

VINDSTUDIE

BARKARBYSTADEN IV

Upprättad: 2018-02-26
Senaste redigering: 2018-11-02
Nicholas Baker

Granskad: 2018-11-06
Viktor Sjöberg

SAMMANFATTNING

Denna vindstudie undersöker hur vindsituationen ser ut och påverkar komfort runt byggnadskropparna i utvecklingsprojektet 'Barkarbystaden IV' i Barkarby, nordväst om Stockholm, och dess omgivande ytor. White har utfört denna vindstudie i samråd med Tovatt Architects & Planners som är utförare av planarbetet för område IV i Barkarbystaden.

De förhärskande vindriktningarna som analyserats i den här studien är väster och sydsydväst. Resultatet av studien visar att vindsituationen är värst under sydsydvästliga vindar och lugnare under västliga vindar.

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

- De flesta parkerna behöver mer skydd om de ska vara lämpliga för uppehåll. Det bör noteras att träd inte finns med i simuleringen och de skulle förbättra vindsituationen på sommarhalvåret generellt.
- Busshållplatserna får en bra vindsituation om typiska bussskydd används.
- Uteserveringarna behöver mer skydd om de ska vara lämpliga för längre uppehåll i de studerade vindriktningarna.
- Torget vid östra tunnelbanenedgången är lämpligt för uppehåll under västliga vindar, men behöver skydd från sydsydvästliga vindar.
- Gång- och cykelvägen i sydvästra delen av området är lämplig att använda under västliga vindar, men behöver skydd för sydsydvästliga vindar. Träd rekommenderas här och längs gatan ned mot kyrkan.
- Gågatorna ligger välskyddade.
- De två gatorna som är markerade i resultatöversikten skulle dra nytta av planterade träd för att få ned vindhastigheten.
- Test av byggnadsutförning vid västra torget visar att ursprungliga designen är bäst vindmässigt.

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 Barkarby, nordväst om Stockholm. Många områden runt de nya byggnaderna 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.

Denna rapport är en uppdatering av tidigare utförd vindstudie daterad 2018-02-26 och innehåller de senaste planritningarna.

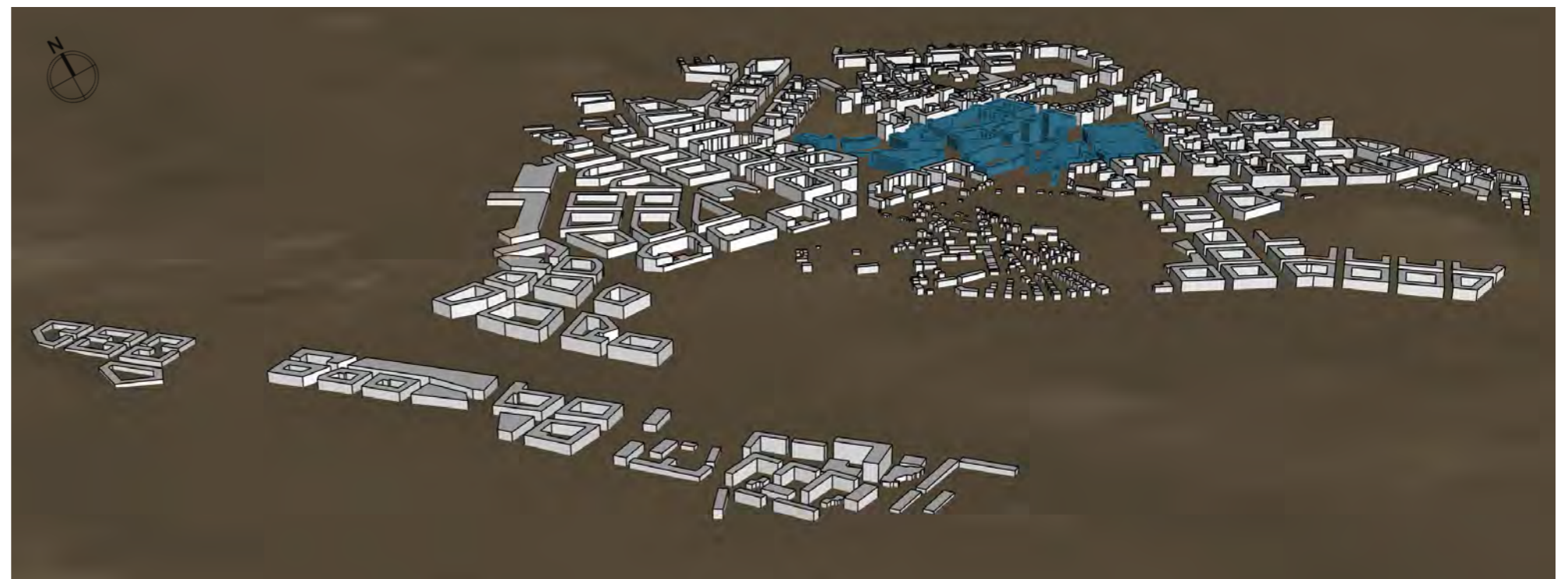
SYFTE

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

KONTAKT

Viktor Sjöberg
viktor.sjoberg@white.se
08 402 26 22

Nicholas Baker
nicholas.baker@white.se
08 518 365 58



Figur 1 - Översiktsbild på Rhinomodellen som används i analysen. Fokusområdet (BS IV) är färgat med blått.

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 belägna meteorologiska station som är Bromma flygplats. Denna statistik är tagen i ett fritt läge 10 m över marken. Den relevanta datan är framtagen 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 Rhinoceros. Därifrån har modellen exporterats 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 ca 2,0 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 studerade 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. 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.

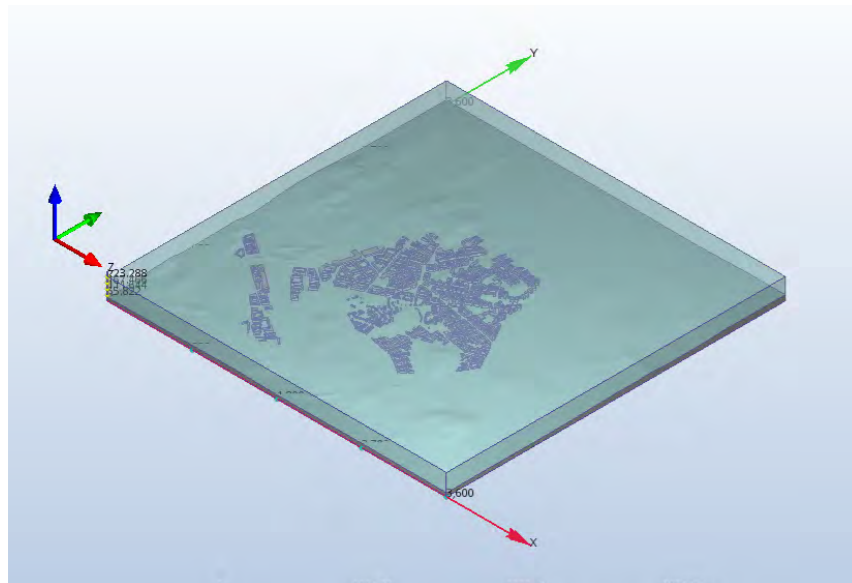
Tabell 2: Komfortkriterier. Högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för upplevd vindhastighet får överskridas. Källa: Davenport (1972) och Glaumann (1988)

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

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

Vindhastighet (m/s)	Allmän beskrivning	Specifisering
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

BAKGRUND



Figur 2 - Modellen som används vid CFD-simuleringen

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

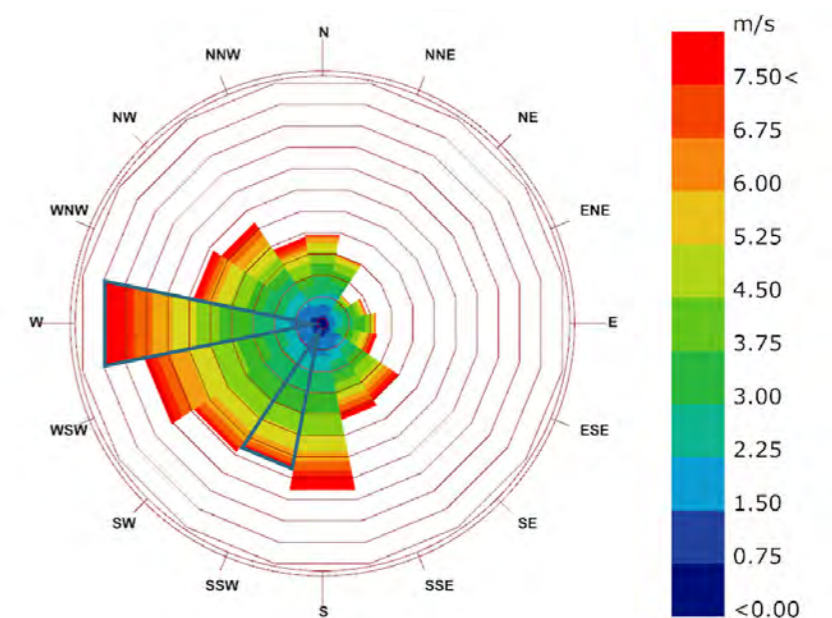


Figur 3 - De tre resultatvyerna

De tre resultatvyerna är markerade i rött i figur 3. I tur och ordning är dessa:

- Utzoomad vy av Barkarbystaden
- Översikt av block IV
- Tak/terrasser av östra tunnelbanebyggnaden

På följande sidor kan resultat baserade på dessa vyer ses för de simulerade vindriktningarna.

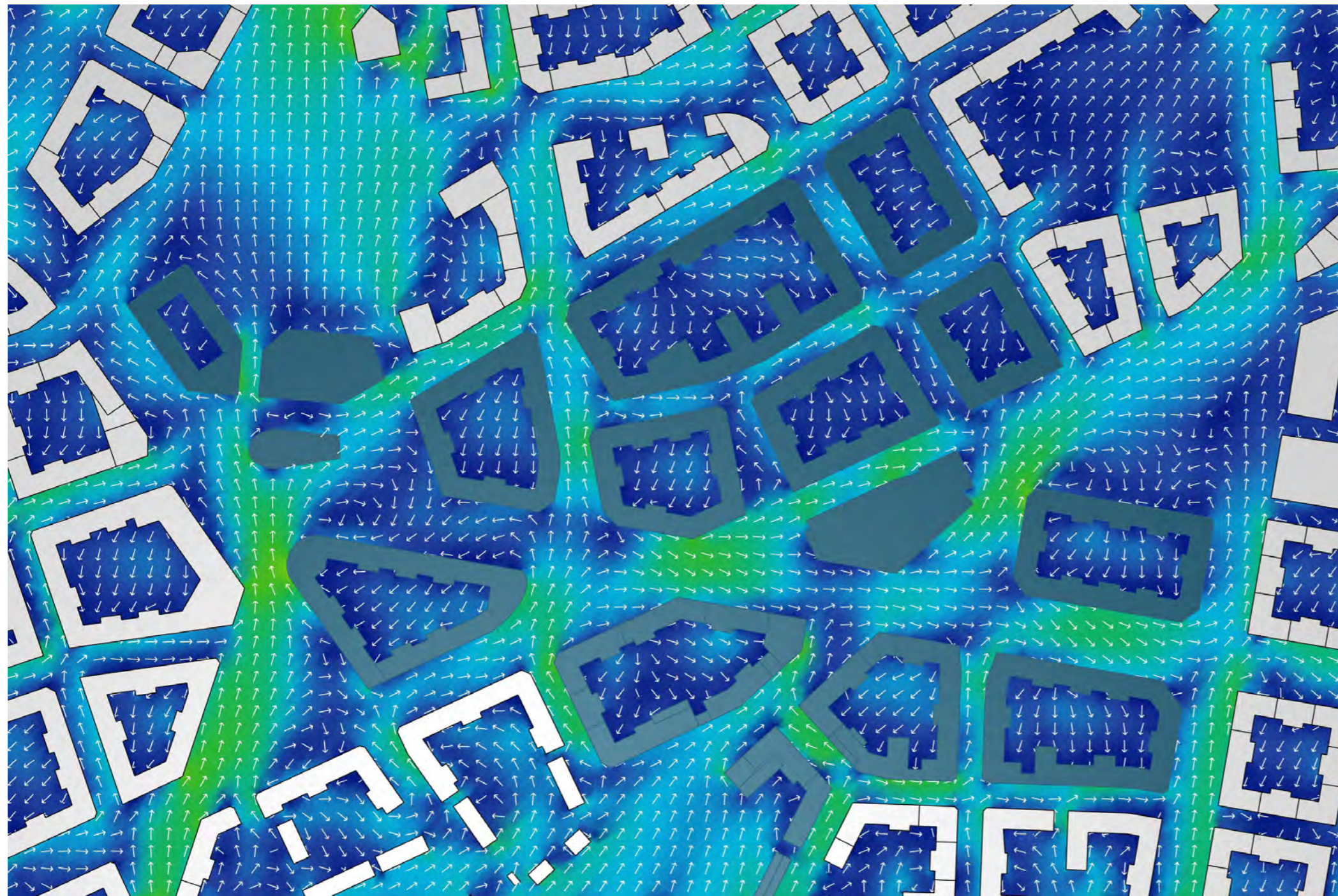


Figur 4: Årlig distribution av vindriktningar vid Bromma flygplats. De simulerade vindriktningarna är färgade med gult. Varje cirkel i diagrammet motsvarar här 131 timmar.

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 Barkarby och blir därför mest korrekt att använda i det här fallet. Vindrosen visar att vinden kommer mest frekvent från mellan sydliga och västliga riktningar. Vindriktningarna väster och sydsydväst har valts ut som representativa och har simulerats (blåmarkerat) och två scenarion skapats. Vindhastigheten är simulerad som 5 m/s vilket också är nära medelvindhastigheten.

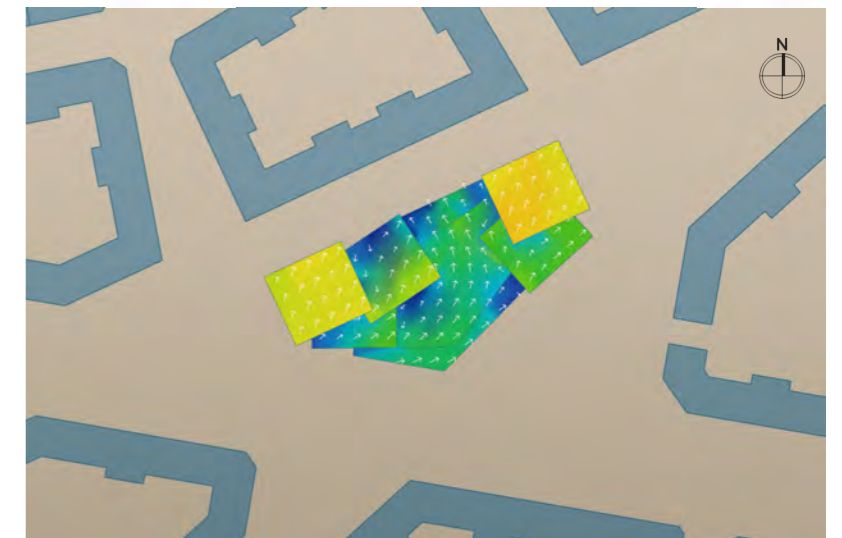
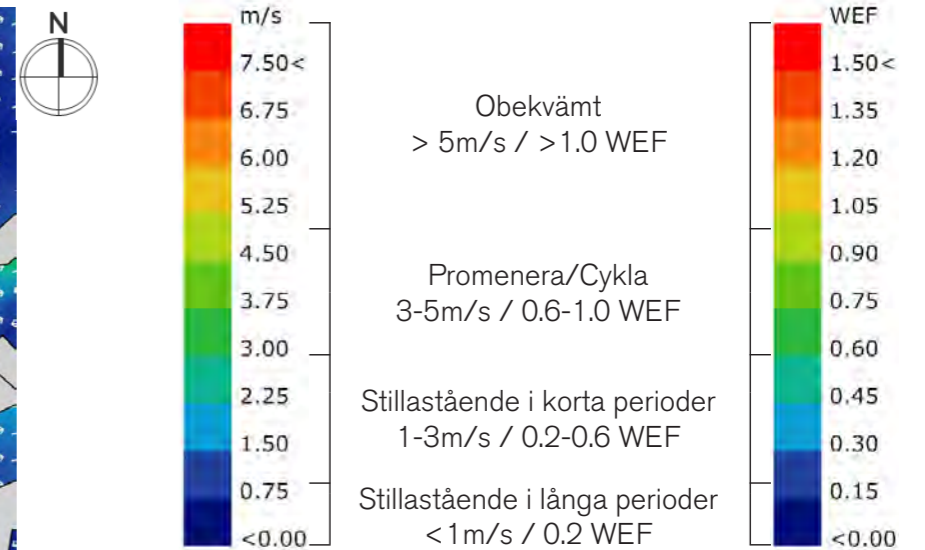
RESULTAT - Sydsydvästlig vind

I nedanstående figurer visas resultat av simuleringarna och kommentarer. Färgskalor finns längst upp till höger.

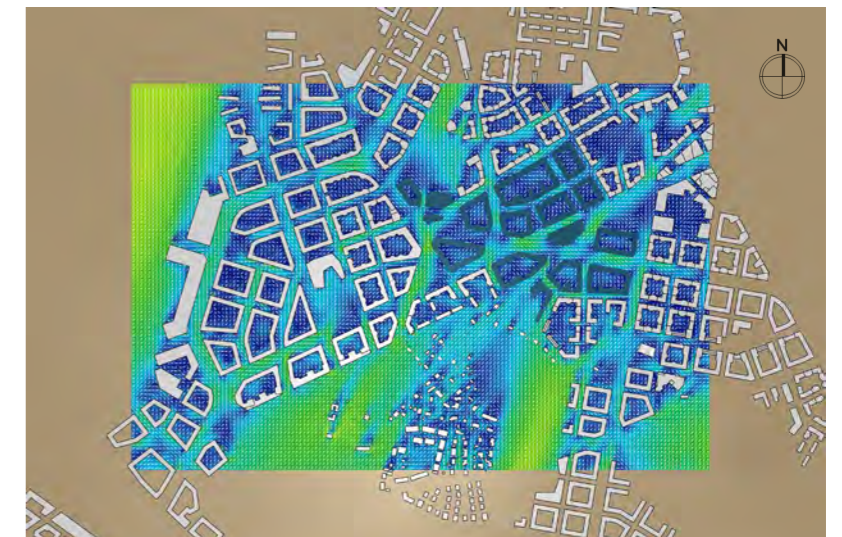


Figur 5 - Översikt av block IV (Sydsydvästlig vind, 5 m/s)

- Figur 5 och 7 visar att vindarna accelererar över kyrkogården i söder och rör sig genom gatorna
- Figur 5 visar att några områden upplever accelererade vindhastigheter och blir obekväma, särskilt där gatorna smalnar av mellan byggnaderna och där det finns skarpa hörn på byggnader
- Innergårdarna som visas i figur 5 är välskyddade och lämpliga för längre uppehåll
- Taken/terrasserna som visas i figur 6 utsätts ganska mycket av vindarna och det blir sämre med höjden - de är olämpliga för uppehåll utan avskärmning
(Ej uppdaterad från föregående studie.)



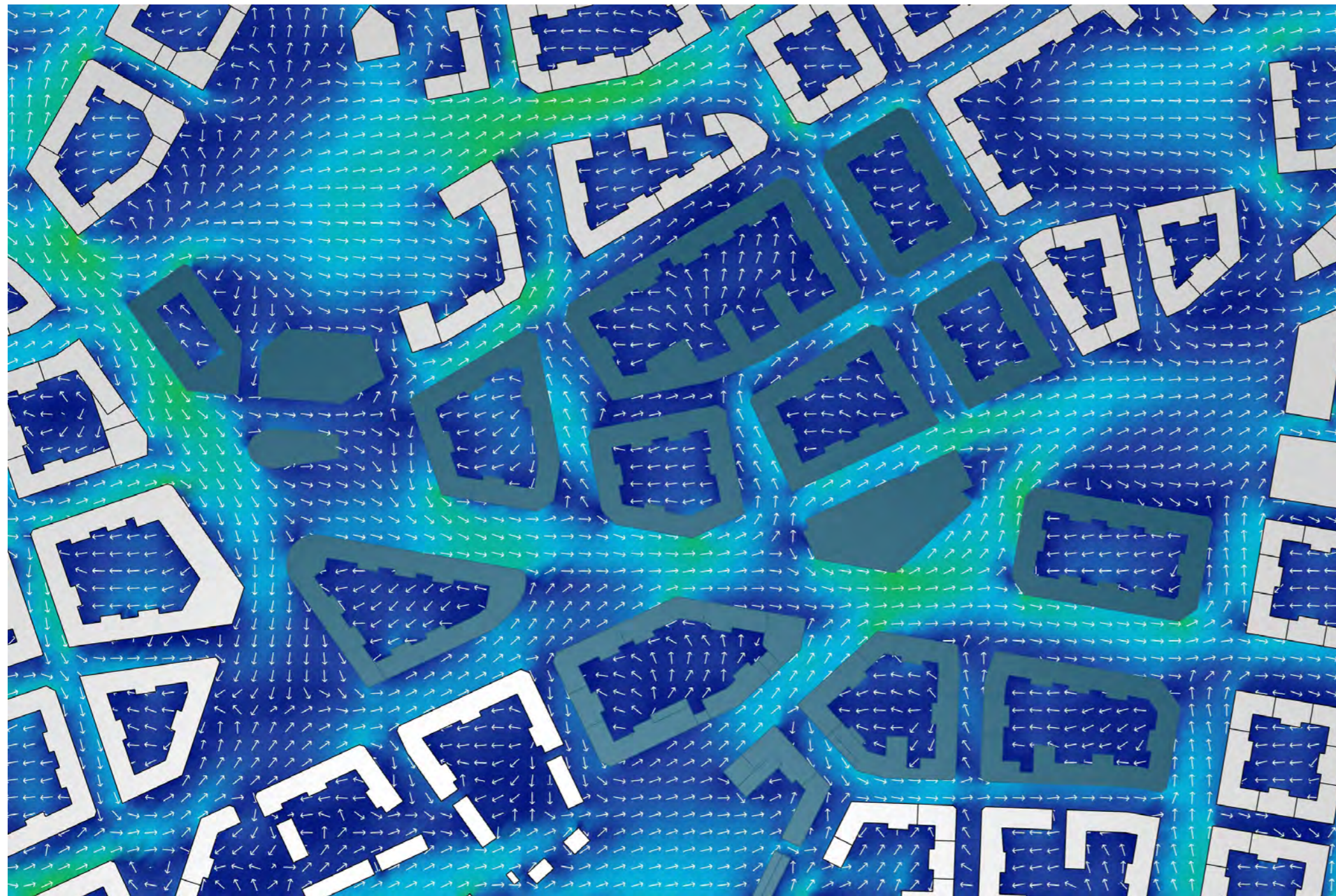
Figur 6 - Tak/terrasser av tunnelbanestationen (Ssv-vind, 5 m/s)
(Ej uppdaterad från föregående studie.)



Figur 7 - Utzoomad vy av Barkarbystaden (Ssv-vind, 5 m/s)

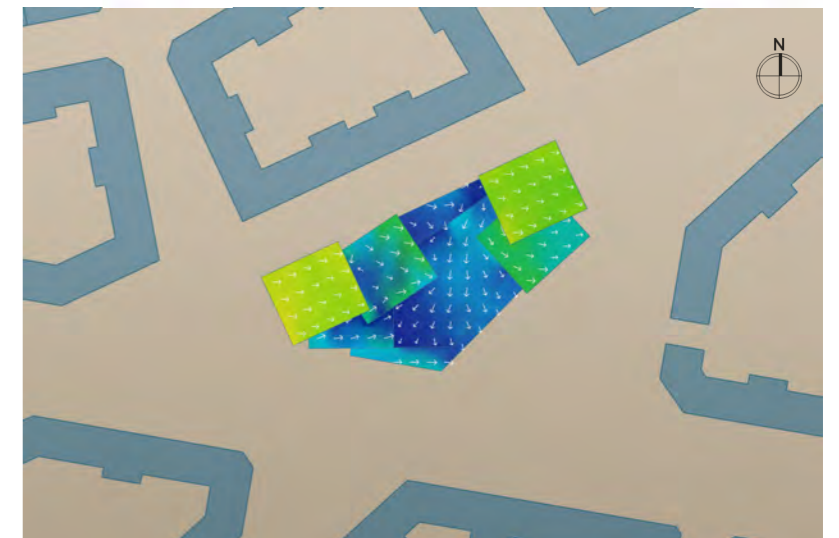
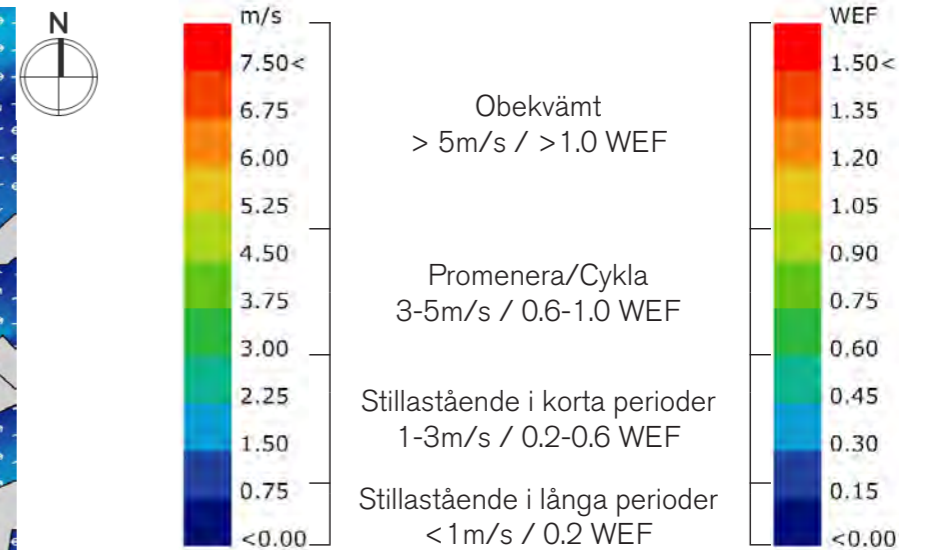
RESULTAT - Västlig vind

I nedanstående figurer visas resultat av simuleringarna och kommentarer. Färgskalor finns längst upp till höger.

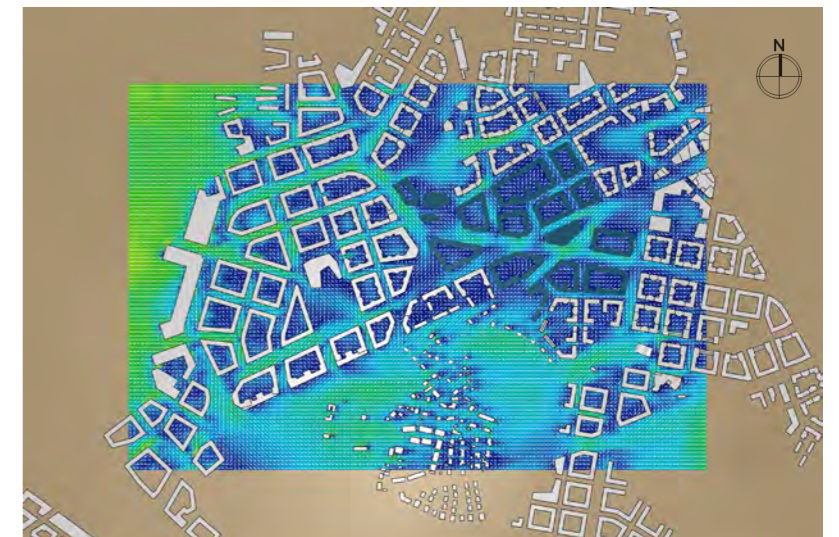


Figur 8 - Översikt av block IV (västlig vind, 5 m/s)

- Figur 8 visar att vindsituationen i allmänhet är bättre än för sydsydvästliga vindar - de flesta områdena är lämpliga för längre/kortare uppehåll
- Figur 8 visar också att det mest utsatta området är norröver där topografin stiger lite och där gatorna smalnar av mellan byggnaderna
- Innergårdarna som visas i figur 8 är välskyddade och lämpliga för längre uppehåll
- Taken/terrasserna som visas i figur 6 är ganska lugna och skyddade på de lägre nivåerna och mer utsatta på de två högsta punkterna
(Ej uppdaterad från föregående studie.)



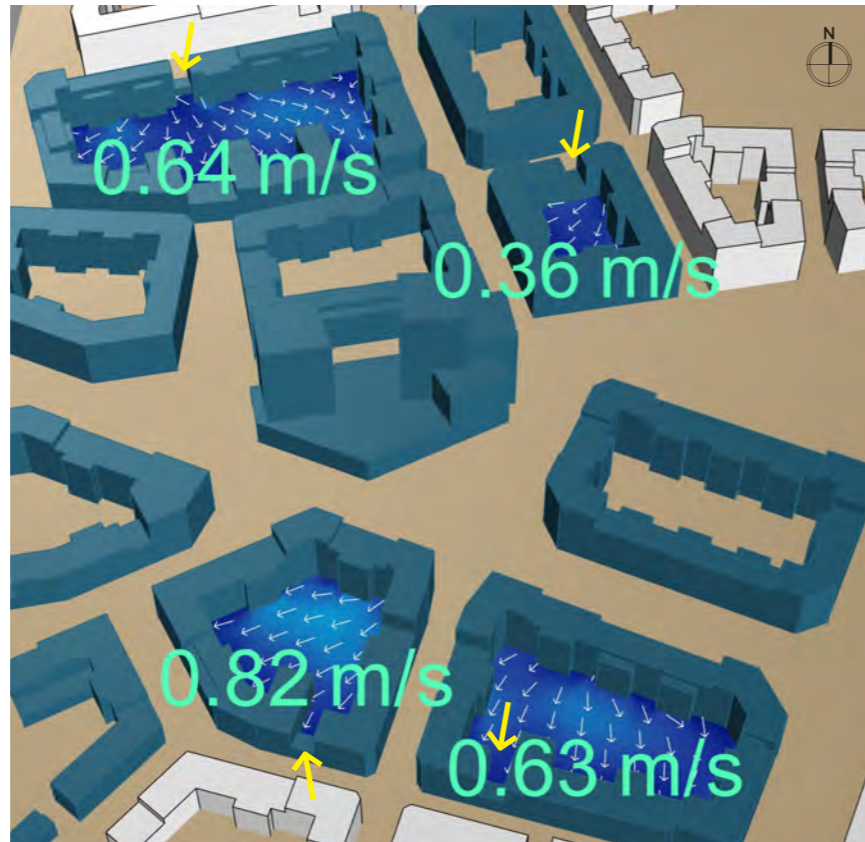
Figur 9 - Tak/terrasser av tunnelbanestationen (västlig vind, 5 m/s)
(Ej uppdaterad från föregående studie.)



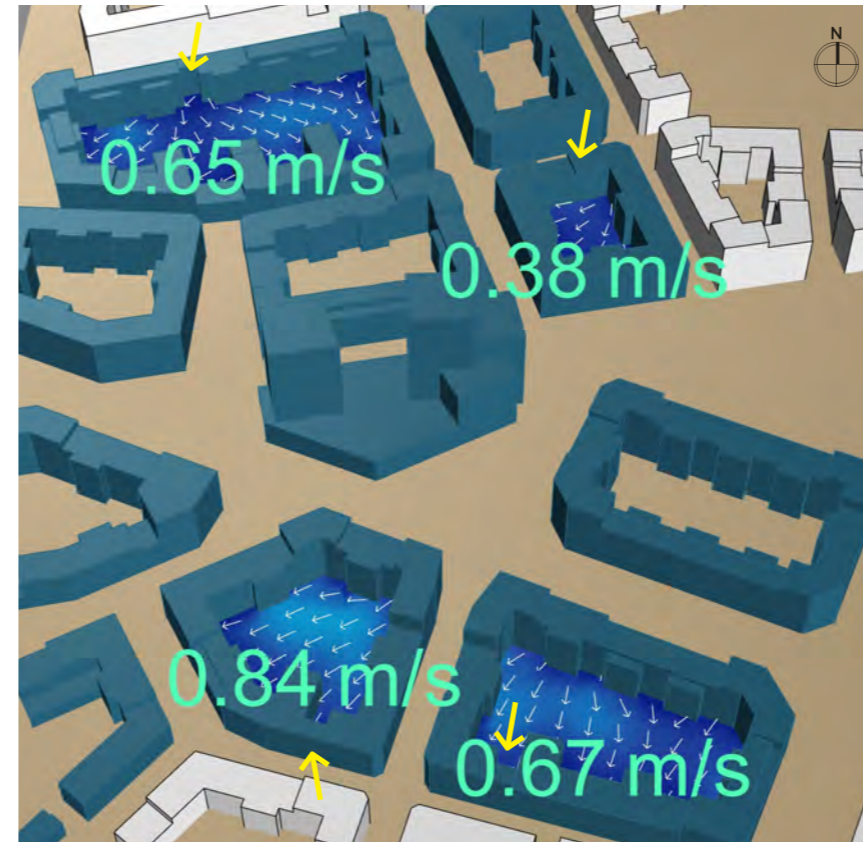
Figur 10 - Utzoomad vy av Barkarbystaden (västlig vind, 5 m/s)

RESULTAT - Tester på gårdar

I nedanstående figurer visas resultat av tester som har gjorts på gårdar för att se om medelvindhastigheter på gårdarna kan ökas genom att skapa öppningar i kvarteren. Figureerna visar att effekten är minimal i alla fall som har studerats. Anledningen är framför allt att öppningarna behöver vara där vinden ligger på.

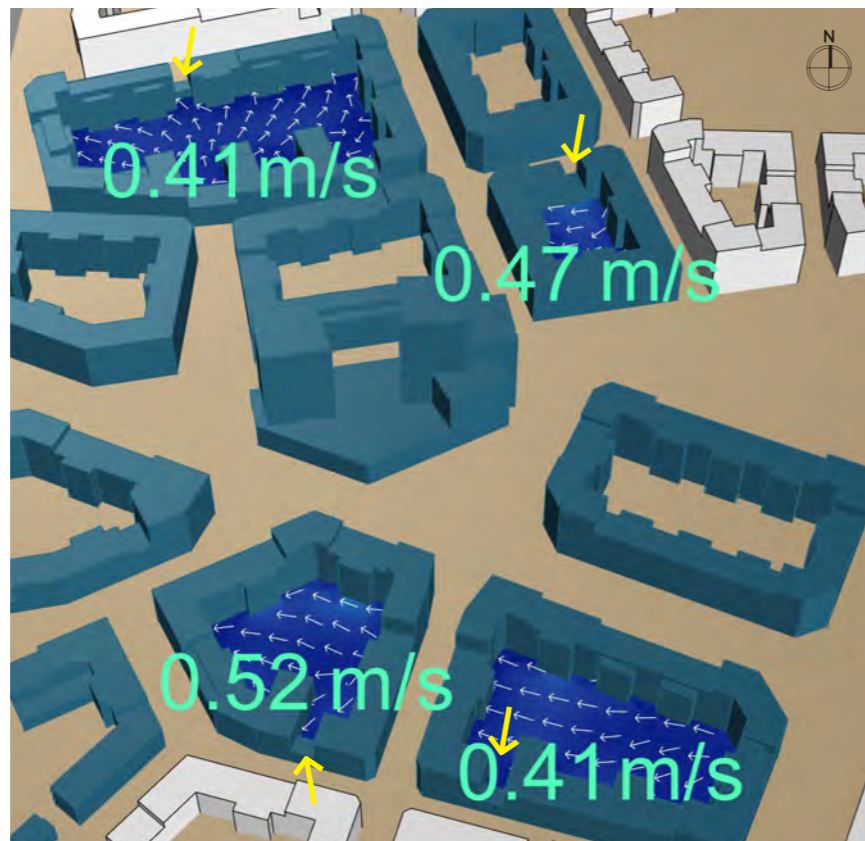


Figur 11 - Sydsydvästlig vind, med öppningar

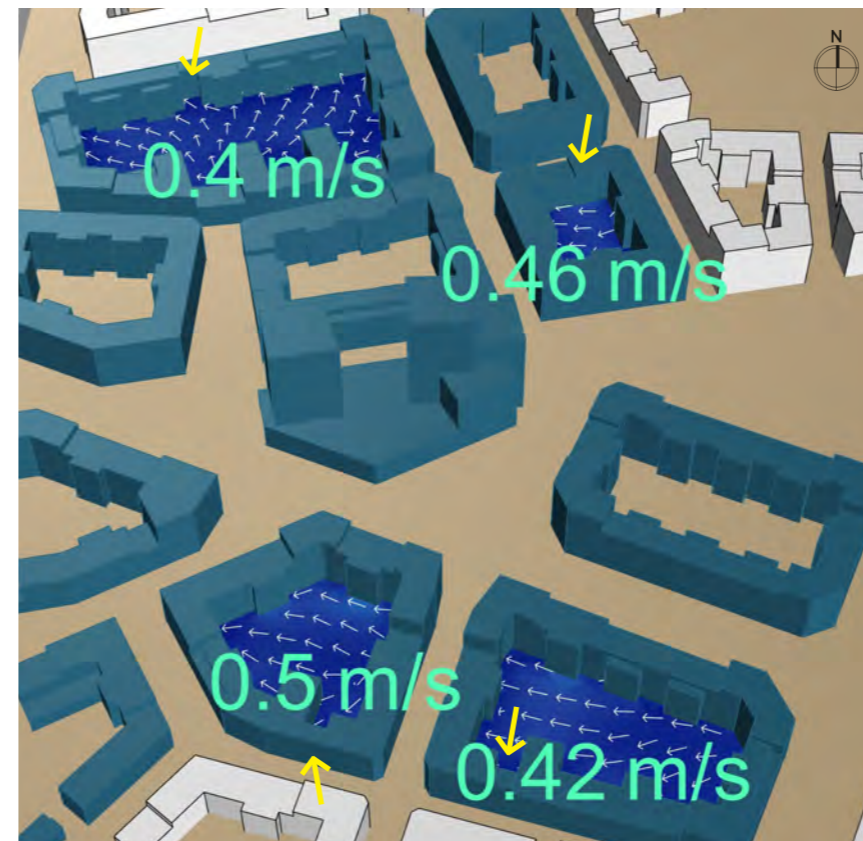


Figur 12 - Sydsydvästlig vind, öppningar borttagna

- Figur 11 och 12 visar att under sydsydvästliga vindar så blir medelvindhastigheterna på gårdarna lite mindre med öppningar.



Figur 13 - Västlig vind, med öppningar

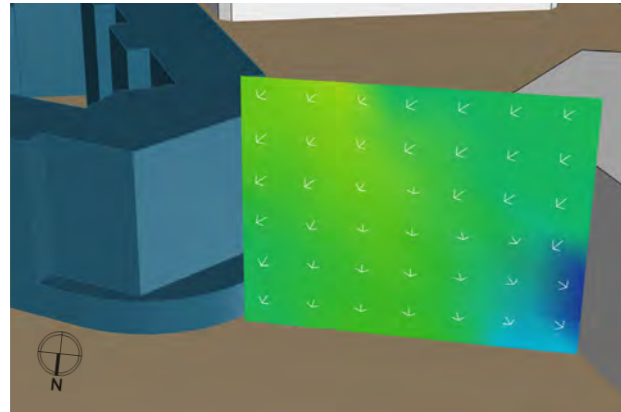


Figur 14 - Västlig vind, öppningar borttagna

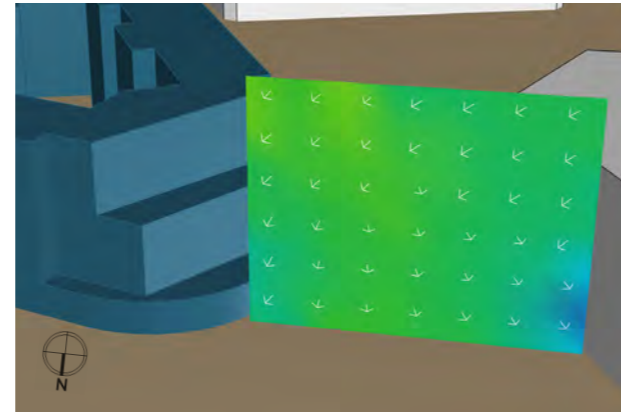
- Figur 13 och 14 visar att under västliga vindar så blir medelvindhastigheterna på gårdarna lite högre med öppningar (utom i ett fall).

RESULTAT - Tester på byggnadsformer vid vindtunneln

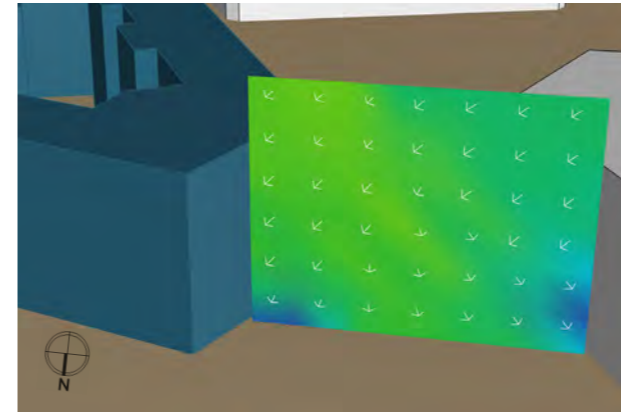
I nedanstående figurer visas resultat av tester som har gjorts för att se hur olika byggnadsformer påverkar vindhastigheter i närheten av vindtunneln. Byggnadsformerna visas i figurerna 15-18 med sektionsvyer, och plan-vyer visas i figurerna 19-22 med medelvindhastigheter inom de gula cirklarna. Figurerna visar att det ursprungliga fallet ger den lägsta medelvindhastigheten och det bästa vindsyddet för torget bakom.



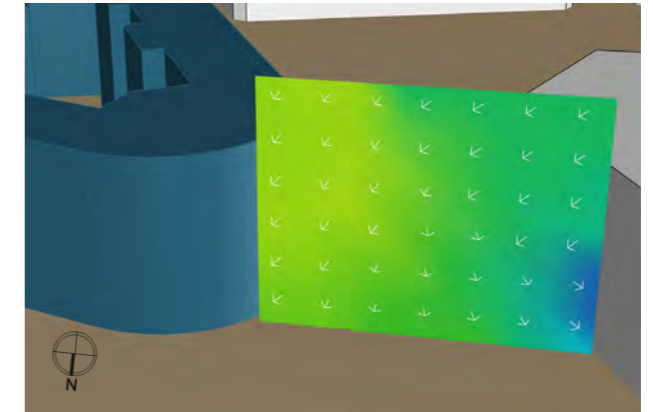
Figur 15 - Sektionsvy, aktuell fall (Ssv-vind, 5 m/s)



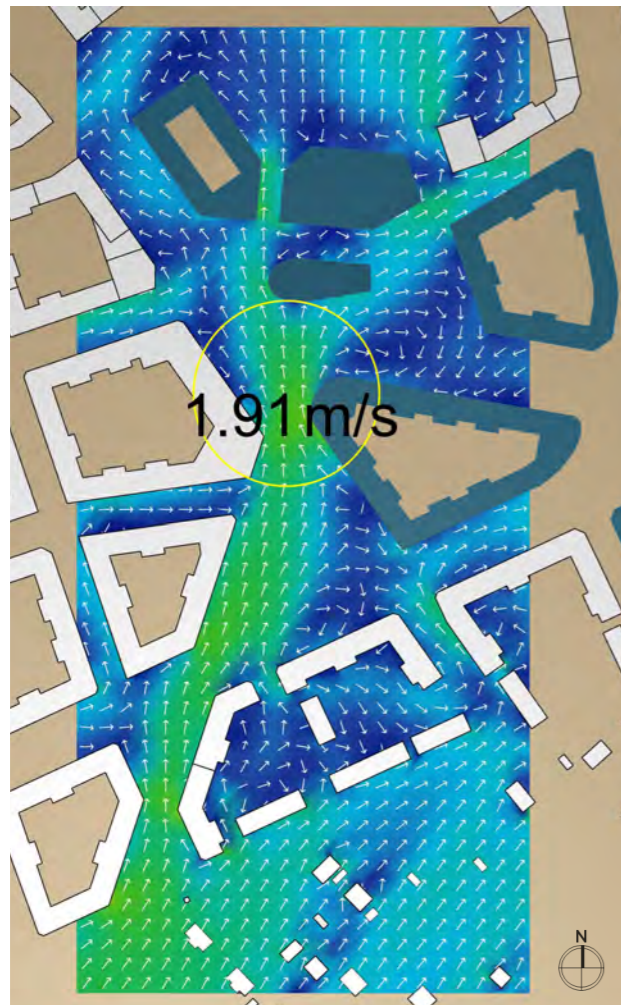
Figur 16 - Sektionsvy, 2-steg fall (Ssv-vind, 5 m/s)



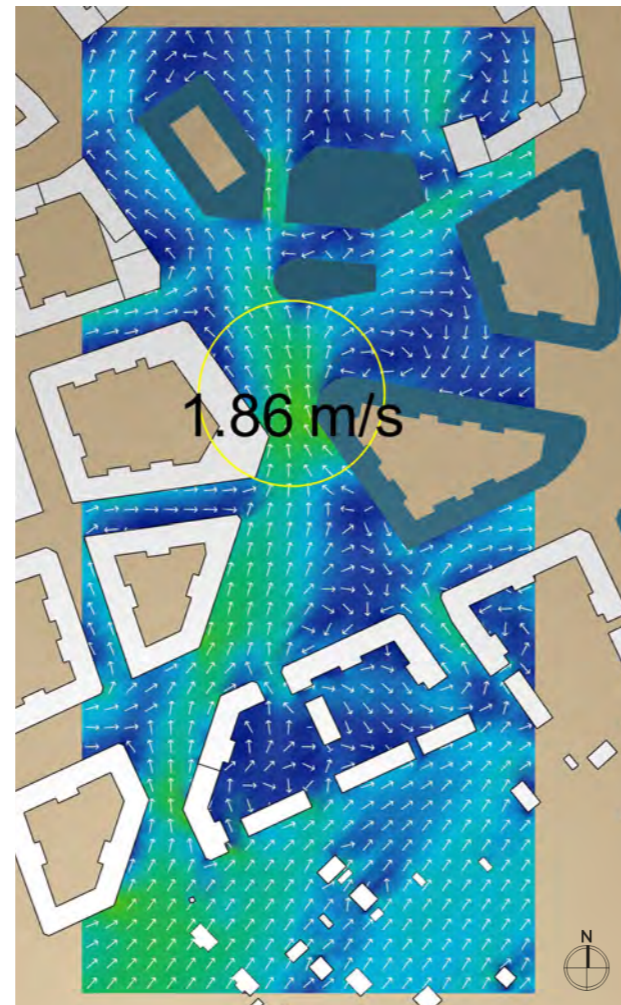
Figur 17 - Sektionsvy, ursprunglig fall (Ssv-vind, 5 m/s)



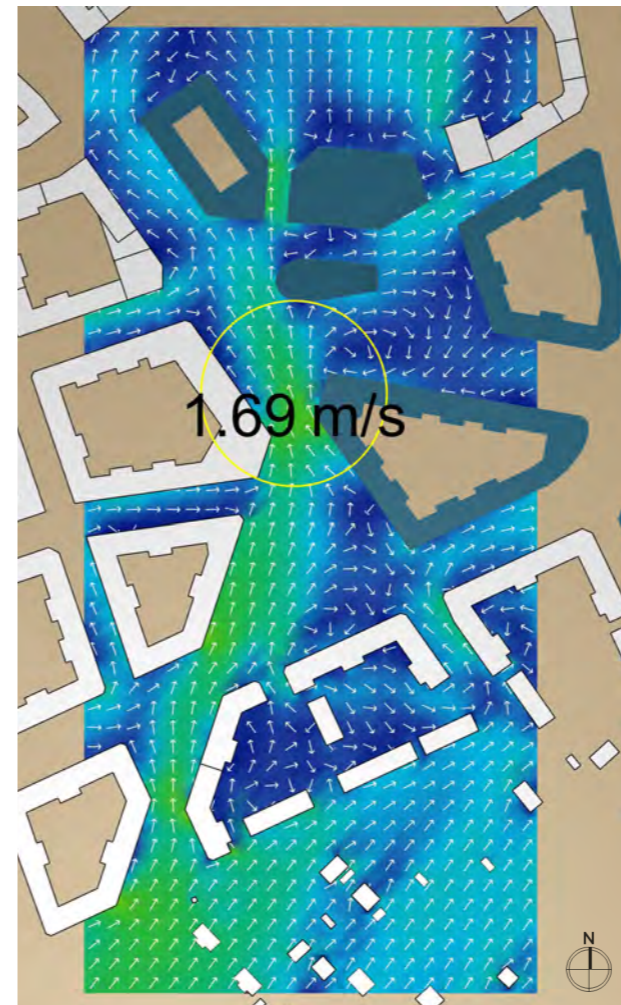
Figur 18 - Sektionsvy, helt-rundad fall (Ssv-vind, 5 m/s)



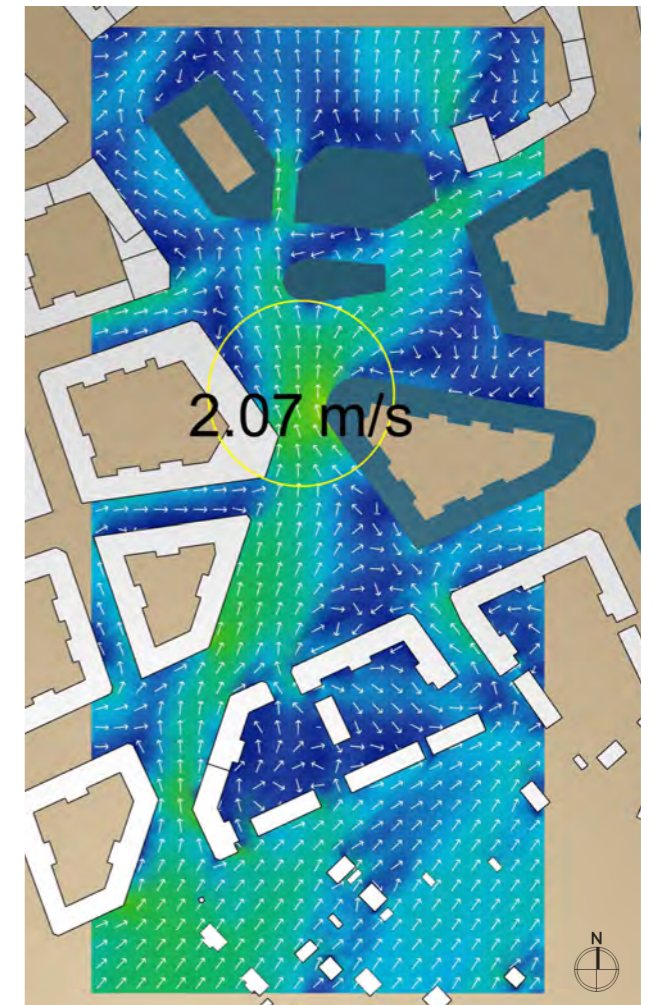
Figur 19 - Plan-vy, aktuell fall (Ssv-vind, 5 m/s)
Tophastighet = 4.05 m/s



Figur 20 - Plan-vy, 2-steg fall (Ssv-vind, 5 m/s)
Tophastighet = 3.91 m/s



Figur 21 - Plan-vy, ursprunglig fall (Ssv-vind, 5 m/s)
Tophastighet = 3.97 m/s



Figur 22 - Plan-vy, helt-rundad fall (Ssv-vind, 5 m/s)
Tophastighet = 4.50 m/s

RESULTATÖVERSIKT

Denna park är olämplig för uppehåll under sydsydvästliga vindar men bättre lämpad för vistelse under västliga vindar. Träd i detta område rekommenderas för att ge ytterligare skydd, särskilt under sommaren.

Denna gata med begränsad trafik är generellt olämplig för uppehåll under både sydsydvästliga och västliga vindar, men lämplig för att gå/cykla på.

Denna gata utsätts för både sydsydvästliga och västliga vindar och är olämplig för uppehåll eller för att gå/cykla. Träd i anslutande parken i väster kan ge ytterligare skydd.

Denna gågata är generellt lämplig för längre/kortare uppehåll under både sydsydvästliga och västliga vindar. Små områden är olämpliga för uppehåll, så mer skydd kan behövas.

Denna park är mestadels lämplig för kortare uppehåll vid både sydsydvästliga och västliga vindar, även om en del i öst kan vara olämplig för vistelse vid sydsydvästliga vindar.

Denna busshållplats är lämplig för kortare uppehåll vid sydsydvästliga vindar och generellt lämplig för kortare uppehåll under västliga vindar, men ytterligare skydd rekommenderas.

Uteserveringar och tunnelbanatorget är generellt lämpliga för längre vistelse vid sydsydvästliga vindar och lämpliga för kortare uppehåll under västliga vindar. Mer skydd rekommenderas.

Denna busshållplats är lämplig för längre uppehåll vid sydsydvästliga vindar och generellt lämplig för kortare uppehåll under västliga vindar, men ytterligare skydd rekommenderas.

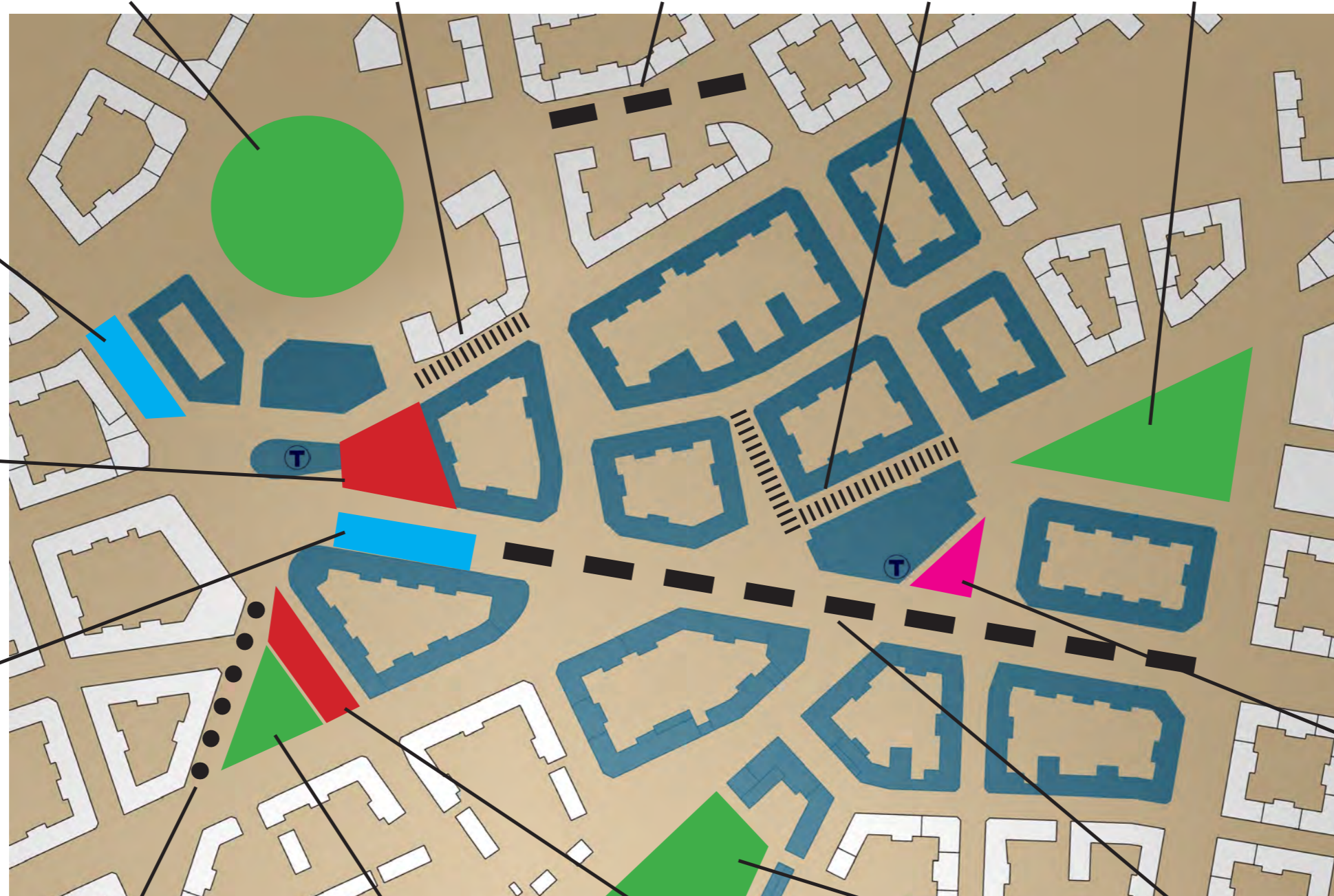
Denna gång- och cykelväg är på gränsen att bli obekvämt att gå/cykla på vid sydsydvästliga vindar, men blir välskyddad och bekväm under västliga vindar. Mer skydd i sydväst rekommenderas, förslagsvis med trädplanteringar. Vindhastigheterna blir lite bättre i den uppdaterade vindstudien pga att ett antal hus i söder är tillagda i den senaste modellen.

Denna park är inte riktigt lämplig för uppehåll vid sydsydvästliga vindar, men är lämplig för längre uppehåll under västliga vindar. Mer skydd i sydväst rekommenderas.

Dessa uteserveringar är mestadels olämpliga för uppehåll vid sydsydvästliga vindar, men lämpliga för längre uppehåll under västliga vindar. Mer skydd i sydväst rekommenderas.

Denna park är mestadels lämplig för kortare uppehåll vid både sydsydvästliga och västliga vindar.

Träd bör placeras vid gatan för att störa och sila luftflödet och reducera vindhastigheter.



- Park
- Busshållplats
- Uteserveringar/Torg
- Torg
- Viktiga gator/stråk
- Gång och cykelstråk
- Gånggata/Begränsad trafik
- T Tunnelbanestation

Vid sydsydvästliga och västliga vindar är detta torg blåstigt och kan vara olämpligt för uppehåll.

Figur 23 - Resultatöversikt

SLUTSATSER

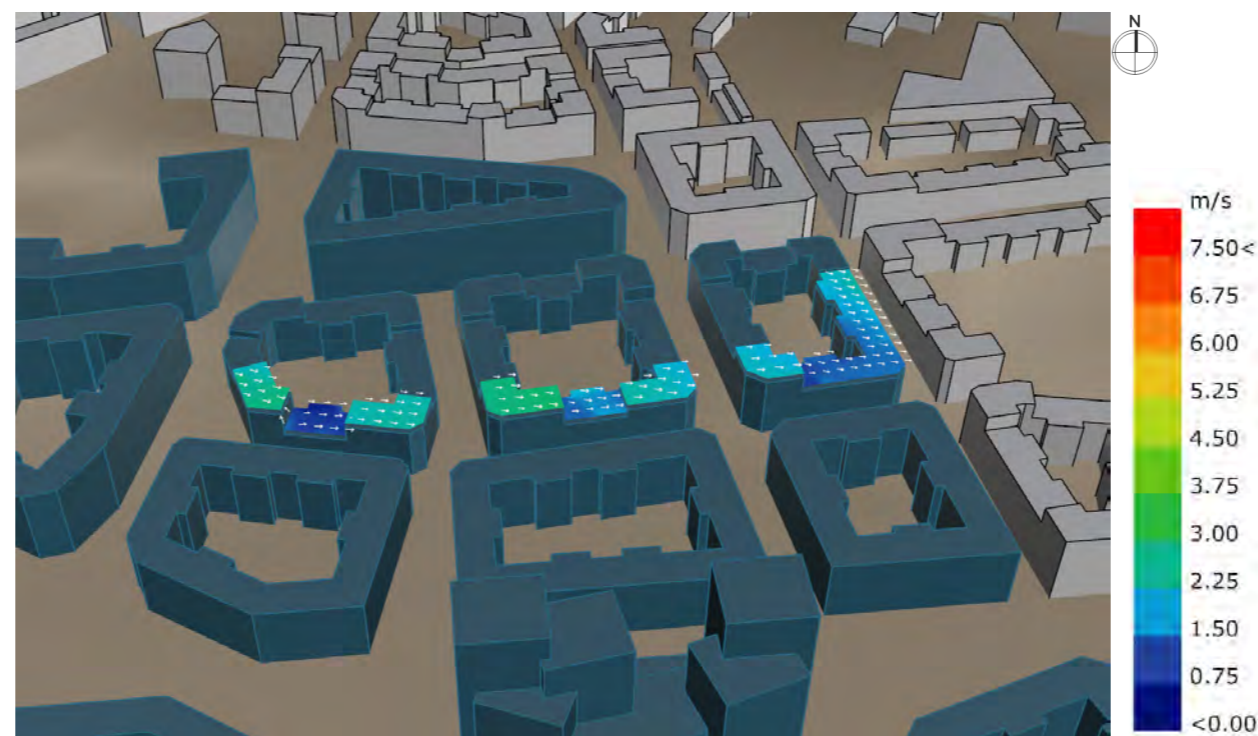
Utifrån simuleringen med de två vindriktningarna kan ett antal slutsatser dras:

- De flesta parkerna behöver mer skydd om de ska vara lämpliga för uppehåll. Det bör noteras att träd inte finns med i simuleringen och de skulle förbättra vindsituationen på sommarhalvåret generellt.
- Busshållplatserna får en bra vindsituation om typiska busskydd används.
- Uteserveringarna behöver mer skydd om de ska vara lämpliga för längre uppehåll i alla vindriktningar.
- Torget vid östra tunnelbanenedgången är lämpligt för uppehåll under västliga vindar, men behöver skydd från sydsydvästliga vindar.
- Gång- och cykelvägen i sydvästra delen av området är lämplig att använda under västliga vindar, men behöver skydd för sydsydvästliga vindar. Träd rekommenderas här och längs gatan ned mot kyrkan.
- Gågatorna ligger välskyddade.
- De två gatorna som är markerade i resultatöversikten skulle dra nytta av planterade träd för att få ned vindhastigheten.
- Test av byggnadsutförning vid västra torget visar att ursprungliga designen är bäst vindmässigt.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

- Det rekommenderas att ytterligare skydd ges sydväst om block IV för att skydda från vindar som blåser in från kyrkogården. Det bör förbättra vindsituationen för de sydvästra områdena, samt den allmänna vindsituationen för block IV. Skydd kan ges av träd eller genom att jobba med form och placeringar av byggnader för att störa luftflödet. Mer information om detta ges på nästa sida.
- Det rekommenderas att träd placeras vid den stora parken i nordväst. Det förbättrar vindsituationen för parken generellt, samtidigt som det också saktar ned vinden till den angränsande gatan.
- Det rekommenderas också att typiska busskydd används och att träd placeras vid områdena där människor ska vara stillastående i långa/korta perioder och vid de stora gatorna, för att ge ytterligare skydd.

Figur 24 visar ett allmänt exempel på hur framtida takterrasser kan skyddas genom att dra nytta av olika takhöjder, med avseende på vind.



Figur 24 - Exempel på hur lägre takterrasser inom ett kvarter kan skyddas

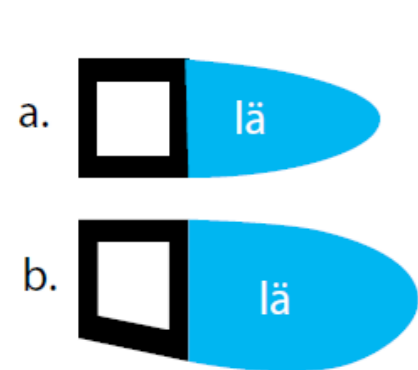
FÖRSLAG TILL FORTSATTA STUDIER

- Denna studie inkluderar inte träd. Träd har framför allt på sommarhalvåret en förmildrande påverkan på vindklimatet och kan läggas till i studien.
- Som man kan se på vindrosen på sid 3 förekommer det starkare vindar (om än inte så ofta) som ligger över 8 m/s. En känslighetsanalys kan utföras där högre vindhastigheter simuleras för att säkerställa att inte stora problem i utemiljön kan uppstå.
- Kompletterande byggnader och justeringar av volymer kan undersökas vidare när planeringsarbetet fortgår.

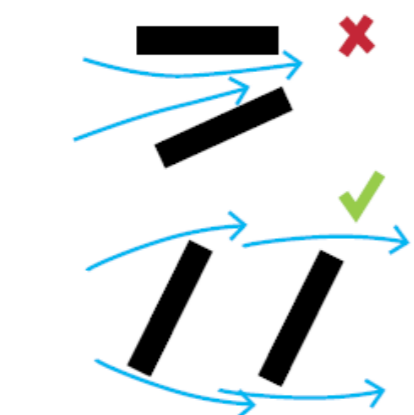
På nästa sidan finns allmänna rekommendationer gällande hur vindskydd kan skapas utav byggnadsform, växtlighet och topografi.

BILAGA: Allmänna rekommendationer

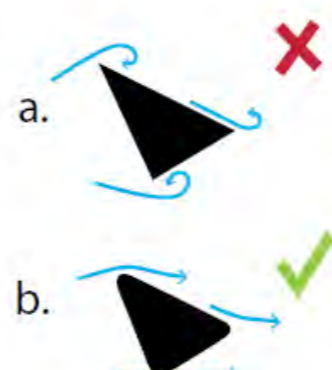
Rekommendationer för att förbättra termisk komfort i och omkring byggnader, infrastruktur och topografi.



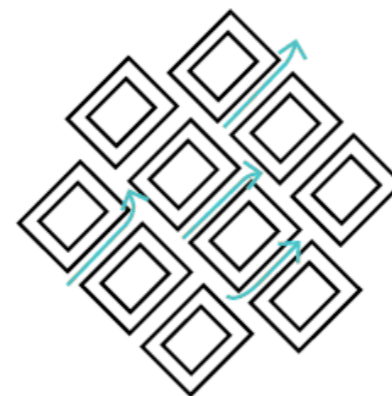
Små ändringar kan ge stort resultat på läsidan



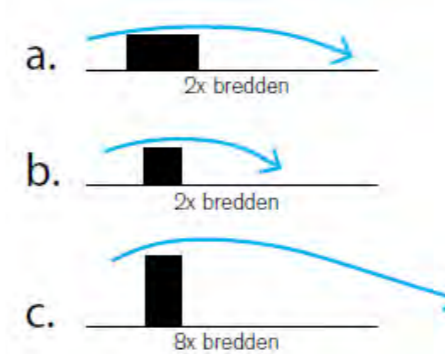
Byggnaders placering kan minimera oönskade vindflöden



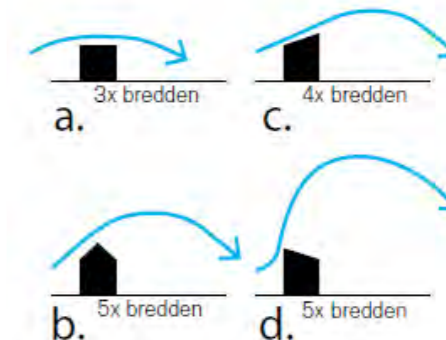
Rundade hörn hjälper till att få bort turbulens



Kvarterstruktur som blockerar vindgator



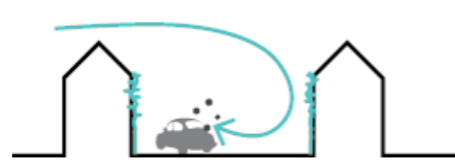
Höjd och bredd-relationen av en byggnad kan göra lä-sidan mindre/större



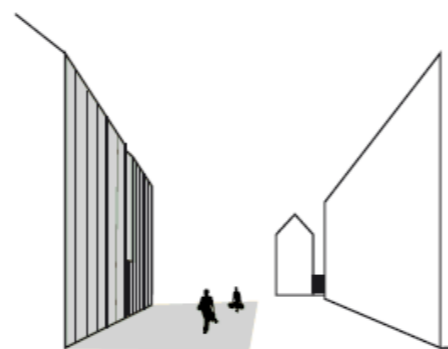
Takdesign B och C ger mest skydd. Situation D kommer få vinden att dyka snabbt och turbulens kan uppkomma



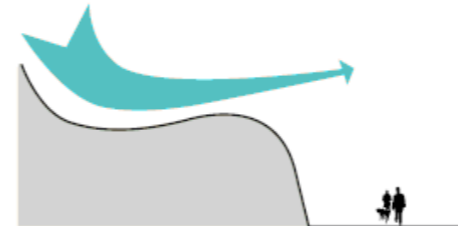
Strategisk placering av träd. Fungerar dock ej med tung trafik



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



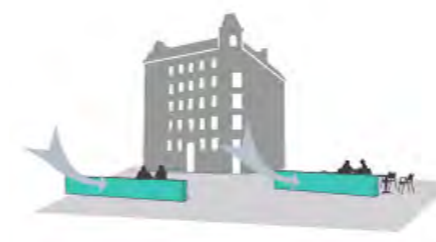
Minska vertikala vindar med stora trädkronor



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