

Til  
**Rodeo Arkitekter AS, Oslo**

Dokumenttype  
**Rapport**

Dato  
**Juni, 2022**

# **BG14B**

# **VINDANALYSE LAWSON**



Oppdragsnavn **BG14B Vindanalyse Lawson**  
Prosjekt nr. **1350008041**  
Mottaker **Henning Klyve Sunde (Rodeo Arkitekter), KLP Eiendom**  
Dokument type **Teknisk Rapport**  
Versjon **02**  
Dato **22.06.2022**  
Utført av **Laurence Gibbons**  
Kontrollert av **Lucas van Laack**  
Godkjent av **Lucas van Laack**  
Beskrivelse **CFD vindanalyse basert på Lawson kriterier**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

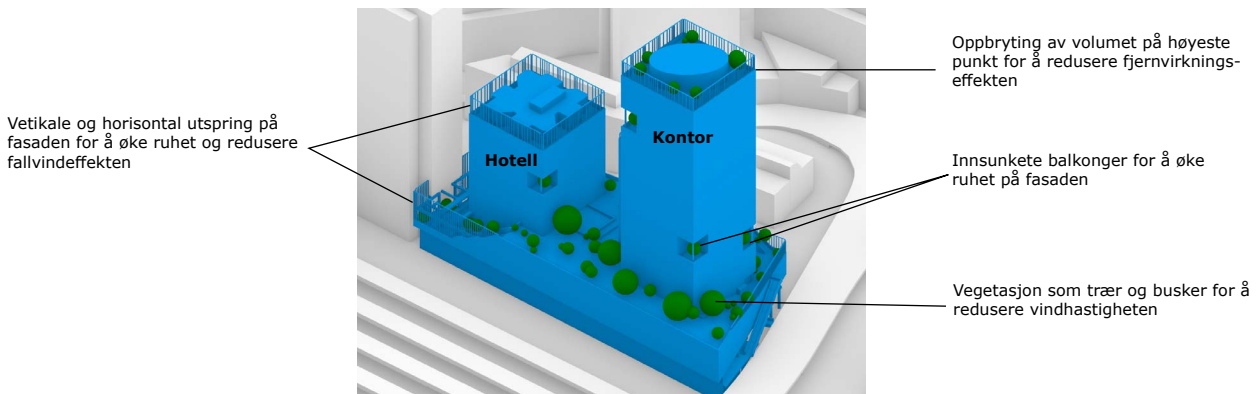
T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

# 1. SAMMENDRAG

Dette dokumentet er en oppdatert vindstudie av et planlagt nytt kontorbygg og hotell ved Biskop Gunnerus' gate 14b (BG14B) i Oslo sentrum. Vindanalysen er basert på 3D CFD-simuleringer (Computational Fluid Dynamics) av området. CFD er et internasjonalt verktøy for strømningsanalyser. I denne analysen benyttes OpenFoam som programvare.

Det har blitt gjennomført en statistisk vurdering av lokal meteorologisk vinddata fra Oslo Blindern med en utregning for sannsynlighet for overskridelse for ulike vindhastigheter fra 0 til 30 m/s. Vinden har blitt delt opp i 16 sektorer, hver 22,5 grader fra nord. Det har blitt utført en kartlegging av vindkomfort og -sikkerhet i området basert på Lawson 1978-kriterier. Denne analysen innebærer at vindforholdet for alle 16 vindretninger blir simulert for å få en helhetlig vurdering av vindforholdet for alle vindscenarier. Vindhastigheter av alle vindretninger blir deretter kombinert og justert basert på sannsynligheten.

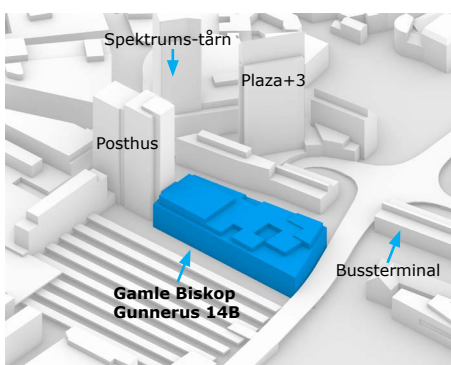
Tidligere vindsimuleringer er fra 2011, 2018 og 2020. I 2011 var nybygget noe lavere, men med rette og glatte fasader. I 2018 hadde bygningen en oppbrutt fasade med terrasser og bygningsutspring i ulike vinkler, noe som viste seg å ha positiv effekt på vindforholdene på bakkeplan. I 2020 var volumoppbygging og fasadeutforming videre optimalisert. I 2022 har designen endret for å gjenbruke det eksisterende bygget på tomten. Planforslaget inkluderer et hotelltårn, et kontortårn og en stor terrasse bygget på toppen av det eksisterende bygget.



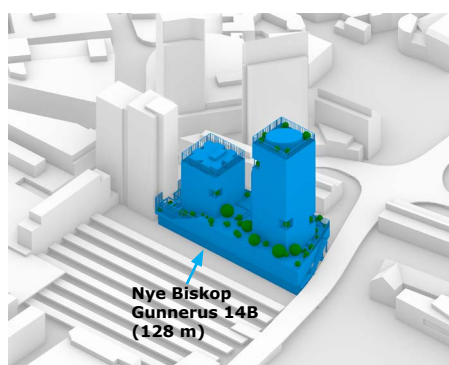
Figur 1. Oppsummering av tiltak

De nye simuleringene (2022) tar utgangspunkt i dagens situasjon og vurderer planforslaget (på 128 m) opp mot det. I tillegg har KLP bedt om en simulering av et utredningsalternativ der høyden er redusert til 110m mens basen er hevet fra 32 m til 42 m. Årsaken er for å kunne vurdere om vindforholdene på bakkeplan faktisk blir påvirket i særlig grad i de ulike alternativene.

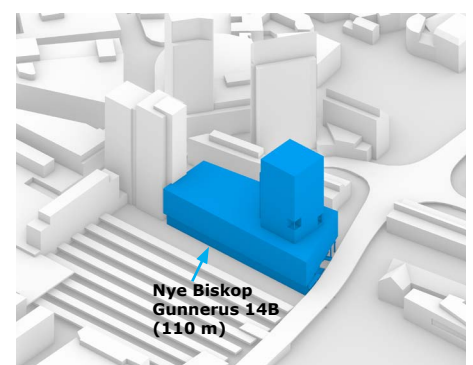
I modellen for dagens situasjon, vist i figur 5, er det inkludert eksisterende bygninger i Oslo sentrum i en radius av ca. 700 m fra BG14B som det er i dag. I tillegg er det lagt inn planforslag som enten har blitt vedtatt eller som har vært på høring. Dette gjelder Spektrum-tårnet og utbygging av Oslo Plaza.



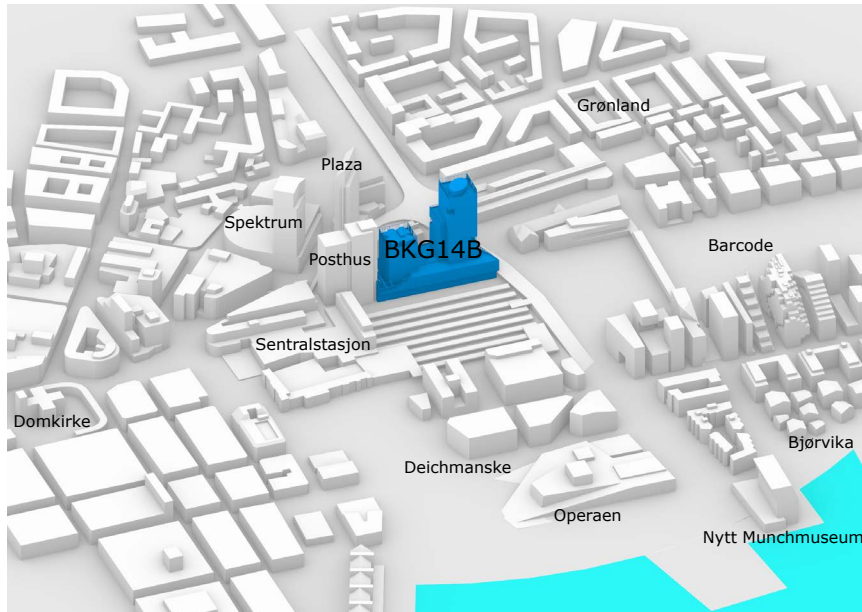
Figur 2. 3D-modell av dagens situasjon inkludert planlagt utbygging av Spektrum og Plaza.



Figur 3. 3D-modell av planforslaget (128 m)



Figur 4. 3D-modell av utredningsalternativ (110 m)

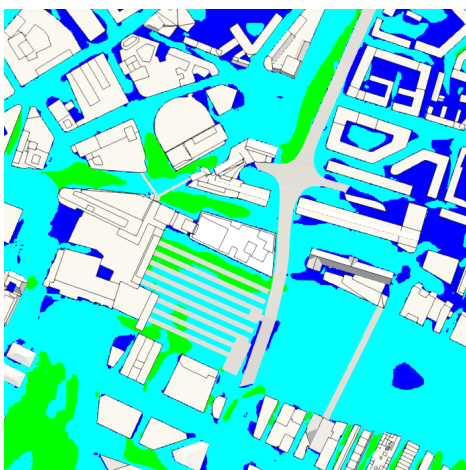


Figur 5. 3D-modell av bygninger som er tatt med i simuleringer

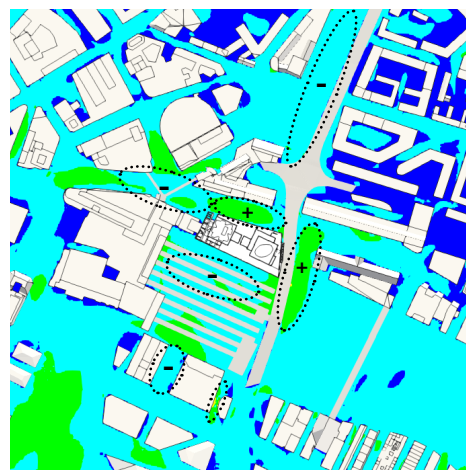
Resultatene av simuleringene viser at det planlagte bygget ved BG14B (128 m) ikke skaper vindrelaterte utfordringer ved selve planområdet, eller for nærområdet generelt. Vindkomforten og sikkerheten rundt bygget vil være tilsvarende den som oppleves ellers i denne delen av Oslo sentrum. Videre viser resultatene ingen særlig forskjell mellom planforslaget eller utredningsalternativet. I sum viser de planlagte tiltakene å ha god effekt for å redusere/kontrollere vindstrømningen for nærområdet generelt. Tiltak for å redusere vindhastighet på terrassen mellom kontor- og hotellbygg anbefales og undersøkes i videre prosjektering mot rammesøknad.

Lawson komfortstudier viser en positiv påvirkning i nærområdet (Sonja Henies plass og Oslo S togplattformer), men også lengre bort langs Akerselva. Sammenlignet med dagens situasjon i figur 6 vil den negative fjernvirkningseffekten på byrom fra andre foreslåtte høyhus i Oslo bli redusert ved utbygging av BG14B, se figur 7. For eksempel blir et større område langs Akerselva "sittende" i stedet for "stående", noe som er positivt. Det er noen få områder f.eks. øst for Nylandsbruen og mellom Dronning Eufemias Gate 6 og 6B der komfortklassifisering skifter fra "sittende" til "stående". Det mest vindutsatte området som bør vurderes nærmere i videre prosjektering er planområdets terrasse mellom kontor- og hotellbygg. Her skal det undersøkes prosjektspesifikke tiltak som f.eks. horisontale vindskjermer for å forbedre komfortklassifisering.

Simuleringer med og uten BG14B, der høyhus på Oslo Spektrum og ny utvidelse av Oslo Plaza er inkludert, viser at BG14B bidrar til en reduksjon av vindhastighet (vist i figur 8, 9 og 10) rundt Oslo Galleri, Sonja Henies plass og Christian Frederiks plass. Dette gjelder vindscenarier NNØ, NØ, S og SSØ, som tilsvarer ca. 55 % av vinden i løpet av året. 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. Derfor beskrives sannsynlighet alltid med  $\pm 22,5$  grader svingning.



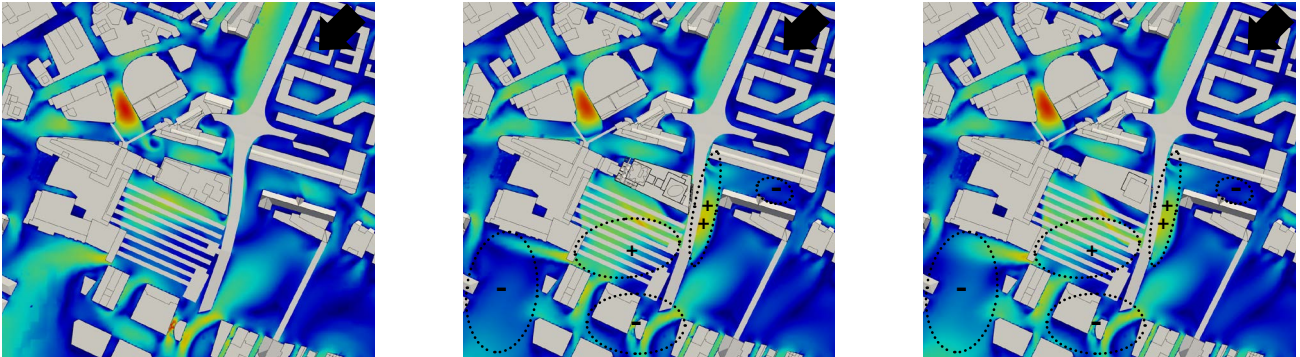
Figur 6. Lawson-evaluering dagens situasjon



Figur 7. Lawson-evaluering planforslag

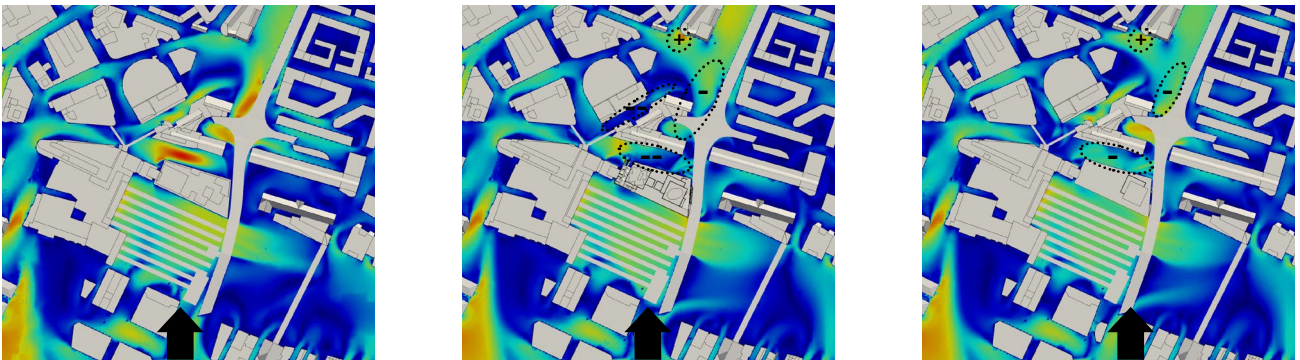
Komfortklasse	
A	Sittende lenge
B	Sittende kort
C	Stående
D	Gående
E	Ukomfortabel

Simulering av nordøstlig vindretning viser at fjernvirkningseffekten av økt vindhastighet og turbulens på Christian Frederiks Plass reduseres ved etablering av BG14B. Uten BG14B skaper Spektrum-tårn og Oslo Plaza en vindtunnel ("venturi-effekt") som dirigerer vinden mot Posthuset og snur nedover på Christian Frederiks Plass, som det vises i dagens situasjon. Ved etablering av BG14B blir denne vindstrømningen blokkert. Sannsynlighet for vind fra nordøst er 15 % av året og mht. ± 22,5 grader svingning cirka 39 % av året.



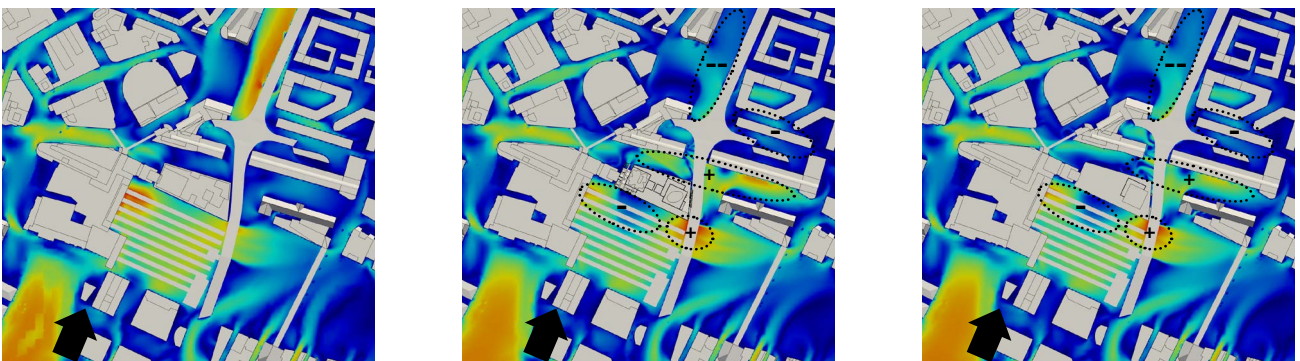
Figur 8. NØ vindsimulering. Fra venstre: Dagens situasjon, planforslaget (128 m), utredningsalternativ (110 m).

For sørlig vind viser vindsimuleringen vindforsterkning og turbulens mellom Oslo Spektrum, Oslo Plaza og Posthuset. Kombinasjonen av disse bygningene med skarpe hjørner resulterer i en akselerasjon på bakken. Ved etablering av BG14B blir sørlig vind blokkert og forhold på bakkeplan sannsynligvis forbedres. Sannsynlighet for vind fra sør er 11 % av året og mht. ± 22,5 grader svingning cirka 25 % av året.



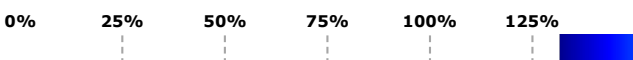
Figur 9. S vindsimulering. Fra venstre: Dagens situasjon, planforslaget (128 m), utredningsalternativ (110 m).

For sør-sørøstlig vindretning vises det vindforsterkning langs Akerselva. Ved etablering av BG14B brytes vinden opp og forhold lang Akerselva forbedres. Sannsynlighet for vind fra sør-sørvest er 11% av året og mht. ± 22,5 grader svingning cirka 30% av året.



Figur 10. SSØ vindsimulering. Fra venstre: Dagens situasjon, planforslaget (128 m), utredningsalternativ (110 m).

**Vindforsterkning i forhold til referanse vindhastighet**



+ økt vindforsterkning i forhold til dagens situasjonen

- redusert vindforsterkning i forhold til dagens situasjonen

## 2. INNLEDNING

Rapporten presenterer resultater av en kvantitativ vindanalyse av planlagt bygg ved Biskop Gunnerus' gate 14B (BG14B) i Oslo sentrum. Resultatene er basert på 3D CFD-simuleringer (på engelsk "Computational Fluid Dynamics") av området.

Oslo ligger innerst i Oslo-fjorden og er godt skjermet for vind sammenlignet med f.eks. byer som Bodø eller Tromsø. På grunn av det er innbyggerne lite eksponert for vind. Det innebærer at de er mer følsomme for endringer i vindforhold. Spesielt i Oslo sentrum, med flere høyhus, er det viktig at det tas hensyn til vindforholdet i urban byutvikling for at sentrumsområdet skal oppleves positivt.

Det er mye potensial for å optimalisere utforming av bygningsvolumer og fasader av høyhus for å sikre gode mikroklimaforhold (sol, dagslys og vind). Fasader kan «dra ned» vind til gatenivå. Skarpe hjørner kan akselerere vindfeltet rundt bygget. Bygg som står tett kan ha uventede effekter på strømmingen, som for eksempel kan gater eller åpne passasjer gjennom bygg bli «vindtunneler». Disse faktorene kan påvirke komforten - og i enkelte tilfeller - sikkerheten i området. Faktorer som utforming av bygningsvolum, plassering, terreng og vindstatistikk blir tatt med i CFD-analysen.

Analysen kartlegger vindkomfort og vindrelatert sikkerhet på bakkeplan rundt BG14B, iht. den internasjonale standarden Lawson (1978). Kategorisering iht. kriterier er presentert årlig og sesongmessig. Se vedlegg for resultater for hver vindretning.



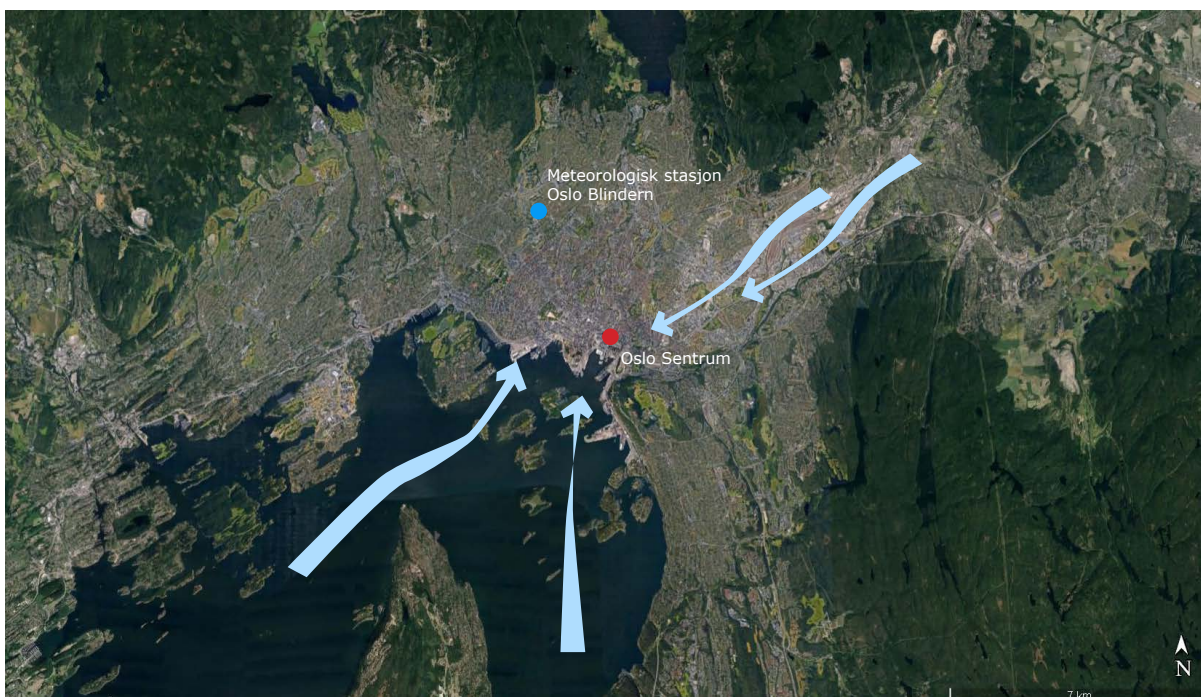
Figur 11. 3d-modell av Oslo Sentrum forenklet til CFD-simuleringer med planlagt bygg vist i blått.

### 3. METODIKK

#### 3.1. Vindforhold i området

Planområdet av BK14B ligger sentralt i Oslo sentrum, rett ved Sentralstasjonen. Planområdet vises med rød prikk. Nærmeste meteorologiske stasjon er ved Blindern og vises med blå prikk. På grunn av ulikheter i topografi og bebyggelse rundt målestasjonen sammenlignet med planområdet, brukes det en skaleringsmodell for å justere vindstatistikken og tilpasse vindprofilen til planområdet. Se mer informasjon i kapittel "Ruhetslengder".

Vindretningen på et sted påvirkes av det lokale terrenget, og dette er spesielt relevant i Oslo. Vinden følger i stor grad Oslofjorden, fordi den styres av og kanaliseres mellom fjellene nord, vest og sør for fjorden. Oslo er godt skjermet for de fleste andre vindretninger.



Figur 12. Satellitbildet som viser beliggenhet av Oslo i relasjon med terrenget og vindretninger.



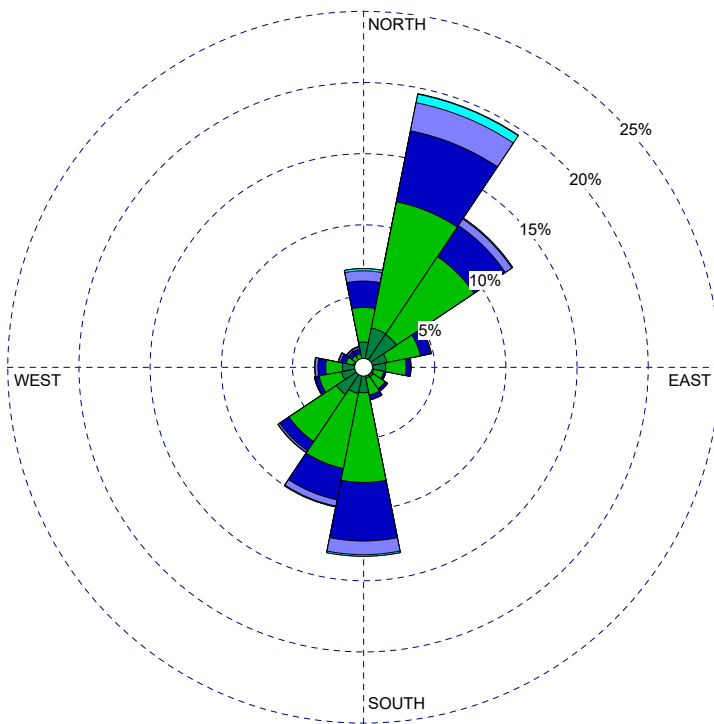
Figur 13. Målestasjon Oslo Blindern. Plassering av målestasjon har stor betydning for vinddata.

### 3.2. Vindstatistikk

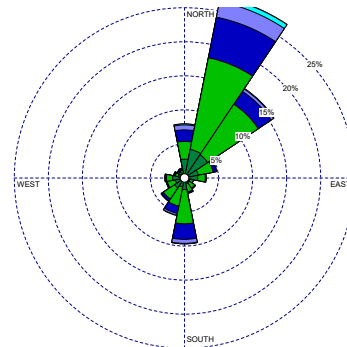
Vindroser for Oslo er vist nederst. Figurene viser statistisk fordeling av vindretninger som prosentvis andeler av tiden det blåser fra ulike retninger. Figurene 17 til 20 er statistikk delt etter vinter-, sommer-, vår og høstsesongen. Vindrosene er basert på data fra Meteorologisk institutt målt ved Oslo Blindern i perioden 1996-2018.

I Oslo er de mest dominerende vindretningene fra nord-nordøst og sør. Den mest fremtredende vindretningen er fra nord-nordøst, ca. 15-20 % av året. Den nest mest dominerende vindretningen er sørlig, ca. 15 % av året. Gjennomsnittlig vindhastighet er 2,7 m/s (Bodø: 6,3 m/s, Bergen 3,4 m/s). Dette er en lav middelvind, og Oslo er generelt sett et mindre vindutsatt sted.

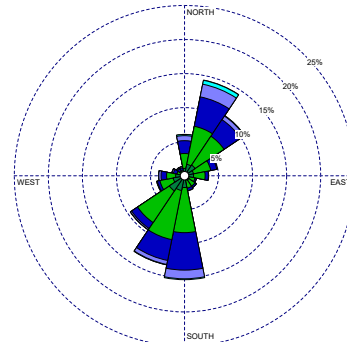
Det blåser med hastighet på over 5,5 m/s bare ca. 7 % av året. Det er lite forskjell i middelvind for sommer- og vinterhalvåret i Oslo (2,73 m/s for sommer og 2,71 m/s for vinter). De høyeste vindhastighetene (> 10 m/s) forekommer som regel vinterstid fra nord-nordøst, men høye hastigheter (10 – 15 m/s) oppleves sjelden.



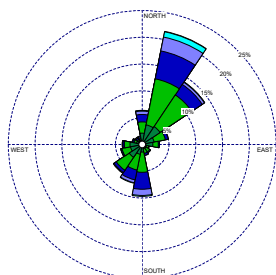
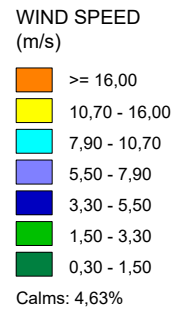
Figur 14. Vindrose Oslo, Blindern (Årlig gjennomsnitt)



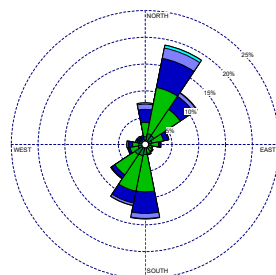
Figur 15. Natt (kl 0-6)



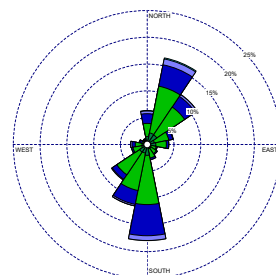
Figur 16. Dag (kl 8-20)



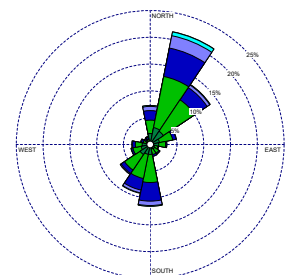
Figur 17. Vinter (Des-Feb)



Figur 18. Vår (Mar-Mai)



Figur 19. Sommer (Jun-Aug)

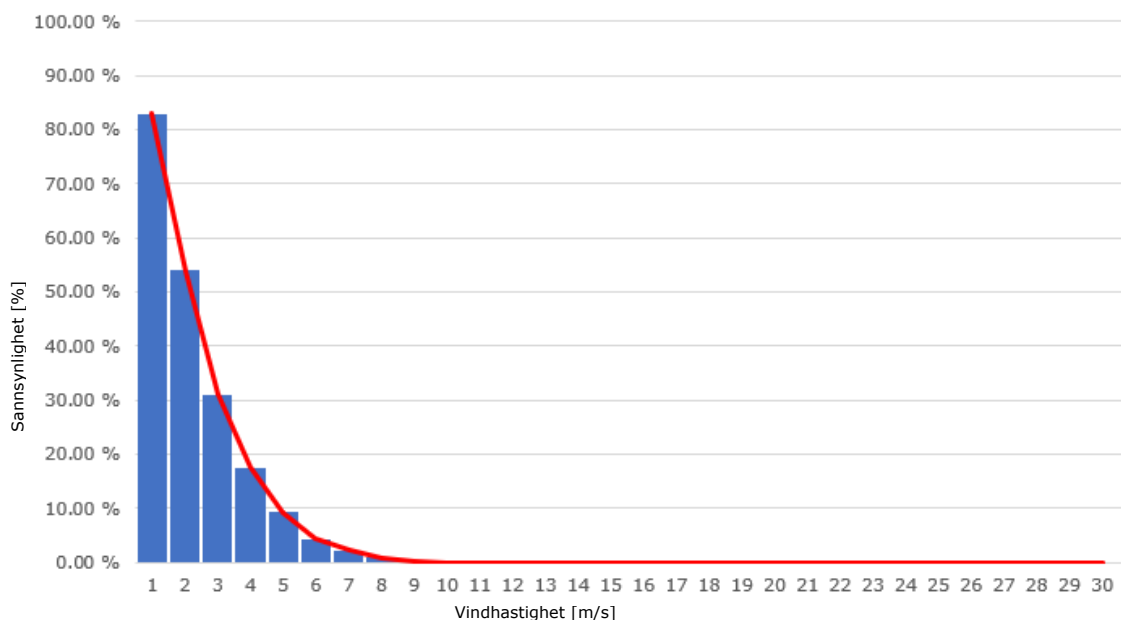


Figur 20. Høst (Sep-Nov)

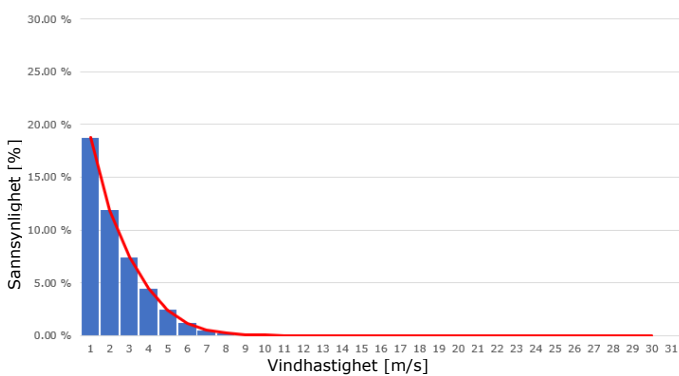


### 3.3. Sannsynlighet for overskridelse per vindhastighet

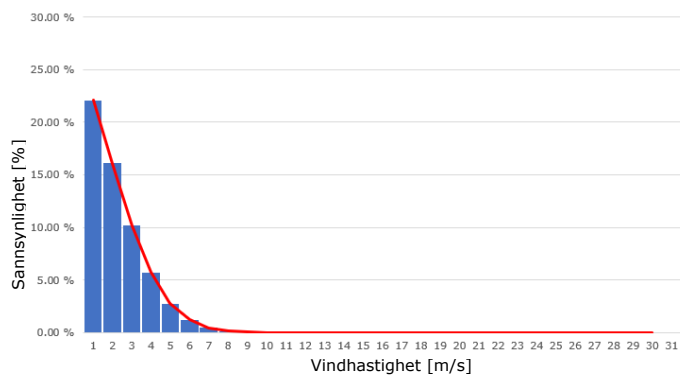
Nederst vises en frekvensfordeling ("Probability of exceedance") for Oslo Blindern som viser andel av året ulike vindhastigheter forekommer. Frekvensfordeling blir brukt til å evaluere Lawson-komfortkriterier for å vekte påvirkning av vindforholdet for de ulike vindretningene.



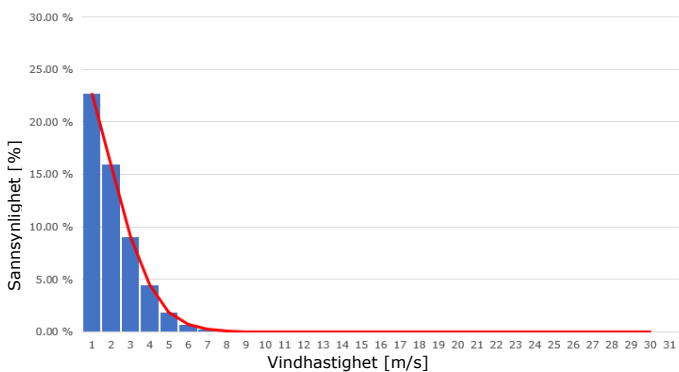
Figur 21. Sannsynlighet for overskridelse av ulike vindhastigheter (Årlig)



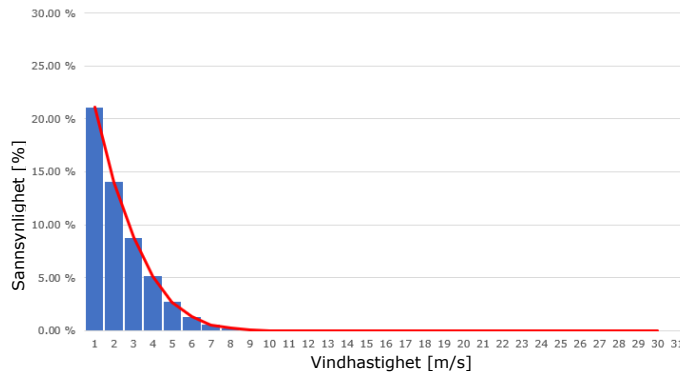
Figur 22. Sannsynlighet for overskridelse (Vinter)



Figur 23. Sannsynlighet for overskridelse (Vår)



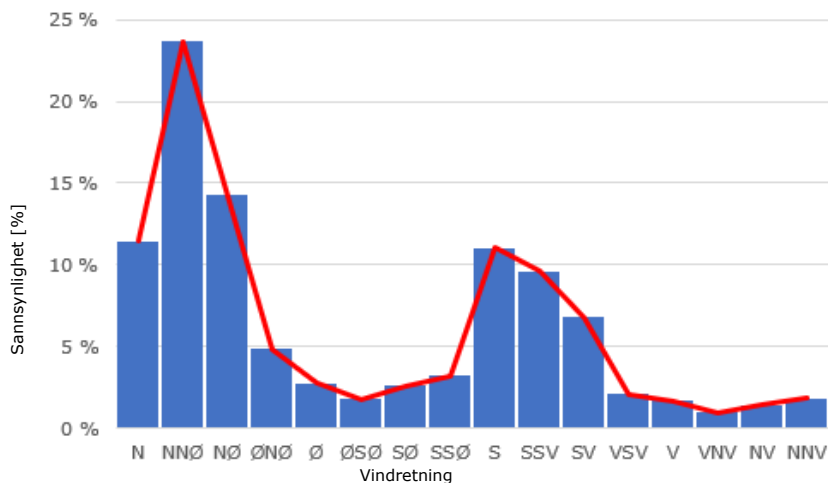
Figur 24. Sannsynlighet for overskridelse (Sommer)



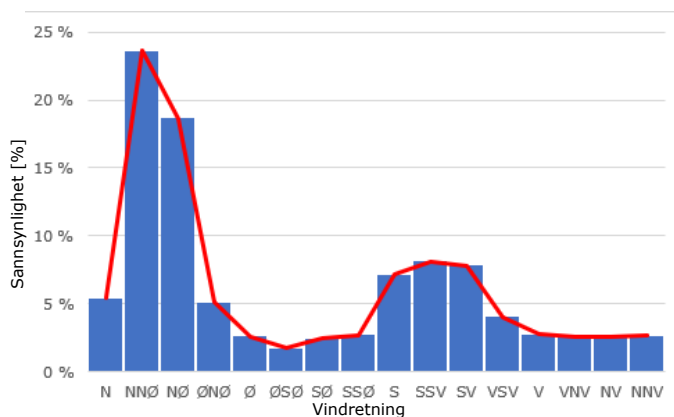
Figur 25. Sannsynlighet for overskridelse (Høst)

### 3.4. Sannsynlighet for overskridelse per vindretning

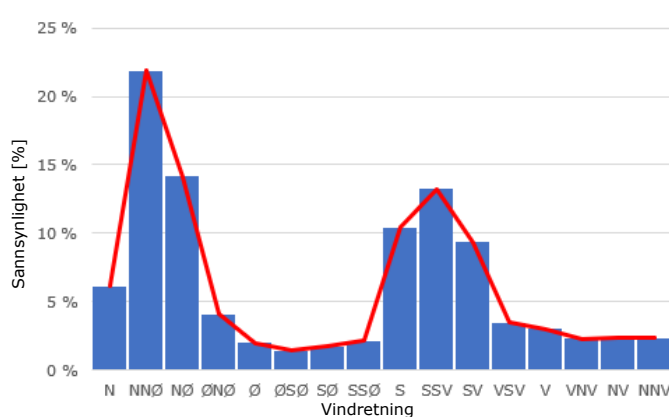
Nederst vises en frekvensfordeling for de ulike vindretningene.



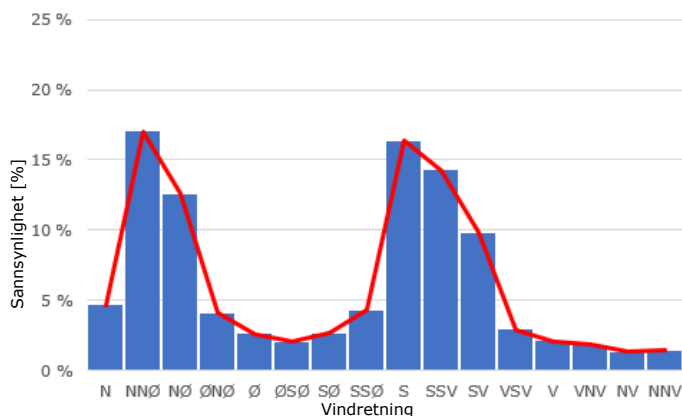
Figur 26. Andel av året ulike vindretninger (Årlig)



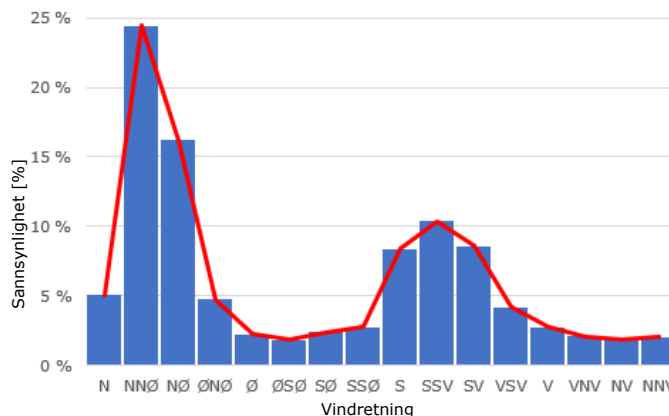
Figur 27. Andel av året ulike vindretninger (Vinter)



Figur 28. Andel av året ulike vindretninger (Vår)



Figur 29. Andel av året ulike vindretninger (Sommer)



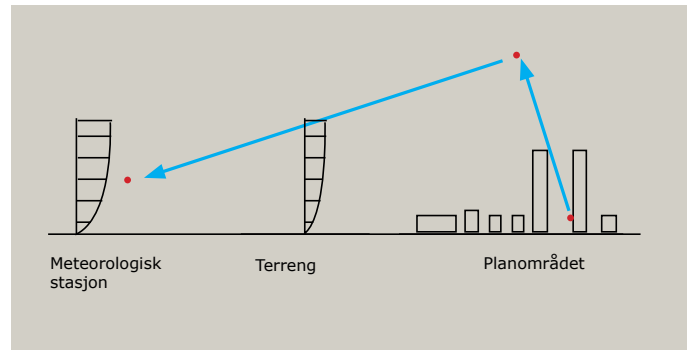
Figur 30. Andel av året ulike vindretninger (Høst)

### 3.5. Ruhetslengder

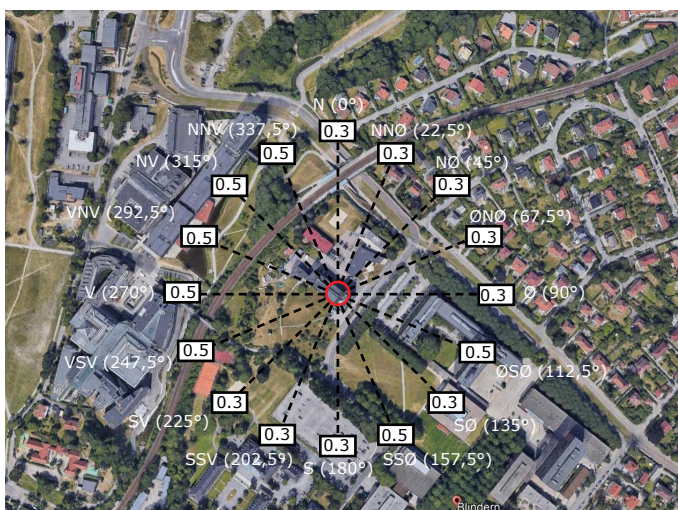
Som beskrevet i det forrige kapitlet "Vindforhold i området" er det ulikheter i terreng og bebyggelse rundt den meteorologiske stasjonen sammenlignet med planområdet. Derfor brukes det ruhetsprofiler for å skalere vindprofilen fra målestasjonen til planområdet.

Type område	Ruhetslengde [m]
Høyhus	1.6
Bysentrum	0.7
Skog, forstad	0.3
Landsbyer	0.1
Åpent område små busker	0.03
Gressfelt	0.01
Landebane flyplass	0.003
Hav/innsjø	0.001

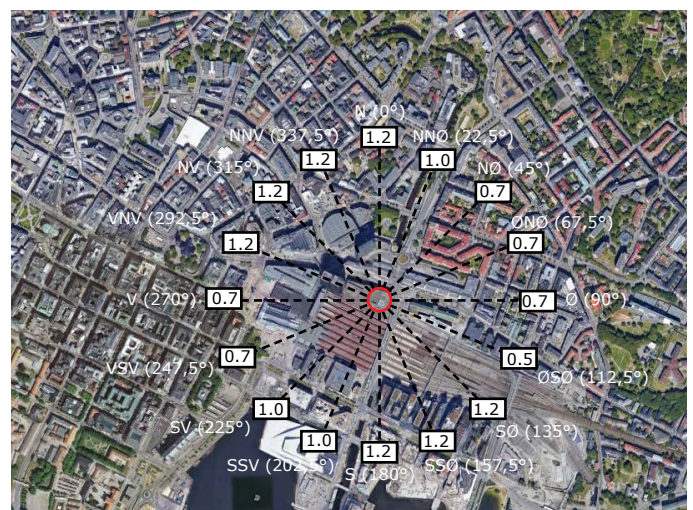
Figur 31. Ruhetslengder ulike terrengtyper



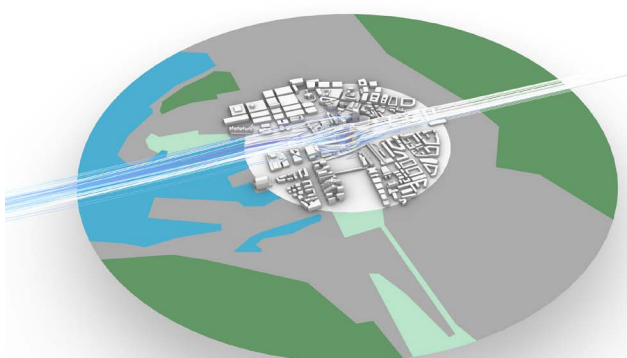
Figur 32. Statistisk skalering av vindprofil



Figur 33. Ruhetslengder rundt målestasjonen Oslo Blindern



Figur 34. Ruhetslengder rundt planområdet

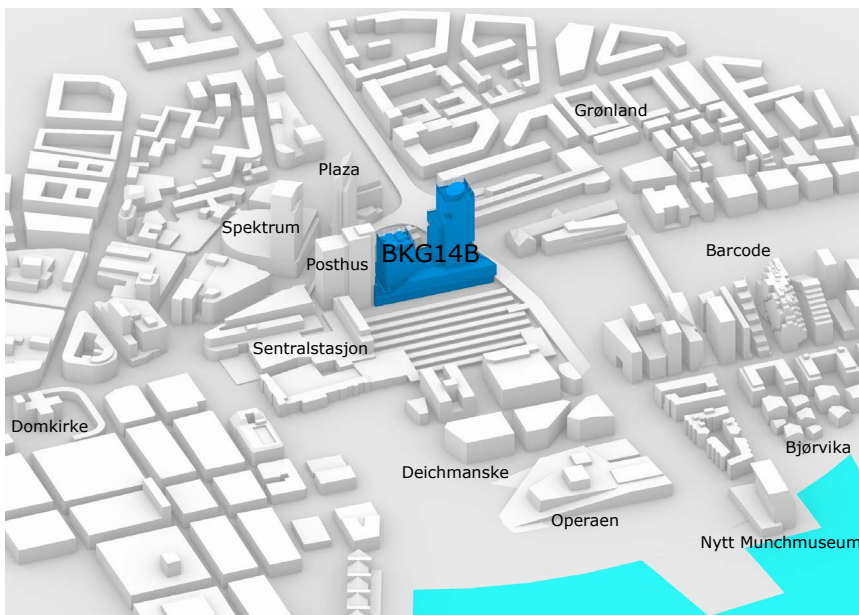


- Bysentrum,  $r = 1.2$
- Lavere bebyggelse,  $r = 0.7$
- Park/Grøntområde,  $r = 0.03$
- Bakkeplan,  $r = 0.0001$
- Fjord,  $r = 0.001$

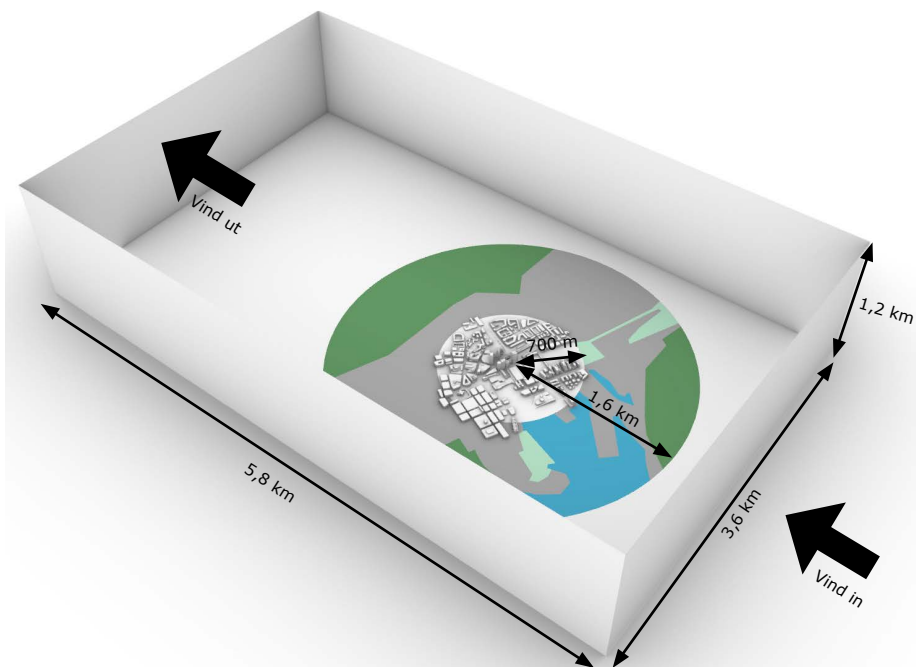
Figur 35. Utenfor modellert området brukes det ruhetsfaktorer

### 3.6. 3D-modell

Beregningsmodellen ble konstruert ut fra en CAD-modell av planområdet, samt digital terrengdata. Nabobygg i en radius på ca. 700 m rundt planområdet er inkludert i modellen. I tillegg er det lagt inn planforslag som enten har blitt vedtatt eller som har vært på høring. Dette gjelder Spektrum-tårnet og utbygging av Oslo Plaza. Bygninger lengre utenfor enn dette ble spesifisert som en terrengruhet.



Figur 36. 3d-modell brukt til simuleringer

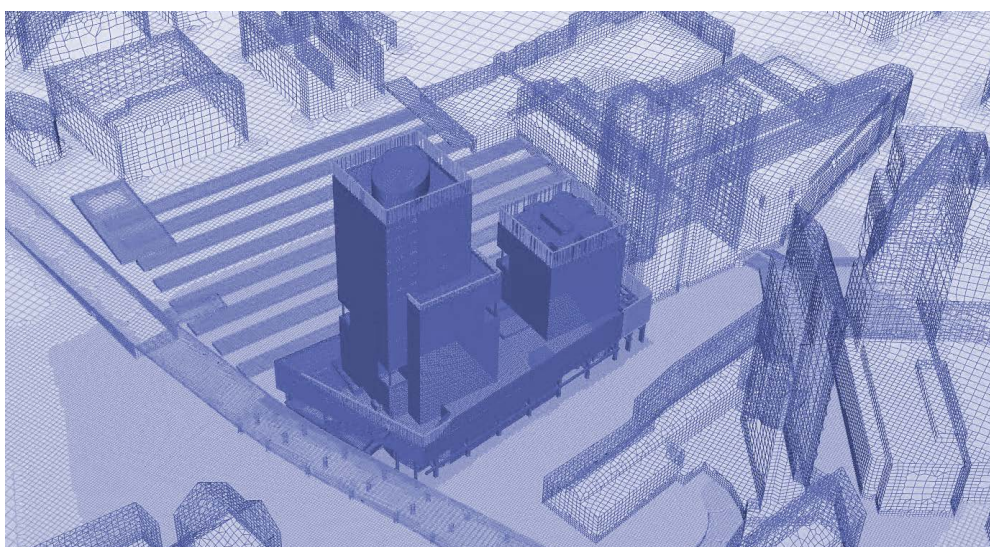
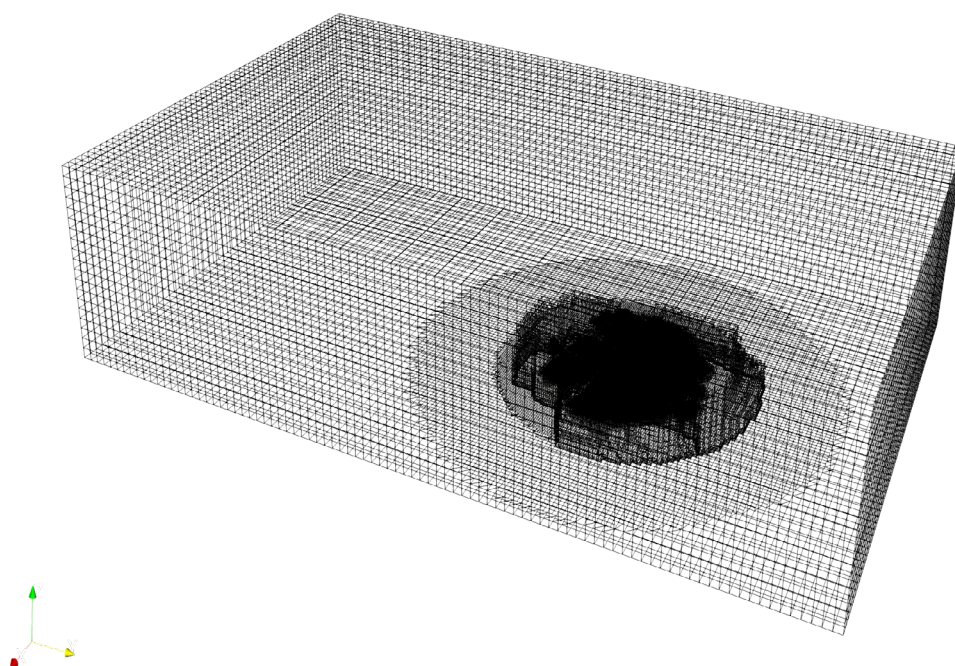


Figur 37. Utforming av simuleringsdomene og ferdig beregningsgrid

### 3.7. Beregningsgrid (Mesh)

Modellvolumet er rektangulært, som sikrer en høyere mesh-kvalitet enn et sirkulært domene. Horisontal utvidelse mot innløp er ca. 8 Hmax (ganger høyeste bygg), og i strømningsretning ca. 15 Hmax. Horisontale utvidelser mot sidene er 5Hmax og vertikal utvidelse er ca. 10 Hmax. Utstrekning er basert på Best Practice Guideline for the CFD Simulation of Flows in the Urban Environment: COST Action 732 Quality Assurance and Improvement of Microscale Meteorological Models. God mesh-kvalitet er utgangspunktet for pålitelige simuleringsresultater.

Meshen har ca. 6 millioner celler. Maksimum cellestørrelse er 32 m utenfor interesseområdet. Maksimum cellestørrelse i interesseområdet er minst 0,5m. Det er minst 5 celler på overflater i interesseområdet og fra bakken.



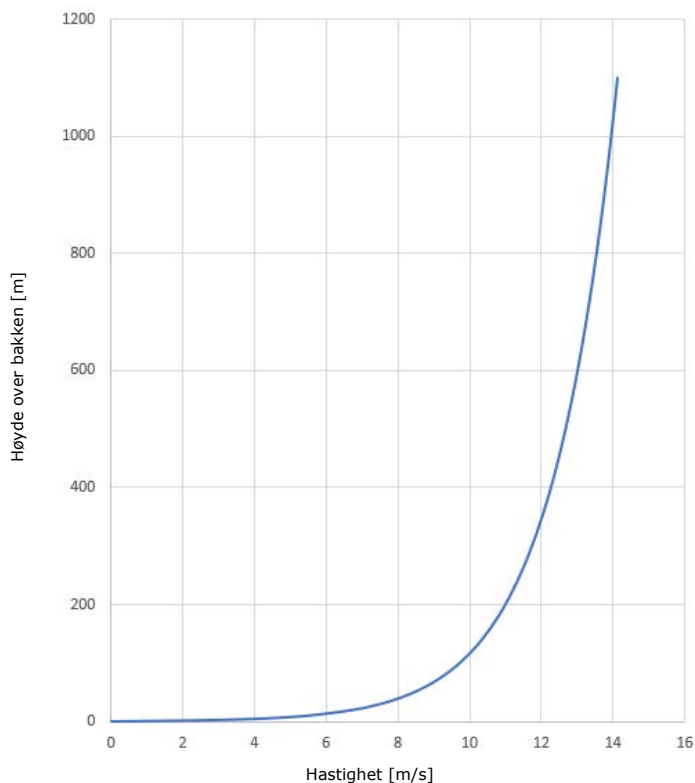
Figur 38. Høy oppløsning av mesh er viktig for å sikre gode simuleringsresultater.

### 3.8. Simuleringsbetingelser

Beregningene til vindanalysen er utført ved CFD-simuleringer. Med CFD-programvarer løses numeriske iterasjoner («Navier-Stokes' likninger») for strømningsbevegelser. Rambøll benytter programvarepakken Helyx for slike analyser, og har over 25 års erfaring med CFD-analyser for lokalklima. Helyx er basert på OpenFoam som er et opensource program som stadig blir utviklet og validert av flere forskningsinstitutter.

Ved slike simuleringer er turbulensmodellering og konstruksjon av beregningsgriddet svært viktig for løsnings kvalitet. I dette arbeidet er det benyttet RANS-modellering med en realizable k-epsilon turbulensmodell. Denne metodikken er i tråd med «industristandard» for slik modellering.

Vindhastighet og turbulens på innløpet er låst til profiler. 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.



Figur 39. Vindprofil

### 3.9. Definisjoner

Vindkomfort beskriver hvordan vindens hastighet oppleves av mennesker, og er basert på effekten av de mekaniske kreftene utøvd av vinden. Vindkomfort beskriver hvorvidt, og hvor ofte, disse kreftene er komfortable eller plagsomme.

En persons opplevelse og bedømmelse av når vinden begynner å bli plagsom er subjektiv, og det finnes flere metoder for analyse av vindkomfort. Vindkomfort-begrepet tar ikke for seg komfort relatert til termiske eller akustiske effekter.

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 (1,75 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.

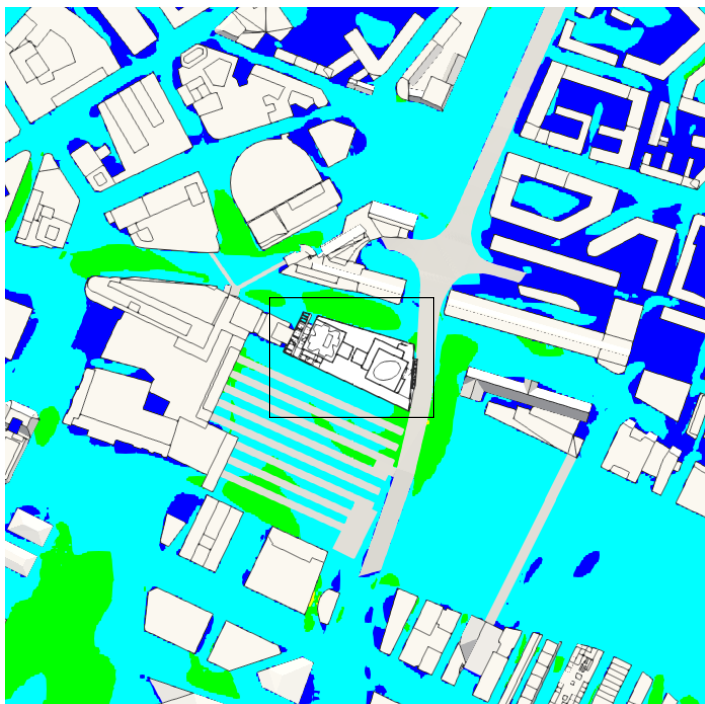
	A	> 1.8 m/s	< 2%	Sitting Long
	B	> 3.6 m/s	< 2%	Sitting Short
	C	> 5.3 m/s	< 2%	Walking Leisurely
	D	> 7.6 m/s	< 2%	Walking Fast
	E	> 7.6 m/s	>= 2%	Uncomfortable

Figur 40. Lawson 1978 komfortkriterier

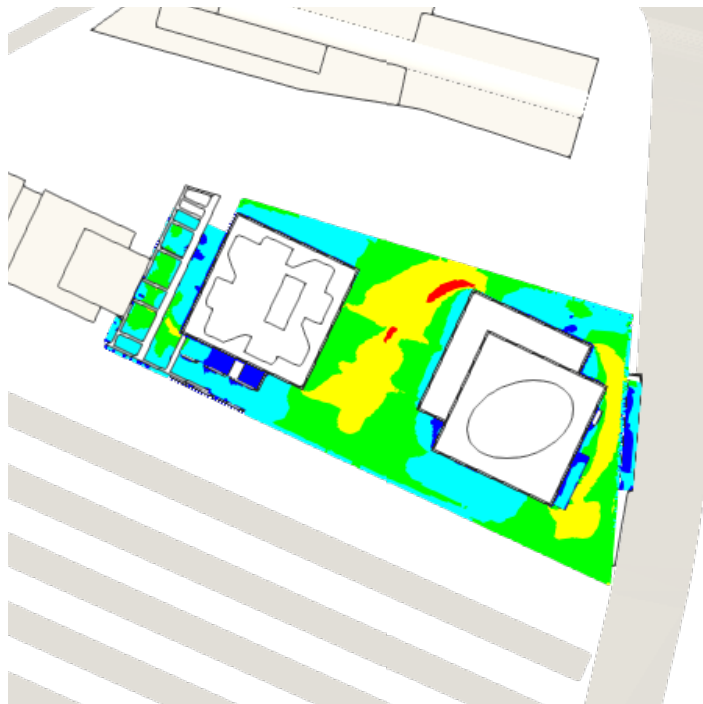
## 4. RESULTATER - PLANFORSLAGET (128 M)

### 4.1. Lawson Komfort - Årlig evaluering

De fleste områder rundt BG14B er innenfor komfortkriteriene for sittende (lenge og kort) og stående aktivitet. Det er kun mellom Dronning Eufemias Gate 6 og 6B der komfortklassifisering kun oppnå komfortkriteriene for gående aktivitet. På terrassen oppnår de områdene mellom tårnene og øst av kontortårnet kun komfortkriteriene for gående. Det finnes noe små områder som regnes som ukomfortable. Resultatet viser et verstefall scenario uten beplantning på terrassen. Kapital 4.4 viser sesongmessige resultater av terrassen med trær. Beplantning forbedrer vindkomforten betraktelig med det meste av terrassen innenfor komfortkriteriene for sittende (lenge og kort) og stående aktivitet, spesielt om sommeren. I tillegg kan det introduseres tiltak for å redusere vindhastigheten ytterligere.



Figur 41. Lawson-komfort Oslo Sentrum



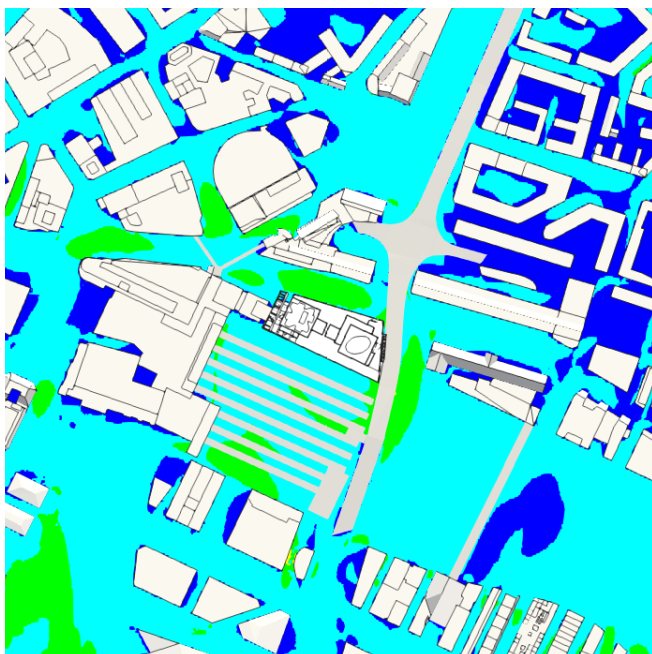
Figur 42. Lawson-komfort BG14B terrasse

Klasse	Hastighet	Sannsynlighet	Kategori
A	> 1.8 m/s	< 2%	Sittende (lenge)
B	> 3.6 m/s	< 2%	Sittende (kort)
C	> 5.3 m/s	< 2%	Stående
D	> 7.6 m/s	< 2%	Gående (raskt)
E	> 7.6 m/s	>= 2%	Ukomfortabelt

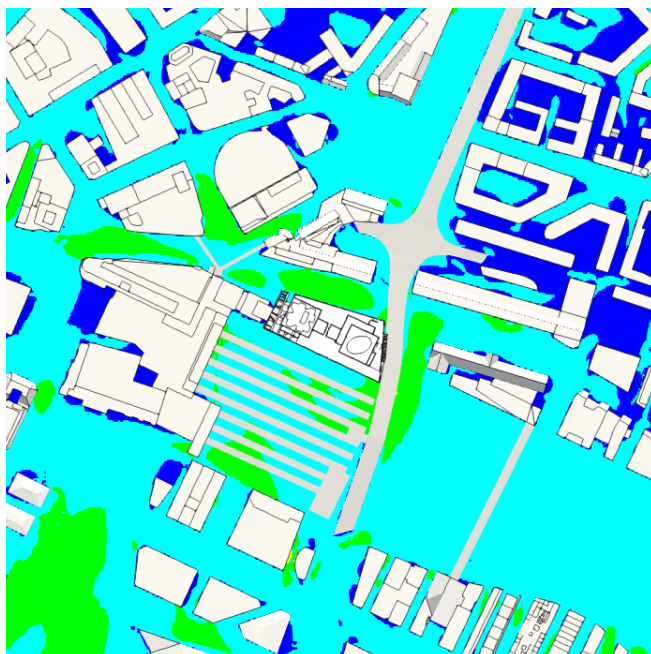


## 4.2. Lawson Komfort - Sesongmessig evaluering av Oslo sentrum

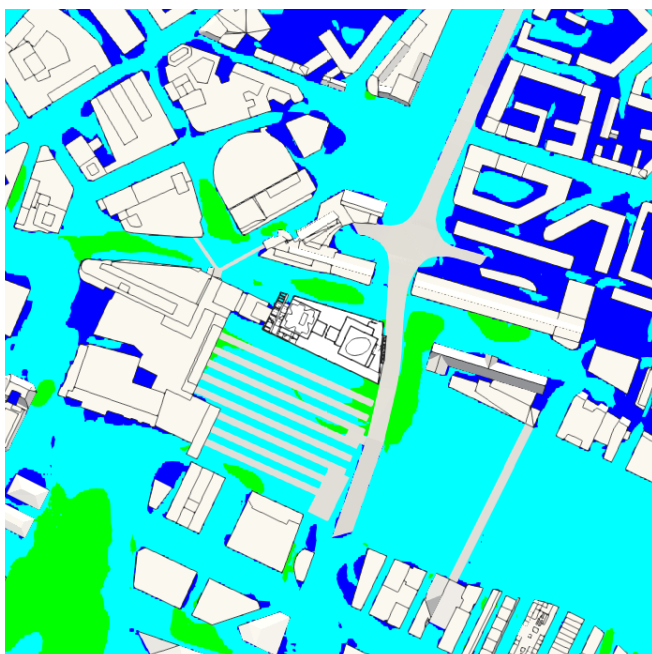
Det vises lite forskjell mellom de ulike sesongmessige vindforholdene. Stort sett møter områdene rundt BG14B komfortkriteriene for sittende (lang og kort) og stående aktivitet. Lawson Komfort ikke ta hensyn til soltilgang og det bør tas hensyn til sol og skygge når det prosjekters uteområder i neste fase.



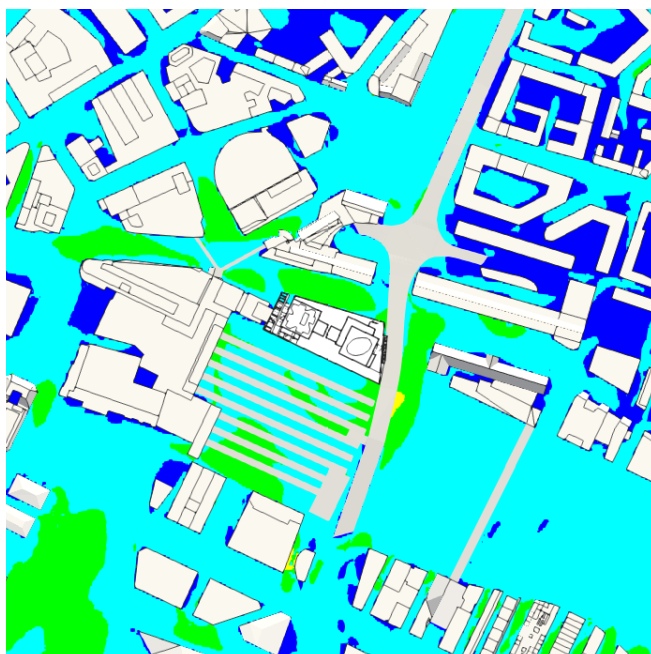
Figur 43. Lawson-komfort Oslo Sentrum (Vinter)



Figur 44. Lawson-komfort Oslo Sentrum (Vår)



Figur 45. Lawson-komfort Oslo Sentrum (Sommer)



Figur 46. Lawson-komfort Oslo Sentrum (Høst)

### Komfortklasse



A Sittende  
lengde



B Sittende  
kort



C Stående



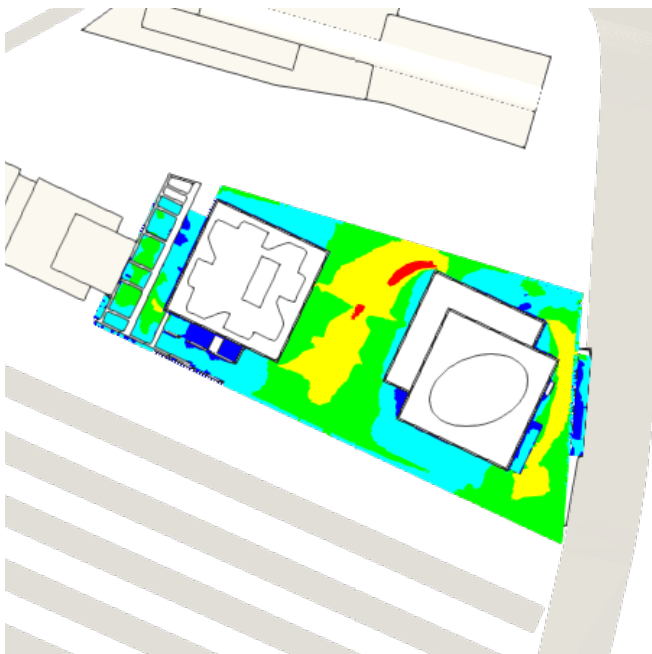
D Gående



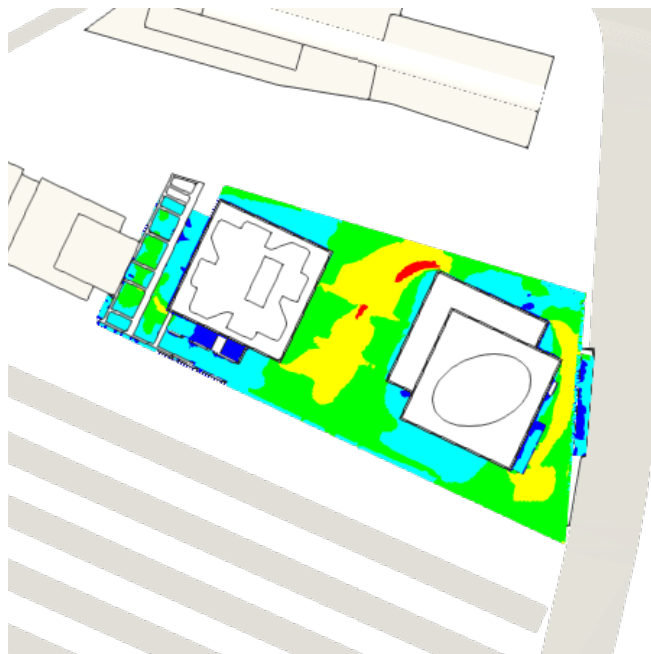
E Ukomfortabel

### 4.3. Lawson Komfort - Sesongmessig evaluering av takterrassen

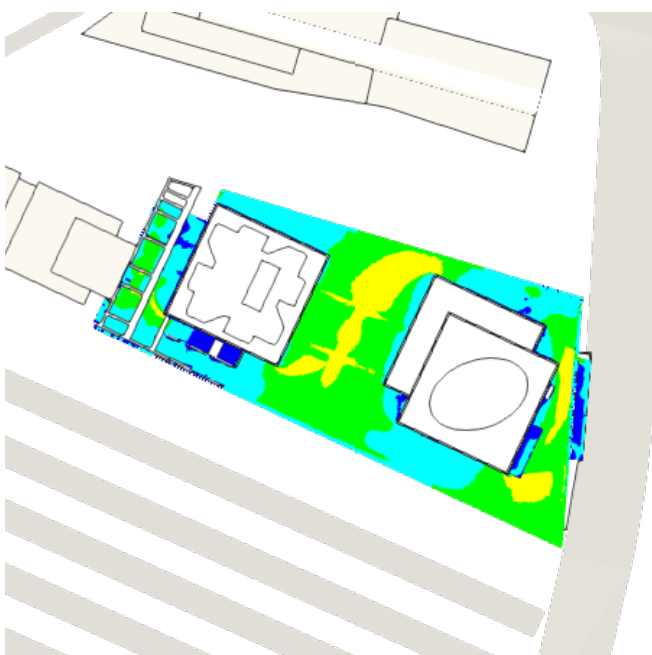
Vindforhold på terrassen har et lignende mønster for de fire årstidene. Vinter og vår er nesten identisk. Sommer viser mer behagelig vindforhold, mens vinter har mer utfordrende vindforhold. Stor deler av området mellom tårnene og området øst av kontortårnet oppnår kun komfortkriteriene for gående. Det finnes noe små områder som regnes som ukomfortable. Resultatet viser et verstefall scenario uten beplantning på terrassen.



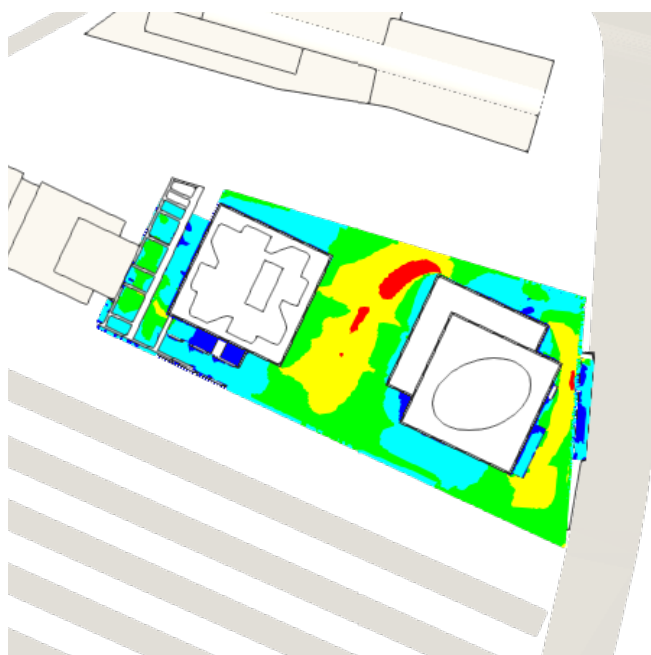
Figur 47. Lawson-komfort BG14B (Vinter)



Figur 48. Lawson-komfort BG14B (Vår)



Figur 49. Lawson-komfort BG14B (Sommer)



Figur 50. Lawson-komfort BG14B (Høst)

**Komfortklasse**



Sittende lenge



Sittende kort



Stående



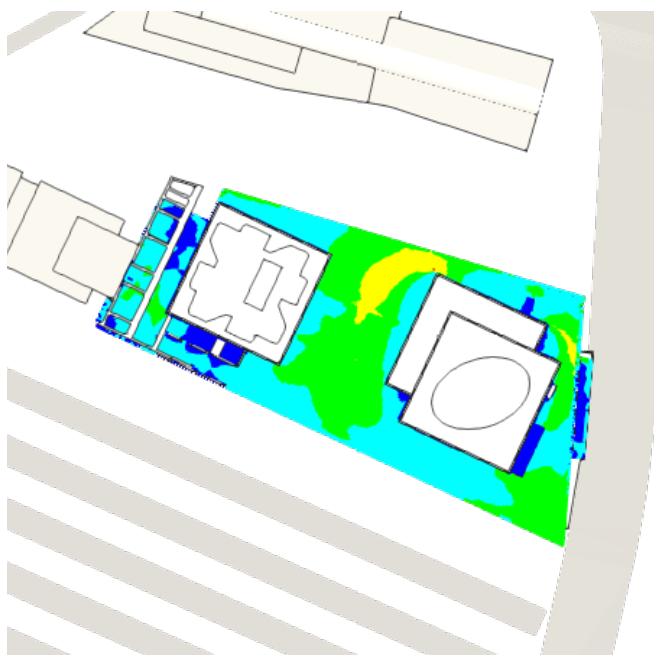
Gående



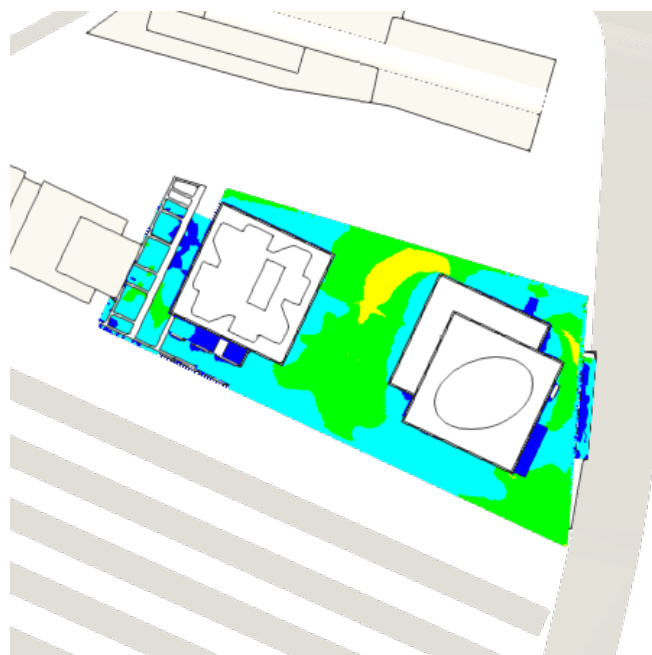
Ukomfortabel

#### 4.4. Lawson Komfort - Sesongmessig evaluering av terrassen med beplantning

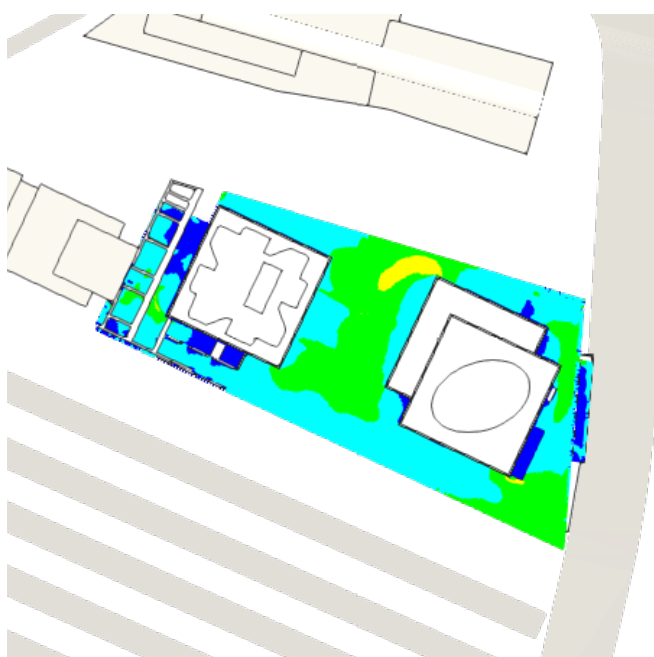
Vindforhold på terrassen med beplantning har et lignende mønster for de fire årstidene. Beplantning forbedrer vindkomforten betraktelig sammenlignet uten beplantning. Det meste av terrassen er innenfor komfortkriteriene for sittende (lengde og kort) og stående aktivitet, spesielt om sommeren. Det er fortsatt noe utfordringene på det nordlige hjørnet av kontortårnet. Avrunding av hjørnet vil bidra til å redusere vindhastigheten ytterligere.



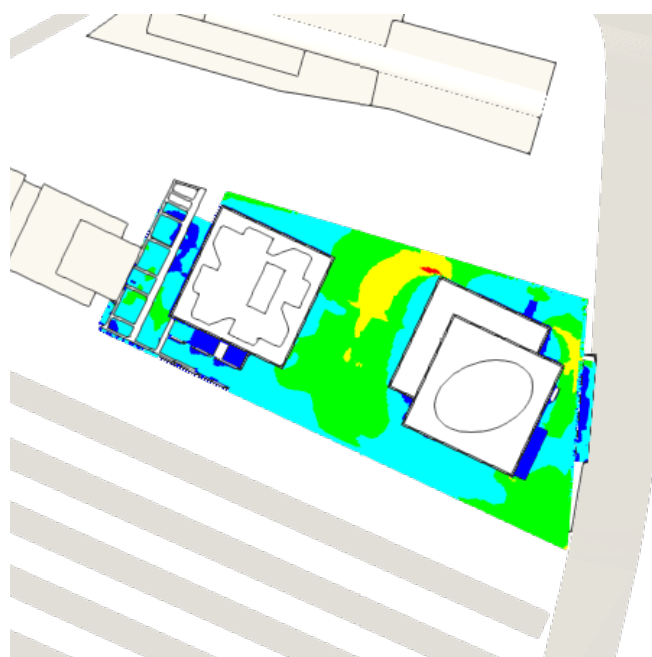
Figur 51. Lawson-komfort BG14B med beplantning (Vinter)



Figur 52. Lawson-komfort BG14B med beplantning (Vår)



Figur 53. Lawson-komfort BG14B med beplantning (Sommer)



Figur 54. Lawson-komfort BG14B med beplantning (Høst)

**Komfortklasse**



A Sittende lengde



B Sittende kort



C Stående



D Gående



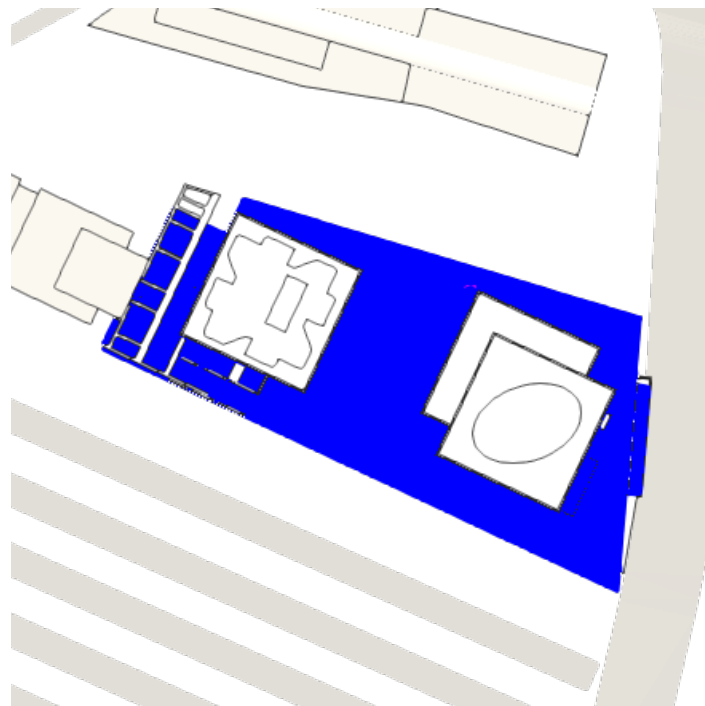
E Ukomfortabel

### 4.3. Lawson Sikkerhet - Årlig evaluering




Mindre enn 0.022% av året er vindhastigheten mer enn 15m/s. Derfor vises det ingen områder som har påvirkning på sikkerhet for spesielt utsatte eller den generelle befolkningen.



Figur 55. Lawson-komfort Oslo Sentrum



Figur 56. Lawson-komfort BG14B terasse

	Klasse	Hastighet	Sannsynlighet	Kategori
	A	< 15 m/s	> 0.022%	God sikkerhet for generell befolkning
	B	15 - 20 m/s	< 0.02%	Redusert sikkerhet for spesielt utsatte, som syklister eller eldre mennesker
	C	> 20 m/s	< 0.02%	Redusert sikkerhet for generell befolkning