

# VÄSTERÅS RESECENTRUM

VINDSTUDIE 2021-06-22

ALEJANDRO PACHECO, ARKITEKT OCH HÅLLBARHETSSPECIALIST  
alejandro.pacheco.dieguez@white.se

VIKTOR SJÖBERG, HÅLLBARHETSSPECIALIST  
viktor.sjoberg@white.se

GRANSKNING:  
Viktor Sjöberg

white

## SAMMANFATTNING & SLUTSATSER

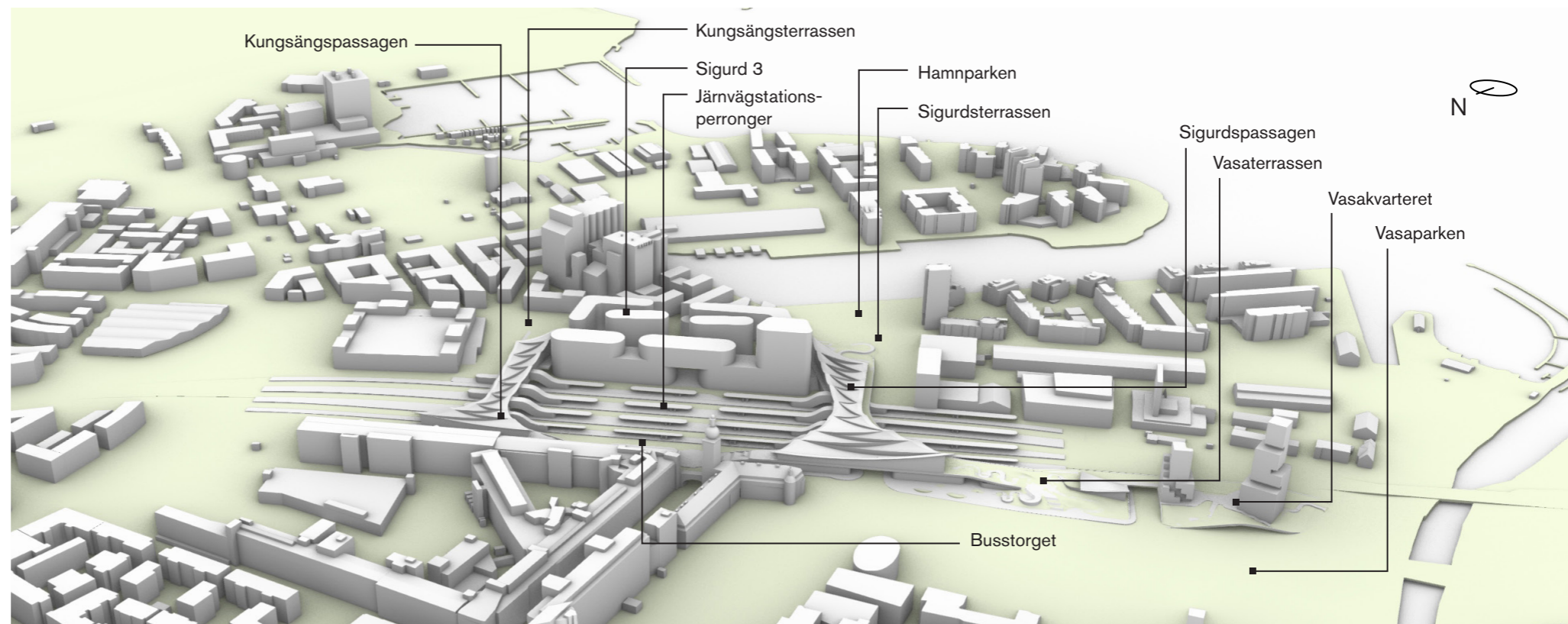
### Bakgrund och syfte:

Denna vindstudie utvärderar vindsituationen vid nya Resecentrum i Västerås. Vindkomforten bedöms i elva olika fokusområden (se figur 1 till höger). Sexton vindriktningar har simulerats och kombinerats med lokal klimatdata för att skapa en sammanfattning av vindkomforten både för sommar- och vinterhalvåret.

### Resultat:

Resultaten som sammanfattas i tabell 1 visar att alla utvärderade områdena är lämpliga för gående- och cykeltrafik. Vissa av dem är också lämpliga för längre sittande.

Sex av de elva utvärderade fokusområdena uppfyller eller överträffar den förväntade vindkomfortnivån. De återstående fem områdena kan klassas som vindmässigt okomfortabla under sommar- eller vinterfallet (eller både och). Dessa områden har undersökts lite extra längst bak i rapporten (sidor 7 - 9) och är Järnvägsplattformerna, Vasaterrassen, Vasakvarteret, Hamnparken och Kv Sidgurd 3. Vasakvarteret med innehållande höghus visar också risk för potentiellt farliga vindar p.g.a. neddragningseffekten.

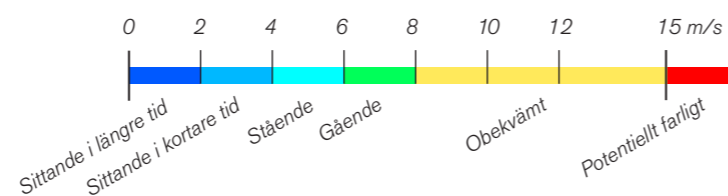


Figur 1: modell som användes i simuleringen

Tabell 1: Vindkomfortresultat för olika fokusområden

|                              | Vindkomfort sommar             | Vindkomfort vinter           | Bedömning  |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| <b>Järnvägsplattformerna</b> | ● Generellt ● Under passagerna | ● / ●                        | → Alla plattformar har några ytor för långvarig vistelse. Övriga ytor blir viktiga att titta på förbättringsåtgärder*. |
| <b>Busstorget</b>            | ●                              | ●                            | ↑ ↑ Lämpligt för kortare vistelse som t.ex. att vänta på bussen eller längre vistelse under sommaren.                  |
| <b>Vasaterrassen</b>         | ● Generellt ● Södra delen      | ● Generellt ● Södra delen    | → Lämpligt för gång- och cykeltrafik men inte för längre vistelse*.  |
| <b>Vasaparken</b>            | ● Östra delen ● Västra delen   | ●                            | ↑ Lämpligt för längre sittande vistelse (framför allt östra delen sommartid).  |
| <b>Vasakvarteret</b>         | ● Generellt ● Vid höghushörn   | ● / ● / ●                    | ↓ Potentiellt farliga vindhastigheter kan inträffa vid de höga byggnaderna vid extremväder vintertid (Okt - Mar)*.     |
| <b>Kungsängspassagen</b>     | ● Norra delen ● Södra delen    | ● Norra delen ● Södra delen  | ↑ ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (norra sidan).                               |
| <b>Kungsängsterrassen</b>    | ● / ●                          | ● / ●                        | ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (vissa ytor).                                  |
| <b>Sigurdsterrassen</b>      | ● / ●                          | ● / ●                        | ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (vissa ytor).                                  |
| <b>Sigurdspassagen</b>       | ● Norra delen ● Södra delen    | ● / ●                        | ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik.  |
| <b>Hamnparken</b>            | ● Östra delen ● Västra delen   | ● Östra delen ● Västra delen | → Lämpligt för gång- och cykeltrafik, men inte längre sittande vistelse*.  |
| <b>Innergård Kv Sigurd 3</b> | ● / ●                          | ● / ●                        | → Ytor som är lämpliga för längre vistelse är små och/eller placerade för nära byggnader*.                             |

Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



Vindhastigheten överskrider:  
 >5% av tiden (vindkomfort)  
 >0.022% av tiden (vindrisk, röd kategori)

Bedömningskriterier av vindkomfortnivå för specifika miljöer

- ↑ ↑ Överträffar förväntad komfort
- ↑ Uppfyller förväntad komfort
- Uppfyller delvis förväntad komfort. Förbättringsåtgärder är önskvärda\*
- ↓ Uppfyller ej förväntad komfort. Förbättringsåtgärder är starkt rekommenderade\*

(\* Läs mer om specifika förbättringsåtgärder på sid 7 - 9.

## METOD

### Metod:

Två vindsimuleringar har genomförts för att kategorisera olika utomhusområden enligt deras vindkomfortnivåer på sommar- respektive vinterhalvåret (april till september och oktober till mars). Figur 2 visar de förhärskande vindriktningarna och typiska vindhastigheter för båda dessa perioder i Västerås (data kommer från Hässlö, Västerås).

### Modell:

En Rhinomodell tillhandahölls av kund och har omarbetats för simulering. Träd har valt att inkluderas i sommarsimuleringen (April - September), då antagandet att inga löv finns kvar under vintern har gjorts och att det då är mest lövträd (Oktober - Mars). Modellen i Rhinoceros som är klar för vindsimulering kan ses i figuren på föregående sida.

### Simulering:

Simuleringen utfördes med SimsScale, en molnbaserad simuleringstjänst med LBM-lösare (Lattice Boltzmann Method) och CFD-teknik. Simuleringen använde ett 300m stort modellområde och en "moderate" mesh för analysen. Vindhastigheterna utvärderades 1,5 m över mark- och taknivåer.

Simuleringen har använt klimatdata från Västerås-Hässlö som identifierades som den närmaste platsen med tillgänglig vinddata. Den ursprungliga klimatfilen (.epw) användes för att skapa två nya klimatfiler som motsvarar vinter och sommarfallet. Dessa klimatfiler skapades i .stat-format och har simulerats med 16 vindriktningar vardera (se figur 2).

### Komfortkriterier:

För att utvärdera vindnivåer i det analyserade området användes "London LDDC" -modellen, som identifierades som en lämplig modell för det analyserade området. London LDDC är en vidareutveckling av den välkända Lawson-metoden. Denna modell kategoriserar komfortkriterier i 6 olika kategorier baserat på olika vindhastighetsnivåer som visas i tabell 2. Resultaten visar sannolikheten för att analysområdet kommer att få de olika vindhastigheterna för en viss procentsats av tidsperioden (visas i beskrivningen av tabell 2). T.ex. skulle områden markerade med grönt i resultaten visa att dessa områden troligen skulle få en vindhastighet på 8 m/s under en period som är mindre än 5 % av årets timmar.

Resultatet från vindstudien kan ses på efterföljande sidor.

### Indata:

Klimatfil: Västerås-Hässlö

Poröst material (lövträd sommartid):

- Leaf area index: 5,28
- Drag coefficient: 0,2

Dessa data har applicerats på trädvolymerna i modellen.

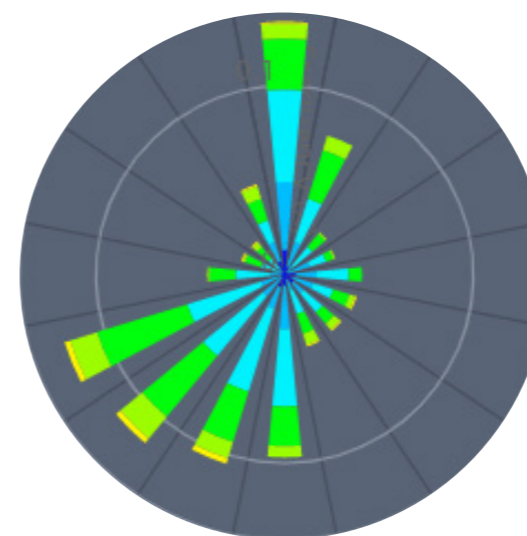
Tabell 2: Komfortkriterier (London LDDC)

| Kategori               | Vindhastighet (5% överskridande) | Lämplighet för olika aktiviteter/platser                   |
|------------------------|----------------------------------|--|
| Sittande i längre tid  | 2,5 m/s                          | Sittande aktiviteter t.ex. uteserveringar                  |
| Sittande i kortare tid | 4,0 m/s                          | Sittande aktiviteter t.ex. generella uteplatser, balkonger |
| Stående                | 6,0 m/s                          | Entréer, busshållplatser, skyddade gångbanor               |
| Gående                 | 8,0 m/s                          | Oskyddade gångbanor  |
| Obekvämt               | >8,0 m/s                         | Olämpligt för gångtrafik                                   |

| Kategori                  | Vindhastighet (0,022% överskridande) | Lämplighet för olika aktiviteter/platser      |
|---------------------------|--------------------------------------|---|
| Gångtrafik säkerhetsgräns | 15 m/s                               | Risk för gångtrafik, särskilt utsatta grupper |

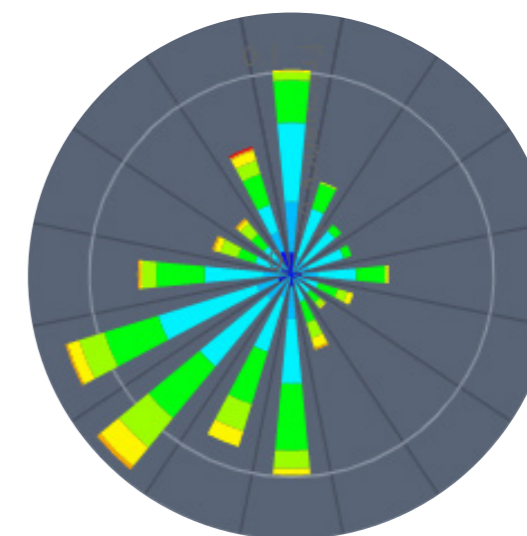
APR - SEP

Genomsnittlig vindhastighet: 3,4 m/s



OKT - MAR

Genomsnittlig vindhastighet: 3,8 m/s

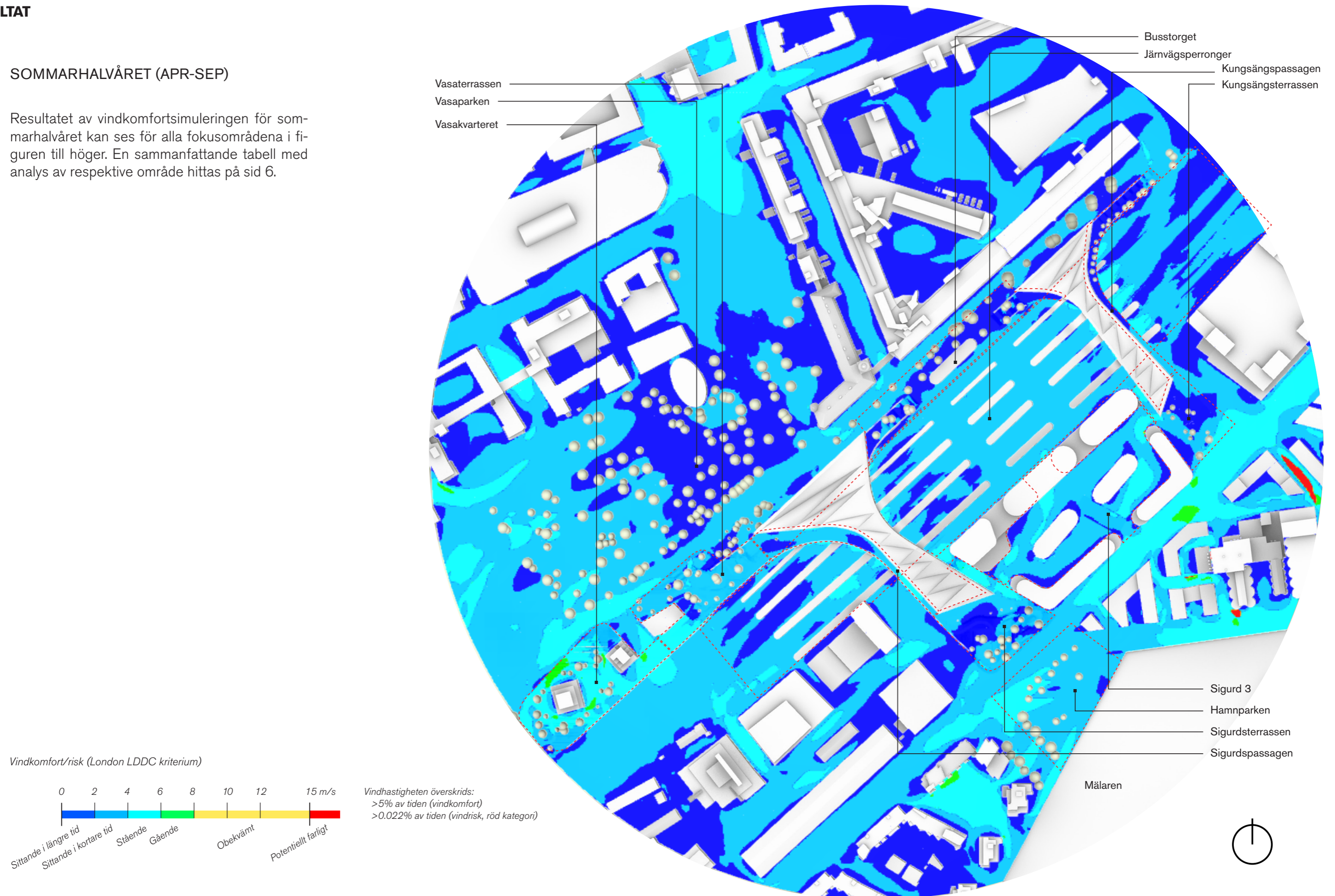


Figur 2: vindros sommarhalvåret (vänster) och vinterhalvåret (höger). Västerås.

## RESULTAT

### SOMMARHALVÅRET (APR-SEP)

Resultatet av vindkomfortsimuleringen för sommarhalvåret kan ses för alla fokusområdena i figuren till höger. En sammanfattande tabell med analys av respektive område hittas på sid 6.

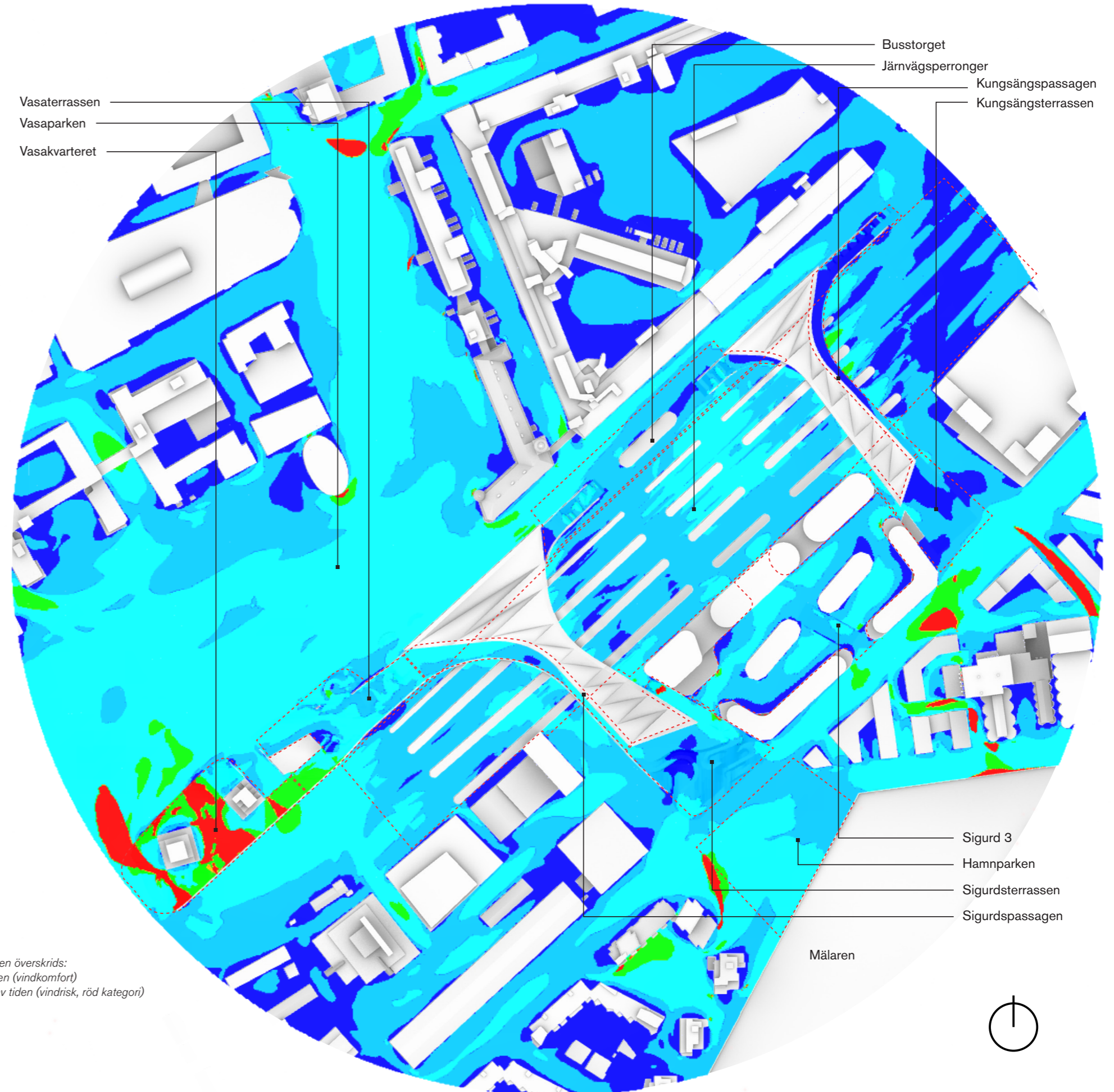


Figur 3: Vindkomfort/risk resultat (sommarhalvåret, med träd)

# RESULTAT

## VINTERHALVÅRET (OKT-MAR)

Resultatet av vindkomfortsimuleringen för vinterhalvåret kan ses för alla fokusområdena i figuren till höger. En sammanfattande tabell med analys av respektive område hittas på sid 6.



Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



Vindhastigheten överskrids:  
>5% av tiden (vindkomfort)  
>0.022% av tiden (vindrisk, röd kategori)

Figur 4: Vindkomfort/risk resultat (vinterhalvåret, utan träd)

## RESULTAT

Utifrån de två vindkomfortsimuleringarna för sommar- respektive vinterhalvåret så har följande tabell tagits fram med bedömt resultat för vindkomforten för alla fokusområden.

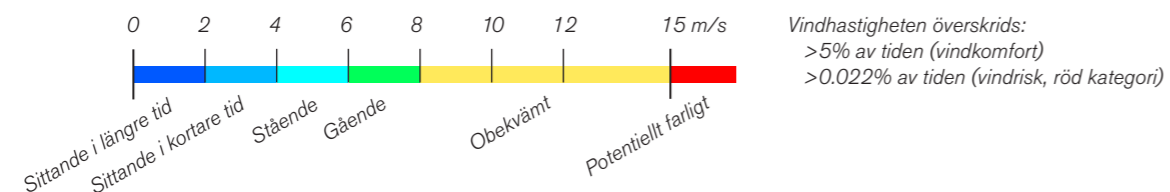
Tabell 3: Vindkomfortresultat för olika fokusområden

|                       | Vindkomfort sommar        | Vindkomfort vinter       |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Järnvägsperonger      | Generellt Under passagera | /                        |
| Busstorget            |                           |                          |
| Vasaterrassen         | Generellt Södra delen     | Generellt Södra delen    |
| Vasaparken            | Östra delen Västra delen  |                          |
| Vasakvarteret         | Generellt Vid höghushörn  | / /                      |
| Kungsängspassagen     | Norra delen Södra delen   | Norra delen Södra delen  |
| Kungsängsterrassen    | /                         | /                        |
| Sigurdsterrassen      | /                         | /                        |
| Sigurdspassagen       | Norra delen Södra delen   | /                        |
| Hamnparken            | Östra delen Västra delen  | Östra delen Västra delen |
| Innergård Kv Sigurd 3 | /                         | /                        |

### Bedömning

- Alla perronger har några ytor för långvarig vistelse. Övriga ytor blir viktiga att titta på förbättringsåtgärder \*.
- ↑ ↑ Lämpligt för kortare vistelse som t.ex. att vänta på bussen eller längre vistelse under sommaren.
- Lämpligt för gång- och cykeltrafik men inte för längre vistelse \*.
- ↑ Lämpligt för längre sittande vistelse (framför allt östra delen sommartid).
- ↓ Potentiellt farliga vindhastigheter kan inträffa vid de höga byggnaderna vid extremväder vintertid (Okt - Mar) \*.
- ↑ ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (norra sidan).
- ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (vissa ytor).
- ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik samt även längre sittande vistelse (vissa ytor).
- ↑ Lämpligt för gång- och cykeltrafik.
- Lämpligt för gång- och cykeltrafik, men inte längre sittande vistelse \*.
- Ytor som är lämpliga för längre vistelse är små och/eller placerade för nära byggnader \*.

Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



### Bedömningskriterier av vindkomfortnivå för specifika miljöer

- ↑ ↑ Överträffar förväntad komfort
  - ↑ Uppfyller förväntad komfort
  - Uppfyller delvis förväntad komfort. Förbättringsåtgärder är önskvärda \*
  - ↓ Uppfyller ej förväntad komfort. Förbättringsåtgärder är starkt rekommenderade \*
- (\*) Läs mer om specifika förbättringsåtgärder på sid 7 - 9.

## FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER FÖR SPECIFIKA FOKUSOMRÅDEN

Sex av de elva utvärderade fokusområdena uppfyller eller överträffar den förväntade vindkomfortnivån. De återstående fem områdena kan klassas som vindmässigt okomfortabla under sommar- eller vinterfallet (eller både och).

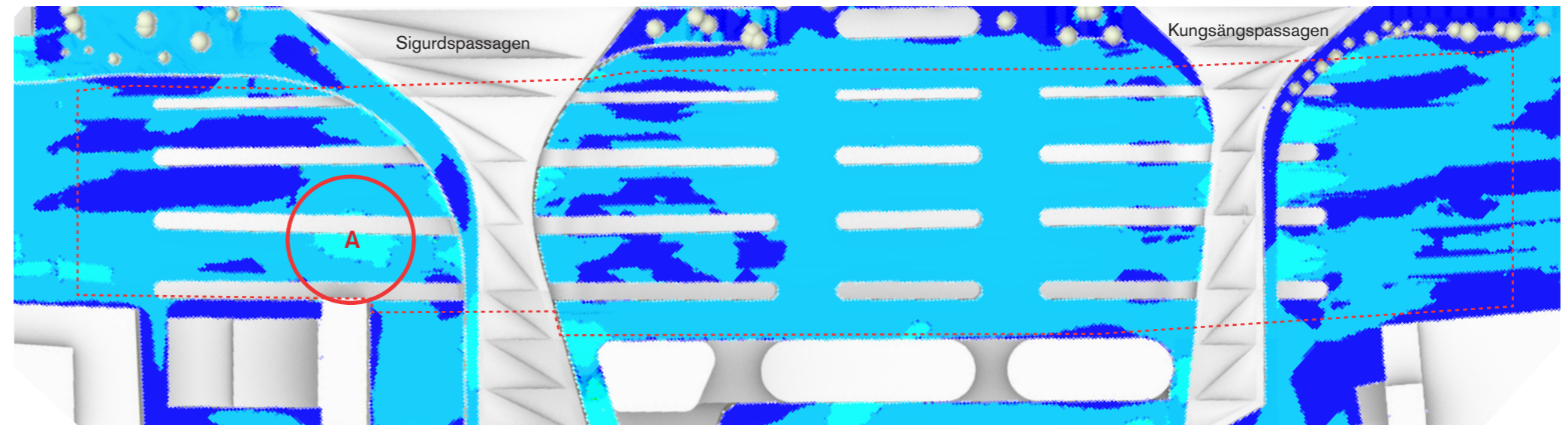
Dessa fokusområden är:

### Järnvägsperronger:

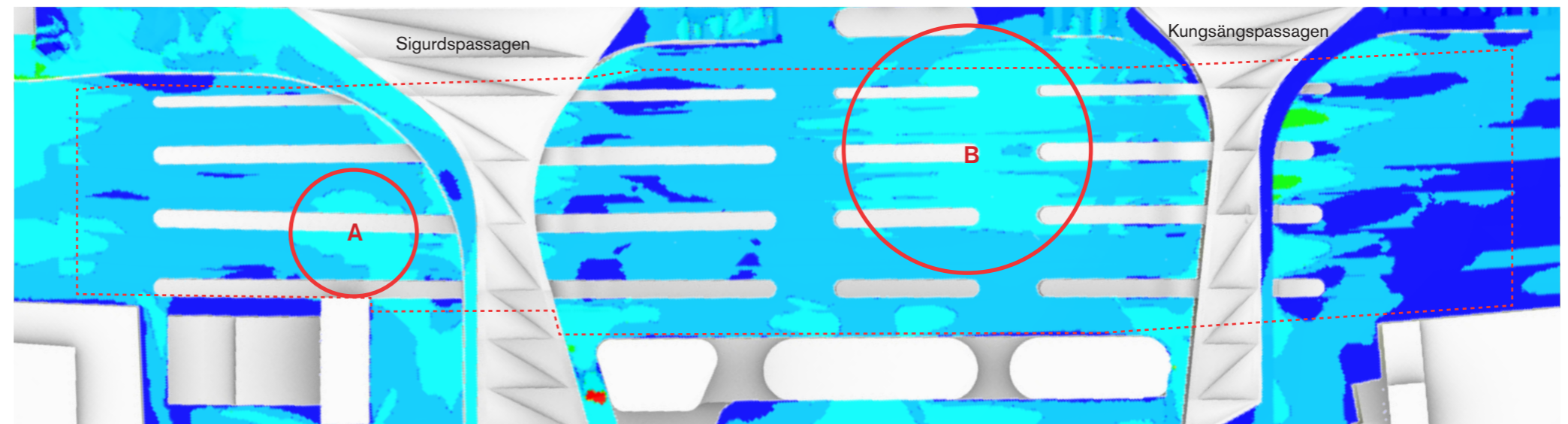
Utlåtande: Figurerna 5 och 6 visar vindkomforten under sommar- respektive vinterhalvåret för perrongytorna. Dessa områden förväntas ha vindkomfort för åtminstone kortare sittande uppehåll när man väntar på sitt tåg. **Den största delen av området visar på god vindkomfort** men det finns två ytor som inte når upp till denna nivå under antingen sommaren eller vintern (se cirklarna A och B i figurerna här bredvid).

Rekommenderade förbättringsåtgärder: Det blir särskilt viktigt att försöka område A och B med vindskydd för passagerare som väntar på tåg. Område A är utsatt med kraftigare vindar från sydväst och sydöst vilket gör det mest effektivt att ha vindskydd med öppningen mot nordväst. Vid område B kommer de kraftigare vindarna mer från sydväst och nordväst vilket gör att här bör öppningen för vindskyddet placeras mot sydost.

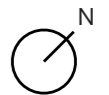
Under passagerarna fortas vinden på vilket gör att dessa ytor inte bör förses med sittplatser och dylikt för att undvika att personer väntar i dessa mer vindrika områden (om inte vindskydd upprättas).



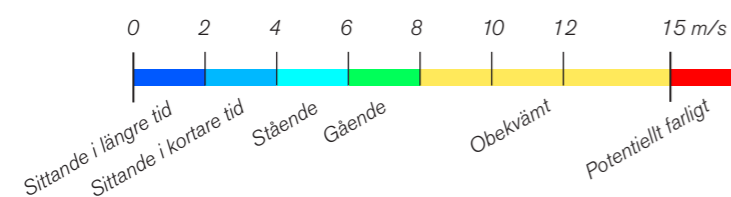
Figur 5: Vindkomfort sommar, Järnvägsperronger



Figur 6: Vindkomfort vinter, Järnvägsperronger



Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



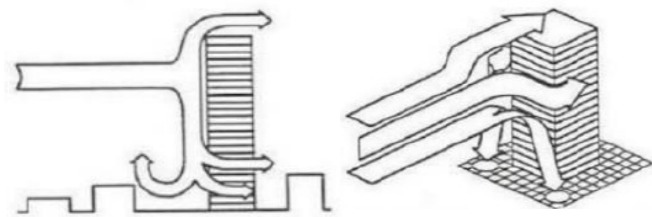
Vindhastigheten överskrider:  
 >5% av tiden (vindkomfort)  
 >0.022% av tiden (vindrisk, röd kategori)

## FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER FÖR SPECIFIKA FOKUSOMRÅDEN

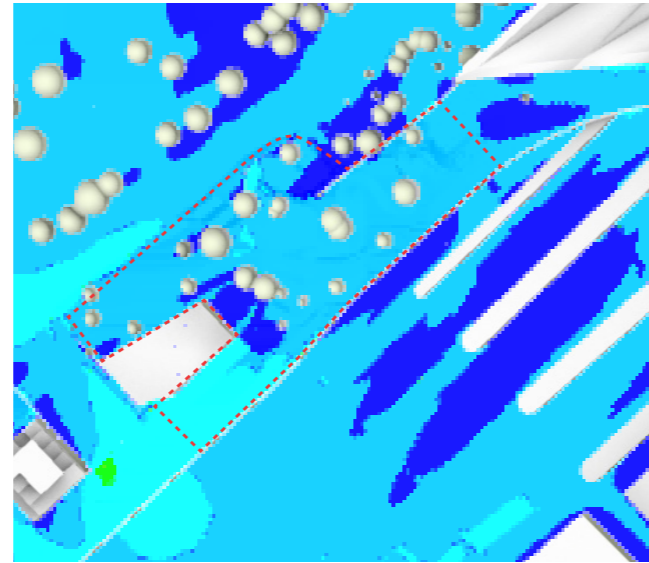
### Vasaterrassen:

Utlåtande: Vasaterrassen erbjuder vindkomfortnivåer som passar för gång och cykling men saknar större ytor för längre uppehåll. Vindhastigheterna är högre under vinterhalvåret då genomsnittsvinden är något högre men också för att träden tappat sina löv och mister förmågan att sakta ned vinden. Relativt höga vindhastigheter förekommer i den södra delen av området som ett resultat av att terrassen är något upphöjd jämfört med övriga landskapet och att det ligger bredvid det öppna spårområdet.

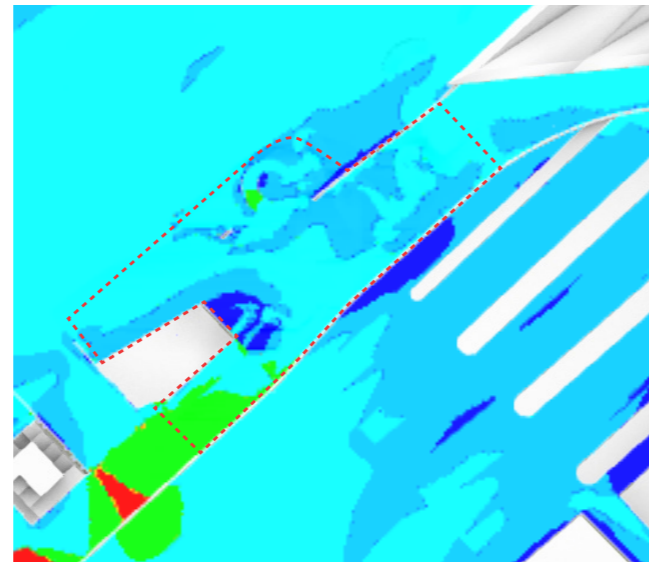
Rekommenderade förbättringsåtgärder: Det mest effektiva sättet att få ned vindhastigheterna här är att skydda mot sydliga och västliga vindar. Detta kan göras genom att öka mängden träd och vegetation (gärna barrträd för att erbjuda skydd även vintertid) eller andra vindskyddsåtgärder som avskärmningar eller ogenomträngliga räcken.



Figur 7: Diagram som visar neddragningseffekten.



Figur 8: Vindkomfort sommar, Vasaterrassen



Figur 9: Vindkomfort vinter, Vasaterrassen



### Vasakvarteret:

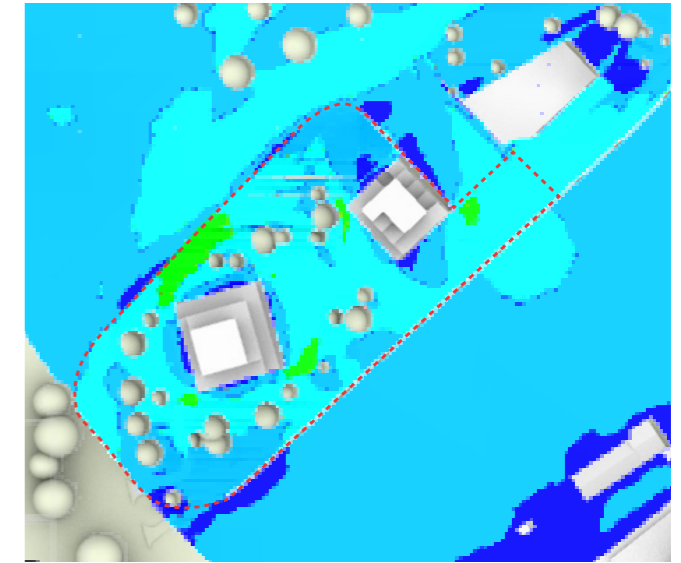
Utlåtande: Vasakvarteret visar på stor sannolikhet för att farliga vindhastigheter kan uppstå under extremväder vintertid. Under sommartid är hastigheterna betydligt lägre, mestadels p.g.a. de skyddande träden. Dock når man fortfarande inte vindkomfortnivåer för komfortabel långvarig vistelse. Orsaken till detta är de höga vindhastigheterna uppstår genom att höghuset drar ned vindar längs fasaderna (neddragningseffekten, se figur 7). Vindhastigheterna accelererar också runt hörnen vid basen på byggnaderna. **Det rekommenderas att reducera neddragningseffekten för att undvika farliga situationer vintertid och öka vindkomforten sommartid.**

Rekommenderade förbättringsåtgärder: Det finns flera lösningar för att minska neddragnings-effekten från de höga byggnaderna. Här är några exempel:

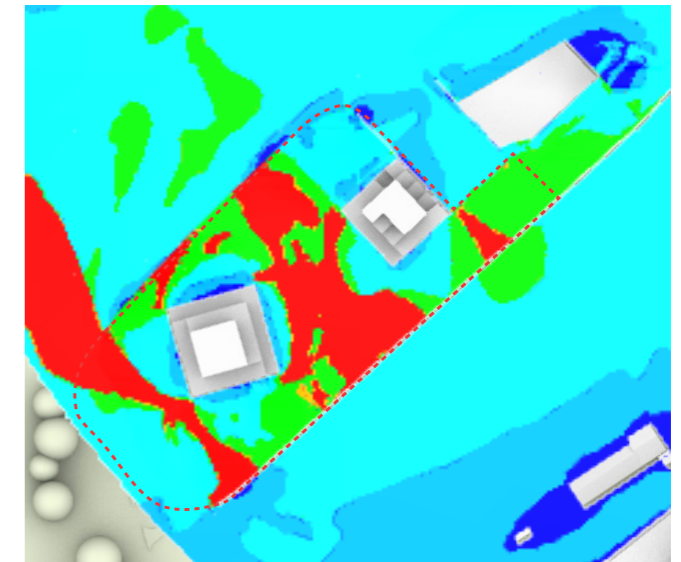
- A (se figur 12): Neddragningseffekten kan hindras genom att ha ett skärmtak ovanför första våningen. I detta fallet bör skärmtaket placeras på väst- och söderfasaden för bästa effekt.
- B (se figur 12): Om man låter första våningen sticka ut från övriga byggnadskroppen koncentreras de starka vindarna ovanpå detta parti istället för på gatunivå. I detta fall bör partiet placeras på väst- och söderfasaden för bästa effekt.
- C (se figur 12): Indragna entréer kan vara en lösning för att sänka vindhastigheter vid dörrar som är känsliga för höga vindhastigheter.

- D: horisontella utstickande fasadelement såsom balkonger, loftgångar, lameller eller överhäng ökar vindens förmåga att "gå runt" byggnaden och minskar därmed vinden som droppar nedåt.

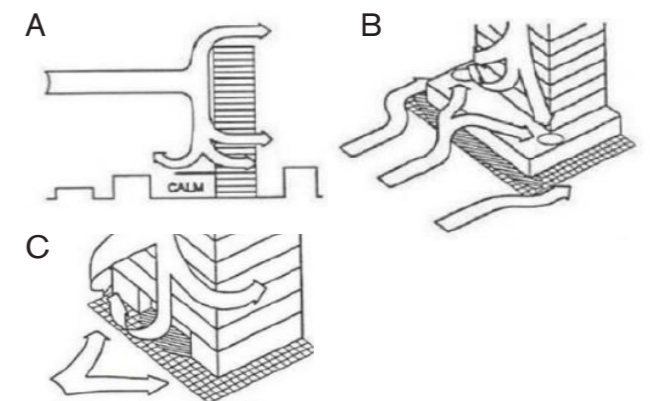
Att öka mängden träd (gärna barrträd) kan också hjälpa vindkomfortsituationen att bli bättre året runt.



Figur 10: Vindkomfort sommar, Vasakvarteret

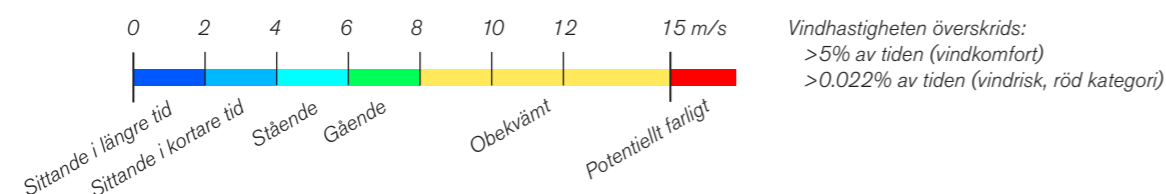


Figur 11: Vindkomfort vinter, Vasakvarteret



Figur 12: Exempel på förbättringsförslag mot neddragnings-effekten från höga byggnader.

Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



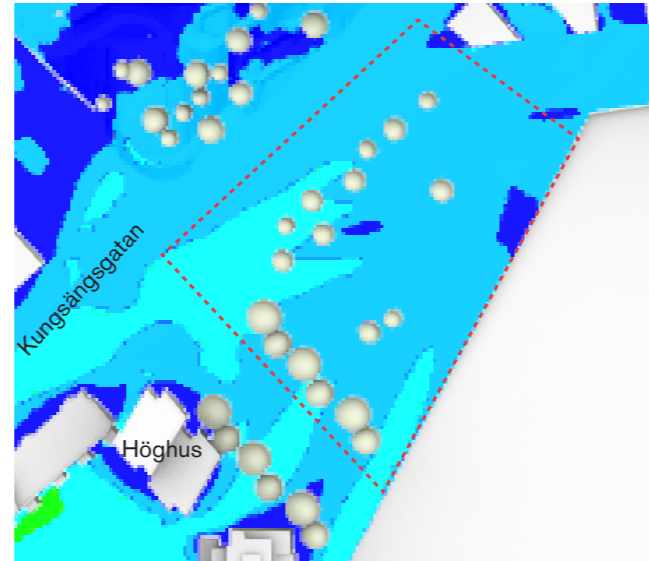
## FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER FÖR SPECIFIKA FOKUSOMRÅDEN

### Hamnparken:

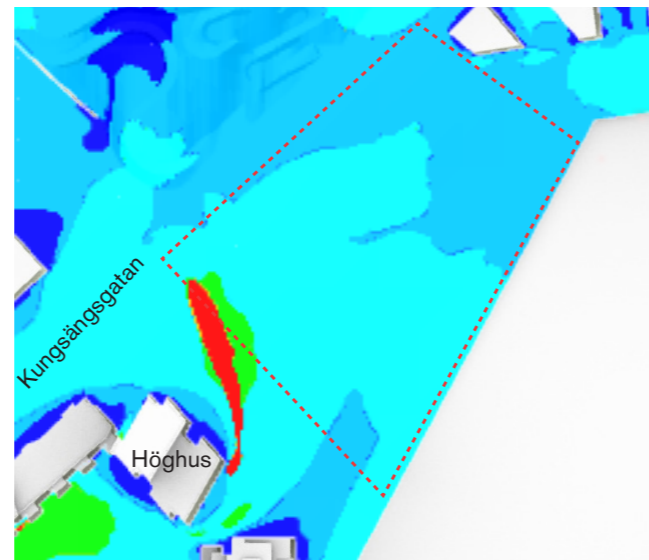
Utlåtande: Hamnparken erbjuder vindkomfortnivåer som passar för gång och cykling men saknar större ytor för längre uppehålle. Vindhastigheterna är högre under vinterhalvåret då genomsnittsvinden är något högre men också för att träden tappar sina löv och mister förmågan att sakta ned vinden. Västra delen av parken har högre vindhastigheter mestadels p.g.a:

- Vindtunnel som skapas vid Kungsängsgatan vid västlig och sydvästlig vind
- Neddragningseffekten från höghusen sydväst om parken

Rekommenderade förbättringsåtgärder: Det mest effektiva sättet att reducera den årliga genomsnittsvinden är att skydda parken från sydliga och västliga vindar. Detta kan göras t.ex. genom att plantera mer träd (gärna barrträd för verkan året om). För bästa effekt bör dessa träd placeras längs med Kungsängsgatan och på sydöstra sidan av Hamnparken.



Figur 13: Vindkomfort sommar, Hamnparken



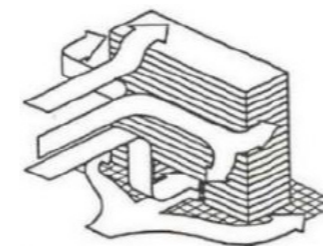
Figur 14: Vindkomfort vinter, Hamnparken



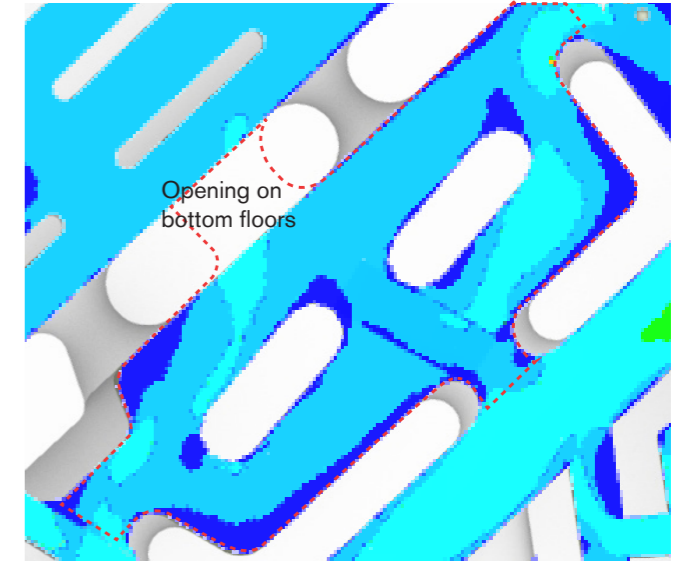
### Kv Sigurd 3:

Utlåtande: Innergården på kv Sigurd 3 erbjuder relativt få områden med vindkomfortnivåer som krävs för längre sittande uppehålle. De som ändå finns återfinns väldigt nära fasaden där det troligtvis inte är lämpligt att ha allmänna sittplatser pga närhet till privata lägenheter och dess eventuella terrasser/uteplatser. Passagen som öppnar upp kvarteret mot spårområdet visar på en ökad vindhastighet pga tryckskillnader mellan fram och baksida på huset (se figur 15). Dessa hastigheter är dock inte kritiska.

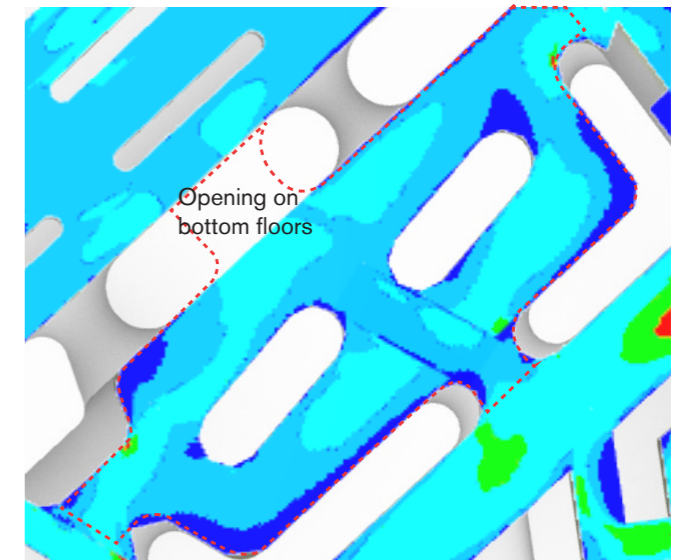
Rekommenderade förbättringsåtgärder: En möjlig förbättringsåtgärd är att inkludera vegetation på innergården (ej projekterat vid denna studies tidpunkt) för att skapa fler läområden och på så sätt öka vindkomforten. Dessa träd får gärna placeras där man vill placera sittgrupper eller lekplatser på innergården samt intill öppningarna till kvarteret. En annan åtgärd som kan hjälpa till att sänka vindhastigheterna är att förse de sydöstra fasaderna på de två byggnaderna på innergården med horisontella element på de högra våningarna. T.ex. balkonger, lameller eller skuggande element.



Figur 15: Figur som schematiskt visar hur högre vindhastigheter uppstår vid öppningar på marknivå



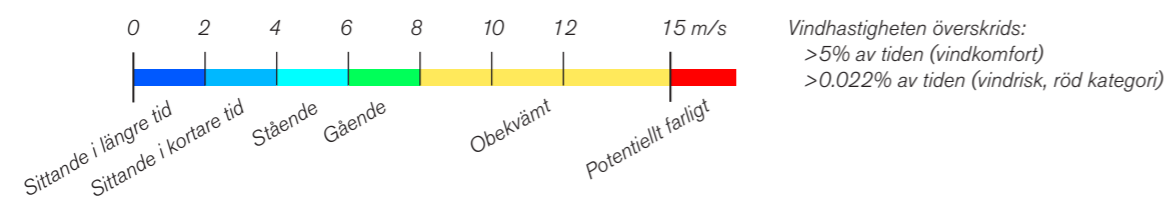
Figur 16: Vindkomfort sommar, Sigurd 3



Figur 17: Vindkomfort vinter, Sigurd 3



Vindkomfort/risk (London LDDC kriterium)



## ÖVRIGA NOTERINGAR

En hög vindexponering kan i vissa fall vara önskvärd t.ex. vid en värmebölja. Värmeböljor riskerar i och med klimathotet att öka i frekvens och intensitet under de kommande årtiondena. Det är av särskild vikt att utrymmen i den byggda miljön som utformas för allmänheten har detta i åtanke där det också förväntas vistas många människor här. Resecentrum i Västerås förväntas vara ett transportnav för regionen. Vegetation hjälper ofta till att minska vindhastigheter som därmed ökar vindkomforten och minska termisk stress. Träden kan dock samtidigt också skugga områden och ibland öka känslan av köld - det beror på fall till fall.

Detta gör att det rekommenderas att studera vindsituation tillsammans med en soltillgångsanalys för att kunna kvantifiera om termisk stress både gällande värme och köld kan uppkomma och var.

Detta möjliggör:

- Utvärdera om vindexponeringen är tillräcklig i strategiska lägen (t.ex. väntytor för bussar) för att minska risker för lokala värmeöar
- Identifiera var negativa effekter av träd för kall termisk stress (skuggning) överträffar de positiva effekterna (vindskydd)