

Lokalklimaanalyse – vind og vindkomfort

Bratsbergvegen 2

Bratsbergvegen 2 AS



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Bratsbergvegen 2 AS
Tittel på rapport: Lokalklimaanalyse - vind og vindkomfort
Oppdragsnavn: Bratsbergvegen 2
Oppdragsnummer: 637120-01
Utarbeidet av: Roy Anders Hesjedal, Nina Rieck
Oppdragsleder: Ingrid B. Sæther

01	20. jan. 2025	Vindanalyse	RAH	IBS og NR
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

1. Om analysen og metode	4
1.1. Hensikten med lokalklimaanalyse for vind	4
1.2. Vindsimulering	4
2. Beskrivelse av planområdet og utfordringer i forhold til vind	5
2.1. Planområdet	5
2.2. Utfordringer vind	6
3. Meteorologiske data	9
4. Vindsimulering	10
4.1. Vindhastighet	10
4.2. Vindkomfort - eksisterende og planlagt situasjon	12
5. Oppsummering	15
5.1. Oppsummering av vindkomfort	15
5.2. Avbøtende tiltak	16

1. Om analysen og metode

1.1. Hensikten med lokalklimaanalyse for vind

Denne forenklete lokalklimaanalysen, som konsentrerer seg om vindforholdene på Sorgenfri, redegjør for de forhold som bør hensyntas ved utvikling av Bratsbergvegen 2. Ved å hensynta lokalklimatiske forhold kan man optimalisere oppholdskvaliteter og avdekke utfordrende forhold før bygging, slik at uforutsette kostnader unngås i ettertid.

Forhold som er aktuelle å belyse er:

- Ligger planområdet slik til at det er utsatt for fremherskende vinder eller trekk?
- Vil den nye bebyggelsen demme opp for ventilerende vinder og/eller gi negative korridoreffekter, vindforsterkninger eller turbulens?
- Har den planlagte utbyggingen og spesielt utearealene god vindkomfort?
- Vil tiltaket påvirke omgivelsen på en positiv eller negativ måte mht. vindkomfort?

1.2. Vindsimulering

Vindforholdene blir i all hovedsak styrt av de fysiske omgivelsene: Terrengforhold, arealbruk, bygningskonstruksjoner og vegetasjon.

Vindsimuleringene er utført i programvaren Autodesk Forma og illustrerer tiltakets påvirkning på lokalklimaet. Programmet gir raske analyser ved hjelp av en 3D-modell av terrengforhold, eksisterende bygningsmiljø og nytt byggeprosjekt, i kombinasjon med lokale værdata.

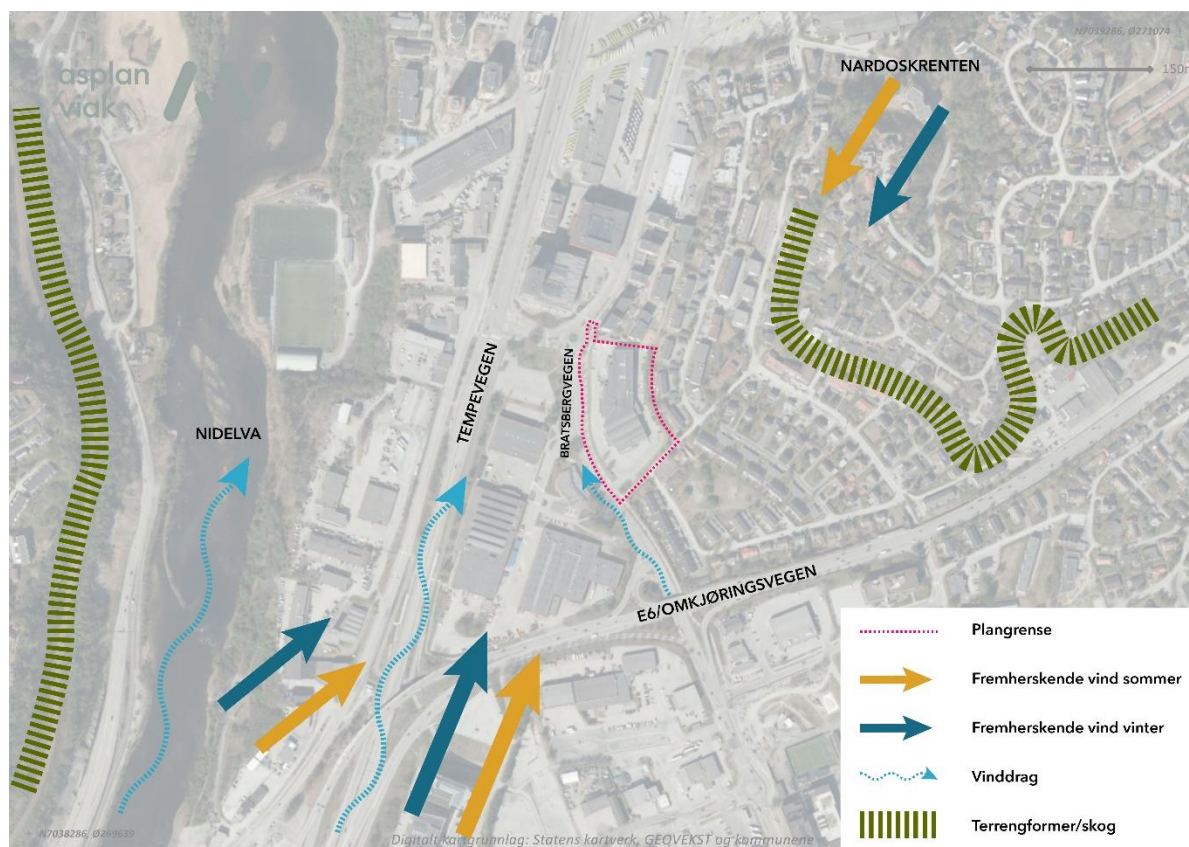
I denne simuleringen er det ikke tatt høyde for planlagt vegetasjon eller mindre konstruksjoner som kan påvirke vinden lokalt.

2. Beskrivelse av planområdet og utfordringer i forhold til vind

2.1. Planområdet

Planområdet er vist i kartet på Figur 1 og ligger i bydel Sorgenfri, 2,5-3 km sør for Midtbyen i Trondheim. Planområdet avgrenses av Bratsbergvegen i vest, eksisterende boligblokker i nord, eksisterende boliger i øst og boligkatten Anton Grevskotts veg i sør.

I en større sammenheng ligger området mellom Nidelva og Tempevegn i vest, E6/Omkjøringsvegen i sør og Nardoskrenten med tilhørende boligbebyggelse i øst.



Figur 1 Oppsummeringskart som viser fremherskende vindretning sommer og vinter, og forhold som er med å påvirke vinden. Terrengformer som Nardoskrenten vil være med styre vinden i daldraget. Fremherskende vindretning sommer og vinter er sammenfallende.



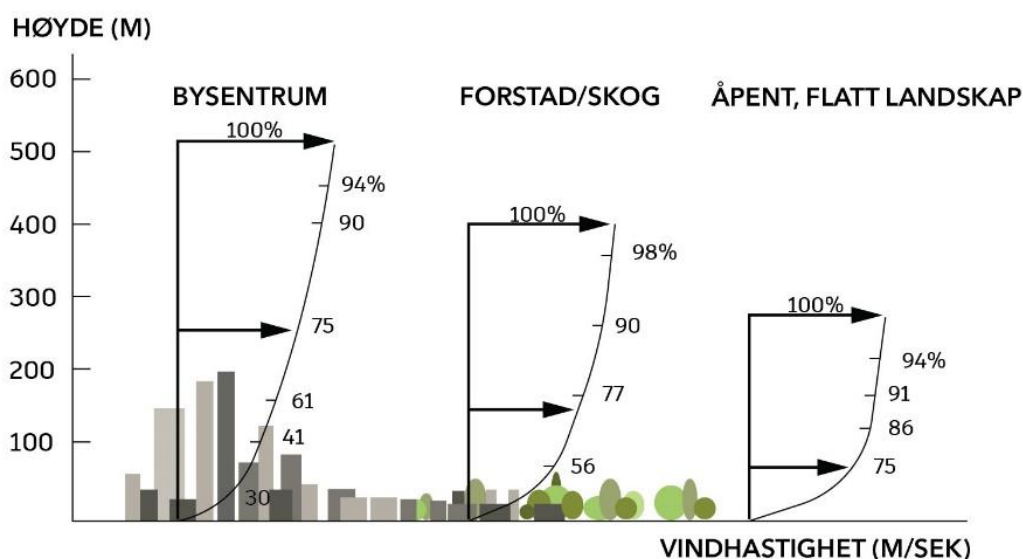
Figur 2 Illustrasjonsplanen viser hvor det er planlagt vegetasjon, oppholdssoner, innganger, sykkel-p og avfallshåndtering. Dette er funksjoner som er viktig å se i sammenheng med vindanalysene.

2.2. Utfordringer vind

«Vind» er luft i bevegelse og det meteorologiske uttrykket for luftstrømmer. Vind oppstår på grunn av ujevn soloppvarming på jordas overflate noe som gir opphav til trykkforskjeller, og dermed flyttes luften og vind er etablert. En luftstrøm kan forårsake mange ulike effekter når den møter på hindringer, som for eksempel terreng, vegetasjon og bygninger. Luftstrømmen kan skifte retning, snu og endre hastighet. Flere hindringer og ujevn orografi (terrengforhold) vil medføre turbulens. Turbulens oppleves ofte som vindkast,

men turbulens kan også være vind som hurtig skifter retning over kort tid. Hindringer vil generelt dempe vindens hastighet, men lokalt rundt hindringer vil hastigheten kunne øke. Ulike typer underlag (ruhet) vil ha ulik dempende effekt på vinden. Vann, snø og asfalt har forholdsvis lav ruhet og bremser luftstrømmen i mindre grad sammenlignet med gress, kratt og trær som har høyere ruhet.

Bebyggelse vil lokalt kunne styre vinden og gi vindforsterkning. Jo større bygningene er dess større effekt vil de kunne ha på vinden nær bakken. Vindhastigheten øker med høyden over bakken (som vist i vindprofilen i Figur 3). Når vinden strømmer mot en bygning vil retningen på luftstrømmen endres, og vinden vil akselerere over toppen eller rundt hjørnene på huset. Vind vinkelrett mot en fasade vil presses ned mot bakken fra ca. 2/3 høyde og nedenfor. Vind som treffer over denne høyden på bygningen, vil akselerere over hustaket (Figur 4). Vind som trekker ned langs en fasade vil ha høyere hastighet enn vinden ved bakken siden vindhastigheten øker med høyden.

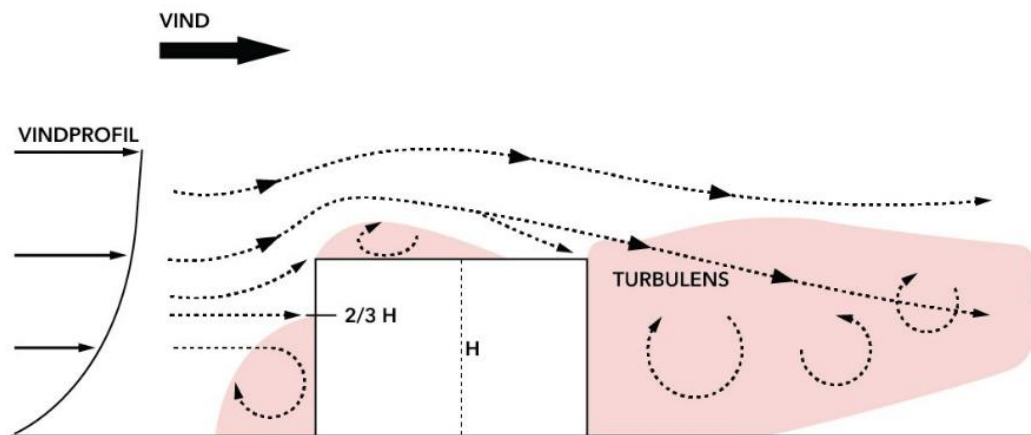


Figur 3 Generelt blir vindhastigheter redusert over byer og tettbygde strøk (Aicher, basert på Davenport, 1965).

Vindforsterkningen rundt hushjørner ved bakken kan typisk være på 30-50 % i forhold til vindhastigheten lengre ut fra bygget. På lesiden av bygninger vil vindhastighetene bli lavere, men turbulens med vindkast kan forekomme. Arealer mellom bygninger eller langs rekker av bygninger som er orientert i samme retning som vindretningen, vil også gi vindforsterkninger. Hus og husrekker på tvers av vinden vil derimot kunne skape lunere

uteoppholdsrom. Åpninger og passasjer gjennom bygninger kan gi opphav til vind-tunneler.

Vegetasjon virker bremsende på vind, og er også viktig for å skape god vindkomfort. Plassering og orientering av bygninger, rekker av bygninger og vegetasjon er derfor av stor betydning for hvordan vindkomforten vil bli innenfor et område.

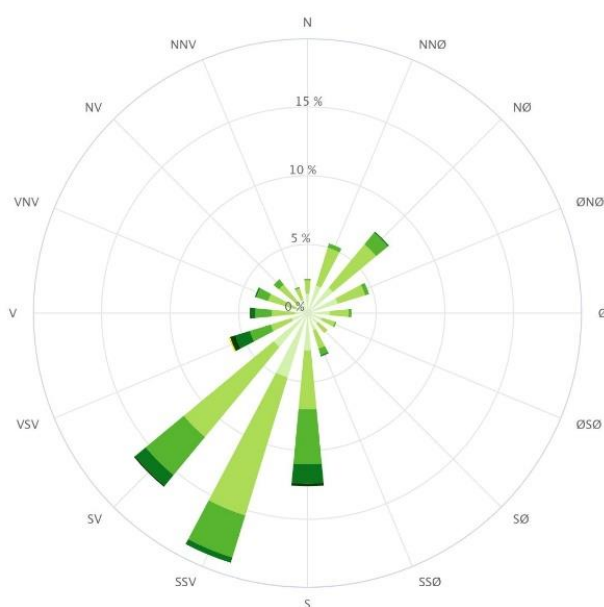


Figur 4 Skisse av vind og turbulens rundt en bygning (Basert på skisse av Erik Berge, Civitas).

3. Meteorologiske data

Vindrose for Trondheim – Voll (SN68860) i perioden;
1.2015–1.2025.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 1,1 %



Highcharts.com

Figur 5 Vindrose for hele året. Hentet fra Norsk klimaservicesenter

Vindrosen er hentet fra målestasjon «Voll SN68860» som ligger 2,8km nordøst for planområdet. Vindrosen viser hva som er fremherskende vindretning og vindstyrke. Figur 1 viser en vindrose for hele året. Det er ikke skilt ut for sommer og vinter da vindrosene er tilnærmet sammenfallende.

Fremherskende vindretning gjennom året kommer hovedsakelig fra sørvestlig sektor, men også fra nordøstlig sektor. Vind over 8 m/s gjennom året kommer fra sør/sørvest. Denne vinden kan oppleves ubehagelig og kan komme i kast. Gult felt viser at vinden kan komme opp i 10,8–13,8 m/s (liten kuling) fra vest, sørvest.

4. Vindsimulering

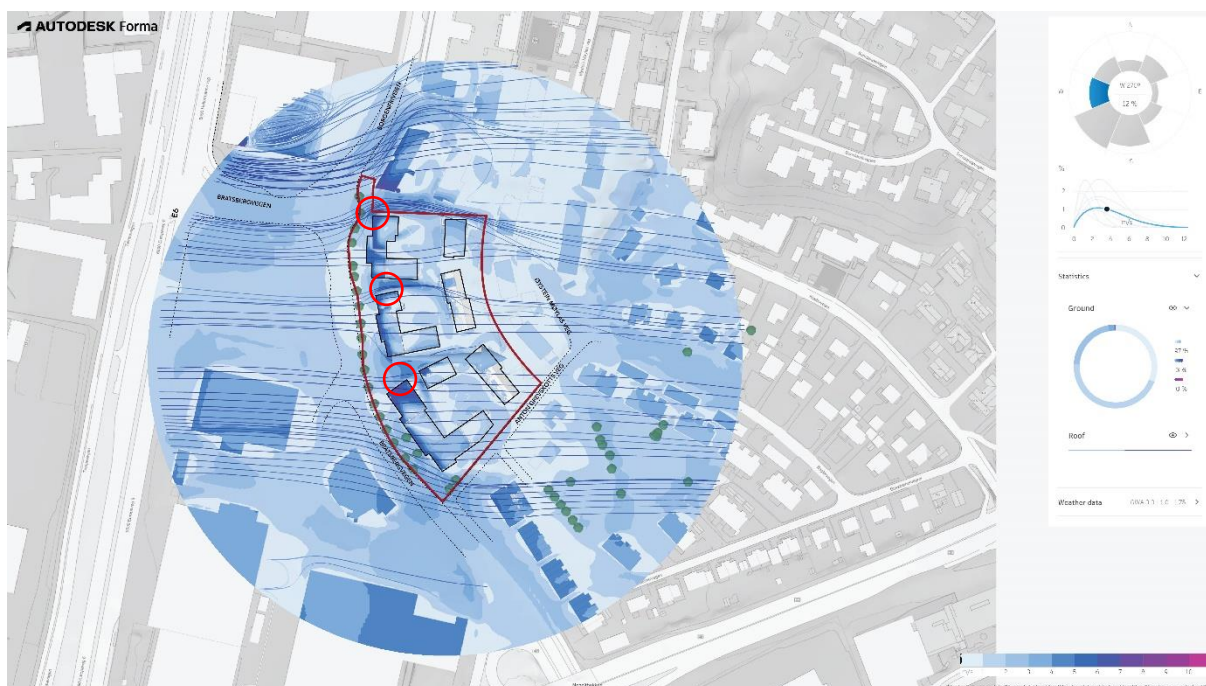
Det er valgt å se på vindhastighet og vindkomfort for løsningene som ligger til grunn i planforslaget for Bratsbergvegen 2.

4.1. Vindhastighet

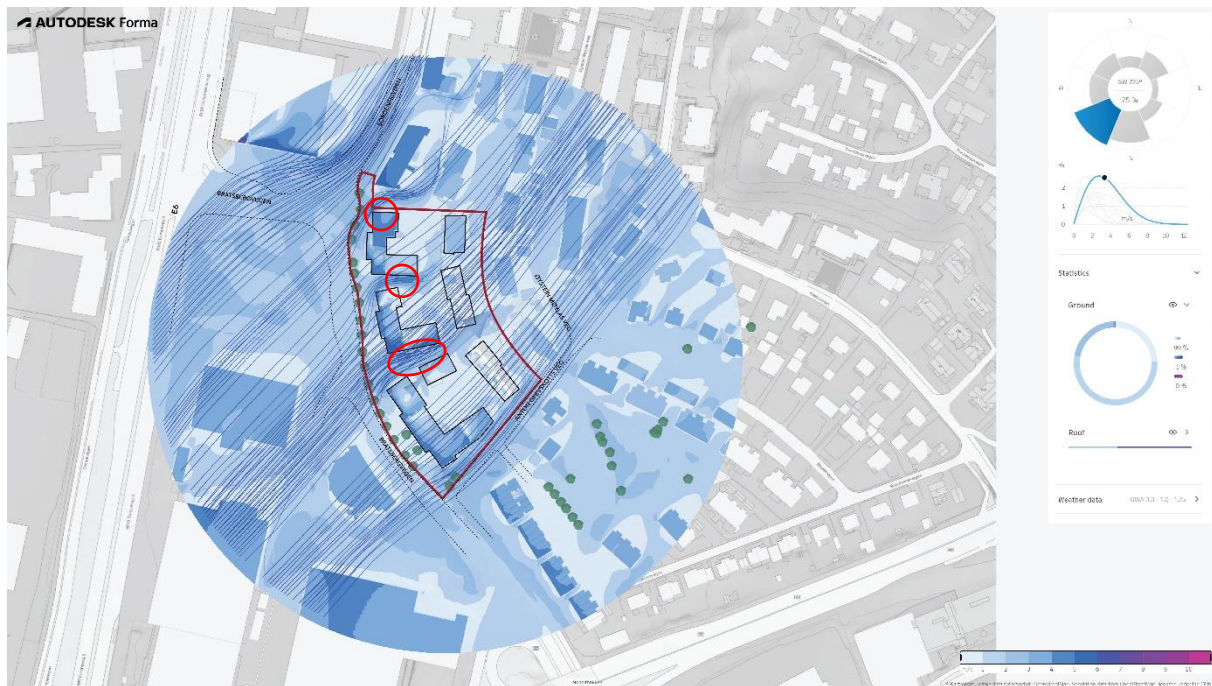
Bebyggelse vil lokalt kunne styre vinden og gi vindforsterkning. Jo større bygningene er dess større effekt vil de kunne ha på vind nær bakken. Følgende figurer viser resultatene av vindsimuleringene som er utført i Autodesk Forma.

Fargeskalaen nede til høyre i figurene forklarer hvordan vindforholdene kan oppleves av fotgjengere på bakkeplan. Vindrosen øverst til høyre viser at vinden kommer fra en gitt retning.

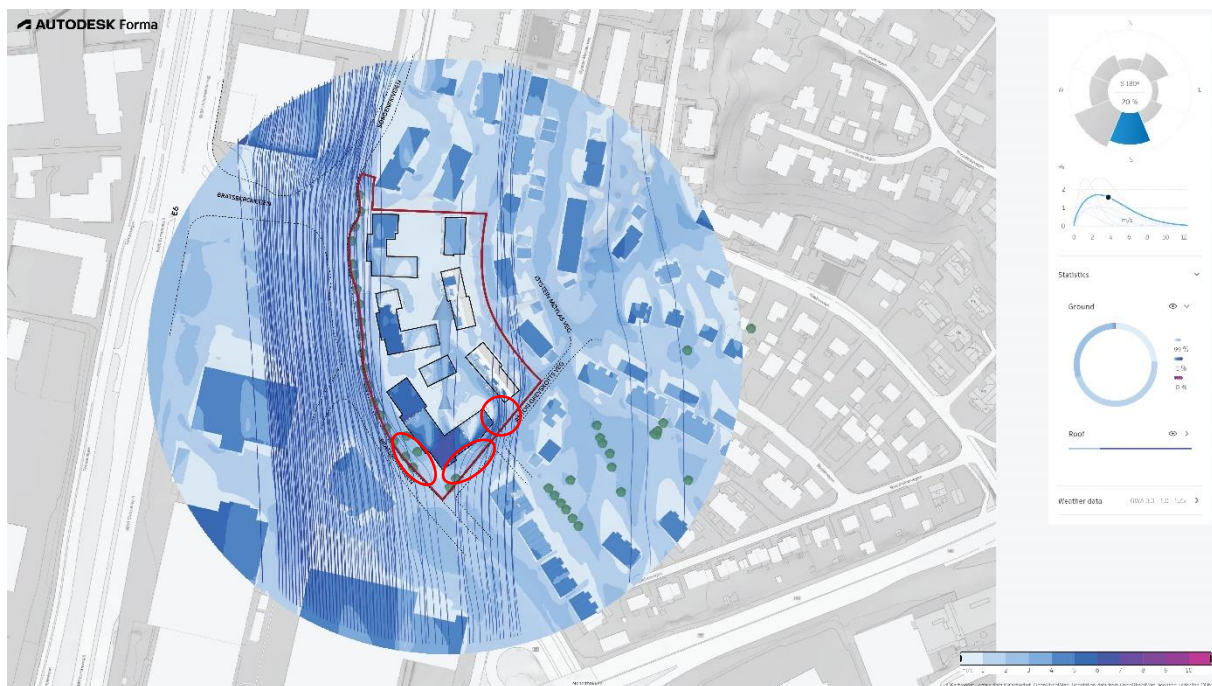
Dataene er basert på lokale værstasjoner (i dette tilfellet Voll) og Global Wind Atlas. Vindsimuleringene under viser situasjonen for fremherskende vindretninger.



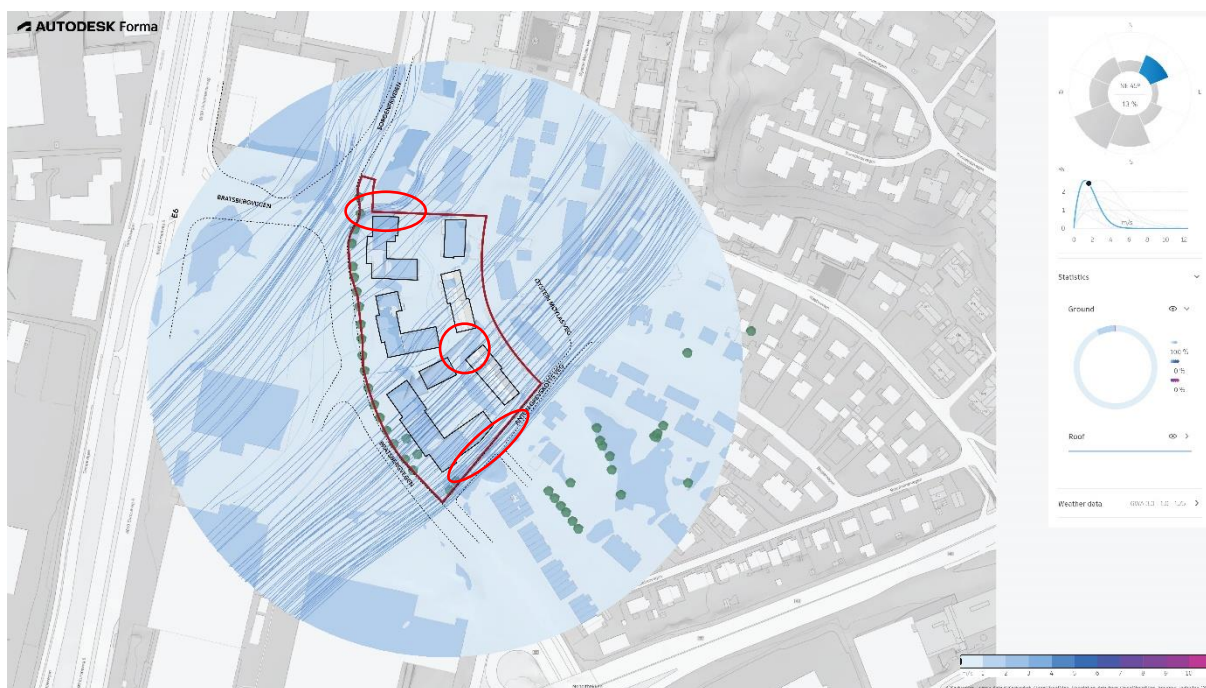
Figur 6 Vindsimulering med vindretning fra vest. I ca. 45% av tiden er vindhastigheten rundt 2 m/s, dvs. svak vind. Vindstrømmene kan skape noe turbulent vind rundt det nordligste hjørnet på nytt bygg, samt inn i gårdsrommet fra sør.



Figur 7 Vindsimulering med vindretning fra sørvest. I ca. 54% av tiden er vindhastigheten rundt 2 m/s, dvs. svak vind. Vindstrømmene kan skape noe turbulent vind i åpningene til gårdsrommene, samt rundt det nordligste hjørnet på nytt bygg.



Figur 8 Vindsimulering med vindretning fra sør. I ca. 47% av tiden er vindhastigheten rundt 2 m/s, dvs. svak vind. Vind ledes langs Bratsbergvegen og presses rundt begge sider av det sørligste bygget. Det kan bli kraftigere vind på det sørøstlige hjørnet av sørligste bygg, og inn i gårdsrommet.



Figur 9 Vindsimulering med vindretning fra nordøst. I ca. 93% av tiden er vindhastigheten rundt 1 m/s, dvs. flau bris. Ved kraftigere vind kan den forsterkes langs Anton Grevskotts veg, samt øke vindhastigheten inne i gårdsrommene hvor vinden presses rundt byggene.

4.2. Vindkomfort – eksisterende og planlagt situasjon

Hvordan vi opplever opphold utendørs er subjektivt og påvirkes av mange parametere som vind, temperatur, fuktighet, bekledning, solstråling, eksponeringstid, metabolisme og personlig erfaring/preferanser.

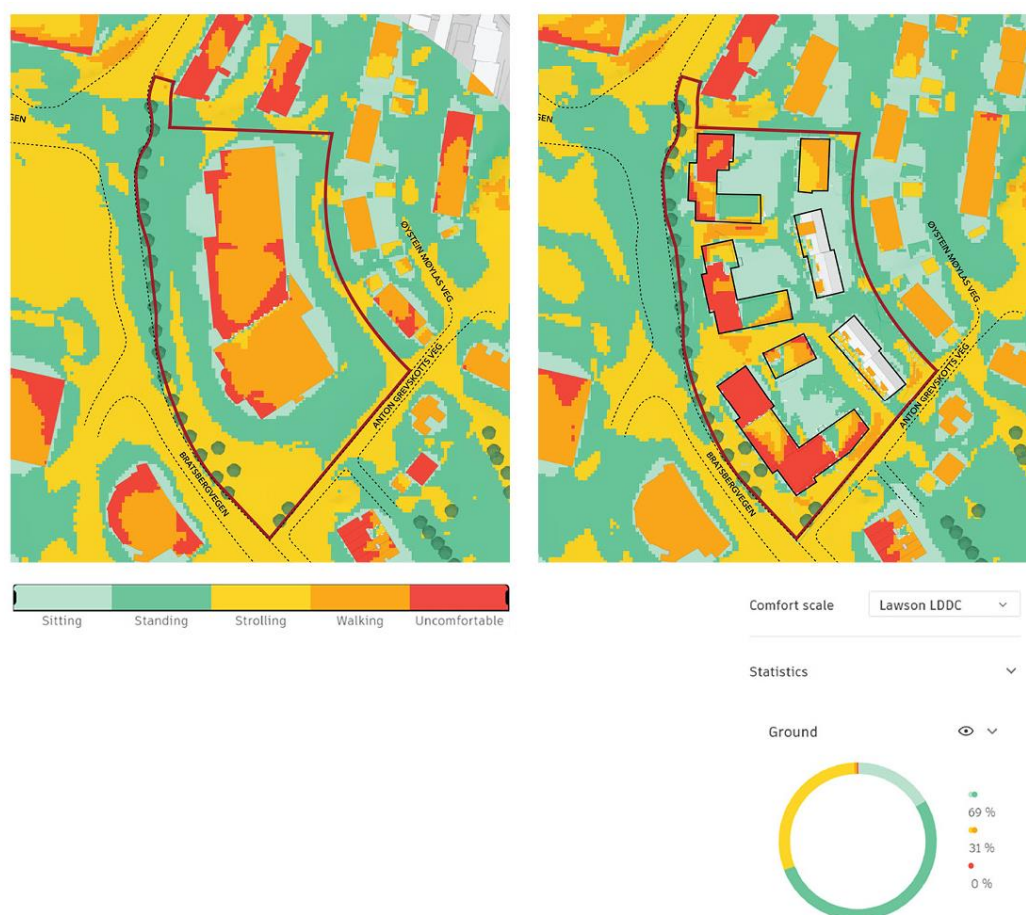
Når vindkomfort skal vurderes, er det viktig å ta hensyn til at den vil oppleves forskjellig, avhengig av aktivitet. Eksempelvis vil en vindhastighet kunne oppfattes som uakseptabel når man sitter ute og spiser, mens samme vindhastighet oppfattes som akseptabel når man beveger seg mellom og til/fra bygninger. Det er utarbeidet ulike klassifiseringer av komfort knyttet til vindhastighet. Felles for vindkomfortklassifiseringer er at de gir grenser for hvilke vindhastigheter som anbefales for ulike typer uteaktiviteter.

Vindkomfortkartet tar utgangspunkt i Lawson LDDC komfortskala og angir ulike soner for hvor det vil være komfortabelt å oppholde seg ut fra ulik aktivitetsgrad, og hvor det vil være ukomfortabelt å oppholde seg på grunn av vinden.

Tabellen under gir en forklaring på klassifisering av vindkomfort.

	Sitting	Standing	Strolling	Walking	Uncomfortable
Lawson	1.8 m/s < 2%	3.6 m/s < 2%	5.3 m/s < 2%	7.6 m/s < 2%	7.6 m/s > 2%

Figur 10 viser vindkomfortkartet for dagens situasjon og ny planlagt situasjon. Vindkomfortkartet tar utgangspunkt i hvordan vinden oppleves i 1.75m høyde over bakkeplan. Den mest fremtredende forskjellen mellom dagens- og ny situasjon er vindkomforten rundt eksisterende bebyggelse langs Øystein Møylas veg og langs Bratsbergvegen som i stor grad forbedres. Ny bebyggelse er høyere og er trukket nærmere Bratsbergvegen, og på hjørnene i nord og sør kan dette forsterke vinder fra vest/sørvest.



Figur 10 Vindkomfortkartet viser dagens situasjon til venstre og planlagt situasjon til høyre. Vindkomfort er et snitt gjennom året og skiller ikke på sommer- og vintersituasjon. Planlagt bebyggelse markert med svart omriss.

4.2.1. Vindkomfort i ny planlagt situasjon

Analysen viser at tiltaket i flere områder utenfor planområdet vil føre til bedre vindkomfort. Spesielt gjelder dette for bebyggelsen som ligger langs Øystein Møylas veg hvor man vil få større andel innenfor kategorien «stå stille» og «sitte». En del takflater vil gå fra «ukomfortabel» til «rask gange». På hjørnene, i sør, sørøst og nord, ved ny bebyggelse vil vindkomforten på små områder gå fra kategorien «rolig gange» til «rask gange».

Komfortkartet for planlagt situasjon viser at det vil være gode soner for opphold inne i gårdsrommene, i store deler innenfor kategorien «sitte stille». Bygningsstrukturen har åpninger ut mot Bratsbergvegen, og her viser komfortkartet at det kan bli mer vind som følge av at bebyggelsen skaper vindtunneler ved vind fra vest/sørvest og øst. Her er komforten fra «rolig gange» til «ukomfortabel».

Takterrasser: Potensielt mye vind innenfor kategoriene «rask gange» til «ukomfortabelt», spesielt på den sørligste takterrassen. På de øvrige takterrassene er det også soner innenfor «stå stille». Erfaringsmessig kan vinden avbøtes ned rekkverk, vegetasjon og møblering. Det er tegnet inn flere vegetasjonsfelt og vertikale konstruksjoner på taket som kan være gode avbøtende tiltak.

5. Oppsummering

5.1. Oppsummering av vindkomfort

Oppsummering av vindkomfort for Bratsbergvegen 2:

- Komfortkartet tyder på at man vil oppnå bedre vindkomfort i de nære omgivelsene. Spesielt ved vinder fra vest vil den nye bebyggelsen gjøre at eksisterende bebyggelse i øst blir liggende i le.
- Store deler av de nye gårdsrommene vil få soner innenfor kategorien «rolig gange» og «sitte stille». Nordlig og sørlig ende av prosjektet, samt sørlige deler av Bratsbergveien vises med kategoriene «rolig gange» og «rask gange». Det samme gjelder åpningene til gårdsrommene mot vest. I den nordligste åpningen er det et lite felt definert som ukomfortabelt. Det bør settes inn tiltak for å bedre vindkomforten.
- I den sørligste åpningen mot Bratsbergvegen er det planlagt et torg. Komfortkartet viser at området vil ligge innenfor kategoriene «gange» og «rask gange». Det bør gjøres lokale tiltak for å dempe effekten av vinden og oppnå bedre vindkomfort.
- Areal på de høyeste takene vises som ukomfortable og vil potensielt få mye vind og dårlig vindkomfort. Der hvor det er planlagt for opphold på takterrasser er det soner med god vindkomfort, og ved hjelp av levegger og vegetasjon kan disse sonene utvides.
- Innganger, sykkel-p og avfallshåndtering ligger stedvis innenfor kategoriene «gange» og «rask gange». Det bør gjøres lokale tiltak for å bedre komforten. Dette gjelder spesielt avfallshåndtering langs Anton Grevskotts veg og inngang i den nordligste åpningen mot Bratsbergvegen hvor man er innenfor kategorien «ukomfortabel».

5.2. Avbøtende tiltak

For å dempe effekten av vinden inne i gårdsrommene og øke komforten kan man bruke vegetasjon i flere sjikt og dele opp i mindre rom ved hjelp av vertikale elementer. Dette er tegnet inn i illustrasjonsplanen som følger planforslaget, men er ikke hensyntatt i simuleringene.

Nedslagsvinder kan dempes ved å etablere pergola over 1.etasje. En base der 1.etasje trekkes ut, vil også medføre mindre vind på bakkeplan da vinden ledes ned til basen.

Vindhastigheten på takterrassene kan dempes ved å bruk av rekkverk, møblering og vegetasjon.

For å bedre vindkomforten ved innganger kan disse trekkes inn i fasaden, eller det kan etableres vindfang. Andre daglige målpunkter som for eksempel sykkel-p, HC-parkering, nedkast avfall osv. bør også ha god vindkomfort, og akseptable forhold kan ofte oppnås med lokale tiltak.

