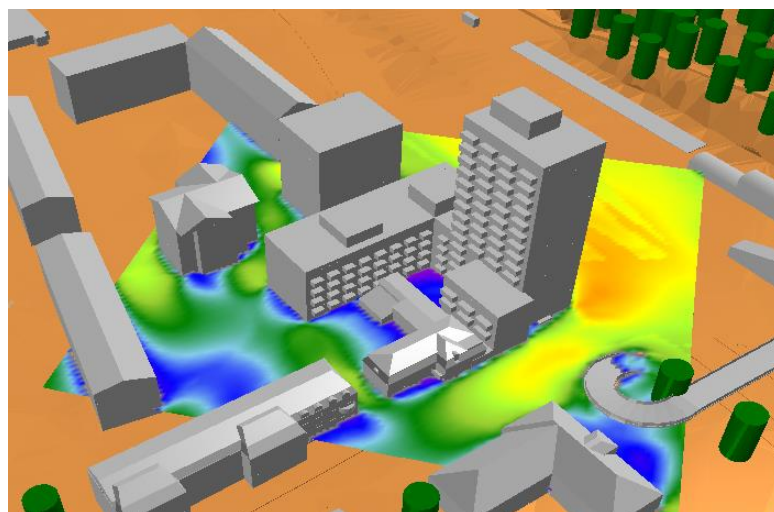


KJELLER
VINDTEKNIKK

Spånga Studios, Stockholm, Sverige

Vindstudie

Rapportnummer: KVT/EN/2019/R008 Rev4



Rapportnummer	Datum
KVT/EN/2019/R008 Rev4	2019-06-04
Rapportnamn	Klassificering
Spånga Studios, Stockholm, Sverige	Begränsad till kund
Vindstudie	Revision
	4
Kund	Antal sidor
SSM Bygg och Fastighet AB	24
Kundens referens	Status
Jacob Strandell	Slutlig
<p>Syfte</p> <p>På uppdrag av SSM Bygg och Fastighet AB har det utförts en vindstudie och vindkomfortanalys för det planerade Spånga Studios i Stockholm. Analysen är genomförd genom att ta utgångspunkt i vinddata från "Vindkarta för Sverige" tillsammans med en mätstation i Stockholm. Datat är sedan använt i CFD-modellen UrbaWind för att beräkna vindklimatet i området.</p> <p>Resultaten från beräkningarna är jämförda med vindkomfortskriterier. Dessa är knutna till medelvindförhållandena. I sammanfattningen i kapitel 1 är de viktigaste resultaten från vind- och komfortanalyserna beskrivna.</p> <p>Denna rapport har genomgått en omfattande kvalitetskontroll i enlighet med Kjeller Vindtekniks kvalitetssystem.</p>	
<p>Förbehåll</p> <p>Denna rapport har skrivits till kunden och med det ändamål som framgår av titeln. Kjeller Vindteknikk skall inte hållas ansvarig för tredjepartsbruk av denna rapport, och en tredjepart skall därför hålla Kjeller Vindteknikk 100 % skadeslös inför varje krav som kan komma som följd av användning av denna rapport.</p>	

Revisionshistorik				
Utgåva	Datum	Antal exemplar	Kommentar	Distribution
0	2019-01-25	Endast elektronisk		PDF
1	2019-04-03	Endast elektronisk	Tillagt kapitel; simulering med befintliga byggnader.	PDF
2	2019-04-26	Endast elektronisk	Förtydligade figurer och åtgärder.	PDF
3	2019-05-29	Endast elektronisk	Simulering med uppdaterade ritningar.	PDF
4	2019-06-04	Endast elektronisk	Förtydligande medelvindsfigur, nordpilar.	PDF

	Namn	Signatur
Utförd av	Erik Nordborg, Leon Lee	 Leon Lee 2019.06.04 11:48:18 +02'00'
Kontrollerad av	Hanna Sabelström	 Hanna Sabelström 2019.06.11 13:03:34 +02'00'
Godkänd av	Lars Tallhaug	 Lars Tallhaug 2019.06.11 15:30:21 +02'00'

1 Sammanfattning

På uppdrag av SSM Bygg och Fastighet AB har en lokal vind- och vindkomfortstudie för det planerade Spånga Studios i Stockholm utförts. Analysen har genomförts genom att ta utgångspunkt i "Vindkarta för Sverige" tillsammans med meteorologisk observationsdata.

Vinddatat visar en övervägande sydlig, sydvästlig och västlig vind, med förhärskande vindriktning från sydväst, ca 15 % av tiden. Andelen stark vind över 10 m/s är låg, < 0.1 %, och i de tillfällena kommer vinden framförallt från väst och sydväst. Årsmedelvinden 10 m över marken är estimerad till 3,0 m/s. I området runt den planerade byggnaden varierar årsmedelvinden från under 0,5 m/s till 1,5 m/s i 2 m höjd.

Vindberäkningar i 3D har utförts för området med den planerade byggnaden. Dessa har beräknats med hjälp av en numerisk strömningsmodell, (CFD-modell). Därefter har resultaten skalerats mot statistik från meteorologisk data och vindförhållandena beräknats. Vindförhållandena har jämförts mot olika komfortkriterier. Vindkomfortskriterierna som analyserats är sittplatser utomhus, ingångspartier till byggnader, stående och gående fotgängare, samt vägar och parkeringsplatser. Analysen av vindkomfortskriterierna för Spånga Studios är knuten till medelvindförhållandena.

God vindkomfort kan generellt förväntas, särskilt i utrymmet mellan byggnaderna åt sydväst, och speciellt under sommaren. Den högsta delen av byggnaden sticker upp över de intilliggande byggnaderna och kan därför bidra till en generell ökning av vinden i marknivå runt Spånga Studios. Mot syd, sydväst och väst skärmas Spånga Studios i stor grad av existerande byggnader, medan det i nordöst och öst finns liten eller ingen skärmningseffekt. Möjliga kanaleffekter kan väntas längs Värsta Allé i sydöst.

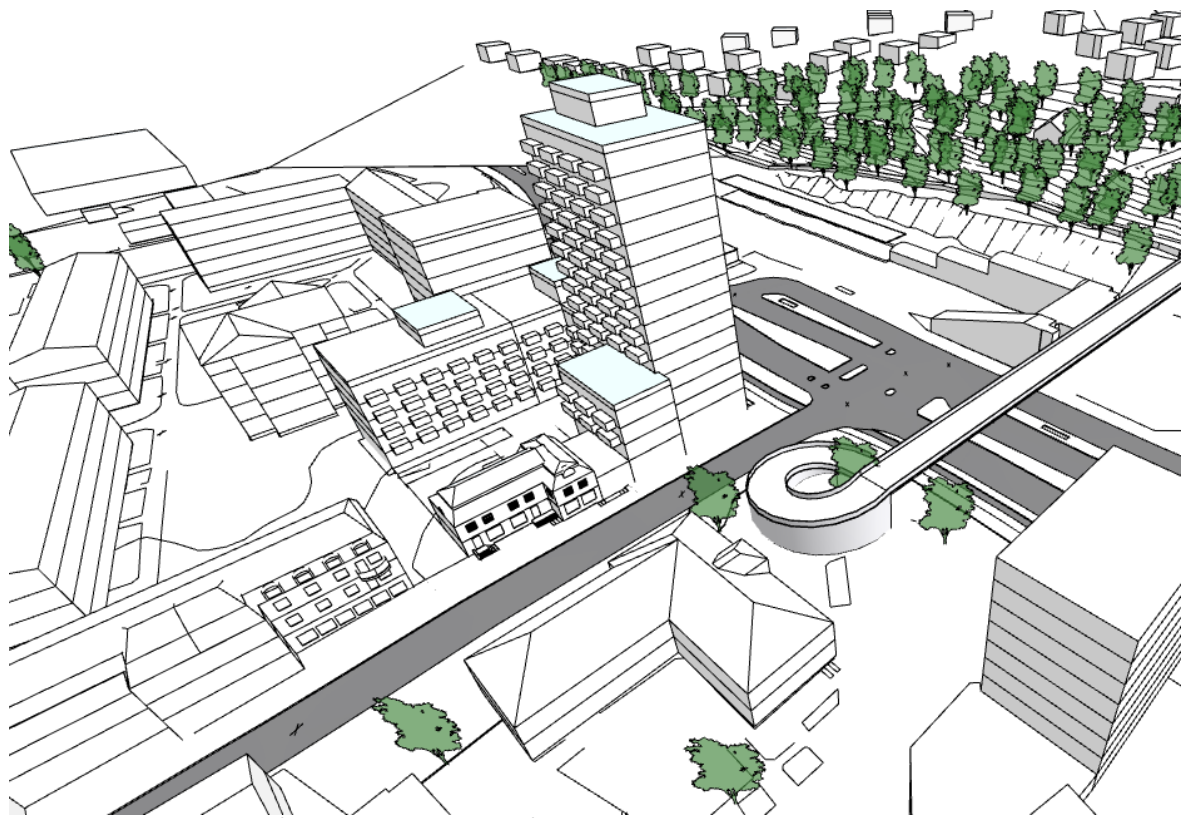
Lawsons komfortkriterier för sittplatser utomhus, ingångspartier till byggnader och fotgängarområden för stående överskrids för de mest vindutsatta områdena runt byggnaden. Dessa är framförallt lokaliserade vid den östra och sydöstra delen av byggnaden. Begränsande åtgärder såsom vegetation och vindskydd föreslås för de områden där komfortkriterierna överskrids.

2 Inledning

Det har genomförts beräkningar för det planlagda Spånga Studios i Stockholm med en 3D-vindmodell. Syftet med beräkningarna är att utvärdera vindförhållande runtom Spånga Studios.

Projektområdet består av kvarteret Hedvig, nära Spånga torg. De planerade byggnaderna, som omfattar ca 170 lägenheter, ses i Figur 1.

Resultaten från simuleringarna täcker hela planområdet. Själva beräkningsområdet är större, men resultaten presenteras endast för planområdet och de intilliggande omgivningarna.



Figur 1: Ritning av Spånga Studios, sett från sydsydöst.

3 Vindklimat for Spånga, Stockholm

Spånga ligger i nordvästra Stockholm, mitt emellan Mälaren och Östersjön, i Stockholms Län. Omkringliggande område är relativt flackt, omkring 10-30 m över havsnivån. Närmast Spånga Studios ligger några större byggnader, 5 till 8 våningar höga. I övrigt karaktäriseras området av större villa- och industriområden med en stor del insprängd vegetation som reducerar vinden nära marken. Uppbromsningen ger emellertid en tendens till ökad turbulens nära marken. I detta kapitel presenteras vindklimatet för Spångaområdet.

3.1 Meteorologisk data

De närmsta meteorologiska observationerna för vind i Spånga är SMHI:s väderstation Stockholm-Bromma, vid Bromma flygplats. I tillägg är vinddata från "Vindkarta för Sverige" tillgängligt i ett beräkningsnät med 1 km x 1 km horisontell upplösning. Vindkartan för Sverige är baserat på beräkningar utförda med en meteorologisk modell. För vidare detaljer rörande modelleringen hänvisas till motsvarande modellering genomförd för Norge (Byrkjedal och Åkervik, 2009)¹. Tidigare studier har visat att data från den meteorologiska modellen representerar de lokala vindförhållandena väl (Rieck och Berge, 2010)². Avståndet från väderstationen Stockholm-Bromma till planområdet i Spånga är förhållandevis kort, ca 4 km, vilket gör stationen lämplig som referens. Tidigare erfarenheter har visat att modellen kan ge högre vind än förväntat nära marken. Vi har därför genomfört en jämförelse av data från "Vindkarta för Sverige" mot de meteorologiska observationerna från Stockholm-Bromma på 10 m höjd. Med hjälp av jämförelsen har vindhastigheten i 10 m höjd i Spånga justerats.

Mätstationen Stockholm-Bromma driftsattes 1939 och är pågående. Hela mätserien är inte lämplig att använda som referens pga periodvis bristfällig kontroll av mätningarna, samt ändringar som gjorts i mätkonfigurationen. Från 2010 fram till idag finns en kontinuerlig mätserie med timmesupplösning. Det är också denna period som använts i analysen. Observationerna från Stockholm-Bromma har filtrerats med automatiska filter av SMHI och tillgängligheten efter denna filtrering är 100 %.

3.2 Årsmedelvind

Årsmedelvinden för Spånga är hämtad från Vindkarta för Sverige, och den representerar medelbakgrundsvinden för området där de lokala byggnaderna och vegetationen inte har tagits hänsyn till. En jämförelse mellan observerad vind från Stockholm-Bromma och vind från Vindkarta för Sverige 10 m över marken visar att medelvindhastigheten är ca 20 % lägre i mätningarna jämför med vindkartan (se Tabell 1). Detta beror på att det i en meteorologisk modell är svårt att representera uppbromsningen från byggnader, träd och liknande med hög noggrannhet nära marken. Baserat på detta är vindhastigheterna från Vindkarta för Sverige reducerad med 20 % för Spånga, vilket ger en årsmedelvind på 3,0 m/s i 10 m höjd över marken (Tabell 1). Som jämförelse är observerad årsmedelvind för Stockholm-Bromma under perioden 2010-2018, 3,1 m/s. Det är viktigt att poängtera att det finns en osäkerhet förknippad med estimeringen av den lokala bakgrundsvinden i Spånga då det är mycket bebyggelse och vegetation i området som påverkar vinden. I det vidare arbetet har vi antagit att årsmedelvinden i 10 m höjd över marken är 3,0 m/s.

¹ Byrkjedal, Ø., & Åkervik, E. (2009). Vindkart for Norge. 9/2009: NVE.

² Rieck, N., & Berge, E. (2010). *Bjørsvika. 2010. Reguleringsforslag for Munch Deichman-området*. Bjørbekk og Lindheim, Oslo Norge.

Tabell 1: Årsmedelvind för observationer och Vindkarta för Sverige.

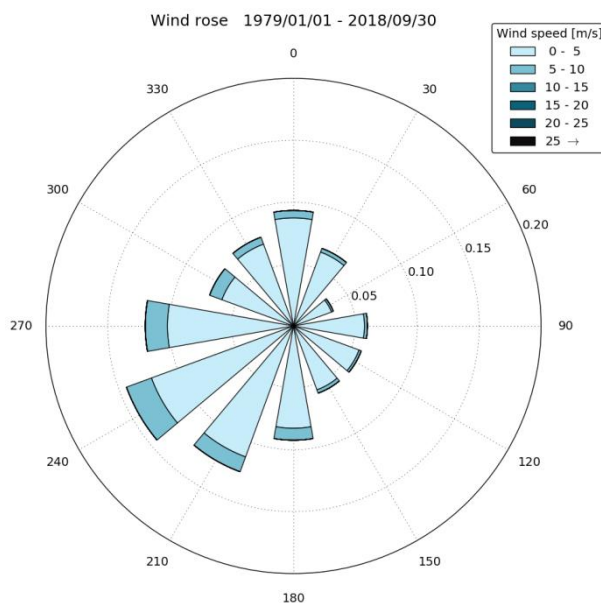
Stationsnamn	Observerad årsmedelvind	Estimerad vind i 10 m	Årsmedelvind i vindkarta
Stockholm-Bromma	3,1 m/s (10 m)		3.9 m/s (10 m)
Spånga		3,0 m/s (10 m)	3,7 m/s (10 m)

3.3 Vindriktningsfördelning

Vindriktningsfördelningen för Spånga i 10 m visas i Figur 2. Den visar att den största andelen vind är från västlig, sydvästlig, och sydlig riktning, med förhärskande vindriktning från sydväst ca 15 % av året. Vi ser även en relativt stor del vind från norr, ca 10 %. Vidare visar Figur 3 att det finns en variation i vinden över året med högre vindar under vinterhalvåret och lägre vindar under sommarhalvåret.

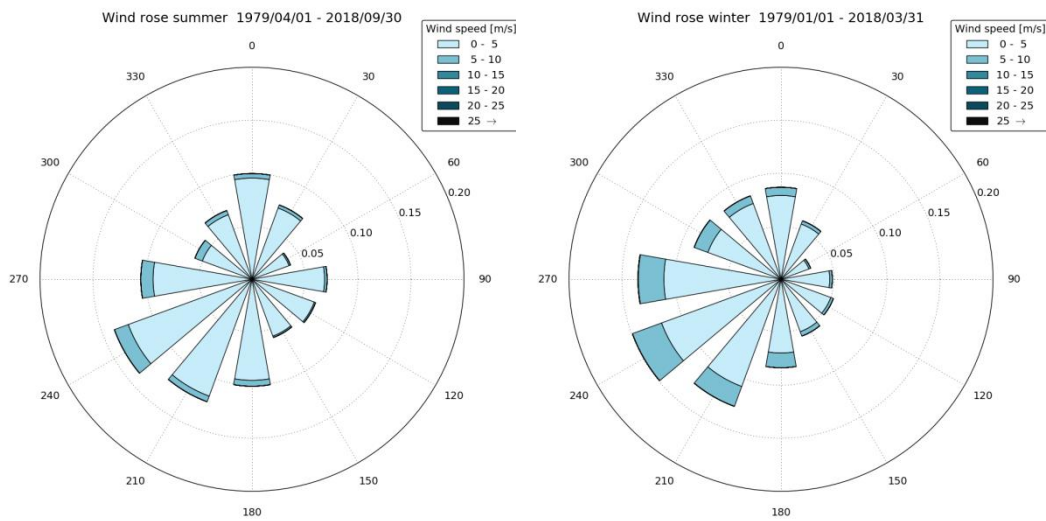
Tabell 2: Medelvind för Spånga under hela året, sommar (april-september) och vinter (oktober-mars).

	Hela året	Sommar	Vinter
Medelvind Spånga (10 m)	3,0 m/s	2,9 m/s	3,1 m/s



Figur 2: Vindros för Spånga 10 m över marken, baserat på data för hela året. I vindrosen visar längden på benen andelen vind från den aktuella riktningen, samtidigt som längden av de olika färgerna visar andelen för de olika vindstyrkorna.

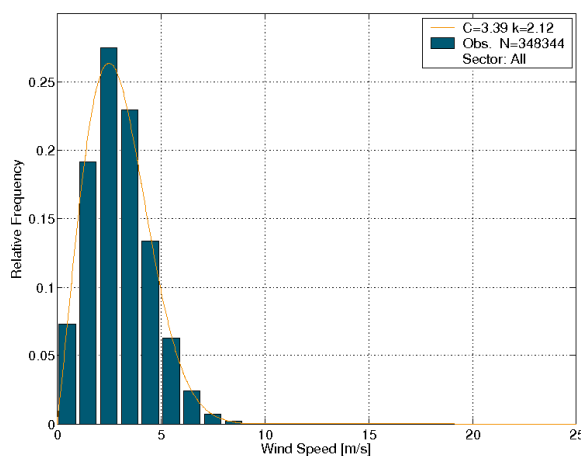
Vindriktningsfördelningen för sommar- och vinterhalvåret ses i Figur 3. Fördelningarna är i stora drag lika över året. Under vinterhalvåret är det en jämnare fördelning i vindar från västnordväst till nord samt något större andel vind från sydväst och väst än om sommarhalvåret, vilket sammanfaller med en högre lågtrycksaktivitet vintertid. Under sommaren är det en större andel vind från östliga riktningar som delvis sammanfaller med sjöbris.



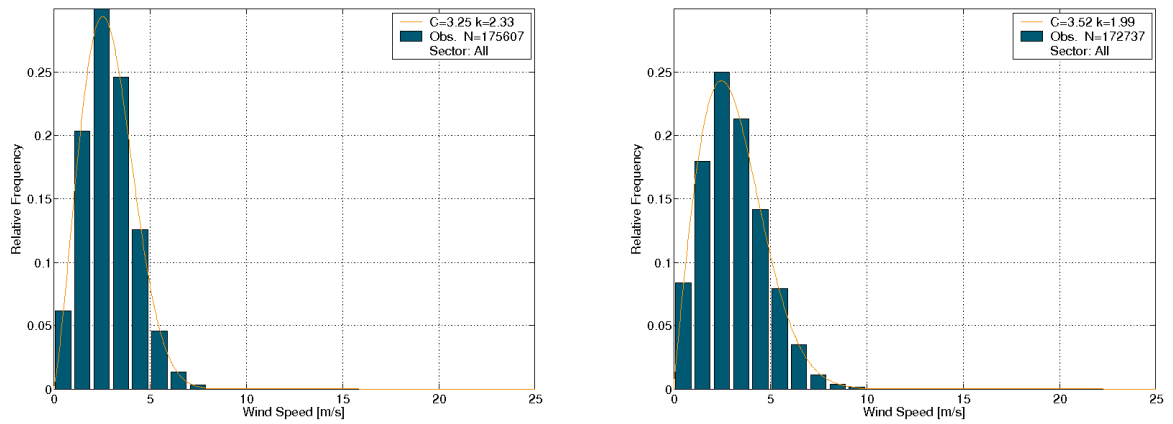
Figur 3: Vindros för Spånga 10 m över marken baserat på data för sommarhalvåret (till vänster) och vinterhalvåret (till höger).

3.4 Vindhastighetsfördelning

I Figur 4 visas vindhastighetsfördelningen av bakgrundsvinden 10 m över marken. Vi ser att vindhastigheter i intervallet 1-5 m/s är vanligast (ca 92 % av tiden). För hela året observeras vindhastigheter i intervallet 5-10 m/s ca 8 % av tiden. Andelen vind över 10 m/s är låg, och i de tillfällena kommer vinden framförallt från väst och västsydväst. I Figur 5 visas frekvensfördelningarna av vinden under vinterhalvåret och sommarhalvåret. Andelen höga vindhastigheter är störst under vintern samtidigt som det är en bredare fördelning av vindhastigheterna. Om sommaren är fördelningen snävare och en större andel av vindhastigheten ligger mellan 1 m/s och 5 m/s (ca 95 %). Årsmedelvinden är estimerad till 3,0 m/s (se det föregående avsnittet 3.2). Vindhastighetsfördelningen används vidare i beräkningarna med en 3d-flödesmodell, i Avsnitt 4 diskuteras vindkomforten baserat på dessa beräkningar.



Figur 4: Frekvensfördelning av vindhastigheterna för Spånga 10 m över marken, baserat på data för hela året. Staplarna illustrerar andelen vind i respektive intervall, 0-1 m/s, 1-2 m/s osv.



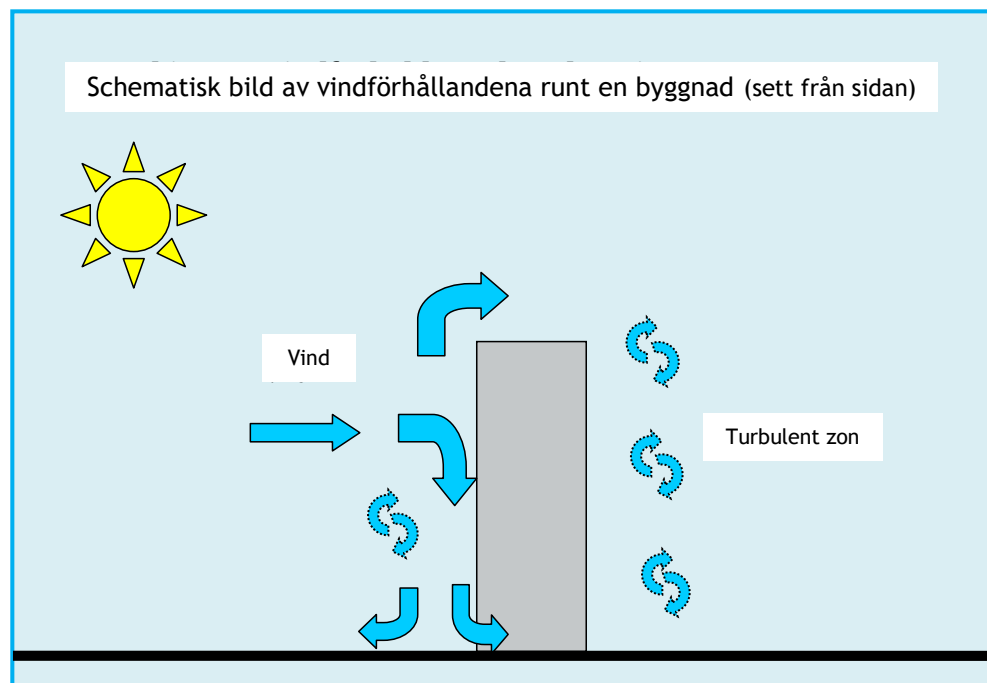
Figur 5: Frekvensfördelning av vindhastigheterna i Spånga 10 m över marken för sommarhalvåret (till vänster) och vinterhalvåret (till höger).

4 Lokalt vindklimat vid Spånga Studios

Husbyggnationer påverkar de lokala meteorologiska förhållandena på olika sätt. Fördelningen av solinstrålning och värmestrålning från marken förändras. De mest uppenbara effekterna av detta är skuggzoner under hela eller delar av dagen beroende av solens höjd. Temperatur och luftfuktighet förändras också av bebyggelse och förändring sker även av markytans egenskaper.

4.1 Generellt om påverkan av byggnader på vindförhållandena

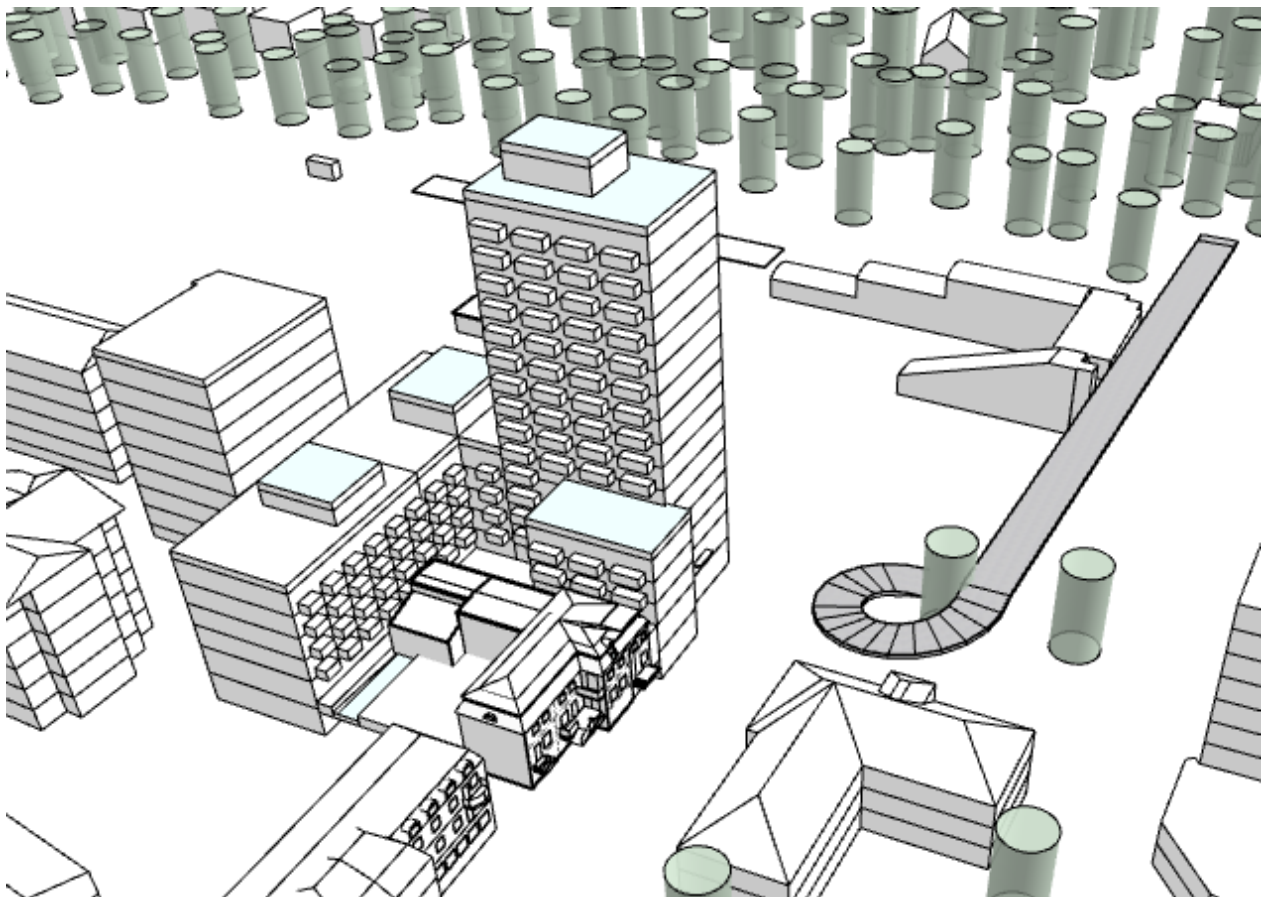
För att lättare förklara hur vinden uppför sig nära byggnader ser vi i Figur 6 en enkel schematisk ritning av vindförhållandena runt ett hus. Från denna ser vi att vinden som träffar vinkelrätt mot huset tvingas över huset, runt sidorna samt pressas nedåt längs fasaden och förstärker vinden vid marken. Delningspunkten mellan luft som pressas över huset och ned mot marken är typiskt ca 2/3 av husets höjd. Ju högre byggnad, desto större blir arean som vinden träffar och således kan man även förvänta en större vindförstärkning vid marknivå. Vinden som pressas ut mot hörnen ger förstärkt vind där. Då de högsta vindhastigheterna är från väst och sydväst kommer byggnader som har stor area mot dessa vindriktningar att kunna ge ogynnsamma vindförhållanden på vissa ställen framför och på sidan av huset. Bakom huset uppstår det zoner med turbulent vind. Även om medelvinden bakom huset inte är stark, så kan det i korta perioder även vara höga hastigheter i denna zon. För vind som kommer snett in mot en avlång byggnad som är högre än intilliggande omgivning kan det bli en del starka vindkast i avgränsade zoner på läsidan av huset. I de fall flera byggnader står vid sidan om varandra kan vinden förstärkas mellan byggnaderna och det uppstår så kallade kanaleffekter.



Figur 6: Schematisk bild av vindförhållanden runt en byggnad.

4.2 3D-modeller av arkitektur och terräng

3D-modeller av arkitektur, terräng och vegetation har mottagits av uppdragsgivaren (ex Figur 1). För att genomföra vindberäkningarna är det viktigt att dessa modeller har en korrekt detaljgrad. 3D-modellerna av terrängen, byggnader och vegetationen har importerats in i vindmodellen. Denna modell delar in området i små celler där de grundläggande ekvationerna som beskriver luftens strömning beräknas. För att beskriva mindre detaljer på byggnaderna delas cellerna vidare in i mindre celler. Av den anledningen ökar antalet celler dramatiskt med detaljgraden på byggnaderna, vilket gör vindberäkningarna beräkningsintensiva. I tillägg är det av stor vikt att modellen är uppbyggd så att alla byggnader och all terräng som inte kan släppa igenom luft i verkligheten heller inte gör det i modellen. I våra beräkningar har vi därför reducerad detaljgraden på fasaden, vilket visas i Figur 7. Nordöst om Bromstensvägen samt i villaområdet sydväst om planområdet finns en del vegetation som inverkar dämpande på vindklimatet kring Spånga Studios. Till revision 3 av denna rapport har även området runt cykelbron uppdaterats för att kunna släppa igenom luftströmning.



Figur 7: 3D-modell av planområdet med det planerade Spånga Studios, från sydväst.

4.3 Flödesmodellering av vindklimatet

Baserat på meteorologiska data och 3D-modellunderlag för byggnader, terräng och vegetation som beskrivits i avsnitt 4.2, är beräkningarna genomförda med CFD-modellen UrbaWind (UrbaWind 2014). Beräkningarna är genomförda i steg om 30° för alla riktningar från 0° till 330°. För varje riktning behöver modellen ca 6,5 miljoner beräkningspunkter för beräkningen.

Vindförhållandena 10 m över marken, som presenterades i Avsnitt 3, importeras i motsvarande höjd i UrbaWind-modellen. De 12 sektorsvisa beräkningarna viktas därefter mot vindklimatet i Spånga och på så vis fås det lokala vindklimatet vid Spånga Studios. De viktade vindförhållandena representerar de genomsnittliga klimatologiska förhållandena i området och inte enskilda fall.

Baserat på vinden i 10 m höjd och UrbaWinds interna vindberäkningar, kan också vinden i andra höjder estimeras.

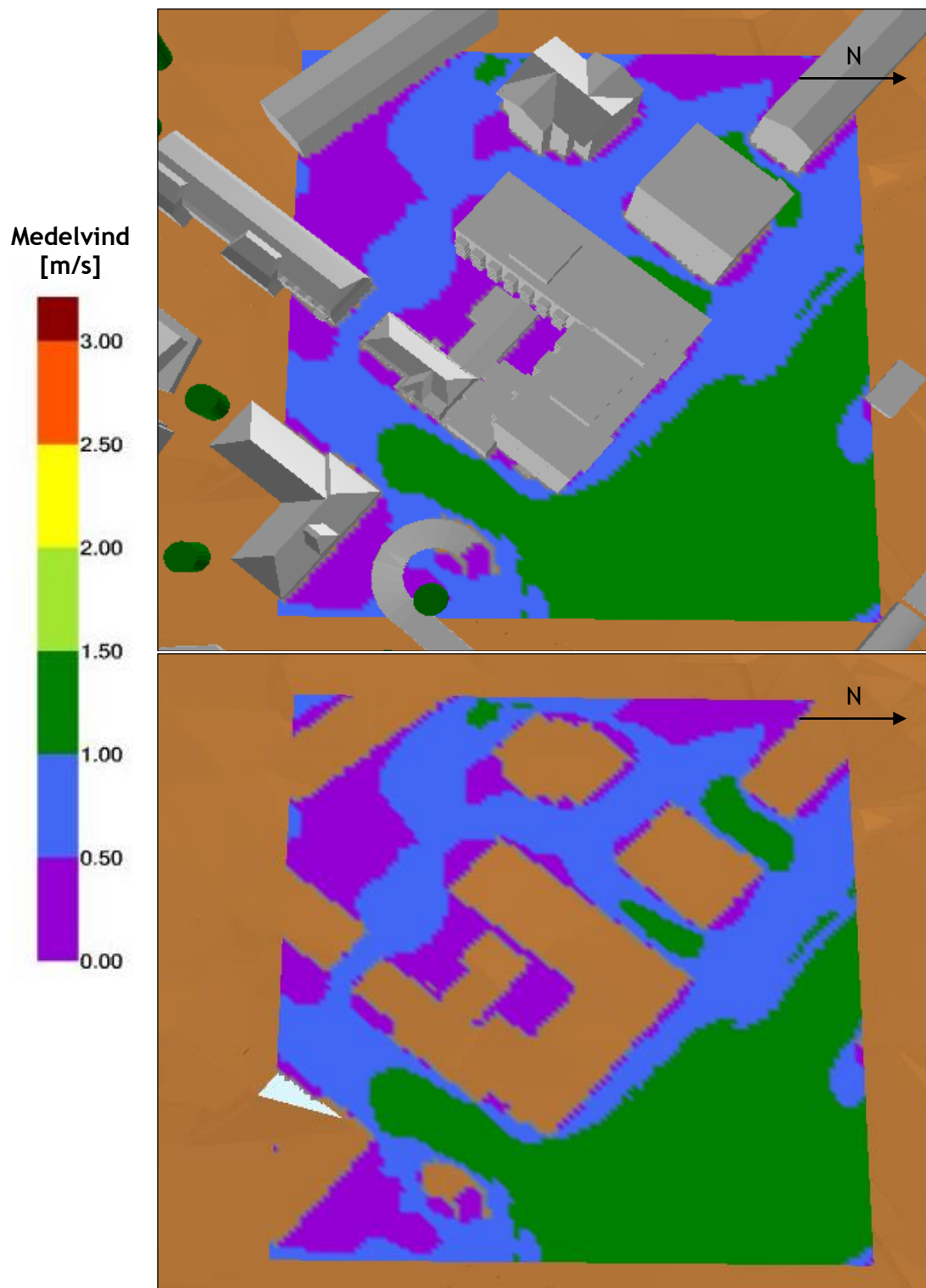
4.4 Vindförhållanden under året

Här presenteras medelvinden under året, för 2 m höjd över marken. Generellt så skärmar byggnaderna av för vinden, vilket resulterar i låga vindhastigheter på läsidan av byggnaderna. Samtidigt uppstår kanaleffekter i vissa områden, speciellt mellan byggnaderna. Kanaleffekterna är viktiga i komfortanalysen.

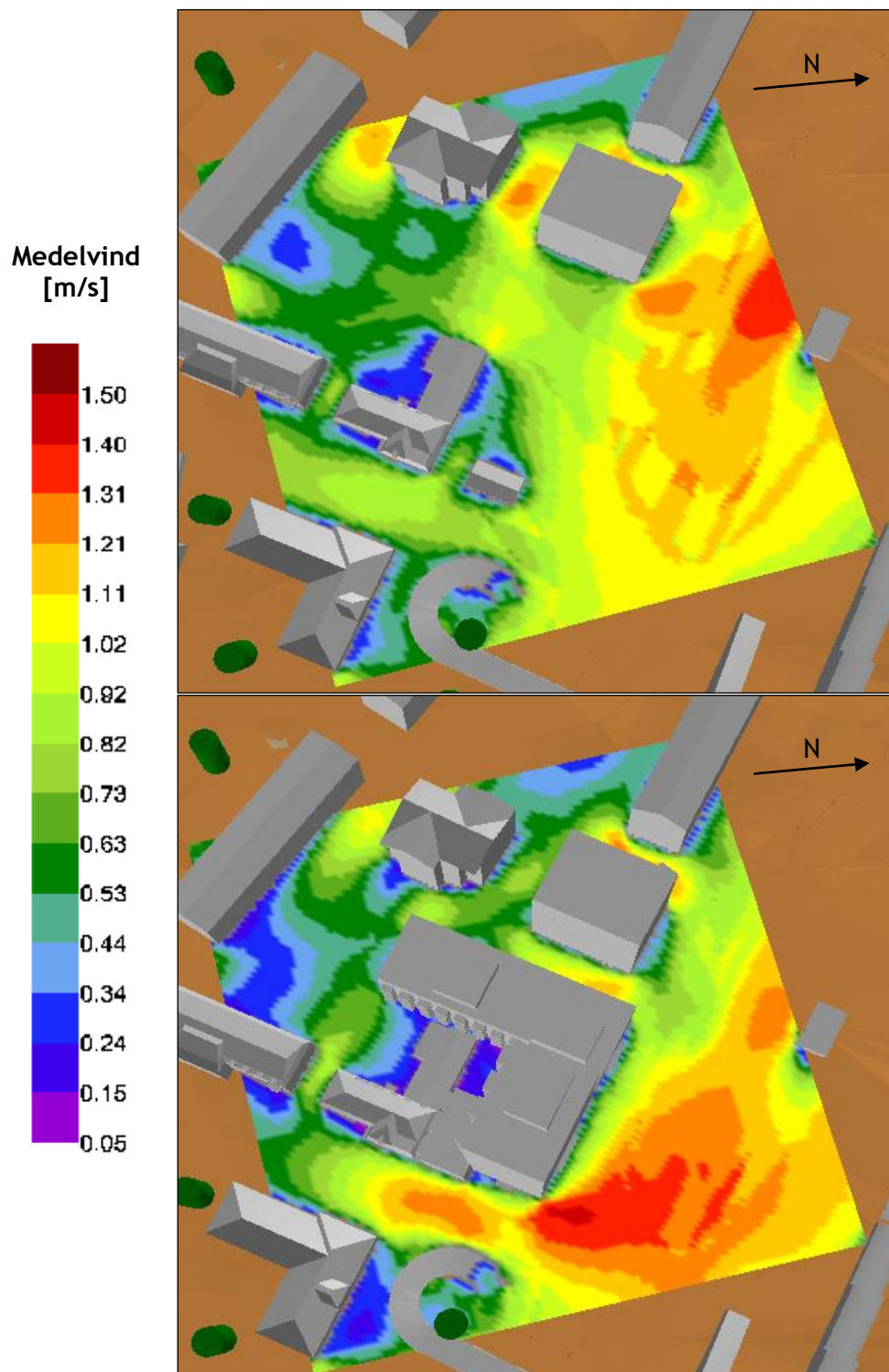
Medelvindförhållande i 2 m höjd presenteras i Figur 8. För att tydliggöra förhållandena är vinden presenterad både med och utan samtliga byggnader. Med nya byggnader väntas vindnivån öka vid det östra hörnet av Spånga Studios, samt längs Värsta Allé sydost om byggnaden. I området varierar medelvinden från under 0.5 m/s upp till 1.5 m/s i de mest utsatta vindlägena.

Den högsta riktningsvisa vindnivån finns vid det östra hörnet av Spånga Studios, och uppstår vid vind från nord - nordöst, samt från syd - sydöst.

Figur 9 illustrerar skillnaden i medelvind med en expanderad färgskala för att tydliggöra decimalskillnaderna. I figuren ses en jämförelse mellan simuleringen med Spånga Studios och den med nuvarande befintlig bebyggelse utan Spånga Studios, beskrivet i 4.5.9. Det kan ses att efter byggandet av Spånga Studios så minskar medelvinden längs det befintliga huset vid Gryningsvägen i samband med att hörneffekten försvinner mot Bromstensvägen. Hörneffekten har istället flyttats till det nya höghusets östra hörn, där medelvinden har ökat med cirka 0,2 m/s jämfört med den tidigare hörneffekten vid Gryningsvägen/Bromstensvägen. Jämfört med samma plats ökar medelvinden med cirka 0,5 m/s. Ökningen beror sannolikt på att det nya huset är högre än nuvarande byggnader. Det ses också förstärkta kanaleffekter längs delar av Värsta Allé och höghusets nordvästra sida.



Figur 8: Medelvindförhållande under året, 2 m över marken. Överst visas förhållande med samtliga byggnader. Nederst utan byggnader för att tydliggöra vindförhållandena runt byggnaderna.



Figur 9: Medelvindförhållande under året, 2 m över marken. Överst visas förhållande med nuvarande befintlig bebyggelse utan Spånga Studios. Nederst med Spånga Studios färdigbyggt.

4.5 Vindkomfort

För att analysera vilken påverkan vindstyrkan har på vindkomforten runt byggnaden har vi använt Lawsons komfortkriterier. Dessa kriterier har utvecklats under många år vid Universitetet i Bristol, England och har en utbredd internationell användning. Det är viktigt att ha förståelse för att graden av komfort under rådande vindförhållanden till en viss grad är subjektiv och att komfort knutet till vind kan uppfattas olika från en person till en annan. Det finns olika definitioner av vindkomfort och en jämförelse av dessa ses i Janssen et al. (2012)³. Enligt Janssen et al. representerar Lawsons komfortkriterier förhållandevis stränga krav på vindkomfort.

4.5.1 Lawsons komfortkriterier

Lawsons komfortkriterier presenteras i Tabell 3. Från tabellen ser vi att klassificeringen för respektive aktivitet utgörs av den procentuella andel av tiden som vinden överskrider olika acceptabla eller oacceptabla vindstyrkor. Exempelvis antas det att det är acceptabelt att vindhastigheten är över 3,5 m/s upp till 4 % av tiden (ca 350 timmar om året) vid sittplatser utomhus samtidigt som det är oacceptabelt att vindhastigheten är högre än 5,5 m/s mer än 1 % av tiden (motsvarande 88 timmar om året).

Tabell 3: Lawsons komfortkriterier. I tabellen presenteras maximal andel tid (%) som vindhastigheten får överskrida ett givet gränsvärde (m/s).

Typ av område	Oacceptabelt			Acceptabelt		
Sittplatser utomhus	1 %	>	5,5 m/s	4 %	>	3,5 m/s
Entréer till byggnader	6 %	>	5,5 m/s	4 %	>	3,5 m/s
Områden för fotgängare - stående	6 %	>	5,5 m/s	6 %	>	3,5 m/s
Områden för fotgängare	4 %	>	8,0 m/s	6 %	>	5,5 m/s
Fotgängare - till och från arbetet	2 %	>	10,5 m/s	2 %	>	8,0 m/s
Vägar och parkeringsplatser	6 %	>	10,5 m/s	2 %	>	10,5 m/s

I denna analys är komfortkriterierna för acceptabla förhållanden analyserade, motsvarande den högra kolumnen i Tabell 3. I den vidare texten väljer vi att använda uttrycket ogynnsam i de fall då de acceptabla gränserna överskrids, för att ej förväxla med oacceptabla kriterier som anges i den vänstra kolumnen samt för att vindkomfort till en viss grad är subjektiv.

Eftersom vindanalysen indikerar att vindnivån är lägre på sommaren och högre på vintern har vi delat upp komfortanalysen i sommar- och vinterhalvår.

4.5.2 Sittplatser utomhus

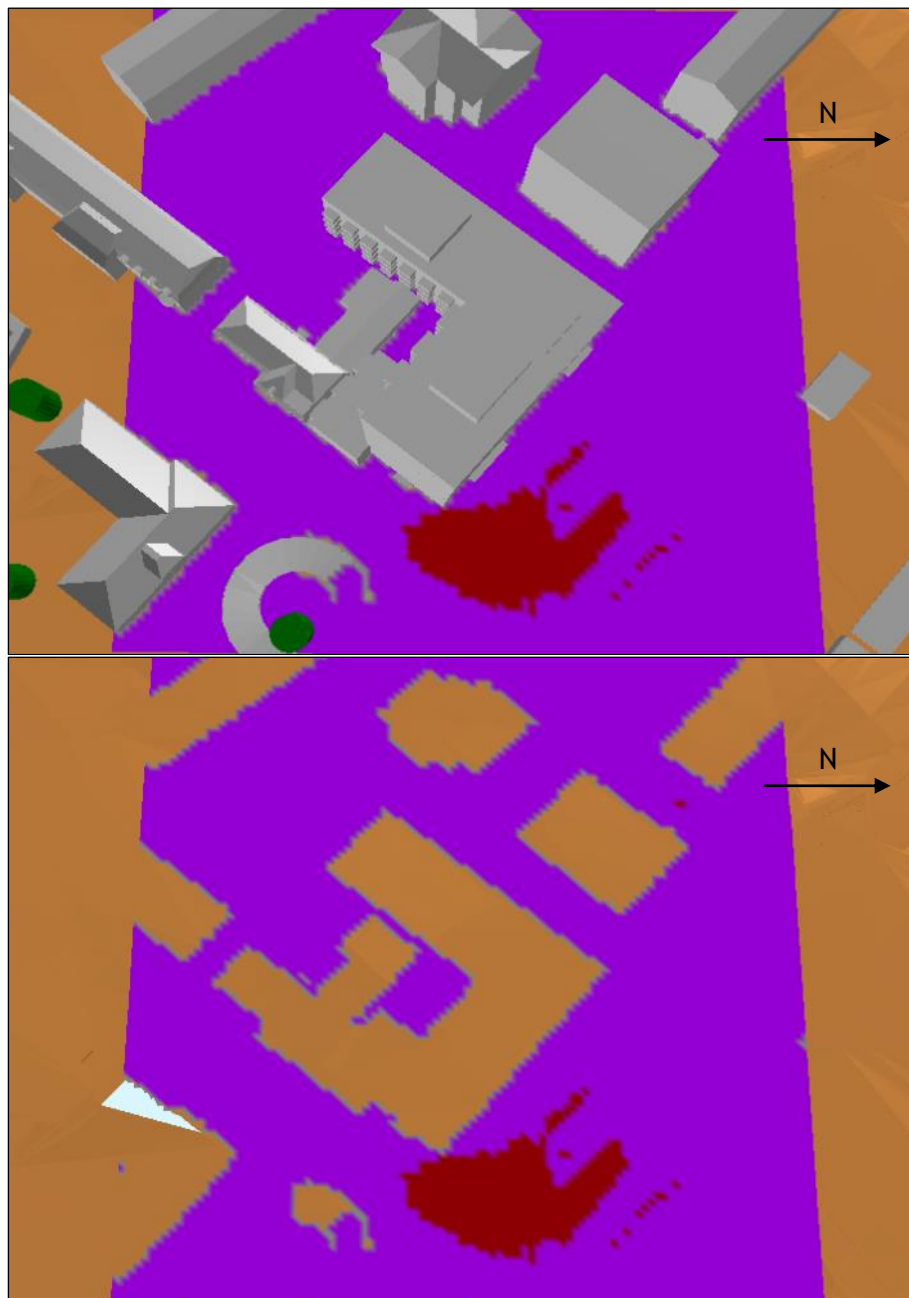
I enlighet med Tabell 3 är det acceptabelt med vindhastigheter över 3,5 m/s upp till 4 % av tiden, motsvarande 350 timmar om året. Potentiella områden för sittplatser finns runt om Spånga Studios.

Vindförhållanden gällande 2 m över marknivå runtom Spånga Studios illustreras i Figur 10 för sommarhalvåret och Figur 11 för vinterhalvåret. Omkring det östra hörnet av byggnaden kan de acceptabla gränserna överskridas både sommar och vinter. Om vintern ses ett större område

³ Janssen, W. D., Blocken, B., & van Hooff, T. (2012). Pedestrian wind comfort around buildings: comparison of wind comfort criteria based on whole-flow field data for a complex case study. Build. Environ. 53.

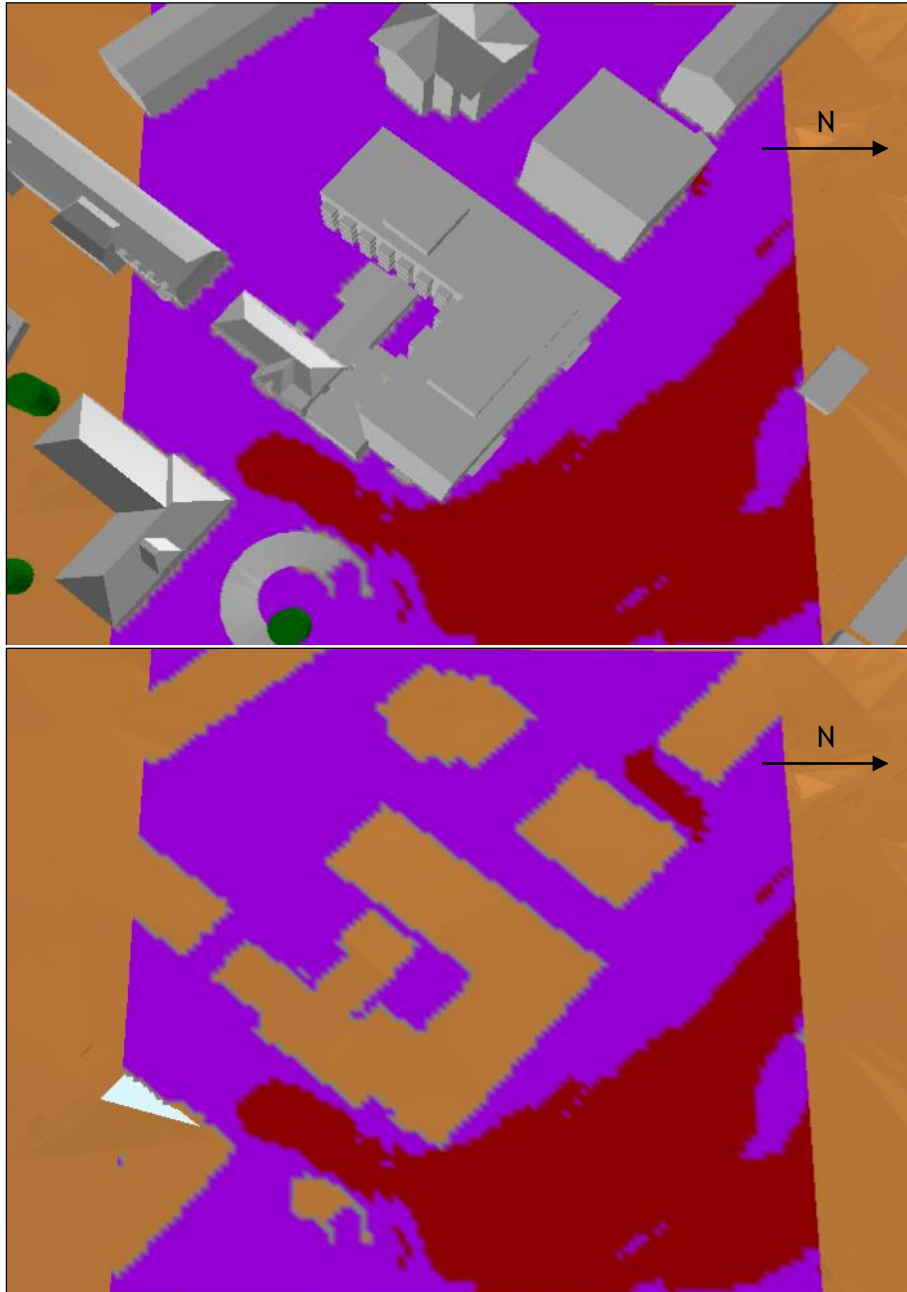
som sträcker sig in på Värsta Allé där de acceptabla gränserna överskrids. Om vintern finns det en liten möjlighet för vindnivåer över 5.5 m/s mer än 1 % av tiden (88 timmar av året) vid det nordöstra hörnet av byggnaden, se Figur 12. Om vintern är det därmed möjligt att ogynnsamma vindnivåer uppnås. Om sommaren kan hela området anses som acceptabelt för sittplatser utomhus.

- Acceptabelt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 4 % av tiden)
- Ogynnsamt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 4 % av tiden)



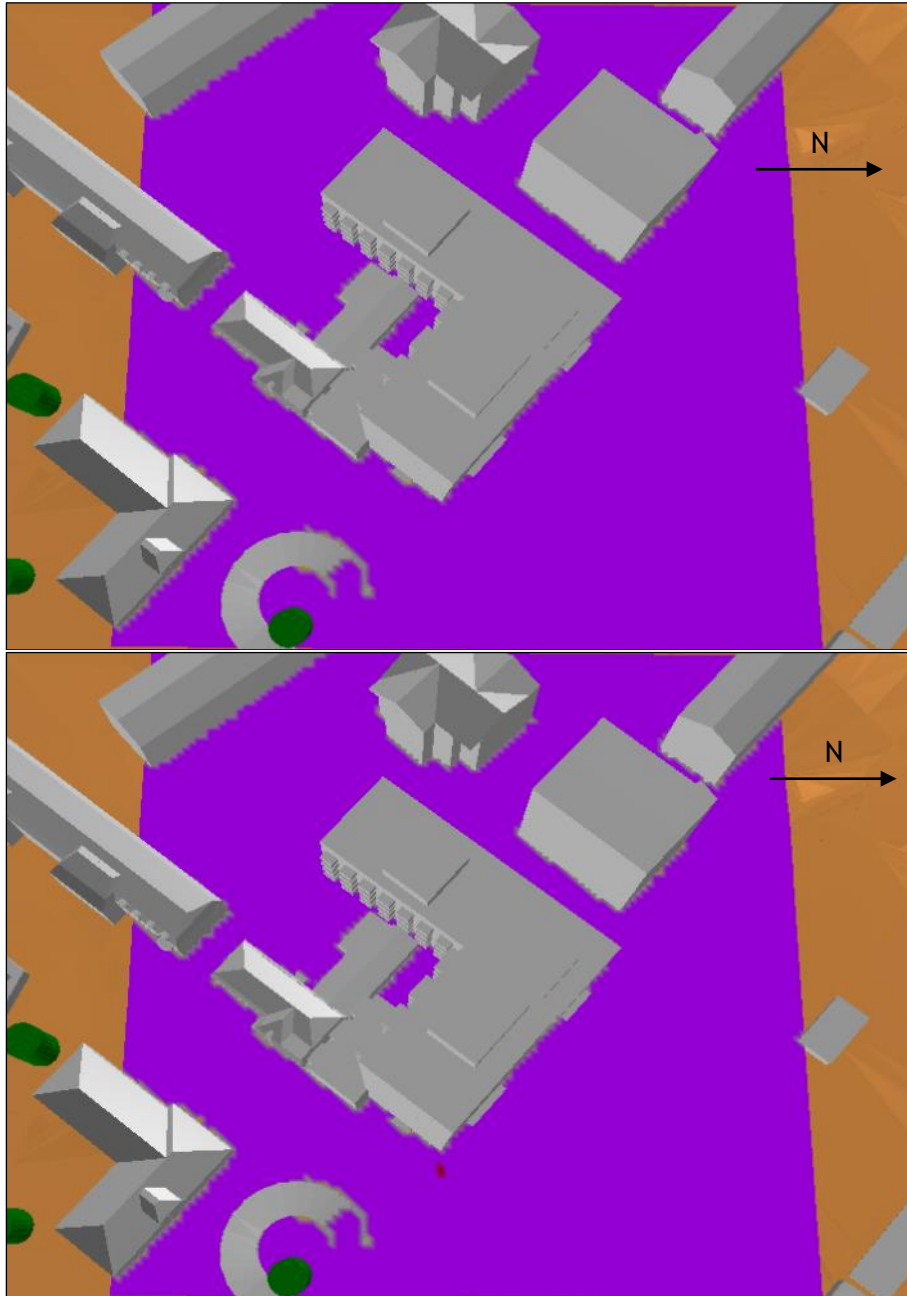
Figur 10: Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 4 % av tiden. Översikt för områden runt Spånga Studios, för sommarhalvåret. Nederst visas vinden utan samtliga byggnader för att tydliggöra vindförhållanden runt om byggnaden.

- Acceptabelt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 4 % av tiden)
- Ogynnsamt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 4 % av tiden)



Figur 11: Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 4 % av tiden. Översikt för områdena runt Spånga Studios, för vinterhalvåret. Nederst visas vinden utan samtliga byggnader för att tydliggöra vindförhållanden runt om byggnaden.

- Ej oacceptabelt för sittplatser utomhus
(Medelvind > 5,5 m/s mindre än 1 % av tiden)
- Oacceptabelt för sittplatser utomhus
(Medelvind > 5,5 m/s mer än 1 % av tiden)



Figur 12: Områden som uppfyller kravet medelvind över 5,5 m/s högst 1 % av tiden. Översikt för områden runt Spånga Studios, för sommarhalvåret (överst) och vinterhalvåret (nederst).

4.5.3 Ingångspartier till byggnader

I enlighet med Tabell 3 är det acceptabelt med vindhastigheter över 3,5 m/s upp till 4 % av tiden, motsvarande 350 timmar om året, för entréer och ingångspartier till byggnader. Detta komfortkriterium motsvarar komfortkriteriet för sittplatser utomhus och följer därmed resultatet och diskussionen i föregående avsnitt 4.5.2.

På marken längs fasaden runt Spånga Studios är det övervägande acceptabla förhållanden för entréer. Potentiellt ogynnsamma områden finns kring det östra hörnet av byggnaden, samt delar längs Värsta Allé, ex. Figur 10 och Figur 11. I övrigt är det acceptabla förhållanden för entréer. Lawsons kriterium för oacceptabel vind (5,5 m/s mer än 6 % av tiden) är inte överskridet.

4.5.4 Områden för fotgängare - stående

I enlighet med Tabell 3 är det acceptabelt med vindhastigheter över 3,5 m/s upp till 6 % av tiden, motsvarande 526 timmar om året, för områden med stående fotgängare. Med fotgängarområden för stående menas parkområden, gågator och liknande. Detta är illustrerat för markplan i Figur 13 för sommar- och vinterhalvåret. Ogynnsamma områden finns vid byggnadens östra hörn både sommar och vinter. Vintertid sträcker sig det ogynnsamma området även in på Värsta Allé, men med acceptabla områden för stående fotgängare invid fasaden till Spånga Studios.

4.5.5 Områden för fotgängare

I enlighet med Tabell 3 är det för fotgängarområden acceptabelt med vindhastigheter över 5,5 m/s upp till 6 % av tiden, motsvarande 526 timmar om året. Detta komfortkriterium är alltid uppfyllt i 2 m höjd.

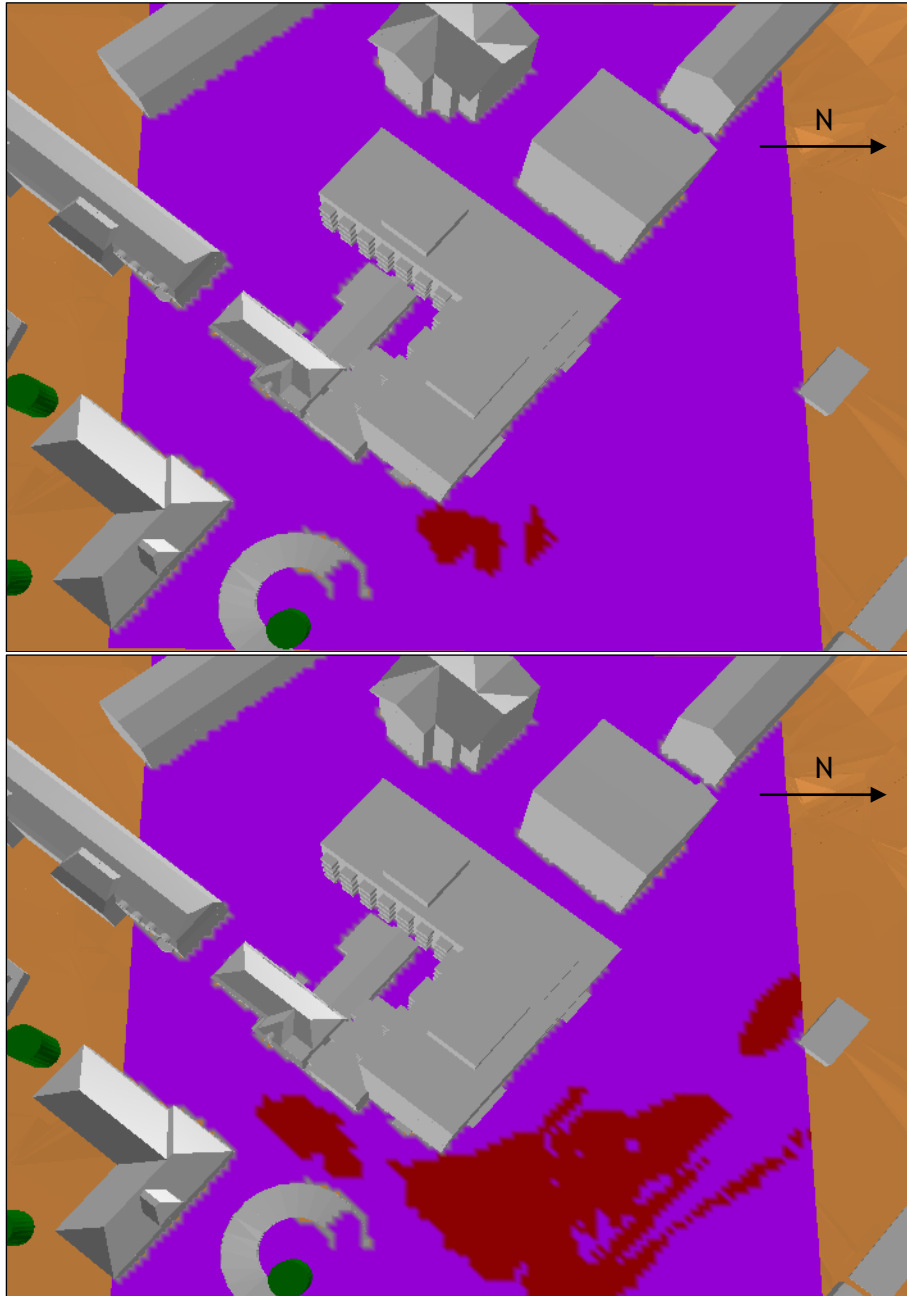
4.5.6 Fotgängare - till och från arbetet

I enlighet med Tabell 3 är det för fotgängarområden för gående till och från arbetet acceptabelt med vindhastigheter över 8,0 m/s upp till 2 % av tiden, motsvarande 175 timmar om året. Detta komfortkriterium är alltid uppfyllt i 2 m höjd.

4.5.7 Vägar och parkeringsplatser

I enlighet med Tabell 3 är det för vägar och parkeringsplatser acceptabelt med vindhastigheter över 10,5 m/s upp till 2 % av tiden. Detta komfortkriterium är alltid uppfyllt i 2 m höjd.

- Acceptabelt för stillastående fotgängare
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 6 % av tiden)
- Ogynnsamt för stillastående fotgängare
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 6 % av tiden)



Figur 13: Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 6 % av tiden. Översikt för områdena runt Spånga Studios, för sommarhalvåret (överst) och vinterhalvåret (nederst).

4.5.8 Begränsande åtgärder

Exempel på begränsande åtgärder som kan förbättra vindkomforten i gatuplanet är:

- Plantering av träd och buskar
- Entrétag över ingångspartier
- Vindskärmar, täta räcken och balustrader
- Avrundade hörn på husen och "trappstegshörn"
- Infällning av ingångspartier

Det rekommenderas att skärmtak installeras ovanför entréer och ingångspartier där vindförhållandena förväntas ogynnsamma.

Kring Spånga Studios östra hörn, samt längs Värsta Allé kan plantering av träd och buskar förbättra vindkomforten. I de fall vegetation används som begränsande åtgärder är det viktigt att se till att vegetationen är i form av låga träd eller buskar, för att hindra en lokal vindförstärkning under exempelvis träd med kala stammar. Beroende av vilken aktivitet som avses på bron, kan det till viss del rekommenderas begränsande åtgärder. Till exempel kan sittplatser längs Värsta Allé vara möjligt om vindskärmar setts upp. Träd kan förbättra komforten; exempelvis kan vindskärmar skärma närmast marken, och träd skärma ovanför dessa.

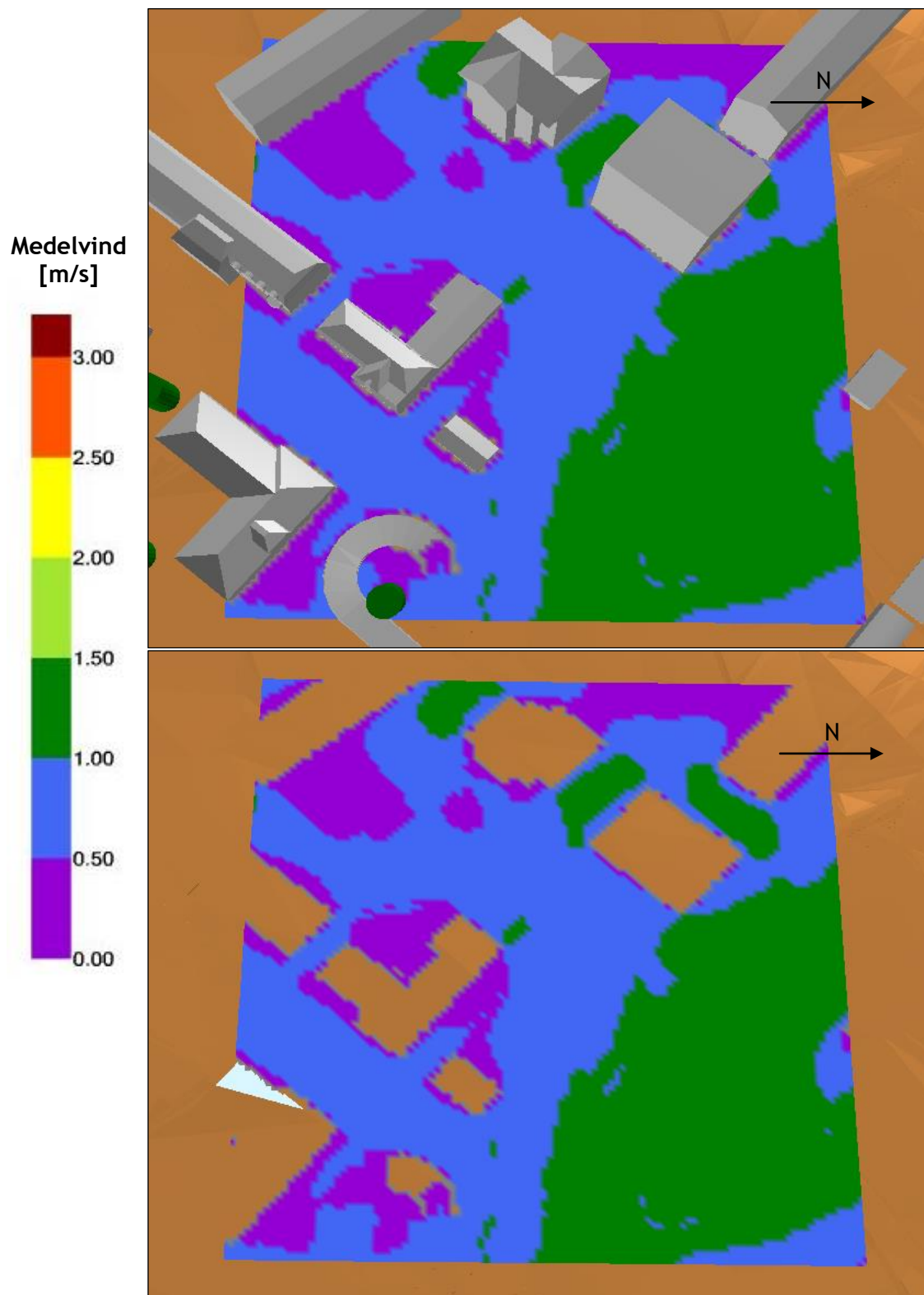
Effekten av begränsande åtgärder kan kvantifieras och optimeras med hjälp av en CFD-modell. Även eventuella förändringar i konstruktionen, exempelvis ändringar i höjd på byggnaden, kan kvantifieras med beräkningar utförda med CFD-modeller.

4.5.9 Beräkningar med befintliga byggnader, före Spånga Studios

Ytterligare simuleringar av vindförhållandena har gjorts med de byggnader som redan står på platsen idag, dvs innan Spånga Studios har byggts. Detta för att kunna studera Spånga Studios inverkan på vindförhållandena i området. Resultaten visas i Figur 13 till Figur 17. Dessa figurer är analoga till Figur 8 till Figur 12 ovan vilka baseras på de planerade byggnaderna Spånga Studios.

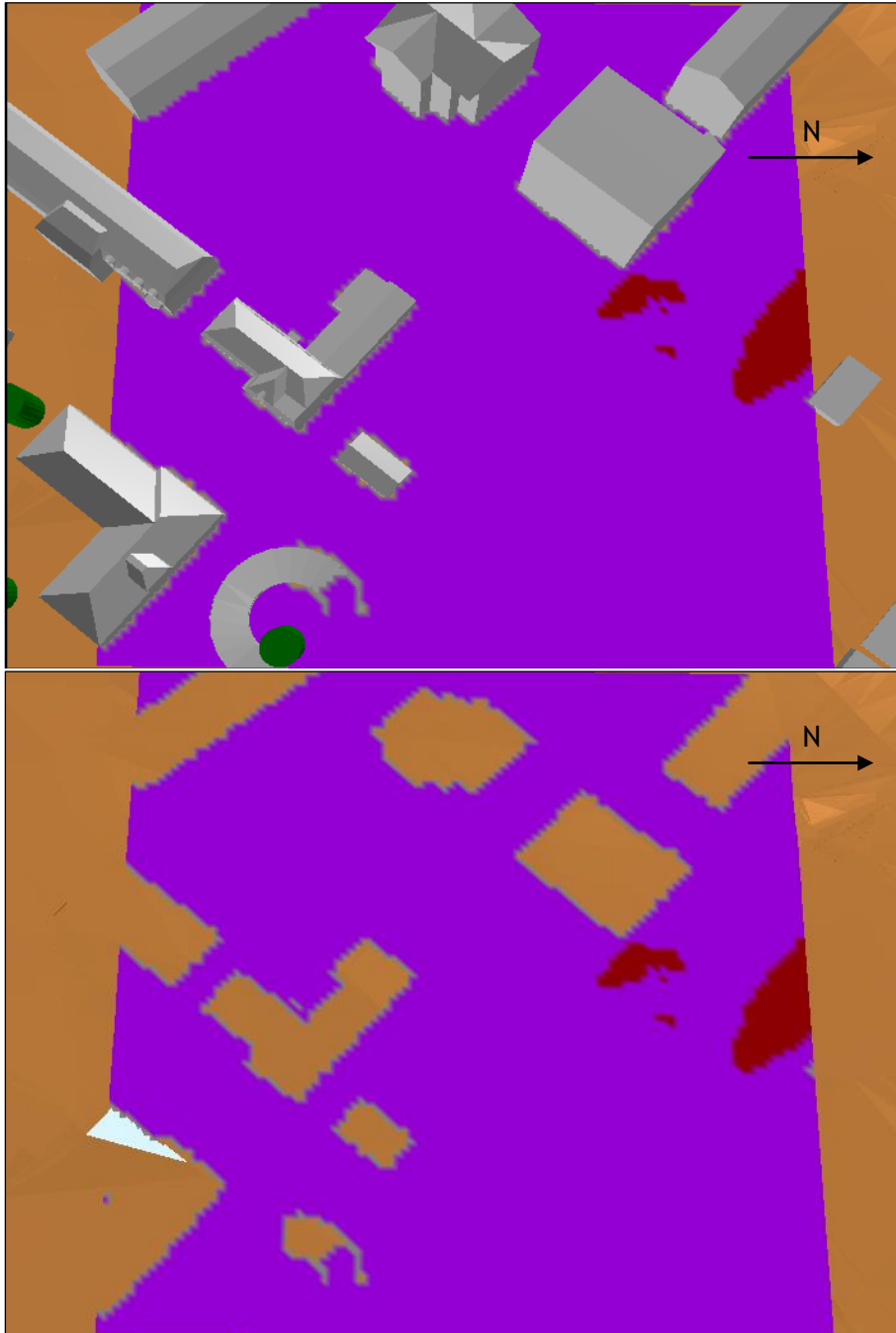
Generellt är det små skillnader i vindförhållandena före och efter byggnation av Spånga Studios. Noterbara skillnader finns i direkt anslutning till byggnaderna där medelvinden förväntas bli något högre invid Spånga Studios än vad det är idag, särskilt vid det nordöstra hörnet. Detta förklaras delvis i Figur 6 ovan; Den högre höjden av Spånga Studios jämfört med dagens byggnader medför att mer vind "dras ner" mot marken, och därmed förstärkta vindar i marknivå.

En jämförelse av vindkomforten (Figur 14 - Figur 17 mot Figur 9 - Figur 12) visar att området kring det nordöstra hörnet av Spånga Studios förväntas bli något försämrade jämfört med dagens förhållanden. Däremot kan vindkomforten en bit bort från Spånga Studios, längs Bromstensvägen nordväst om byggnaderna, förbättras något.



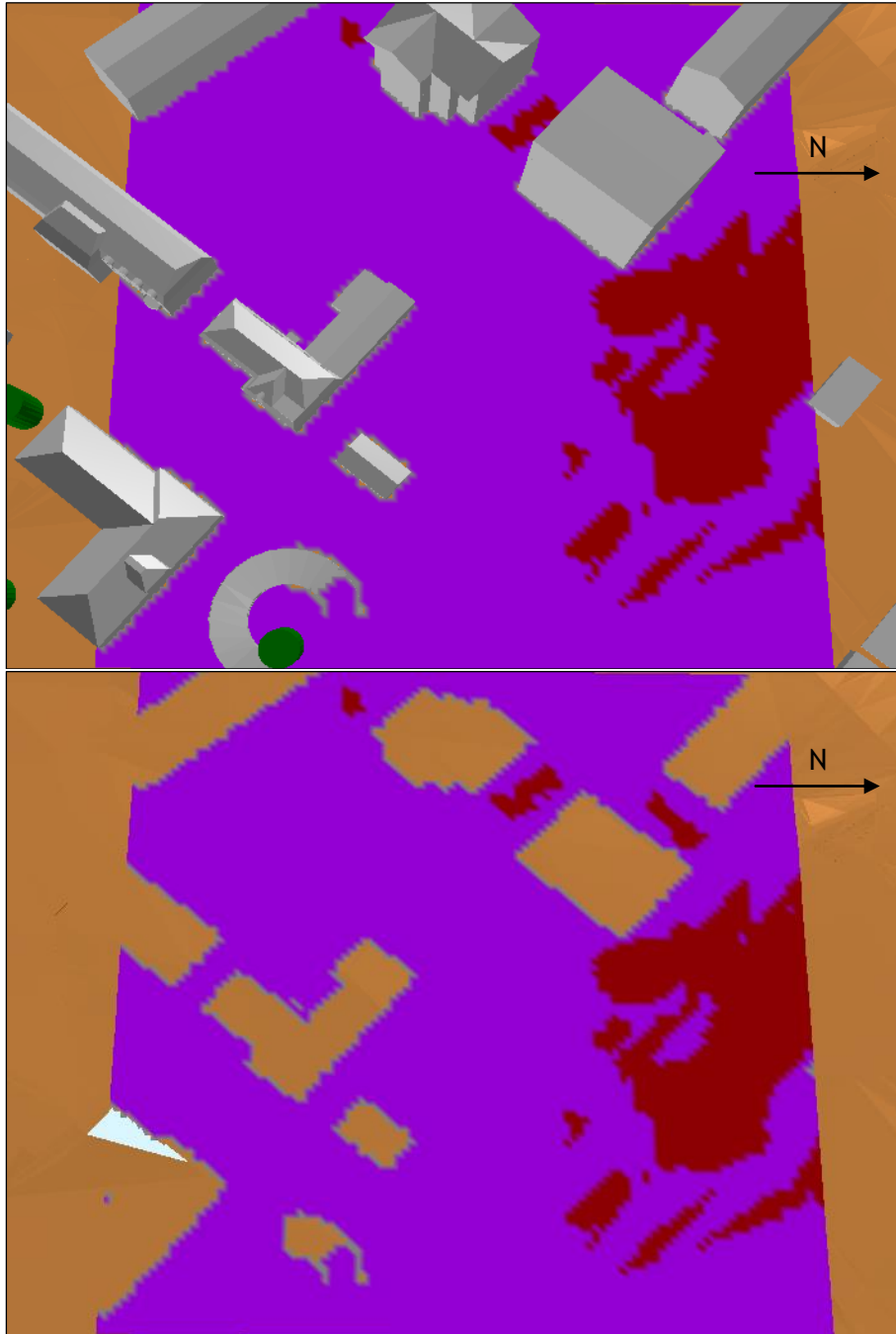
Figur 14: Pre Spånga Studios. Medelvindförhållande under året, 2 m över marken. Överst visas förhållande med samtliga byggnader. Nederst utan byggnader för att tydliggöra vindförhållandena runt byggnaderna. Figuren är analog till Figur 8 (med Spånga Studios).

- Acceptabelt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 4 % av tiden)
- Ogynnsamt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 4 % av tiden)



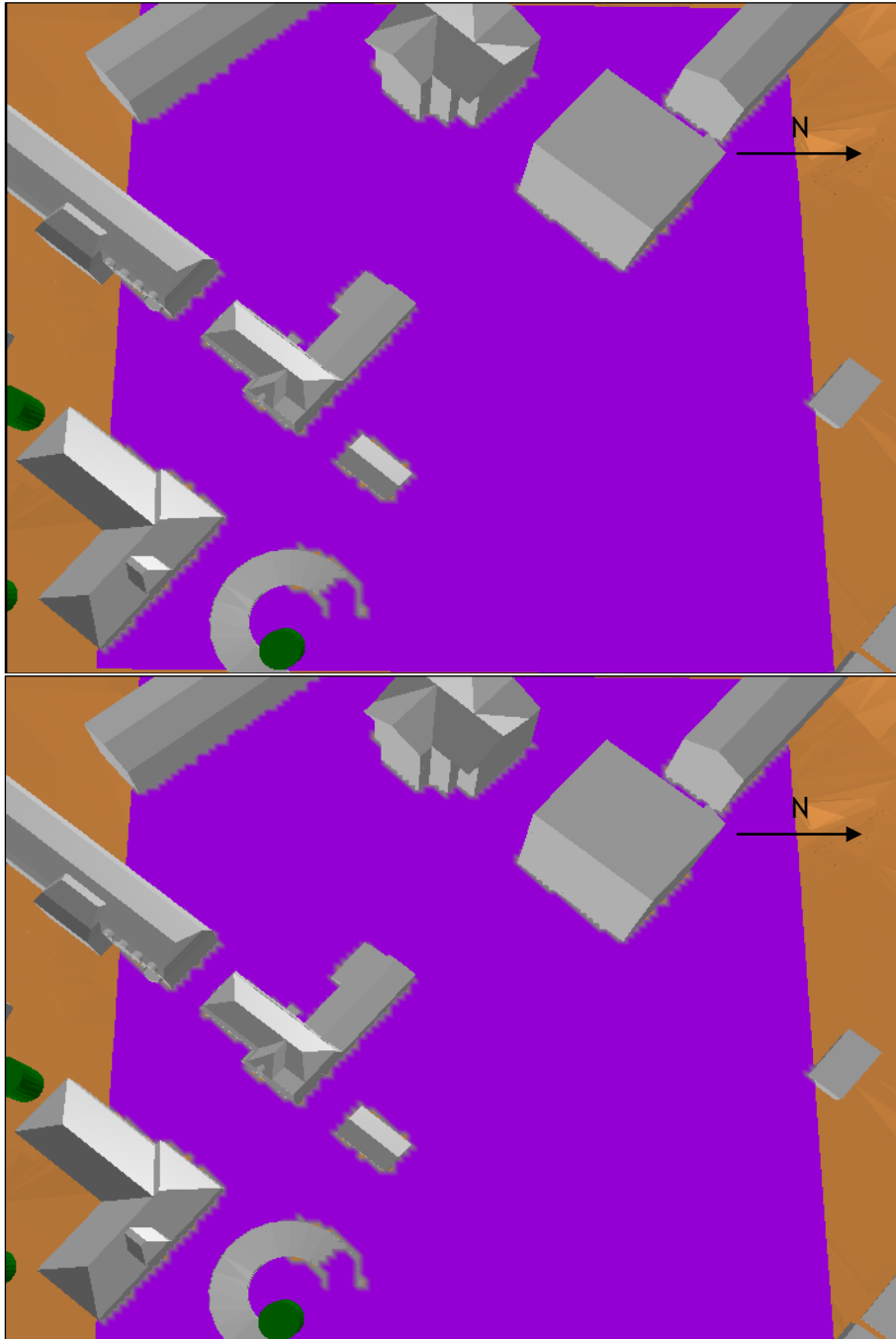
Figur 15: Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 4 % av tiden, före bygget av Spånga Studios. Översikt för sommarhalvåret. Nederst visas vinden utan samtliga byggnader för att tydliggöra vindförhållanden runt om byggnaden. Figuren är analog till Figur 9 (med Spånga Studios).

- Acceptabelt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 4 % av tiden)
- Ogynnsamt för sittplatser utomhus och byggnadsentréer
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 4 % av tiden)



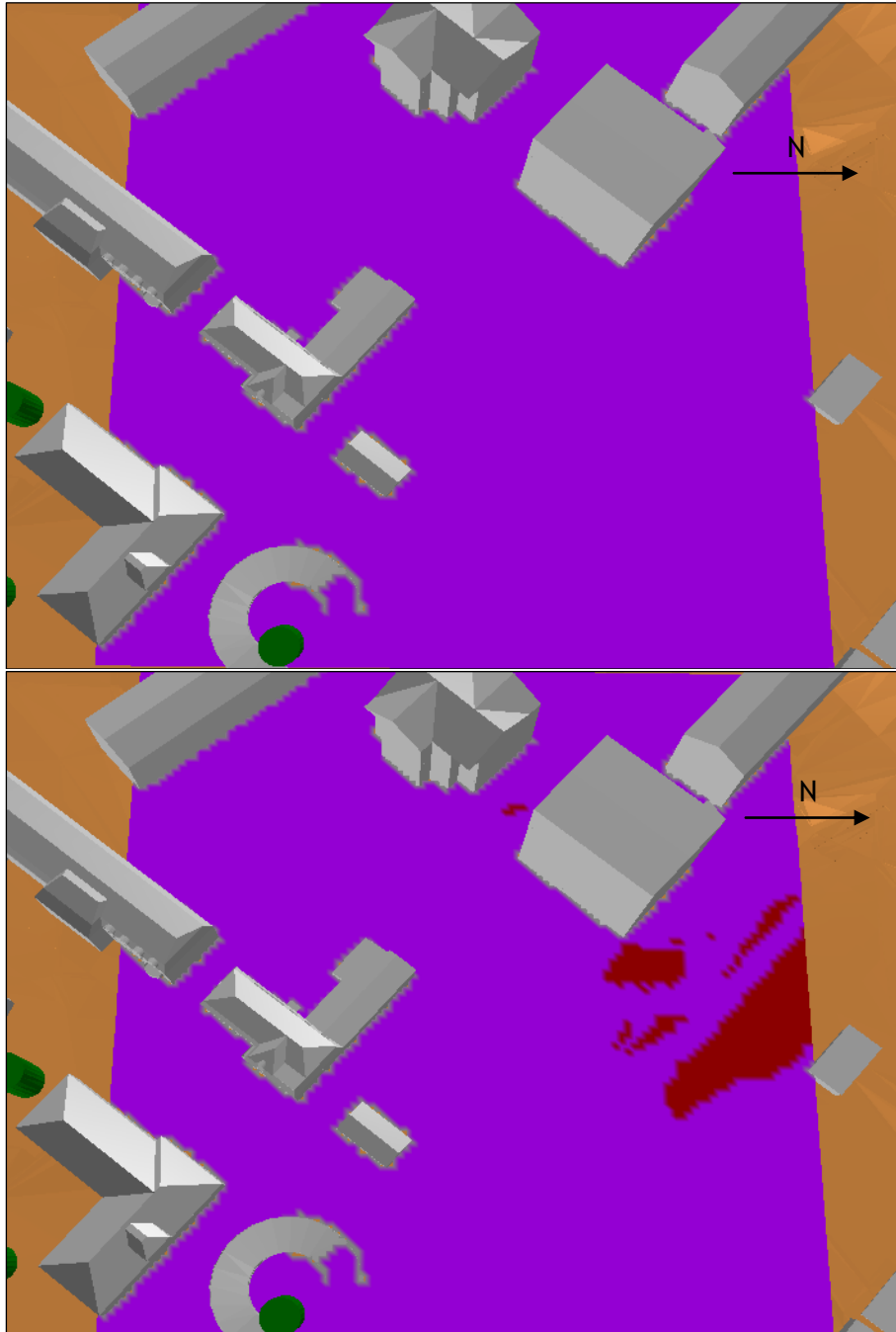
Figur 16: Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 4 % av tiden, före bygget av Spånga Studios. Översikt för vinterhalvåret. Nederst visas vinden utan samtliga byggnader för att tydliggöra vindförhållanden runt om byggnaden. Figuren är analog till Figur 10 (med Spånga Studios).

- Ej oacceptabelt för sittplatser utomhus
(Medelvind > 5,5 m/s mindre än 1 % av tiden)
- Oacceptabelt för sittplatser utomhus
(Medelvind > 5,5 m/s mer än 1 % av tiden)



Figur 17: Områden som uppfyller kravet medelvind över 5,5 m/s högst 1 % av tiden, före bygget av Spånga Studios. Översikt för sommarhalvåret (överst) och vinterhalvåret (nederst). Figuren är analog till Figur 11 (med Spånga Studios).

- Acceptabelt för stillastående fotgängare
(Medelvind > 3,5 m/s mindre än 6 % av tiden)
- Ogynnsamt för stillastående fotgängare
(Medelvind > 3,5 m/s mer än 6 % av tiden)



Figur 18 Områden som uppfyller kravet medelvind över 3,5 m/s högst 6 % av tiden, före bygget av Spånga Studios. Översikt för sommarhalvåret (överst) och vinterhalvåret (nederst). Figuren är analog till Figur 12 (med Spånga Studios).