

Vind- mikroklimatstudie

Evenemangstorget

SLAKTHUSOMRÅDET, STOCKHOLM

Thiago Ferreira

HÅLLBARHETSSPECIALIST | THIAGO.FERREIRA@WHITE.SE

Viktor Sjöberg

HÅLLBARHETSSTRATEG | VIKTOR.SJOBERG@WHITE.SE

SYFTE

Syftet med denna rapport är att undersöka vindförhållandena och den termiska komforten utomhus på Evenemangstorget. Två scenarier undersöktes, där den första motsvarar sommarfallet med både barr- och lövträd medan vinterfallen endast innehåller barrträd.

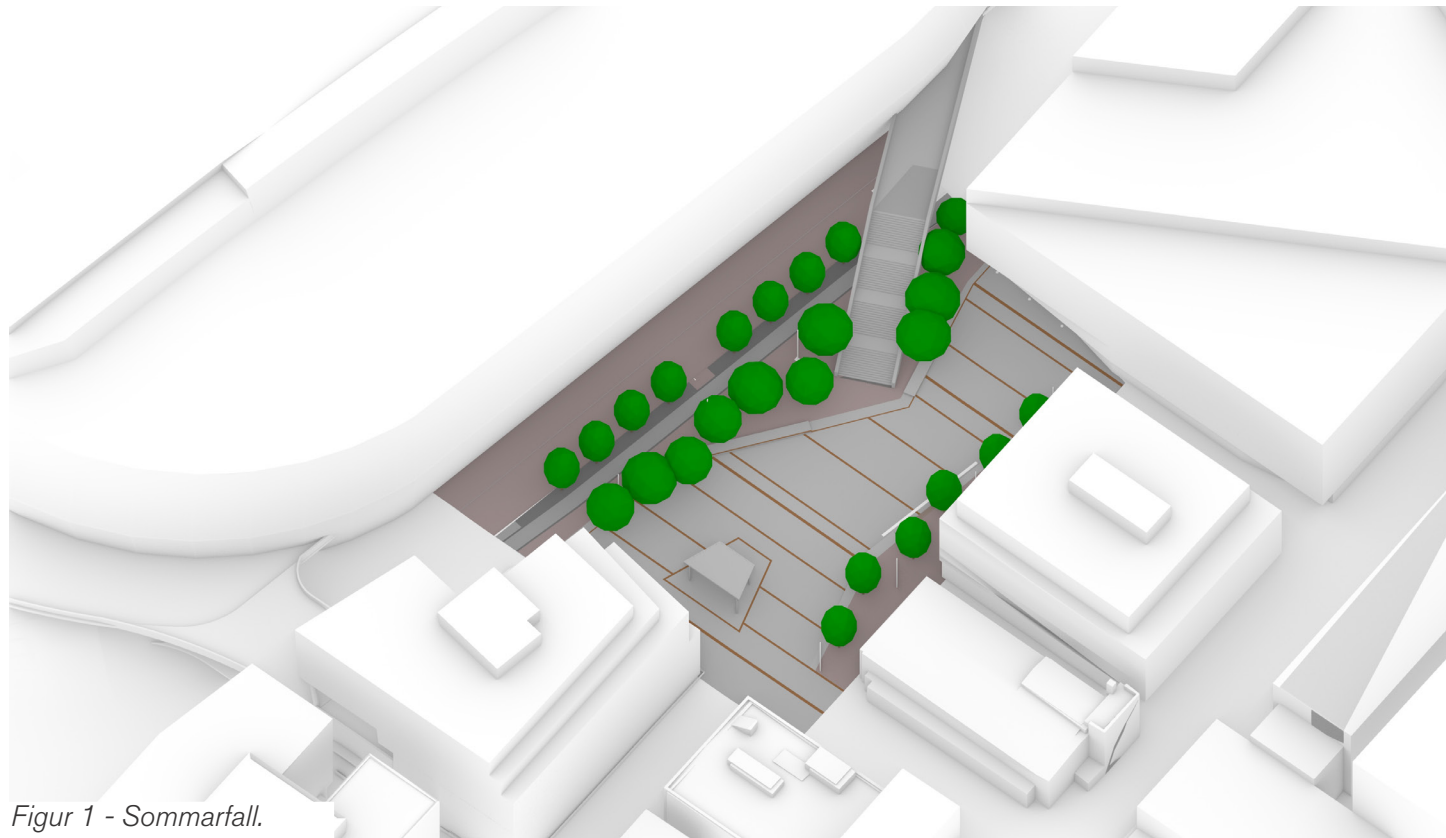
MODELL

Modell och underlag tillhandahölls av Stockholms stad och White Arkitekter och sammanställdes för att bygga ihop de slutliga modellerna för de två scenarierna. Båda filerna kom från Sketchup och exporterades och sammanfogades i Rhino.

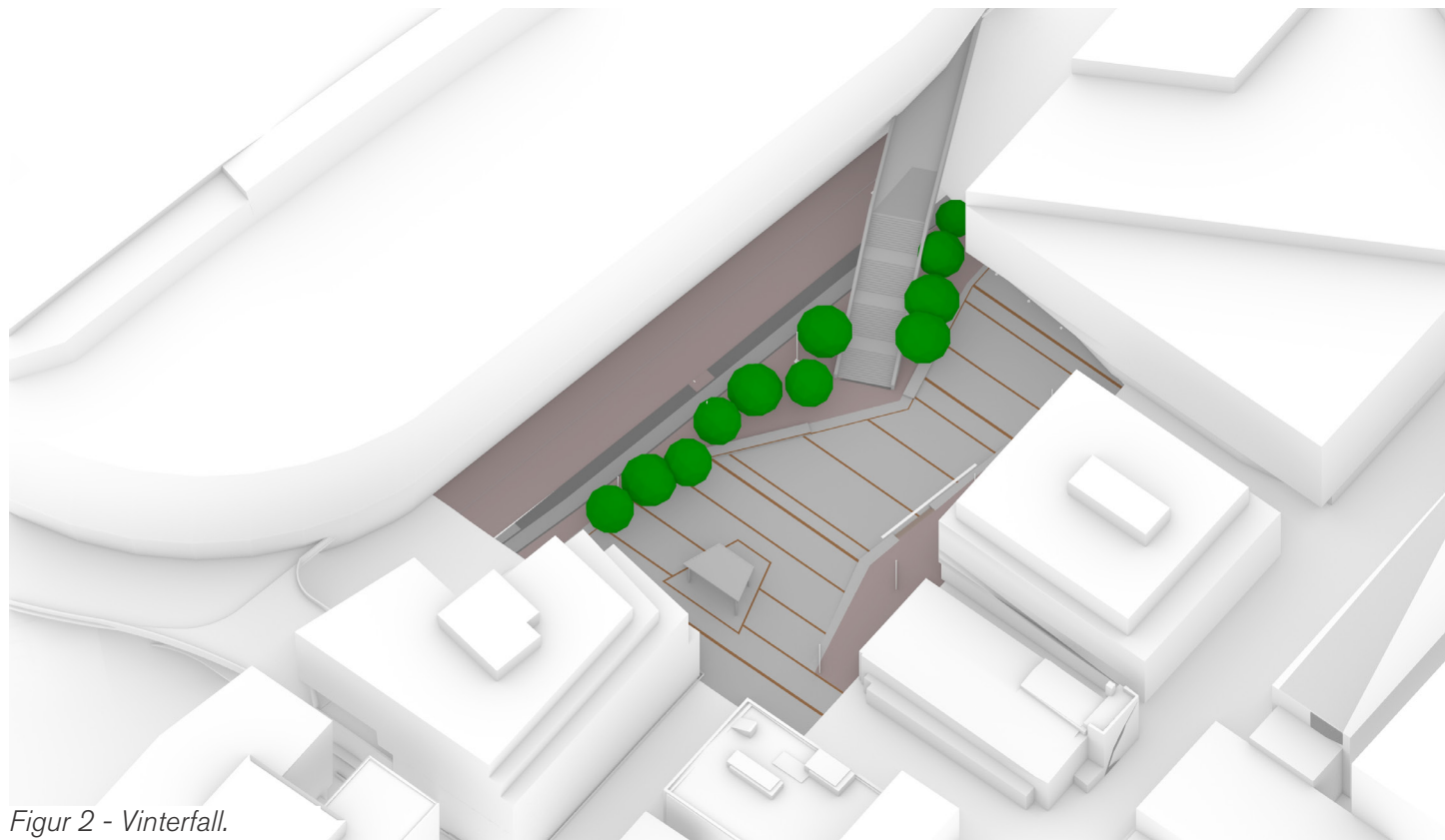
- Sketchup fil från Stockholms stad: 23.01.31
- Sketchup fil med torget från White Arkitekter: 23.02.13

För att bygga en simulerbar modell har terrängen kompletterats och flera byggnader förenklats.

Sommarscenariot är beräknat från 21 maj till 21 oktober och är en grov uppskattning från när löven är kvar på träden. Återstående tid symboliserar vinterfallet. De omgivande byggnaderna ingår i båda scenarierna och består av ny bebyggelse samt befintliga byggnader som kommer behållas. Både modellerna inkluderar omgivande byggnader inom en radie av 390m från torgets centrum. Detaljer som bänkar, staket och lyktstolpar är exkluderade från analysen.



Figur 1 - Sommarfall.



Figur 2 - Vinterfall.

METOD

Computational Fluid Dynamics (CFD) simuleringar utfördes med SimScale, en molnbaserad CFD-plattform, som använder en Lattice Boltzmann Method (LBM) lösare.

Simuleringar utfördes för 8 lika åtskilda vindriktningar (visas i Figur 3 och 4). Hastighetsförhållanden (vindhastighet jämfört med referens) beräknades för varje riktning, 1,5m över mark- och terrassnivå. Dessa kombinerades med vindstatistik för att beräkna sannolikheten för överskridande av givna vindhastigheter som anges i London LDDC komfort och säkerhetskriterier.

London LDDC är en vidareutveckling av den världkända Lawson metoden. Denna modell kategoriserar komfortkriterier i 6 olika kategorier baserat på olika vindhastighetsnivåer som visas i tabell 1.

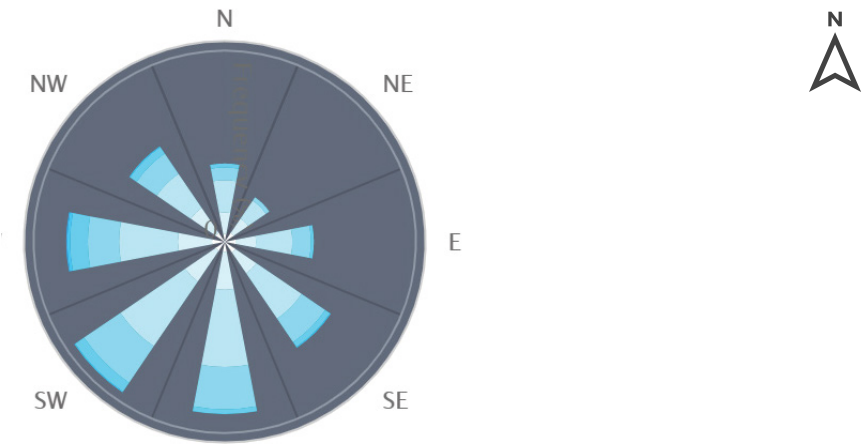
Resultaten på nästa sida visar sannolikheten för att analysområdet kommer att få de olika vindhastigheterna för en viss procentsats av tid (se kolumn två i tabellen 1). Dessa översätts sedan till komfortkategorier enligt första kolumnen. T.ex. skulle områden markerade med mörkblått i resultaten visa att dessa områden troligen skulle få en vindhastighet på 2,5 m/s under en period som är mindre än 5 % av årets timmar.

Tabellen beskriver också de relevanta aktiviteterna som kan genomföras i varje kategori. Områden med en sannolikhet att få 6 m/s är acceptabla för entréer, busshållplatser, skyddade gångvägar eller passager under byggnader.

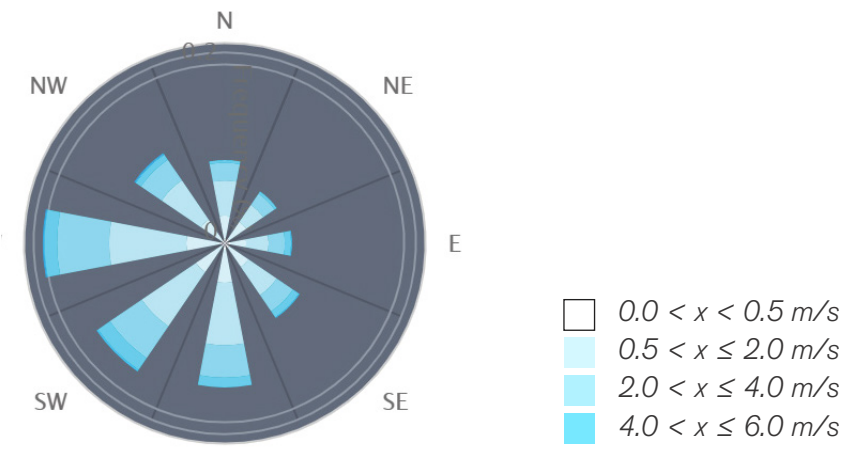
Det bör observeras att komfortbilderna visar viktade årsgenomsnittliga resultat varför det också blir viktigt att titta på vindens beteende för förhärskande vindriktningar där obehagliga vindsituationer ändå kan uppstå. Dessa resultat återfinns efter vindkomfortresultaten.

Vindstatitiken hämtades från en mätstation belägen på Bromma flygplats. Statistiken baseras på historiska data, mätt över en 32-årsperiod. Årlig statistik användes för de befintliga och föreslagna scenarierna.

Vegetation inkluderades i både scenarier. Vegetationen modellerades i Rhinoceros (baserat på den arkitektoniska modellen) och genomsläppligheten applicerades i SimScale. För att förenkla bedömningen valdes två olika typiska träd ut för sommar resp. vinterfallet där egenskaper appliceras i programmet.



Figur 3 - Sommar vindros, Bromma flygplats



Figur 4 - Vinter vindros, Bromma flygplats

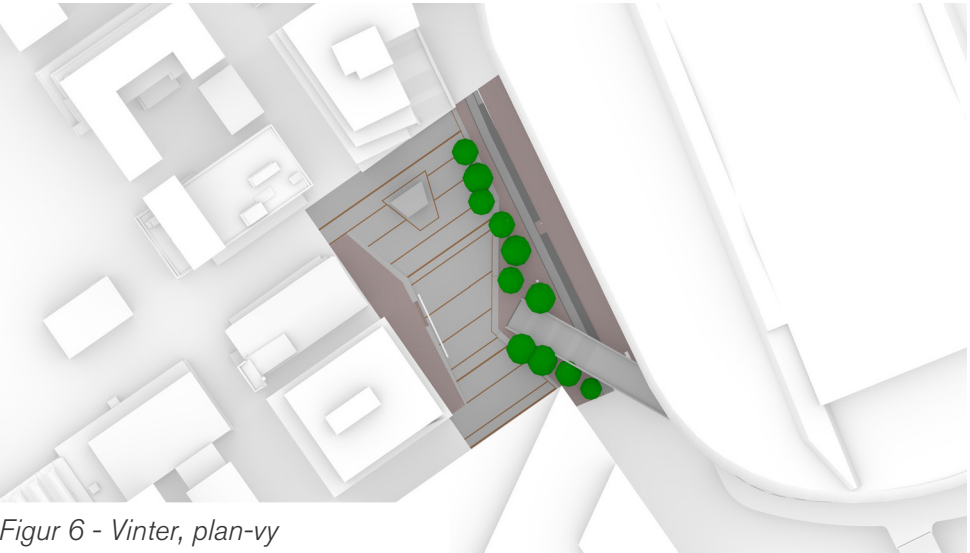
Tabell 1 - komfortkriterier (London LDDC)

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

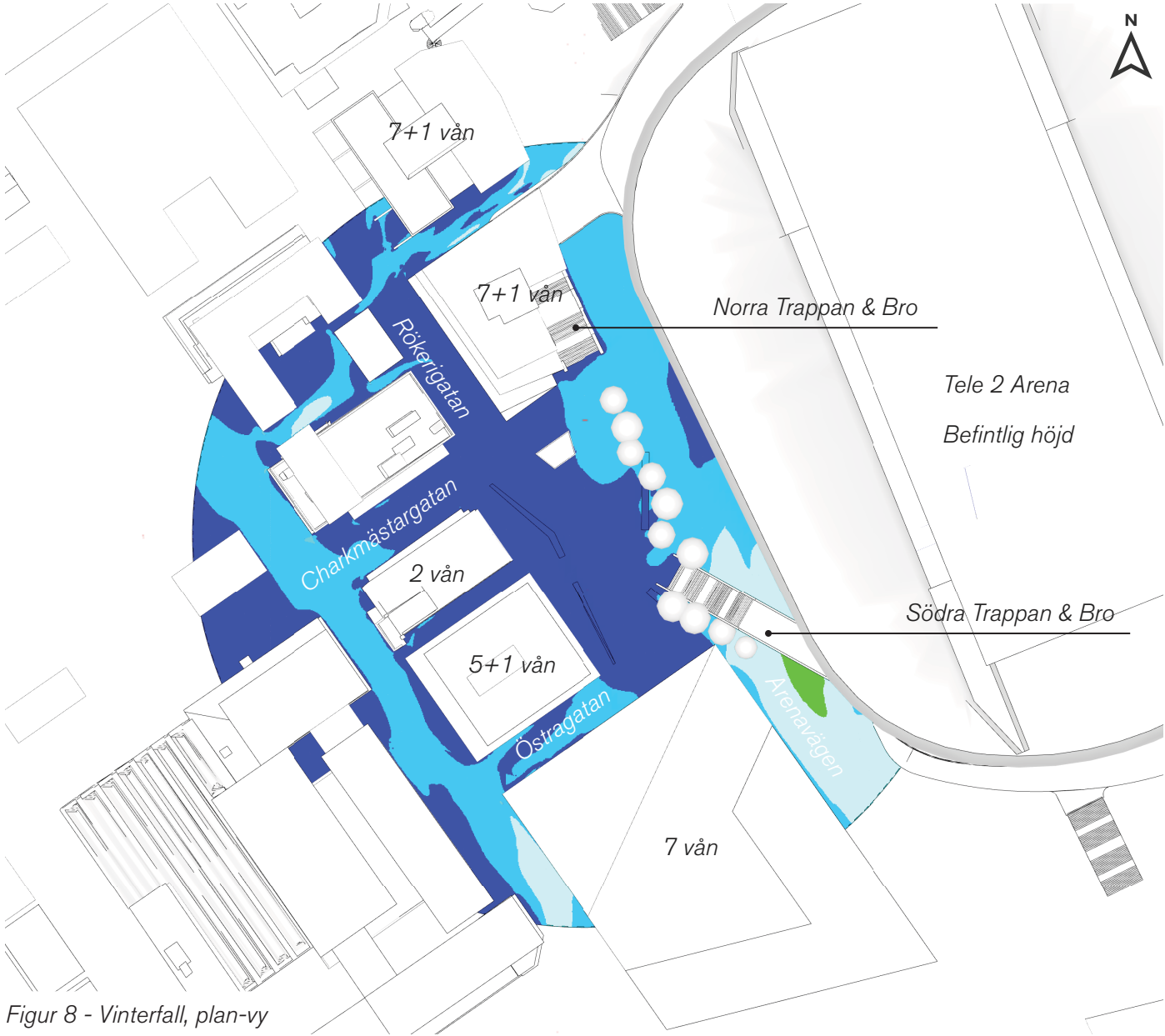
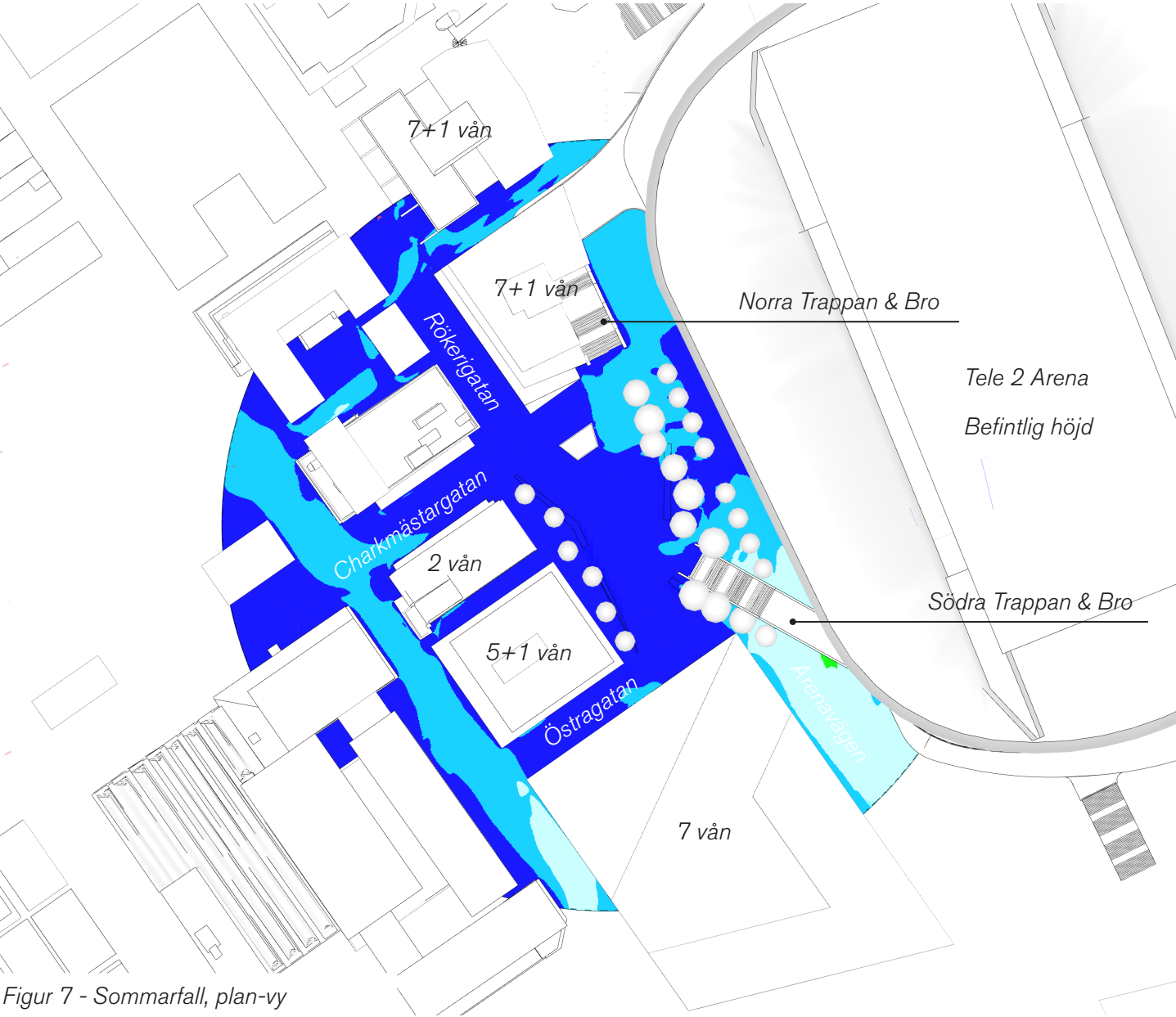


Figur 5 - Sommar, plan-vy



Figur 6 - Vinter, plan-vy

Resultat - Vindkomfort



Figur 7 - Sommarfall, plan-vy

Figur 8 - Vinterfall, plan-vy

Komfortkriterier (London LDDC)

Sittande i längre tid
Sittande i kortare tid
Stående
Gående
Obekvämt
Potentiellt farligt

Sommarfall Kommentarer

- Resultaten från de åtta vindriktningar har kombinerats med lokal klimatdata för att skapa en årlig komfortbild i de två olika situationerna.
- Sommarfallet visar ett något större område där man kan sitta längre nedanför norra trappan väster om de stora träden.
- Den yta som lämpar sig bäst att sitta under en längre tid ökar markant på Östragatan jämfört med vinterfallet och därför kan fotgängare känna sig mer bekväma mellan de två byggnaderna.
- Området som ser det mesta blåsigt ut ligger under och omkring södra trappan. Där kan landskapsutformningen avskärma området för att skapa en trevlig miljö för fotgängare.

Vinterfall Kommentarer

- Den större delen av torget hamnar på mörkblå vilket innebär att området är behagligt för att sitta i längre tid.
- Ytan under södra trappan landar mest under stående-kategorin men under vintern märker man att området hamnar på gående-kategorin istället. Trappan och skarpa byggnadshörnet skapar förmodligen förutsättningar för ökad vindhastighet vilket i sin tur leder till sämre vindkomfort.
- På nästa sida kan vindbeteendet ses i detalj men man bör fundera på hur dessa relativt blåsiga platser kan utformas med urbana element så att människor känner sig mer bekväma sett ur ett vindperspektiv. Syftet blir då att öka behagsnivån så fotgängare kan både sitta och stå under en längre tid vid berörda gatuområden.

Resultat - Vindbeteende

Dessa bilder visar vindbeteenden för de två förhärskande vindriktningarna för både sommar- och vinterscenerierna. Här kan man se var någonstans vinden accelererar och var det är lugnare i områdena. Dessa resultat bör inte användas för att direkt indikera komfortnivåer, utan att snarare visa på risken för var och från vilket håll vindacceleration och/eller turbulens kan uppstå.

Sommarfall

Vinden blir kraftigare i område **A** när det blåser från söder under sommaren. Höga hastigheterna i den ytan kan göra platsen obekväm att promenera. Träd, planteringar och urbana element som avskärmar kan bryta upp vinden innan det kommer in på gatan. En anledning för vindens beteende kan vara det skarpa hörnet från byggnaden och trätteffekten som uppstår vid den smala gatan när vinden kommer från den öppnare platsen söderifrån.

Vid punkt **B** mellan arenan och norra trappan bildas en vindacceleration som inte är lika stark som punkt A men som ändå består av lite turbulens framför bryggan. Planteringar inom den ytan kan förmodligen minska vindaccelerationen. Området mellan träden strax söderut har fina förutsättningar för god vindkomfort.

De som promenerar i gatan vid punkt **C** kan uppleva en blåsig miljö för vinden kommer rakt från byggnaden som ligger längst ner i hörnet. Landskapsutformning kan däremot minska effekten med urbana element (detta kan vara skärmar, skulpturer, sittgrupper, grönska mm.).

Flera delar av torget ligger på en yta där vindhastigheten är inte farlig. Sydliga vinden skapar mer bekväma områden inom träden medan sydvästliga vinden ökar obehaget i nästan hela torget.

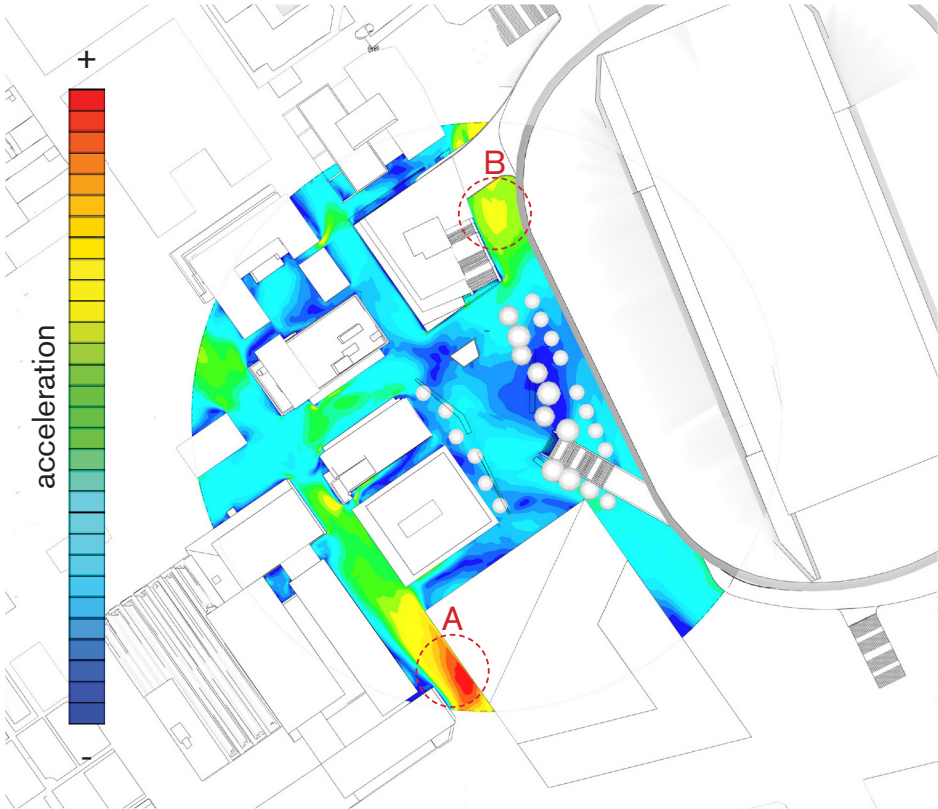
Vinterfall

När vinden blåser från sydväst under vinter så kommer igen hög acceleration i punkt **D**. Det verkar vara ett mönster som upprepas oavsett årstiden och därför behöver uppmärksamhet.

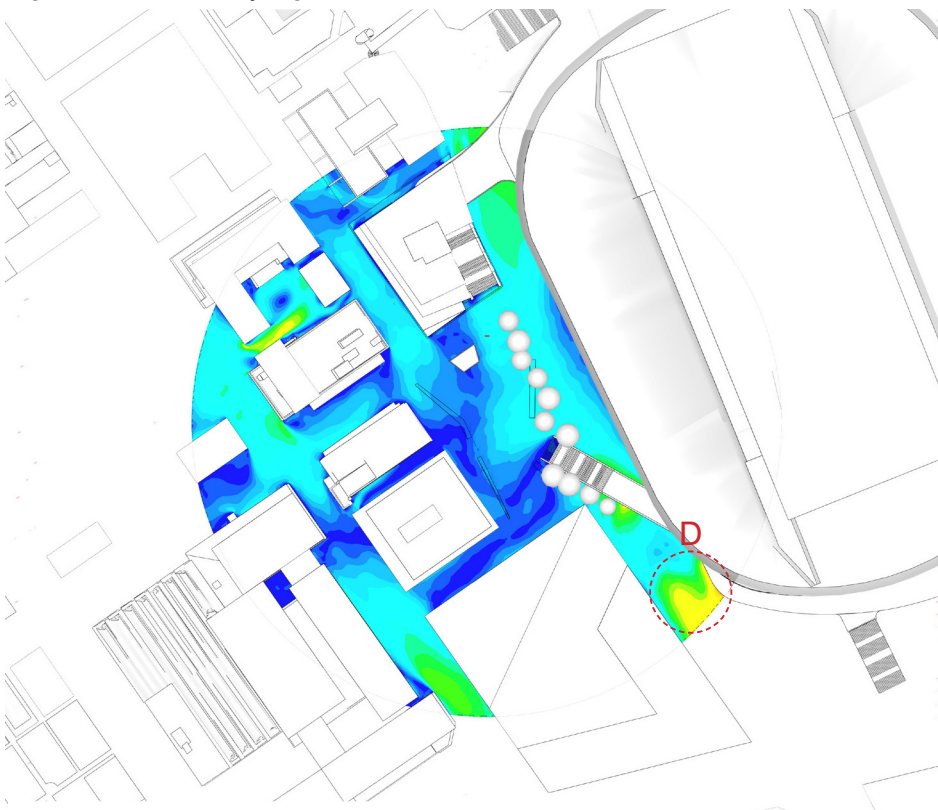
Punkt **E** kan upplevas som lite blåsig när vinden kommer från väst. Öppet området som ligger i västra sidan av punkt G kan bidra till vind acceleration. Skyddar man hörnet vid den punkten så kan trätteffekten troligtvis minskas.

Punkt **F** blir allvarig blåsig när vinden kommer från väst. En interaktion mellan de olika elementerna dvs trappan, arenan och byggnaden till söder skapar en turbulens trots att det finns några träd som skulle kunna minska vindhastigheten. Det kommer kännas obekväm att promenera förbi trappan så den kan tänkas om så att det skärmar fotgängare för att skapa en lugnare miljö under.

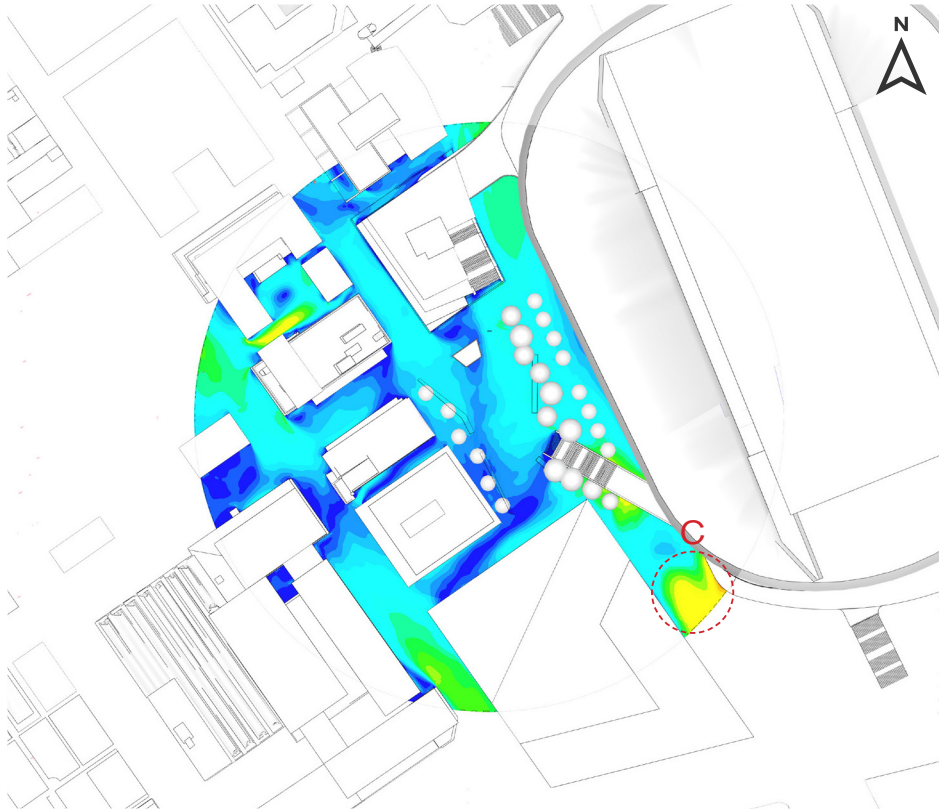
Sydligvästliga vinden skapar en liknande situation jämfört med den från sommar fallet fast området i västra sidan av torget har blivit mindre blåsig.



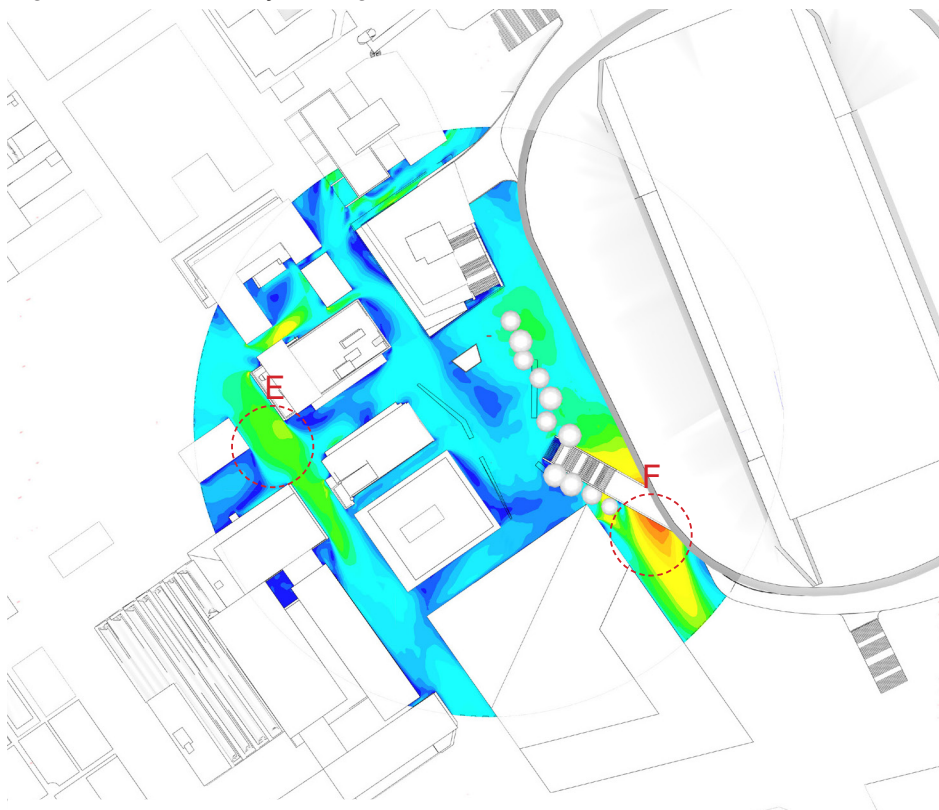
Figur 9 - Sommar, Sydlig vind



Figur 11 - Vinter, Sydvästlig vind



Figur 10 - Sommar, Sydvästlig vind



Figur 12 - Vinter, Västlig vind

Resultat - Termisk komfort (UTCI)



Figur 13 - UTCI Sommarfall (Mellan 05.21 tills 10.21), plan-vy



Figur 14 - UTCI Vinterfall (Mellan 10.21 tills 05.21), plan-vy

Kategori	Temperatur (C °)
Extreme heat stress	above +46
Very strong heat stress	+38 to +46
Strong heat stress	+32 to +38
Moderate heat stress	+26 to +32
No thermal stress	+9 to +26
Slight cold stress	+9 to 0
Moderate cold stress	0 to -13
Strong cold stress	-13 to -27
Very strong cold stress	-27 to -40
Extreme cold stress	below -40

För att utreda årlig termisk komfort beräknades vindhastigheter och strålningstemperaturer för sommar och vinter. Vindhastigheterna beräknades utifrån 8 simulerade vindriktningar som viktades ihop med klimatdata för Stockholm med en analysperiod mellan kl 08:00-20:00. Strålningstemperaturerna beräknades utifrån samma klimatdata genom simulering av människans termiska förhållande till solen och himlen och omgivande ytor.

Vindhastigheterna och strålningstemperaturerna användes för att beräkna ett universellt klimatindex (UTCI) per säsong (enligt metodiken). UTCI beskriver en upplevd temperatur och i detta fall har måttlig benägenhet att tåla värme och köld antagits lämplig för platsen. I det här fallet har det tagits ett median värde för hela säsongen.

Sommar Fall

Under sommaren har vi ingen median temperatur som överstiger 26 grader eller ligger under 9 grader vilket gör att torget hamnar på en kategori som mostavar "no thermal stress" vid de flesta tillfällena. Ytan som har den lägsta temperaturen ligger precis under södra trappan och det är en konsekvens av både mindre solljustimmar och högre vindhastigheter.

Vinter Fall

Temperaturerna kan landa under "moderate cold stress" under vintern, speciellt på den ytan som ligger under södra trappan. Anledningarna är lika de från sommaren. Centrala området i torget ser ganska bra ut generellt men median temperaturen under säsongen inte överstiger 7 grader.