

Projekt navn: **Vridsløselille**  
Version: **2**  
Dato: **30. november 2021**

# Vurdering af vindmiljø

Vridsløselille



Figur 1: Vridsløselille Masterplan pr. november 2021.

Modtager: **Vridsløselille projektteam, input til miljøvurdering**

Projekt navn: **Vridsløselille**

Version: **2**

Dato: **30. november 2021**

Udarbejdet af: **Mathias Holm Sørensen**

KS udført af: **Micki Aaen**

## Indhold

Formål .....	4
Baggrund og kontekst.....	5
Generelt om vindmiljø.....	6
Vindstrømningstendenser .....	6
Lægivere.....	6
Overordnede vindforhold i Vridsløselille.....	7
Metodetilgang .....	8
Modelgrundlag for vindanalyser .....	8
Analysemetode.....	8
Vurderingsmetoder .....	8
Specifikke vindmiljø i Vridsløselille.....	9
A: Portkvarteret.....	10
B: Skovkvarteret.....	11
C: Havebyen.....	12
D: Bindeleddet.....	13
E: Karrékvarteret.....	14
F: Frugtlunden.....	15
Konklusion .....	16
Referencer .....	17

## Formål

Formålet med dette vindnotat er at vurdere vindmiljøet for det planlagte byområde Vridsløselille, med henblik på at indgå som input til miljøvurdering for Vridsløselille. Notatet er udarbejdet for A. Enggaard A/S.

Notatet er baseret på masterplan for Vridsløselille pr. november 2021 "VLL\_K00\_C02\_Masterplan Booklet\_N001" og med udgangspunkt i 3D-tegningsmateriale tilsendt af COBE Architects.

Vindmiljøet i Vridsløselille vurderes med udgangspunkt i de byklimatiske omgivelser, herunder de gældende vindstatistiske forudsætninger, samt i kobling til de påtænkte aktiviteter i byområdet. Det oplevede vindmiljø skal så vidt muligt sammentænkes med byområdets funktioner.

I notatet tages der udgangspunkt i analysemetoder og erfaringer fra Aaen Engineerings tidligere vind- og mikroklimavurderinger. Hos Aaen Engineering har vi erfaring med vurdering af vindmiljøet fra en lang række byudviklingsprojekter, samt fra praktisk erfaring ved undervisning i vindtunnelforsøg ved DTU – Danmarks Tekniske Universitet.

## Baggrund og kontekst

Det planlagte byområde Vridsløselille er placeret i Albertslund, vest for København.

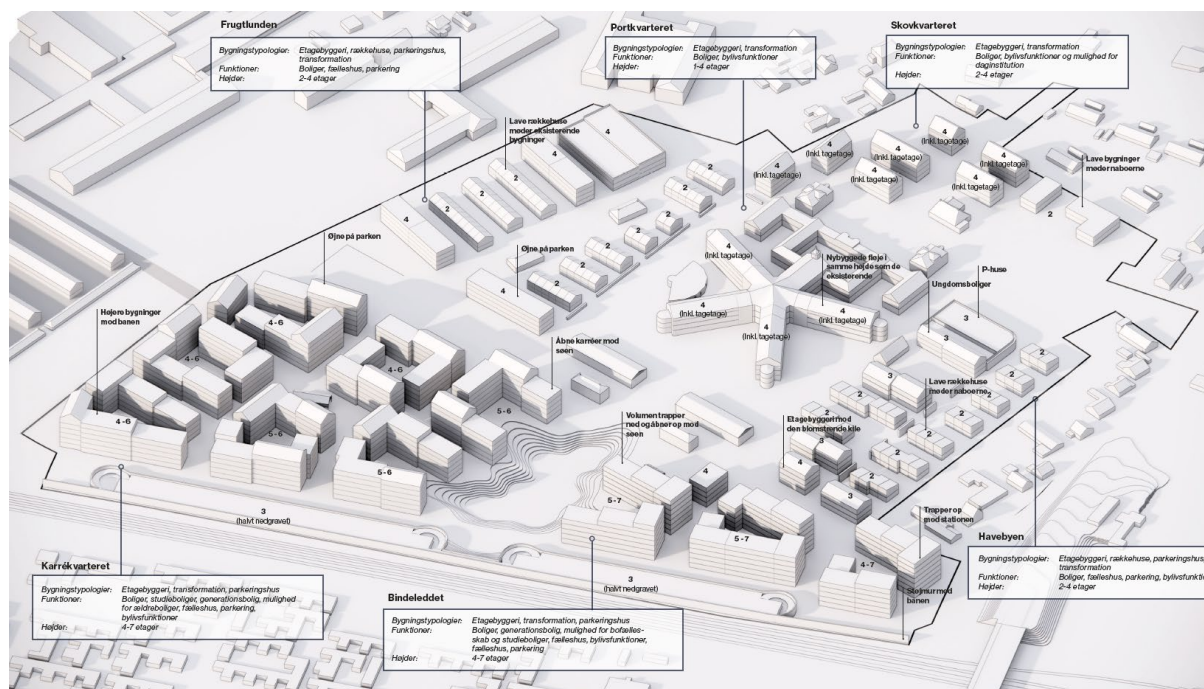
Området er omgivet af bymæssig bebyggelse mod alle retninger. 6-800 mod vest er der dog et større nord-syd-gående eksponeret grønt areal, bestående af Albertslund Sø Park, Albertslund Motorsportscenter og Hyldager Bakker, med Store Vejleå gående igennem.

Umiddelbart nord for projektområdet løber Roskildevej i øst-vest-gående retning, og øst for projektområdet løber Albertslundvej i nord-syd-gående retning. Syd for projektområdet løber den mindre Hedemarksvej i øst-vest-gående retning, samt jernbane for S-togslinjen. Den omkringliggende bebyggelse er kendetegnet ved at være primært lav og tæt bebyggelse med variation af byhuse, etagebyggeri og villahuse.

Masterplanen for Vridsløselille viser en bygningsstruktur, hvor 6 delområder er forbundet af en gennemgående grøn struktur, der især gør sig gældende centralt i den sydlige del og centralt i den vestlige del af projektområdet.

Bebyggelsestyper i området er primært tæt og lav bebyggelse. Der arbejdes med mellem 1-7 etager, dvs. ingen enkeltstående høje bygninger er planlagt. Bebyggelsestypen varierer mellem karrébebyggelser, rækkehuse og eksisterende bygninger. Den overvejende homogene bebyggelsesstruktur er generelt godt egnet ift. at undgå negative vindpåvirkninger.

Nærværende vurdering af vindmiljøet i Vridsløselille forholder sig primært til vindmiljøet i terrænet omkring byggeriet.



Figur 2: 3D-overblik over kvarterer og højder i Vridsløselille Masterplan pr. november 2021.

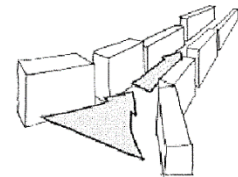
## Generelt om vindmiljø

### Vindstrømningstendenser

Der findes en lang række vindstrømningstendenser, som kan anvendes til at beskrive vindmiljøet. Herunder nævnt nogle af de mest typiske. Dog må det gøres bemærket, at vindmiljøet er komplekst og sammensat af mange typologier. Vindanalyser er ofte nødvendige for at afkode et byområdes eller bygnings vindmiljø.

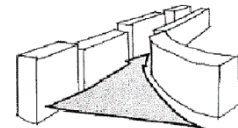
#### Korridor-effekt

Sker når bygninger løber parallelt med hinanden, og hvor der ikke er nogen hindringer i vindens strømning. Denne effekt er værst når rækkerne er lange, korridoren smal og bygningerne høje. Derfor ønsker man ofte at nedbryde parallelle bygningsforløb i øst-vest-gående retning grundet dominerende vestenvind.



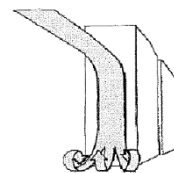
#### Tragt-effekt

Også kaldet Venturi-effekten, opstår når afstanden mellem to bygningsrækker bliver smallere og mødes i en flaskehals. Her vil der som følge af kontinuitetsligningen opstå højere hastighed tilsvarende med at tværsnitsarealet i gadeforløbet reduceres.



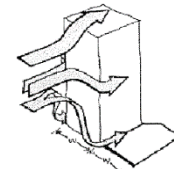
#### Downwash-effekt

Cirka 5/8 af den vind som rammer facaden vil søge nedad mod gadeniveau. Derfor vil man undgå både høj enkeltstående bebyggelse, samt store aflukkede flader vinkelret på dominerende vindretning.



#### Hjørne-effekt

Hjørne-effekten er når vind tvinges omkring hjørner i høj hastighed, som årsag af overtryk i vindsiden og undertryk i læsiden. Afrundede hjørner kan minimere denne effekt.

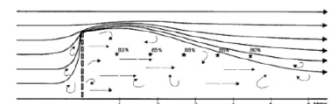


### Lægivere

Lægivere kan anvendes som lokale løsninger til at opnå optimeringer i vindmiljøet.

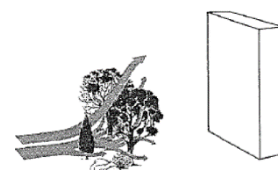
#### Læskærme

Læskærme kan effektivt have en vindbrydende effekt, både i byrum og på tagterrasser. En hulprocent på mellem 30-40% anses mest optimalt, med større tæthed ved jorden og større åbenhed oppe. Højden bør tilsvare den højde man ønsker læ i bagved.



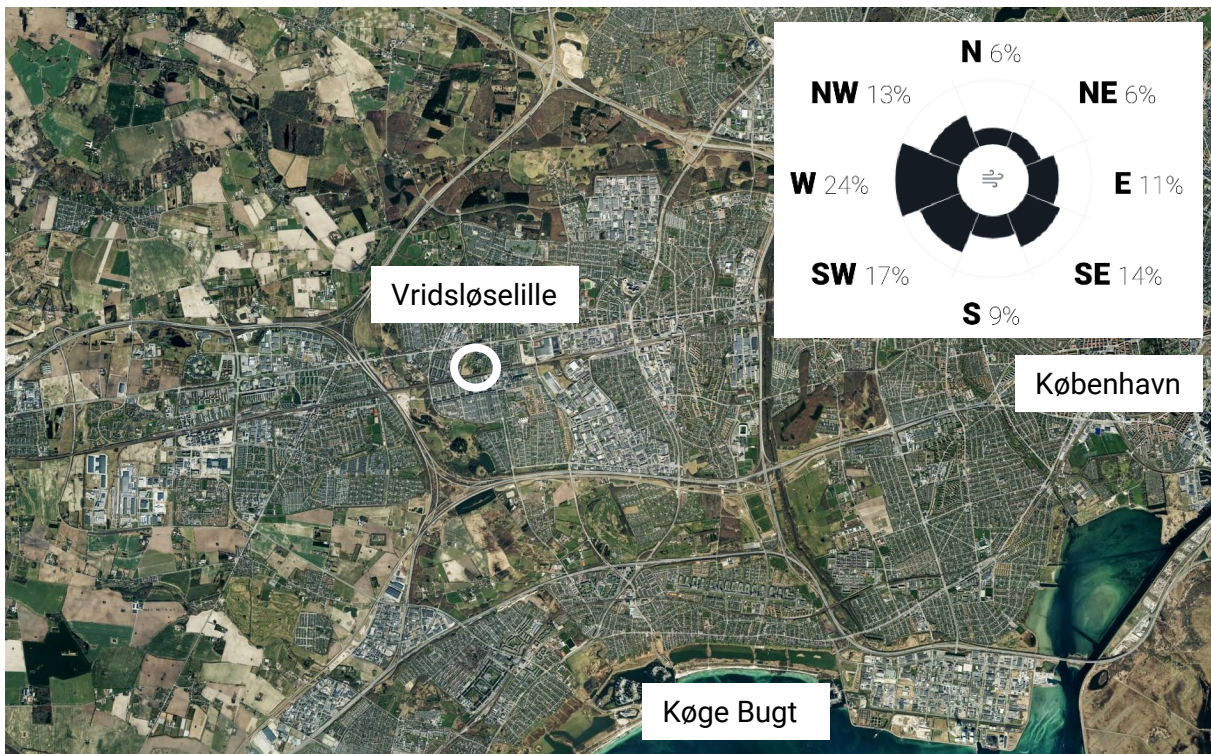
#### Træer og beplantning

Træer kan have varierende effekt på vinden afhængigt af størrelse, type, placering og årstid. I grupper kan træer virke mest effektive, men i byens rum kan enkeltstående træer også have en effekt. Kan i høj grad foran bygningsfacader ift. at reducere downwash, og helt tæt på bygningshjørner, for at reducere hjørne-effekten. Stedsegrønt anbefales, hvor der er et generelt ønske om forbedringer året rundt.



## Overordnede vindforhold i Vridsløselille

Nedenstående luftfoto viser projektområdets placering i en større kontekst. Konteksten påvirker vindens indflydelse i projektområdet. Luftfotoet viser, at der vest for sitet, hvor de herskende vindretninger kommer fra, er overvejende bebygget, og at der længere mod nordvest og sydvest er mere åbent terræn.



Figur 3: Oversigtskort over projektområdet. Kilde: Krak  
 Vindrose for Vridsløselille projektområde. %-angivelser viser hyppigheden for givne vindretning. Kilde: Global Wind Atlas

De mest hyppige vindretninger er fra hhv. nordvest, vest og sydvest. Det vurderes, at den omkringliggende bebyggelse til Vridsløselille projektområde har en mindre bremsende effekt på den dominerende vestenvind. Bebyggelsen anvist i masterplanen for projektområdet indikerer også, at der med en tæt og homogen bygningsmasse ikke vil fremprovokere uacceptable accelerationer af vinden.

Dog vil der med en høj bebyggelsesgrad imidlertid også opstå turbulent i eksempelvis parallelgående snævre gadeforløb mod vest, hvilket kan være ugunstigt for vindkomforten i forbindelse med vindmiljøet. Derfor er det vigtigt at programmere byrumsfunktioner efter vindforholdene.

## Metodetilgang

### Modelgrundlag for vindanalyser

I forbindelse med udarbejdelse af notat og vindanalyser, har COBE leveret 3D-model med geometri for masterplanen. Geometrien er blevet bearbejdet for at opnå en egnet 3D-model som input til CFD vindberegninger (Computational Fluid Dynamics). Her er sket en simplificering af bygningsformer, således at en 2.5D-model er blevet anvendt til beregningerne – svarende til ekstruderede 2D-flader. Geometrien er placeret iht. DKTM2 koordinatsystem. Vegetation er ikke inkluderet i analyserne for at kunne dokumentere effekten af bygningsvolumenerne, men vil i praksis have mitigerende effekt på vindmiljøet.

### Analysemetode

CFD vindanalyser er udarbejdet ved hjælp af SpacemakerAI beregningssoftware. SpacemakerAI anvender OpenFOAM open-source beregningsplatform for CFD-simuleringerne. Dette er den mest anvendte beregningsmetode i branchen. OpenFOAM-beregningen anvender steady-state modeller med k-epsilon turbulens-model.

I beregningerne medtaget et analyseområde på mindst 350 meter radius fra centrum af analyseområdet, og cellestørrelserne i analyseområdet er på maks. 1x1 meter. I CFD-analyserne for her af delområderne er der analyseret cirka 1,5 millioner celler.

Vinddata hentes fra Global Wind Atlas 3.0 fra nærmeste vejrdato-station cirka 1,2 km nord-vest fra projektområdet. Global Wind Atlas drives blandt andet af DTU Vindenergi.

### Vurderingsmetoder

Vindanalyserne vurderes på 2 parametre: vind fra den dominerende vindretning, og vindkomfort baseret på årlige vægtede vindstatistik fra 8 vindretninger.

#### Enkelte vindretninger

Vindanalyser med vind fra dominerende vindretning 270 grader (vestlig retning) anvendes ofte som formgivningsmæssig parameter. Her vurderes det, hvordan bygningsstrukturen overordnet performer i forhold til at undgå unødvendige vindgener i byområdet, når vinden optræder fra den dominerende vindretning.

#### Vindkomfort-kategorisering

Vindkomfort-kategorisering anvendes til at vurdere hvilke funktioner eller aktivitetsniveauer som er egnede til forskellige byrumsfunktioner.

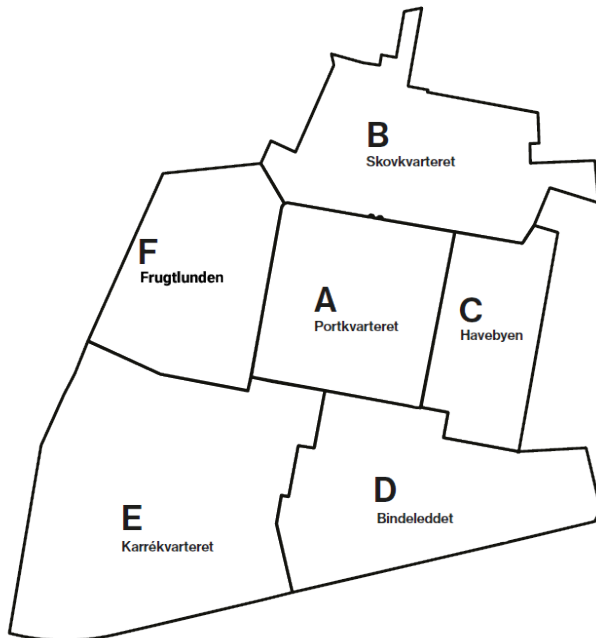
Her anvendes metoden Lawson LDDC, som er en anerkendt metode til at kategorisere egnede aktivitetsniveauer fra A til D, hvor A er egnet til siddende ophold, B til stående ophold, C til langsom gang og D er egnet til hurtig gang. Veje og stier har som regel højere aktivitetsniveau end eksempelvis pladser og haver. Programmering bør tage højde for dette.

Metoden vurderer om den årlige vægtede vindhastighed for de enkelte vindretninger overskrider hhv. 2,5 m/s, 4 m/s, 6 m/s og 8 m/s mere end 5% af årets timer.

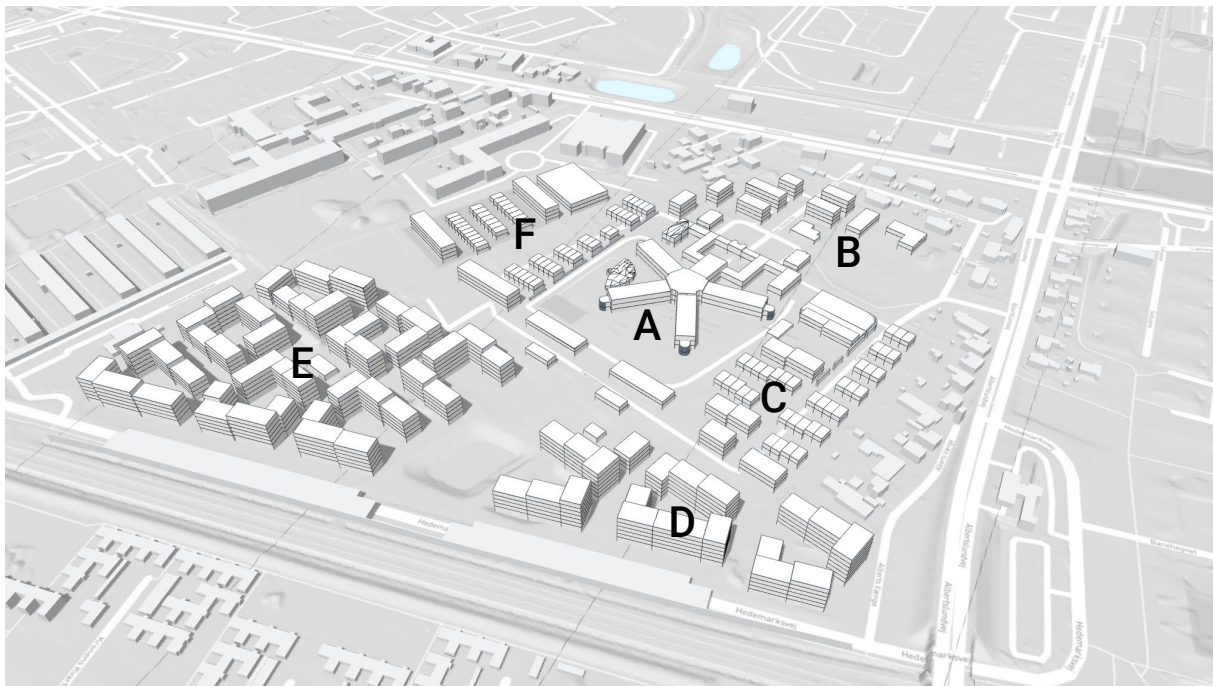


## Specifikke vindmiljø i Vridsløselille

Vurdering af vindmiljøet i Vridsløselille er baseret på 6 separate analyser af hver af projektets delområder. Delområderne er markeret herunder:



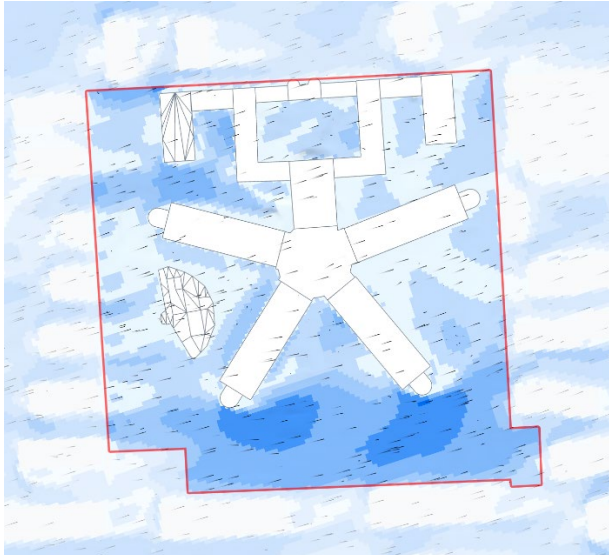
Figur 4: Vridsløselille delområder, vindanalyser foretaget for hvert delområde.



Figur 5: 3D-udsnit fra simuleringsmodel af de forskellige delområder i Vridsløselille.

## A: Portkvarteret

### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 6: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



### Vurdering af vindmiljøet i Portkvarteret (1-4 etager)

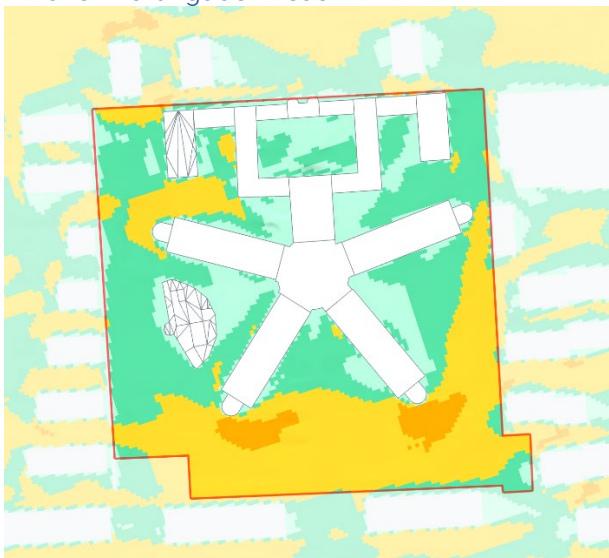
Vindmiljøet i Portkvarteret er kendetegnet ved, at de fritstående arme på den gamle fængselsbygning er definerende for vindmiljøet.

Det fremgår tydeligt at vindanalyserne, at der omkring de to sydgående fløje opstår højere vindhastigheder. Dette som følge af det åbne byrumsareal hhv. vest og syd for bygningerne.

Afhængigt af byrumsfunktionerne i disse vindudsatte områder, kan der etableres klynger af træer umiddelbart tæt på den sydvestlige syde af disse bygningskanter.

Øvrige fløje og nordlige del af bebyggelsen har ikke samme vindaccelerationer.

### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 7: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.



Analyserne af den dominerende vindretning fra vest gør sig gældende i det vægtede gennemsnit for alle vindretningerne.

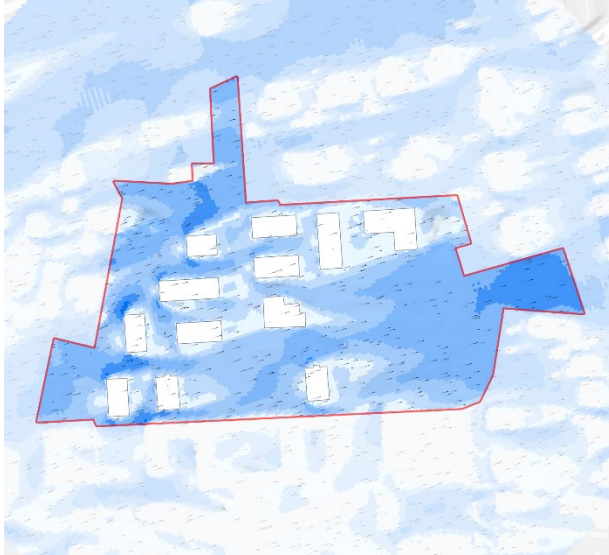
I komfort-analysen fremgår det, at areaerne syd for det gamle fængsel ikke er egnede til ophold, hverken langvarigt eller kortvarigt.

Området nord for den nordvestlige forgrening på den gamle fængselsbygning er ligeledes heller ikke egnet til ophold. Disse bør programmeres som aktive rum, hvor der kan være leg og aktivitet.

Øvrige områder vil overvejende have god vindkomfort, og her kan placeres øvrige byrumsfunktioner egnet til ophold og lavt aktivitetsniveau.

## B: Skovkvarteret

### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 8: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



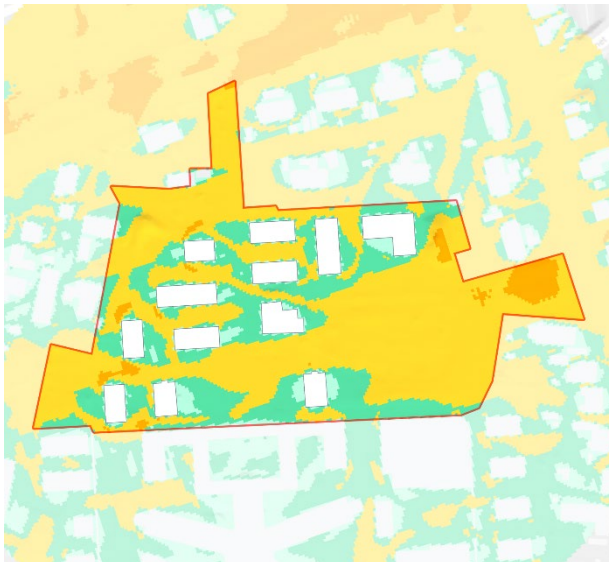
### Vurdering af vindmiljøet i Skovkvarteret (2-4 etager)

Skovkvarteret er ikke det mest tætbyggede område i Vridsløselille. Derfor står bygningerne også med en vis afstand imellem og er delvist fritstående.

Simuleringsscenariet er foretaget uden vegetation. Her viser resultatet, at der primært ved vestlige bygningshjørner sker en acceleration af vinden, som skaber østgående vindhaler. I praksis vil beplantning af skovlignende karakter, samt placeret tæt på bygningshjørner, formilde disse omstændigheder.

Det bør dog sikres, at der etableres vegetation af stedsegrøn karakter, eller læskærme, nær disse bygningshjørner.

### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 9: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.

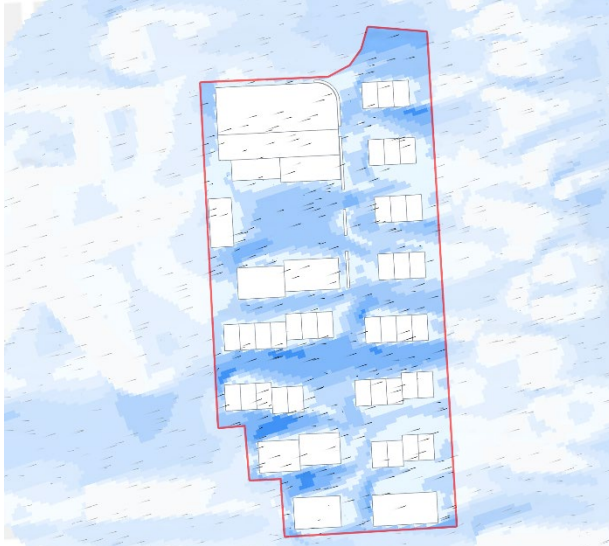


Komfortkategoriseringen viser, at de arealer som er bedst egnede til ophold af siddende og stående karakter, er placeret i umiddelbar nærhed til bygningerne. Disse arealer opstår både i øst-, vest- og sydvendte rum. Derfor bør der kunne skabes byrum i dette område, som har gode vindforhold uanset vindretning og solens placering.

Øst for bebyggelsen er der jf. masterplanen skovareal "bøgeskoven", som betyder, at der forventes en stedsegrøn karakter, som betyder, at der selv i vinterhalvåret vil være vegetation, som kan bryde med vinden. Det kan dog ikke forventes at der uden yderligere lægivende inventar eller bebyggelse kan skabes områder i Bøgeskoven egnede til længevarende ophold med lavt aktivitetsniveau.

## C: Havebyen

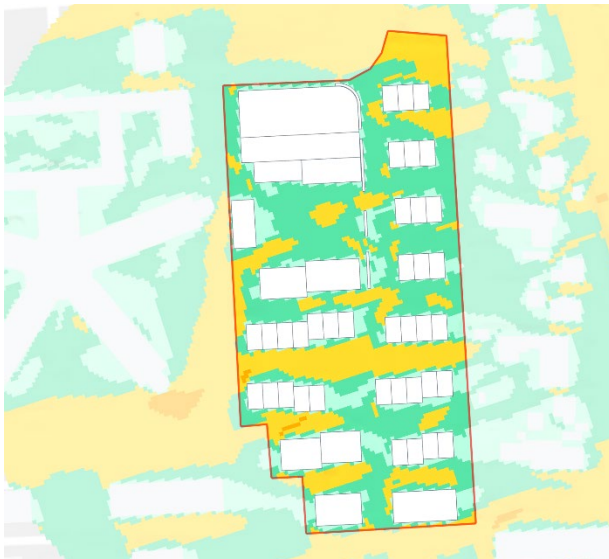
### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 10: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 11: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.



#### Vurdering af vindmiljøet i Havebyen (2-4 etager)

Havebyen har en simpel grid-baseret bebyggelsesstruktur med øst-vest-gående gader. Derfor opstår der i de parallelle gadeforløb nogle højere vindhastigheder som følge af korridor-effekten end i flere af de øvrige delområder, hvor bebyggelsesstruktur er mere brudt op.

Der opstår mest læ lige op ad bygninernes østlige facader. Her bør placeres funktioner, som er egnet til anvendelse i første halvdel af dagen ift. solens vinkel.

Det kan eventuelt overvejes, hvorvidt der lokalt skal gøres tiltag, hvor stængerne hhv. øst og vest for den nord-syd-gående centrale akse forskydes i nord-syd-gående retning, så udstrækningen af de øst-vest-gående gadeforløb minimeres.

Komfortkategoriseringen viser at den dominerende vindretning fra vest har stor betydning for vindkomforten, selvom man også tager højde for øvrige vindretningers hyppighed og hastighed.

Langs de enkelte bygningsstænger kan der arbejdes med zoneinddelinger med læskærme og vegetation for at skabe nogle komfortable kantzoner.

Komfortkategoriseringen markerer, at der i den centrale nord-syd-gående akse opstår pletvise lælommer mellem bygningerne. Dermed kan der indtænkes et bevægelsesforløb, hvor der inviteres til pletvist ophold.

I nordvestlige del af området findes det største sammenhængende område med god vindkomfort som følge af den nord-syd-gående bygningsstang, der bryder med dominerende vindretning.

## D: Bindeleddet

### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 12: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 13: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.



#### Vurdering af vindmiljøet i Bindeleddet (4-7 etager)

Bindeleddet er domineret af åbne karrébebyggelser mod øst, enkeltstående bygningsstænger mod nord, og åbent grønt/blåt areal mod vest.

Også i dette område ses det, at der for parallelle bygningsforløb, især langs Hedemarksvej sydøst for sitet opstår højere vindhastigheder, da vinden kan løbe uafbrudt i længere gadeforløb.

Derudover ses der i de åbne karréstrukturer, at der opstår trag- og hjørneeffekter langs bygningshjørner og -åbninger der er eksponeret mod vest. Her bør der arbejdes lokalt med læskærme og/eller vegetation for at minimere generende vindeffekter.

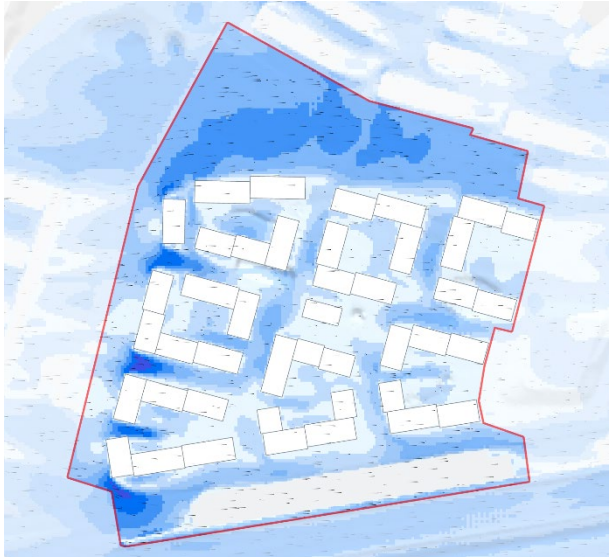
Vindkomfortkategoriseringen understreger, at der i flere af de parallelt-gående gade- og vejforløb samt i de åbne eksponerede arealer ikke er egnet for ophold og lavt aktivitetsniveau. Funktionerne i disse rum bør forholde sig til dette. Dog skal vindforholdene stadig afspejle forholdet til sollys betingelserne, der ligesom vindforhold også har stor betydning for menneskelig termisk komfort.

I Bindeleddet opstår der i flere af gårdrummene samt pletvist i området gode opholdsbetingelser, som bør imødekommes i programmeringen af delområdets funktioner.

Interessant er det, at der for blå/grønne areal vest for bebyggelsen er ringere komfortkvalitet mod nord og syd, end der er centralt herpå.

## E: Karrévarteret

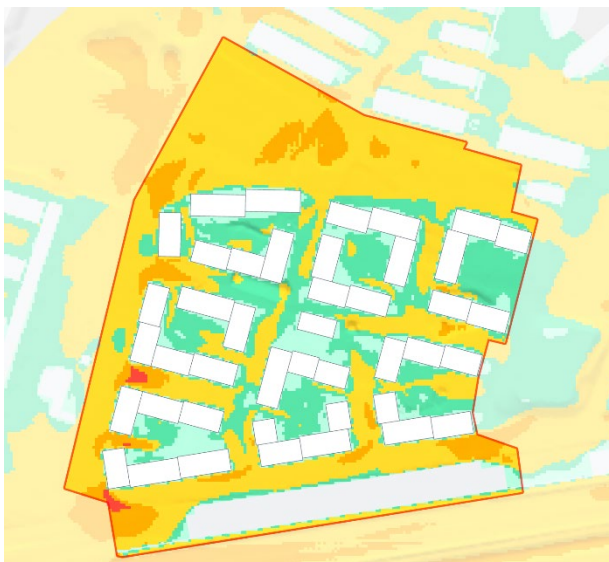
### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 14: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 15: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.



#### Vurdering af vindmiljøet i Karrévarteret (4-7 etager)

Karrévarteret bebygges i 4-7 etager og er det delområde med fleste byggede m<sup>2</sup>. Derfor er der stor tæthed og opstår nogle tydelige hjørneeffekter mod vest, hvor området er mest eksponeret for dominerende vindretning.

Åbningerne mod vest er ikke egnede til ophold, og vindforhold kan mitigeres i nogen grad ved at tilføre vegetation. Dog betyder strukturen, hvor karréerne er forskudte, at der ikke er lange gennemgående gadeforløb, og der samtidigt skabes flere byrum med lavere vindhastigheder, når vinden kommer fra vest.

I parken nord for bebyggelsen hersker der ringe vindforhold, og her bør tænkes aktivt ophold ind i programmeringen.

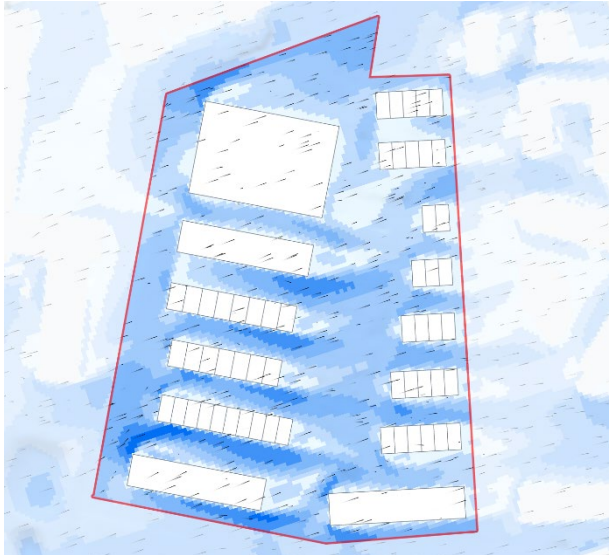
Vindkomfortkategoriseringen viser, at selvom byområdet håndterer vindforholdene fra vest nogenlunde, så betyder de forholdsvis parallelle nord-syd-gående gadeforløb, at der i løbet af året også vil være en indvirken fra andre vindretninger end blot vest.

Overordnet set, så betyder bebyggelsesstrukturen, at der i gadeforløbene ikke er særlig høj opholdskvalitet – her bør gang og bevægelse prioriteres. Til gengæld opstår der nær den centrale plads samt i gårdrummene overvejende gode vindkomfort-betingelser, som bør understøttes i detaljer af områdets funktioner.

Komforten i gadeløbene kan i nogen grad forbedres ved anvendelse af afskærmende elementer.

## F: Frugtlunden

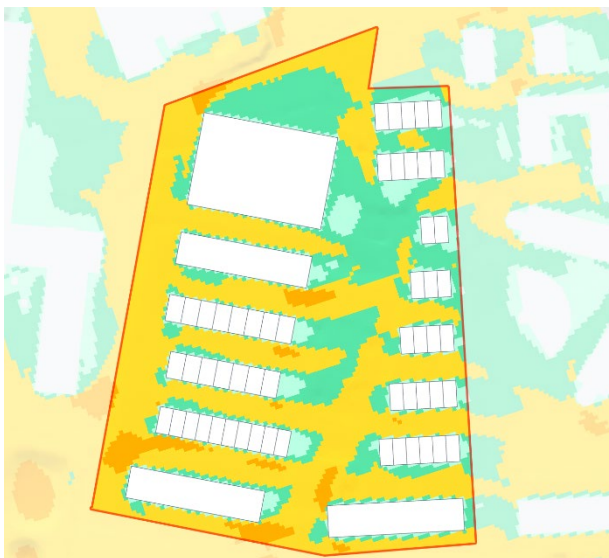
### Vindhastighed i gadeniveau



Figur 16: Vindhastigheder 1,75 meter over terræn 9 m/s vind fra vest.



### Vindkomfort i gadeniveau



Figur 17: Lawson LDDC vindkomfortkategorisering i gadeniveau.



#### Vurdering af vindmiljøet i Frugtlunden (2-4 etager)

Frugtlunden minder i bebyggelsesstrukturen meget om Havebyen. Her ses det, at gadeforløbene er overvejende øst-vest-gående med en lille rotation med uret.

Dette eliminerer ikke korridor-effekten, og samtidigt skaber det en effekt, hvor vinden løber især langs de sydvendte facader i den vestlige del af området. I østlige del af området, hvor bygningsstængerne er mindre, er dette ikke et problem.

For at reducere de negative effekter i vestlige del af området, kan der arbejdes med zoneinddelinger med læskærme og vegetation for at skabe nogle komfortable zoner.

Vindkomfortkategoriseringen viser, at dette delområde har overvejende ringe betingelser for ophold med lavt aktivitetsniveau. Dette som følge af den rigide bebyggelsesstruktur og ensartede bygningsforløb.

Centralt i den nordlige del af området, øst for den store bygningsblok opstår der dog et areal med gode betingelser. Dette område bør anvendes til funktioner med opholdskvalitet

For at optimere forholdene yderligere i vestlige del af området, kan der arbejdes med enten at bryde op i bygningsstængerne, eller ved at tilføje ud-spring/variation i facaderne, for at bryde facadeforløbet.

## Konklusion

Det vurderes, at der med udgangspunkt i aktuelle masterplan for Vridsløselille og dets delområder kan opnås et acceptabelt vindmiljø i Vridsløselille med nuværende bebyggelsesstruktur samt vegetation angivet i masterplanen. Dette i udgangspunktet som følge af en intelligent bebyggelsesstruktur, hvor der arbejdes overvejende med lav og tæt bebyggelse uden store skalaspring fra bygning til bygning. Dette minimerer risikoen for uhensigtsmæssige og unødvendige vindgener i gadeniveau.

Overordnet set vurderes alle delområderne i Vridsløselille at have de rette betingelser for at skabe rum med god vindkomfort. Hertil er der dog størst forbedringspotentiale i 'Havebyen' og i 'Frugtlunden' da gadeforløbene her overvejende går parallelt med dominerende vindretning fra vest.

Det anbefales, at der fokuseres på at begrænse øst-vest-gående korridor- og tragt-effekter ved at bryde vindens uhindrede bane mellem parallelt gående bygninger. Det kan afhjælpes ved anvendelse af by- og bygningsinventar og vegetation i nær tilknytning til bygningsfacader, som kan forbedre opholdskvaliteten i kantzonerne. Dertil kan disse elementer også virke i åbne terrænarealer med en lokal lægivende effekt. Dette forventes at kunne skabe en tilstrækkelig god opholdskvalitet, hvis de rette foranstaltninger ibrugtages. Vindmiljøet i disse gadeforløb kan yderligere vælges at optimeres ved at bryde parallelle bygningsforløb op i mindre delstykker hvor muligt, samt sikre større variation i gadeforløbene, så der opstår vindbremsende effekter ved hjælp af bygningsvolumenerne.

Dertil skal det sikres at byområdet fungerer understøtter de egnede aktivitetsniveauer, som vindkomfortkategoriseringen foretaget ved Lawson LDDC-metoden foreskriver. Det vil sikre at slutbrugeren får større gavn og nyder højere livskvalitet i det kommende byområde.

De hertil anvendte vind-simuleringer ved hjælp af CFD-simuleringer, samt tilhørende anbefalinger, bør aktivt anvendes i projektets fremadrettede faser, hvor der kan foretages mere konkrete og lokale optimeringer af bygningsudformninger, samt anvendelse af byrumselementer som læskærm, men også vegetation. Dette for at kunne optimere byens vindkomfort i den helt lokale skala.

I tillæg til terrænarealerne, kan der i forbindelse med etablering af eventuelle opholdsarealer på tagflader integreres lægiving i indretningen. Her vil både læskærme og nogen former for vegetation være egnet. Men derudover bør der vurderes hvilke tagflader som er mest egnede til opholdsarealer, og hvilke som er bedst egnede til andre formål, eks. solceller og grønne tage. Vindforholdene på tagflader bør yderligere detaljeres ved CFD-simuleringer ifm. skitse- og projektering af de enkelte bygninger.



## Referencer

Bennett, J. (2007). Wind Design Guide. BBSC 433 - Architectural Aerodynamics.

Bjerg, S. N. (2012). Vindmiljø i arkitekturen. Arkitekt skolens Forlag.

Bjerregaard, E., & Nielsen, F. (1981). Vindmiljø omkring bygninger. Statens Byggeforskningsinstitut.

DK-GBC (2020). Bæredygtighedscertificering af Byområder. Version 2020 1.0.1. Green Building Council Denmark / DGNB e.V.

Janssen, W. D., Blocken, B., & Hooff, T. v. (25. Oktober 2012). Pedestrian wind comfort around buildings: comparison of wind comfort criteria based on whole-flow field data for a complex case study. Building and Environment.

Taleghani, M., Kleerekoper, L., Tenpierik, M., & Dobbelsteen, A. v. (2015). Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands. Building and Environment 83, s. 65-78.