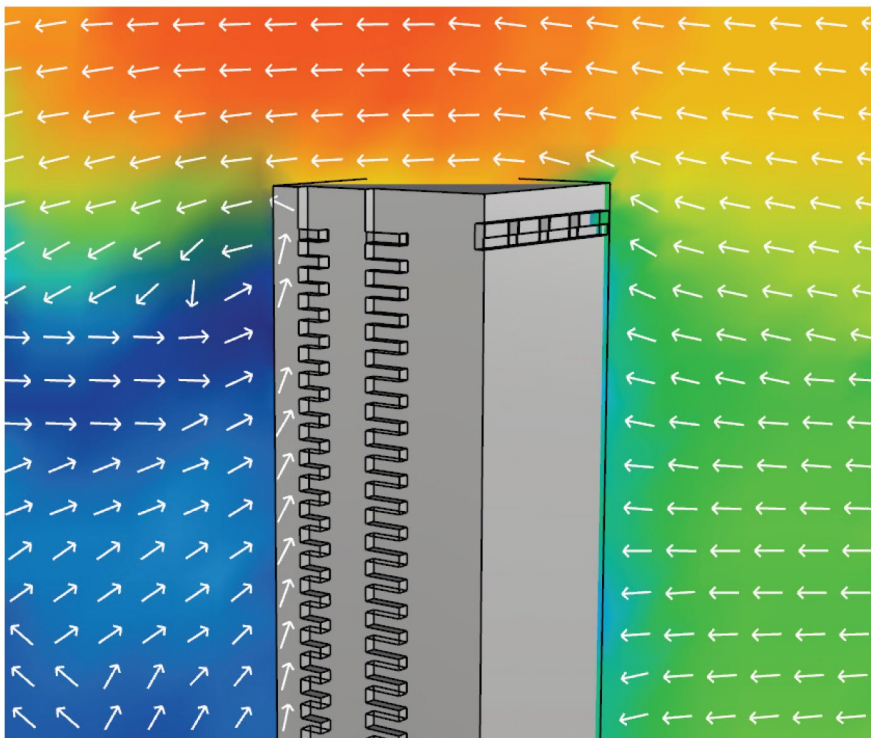
Figur 5 - Torget, parken och de närliggande gatorna (sydlig vind, 5 m/s)  
Vindhastigheten är högst i och omkring parken i öst men också i de västra delarna av utvecklingsområdet vid Torshamnsgatan. Dock är hastigheterna något svagare än friströmshastigheten (5 m/s).



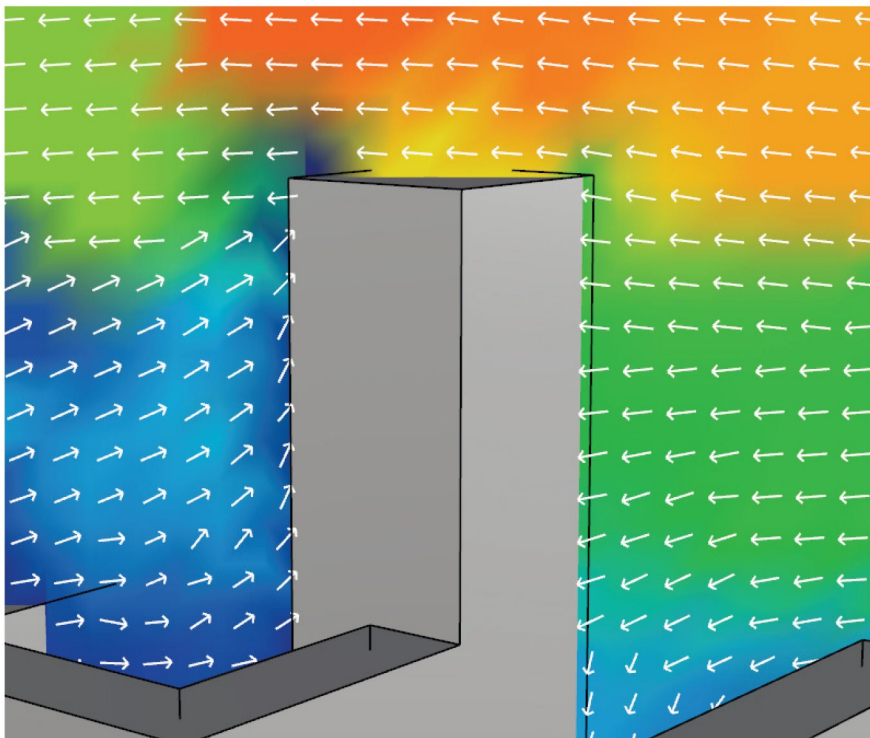
Figur 6 - Innergårdar (sydlig vind, 5 m/s)  
Västra innergården är välskyddad medan den östra får in lite högre vindhastigheter längre in på gården. Vindhastigheterna är högst nära de sydliga entréerna men är ändå under friströmshastigheten.



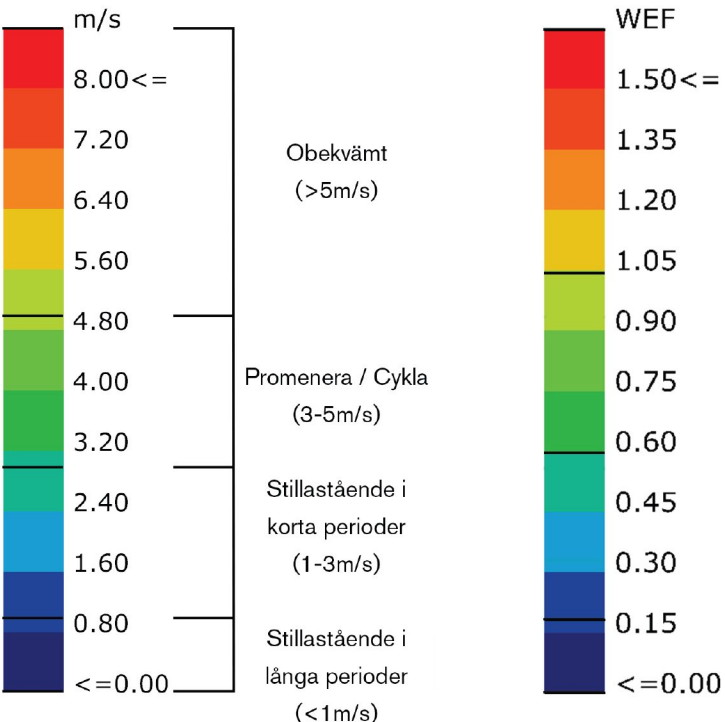
Figur 7 - Bostadstornet, högsta våningen (sydlig vind 5 m/s)  
Vindsidan (södra sidan) av bostadstornet utsätts för vindhastigheter nära friströmshastigheten medan läsidan ligger skyddad. Runt de båda kanterna snabbar vinden upp men inte på några dramatiska nivåer.



Figur 8 - Bostadstornet (sydlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
Vinden blåser på tornet nära friströmshastigheten och accelererar sedan över tornet, medan läsidan är skyddad. Taket är blåsigt och lämpar sig inte för vistelse utan åtgärder.

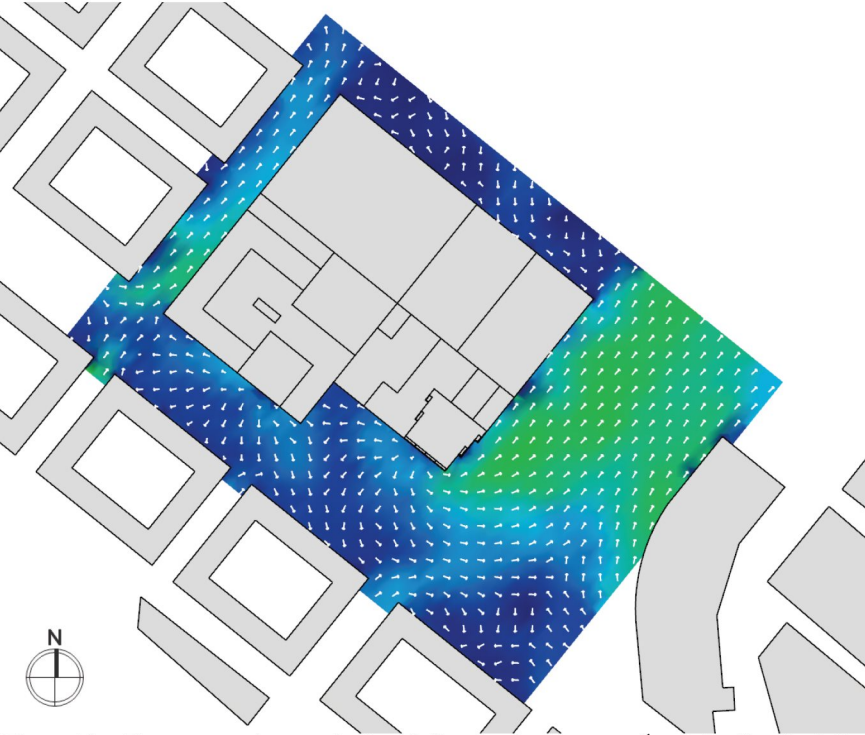


Figur 9 - Hotellbyggnaden (sydlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
En liknande vindsituation uppstår som i bostadstornet. Vindhastigheten är nära friströmshastigheten på vindsidan, vinden snabbar upp ovanför byggnaden och läsidan är skyddad.

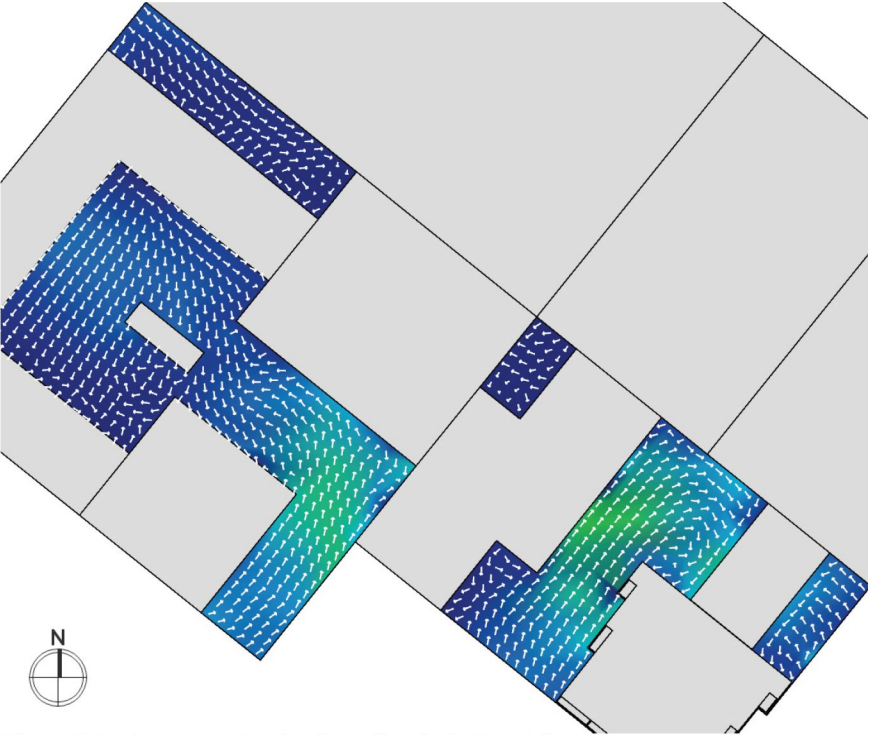


# RESULTAT - Sydvästlig vind

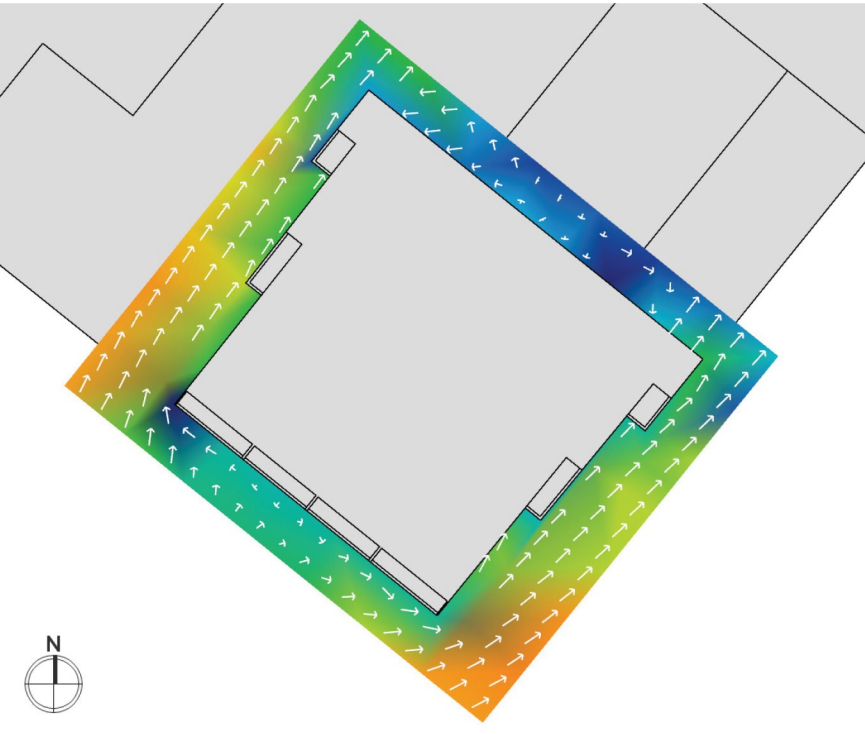
I nedanstående figurer visas resultat av simuleringarna och kommentarer under varje bild. Färgskalor finns längst ned till höger.



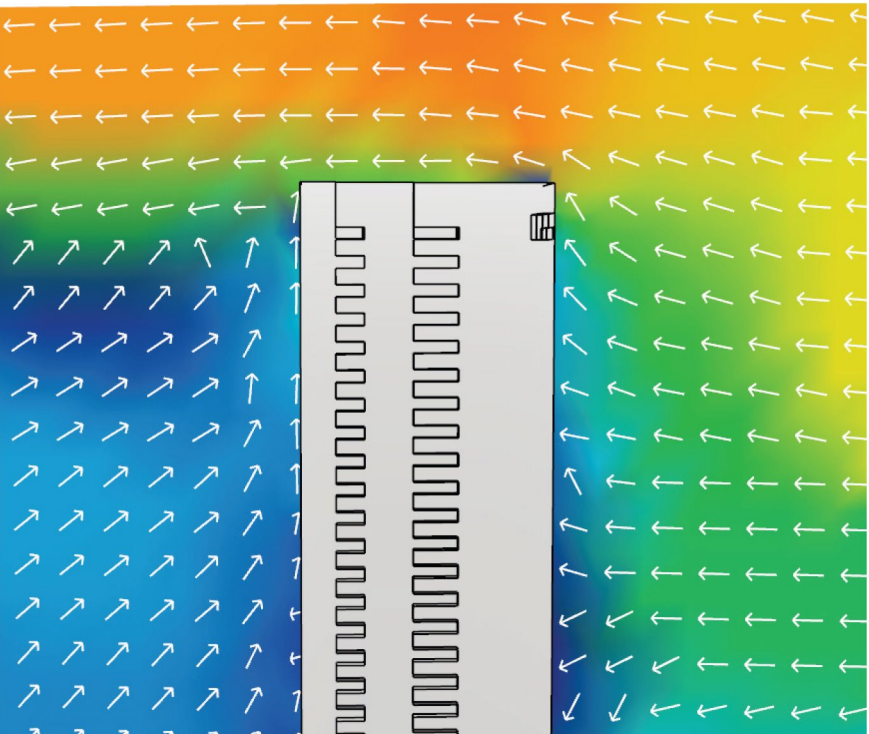
Figur 10 - Torget, parken och de närliggande gatorna (sydvästlig vind, 5 m/s)  
Vindhastigeten är högst i och omkring parken i öst men också i de nordvästra delarna av utvecklingsområdet. Dock är hastigheterna något svagare än friströmshastigheten (5 m/s).



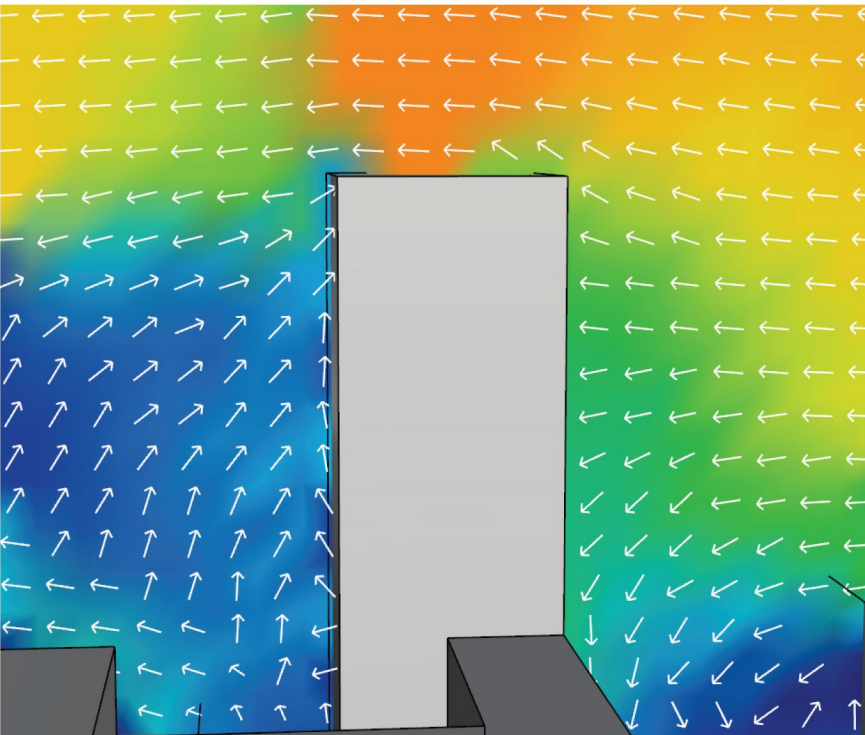
Figur 11 - Innergårdar (sydvästlig vind, 5 m/s)  
Västra innergården är välskyddad medan den östra får in lite högre vindhastigheter längre in på gården. Vindhastigheterna är högst nära de sydliga entréerna men är ändå under friströmshastigheten.



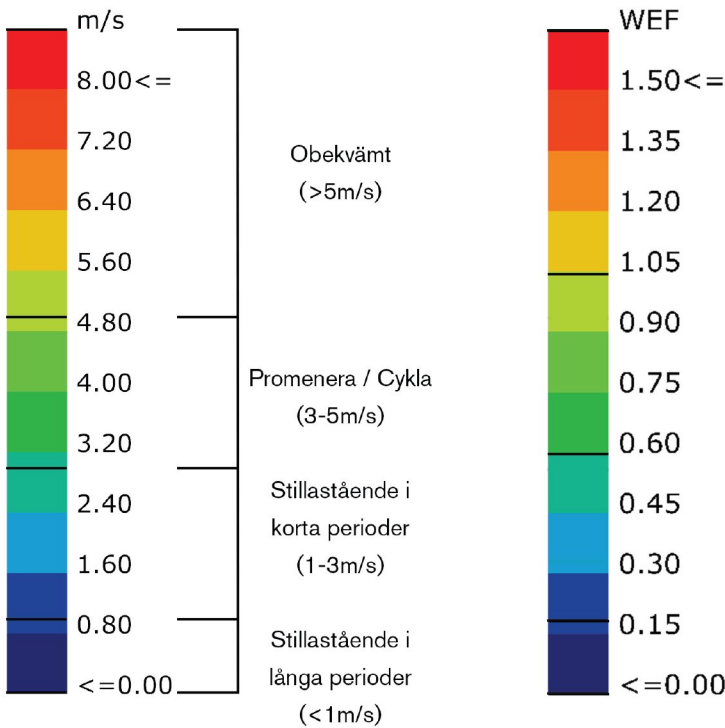
Figur 12 - Bostadstornet, högsta våningen (sydvästlig vind 5 m/s)  
Vindsidan (södra sidan) av bostadstornet utsätts för vindhastigheter nära friströmshastigheten medan läsidan ligger skyddad. Runt de båda kanterna snabbar vinden upp men inte på några dramatiska nivåer.



Figur 13 - Bostadstornet (sydvästlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
Vinden blåser med friströmshastigheten mot tornet men reduceras tydligt i hastighet nära fasaden. Återigen snabbas vinden upp ovanför tornet och på läsidan fås ett skyddat läge.

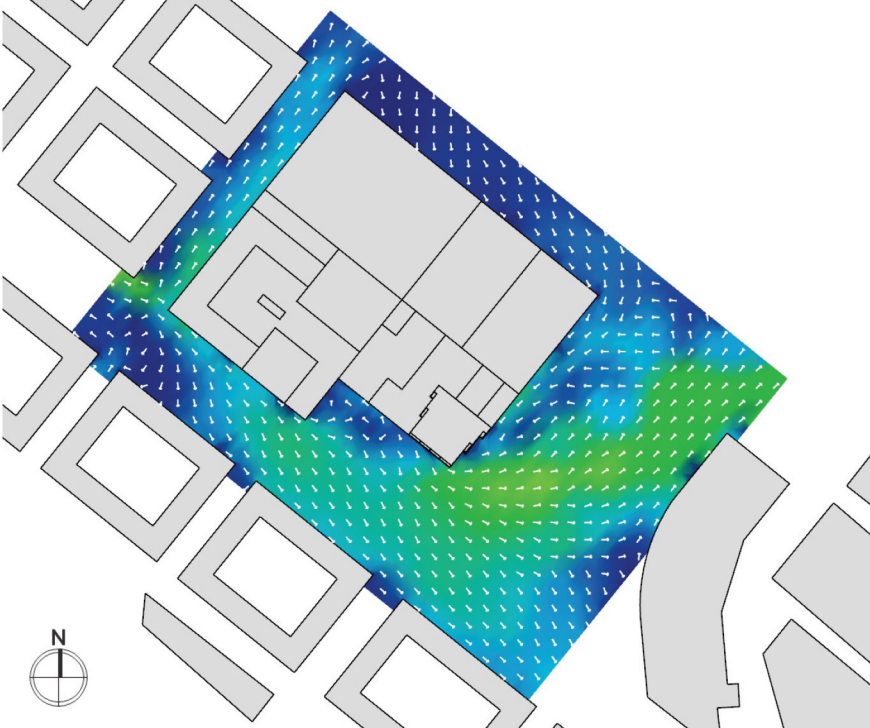


Figur 14 - Hotellbyggnaden (sydvästlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
En liknande vindsituation uppstår som i bostadstornet. Vindhastigheten är nära friströmshastigheten på vindsidan, vinden snabbar upp ovanför byggnaden och läsidan är skyddad. På vindsidan "droppar" vinden ned tydligt mot marken.

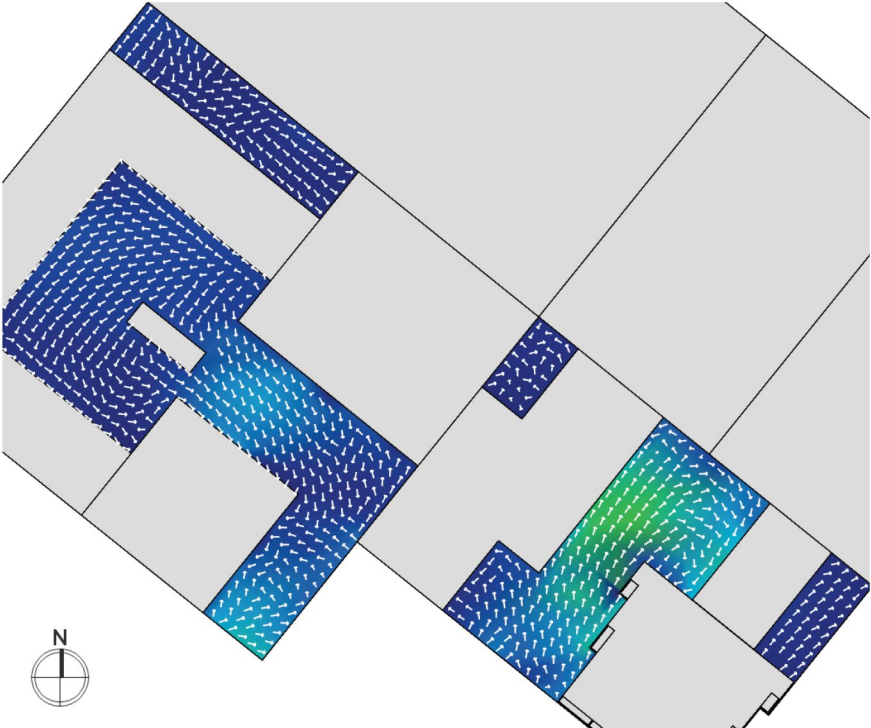


# RESULTAT - Västlig vind

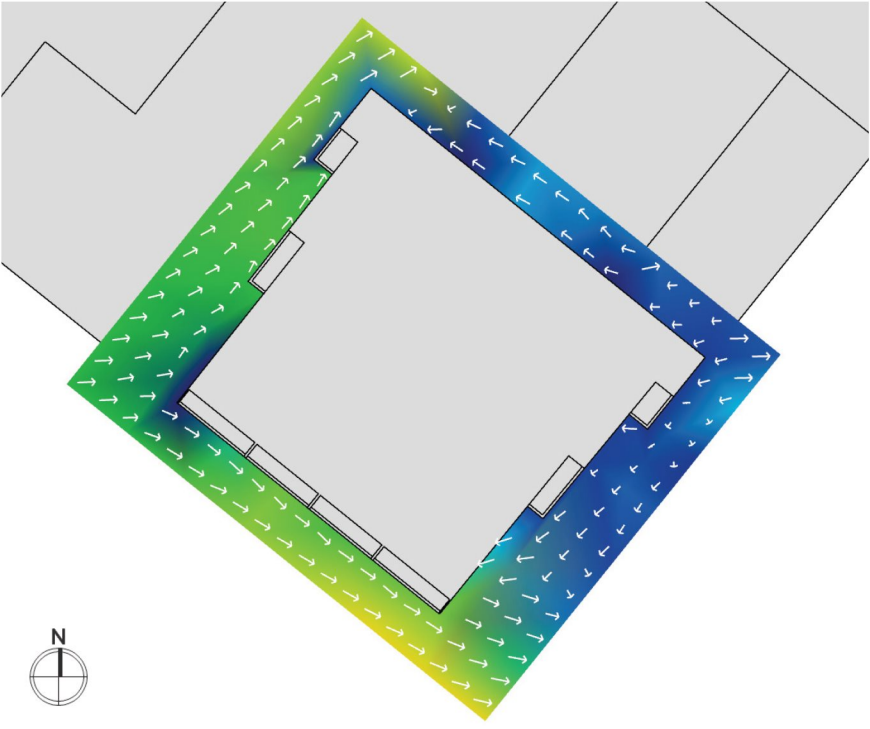
I nedanstående figurer visas resultat av simuleringarna och kommentarer under varje bild. Färgskalor finns längst ned till höger.



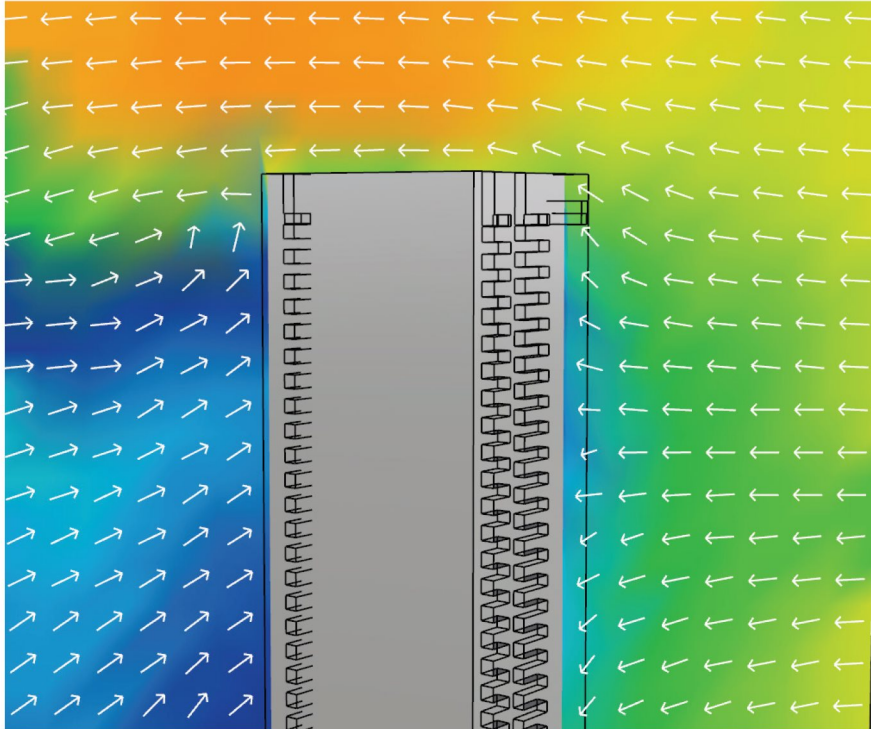
Figur 15 - Torget, parken och de närliggande gatorna (västlig vind, 5 m/s)  
Vindhastigheterna är högst längs med Torshamnsgatan och i parken i öster. Hastigheterna är något högre i parken vid denna vind än de övriga.



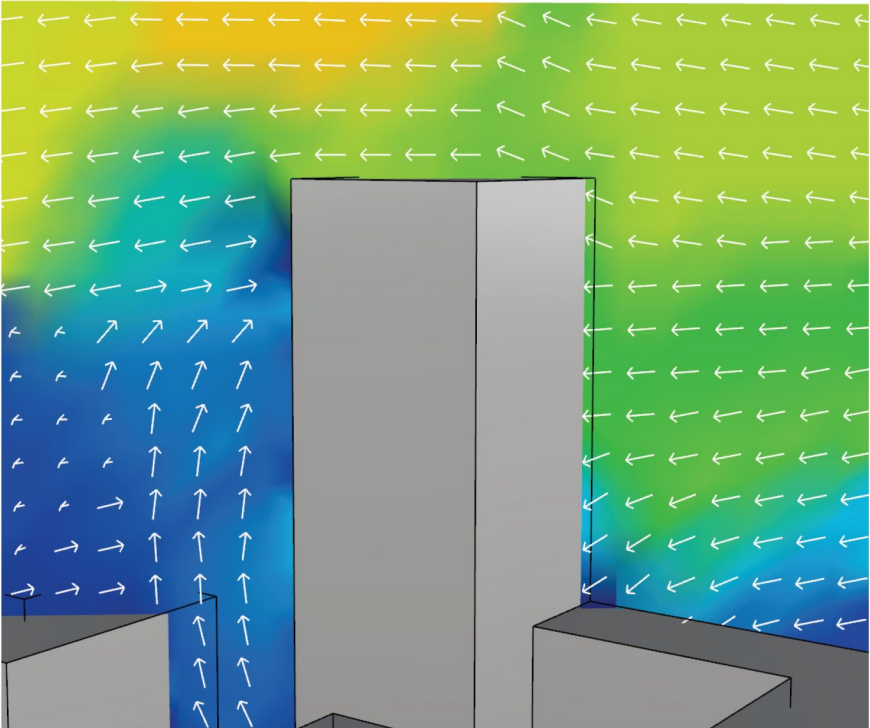
Figur 16 - Innergårdar (västlig vind, 5 m/s)  
Västra innergården är välskyddad medan den östra får in lite högre vindhastigheter längre in på gården. Vindhastigheterna är högst nära de sydliga entréerna men är ändå under friströmshastigheten.



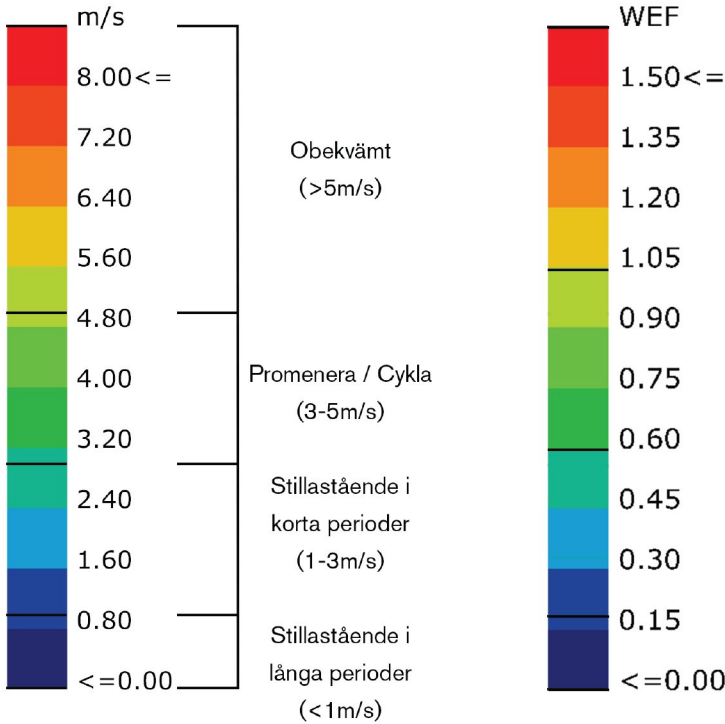
Figur 17 - Bostadstornet, högsta våningen (västlig vind 5 m/s)  
På vindsidan utsätts tornet för vindhastigheter runt friströmshastigheten som sedan accelereras mot hörnen i norr och söder. Läsidan är välskyddad.



Figur 18 - Bostadstornet (västlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
Vinden blåser på tornet nära friströmshastigheten och accelererar sedan över tornet, medan läsidan är skyddad.



Figur 19 - Hotellbyggnaden (västlig vind, 5 m/s, från höger i figuren)  
En liknande vindsituation uppstår som i bostadstornet. Vindhastigheten är nära friströmshastigheten på vindsidan, vinden snabbar upp ovanför byggnaden och läsidan är skyddad.



# SLUTSATSER

Utifrån simuleringen med de tre vindriktningarna kan ett antal slutsatser dras:

- Generellt sätt ligger området relativt skyddat och i fotgängarnivå uppstår inga kritiska vindsituationer även om några relativt blåsiga situationer uppstår i gatorna runt kvarteret (Torshamnsgatan och gatan längs med parken)
- På Torshamnsgatan och speciellt gatan längs med parken som har ett utsatt läge i alla studerade vindriktningar föreslås planteringar och avskärmningar om man vill skapa en stadsgata och eventuella uteserveringar
- De höga husen utsätts naturligt av högre vindhastigheter och ska man vistas på dessa tak bör avskärningsåtgärder tillsättas
- Den stora parken öster om utvecklingsområdet är ganska utsatt för vind så här kan man jobba med olika växter, träd och planteringar för att skapa zoner för stillasittande aktiviteter men även för mer rörelseinriktad aktivitet
- På vindsidan vid de två höga byggnaderna (där vinden kommer ifrån) "droppar" vinden längs fasaden. Om entréer till byggnaden ska finnas här kan man placera skärmtak för att uppnå förmildrande vindomständigheter
- Västra innergården är välskyddad medan den östra får in lite högre vindhastigheter längre in på gården för de tre studerade förhärskande vindriktningarna

# FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

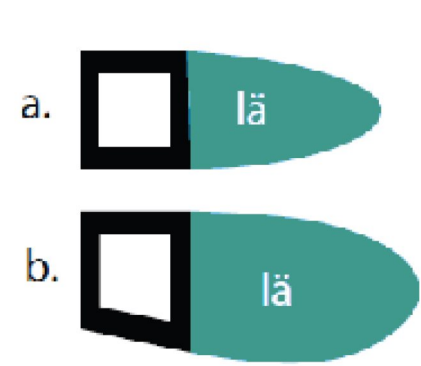
Den östra innergården är öppen mot sydväst för att släppa in solljuset. Detta medför också att en viss mängd vind tar sig in här. Vindhastigheterna som uppstår innebär i komfortnivå någonstans mitt i mellan "Stillastående i korta perioder" och "Promenera/Cykla". Vill man försöka få ned vindhastigheterna och därmed öka komfortnivåerna på denna gård så att man kan vistas mer i solen gäller det att hitta olika sätt att skärma av vinden. Det som kan göras lokalt är att jobba med t.ex. planteringar, träd, växtlighet, spaljeer och bänkar av olika höjd med ryggstöd åt flera håll. En pergola kan vara ett bra sätt att fånga vind men fortfarande få solen att strila igenom.

Hela den östra gården har dessutom inte heller höga vindhastigheter. En skuggstudie kan kombineras och överläggas denna vindstudie för att hitta områden där solen fortfarande lyser och där vindhastigheterna är låga. Vid dessa områden kan man fördel placera sittgrupper för längre vistelse/uppehålle.

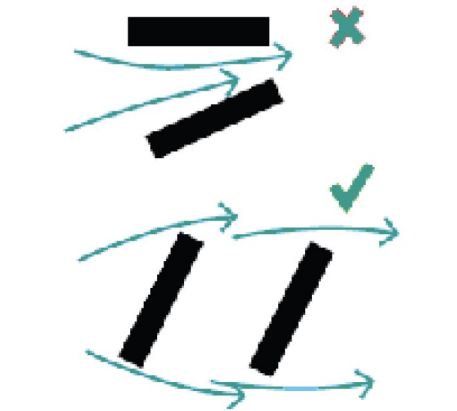
På nästa sidan finns allmänna rekommendationer gällande hur vindskydd kan skapas utav byggnadsform, växtlighet och topografi.

BILAGA: Allmänna rekommendationer

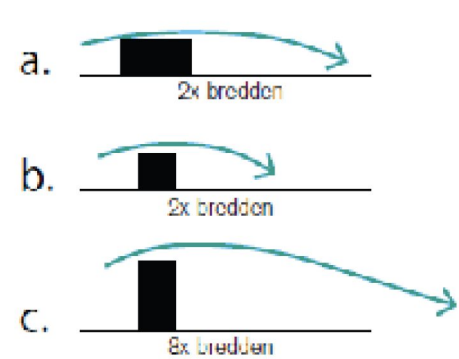
Rekommendationer för att förbättra termisk komfort i och omkring byggnader, infrastruktur och topografi.



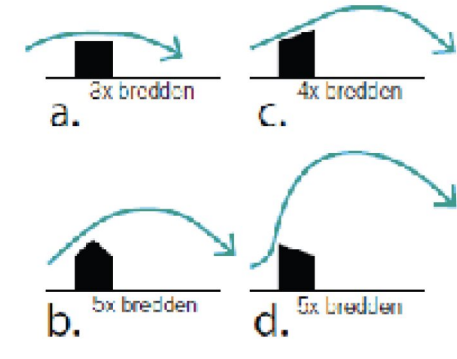
Små ändringar kan ge stort resultat på läsidan



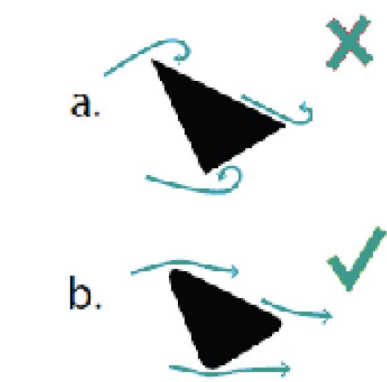
Byggnaders placering kan minimera oönskade vindflöden



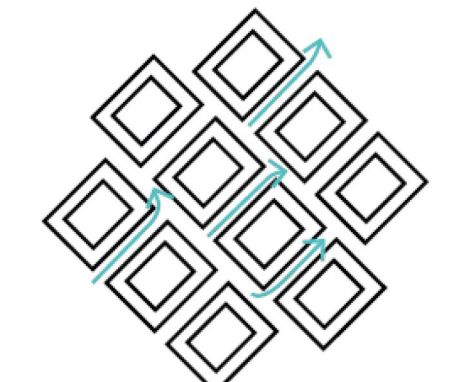
Höjd och bredd-relationen av en byggnad kan göra lä-sidan mindre/större



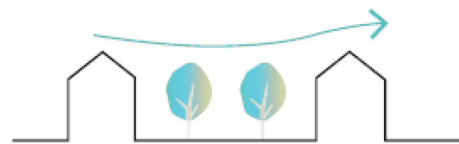
Takdesign B och C ger mest skydd. Situation D kommer få vinden att dyka snabbt och turbulens kan uppkomma



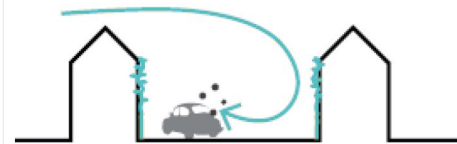
Rundade hörn hjälper till att få bort turbulens



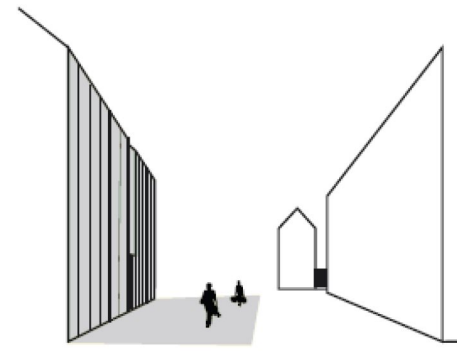
Kvarterstruktur som blockerar vindgator



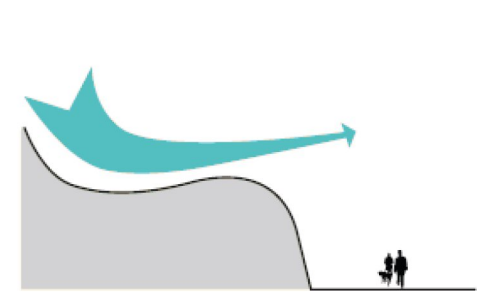
Strategisk placering av träd. Fungerar dock ej med tung trafik



Vid trafikerade och snäva gator kan gröna fasader användas för att fånga vinden



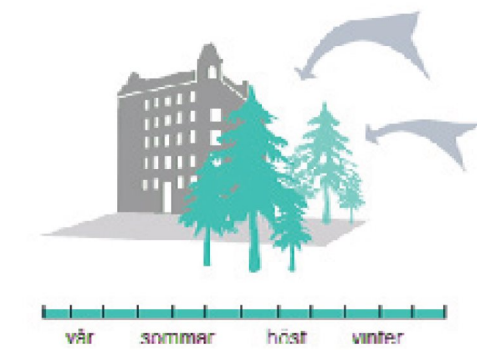
Materialval: Ljusa material reflekterar mer ljus och får därför stadsrummet att kylas ner under natten



Små ändringar i topografin kan skapa skyddade platser utan byggnader



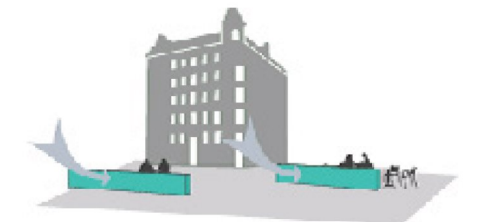
Minska vertikala vindar med stora trädkronor



Träd med grönska året om ger skydd även på vintern



Plantera träd på strategiska platser för att skydda mot vind



Lägre planteringar och buskar kan skapa lokalt vindskydd



Varierad plantering – Människor kan hitta en plats som passar behovet