

Utarbeidet for  
**Sorgenfri 16 AS**

Dokument type  
**Rapport**

Date  
**April 2025**

# Vurdering av vindforhold

## Sorgenfriveien 16



Bilde hentet fra ARK

# Vurdering av vindforhold

## Sorgenfriveien 16

Prosjektnavn **Sorgenfriveien 16 Klima og Vind**  
Prosjekt nr. **1350054154-009**  
Mottaker **Sorgenfri 16 AS**  
Dokumenttype **Rapport**  
Versjon **1**  
Dato **Mars 2025**  
Utarbeidet av **Andres Salazar**  
Kontrollert av **Stergiani Charisi**  
Godkjent av  
Beskrivelse **Vurdering av vindforhold Sorgenfriveien 16, Trondheim**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

## Innholdsfortegnelse

|                                   |                                  |    |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|
| 1.                                | Innledning                       | 2  |
| 2.                                | Plassering                       | 3  |
| 3.                                | Datagrunnlag og metode           | 3  |
| 3.1                               | Geometri                         | 3  |
| 3.2                               | CFD simuleringer                 | 4  |
| 3.2.1                             | Grid                             | 5  |
| 3.2.2                             | Vindprofil                       | 5  |
| 3.2.3                             | Ruhetslengder                    | 6  |
| 3.3                               | Vindkomfort                      | 7  |
| 4.                                | Vindstatistikk                   | 7  |
| 4.1                               | Årligevaluering                  | 8  |
| 4.2                               | Vinterevaluering                 | 9  |
| 4.3                               | Sommerevaluering                 | 10 |
| 4.4                               | Oppsummering av vindstatistikken | 11 |
| 5.                                | Resultater                       | 11 |
| 5.1                               | Takterrasse:                     | 15 |
| 6.                                | Oppsummering                     | 16 |
| Appendix - Vindreduserende tiltak |                                  | 17 |

## 1. Innledning

I forbindelse med Trondheim Kommune reguleringsplan for Sorgenfriveien 16 er Rambøll Norge AS engasjert av Heimdal Bolig til å utføre en vurdering av vindforhold for en planlagt ny studentbolig ved Sorgenfriveien 16 i Trondheim, basert på planforslaget fra Lusparken Arkitekter.

Hensikten med reguleringsplanen er å tilrettelegge for fremtidsrettede, trygge og klimavennlige boliger for studenter, samt tjenesteyting på eiendommen Sorgenfriveien 16. Det overordnede målet for planen er å understøtte transformasjonen av byområdet Tempe/Sorgenfri og lokalisere boliger slik at både bygninger og beboere bidrar til en mest mulig positiv byvekst og urbanisering, med reduksjon i transportbehov og byspredning andre steder og med minst mulig negative konsekvenser for klima og natur.

Bebyggelse skal orienteres og hensynta solforhold slik at offentlige plasser og grønnstruktur påvirkes minimalt av slagskygger. Av hensyn til vind og turbulens, skal høy bebyggelse ikke stå på rekke med samme fasadelinje, men ha varierende avstand. Lokalklimatisk utredning i detaljregulering skal belyse dette i hver sak. Parklommer kan etableres i fasadeliv/veggsoner for å bedre vindforhold og lokalklima på gateplan. Bebyggelsesstrukturen skal ivareta og skape gode forbindelser til grøntområder.<sup>1</sup>

Vind vurdering tar også hensyn til takterrasser, i samsvar med tilbakemelding fra kommunen.

Takterrasser kan også inngå i uteromsplanen, men for at disse skal fungere som nyttige oppholdsarealer, må de tilpasses både bruken og værforholdene. For studentboliger kan takterrasser være attraktive sosiale møteplasser, men dette forutsetter en gjennomtenkt utforming med fokus på brukervennlighet, aktivitet og komfort. Derfor er det viktig at uterom på tak har god brukbarhet. Av denne grunnen er det stilt krav til analyse av lokalklima/vind generelt i områdeplanen.<sup>2</sup>

Det er mye potensial i å optimalisere utformingen av bygningsvolumer og fasader for å sikre gode mikroklimaforhold. Fasader kan «dra ned» vind til gatenivå, skarpe hjørner kan akselerere vindfeltet rundt bygget og bygg som står tett kan ha uventede effekter på vind strømmingen. Gater eller åpne passasjer gjennom bygg kan skape «vindtunneler». Disse faktorene kan påvirke komforten - og i enkelte tilfeller sikkerheten - i området. Faktorer som bygningsutforming, vegetasjon, plassering, terreng og vindstatistikk er tatt med i vindanalyser med hjelp av CFD-simuleringer.

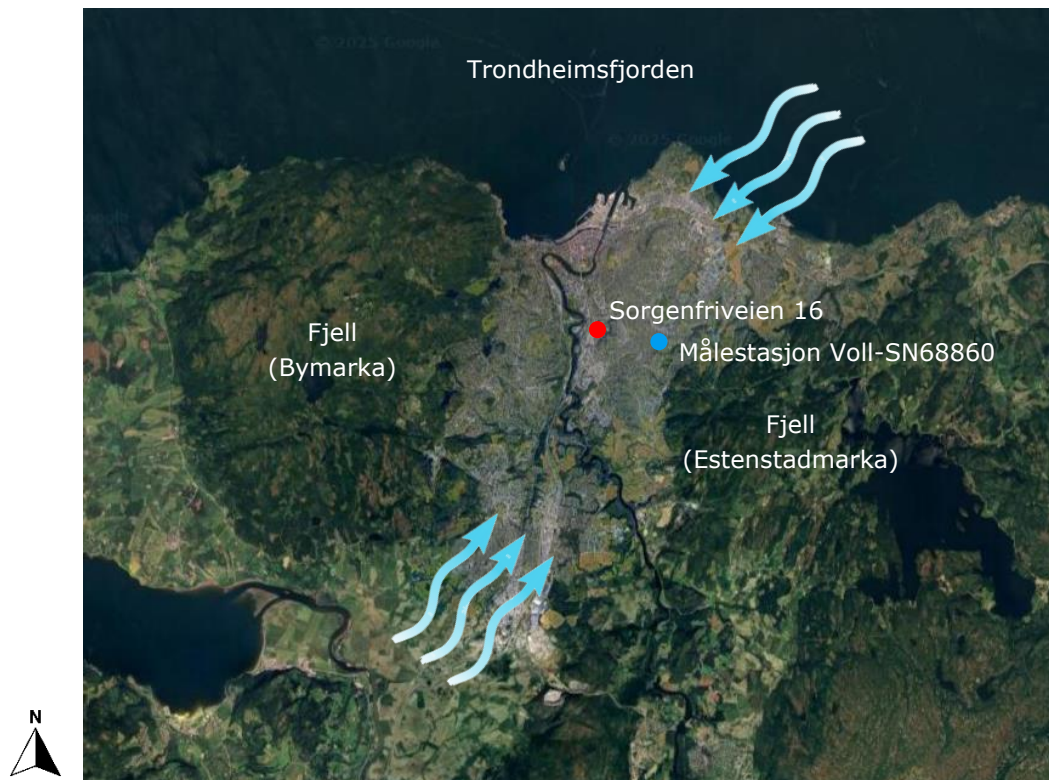
Vindanalysen er basert på 3D CFD-simuleringer (Computational Fluid Dynamics) av området. CFD er et verktøy for strømningsanalyser. I denne analysen benyttes OpenFoam som programvare. Det har blitt gjennomført en statistisk vurdering med lokal meteorologisk vinddata og en beregning av sannsynligheten for overskridelse for ulike vindhastigheter.

<sup>1</sup> Detaljregulering av Sorgenfriveien 16 – reguleringsbestemmelser, Trondheim Kommune. 29.11.23

<sup>2</sup> Sorgenfriveien 16, detaljregulering - svar på komplett materiale, Trondheim kommune. 15.01.2025.

## 2. Plassering

Trondheim ligger innerst i Trondheimsfjorden og er godt skjermet mot vind fra både vest og øst. Planområdet er markert med en rød prikk, mens den nærmeste meteorologiske stasjon, Voll SN68860, er markert med en blå prikk (Se Figur 1).



**Figur 1: Beliggenhet av Trondheim i relasjon med terreng og vindretninger.**

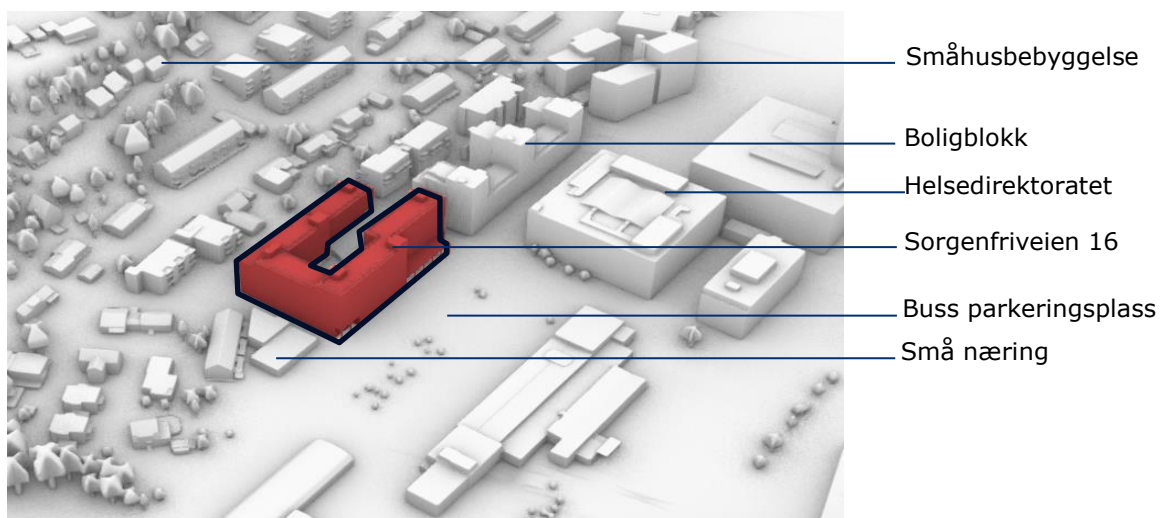
Vindretningen følger i stor grad Trondheimsfjorden, ettersom vinden styres og kanaliseres mellom fjellene. Generelt er Trondheim godt beskyttet mot de fleste andre vindretninger.

## 3. Datagrunnlag og metode

### 3.1 Geometri

Geometrien som ble brukt i CFD simuleringene for prosjektets bygninger ble hentet fra ARK-filene: *IFC ARK Sorgenfri komplett planforslag.ifc* (04.03.2025) som inkluderer terreng, planforslag og vegetasjon. Modellen omfatter eksisterende bygninger innen en radius på ca. 500 m rundt prosjektet som det er i dag. Det er viktig å fremheve at vindforholdene i området kan bli påvirket dersom nye bygg oppføres, eller eksisterende bygg rives bygg i nærheten av prosjektet.

Modellen og konteksten som ble brukt i simuleringene er vist i Figur 2.

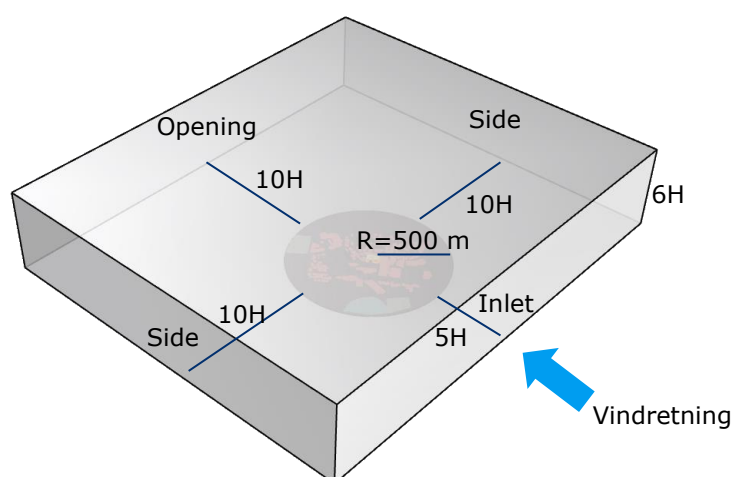


**Figur 2: Nabobygg inkludert i simuleringen.**

### 3.2 CFD simuleringer

Bevegelsen av vind rundt planområdet beregnes ved bruk av CFD-programvare. «CFD» fra engelsk, Computational Fluid Dynamics, er en metode for å beregne luftstrømning i en virtuell vindtunnel. Beregningsmodellen som brukes i den virtuelle vindtunnelen ble laget ut fra den mottatte modellen. Vindtunnelen ble dimensjonert basert på anbefalingene i «Best practice guideline for the CFD simulation of flows in the urban environment», COST Action 732. For dette prosjektet ble H-lengden satt til 100 m (se Figur 3)

Beregningsområdet begrenses til en radius på ca. 500 m rundt planområdet (se Figur 3) det betyr at terrenget utenfor dette området ekskluderes.



**Figur 3: Studieområde og vindtunneldimensjoner**

Resultatene bør sees i sammenheng med beregnet sannsynlighet for hver vindretning og vindhastigheter. Resultatbilder viser vindforsterkning på 1,7 m høyde over bakkenivå. Det er

viktig å fremheve at vind ikke er statisk og at det alltid må tas hensyn til at vind kan snu, og at det kan være kortvarige vindkast på høyere vindhastighet fra flere vindretninger. Computational Fluid Dynamics (CFD) er en felles betegnelse for beregnings- og analyseverktøy for gass- og væsketransport. CFD simuleringer utførtes i verktøyet Helyx 4.1 med OpenFOAM. Programvaren løser Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) likninger i kombinasjon med realizable k-ε turbulensmodellen. Luften er modellert som ikke komprimærbar ideell gass. 'Second order' diskretiserings skjemaer er benyttet.

### 3.2.1 Grid

CFD-teknologien krever at den fysiske modellen/geometrien løses opp i et stort antall små beregningsdomener (et nett av celler/noder omtalt som et *grid*), for så å beregne ligningene i hver av cellene. For hver grid-celle løses alle variablene (hastighet, temperatur, turbulens m.m.) som samlet gir en tre-dimensjonal løsning av problemstillingen. Cellestørrelsen blir redusert langs overflater og i områder med store gradienter for å få realistiske resultater. Gridet i dette tilfellet er bygd opp av to gridtyper; et grensesjikt-grid som ligger langs overflaten av terrenget, og et grid av hekshaeder, prismer, tetraeder og polyeder-elementer som fyller resten av (luft) volumet. Størrelse av volumet rundt 3d-modellen er basert på Cost Action 732 Best Practice Guidelines (vist i Figur 3). Antall celler i modellen ligger på ca. 5 millioner, hvor de minste cellene er i områder som har gradienter eller geometri som krever detaljering.

### 3.2.2 Vindprofil

Alle simulerte vindretninger er kjørt med samme vindprofil og samme referanse vindhastighet (5,5 m/s 10 m over bakken).

Det er benyttet en logaritmisk vindfunksjon ved beskrivelse av vindprofilen som "treffer" modellområdet. Denne funksjonen tilnærmer en logaritmisk vindprofil som normalt benyttes ved modellering av ABL (atmospheric boundary layer), men den eksponentielle kurven er noe lettere å definere som randbetingelse samt at den tilfredsstiller *no-slip* kriteriet ved bakken. Funksjonen er definert ved:

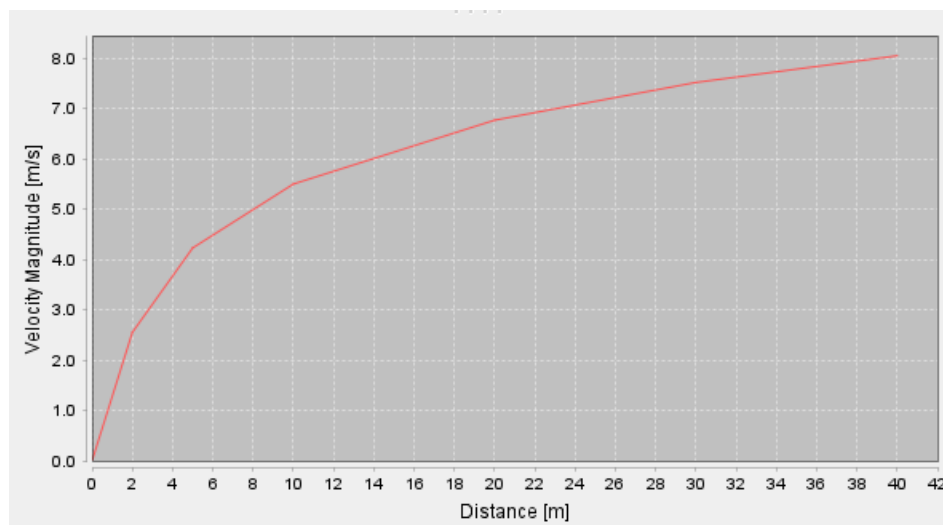
$$U_z = U_g \cdot \left( \frac{z}{z_g} \right)^{1/\alpha}, 0 < z < z_g$$

hvor

- $U_z$  = speed of the wind at height  $z$  (referansevind)
- $U_g$  = gradient wind at gradient height  $z_g$  ( $U_{Pot}$ )
- $\alpha$  = exponential coefficient

EkspONENTEN  $a=1/\alpha$  er også kalt Hellmann-koeffisienten. Det er valgt en  $a = 0.12-0.25$  (tilsvarer dimensjonsløs friksjonskoeffisient på ca 0,1 for terrenget i en logaritmisk vindprofil). I fm vindanalyser av vindmiljø, setter  $U_z$  normalt lik middelvind for hver vindretning iht. til vinddata for området ved høyde  $z_g = 10$  m. Profiler er satt opp for å svare til karakteristiske forhold i den aktuelle typen terreng og bakken er representert med en aerodynamisk ruhet som stemmer godt overens med denne profilen og fullskaladata.

Vindprofilen som ble brukt i simuleringen, er vist i Figur 4:

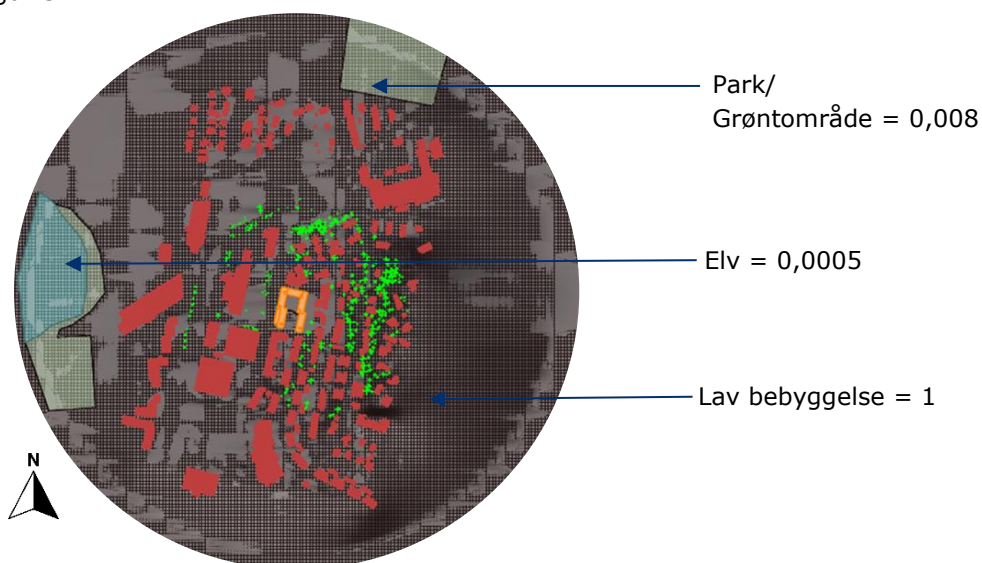


**Figur 4: Vindprofilen brukt i CFD simuleringene**

I tillegg til vindprofilen er det nødvendig å angi turbulenssegenskaper (TKE og dissipasjon) for profilen som en del av randbetingelsen. Det er grensebetingelsene og geometrien som primært bestemmer resultatet av en CFD-simulering. Utarbeiding av CFD-modellen, dvs. geometri, grid og grensebetingelser, følger i all hovedsak anbefalingene gitt i COST Action 732.

### 3.2.3 Ruhetslengder

Den aerodynamiske overflateruhet blir brukt for å simulere virkningen av ikke-modellerte hindringer, som for eksempel vegetasjon, på strømmen innenfor det atmosfæriske grensesjiktet. I vindteknologi er overflateruhet avgjørende og definert som «høyden der vindhastigheten blir null». Den fungerer som en viktig aerodynamisk parameter og indikerer samspillet mellom atmosfæren og landoverflatene. Ruhetsfaktorer for de ulike terrengtypene brukt i simuleringen, er vist i Figur 5:



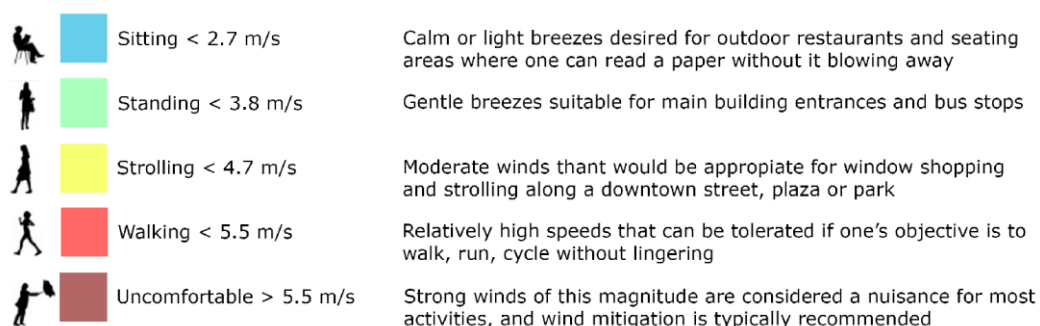
**Figur 5: Ruhetsfaktorer brukt i simuleringene.**

### 3.3 Vindkomfort

Følelsen av vindkomfort i uterom er subjektivt, fordi personer kan ha forskjellige oppfattelser av hvordan vinden føles basert på faktorer som f.eks. alder, kjønn, klær, temperatur, luftfuktighet, metabolsk nivå og egne forventninger. Utover disse faktorene vil oppholdstid og hvilken type aktivitet som utføres ha innflytelse på hvordan man opplever vind. For å vurdere vindkomfort for et område er det flere ting vi må studere: vindhastighet, frekvens og aktivitet.

Det finnes mange ulike vindkomfortkriterier som blir brukt i ulike land. Kriterier blir utviklet av forskere som A.G. Davenport (1972), T.V. Lawson (1975), A.D. Penwarden (1975) og W.H. Melbourne (1978). Flere land og byer har i tillegg utviklet sine egne kriterier som f.eks. den Nederlandske standarden NEN 8100 og Melbourne Planning Scheme Amendment C270.

Et av de mest utbredte sett med komfortkriterier brukt som industristandard for vindanalyser i dag er fra Lawson (1978). Disse kriteriene definerer 5 komfortklasser basert på vindhastighet i kroppshøyde (1,7 m). Komfortklassene definerer grenser for akseptable hastigheter for forskjellige aktiviteter og områder. Grensene er et resultat av omfattende forskning. Hvis det blåser over grenseverdiene på et sted mer enn 2 % av året, klassifiseres området som ukomfortabelt for den aktuelle aktivitetskategorien. I slike tilfeller bør vindskjermingstiltak vurderes. I denne rapporten benyttes Lawsons vindkomfortkriterier og resultatene presenteres med målestokken vi har utarbeidet basert på Lawsons i Figur 6:



**Figur 6: Lawsons vindkomfortkriterier**

Det kan forventes vind fra alle retninger. Det fokuseres på vindmiljøet på gateplan i området rundt prosjektet og aktivitetskategori gående fotgjengere. Av tabellen over ser vi altså at kritisk verdi for komfort for gående er 5,5 m/s.

## 4. Vindstatistikk

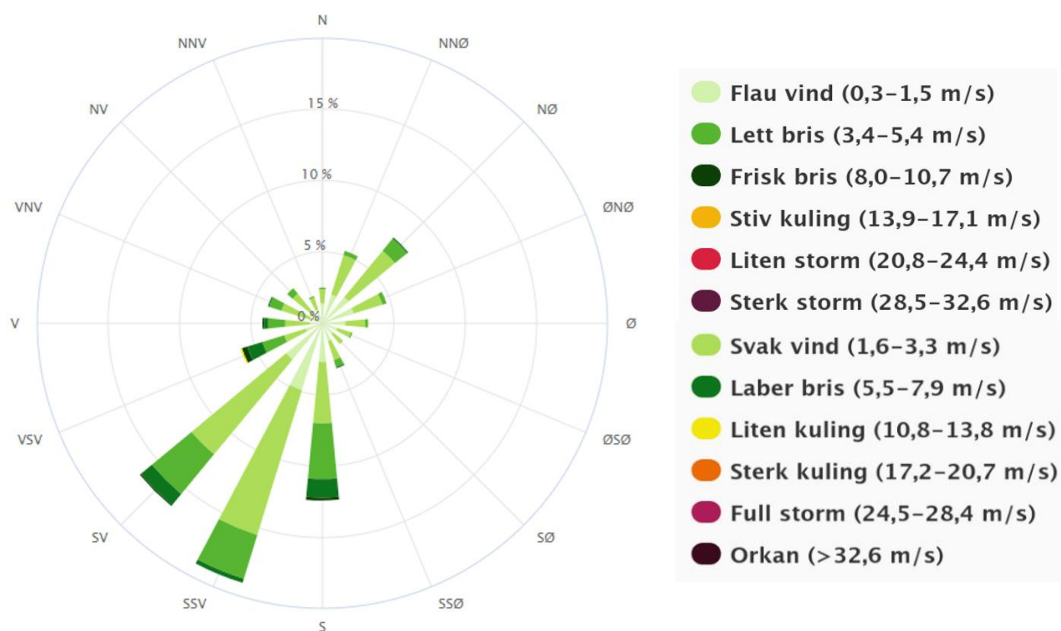
Vindroser for Trondheim er vist nederst i Figur 7, Figur 9 og Figur 11. Vindrosene viser den statistisk fordeling av vindretninger som prosentvis andeler av tiden det blåser fra ulike retninger, i form av søyler/linjer som viser fordelingen av vindstyrke og vindretning. I henhold til vindrosene er de meste dominerende vindretningene NØ, S, SSV og SV.

Vindrosen er basert på data fra Meteorologisk institutt målt ved Voll (plasseringen av den meteorologiske stasjonen er vist tidligere i Figur 1) i perioden 2015-2025.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> <https://seklima.met.no/>

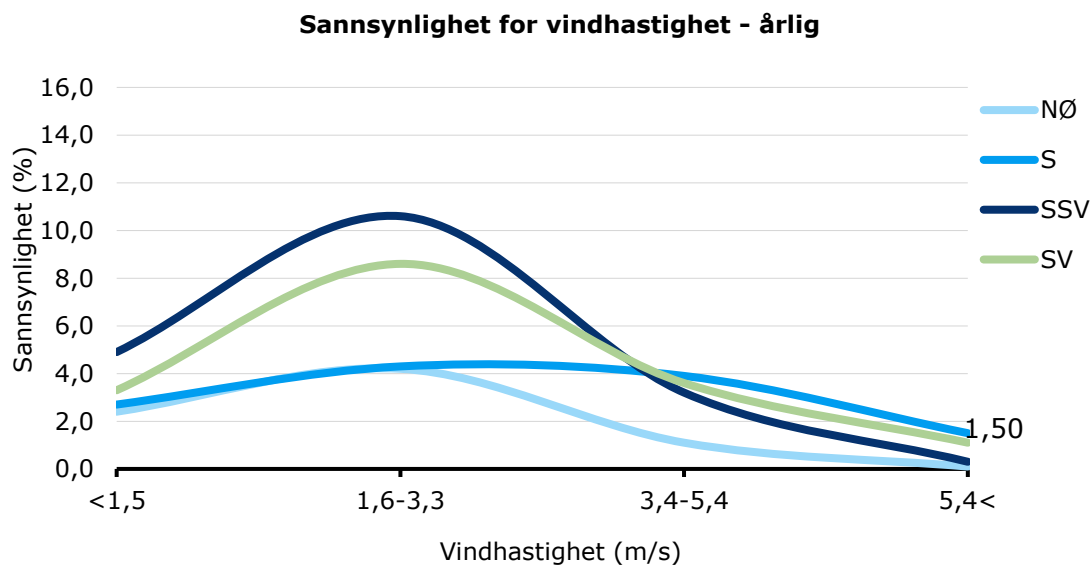
#### 4.1 Årligevaluering

Årlig er den mest dominerende vindretningen fra sør sør-vest (SSV) ca. 19 % iht. til vindrosen i Figur 7.



**Figur 7: Vindrose – Årligevaluering**

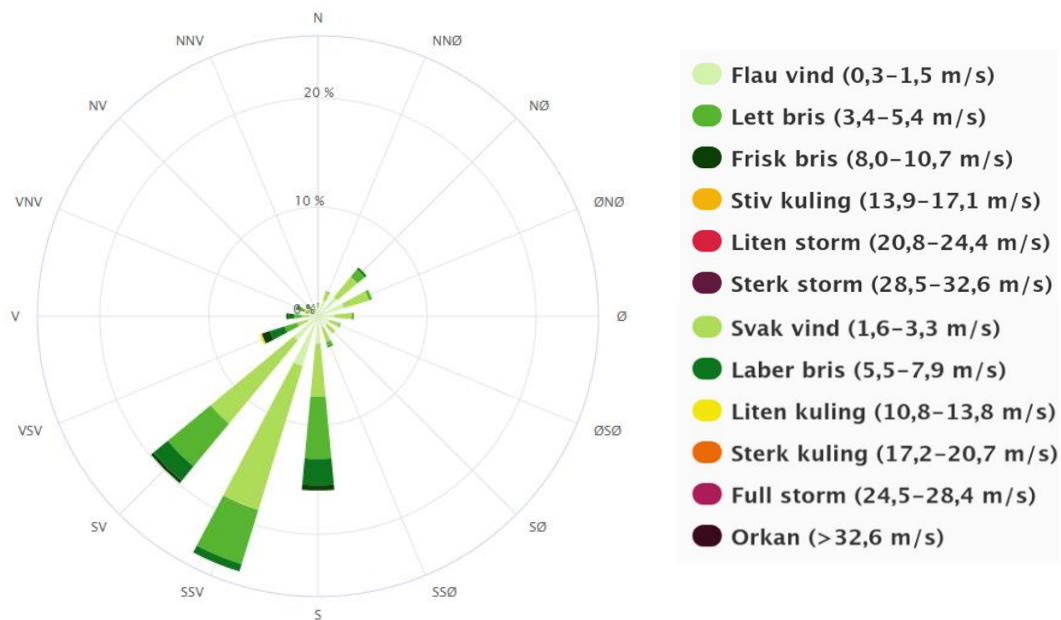
Sannsynligheten for årlige vindhastigheter (m/s) er vist i Figur 8.



**Figur 8: Sannsynlighet for vindhastigheter - årligevaluering**

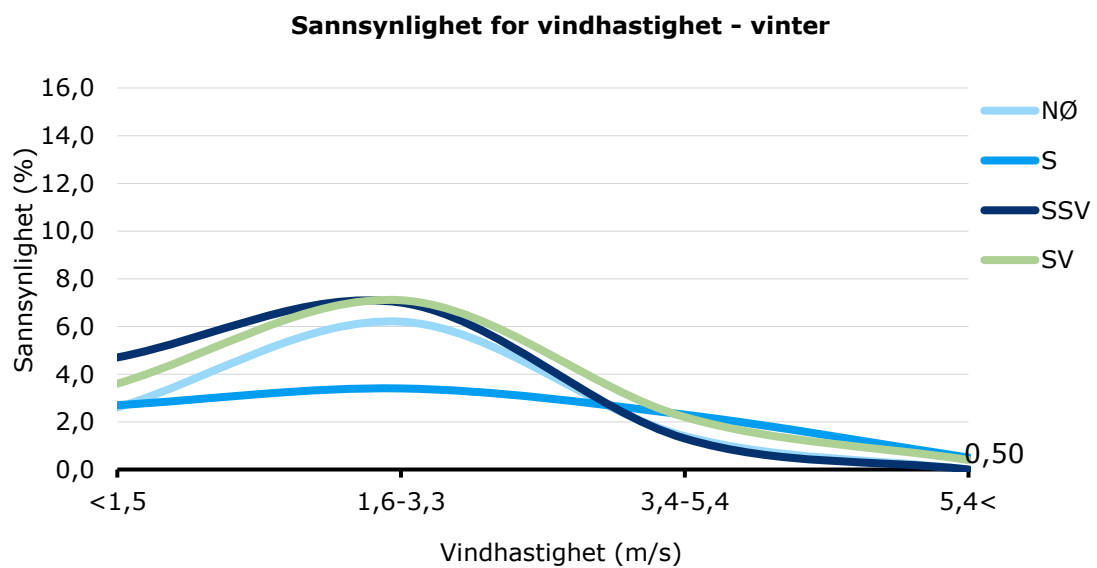
## 4.2 Vinterevaluering

Om vinteren (12., 1., 2., 3. måneder) er den mest dominerende vindretningen fra sør-vest (SV) ca. 13,3 % iht. til vindrosen i Figur 9.



**Figur 9: Vindrose – Vinterevaluering**

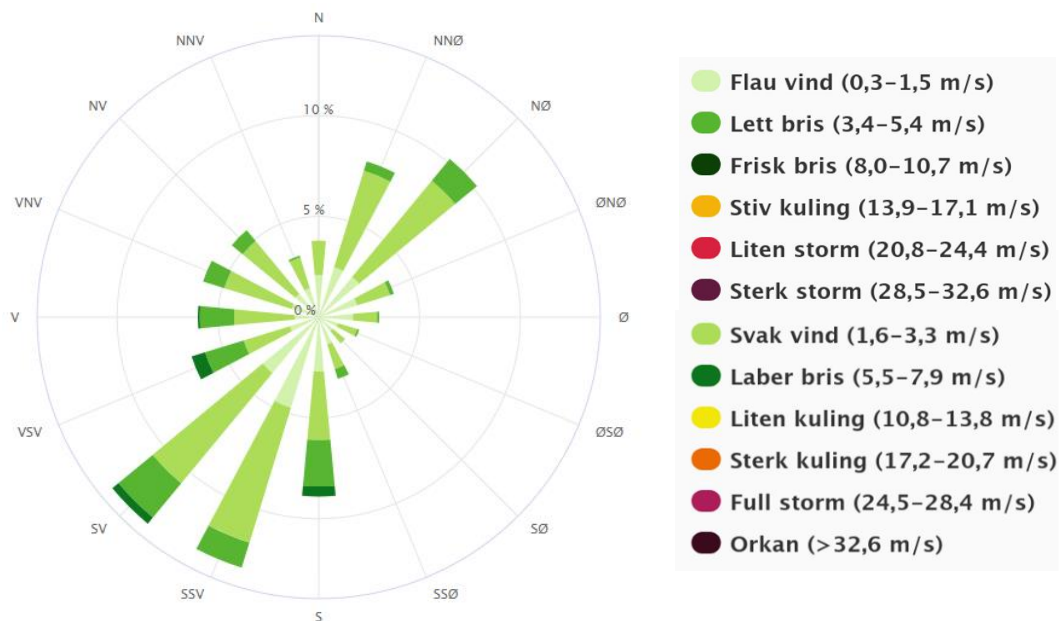
Sannsynligheten for årlige vindhastigheter (m/s) er vist i Figur 10.



**Figur 10: Sannsynlighet for vindhastigheter – vinterevaluering**

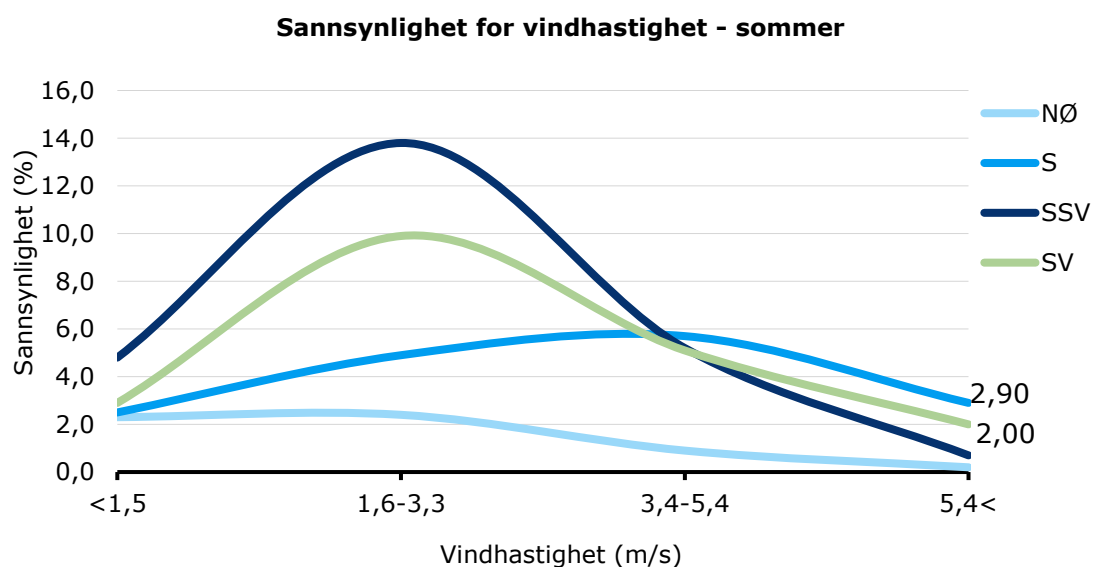
### 4.3 Sommerevaluering

Om Sommeren (6., 7., 8., 9. måneder) er den mest dominerende vindretningen fra sør sør-vest (SSV) ca. 24,5 % iht. til vindrosen i Figur 11.



**Figur 11: Vindrose – Sommerevaluering**

Sannsynligheten for årlige vindhastigheter (m/s) er vist i Figur 12.



**Figur 12: Sannsynlighet for vindhastigheter – sommerevaluering**

#### 4.4 Oppsummering av vindstatistikken

Tabell 1 under viser tilsvarende sannsynlighet per vindretning (NØ, S, SSV og SV) i løpet av året, om vinteren og om sommeren.

**Tabell 1: Oppsummering av vindstatistikken**

|                                           | <b>NØ</b><br><b>45°</b> | <b>S</b><br><b>180°</b> | <b>SSV</b><br><b>202,5°</b> | <b>SV</b><br><b>225°</b> |
|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Årlig</b>                              |                         |                         |                             |                          |
| Sannsynlighet - vindretninger             | 7,8%                    | 12,4%                   | 19%                         | 16,6%                    |
| Sannsynlighet - vindhastighet U > 5,4 m/s | 0,1%                    | 1,5%                    | 0,3%                        | 1,1%                     |
| <b>Vinter</b>                             |                         |                         |                             |                          |
| Sannsynlighet - vindretninger             | 10,2%                   | 8,9%                    | 13%                         | 13,3%                    |
| Sannsynlighet - vindhastighet U > 5,4 m/s | 0,0%                    | 0,5%                    | 0,0%                        | 0,4%                     |
| <b>Sommer</b>                             |                         |                         |                             |                          |
| Sannsynlighet - vindretninger             | 5,8%                    | 16%                     | 24,5%                       | 19,9%                    |
| Sannsynlighet - vindhastighet U > 5,4 m/s | 0,2%                    | 2,9%                    | 0,7%                        | 2,0%                     |

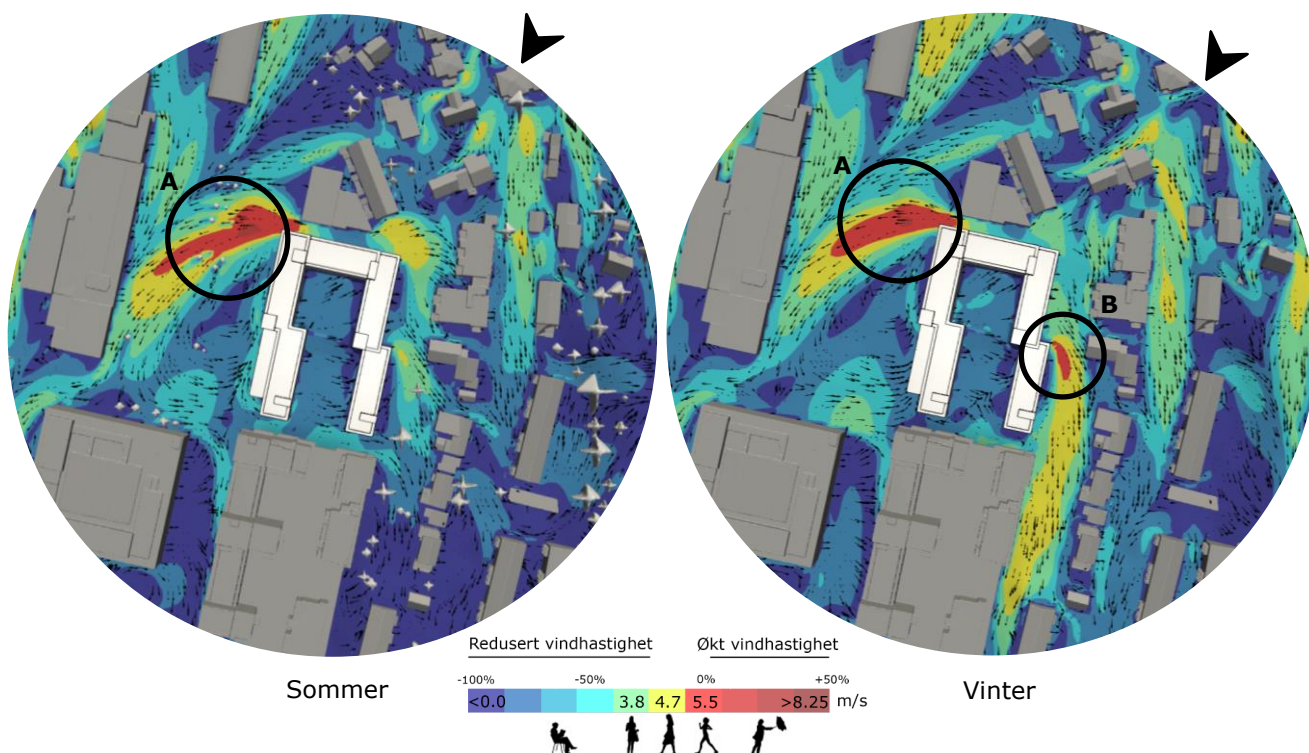
Årlig dominerer vind blåser fra SSV (19 %) og SV (16,6 %), med høyest sannsynlighet for vindhastigheter over 5,4 m/s fra S med 1,5 %. Det betyr at den største delen av året vil blåse lavhastighetsvind. Om vinteren er vinden mest vanlig fra SV (13,3 %), og sterke vinder er usannsynlig.

Om sommeren dominerer vinden fra SSV (24,5 %), og vindhastigheter over 5,4 m/s blåser mer enn 2 % av tiden. Fra S blåser det 2,9 % av tiden, tilsvarende ca. 10 dager per år, og fra SV 2,0 % av tiden, tilsvarende ca. 8 dager per år. Ifølge Lawsons kriteria, dersom man har frekvenssannsynlighet høyere enn 2% for en vindretning i et område, må man ikke overstige grenseverdien for den aktuelle aktivitetskategorien. Hvis vindhastighet på bakkenivå er høyere enn grenseverdien, ivaretar man ikke den aktuelle aktivitetskategorien. F.eks. hvis man får vindhastigheter over 5.4 m/s i et område for sør vind om sommeren, klassifiseres området som 'ukomfortabelt' om sommeren for aktivitetskategorien 'gående'

## 5. Resultater

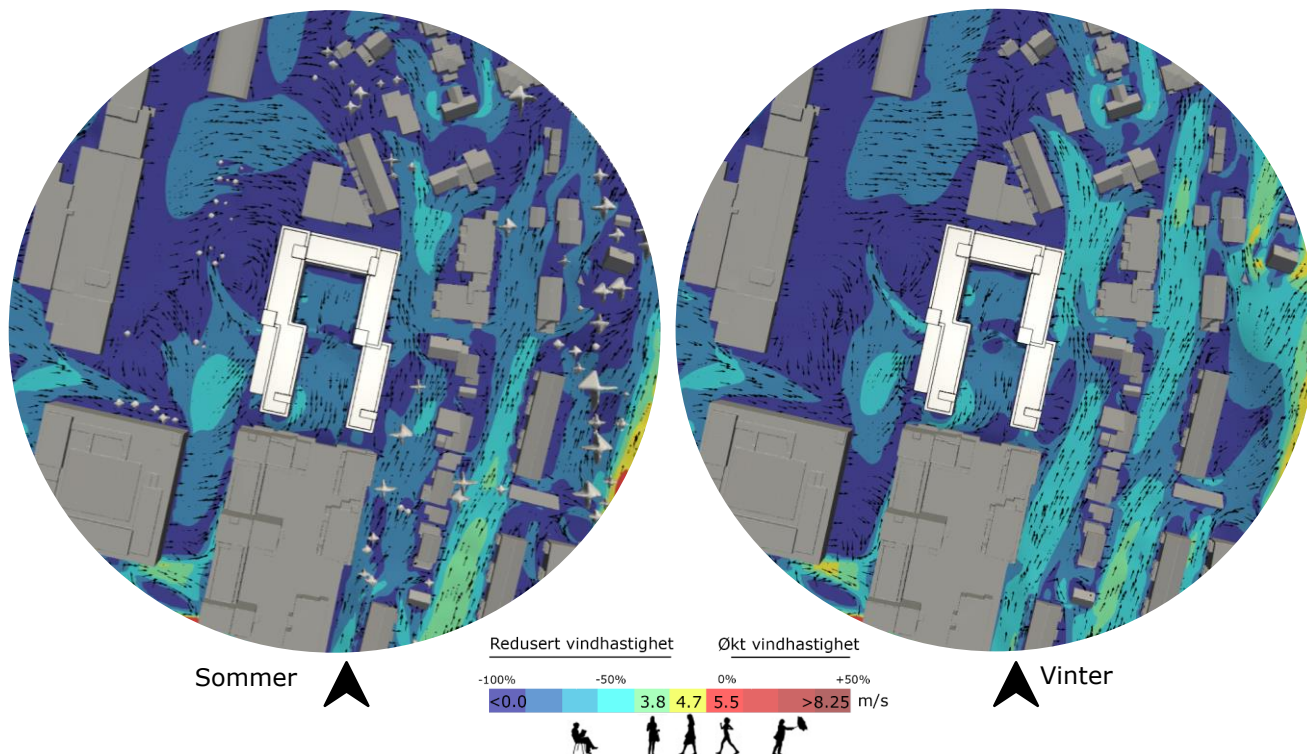
Resultatene presenteres for de fire mest dominerende vindretningene simulert om vinteren (uten trær) og sommeren (med trær). Resultatene bør sees i sammenheng med beregnet sannsynlighet for hver vindretning. Alle vindretninger ble kjørt med samme vindprofil og samme referansehastighet. Resultatbilder vises på 1,7 m over bakkenivå. Sannsynligheten beskrives alltid for hver ± 22,5 grad. Merk at resultatene bør leses med forståelsen av at selv om det finnes røde soner, kan sannsynligheten for sterke vinder være lav.

### Nord-øst (NØ) - 45°



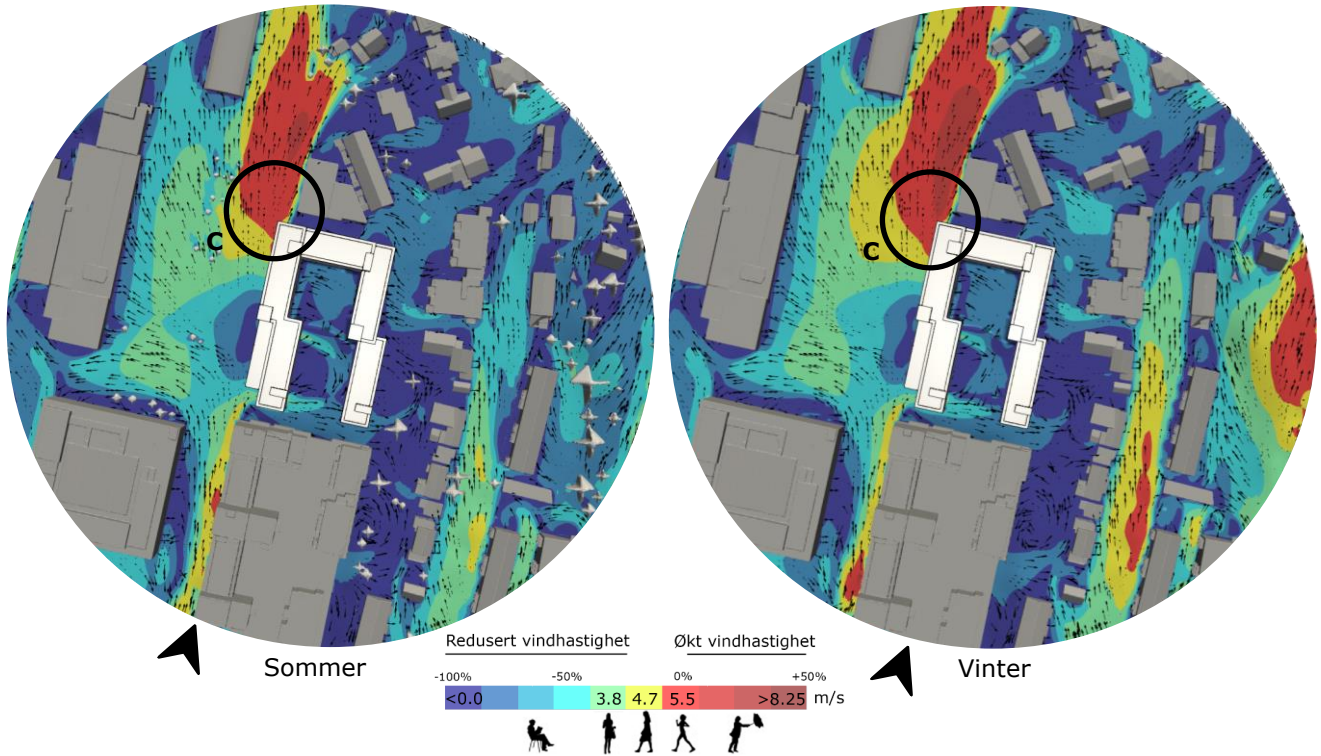
Figur 13: Simuleringsresultater. Nord-øst-evaluering.

### Sør (S) - 180°



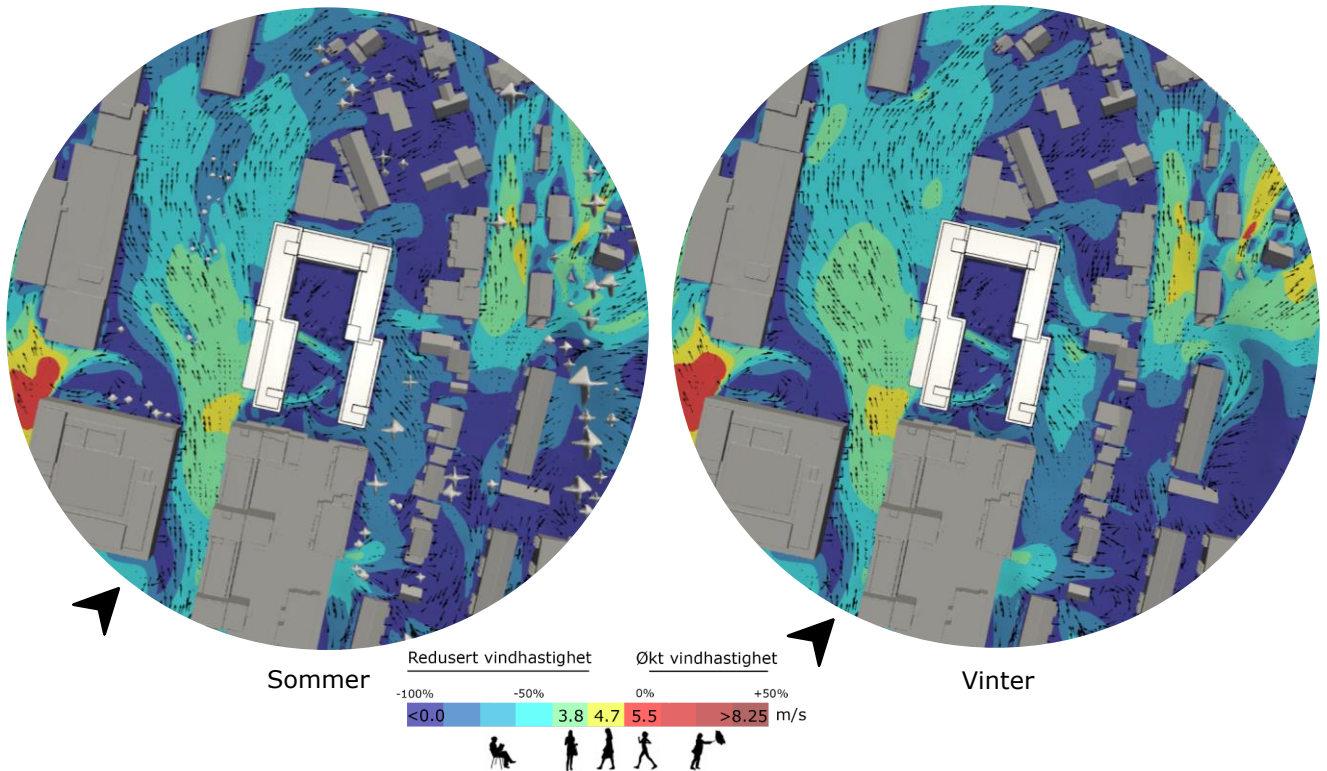
Figur 14: Simuleringsresultater. Sør-retning-evaluering

**Sør sør-vest (SSV) – 202,5 °**



**Figur 15: Simuleringsresultater. Sør sør-vest-evaluering**

**Sør-vest (SV) – 225 °**



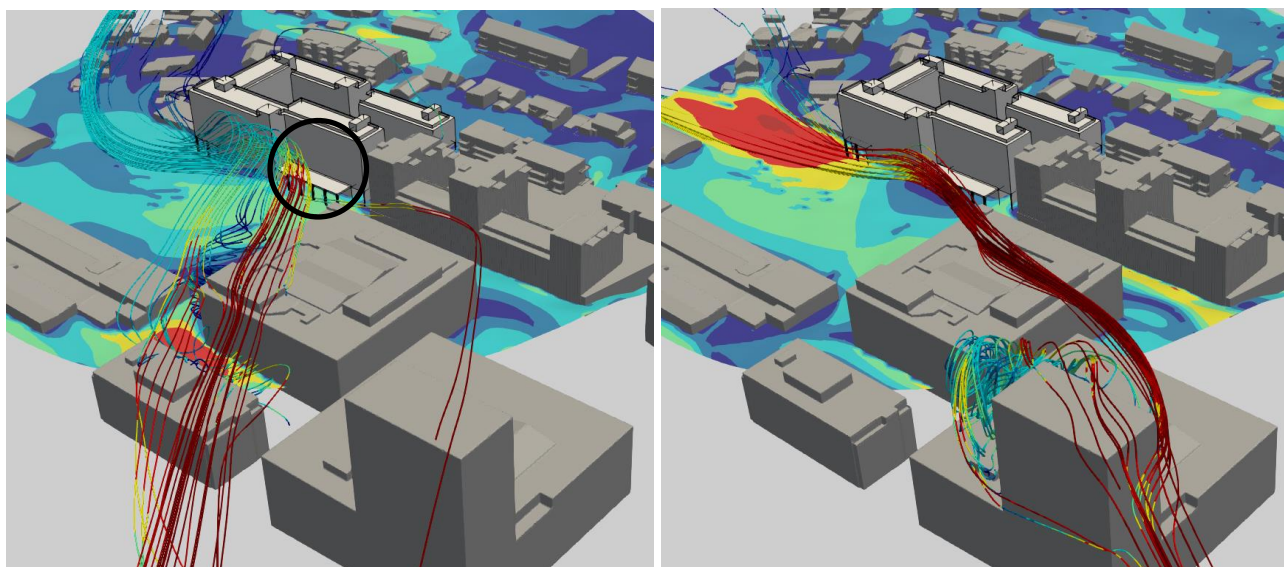
**Figur 16: Simuleringsresultater. Sør-vest-evaluering**

Resultatene er relativt like mellom sommer og vinter, fordi mengden av trær rundt prosjektet ikke er betydelig.

**Fra NØ-retningen** oppstår en liten vindtunneleffekt mellom prosjektet og det lille næringsbygget vist i Figur 13 (markert som Sone A). Sone B i den samme figuren viser forventet vind over 5,4 m/s når det blåser fra NØ og treffer hjørnet av prosjektet. Ifølge vindstatistikken er sannsynligheten for vindhastigheter over 5,4 m/s lav (0,1 % årlig), og derfor er det lite sannsynlig at dette skaper problematiske forhold.

Simuleringsresultatene viser at det ikke oppstår ubehagelig vind nær prosjektet **fra S- og SV** retningen. Prosjektet ligger i et relativt lite tettbygd område, godt skjermet fra sørlige vindstrømmer. Rundt prosjektet gateutformingen følger topografien og skaper ikke vindtunneler, og nabobygningene har ulike rotasjonsvinkler som bidrar til gode vindforhold i området. I dag ligger det en bussterminal langs Sorgenfriveien, rett foran prosjektet. Vindforholdet bør vurderes på nytt i fremtiden for å unngå vindtunneler mellom prosjektet og en evt. fremtidig bebyggelse. Spesielt om sommeren, når vinden blåser sterke over 5,4 m/s oppstår fra S- og SV vindretningene med en frekvens på over 2%. Dette kan føre til utfordringer langs denne gaten ved etablering av evt. nybygg.

**Fra SSV-retningen** forventes raske vindstrømmer på gatenivå (vist i Figur 15, sone C). Vindstrømmene treffer prosjektet etter å ha fått høy hastighet fra Helsedirektoratets bygg og deretter gjennom friområdet ved bussterminalen. Denne situasjonen forekommer imidlertid ikke fra SV når vindstrømmer får ikke høye hastigheter på gatenivå etter treffes prosjektet. Saken er vist i Figur 17:

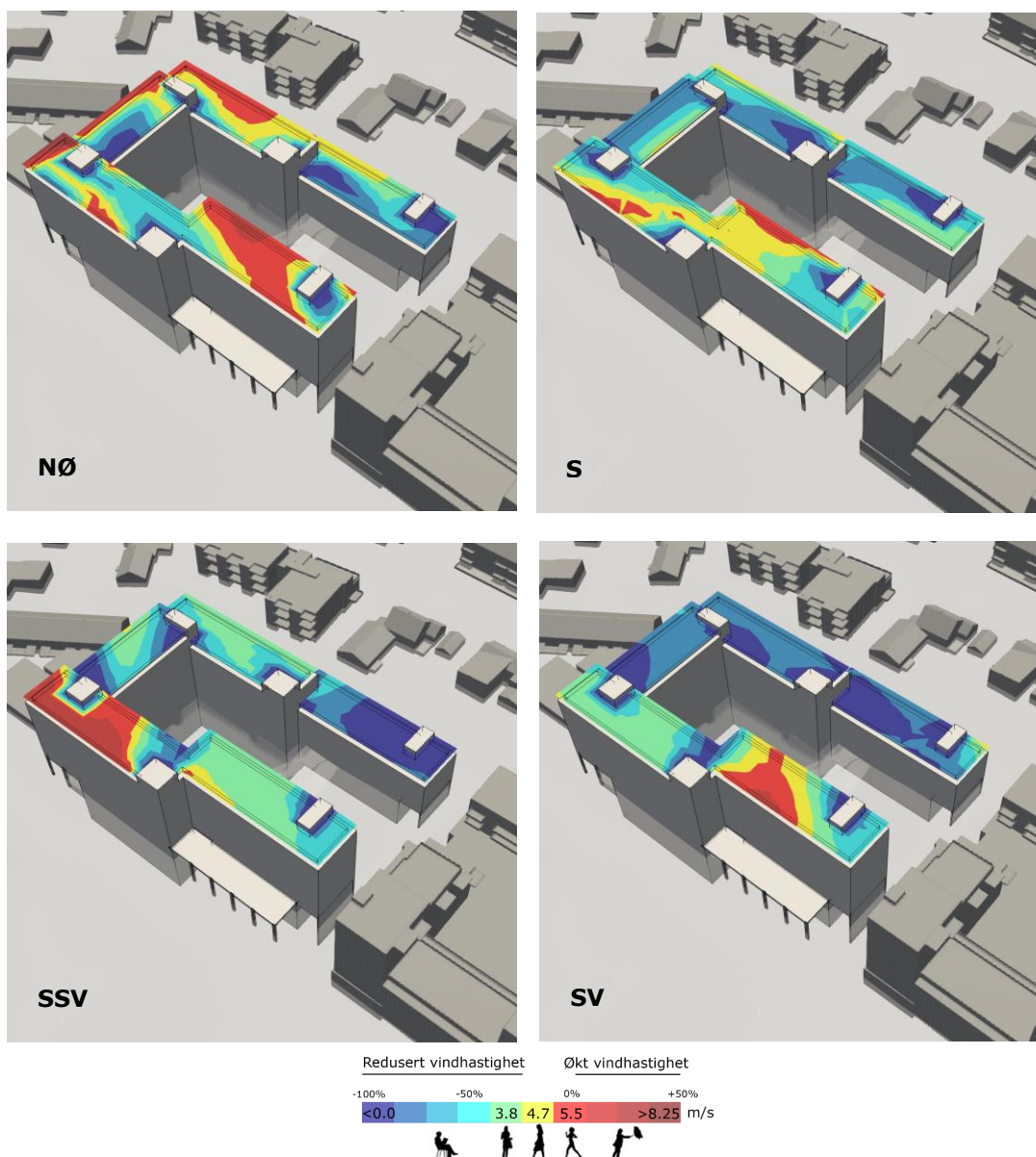


**Figur 17: Vindstrømmer fra SV til venstre, SSV til høyre.**

Det er mulig at utformingen av terrassefasade i prosjektet (merket med svart sirkel) har bidratt til å motvirke høyhastighetsvind som presses nedoverfasaden.

## 5.1 Takterrasse:

Resultatene bør sees i sammenheng med beregnet sannsynlighet for hver vindretning. Alle vindretninger ble kjørt med samme vindprofil og samme referansehastighet. Resultatbilder vises på 1,7 m over takterrassenivå. Sannsynligheten beskrives alltid for hver  $\pm 22,5$  grad. Merk at resultatene bør leses med forståelsen av at selv om det finnes røde soner, kan sannsynligheten for sterke vinder være lav.



**Figur 18: Simuleringsresultater på takterrassen**

Det er i hovedsak en risiko for å få høye vindstrømmer fra alle retninger på takterrassen. De ulike nivåene på bygningene er en faktor som absolutt bidrar til å kontrollere ubehagelige vindforhold. Tiltak i terrasseområdet kan vurderes for å kontrollere ubehagelig vindhastighetene (vist i vedlegget). Spesielt fra S og SV retningene, hvor sannsynlighet er over 2 % for vindhastigheter over 5,4 m/s om sommeren.

## 6. Oppsummering

Det er gjennomført en vurdering av vindforhold for Sorgenfriveien 16 i Trondheim i forbindelse med Trondheim Kommunes reguleringsplan. Det er kjørt vindsimuleringer for de fire mest dominerende vindretningene: NØ, S, SV og SSV. Lawsons komfortkriterier ligger til grunn for vurderingen av vindkomfort. Som underlag er det benyttet vinddata fra Voll målestasjon i Trondheim.

Det er brukt en 3D-modell fra ARK som grunnlag for geometrien i vår digitale vindtunnel. Fremtidige utbygginger som ikke er inkludert i denne modellen kan påvirke resultatene, spesielt i området foran prosjektet i en eventuell utbygging der bussterminalen er i dag. Påvirkning av eventuelle endringer i prosjektet som f.eks. plassering, orientering, høyde og fasadeutforming bør undersøkes gjennom en oppdatert vindberegning.

Prosjektområdet ligger i et tettbygd område, godt skjermet fra de dominerende sørlige vindstrømmene. Gateutformingen følger topografien uten å skape vindtunneler, og nabobygningene har ulike rotasjonsvinkler som gir gode vindforhold. Kun om sommeren er sannsynligheten for vindhastigheter over komfortkriteriet fra S og SV over 2 %.

Fra NØ-retningen oppstår en liten vindtunneleffekt mellom prosjektet og det lille næringsbygget, men sannsynligheten for at vindhastigheten overstiger komfortkriterier er lave. Fra SSV-retningen forventes raske vindstrømmer på gatenivå etter å ha fått høyere hastighet ved Helsedirektoratets bygg og friområdet ved bussterminalen, men vindstatistikken viser at sannsynligheten for at dette skaper en stor utfordring er også lav. S og SV vindretninger viser ingen utfordringer i området.

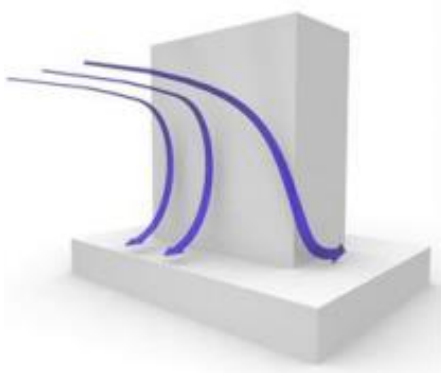
Her er det vei med fotgjenger og syklist som i situasjoner med vindkast kan utgjøre en risiko. Det er viktig å ta hensyn til funksjonene av uteområder, f.eks. om det er planlagt uteservering eller lekeplass, om områdene brukes av andre enn myke trafikanter (gående og syklende) og om det kan oppstå farlige situasjoner.

Foreliggende analyse viser at utbyggingen ikke vil ha stor betydning for opplevd vindkomfort i området, men at det bør vurderes tiltak i enkelte steder for å redusere sterke vindkast. Resultatene gjelder for de forutsetningene/premissene som er lagt til grunn for simuleringene.

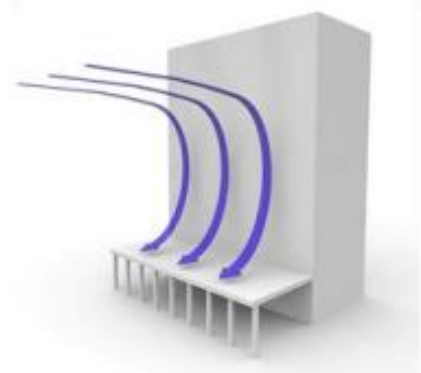
Takterrassen har en generell risiko for sterke vindstrømmer fra alle retninger. De varierende bygningsnivåene bidrar imidlertid til å dempe ubehagelige vindforhold. Tiltak må vurderes etter den aktuelle aktivitetskategorien i Lawson skala som man ønsker å ivareta.

## Appendix - Vindreduserende tiltak

Tiltak på bygningsgeometri



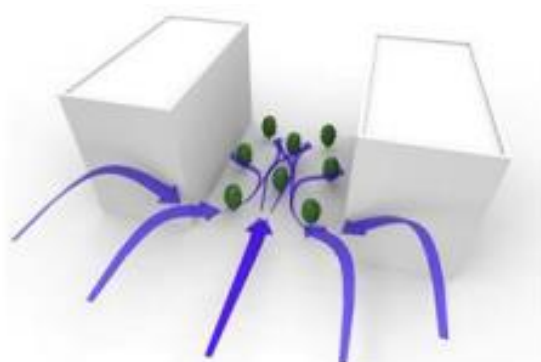
Risiko: Fallvind på fasade  
**Tiltak: Avtrapping/terrassering av bygningsvolum**



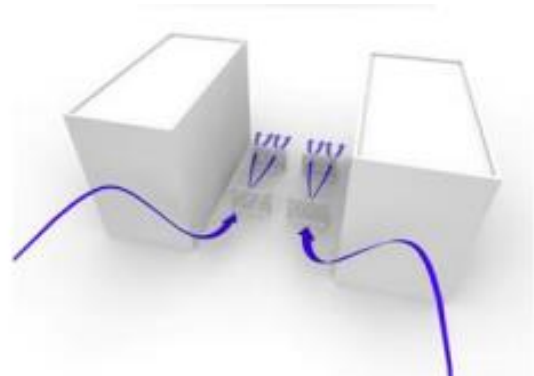
Risiko: Fallvind på fasade  
**Tiltak: Bygningsutspring, baldakiner, kolonnade**



Risiko: Turbulense ved spisse hjørner  
**Tiltak: Avrundede hjørner**  
*Tips: Unngå inngangspartier ved hjørner*



Risiko: Forsterking/akselerasjon av vind mellom byggene  
**Tiltak: Vegetasjon mellom byggene**



Risiko: Forsterking/akselerasjon av vind mellom byggene  
**Tiltak: Relativt stor åpning mellom bygg, vindskjermer**

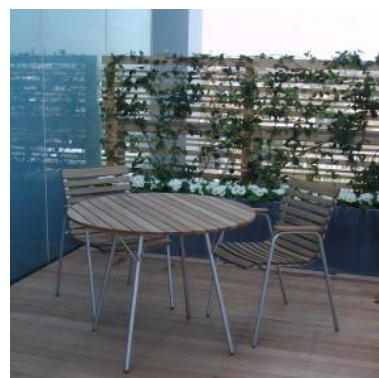
## Tiltak på gateplan og takterrasser



**Tiltak: Vegetasjon**



**Tiltak: Blomsterkasser med skjermer og vegetasjon**



**Tiltak: Vindskjermer, glassvegg**