

Svend Ole Hansen ApS

SCT. JØRGENS ALLÉ 7 · DK-1615 KØBENHAVN V · DENMARK
TEL: (+45) 33 25 38 38 · FAX: (+45) 33 25 38 39 · WWW.SOHANSEN.DK



Bilag 8.

WIND
ENGINEERING
FLUID
DYNAMICS

VINDMILJØ VED JAGTVEJ 171 Vindtunnelforsøg og analyser



**Udført for: Aldersro ApS
Revision 1, maj 2011**



Indhold

0	Resume og konklusion	3
1	Introduktion	5
2	Overordnede vindpåvirkninger	6
3	Vindmiljøkriterier	8
4	Fokusområder	9
5	Gennemførte målinger	10
6	Vindmiljø	11

Anneks A: Hotwireforsøg

Anneks B: Snepulverforsøg

Revisioner

Revisions nr.	Dato	Bemærkninger
0	13. maj 2011	Forslag til rapport
1	19. maj 2011	Forslag til rapport med beplantning
2	1. juni 2011	Forslag til rapport med anbefalet yderlig lægning



0 Resume og konklusion

Formålet med den foreliggende rapport, som er udarbejdet for Aldersro ApS, er at beskrive vindmiljøet ved Jagtvej 171, for udvalgte fokusområder.

Gennemførte undersøgelser

Analyserne er blevet udført i vindtunnel med en model af Jagtvej 171 samt nabobygninger i skala 1:200. Der er udført pulverforsøg samt vindhastighedsmålinger på skalamodellen i vindtunnel. Vindmiljøet er bestemt ved at kombinere målingerne med vindhyppigheder og sammenholde resultatet med den påtænkte aktivitet i området. Følgende fokusområder er undersøgt i forsøget:

- Indgang til café og erhverv – aktivitet: slentren
- Caféområde – aktivitet: stå eller sidde i længere tid.
- Opholdsområde – aktivitet: stå eller sidde i kortere eller længere tid.

Forsøget er udført med det omfang af nabobygninger, som fremgår af Anneks B.

Resultater

Jagtvej 171 er beliggende ved Vibarhus runddel i København. Terrænet omkring Jagtvej 171 kan karakteriseres som byområder med en tæt bebyggelse. Vindmiljøet er undersøgt for den eksisterende bebyggelse på Jagtvej 171 og med det påtænkte nye kontorhus med en beplantning svarende til ca. 10m høje træer med en stammehøjde på 4m.

De væsentligste resultater fremgår af figurerne på næste side, hvor vindmiljøet ved den eksisterende bebyggelse er vist øverst og ved det nye kontorhus med beplantning er vist i midten. I illustrationerne regnes aktiviteten at være ”slentren” for indgangspartier, ”stå eller sidde i kortere tid” for opholdsområder og ”stå eller sidde i længere tid” ved caféen og ”hurtig gang” i de resterende områder.

Det fremgår, at der i store dele af området vil være ”behageligt” vindmiljø både ved de eksisterende bygninger og ved det nye kontorhus. Opholdsområdet nord for Jagtvej 171 vil uden lægivende foranstaltninger med de eksisterende bygninger være ”ubehageligt” ved aktiviteten ”stå eller sidde i kort tid” og ”acceptabelt” til ”ubehageligt” ved det nye kontorhus med beplantning. Det påtænkte caféområde vil have ”ubehageligt” både ved de eksisterende bygninger ved det nye kontorhus med den undersøgte beplantning.

Vindmiljøet ved Jagtvej 171 vil være forbedret ved bygningen af det nye kontorhus med den undersøgte beplantning i forhold til ved de eksisterende bygninger ved de påtænkte aktiviteter.

Yderligere lægivende foranstaltninger så som en ca. 1.5-2 m høj læskærm ved jorden ved caféen og beplantning ved det modstående hushjørne nord for det nye kontorhus vil medføre et acceptabelt vindmiljø ved Jagtvej 171, se nederste figur på næste side.

København, den 1. juni 2011
Svend Ole Hansen ApS

Svend Ole Hansen

Projektingeniør

Marie Louise Pedersen



-  Behageligt
-  Acceptabelt
-  Ubehageligt
-  Meget ubehageligt

Illustration af vindmiljøet ved eksisterende bygninger på Jagtvej 171 ved udvalgte aktiviteter i fokusområderne.







-  Behageligt
-  Acceptabelt
-  Ubehageligt
-  Meget ubehageligt

Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus med beplantning på Jagtvej 171 ved udvalgte aktiviteter i fokusområderne.



-  Behageligt
-  Acceptabelt
-  Ubehageligt
-  Meget ubehageligt
-  Lægivning

Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus på Jagtvej 171 med anbefalet lægiving.



1 Introduktion

Formålet med den foreliggende rapport, som er udarbejdet for Aldersro ApS, er at beskrive vindmiljøet ved Jagtvej 171, for udvalgte fokusområder:

- Indgang til café og erhverv
- Caféområde
- Opholdsområde

Analyserne er blevet udført i vindtunnel med en model af Jagtvej 171 og de omkringliggende nabobygninger i skala 1:200.

Tegningsmaterialet er modtaget fra BIG 15/3-2011.

Ved de udførte forsøg er vindhastigheder målt i de udvalgte fokusområder på skalamodellen i vindtunnel. Vindmiljøet er bestemt ved at kombinere målingerne med vindhyppigheder og sammenholde resultatet med den påtænkte aktivitet i området.

Der er udført to typer forsøg, ét visualiseringsforsøg med hvidt pulver, der illustrerer de mest vindeksponerede områder ved Jagtvej 171 både med de eksisterende bygninger og det nye kontorhus, se Anneks B, samt hotwireforsøg, hvor de aktuelle vindstyrker måles med et passende antal hotwires for de eksisterende bygninger og det nye kontorhus med beplantning omkring, se Anneks A.

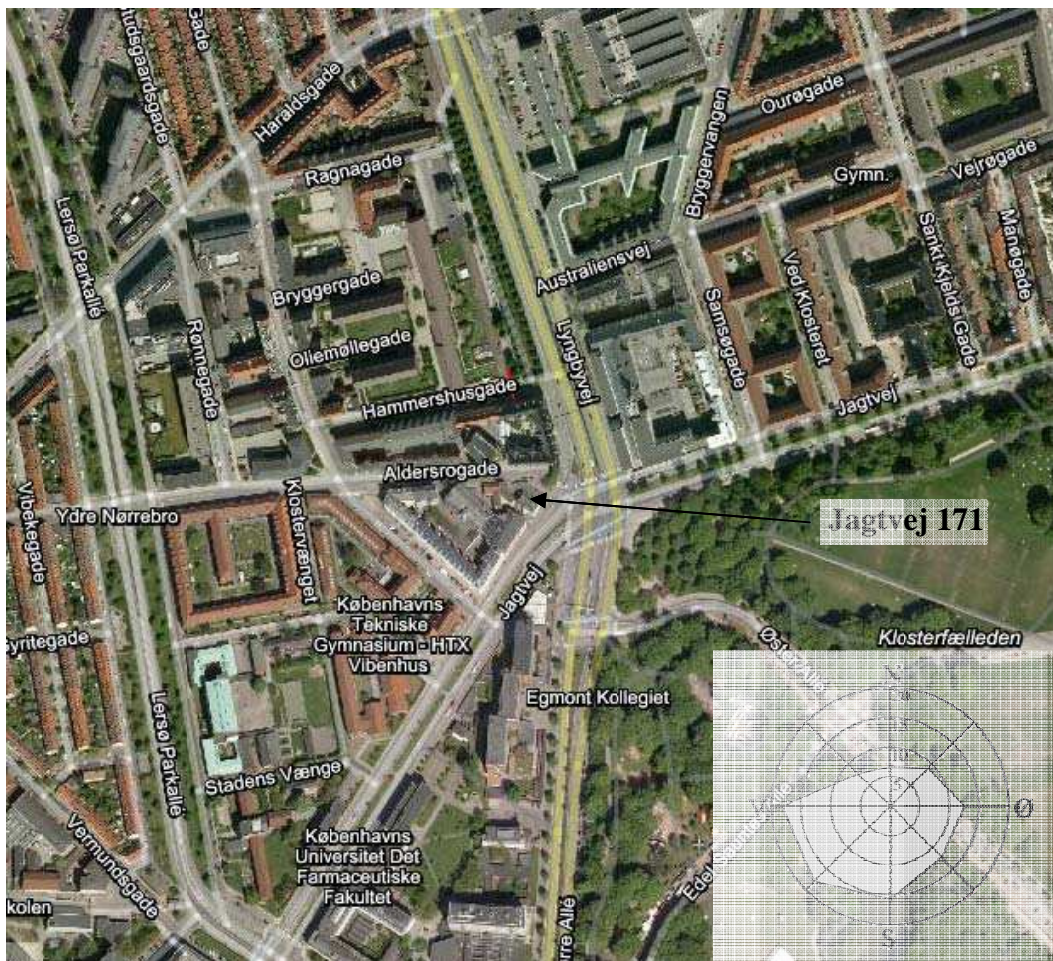
Beplantningen er ca. 10 m høje træer med 4 m høje stammer, der er placeret i opholdsområdet nord for det nye kontorhus.

Beplantningsomfanget er bestemt i samarbejde med Aldersro ApS.



2 Overordnede vindpåvirkninger

Jagtvej 171 er beliggende ved Vibehus runddel i København. Terrænet omkring Jagtvej 171 kan karakteriseres som byområder med en tæt bebyggelse, hvor bygningshøjden gennemsnitligt overstiger 15m, svarende til terrænkategori IV i Eurocode EN 1991-1-4:2007. Den mest fremherskende vind i området kommer fra syd, sydvest og vest, se nedenstående vindrose på figur 2.1. Vinden vil ved disse retninger komme fra et område med tætstående bygninger og området ved Jagtvej 171 vil være særligt vindeksponeret.



Figur 2.1. Vindrose for vinde i området.



Resultaterne fra vindtunnelforsøgene kombineres med vindhyppigheder for området givet i SBI-anvisning 158 i form af relevante Weibullparametre i 10 m højde. Den gennemsnitlige procentdel af tiden S med vindhastigheder over 5 m/s bestemmes som:

$$S = \sum_{\theta} h_{\theta} \left(- \left(\frac{v}{A_{\theta}} \right)^{C_{\theta}} \right)$$

hvor v er den uforstyrrede vind svarende til 5 m/s i målepunktet, h_{θ} er den procentvise hyppighed af vindretning θ , og A_{θ} og C_{θ} er Weibullparametrene for vindretning θ . Den beregnede procentvise tid S sammenlignes med kriteriet beskrevet i det følgende.



3 Vindmiljøkriterier

SBI-anvisning 128 er anvendt som reference for beskrivelse af vindmiljøet, se tabel 3.1. Referencen er baseret på den gennemsnitlige procentdel af tiden med vindhastigheder over 5 m/s ved hvert undersøgt målepunkt. Kriterierne fokuserer på aktiviteten, da oplevelsen af vindmiljøet er stærkt afhængig af, hvad man foretager sig. Vindmiljøet i et område skal så vidt muligt være mindst lige så godt som de forventninger, brugerne har til områdets vindmiljø. Kriterierne er angivet i tabel 3.1.

Aktivitet Om	råder	Acceptabelt	Ubehageligt	Meget ubehageligt til farligt
Hurtig gang	Fortove, stier	43%	50%	53%
Slentren Parker,	butiksgader	23%	34%	53%
Stå eller sidde i kort tid	Parker, pladser	6%	15%	53%
Stå eller sidde i længere tid	Udendørs restaurant	0.1% 3%		53%

Tabel 3.1. 5 m/s kriteriet specificeret i SBI-anvisning 128. Alle vindretninger sammen.

Hvis f.eks. den gennemsnitlige procentdel af tid med vindhastigheder over 5 m/s er bestemt til 21% for et område, hvor den typiske aktivitet kan beskrives som rolig gang eller slentren, da er vindmiljøet i kategorien ”acceptabelt” efter SBI-anvisning 128, da grænsen for denne kategori her er 23%.

For området ved Jagtvej 171 kan 5 m/s kriteriet anvendes som anført i tabel 3.2.

Aktivitet Behageligt	t	Acceptabelt	Ubehageligt	Meget ubehageligt
Hurtig gang	< 38%	38% til 48%	48% til 60%	> 60%
Slentren	< 18%	18% til 28%	28% til 50%	> 50%
Stå eller sidde i kortere tid	< 3%	3% til 10%	10% til 30%	> 30%
Stå eller sidde i længere tid	< 0.1%	0.1% til 4%	4% til 20%	> 20%

Tabel 3.2. 5 m/s kriteriet for området ved Jagtvej 171.

Nærværende betegnelse ”behageligt” er en delmængde af specifikationen ”acceptabelt” i SBI-anvisning 128. På samme måde er nærværende betegnelse ”meget ubehageligt” en delmængde af specifikationen ”meget ubehageligt til farligt” i SBI-anvisning 128.

At et område eksempelvis kategoriseres som ”acceptabelt” skal forstås som en generel opfattelse af området. Der vil eksempelvis også kunne opleves vejsituationer, hvor vindmiljøet her føles behageligt eller ubehageligt.

Tabel 3.2 kan ikke bruges direkte til at vurdere vindmiljøet for specifikke vindretninger, især ikke for vindretninger med små hyppigheder.

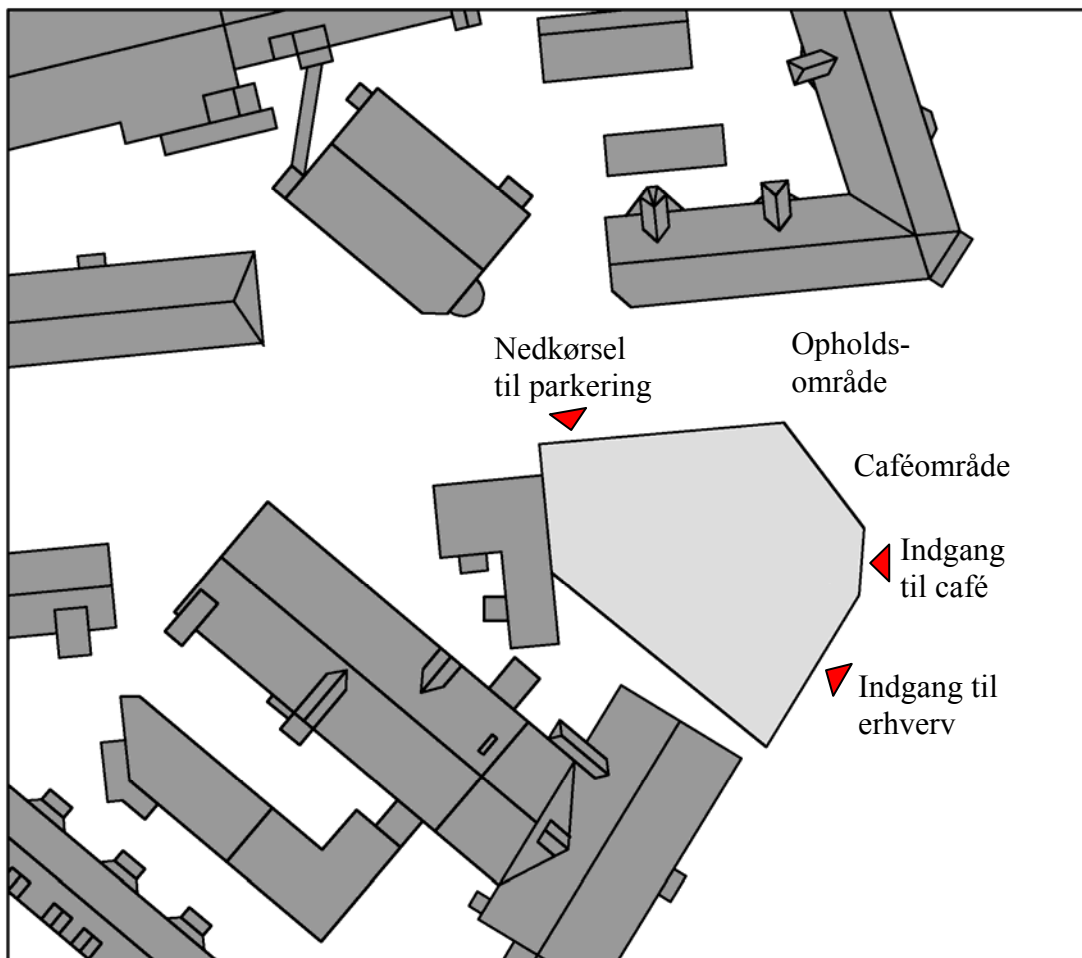


4 Fokusområder

Følgende fokusområder er undersøgt i forsøget:

- Indgang til café og erhverv – aktivitet: slentren
- Caféområde – aktivitet: stå eller sidde i længere tid.
- Opholdsområde – aktivitet: stå eller sidde i kortere eller længere tid.

Fokusområderne er illustreret på figur 4.1.



Figur 4.1. Illustration af fokusområder. Trekkanterne angiver indgangspartier.



5 Gennemførte målinger

Der er gennemført hotwireforsøg og visualiseringsforsøg med pulver for at afdække vindmiljøet i området med de eksisterende bygninger og det nye kontorhus på Jagtvej 171. I Anneks B kan omfanget af medtagne nabobygninger ses. Ved det nye kontorhus medtages beplantning ved hotwireforsøgene. Beplantningen svare til ca. 10 m høje træer med 4 m høje stammer der er placeret i opholdsområdet nord for det nye kontorhus.

Hotwireforsøg

Resultaterne af vindtunnelforsøgene med hotwire er vist i Anneks A. Figurerne A.2.1 til A.2.8 viser vindmiljøet ved fire forskellige aktiviteter: ”hurtig gang”, ”slentren”, ”stå eller sidde i kortere tid”, og ”stå eller sidde i længere tid”. Vindmiljøet er inddelt i kategorierne: ”behageligt”, ”acceptabelt”, ”ubehageligt” og ”meget ubehageligt”. De anvendte kriterier herfor er forklaret i tabel 3.2.

Tabel A.3.1 til A.3.4 i Anneks A viser den gennemsnitlige procentdel af tid med vindhastigheder over 5 m/s for hver vindretning og for alle vindretninger sammen. Tallene for alle vindretninger sammen er bestemt ved at addere den procentdel af tiden, hvor vindhastigheden er over 5 m/s for hver vindretning vægtet med sandsynligheden for den givne vindretning.

Brugen af tabellen forklares lettest ved et eksempel: Den gennemsnitlige procentdel af tid med vindhastigheder over 5 m/s er bestemt til 15 % ved målepunkt 2a i forsøget med den eksisterende bebyggelse, se tabel A.3.1 i Anneks A. Dette er indenfor kategorien ”behageligt” ved aktiviteten ”slentren”. Hvis aktiviteten derimod er ”stå eller sidde i længere tid” er man i kategorien ”ubehageligt”.

Resultaterne skal ses som overordnede retningslinjer med en usikkerhedsmargin, idet vurdering af vindmiljø er en følelsesmæssig sag, der varierer fra person til person.

Resultaterne fra hotwireforsøgene er beskrevet nærmere i kapitel 6.

Visualiseringsforsøg

Resultaterne af vindtunnelforsøgene med pulver er vist i Anneks B. Forsøgene er udført uden vind og med lave, mellem og høje vindhastigheder.

Figurerne i Anneks B viser resultaterne af visualiseringsforsøgene. Afsnit B.2 viser visualisering med de eksisterende bygninger og afsnit B.3 viser visualisering med det nye kontorhus. Det ses her, at for de hyppige vindretninger fra sydvest til vest vil opholdsområdet samt caféen være i læ, men området vil være meget eksponeret fra vindretningerne 0° til 150°. Indgangspartierne vil for stort set alle retninger være vindeksponeret.



6 Vindmiljø

Nedenfor beskrives vindmiljøet som funktion af aktiviteten i området.

Hurtig gang

På figur 6.1 og figur 6.2 er vindmiljøet ved Jagtvej 171 illustreret under forudsætning af, at den typisk forekomne aktivitet er ”hurtig gang”. Vindmiljøet kan i dette tilfælde karakteriseres som ”behageligt” overalt i de undersøgte fokusområder.

Aktiviteten ”hurtig gang” er en hyppigt forekommende aktivitet på fortovene.



Figur 6.1. Illustration af vindmiljøet ved eksisterende bygninger på Jagtvej 171 ved aktiviteten ”hurtig gang”.



Figur 6.2. Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus på Jagtvej 171 ved aktiviteten ”hurtig gang”.



Slentren

På figur 6.3 og figur 6.4 er vindmiljøet ved Jagtvej 171 illustreret under forudsætning af, at den typisk forekomne aktivitet er ”slentren”.

Vindmiljøet kan for konfigurationen med eksisterende bygninger karakteriseres som ”behageligt” i store områder på nær tre målinger ved hushjørner og længere nede ad Aldersrogade hvor vindmiljøet er ”acceptabelt”.

Vindmiljøet vil i opholdsområdet og indgangene være ”behageligt. Mellem den nye kontorbygning og de helt nære nabobygninger vil vindmiljøet være ”ubehageligt” og steder på Aldersrogade ”acceptabelt”.

Aktiviteten ”slentren” kan være en typisk forekommende aktivitet ved indgangspartierne.



Figur 6.3. Illustration af vindmiljøet ved eksisterende bygninger på Jagtvej 171 ved aktiviteten "slentren".



Figur 6.4. Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus på Jagtvej 171 ved aktiviteten "slentren".



Stå eller sidde i kortere tid

På figur 6.5 og figur 6.6 er vindmiljøet ved Jagtvej 171 illustreret under forudsætning af, at den typisk forekomne aktivitet er ”stå eller sidde i kortere tid”.

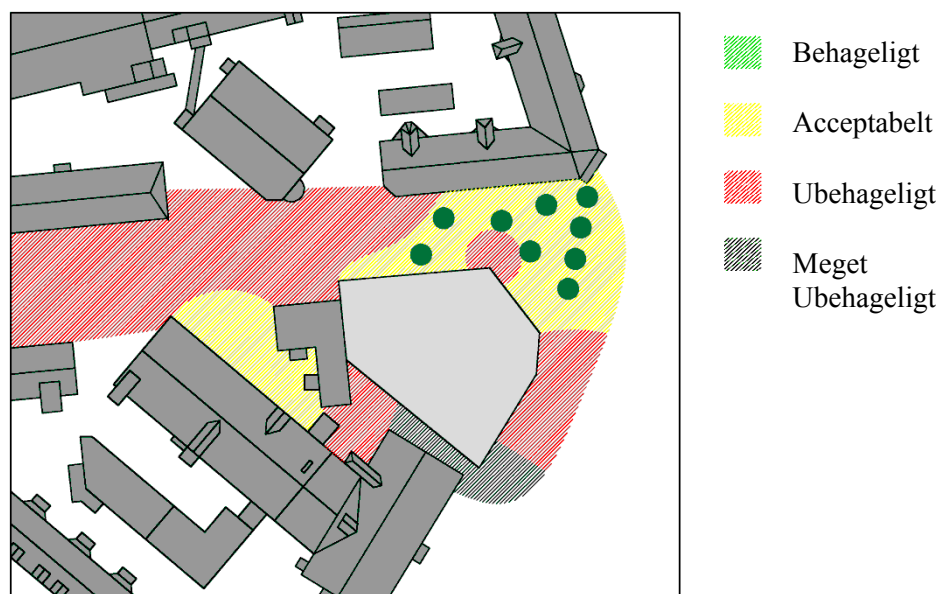
Vindmiljøet kan i dette tilfælde og karakteriseres som ”ubehageligt” i store dele af området hvor der dog er zoner som kan beskrives som ”acceptabelt” og en lille zone ”behagelig” ved de eksisterende bygninger.

Vindmiljøet vil også være ”ubehageligt” i store områder ved det nye kontorhus dog med en større ”acceptabel” ved opholdsområdet. Området ved det sydlige kontorhus hjørne vil være decideret ”meget ubehageligt”.

Aktiviteten ”stå eller sidde i kortere tid” kan være en typisk forekommende aktivitet i opholdsområder.



Figur 6.5. Illustration af vindmiljøet ved eksisterende bygninger på Jagtvej 171 ved aktiviteten "stå eller sidde i kortere tid".



Figur 6.6. Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus på Jagtvej 171 ved aktiviteten "stå eller sidde i kortere tid".



Stå eller sidde i længere tid

På figur 6.7 og figur 6.8 er vindmiljøet ved Jagtvej 171 illustreret under forudsætning af, at den typisk forekomne aktivitet er ”stå eller sidde i længere tid”.

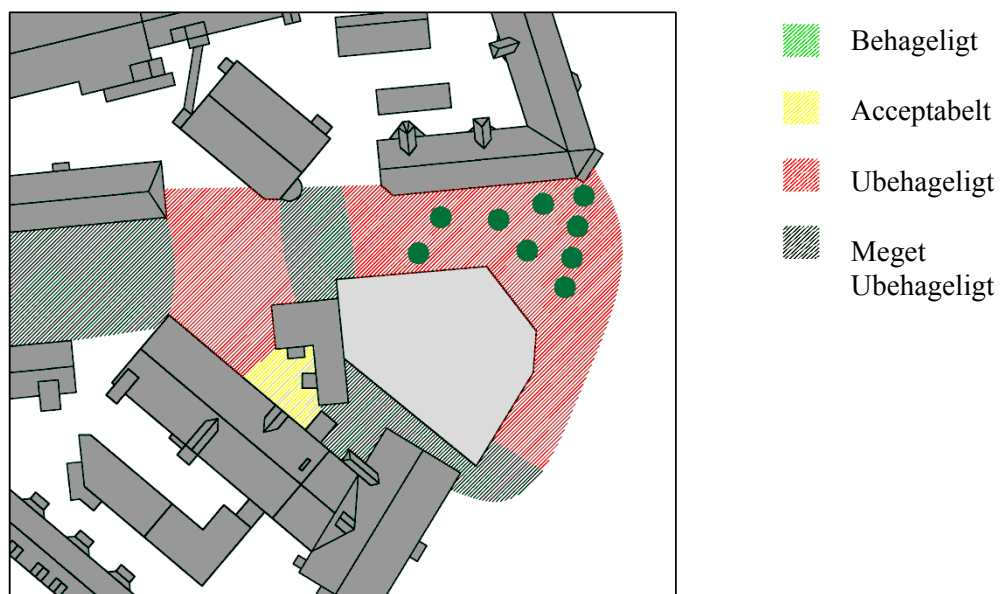
Vindmiljøet kan ved konfigurationen med de eksisterende bygninger karakteriseres som ”ubehageligt” i opholdsområdet samt ”ubehageligt” og ”meget ubehageligt” længere nede af Aldersrogade. Der vil være zoner med ”acceptabelt” vindmiljø men mindre i forhold til aktiviteten stå eller sidde i kortere tid.

Vindmiljøet ved det nye kontorhus har kun en meget lille zone med ”acceptabelt” og resten af området vil være ”ubehageligt” til ”meget ubehageligt”.

Aktiviteten ”stå eller sidde i længere tid” kunne være en typisk forekommende aktivitet i fokusområdet ved caféen.



Figur 6.7. Illustration af vindmiljøet ved eksisterende bygninger på Jagtvej 171 ved aktiviteten ”stå eller sidde i længere tid”.



Figur 6.8. Illustration af vindmiljøet ved nyt kontorhus på Jagtvej 171 ved aktiviteten ”stå eller sidde i længere tid”.