

# Vindstudie RegionCity

**Göteborg**

ver. 1: 2016-03-31

ver. 2: 2019-10-15

**Vindstudie RegionCity**  
Göteborg

ver. 1: 2016-03-31

ver. 2: 2019-10-15

Beställare: Jernhusen AB  
Box 427  
101 28 Stockholm

Beställarens representant: Oskar Karlsson

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare  
Handläggare Herman Heijmans  
Belma Krslak  
Robert Kallin

Uppdragsnr: 104 17 25

Filnamn och sökväg: n:\104\17\1041725\5 arbetsmaterial\01  
dokument\vindstudie region city.docx

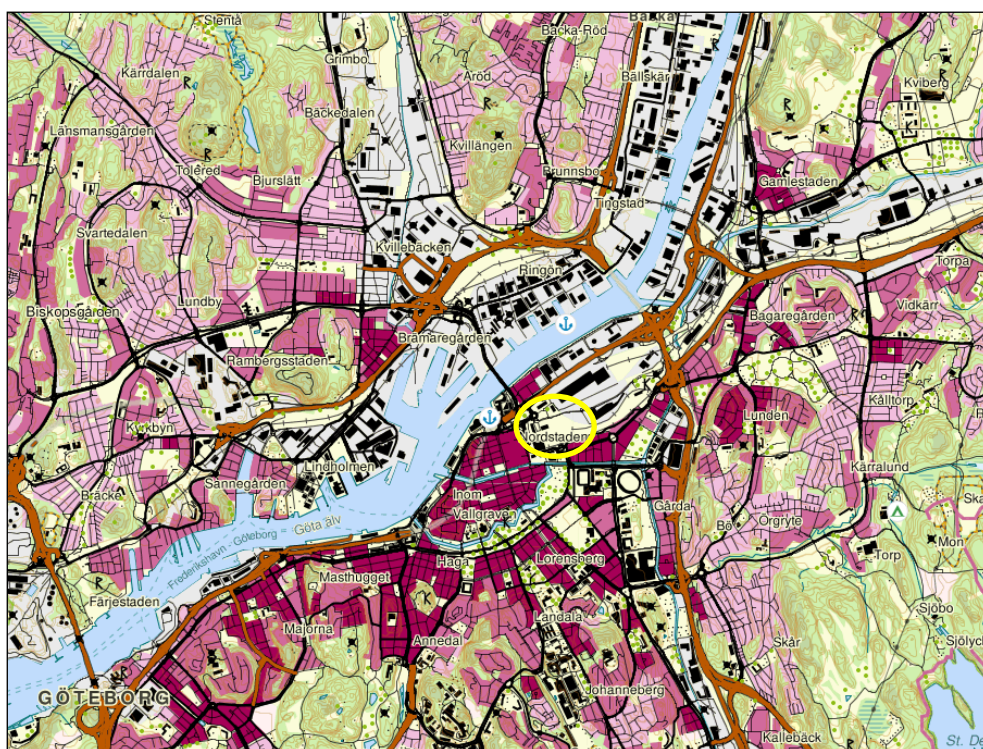
Kvalitetsgranskad av: Robert Kallin  
Herman Heijmans

# Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Komfortkriterier</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Förutsättningar</b> .....	<b>8</b>
3.1 Vindförhållanden.....	8
3.2 Området.....	9
<b>4. Beräkning av vindklimatet</b> .....	<b>11</b>
4.1 Beräkningsmetod.....	11
4.2 Osäkerheter i beräkningarna.....	12
<b>5. Resultatet av beräkningarna</b> .....	<b>14</b>
5.1 RegionCity .....	14
5.1.1 Marknivå.....	14
5.1.2 Takterrasser på 2-6 våningar.....	19
5.1.3 Takterrasser på torntoppar .....	22
5.2 Nuläge .....	27
5.3 Nollalternativ .....	27
<b>6. Slutsatser</b> .....	<b>29</b>
6.1 Marknivå.....	29
6.2 Takterrasser.....	29
6.2.1 Takterrasserna ovanpå våning 2-6 .....	29
6.2.2 Högre takterrasser .....	29
6.3 Åtgärder.....	30
<b>7 Referenser</b> .....	<b>31</b>
<b>Bilaga 1-3, separat dokument</b>	

# 1. Inledning

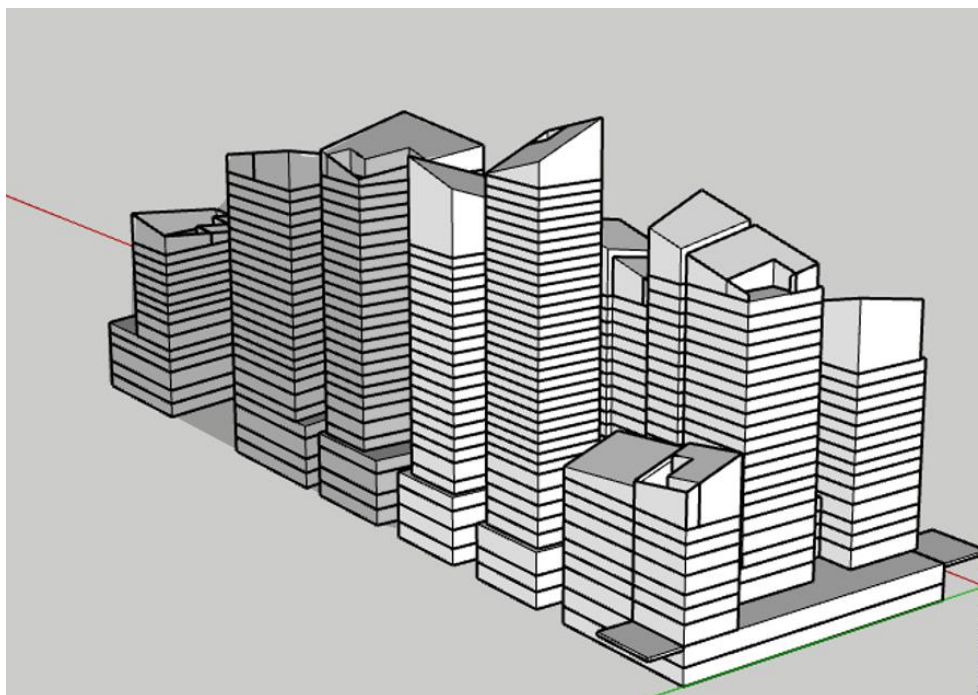
Jernhusen planerar för att utveckla området norr om Centralstationen i Göteborg, det inringade området i *figur 1.1*. Området utnyttjas i dagsläget huvudsakligen för parkering. Arbetet startades 2010 och ett förslag till utformningen togs fram men har ändrats under 2018/2019 på grund av oförutsedda problem med grundläggningen. Planen består av fyra huskroppar och totalt sex torn samt en hall som förbinder västlänksstationen och centralstationen.



Figur 1.1. Området där RegionCity kommer att etableras

Inom och i direkt anslutning till området planeras även ett antal andra projekt som den nya Hisingsbron, överdäckning av E45/Götaleden och Bangårdsviadukten, alternativ lokalisering av kombiterminal och uppställningsspår samt utvecklingen av Gullbergsvass.

Avsikten är att bygga ett attraktivt och hållbart område med ett flertal höga hus där det kommer att etableras bostäder, handel, kontor och servicefunktioner för att vidareutveckla områdets funktion som regional knutpunkt, se *figur 1.2*.



Figur 1.2. Skiss över den planerade bebyggelsen inom RegionCity (vit), den gråmarkerade bebyggelsen kan komma att uppföras senare.

I första hand kommer de vita byggnader i *figur 1.2* att uppföras. Planen för området med de gråmarkerade byggnader kommer att utvecklas i ett senare skede. För att utreda vindförhållandena inom det planerade området gavs i uppdrag åt Norconsult AB att genomföra en vindstudie. Studien utgår från de vindförhållandena som uppmättes av Miljöförvaltningen i Göteborg vid deras mätstation på det närbelägna Femmanhusets tak under åren 2011-2015. Vindförhållandena inom det bebyggda området beräknades och jämfördes med kriterier för vad som är att betrakta som gott vindklimat.

Vindförhållanden beräknades även för området med nuvarande utformning och för en tänkt framtida situation där inte RegionCity kommer till stånd.

Studien har uppdaterats hösten september 2019 och redovisas i denna rapport.

## 2. Komfortkriterier

Människan upplever vindens kylande effekt på ett komplext sätt. Yttre faktorer som påverkar upplevelsen av vinden är vindens hastighet, luftens fuktighet samt temperaturen. En vindhastighet på några meter per sekund jämfört med vindstilla kan göra att det känns 5-10° C kallare. Redan en lufrörelse på 2 m/s ger kroppen en svag avkylning. Vid en medelvindhastighet över 3-5 m/s börjar vindkraften märkas på kroppen. Framkomligheten för äldre och rörelsehindrade försvåras då särskilt.

Det finns ett flertal olika komfortkriterier formulerade. Gemensamt för dessa kriterier är att man utgår från att vissa vindhastigheter inte får överskridas mer än en viss del av året för att området skall betraktas som lämpligt för vissa typer av aktiviteter. I denna studie används kriterier framtagna av Glaumann (Glaumann 1988) som ligger mellan de allra strängaste och de allra mest tillåtande. Dessutom erbjuder Glaumanns kriterier flera olika sätt att bedöma vindklimatet. Dels utgår ifrån att vindhastigheter över 5 m/s endast får förekomma under ett visst procenttal av årets timmar och dels bedömer man inom vilka områden vissa vindhastigheter överskrids under hälften av alla timmar på ett år.

Procenttalen i *tabell 2.1* anger den högsta andel av tiden under ett år som gränsvärdet 5 m/s för vindhastigheten får överskridas. Ju längre tid som gränsvärdet överskrids ju högre sannolikhet för att tillfällena med mycket höga vindhastigheter och hög turbulensintensitet inträffar under överskridandeperioden.

Tabell 2.1. Komfortkriterier

Utemiljö	Komfortkriterier enligt Glaumann	
	Tidsandel av året som 5 m/s inte får överskridas	Årsmedian* av vindhastighet som inte får överskridas
Gång och cykelvägar – risk för personsador	50 %	5 m/s
Ytor för kortare uppehåll, t.ex. torg, busshållplatser – gräns för acceptabla förhållanden	20 %	3 m/s
Ytor för längre uppehåll stillasittande, t.ex. uteplatser, lekplatser – gräns för önskvärda förhållanden	0,5 %	1,5 m/s

\* medianen är det värdet som under 50 % av tiden inte överskrids, kallas även 50 percentilen

Skillnader mot andra kriterier ligger främst i hur ofta vindhastigheter kring 5 m/s får överskridas innan området bedöms vara olämpligt för längre uppehåll.

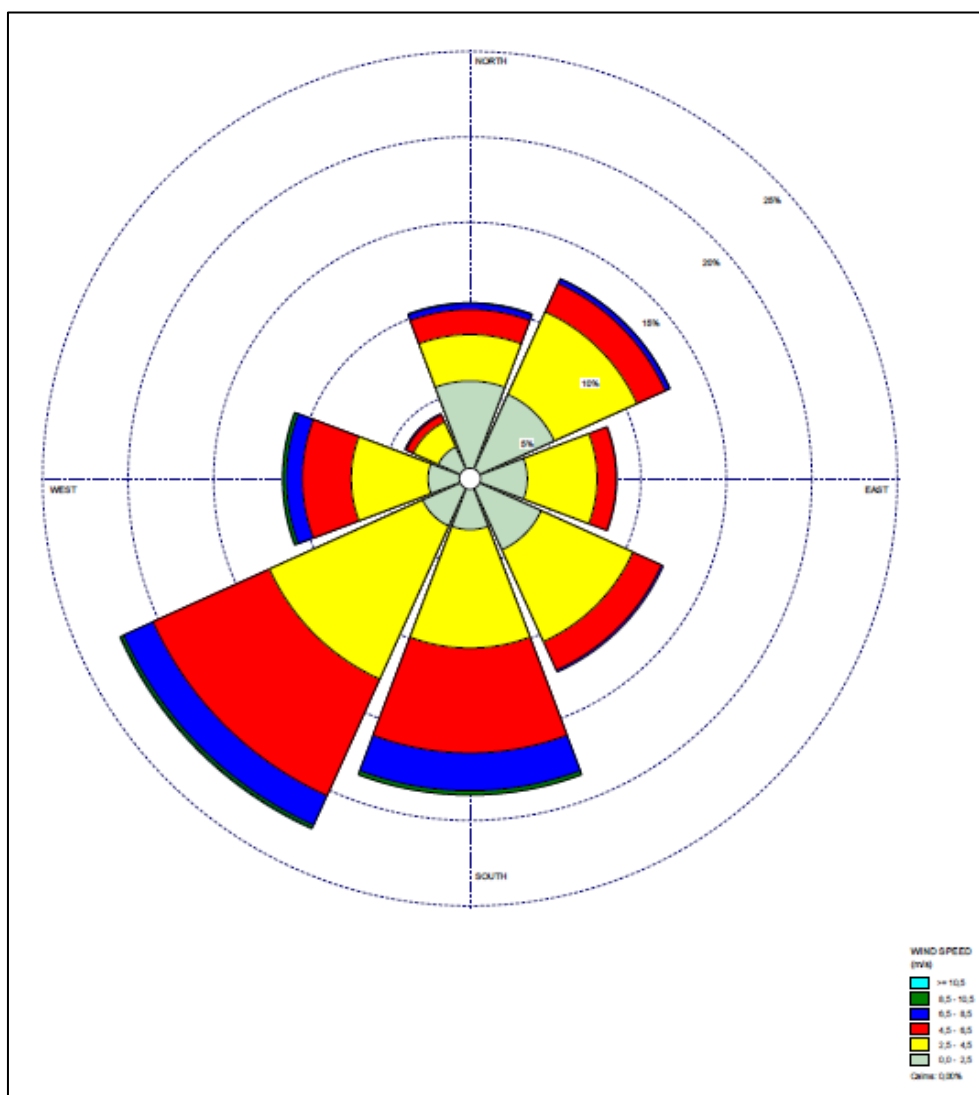
Nederländska kriterier som finns i standarden NEN 8100 tillåter denna vindhastighet upp till 2,5 % av året, Davenport's kriterier medger denna vindhastighet endast under 0,1 % av året (SMHI 2007) och Lawsons kriterier talar

om maximalt 1 % av tiden med vindhastighet på 5,5 m/s (Asplan Viak 2015) för områden lämpliga för längre vistelse och stillasittande. De kriterier som tillämpas i projektet bedöms därför vara relativt strikta.

## 3. Förutsättningar

### 3.1 Vindförhållanden

I figur 3.1 visas vindrosen från Femmanhusets tak för hela året grundad på data från åren 2011-2015.



Figur 3.1. Vindros för Femmanhusets tak för 2011-2015.

Figuren 3.1 visar att vindar från sydväst, syd och nordöst är vanligast. Högsta vindhastigheter kommer från sydväst och syd. Minst blåser det från nordväst. Figuren visar också att det är nödvändigt att beakta alla vindriktningar som förekommer för att få en realistiskt bild av vindklimatet inom ett område. De två mest frekventa vindriktningarna förekommer sammantaget endast under mindre än hälften av tiden.



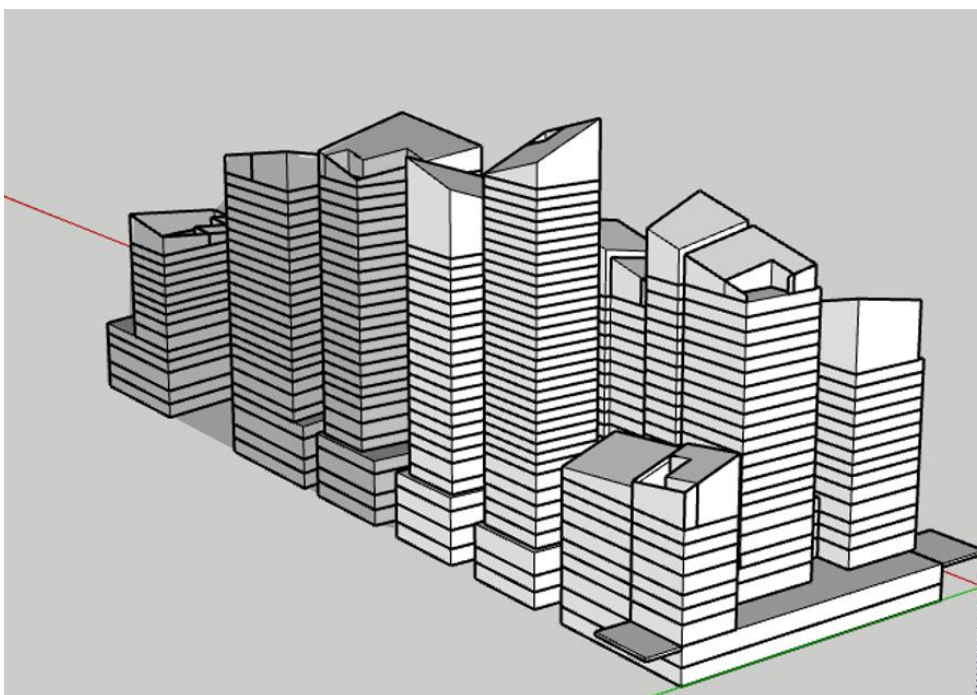
## 3.2 Området

Området är beläget norr om bangården till Centralstationen och består i dagsläget främst av olika parkeringsplatser, se *figur 3.2*.



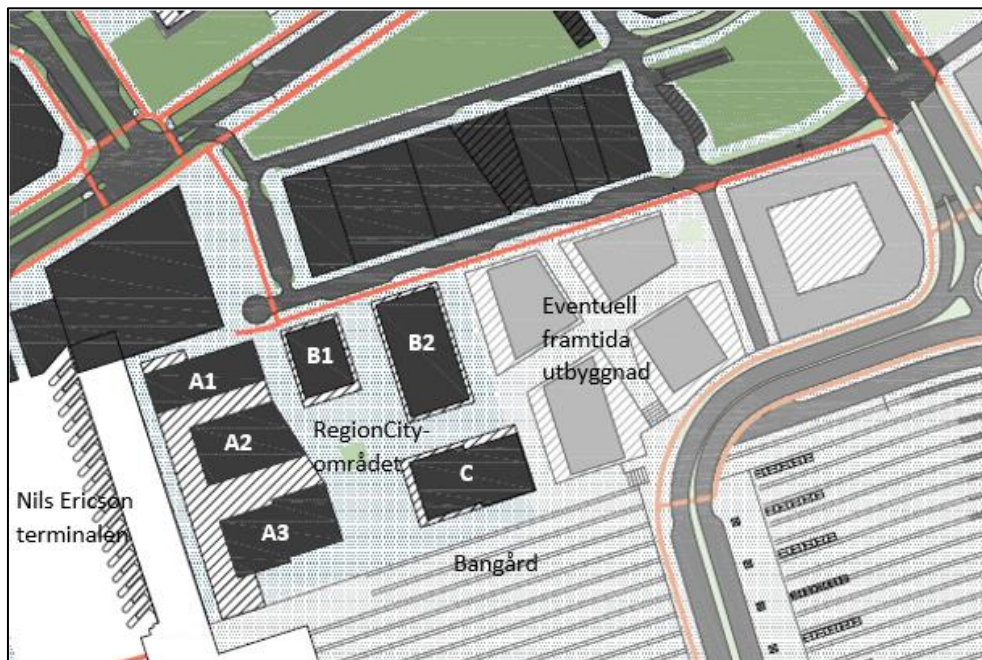
Figur 3.2. Läget för RegionCity består främst av olika parkeringsplatser.

Planeringen för området innebär att ett antal höga hus kommer att etableras inom området. *Figur 3.3* visar en vy över området från 3D-modellen.



Figur 3.3. En vy över den planerade bebyggelsen i RegionCity från nordost (vit), den gråmarkerade bebyggelsen kan komma att uppföras senare.

Situationsplanen i *figur 3.4* ger information om den planerade omfattningen av projektet.



Figur 3.4. Planskiss över området.

Inom området kommer ett antal takterrasser att finnas, dels på nivå 2-6 våningar (skrafferade områden) och dels på höghusens tak. Terrasserna ovanpå höghusen kommer att skyddas av högre byggnadsdelar, så kallade torntoppar, se även *figur 3.3* och *avsnitt 5.4*.

## 4. Beräkning av vindklimatet

### 4.1 Beräkningsmetod

För att kunna ge en rättvisande bild av vindklimatet är det nödvändigt att göra en analys av alla vindriktningar för att undvika situationen där något mindre frekventa vindriktningar kan leda till obehagliga överraskningar. I beräkningsmetoden har vi utgått från vinddata som uppmätts vid mätstationen Femman, av Miljöförvaltningen i Göteborg år 2011-2015. Materialet är uppdelat på timmedelvärden. Vindriktningar- och hastigheter har sedan grupperats i 36 kombinationer som var och en har sin frekvens. Vid den indelningen har fokus legat på att fånga in de situationer där vindhastigheter över 5 m/s bedöms kunna förekomma.

För var och en av dessa 36 fall har de resulterande vindriktningarna och hastigheterna beräknats som blir resultat av den påverkan som kommer från bebyggelse inom och utanför området.

För att beräkna vindförhållandena för varje enskilt fall inom beräkningsområdet har programmet MISKAM använts som är en tredimensionell icke hydrostatisk flödesberäkningsmodell särskilt lämpligt för trånga gaturum och stadskvarter. De resulterande 36 framräknade vindfälten har sedan bearbetats statistiskt för att kunna ta fram medelvindhastigheter, maximala vindhastigheter och statistiska mått (percentiler) på förekomsten av olika vindhastigheter. Beräkningsresultaten redovisas i kartor över området.

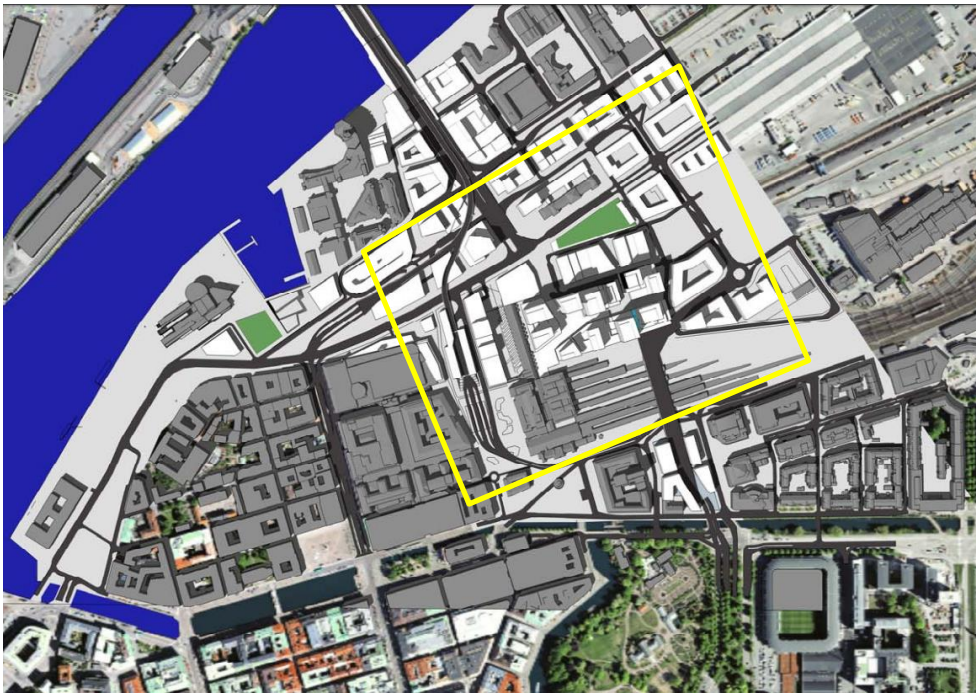
Utredningen har i första hand koncentrerats på att beräkna vindförhållandena utifrån den planerade utformningen av RegionCity. För att kunna göra jämförelser med dagens situation och situationen som skulle uppstå om RegionCity inte kommer att genomföras har ytterligare två vindfältsberäkningar genomförts med annan bebyggelse. Alternativet Nuläge beskriver vindkomforten med nuvarande bebyggelse medan Nollalternativ utgår från ett framtida bebyggelsealternativ där RegionCity inte genomförts medan andra byggprojekt kring området har realiserats.

Beräkningsområdets gränser har valts så att de byggnaderna tagits med som bedöms påverka vindförhållandena närmast området för RegionCity i det aktuella alternativet. Detta innebär att beräkningsområdena skiljer sig lite mellan de tre beräknade alternativen.

Valet av beräkningsområdena är optimerat för att få fram rätt resultat för området där RegionCity planeras. Eftersom resultaten för hela beräkningsområdet visas i

figurerna skall hänsyn tas till att det inte är möjligt att beakta bebyggelse utanför beräkningsområdet. Resultaten vid ytterkanter av beräkningsområdena kan därför vara för höga. Att hela beräkningsområdet ändå visas beror på en önskan att redovisa situationen även utanför området för RegionCity. Resultaten runtom detta område bedöms vara tillförlitliga.

Beräkningsområdet för vindfälten för RegionCity framgår av *figur 4.1*. Påverkan från Femmanhuset och från den bebyggelsen som planeras ovanför Götaleden har medtagits i beräkningarna.



Figur 4.1. Beräkningsområdet för vindfälten för RegionCity anges med gul rektangel. Underlagskarta från Göteborgs Stads presentation kring projektet vid sopplunch 150922

Beräkningsområden för övriga alternativ framgår i *kapitel 5*.

## 4.2 Osäkerheter i beräkningarna

Den använda beräkningsmodellen är verifierad och validerad i ett stort antal tester, främst mot den tyska standarden VDI-Code 3783/9 "Environmental meteorology - Prognostic microscale wind field models - Evaluation for flow around buildings and obstacles".

I alla modellberäkningar finns det dock vissa osäkerheter som beror på att modellen är en förenkling av verkligheten och att modellen utgår från statistik över tidigare förhållanden.

Förenklningarna i modellen görs för att kunna genomföra beräkningarna av vindfälten inom en rimlig tid med tillgängliga medel. Detta innebär att ingen hänsyn har kunnat tas till detaljer i bebyggelsen på en-meters skalan. Det har inte heller gått att kvantifiera effekten av Jubileumshallen som löper mellan västlänksstationen och Centralstationen parallellt med Nils Ericsson terminalen. Här har ett kvalitativt resonemang förts istället, se *avsnitt 5.1*.

Användningen av statistiska värden innebär att det kan förekomma förhållanden där det blåser för mycket även i områden som bedömts vara lämpliga för långvarigt stillasittande. Dessutom inverkar även andra meteorologiska förhållanden på detta som nederbörd, temperatur och solinstrålning. Kriterierna gör det dock möjligt att skilja mellan områden som oftast är lämpliga och sådana som oftast är olämpliga för olika ändamål.

## 5. Resultatet av beräkningarna

Beräkningar har genomförts för tre olika alternativ: RegionCity, Nuläge och Nollalternativ, se *avsnitt 4.1*. I *avsnitt 5.1* redovisas beräkningarna för RegionCity som har genomförts för vindförhållanden på marknivå (1-2 m). Beräkningar har även genomförts för vindförhållanden på de olika takterrasserna. *Avsnitt 5.2* behandlar vindförhållandena på marknivån för alternativ Nuläge och *avsnitt 5.3* behandlar detta för Nollalternativet.

För att någorlunda begränsa antalet kartor i rapporten redovisas vissa kartor endast i *bilaga 1-3*. Där visas dessutom alla kartor för vindberäkningar på marknivå i större skala än vad som är möjligt i denna rapport.

### 5.1 RegionCity

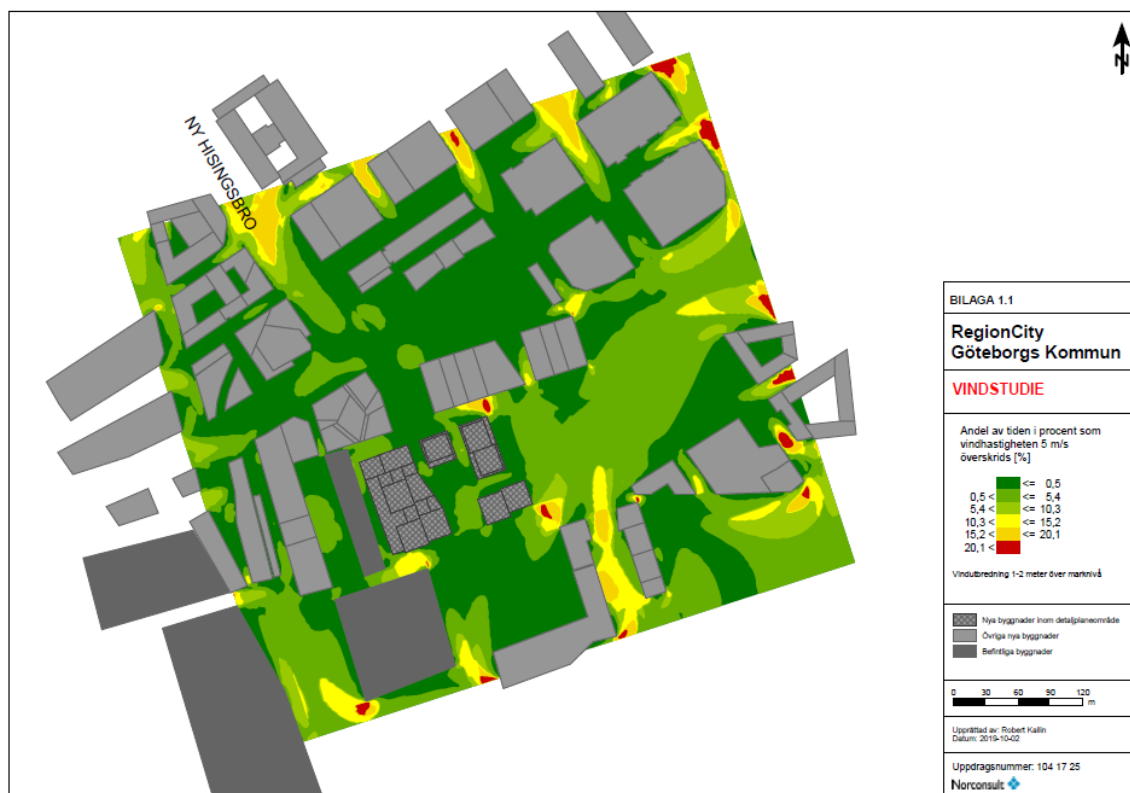
#### 5.1.1 Marknivå

Beräkningsresultaten för marknivå presenteras i *figurerna 5.1 - 5.3* utifrån de komfortkriterier som redovisas i *kapitel 2*.

*Figur 5.1* redovisar hur ofta vindhastigheter över 5 m/s förekommer inom området. Inom mörkgröna områden förekommer dessa mindre än 0,5 % av tiden och där är det därför lämpat för längre uppehåll enligt komfortkriterierna. Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mer än 0,5 % av tiden inom ljusgröna till orangea områden. Enligt kriterierna är dessa områden mindre lämpliga för längre uppehåll men lämpliga för kortare uppehåll. Inom röda områden förekommer vindhastigheter över 5 m/s under mer än 20 % av tiden vilket gör att områdena betraktas som olämpliga även för kortare uppehåll.

Av tekniska skäl redovisas skalan upp till 20,1 istället för 20. Detta påverkar inte resultaten nämnvärd.

Resultaten för hela beräkningsområdet redovisas men resultaten i närhet av beräkningsområdets gräns är inte korrekta då ingen hänsyn tas till bebyggelsen utanför beräkningsområdet. Beräkningsområdet har valts för att kunna få korrekta resultat för RegionCity området.



Figur 5.1. Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mindre än 0,5 % i det mörkgröna området (lämplig för längre uppehåll) och mer än 20 % i det röda området (olämplig även för kortare uppehåll).

Enligt kriterierna och vindfältberäkningarna som redovisas i *figur 5.1* är ingen del av RegionCity-området olämpligt för kortare uppehåll (röda områden). Utanför områdets östra gräns finns det dock två områden som bedöms vara olämpliga, de höga vindhastigheterna beror till stor del på att ingen bebyggelse antas finnas öster om dessa två områden i vindberäkningarna. Om området till öster bebyggs kommer vindhastigheterna att sänkas.

Det finns ett gult område söder om RegionCity-området som är mindre lämpliga för längre uppehåll och ljusgröna områden inom RegionCity-området som studeras närmare med hjälp av vindberäkningarna i *figur 5.2* och *5.3*.

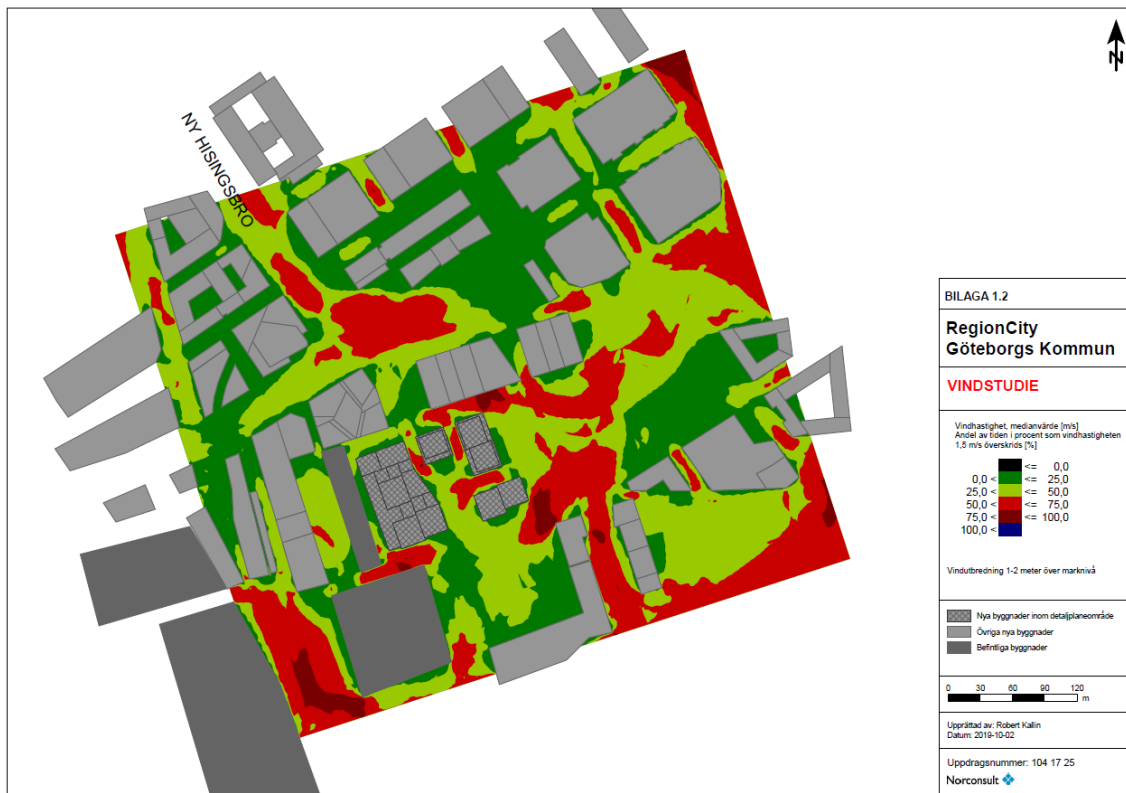
De mörkgröna områdena är lämpliga för längre uppehåll.

De röda områden som visas på kartan i närheten av kanten av beräkningsområdet och beror i huvudsak på att ingen hänsyn kan tas till bebyggelsen utanför beräkningsområdet, se *avsnitt 4.1*.

För att komplettera resultaten jämförs de med de alternativa kriterierna i *kapitel 2* som baseras på medianen av vindhastigheter på 1,5 och 3 m/s.

I *figur 5.2* anges områden där medianen (50-percentilen) av vindhastigheten ligger under 1,5 m/s med gröna färger. Dessa områden är lämpliga för längre uppehåll. Områden där medianen överskrider 1,5 m/s anges med röda färger. Dessa områden bedöms vara olämpliga för längre uppehåll. För att förbättra redovisningen visas även var gränsen går för 25-percentilen (vindhastigheten 1,5 m/s överskrids 25 % av tiden) och 75-percentilen (vindhastigheten 1,5 m/s överskrids 75 % av tiden).

Medianen av vindhastigheter under 1,5 m/s överskrids i ett antal områden, söder om A-huset, och mellan huskropparna för hus A, B, C och D.



Figur 5.2. Medianen av vindhastighet över 1,5 m/s. Medianen (50 %) överskrids inte i de gröna områdena. Dessa är lämpliga för långvarig vistelse. Röda områden är mindre lämpliga för detta.



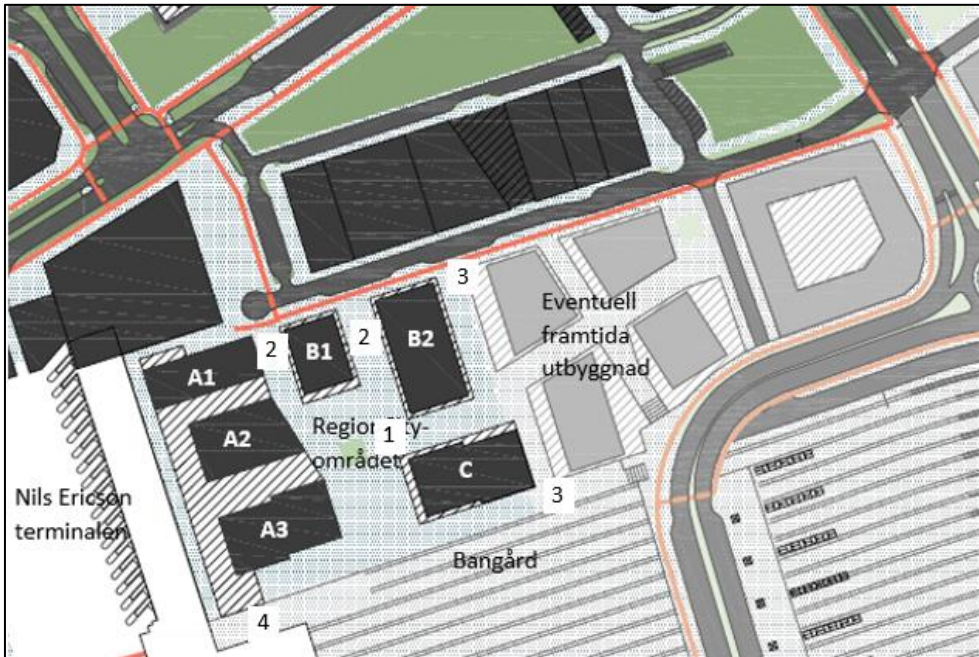


Figur 5.3. Medianen av vindhastighet över 3 m/s. Medianen (50 %) överskrids inte i de gröna områdena som är lämpliga för kortvarig vistelse.

I figur 5.3 visas att även medianen för vindhastigheten 3 m/s överskrids på vissa platser men inte inom själva RegionCity-området. Däremot sker detta norr om B2-huset och sydväst om C-huset. Om den östra delen av området bebyggs kommer områden att bli mindre och delvis försvinna. Överskridande sker också söder om A-huset. Då detta överskridande beror på den öppna bangården kommer detta inte att påverkas av framtida bebyggelse på det östra delen av området.

Det gröna området bedöms vara lämpligt för kortare vistelse. Även 25-percentilen och 75-percentilen visas.

Sammantaget visar beräkningarna att det finns ett antal områden där vindklimatet kan vara mindre lämpligt för långvarig vistelse. Dessa områden har markerats i figur 5.4. och behandlas nedan.



Figur 5.4. Platser där vindklimatet kan vara mindre lämpligt för långvarig vistelse

1. Området mellan hus B2 och C samt torget.  
Vindhastigheten 5 m/s överskrids upp till 5,4 % av tiden. Vindhastigheten 1,5 m/s överskrids 50-75 % av tiden och vindhastighet 3 m/s överskrids mindre än 25 % av tiden. Enligt *tabell 2.1* bör området vara lämplig för kortare uppehåll, t.ex. torg, men inte för längre stillasittande på uteplatser eller lekplatser. Sannolikt blir vindförhållandena bättre när bebyggelsen i öster uppförs men utifrån genomförda beräkningar rekommenderas att ytor för längre stillasittande uppehåll undviks eller förses med särskilda vindskydd.
2. Mellan hus A och B1 samt mellan hus B1 och B2.  
Vindhastigheten 5 m/s överskrids upp till 5,4 % av tiden. Större överskridande mellan hus B1 och B2 än mellan hus A och B1. Vindhastigheten 1,5 m/s överskrids 50-75 % av tiden och vindhastighet 3 m/s överskrids mindre än 25 % av tiden. Enligt *tabell 2.1* bör området vara lämplig för kortare uppehåll, t.ex. torg, men inte för längre stillasittande på uteplatser eller lekplatser. Utifrån genomförda beräkningar rekommenderas att ytor för längre stillasittande uppehåll undviks eller förses med särskilda vindskydd.
3. Området sydväst om hus C.  
Vindhastigheten 5 m/s överskrids mer än 20 % av tiden. Vindhastigheten 1,5 m/s överskrids mer än 75 % av tiden och även vindhastighet 3 m/s överskrids mer än 50 % av tiden. Enligt *tabell 2.1* bör området i bästa fall vara lämplig för kortare uppehåll, t.ex. torg, men inte för längre stillasittande på uteplatser eller lekplatser. Rekommendationen är att inga ytor där människor behöver

uppehålla sig längre tid anläggs här. Situationen kan bli något bättre ifall bebyggelsen öster om den nu planerade kommer till.

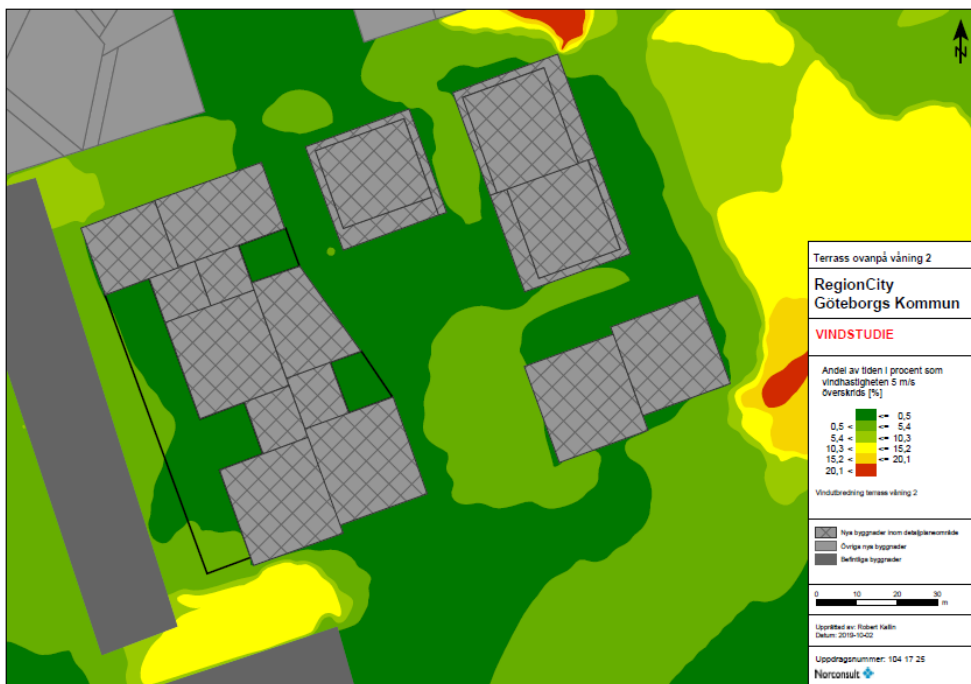
4. Vindhastigheten 5 m/s överskrids 15-20 % av tiden. Vindhastigheten 1,5 m/s överskrids mer än 50 % av tiden, i en liten del av området upp till 75 % av tiden. Vindhastighet 3 m/s överskrids också mer än 50 % av tiden. Enligt *tabell 2.1* bör området i bästa fall vara lämplig för kortare uppehåll, t.ex. torg, men inte för längre stillasittande på uteplatser eller lekplatser.

### 5.1.2 Takterrasser på 2-6 våningar

Beräkningar har genomförts för de lägre belägna takterrasser som ligger ovanpå 2:e, 4:e, 5:e och 6:e våningen. Resultaten redovisas i *figur 5.5–5.8*. Här används beteckningarna i situationsplanen i *figur 3.4* för att ange på vilka hus terrasserna är situerade. Gröna områden bedöms vara lämpliga för längre uppehåll, gula för kortare uppehåll medan röda områden inte kan rekommenderas för uppehåll.

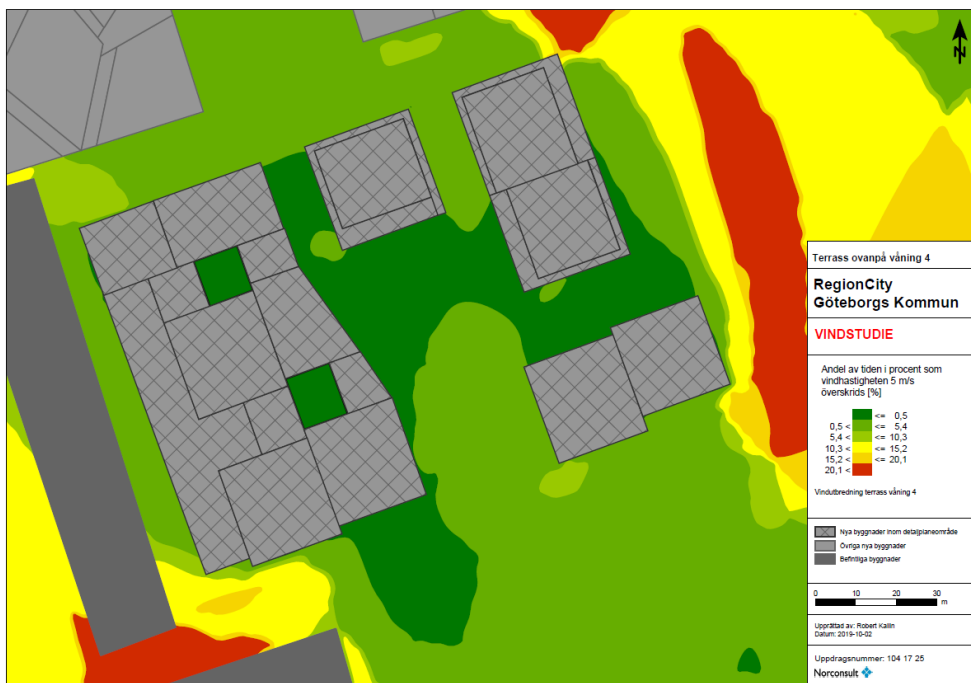
Beräkningsresultaten redovisar förhållandena under ett helt år. För takterrasserna gäller att det kan finnas möjlighet att välja när man går ut, blåser det för mycket kan man stanna inne. Detta innebär att terrasser som bedöms vara för blåsiga på årsbasis ändå kan vara lämpliga under vissa perioder då det blåser mindre eller är vindstilla. Naturligtvis spelar även övriga väderförhållanden in.

Terrasserna ovanpå 2:e våningen bedöms generellt vara lämpliga för längre uppehåll, södra delen av den västra terrassen på A-huset är något mindre lämpligt för detta enligt beräkningarna, se *figur 5.5*.



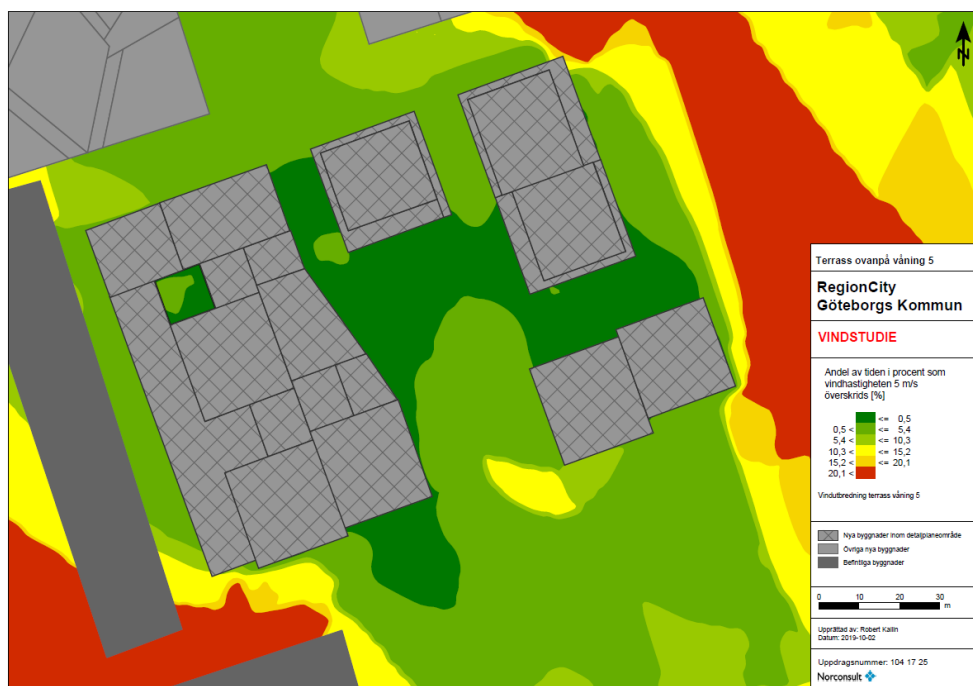
Figur 5.5. Vindförhållanden på takterrasser ovanför 2 våningar. Terrasserna anges med svart markering.

Terrasserna ovanpå våning 4 har bra förhållanden för längre vistelse se *figur 5.6*.



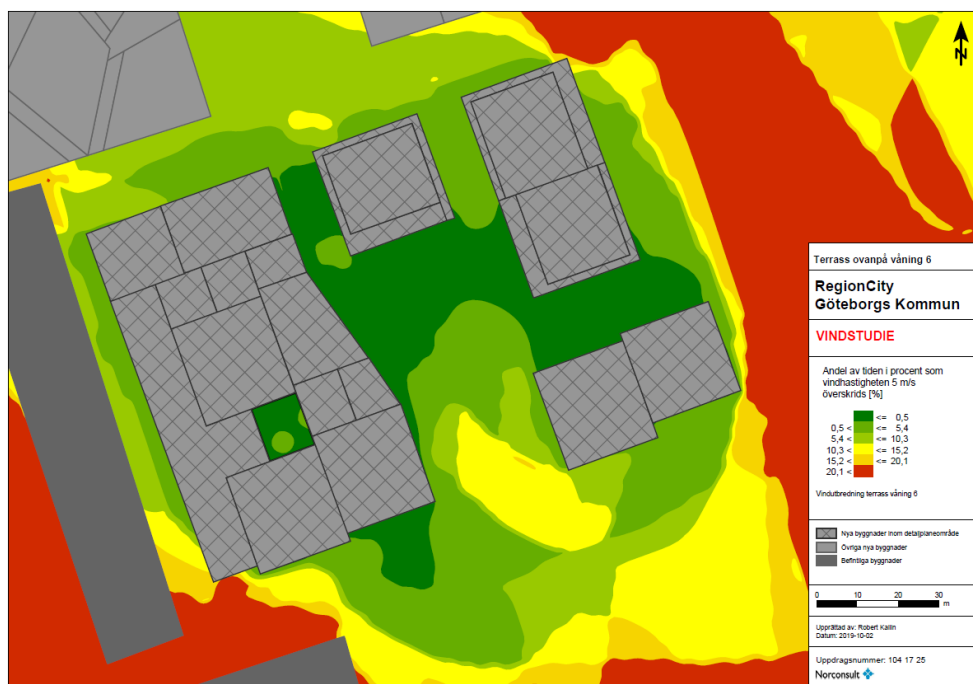
Figur 5.6. Vindförhållanden på takterrasser ovanför 4 våningar. Terrasserna anges med svart markering.

Terrassen ovanpå 5:e våningen är inte till 100 % lämpligt för längre sittande vistelse se *figur 5.7*.



Figur 5.7. Vindförhållanden på takterrassen ovanför 5 våningar.

Terrassen ovanpå 6:e våningen är ganska lämplig för längre sittande vistelse förutom i den sydvästra delen som är något mindre lämpligt se *figur 5.8*.

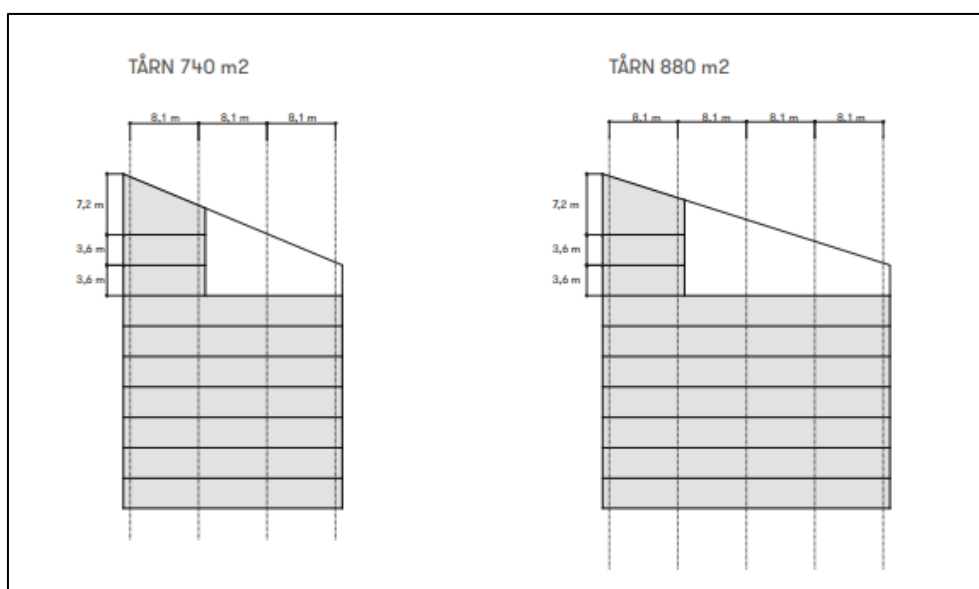


Figur 5.8. Vindförhållanden på takterrassen ovanför 6 våningar.

### 5.1.3 Takterrasser på torntoppar

Beräkningar har genomförts för planerade terrasser högst upp på tornen. Här används beteckningarna i situationsplanen i *figur 3.4* för att ange på vilka tornterrasserna är situerade. Terrasserna är ganska små i förhållande till det upplösningen som beräkningsmetoden har vilket innebär att beräkningsresultaten närmast väggar inom 1-2 m från väggarna kan var något för låga, de mest tillförlitliga värden fås på några meters avstånd från väggarna.

Utseendet på takterrasserna framgår principiellt av *figur 5.9*. Den uppskjutande delen sträcker sig flera våningar ovanför terrassen och skyddar den mot vinden och bidrar till att en läzon bildas på terrasserna. De uppskjutande våningsplanen anges med grått på *figurerna 5.10-5.15*.

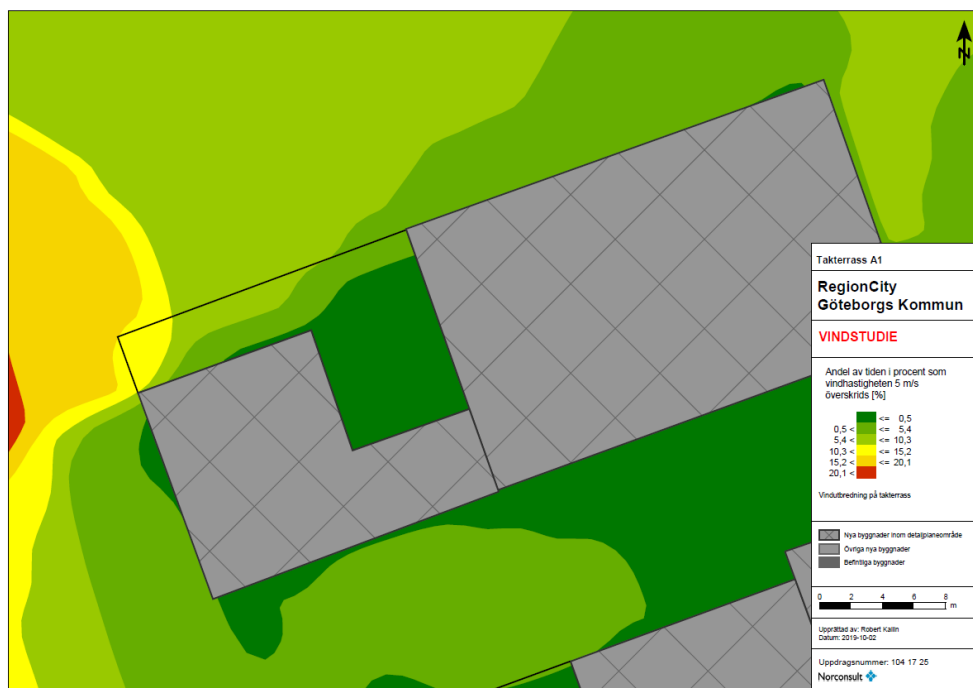


Figur 5.9. Terrasser på torntoppar skyddas från vinden av uppskjutande våningsplan som bildar en läzon.

Resultaten redovisas i *figur 5.10 – 5.15*. Mörkgröna områden bedöms vara lämpligast för längre uppehåll, gulgröna och gula för kortare uppehåll medan röda områden inte kan rekommenderas för uppehåll utifrån de tillämpade kriterierna. Vindhastigheter har beräknats för ca 1-2 m ovanför golvnivå för terrasserna.

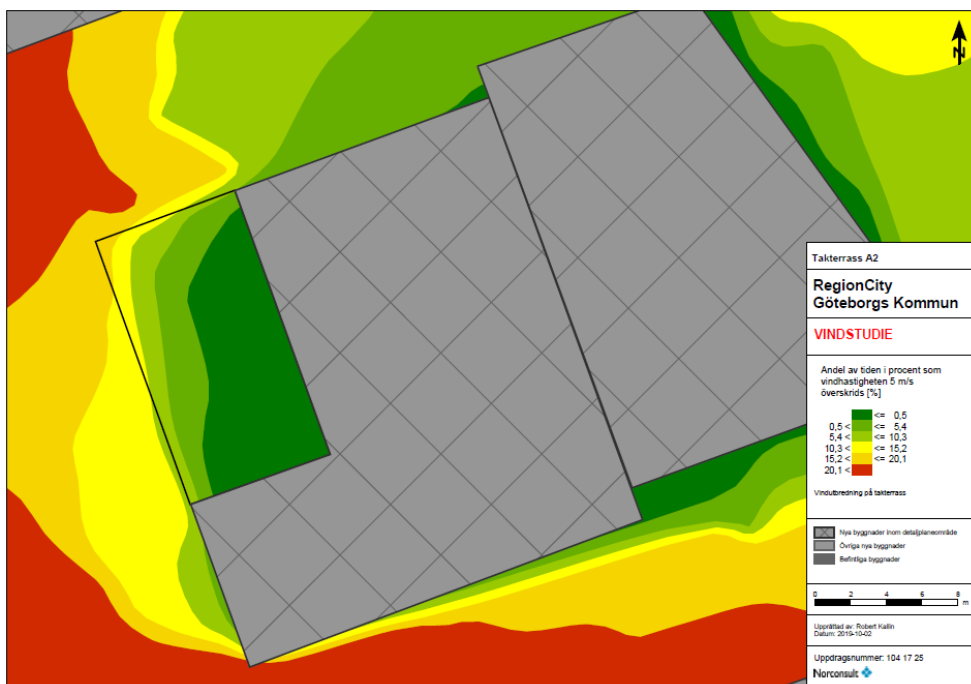
Effekten av planerade vindskydd har inte kunnat beräknas på tillförlitligt sätt men en bedömning av effekten ges vid varje figur utifrån utformningen av vindskydd som visas i *figur 3.3* sam 3D modellen.

Torn A1 är det lägsta av tornen och skyddas något av det högre tornet A2 men framförallt är det skyddet från de uppskjutande våningsplanen (se *figur 5.10*) som leder till att en stor del av takterrassen bedöms vara lämplig för längre uppehåll. Med planerat vindskydd kan hela terrassen vara lämplig för längre uppehåll.



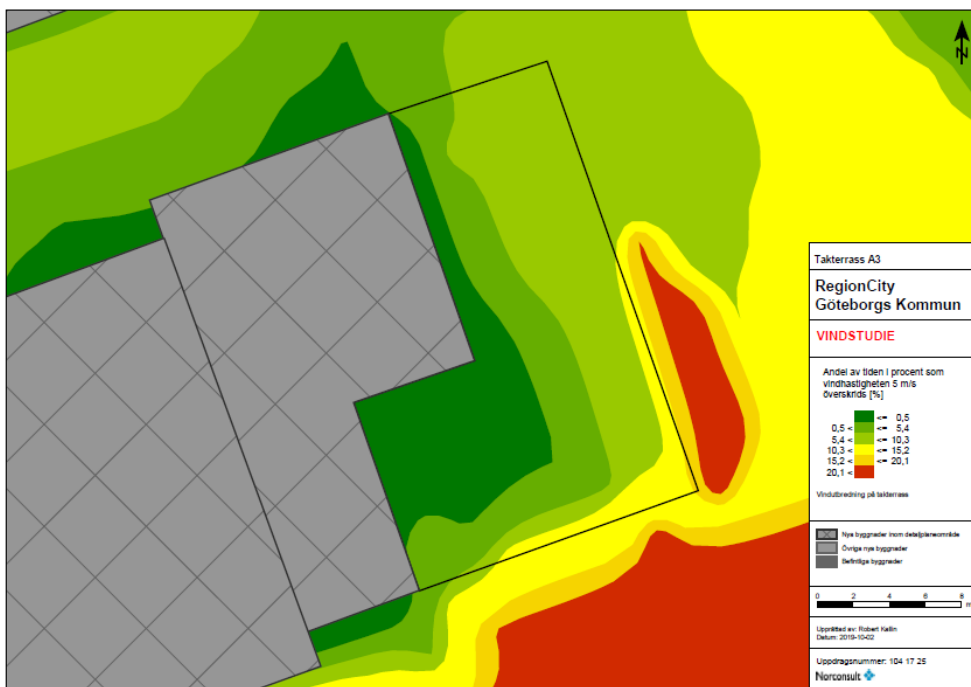
Figur 5.10. Vindförhållanden på takterrassen på torn A1.

På takterrassen på hus A2 är ungefär hälften lämpligt för längre vistelse, se *figur 5.11*. Av bebyggelsemodellen framgår endast ett vindskydd längs norra delen av terrassen vilket endast kommer att påverka vindförhållandena i liten utsträckning.



Figur 5.11. Vindförhållanden på takterrassen på torn A2.

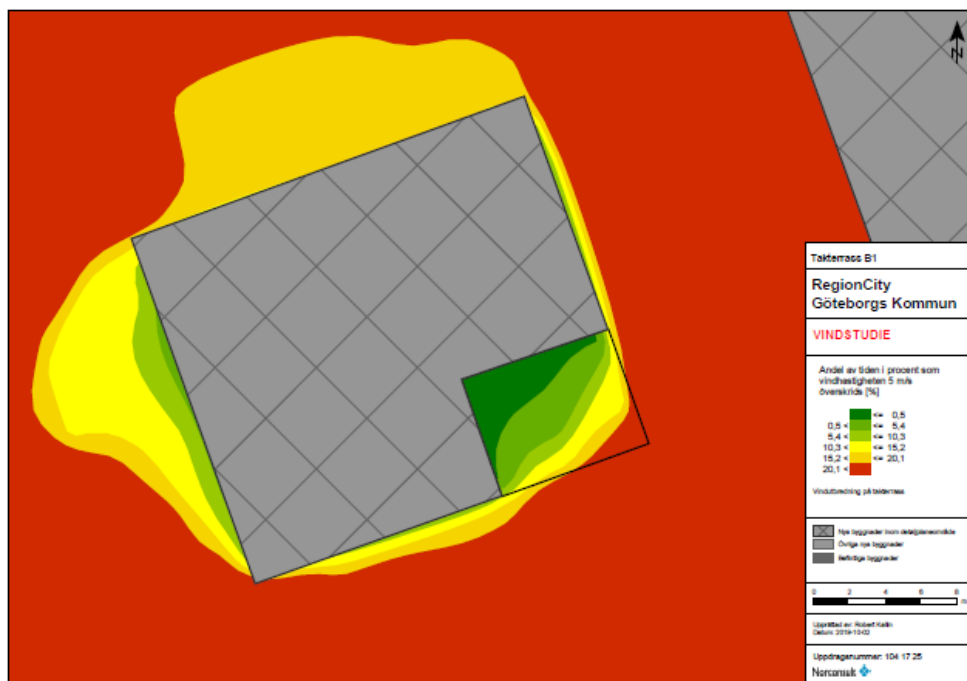
Figur 5.12 visar att endast en mindre del av takterrassen till torn A3 är lämplig för längre vistelse, planerat vindskydd med höjd 7-8 m i norr och minimihöjd ca 3 m i sydöst kan utöka detta område. Det sydöstra hörnet förblir dock mindre lämplig för långvarig vistelse.



Figur 5.12. Vindförhållanden på takterrassen på torn A3.

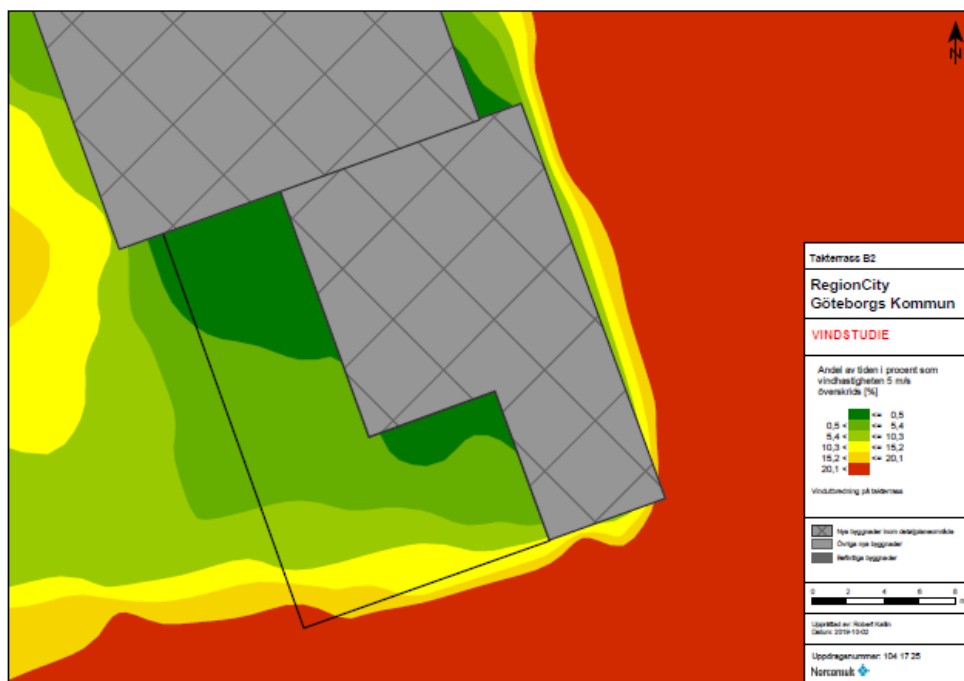


Delen av takterrassen närmast de uppskjutande våningsplanen är lämpligt för längre vistelse på torn B1, se *figur 5.13*. Med det planerade vindskydd med höjd mellan 6 och 12 m kan hela terrassen vara lämpligt för detta.



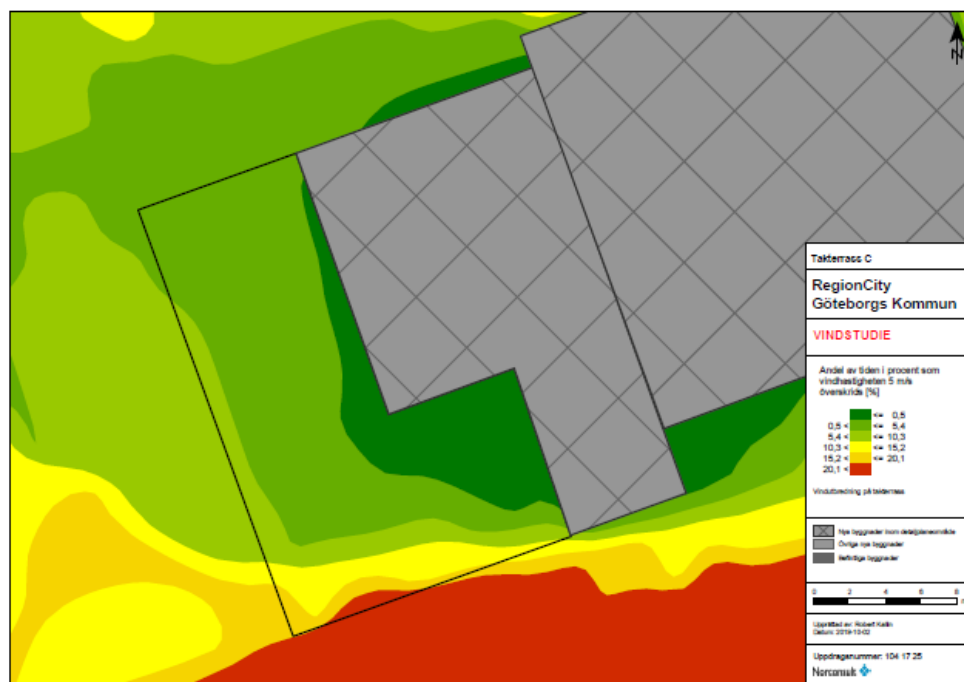
Figur 5.13. Vindförhållanden på takterrassen på torn B1.

Av takterrassen på hus B2 är endast en mindre del lämplig för längre vistelse, se *figur 5.14*. Då det planerade vindskyddet endast har en höjd på 1,5 m i den sydvästra delen kommer vindförhållandena inte förbättras på ett betydande sätt. Möjligen blir förhållandena i den norra delen något bättre.



Figur 5.14. Vindförhållanden på takterrassen på torn B2.

Av takterrassen på hus C är endast en mindre del lämplig för längre vistelse, se *figur 5.15*. Det planerade vindskyddet har en höjd på något mer än 3 m i den sydvästra delen så att vindförhållandena i den sydöstra och nordvästra delen av takterrassen kan komma att förbättras.



Figur 5.15. Vindförhållanden på takterrassen på torn D.

## 5.2 Nuläge

Här redovisas endast beräkningsresultatet för överskridandet av vindhastigheten 5 m/s som tidigare bedömts vara det kriteriet som ger mest information om vindkomforten. Jämförelser med komfortkriteriet som utgår från medianen för vindhastigheter på 1,5 och 3 m/s finns i *bilaga 2*.

Figur 5.16 visar att området som är lämpligt för längre uppehåll (det mörkgröna området) främst finns i närheten av bebyggelsen. På de stora öppna ytor som finns är vindförhållanden dock lämpliga för kortare uppehåll. Vid hörnet av Centralstationen finns ett rött område som är olämpligt även för kortare uppehåll. Vindförhållanden i de röda områdena nära beräkningsområdets gräns kan inte bedömas med säkerhet.



Figur 5.16 Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mindre än 0,5 % i det mörkgröna området (lämpligt för längre uppehåll) och mer än 20 % i det röda området (olämpligt även för kortare uppehåll).

## 5.3 Nollalternativ

Här redovisas endast beräkningsresultatet för överskridandet av vindhastigheten 5 m/s som tidigare bedömts vara det kriteriet som ger bäst information om vindkomforten. Jämförelser med komfortkriteriet som utgår från medianen för vindhastigheter på 1,5 och 3 m/s finns i *bilaga 3*.

Figur 5.17 visar att vindförhållanden inom området kommer att påverkas av den bebyggelsen som kommer att uppföras i nollalternativet men att största delen av området som då inte utnyttjas för RegionCity endast kommer att vara lämplig för kortare uppehåll. Närmast öster om Nils Ericson Terminalen finns ett område som är lämpat för längre uppehåll. Den nya bebyggelsen som uppförs i detta alternativ ändrar vindförhållanden på ett betydande sätt. Vid ytterkanten av beräkningsområdet är de framräknade vindhastigheter sannolikt för höga.



Figur 5.17 Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mindre än 0,5 % i det mörkgröna området (lämplig för längre uppehåll) och mer än 20 % i det röda området (olämplig även för kortare uppehåll).

## 6. Slutsatser

### 6.1 Marknivå

På marknivå så finns goda förutsättningar för längre vistelse på de många platser i alternativet där RegionCity byggs. Vissa platser, framförallt närmast bangården och i smala korridorer mellan byggnaderna, är dock inte lämpliga för längre uppehåll se *figur 5.4*. Även på vissa andra platser förekommer olämpliga förhållanden för längre uppehåll (område 4 i *figur 5.4*). Det är viktigt att i den framtida planering ta hänsyn till detta genom att inte förlägga aktiviteter som innebär längre vistelse till dessa platser alternativt att vidta åtgärder för att dämpa vinden. Vindförhållandena kan bli bättre på vissa platser (områdena 1 och 3 i *figur 5.4*) om bebyggelsen öster om den nu planerade kommer till.

I alternativet Nuläge finns vindförhållanden lämpliga för längre vistelse endast i närhet av bebyggelsen. Vid Centralstationen finns dessutom ett område som bedöms vara olämpligt även för kortare vistelse.

Även i Nollalternativet finns ytor lämpliga för lägre uppehåll framförallt närmast bebyggelsen. Området där RegionCity skulle ha legat är för det mesta lämpligt endast för kortare uppehåll.

### 6.2 Takterrasser

Beräkningarna för takterrasserna är endast aktuella i alternativ RegionCity.

#### 6.2.1 Takterrasserna ovanpå våning 2-6

Takterrasserna ovanpå våning 2-6 är i många fall lämpliga för längre uppehåll men vissa takterrasser uppvisar olämpliga förhållanden för längre uppehåll på hela eller delar av terrasserna. Sämsta förhållanden finns på takterrassen på våning 5 och 6 som ligger mera oskyddade och där det finns områden som inte är lämpade för långvarig vistelse.

#### 6.2.2 Högre takterrasser

På de flesta takterrasser ovanpå höghusen finns det områden som är lämpliga för längre vistelse, främst beroende på att de uppskjutande våningsplanerna erbjuder vindskydd. Områdena upptar dock generellt mindre än hälften av takterrassernas yta. På grund av modellens begränsningar finns möjlighet att områden är något mindre i verklighet än vad som anges i *figur 5.10-5.15*.

Effekten av vindskydden har inte kunnat beräknas på ett tillförlitligt sätt men har bedömts kvalitativt för varje takterrass i *avsnitt 5.1.3*.

## 6.3 Åtgärder

Vid planering av området bör vistelsezoner i första hand anläggas där vindförhållandena är gynnsamma för längre uppehåll. Om det finns önskemål att anlägga vistelsezoner där vindklimatet inte är lämpligt för längre vistelse kan skyddsåtgärder vidtas.

För att förbättra vindklimatet bör det då arbetas med skärmar eller planteringar som bromsar vinden och minskar turbulensen. Mycket täta vindskydd minskar vindhastigheten direkt bakom skärmen men den ökar snabbare bakom skärmen än vid mindre täta vindskydd. Utformningen av vindskyddet beror även på storleken på ytan som skall skyddas och andra faktorer som vindhastigheten. Utformningen måste därför studeras från fall till fall.

Även planteringar ger vindskydd men detta kan variera beroende på eventuell lövfällning utformningen och tillväxten av planteringen mm. En kombination av plantering och skärm kan dock vara mycket effektiv.

För en mera ingående beskrivning av vindskyddande åtgärder hänvisas till boken Klimatplanering Vind (Glaumann 1988).

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Trafik

Herman Heijmans  
herman.heijmans@norconsult.com

Robert Kallin  
Robert.kallin@norconsult.com

## 7 Referenser

- Asplan Viak 2015      Göteborg Stad. Stadsbyggnadskontoret, Lokalklimaanalyse  
Centralenområdet, Utgave: 2, Dato: 2015-06-02
- Glaumann 1988      Klimatplanering Vind, M Glaumann och U Westerberg,  
1988
- SMHI 2007.          Vindstudie för planerad bebyggelse vid Kvarnholmen.  
Segersson, D och Wern, L. SMHI rapport 91



**Norconsult AB**  
Theres Svensson gata 11  
Box 8774, 402 76 Göteborg  
010 – 181 10 00  
[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)