

Prosjektnavn: M44

Datert: 21.01.2025

Prosjektnr: 20233



Vindanalyse – M44





Kommune:	Time kommune
Oppdragsnavn:	REG Detaljregulering for M44
Oppdragsnummer	20233
Formålet med planen:	Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for utvikling av kombinert næring og bolig ved M44.
Rapporttittel:	Vindanalyse – M44
Utgave/dato:	1. utgave, 21.12.2023
Revisjonsdato:	2. utgave, 21.01.2025
Oppdragsgiver:	Nedremarka Eiendom AS
Utarbeidet av:	Silje Nesbø Røstøen
Sidemannskontroll:	Marie Mjaaland



Innholdsfortegnelse

1	Situasjonsbeskrivelse	5
2	Metrologiske forhold	6
3	Bygninger og terrengets påvirkning på luftstrømmen	7
4	Tiltak for vindskjerming og redusert vindhastighet	10
4.1	Vindskjerming.....	10
4.2	Jordvoller og steingjerder.....	10
4.3	Lebeplantning.....	11
5	Metode	12
5.1	Kriterier for vindkomfort.....	12
5.2	Vindrisiko.....	12
5.3	Vindsimulering.....	12
6	Resultat vindsimulering.....	13
6.1	Vindkomfort	13
6.2	Vindhastighetsforsterkning.....	17
6.3	Vindsikkerhet.....	21
7	Konklusjon	22
7.1	Anbefalte tiltak.....	22
7.2	Vedlegg	22
8	Kilder	23



Sammendrag

Planens hovedhensikt er å legge til rette for nye handels-, bo-, parkerings- og nærings-arealer, med en gunstig lokalisering innenfor regiondelssenteret på Sør-Jæren – stasjonsbyen Bryne.

I første utgave av rapporten ble det sett på tre alternativ utover eksisterende situasjon. Alternativ C kom best ut av de tre alternativene, både i komfort- og sikkerhetsklasse, og ble videreført i planarbeidet. Simuleringen viste at ny planlagt bebyggelse ville forverre komfortklassen rundt deler av M44, langs Arne Garborgs veg og langs Jærvegen.

Alternativ C ble simulert med vindskjermingstiltak. Ekstra vegetasjon i form av trær ble plassert ut basert på utomhusplanen, bl.a. i– nordlig hjørne med park/flerfunksjonsbygg og passasjen mellom M44 og flerfunksjonsbygg. I tillegg er 3m høye vindskjermer satt opp langs tak-kanten for uteoppholdsarealene.

Resultatet er en forbedring på 1-2 klasser for komfortklassene både for sommer og vinter sammenlignet med alternativ A og B. Vindskjermingen resulterer også i at sikkerhetsklassene for området er forbedret til at klasse C (farlig) opphøres.

2. utgave tar for seg endringer i prosjektet, som er innarbeidet etter høring. Ny vindsimulering tar for seg vindsituasjon på bakkeplan. Det gjøres ikke endringer på takplan, der felles uteoppholdsareal på tak oppnår god med innslag av moderat vindkomfort om sommeren, og god med noe større innslag av moderat på vinterstid. For ytterligere informasjon av vindforhold og anbefalte avbøtende tiltak (skjermer på takkant mot nordvest mellom boligbebyggelsen) på takplan/lokk, henvises det til rapport datert 21.12.2023.



1 Situasjonsbeskrivelse

Planområdet ligger i utkanten av Bryne sentrum, ca. 500 m vest fra Bryne stasjon, og ble varslet med en størrelse på ca. 93 daa. Planområdet består av kjøpesenteret M44, og nødvendig infrastruktur som Fv. 44 går langs planområdets vestlige grense, og er hovedveien på Jæren med svært høy trafikkbelastning (ÅDT=16 000). Langs sørlig grense går Jupitervegen, og langs østlige plangrense ligger Reevegen. I nord avgrenses planområdet ved Arne Garborgs veg. Vegen inngår i planområdet da det her planlegges ny adkomst inn til M44. Figur 1 viser varslet planavgrensning og plassering i regionen.



Figur 1: Planområdets avgrensning og beliggenhet.



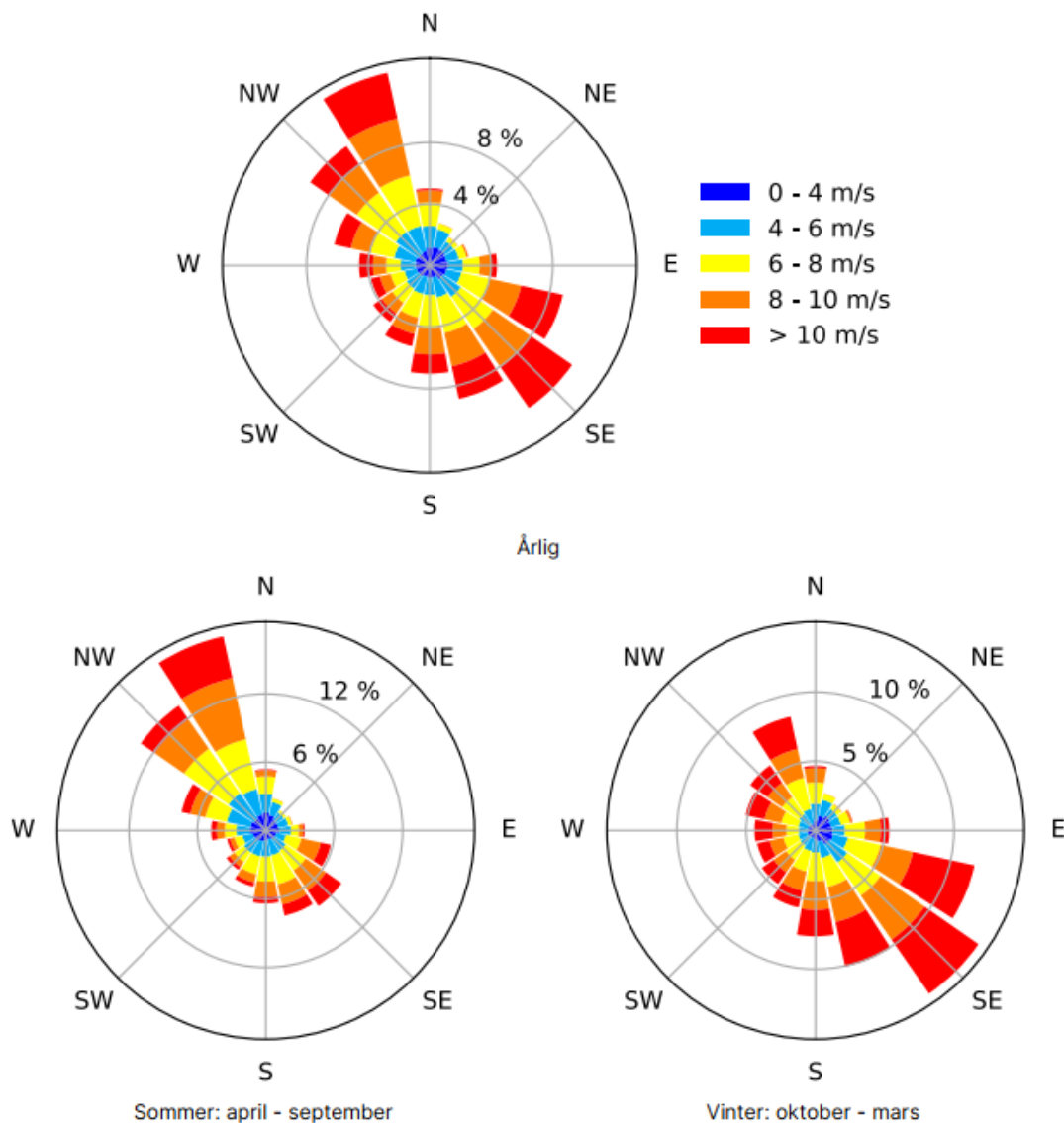
Figur 2: Fugleperspektiv av prosjektet.



2 Metrologiske forhold

Planområdet er forholdsvis flatt - terrenget stiger fra ca. kote +20 ved fv. 44 til ca. +25 ved Reevegen. Bryneåna og fv. 44 er tydelige barrierer i landskapet. Bryneåna har både estetisk og kulturell verdi, og var en premiss for plasseringen av Bryne Mølle. I Bryne stiger terrenget opp mot «Geitahodne» som ligger midt i sentrum, med høyeste punkt på kote +48.

Figur 3 viser vindroser for området, både den årlige fordelingen og sesongvariasjoner for sommer- og vinterhalvåret. Vindrosene viser frekvensen av ulike vindretninger og vindhastigheter, og indikerer hvilke vindretninger som vektlegges mest i analysen. Dominerende vindretninger på årlig basis er fra nordvest og sørøst. Den mest fremtredende vindretningen er sørøst i vintermånedene og nordvest i sommermånedene.



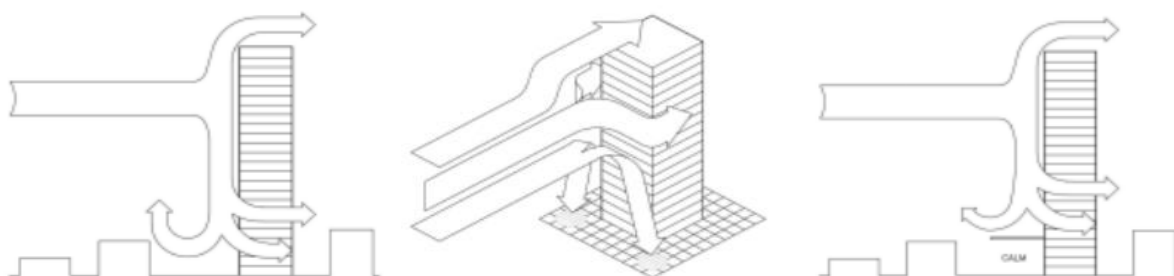
Figur 3: Vindrose som viser vindstatestikken for området ved en 10 meters høyde over bakkenivå. Dataen er hentet fra vedlagt vindsimuleringsrapport_M44.



3 Bygninger og terrengets påvirkning på luftstrømmen

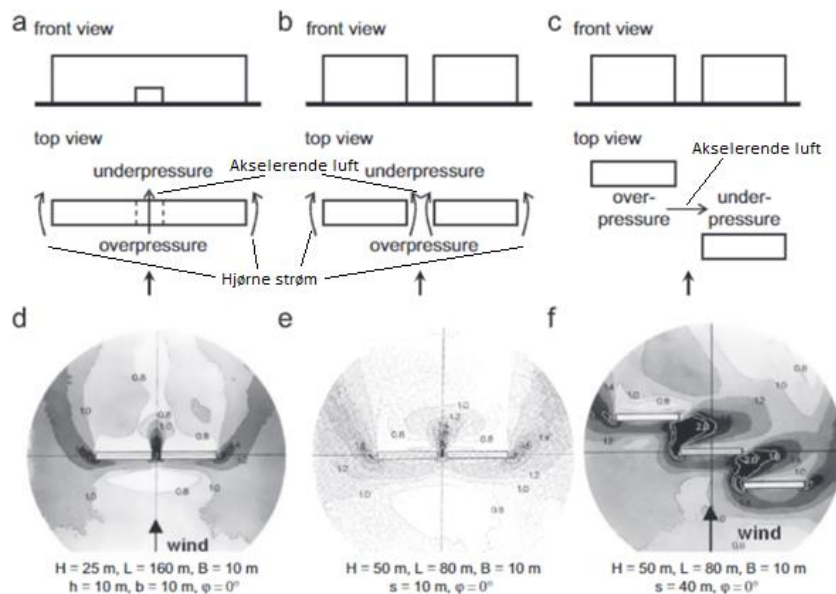
Ved opparbeidelse av ny bebyggelse, vil geografisk plassering, geometrien, innbyrdes posisjonering, høyde og orientering av bygningsmassen påvirke vindstrømmene i området. Når det stilles krav til vindklimaet for oppholds- og gjennomgangsarealer, ønsker man å finne ut hvilke positive og negative innvirkninger bygningsmassen har på vindklimaet. En CFD (Computational Fluid Dynamics) simulering tar med i beregning de nevnte faktorene.

Høye bygninger blir ofte utsatt for mer vind da vinden vanligvis øker jo høyere du kommer over bakkenivå. Har bygningen en rettlinjert overflate normalt mot den framtreddende vindretning, så kan et fenomen som kalles «downwash» oppstå. Den raskere vinden øverst på bygningen vil strømme ned overflaten av bygningen før den når bakken og akselererer rundt hjørnene på bakkenivå. Innganger på bakkeplan på hjørne av bygningen bør derfor unngås. En stor baldakin over første etasje kan avskjære dette fenomenet. [7]

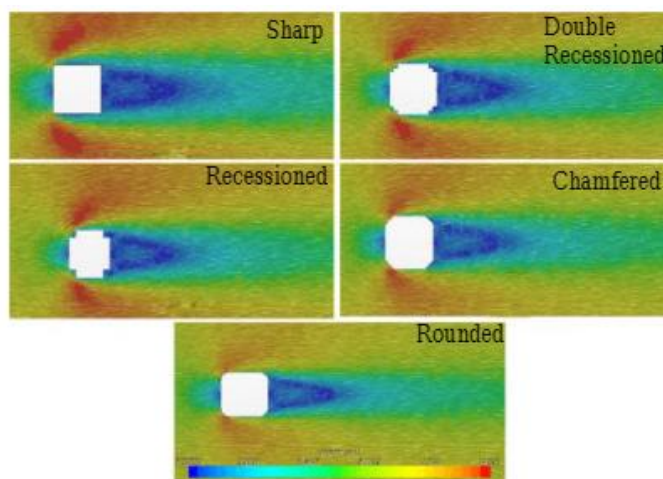


Figur 4: Downwash for høye bygninger. Bygning med baldakin over første etasje (høyre bygning) [2]

På samme måte som strømhastigheten i en elv øker ved innsnevring, så øker også vindhastigheten mellom to bygningsmasser som står normalt på den dominerende vindretningen (Venturi effekten). Det skapes et positivt trykk på vindsiden, og negativt trykk på lesiden. Det samme gjelder for bygninger med en tunnel igjennom bygningen. Faktorer som nabobebyggelse, terreng og vegetasjon rundt bebyggelsen vil også ha en påvirkning på luftstrømmene.



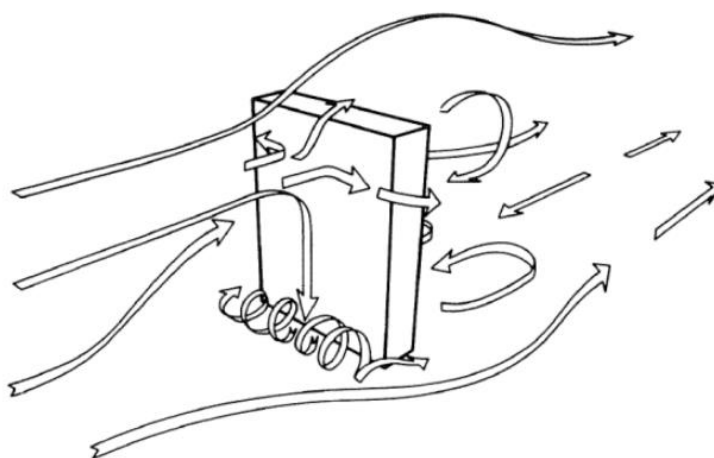
Figur 5: Viser hvordan overtrykk og undertrykk akselerer luften igjennom: a) En tunnel i bygningen. b) En passasje mellom to bygninger. c) En passasje mellom to parallelle flyttede bygninger. [3] [7]. (d-f) viser de tilsvarende amplifikasjonsfaktorene oppnådd ved hjelp av testing i en vindtunnel. [4]



Figur 6: Vindhastighet rundt forskjellige type hjørner. Blått er lavest hastighet, rødt høyest. [5]

Når luften passerer et hushjørne økes vindhastigheten, da trykket på le-siden er lavere enn på lo-siden. Trapper man ned hjørnet i en eller flere deler, så reduseres vindhastigheten rundt hjørnet. Et «chamfered»/ avkuttet hjørne reduserer hastigheten ytterligere, mens et rundet hjørne reduseres hastighet enda mer.

Høye bygninger fanger ofte opp mer vind og har høyere akselerasjon på nedgående vind på lo-siden, da vinden som treffer bygningen høyere oppe ofte er raskere. En del av luften som treffer bakken blir presset opp igjen og møter nedstrømmene luft, noe som skaper en roterende effekt. Vinden som passerer rundt hjørnene er med å skape ytterligere turbulens, og retningen til denne luftstrømmen er ofte forskjellig fra hovedretningen til vinden. Dette kan skape overaskende effekter, noe som kan være farlig, eller i det minste ubehagelig for mennesker i nærheten. Hvilket hjørne vinden er mest fremtredende på er bestemt av fasadens retning mot vinden. Vinden som fortsetter rundt bygget, både over og på siden, skaper et undertrykk på baksiden, som igjen trekker til seg luft, og skaper videre sirkulasjon og fluktuasjoner. [1]



Figur 7: Vindstrømmer rundt bygning [1]



Vinden som treffer planlagt bebyggelse blir påvirket av terrenget, vegetasjonen og bebyggelsen i området rundt. De fleste prosjekter har ingen målestasjoner på området som kan si noe om hvordan disse faktorene påvirker vinden i området. Praktisk estimering av terrengruhet er derfor ofte basert på publiserte ruhetsverdi for lignende topografi.

Ruhetskart i Archiwind baseres på satellittbilder fra ESA der medianverdien av ruhetslengden innenfor en sektor med utstrekning på 500 meter oppstrøms for simuleringsdomenet er brukt i formuleringen av det vertikale vindprofilet for hver vindretning. Ruhetskartet i figuren under viser hvordan dette gir en mer lokalisert og nøyaktig innvirkning på vinden.

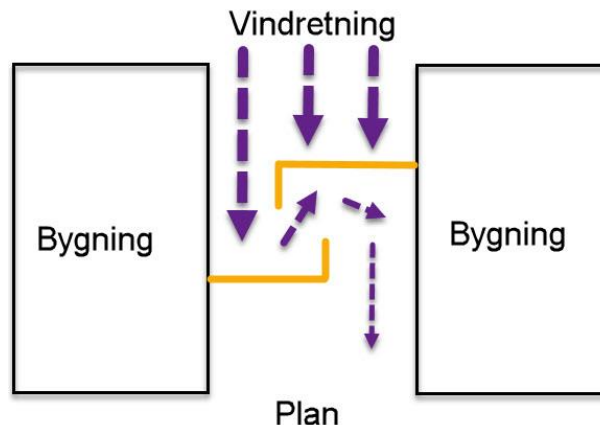


Figur 8: Illustrasjon av landdekke og sektorer for bestemmelse av ruhetslengde for det vertikale hastighetsprofilet og terrenget, Ruhetskart – Archiwind

4 Tiltak for vindskjerming og redusert vindhastighet

4.1 Vindskjerming

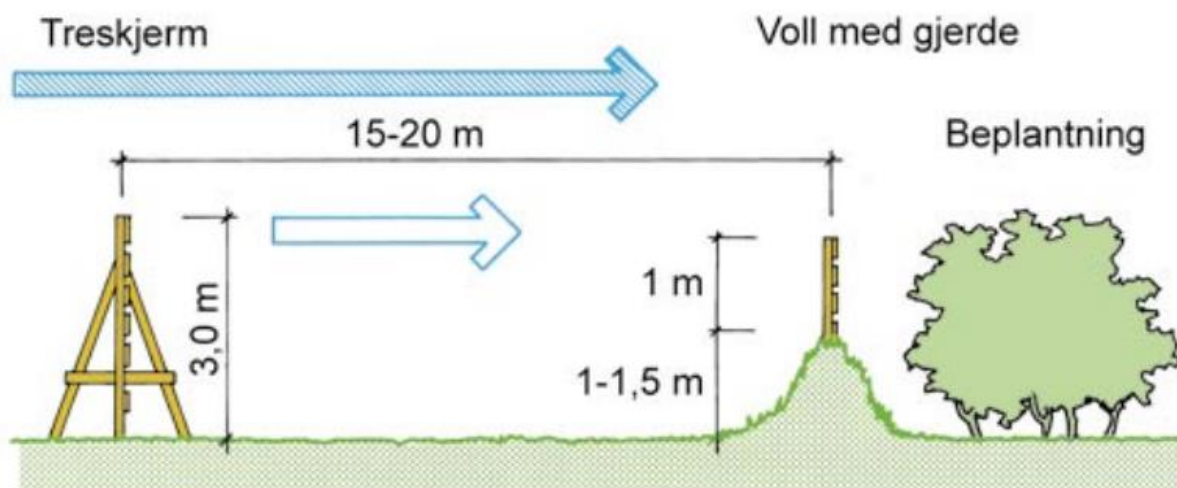
Passasjer gjennom bygninger er områder som er mer utsatt for vind. En mulig måte å redusere vindhastigheten på er plassering av vindskjermer. Vindskjermingen vil virke som et stagnasjonspunkt for vinden, og hele passasjen vil virke som en luftpute der deler av vinden presses over vindskjermingen. Et skifte i vindretning kan endre disse forholdene. Simuleringer med forskjellige design kan være en måte å finne den mest optimale løsningen.



Figur 9: Skisse for vindskjerming

4.2 Jordvoller og steingjerder

Oppbygde jordvoller, eventuelt i kombinasjon med stein, påvirker vindforholdene på samme måte som naturlige hauger og terrengformasjoner. Vinden løftes over vollen, og det kan dannes virvler på lesiden. En mykere og mer hensiktsmessig demping oppnår man når vollene plantes til på sidene eller når det plasseres skjermer på toppen. Slike kombinasjoner har den fordel at skjermene kan demonteres og brukes andre steder når vegetasjonen er blitt stor nok til å gi tilstrekkelig vern. Effekten er som for leskjermer med tilsvarende høyde over terreng. Steingjerder fungerer stort sett på samme måte som jordvoller. [8]



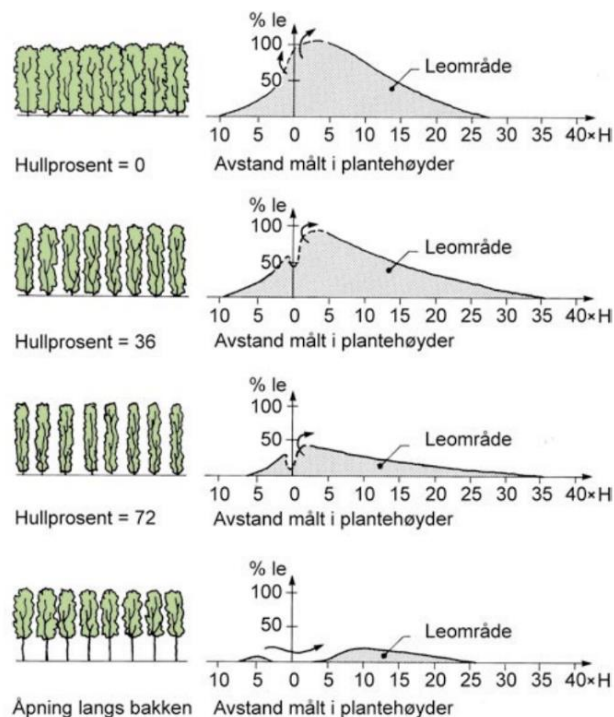
Figur 10: Skisse vindskjerming med voll og beplantning [8]



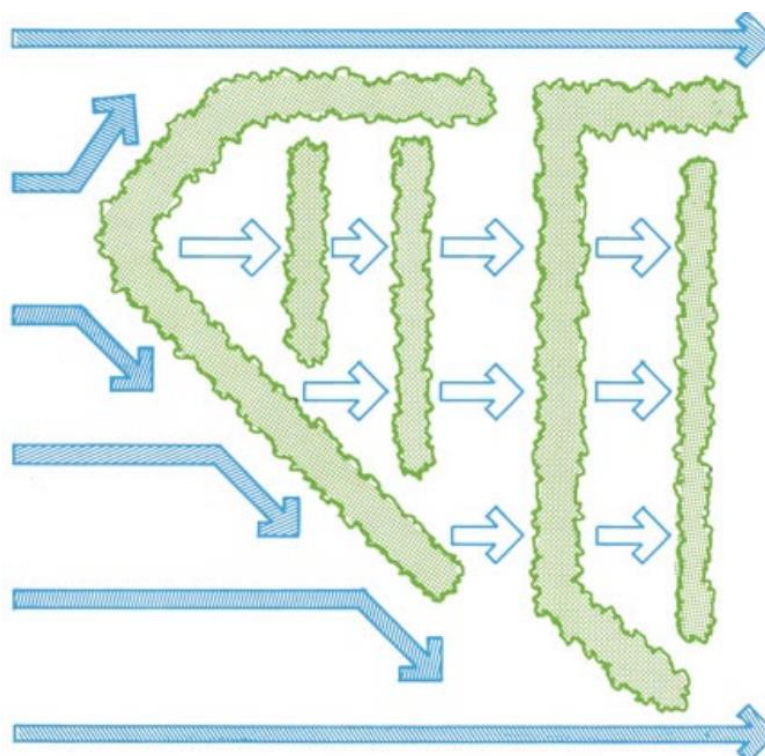
4.3 Lebeplantning

For bakkenivå så kan vegetasjon være et effektivt og estetisk tiltak for å redusere vinden. Det er viktig at beplantningen har en sammensetning som har greiner eller busker helt ned til bakken for best virkning. Videre bør lebelte ha en lengde på ti ganger høyden, og størst mulig lengde i vindens retning for best effekt. Lebelte bør også være tett, men ikke kompakt.

Et lebelte demper vindpåkjenningene på både lo- og lesiden med opptil seks ganger så lang strekning på le- som på losiden. Vinddempingen varierer imidlertid noe avhengig av hvor tett leplantingen er og hvordan den er fordelt. En leplanting som er 3 m høy og utsatt for stiv kuling (16 m/s), kan dempe vinden til halve vindhastigheten (frisk bris, det vil si 7–10 m/s) over en strekning på 40–60 m fra trærne. Vern av større arealer kan best utføres som et system av lebelter og bruksområder. Det gir litt differensiert vinddemping i verneområdet, noe man bør være klar over når man disponerer arealene. Vernesone utformet som system av belter av trær på tvers av framherskende vindretning. Systemet har et bredere omsluttende belte lagt på skrå i randsonen på losiden for å kanalisere vinden ut forbi det vernede området. [8]



Figur 11: Levirkning av belter med forskjellig tetthet [8]



Figur 12: Trær utformet som vernesone på tvers av framherskende vindretning [8]



5 Metode

5.1 Kriterier for vindkomfort

Det finnes flere måter å vurdere vindkomfort på [1]. Denne analysen utført i ArchiWind er det brukt en modifisert versjon av Lawson-kriteriene [7], oppsummert i tabell 1. Disse er basert på ulik aksept for vind relatert til ulike aktiviteter. For eksempel er kun lave vindhastigheter akseptabelt når man sitter på en fortauskafé. Vindhastigheten øker vanligvis med høyde over bakken, og for å vurdere vindkomfort for fotgjengere brukes vindhastighet 2 meter over lokalt bakkenivå,. Kriteriet for vindkomfortklassifiseringen er at vindhastigheten ikke overskrider en gitt grenseverdi mer enn 5 % av tiden. Hvis dette kriteriet ikke er oppfylt vurderes området som uegnet for den aktuelle aktiviteten. Hver aktivitet er gitt en fargekode som brukes til å tegne et kart over vindkomforten. Se utfyllende rapport, vedlegg Vindsimulering_M44.

Tabell 1: Kriterier benyttet for vindkomfort basert på Lawsons wind comfort criteria [7].

Kategori	Vindhastighet	Frekvens	Fargekode
Sitte ofte	< 2.5 m/s	≤ 5 %	Blue
Sitte sporadisk	< 4 m/s	≤ 5 %	Cyan
Stå	< 6 m/s	≤ 5 %	Yellow
Gå	< 8 m/s	≤ 5 %	Orange
Ukomfortabelt	> 8 m/s	≥ 5 %	Red

5.2 Vindrisiko

Enkelte områder kan være utsatt for lokalt svært høye vindhastigheter fra enkelte retninger. Dette kan for eksempel være en følge av akselerasjon av vind rundt hjørner eller gjennom trange passasjer, eller nedsveip fra høye bygninger. Kriterier for potensielt farlige vindforhold er definert i NEN 8100 standarden [10].

Tabell 2: Kriterier benyttet for vindsikkerhet basert på NEN8100 [10]

Kategori	Vindhastighet	Frekvens	Fargekode
Ingen risiko	> 15 m/s	< 0.05 %	Light Green
Begrenset risiko	> 15 m/s	< 0.30 %	Orange
Farlig	> 15 m/s	≥ 0.30 %	Dark Red

5.3 Vindsimulering

Vindsimuleringen er gjort ved bruken av programmet ArchiWind, og etter simuleringen er det generert en vindsimuleringsrapport. Den er vedlagt i sin helhet, vedlegg Vindsimuleringsrapport M44.

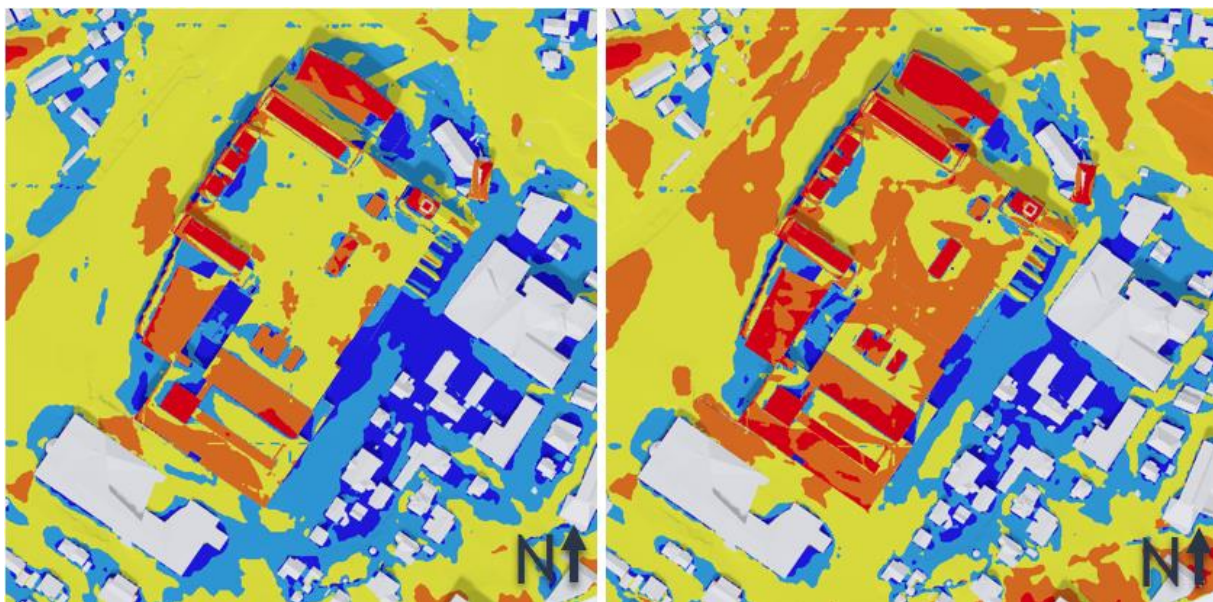


6 Resultat vindsimulering

6.1 Vindkomfort

Vindkomfort er evaluert og presentert i en 2 meters høyde over terrenget noe som er tilpasset fotgjengere. Mørkeblå og blå farge viser at det er komfortabelt å sitte ute, og gult er komfortabelt når en står og oransje er komfortabelt når en beveger seg sakte. Det viser her at det ikke er noe problem både rundt og inni uteområdet. Uteområdet er godt egnet til å oppholde seg i med og sitter, stå og gå uten at vinden er til sjenanse.

Modellen viser planlagt bebyggelse uten avbøtende tiltak. Det antas at eksisterende og planlagt vegetasjon vil gi enda bedre vindkomfort i området. Det er godt med eksisterende beplantning langs Bryneåna/ Arne Garborgs veg i nord. Mot Reevegen øst på eiendommen og ved Kaizersplassen planlegges det nye utearealer, hovedsakelig med belegg og mindre felt med lav vegetasjon og gatetrær. Eksisterende vassdrag og grøntområde bevares og naturmiljø forsterkes. Eksisterende vegetasjon langs Jærvegen beholdes og utvides. Nye felt med trær og lav vegetasjon etableres i størst mulig grad. Uteområder og oppholdsplasser beplantes med en vesentlig mengde nye trær og annen vegetasjon, som er viktig for å få gode vindforhold.



Figur 13: Vindkomfort for området, uten avbøtende tiltak. Sommer vises til venstre, vinter til høyre

Tabell 3: Kriterier benyttet for vindkomfort basert på Lawsons wind comfort criteria [7].

Kategori	Vindhastighet	Frekvens	Fargekode
Sitte ofte	< 2.5 m/s	≤ 5 %	Dark Blue
Sitte sporadisk	< 4 m/s	≤ 5 %	Light Blue
Stå	< 6 m/s	≤ 5 %	Yellow
Gå	< 8 m/s	≤ 5 %	Orange
Ukomfortabelt	> 8 m/s	≥ 5 %	Red

6.1.1 Vindkomfort over bebyggelse

Programvaren som er benyttet til denne analysen, ArchiWind fra NablaFlow, viser vindkomforten beregnet 2 meter over bakkenivå eller tak, da dette er bransjestandard. Figurene kan virke

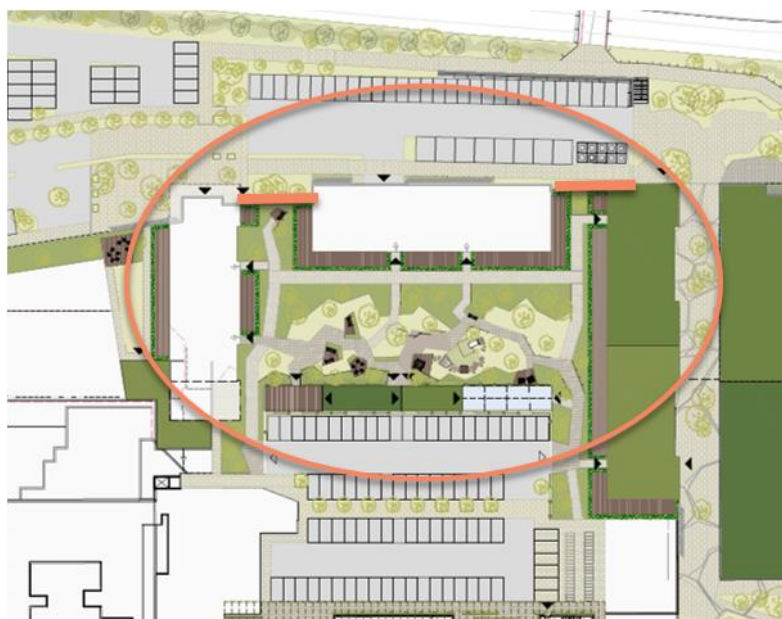


misvisende i forhold til den opplevde vindkomforten om man eksempelvis sitter og dermed befinner seg under 2 m over bakkenivå. Dermed kan man også konkludere med at skjermer som er lavere enn 2 meter, kan ha en god skjermende effekt selv om det ikke vises direkte i vindkomforten, ettersom den er vurdert over høyden til veggene/gjerdene.



Figur 14: Sommer. Vindkomfort for området.

Vinter.



Figur 15: Uteopphold på tak

I sammenheng med utvidelse av bebyggelse etableres uteoppholdsareal på tak. Dette arealet inneholder private og felles uteoppholdsarealer, sandlek og grønne arealer med plen, beplantning, trær og grønne vegger.

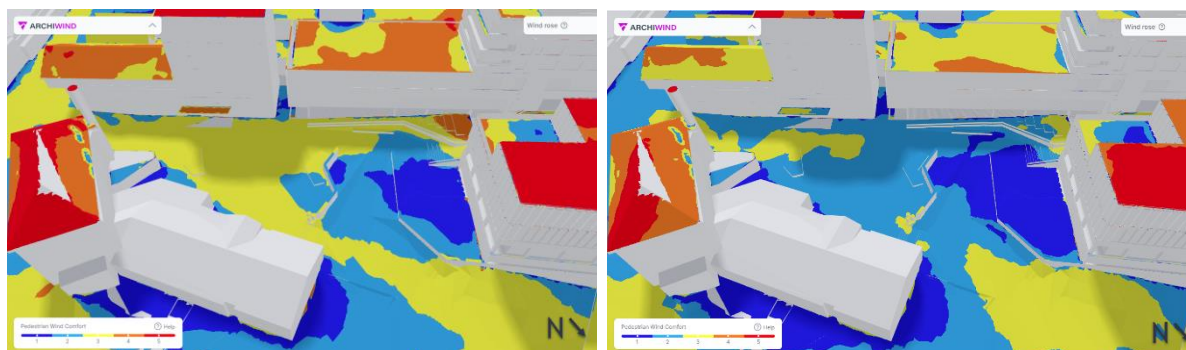
Det er ikke gjort endringer på takplan etter høring. I 1. utgave av vindanalysen oppnådde felles uteoppholdsareal på tak god vindkomfort både om sommeren, og på vinterstid. For ytterligere informasjon av vindforhold og anbefalte avbøtende tiltak (skjermer på takkant mot nordvest mellom boligbebyggelsen) på takplan/lokk, henvises det til rapport datert 21.12.2023.



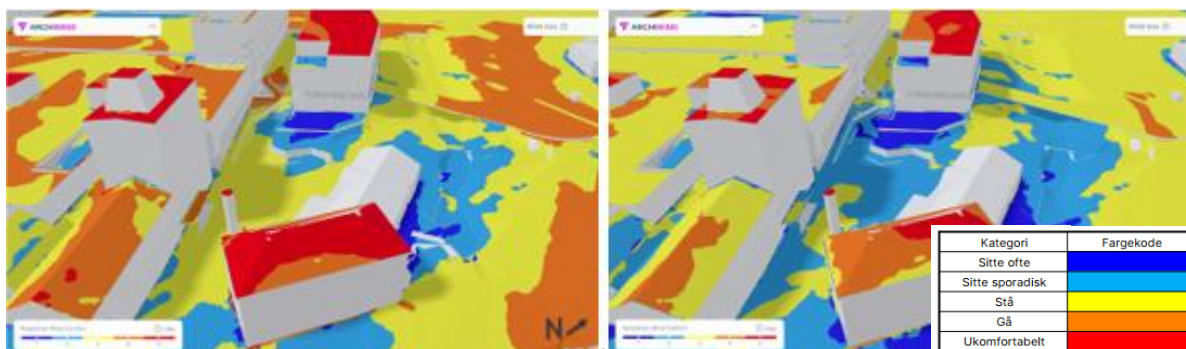
6.1.2 Vindkomfort på og ved Kaizersplassen

I området mellom Kaizersplassen og Bryneåna etableres et nytt torgareal ved det nye flerfunksjonsbygget, og nytt aktivitetsareal utenfor Møllekjelleren. I tillegg utvides parkdrag med nye trær og varierende beplantning. Analysen viser at nytt torg og lekeareal får svært gunstige vindforhold og god komfortklasse. Passasjen mellom de planlagte byggene er egnet til å gå og stå hele året, samt å sitte langs nytt flerfunksjonsbygg om sommeren.

Endringer gjort etter høring medfører noe mer vind på Kaizers plassen, men analysen viser at Kaizersplassen er godt egnet til å sitte, stå og bevege seg på. For å forbedre utemiljø og vindforhold på Kaisersplassen kan det foreslås trær og beplantning i frittstående plantekasser, samt i parkområde ved kanalen og i akse mellom ny bebyggelse.



Figur 16: Vindkomfort, Vinter til venstre og sommer til høyre

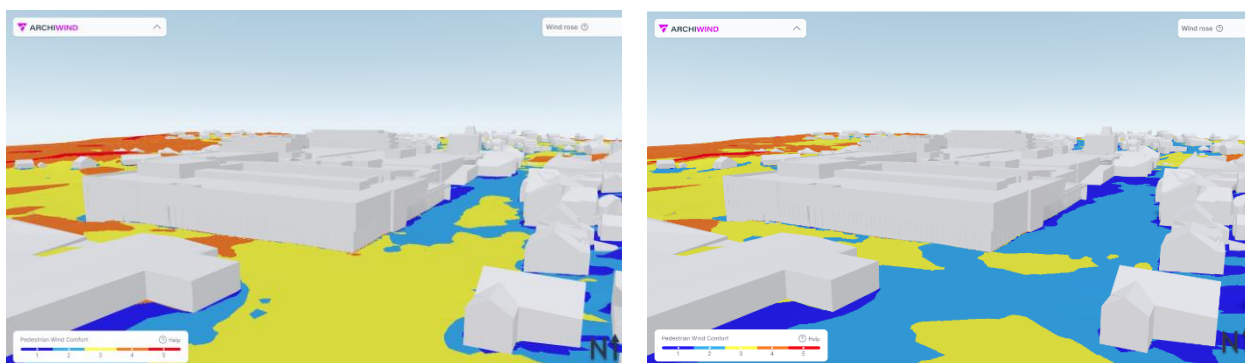


Figur 17: Vindkomfort Vinter

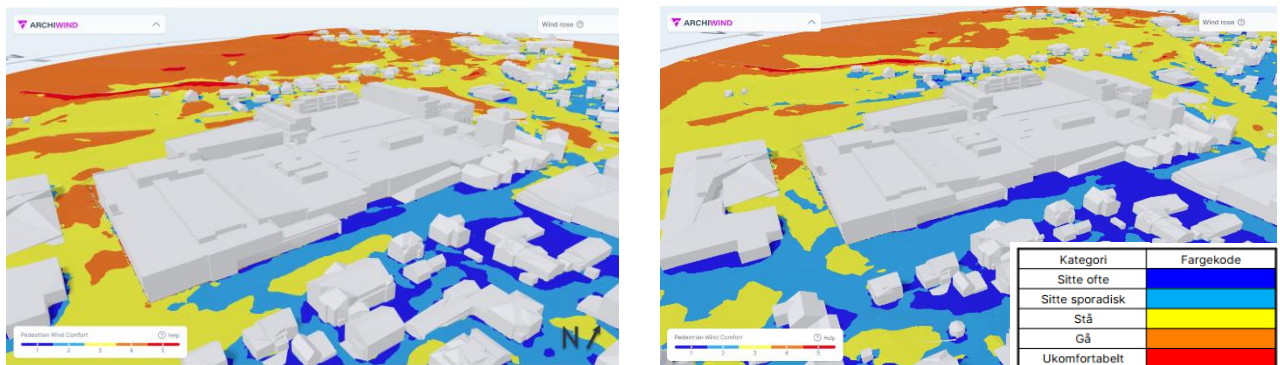
Vindkomfort Sommer

6.1.3 Vindkomfort ved Reevegen

Mot Reevegen er det i dag etablert en lekeplass, og det skal anlegges flere områder for lek og opphold. Analysen viser gode vindforhold og svært gode vindforhold både sommer og vinter, uten behov for avbøtende tiltak. Det er ikke gjort endringer etter høring som gjør utslag i vindforhold ved Reevegen.



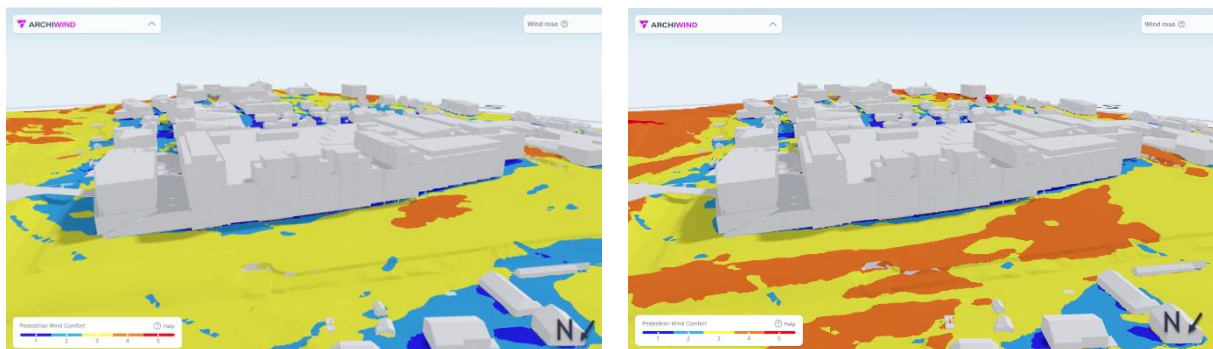
Figur 18: Vindkomfort Vinter til venstre og sommer til høyre



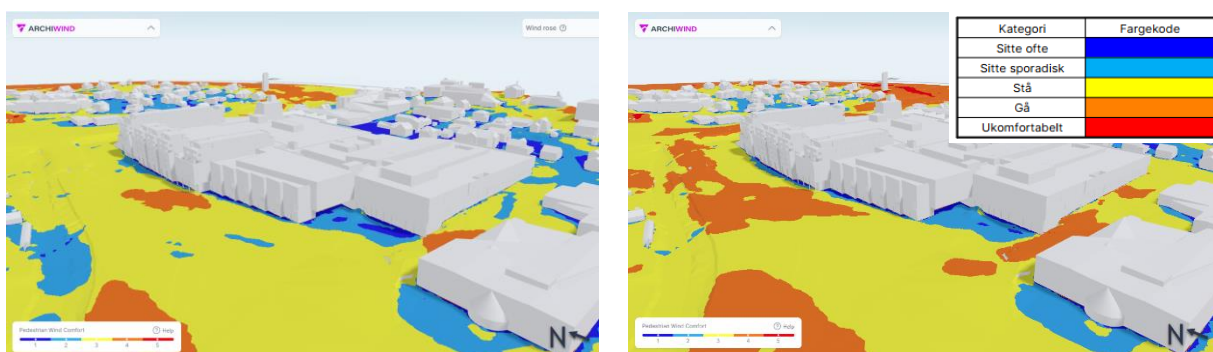
Figur 19: Vindkomfort Vinter til venstre, sommer til høyre

6.1.4 Vindkomfort mot Jærvegen

Mot Jærvegen benyttes utearealer til parkering og varelevering ved dagens situasjon. Bruken skal videreføres, men arealene får ny utforming, der det legges opp til grøntrabatter som skal opparbeides med trær og vegetasjon. Analysen viser at arealene er egnet til å gå og stå i. Planlagte tiltak med planting av trær og vegetasjon, kan gi positivt utslag for vindkomforten. Det planlegges ikke utearealer for opphold i dette området.



Figur 20: Vindkomfort Sommer

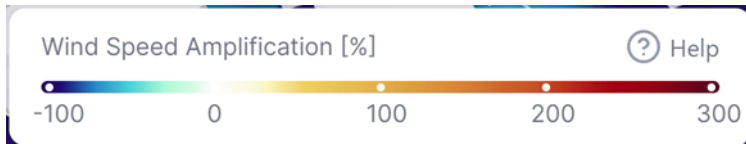


Figur 21: Vindkomfort Sommer



6.2 Vindhastighetsforsterkning

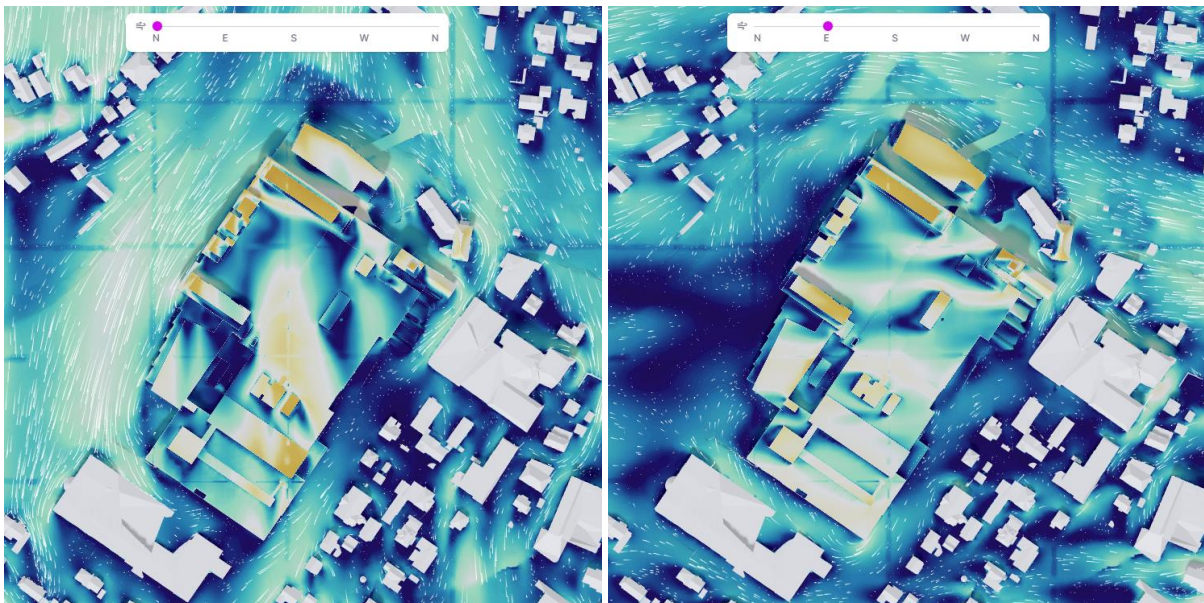
Vindhastighetsforsterkningen viser hvordan vindhastigheten påvirkes av topologiske eller strukturelle trekk. Områder som er hvite er uendret, turkise og blå områder er en reduksjon i vindhastigheten, mens gul, oransje og rødt er en økning i vindhastigheten.



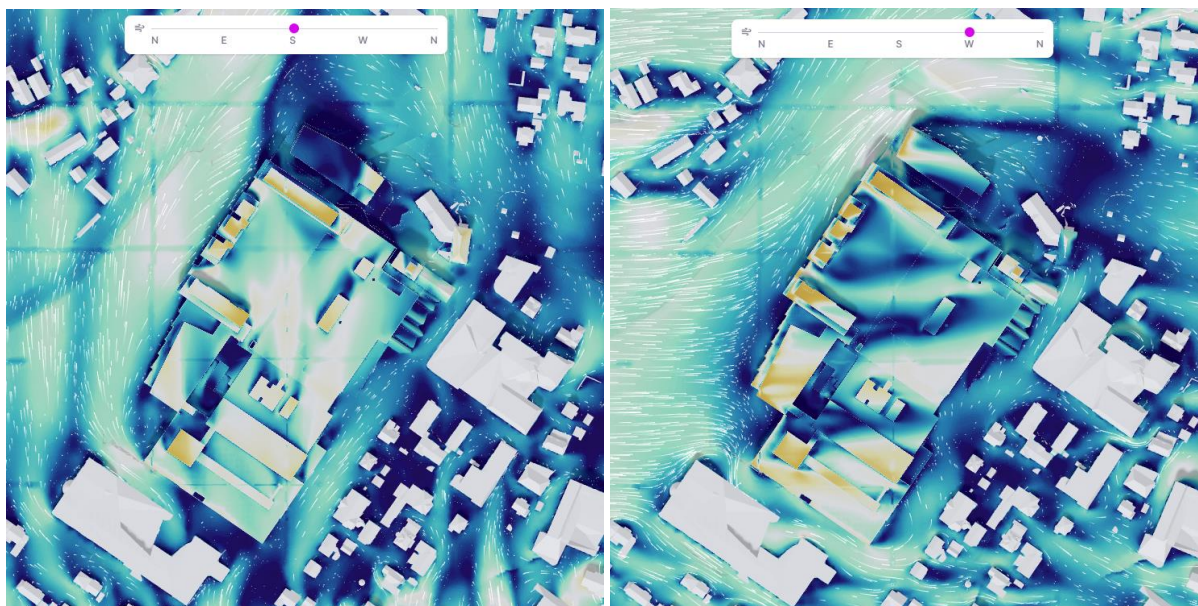
Dominerende vindretninger på årlig basis er fra nordvest og sørøst. På sommeren kommer vinden oftest fra nordvest, og på vinteren fra sørøst, øst og nordvest. De kraftigste vindene kommer fra nordvest i sommerhalvåret og sørøst i vinterhalvåret.

6.2.1 Vinter

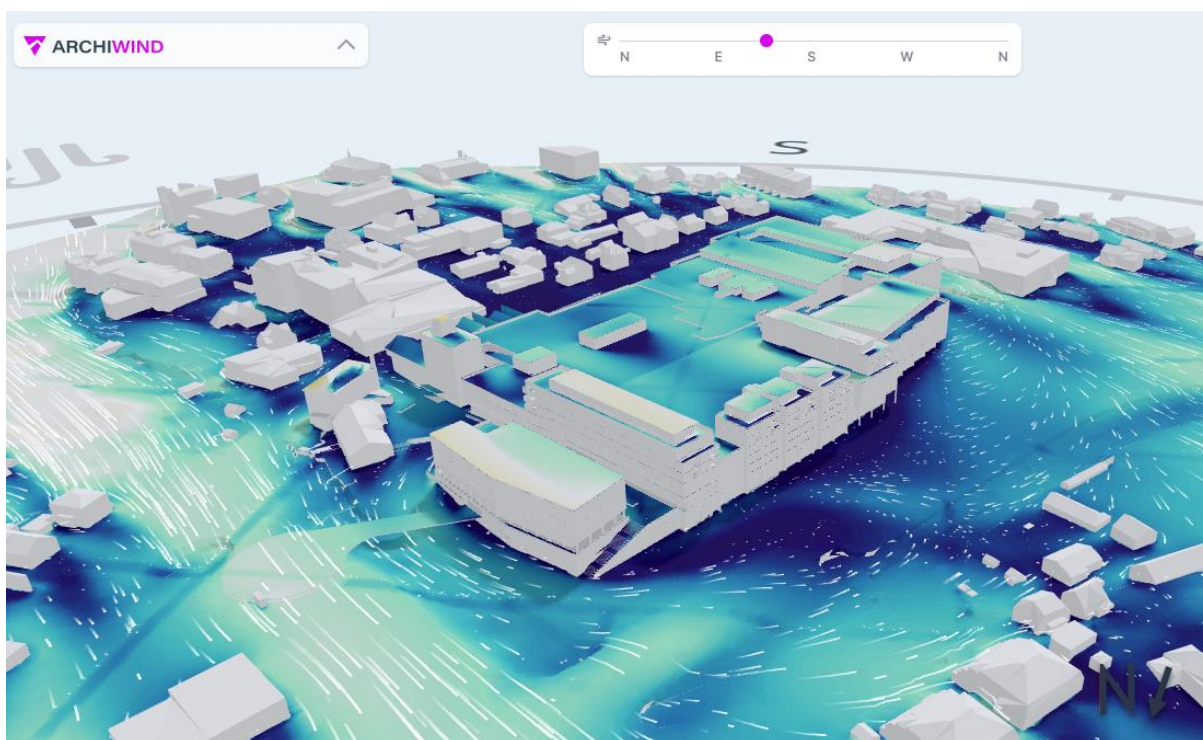
Her vises det hvordan vindhastigheten på vinteren blir påvirket av bygningene og topografien rundt området. Vindhastigheten for vinter er vist her når vinden kommer i fra Nord og Øst.



Figur 22: Vinter: Vinden kommer her i fra nord og øst.

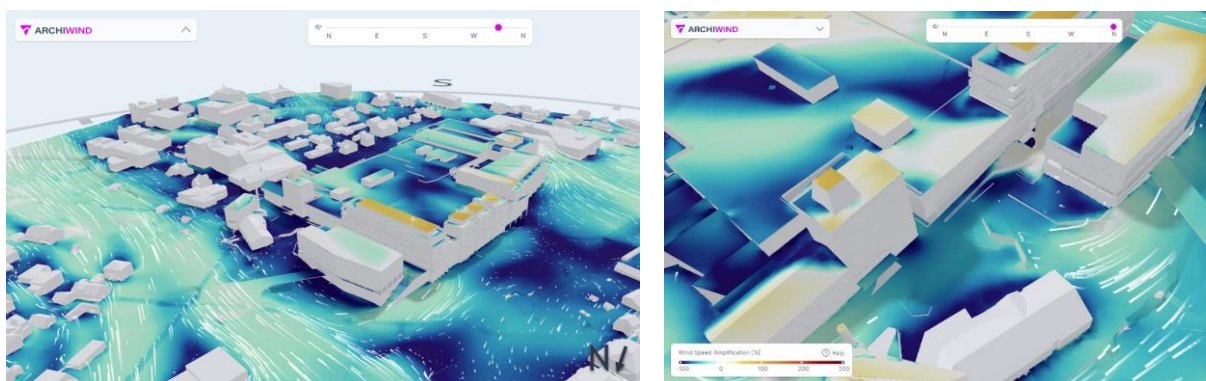


Figur 23: Vinter: Vinden kommer her i fra sør og vest.



Figur 24: Vinter: Vinden kommer her i fra sørøst.

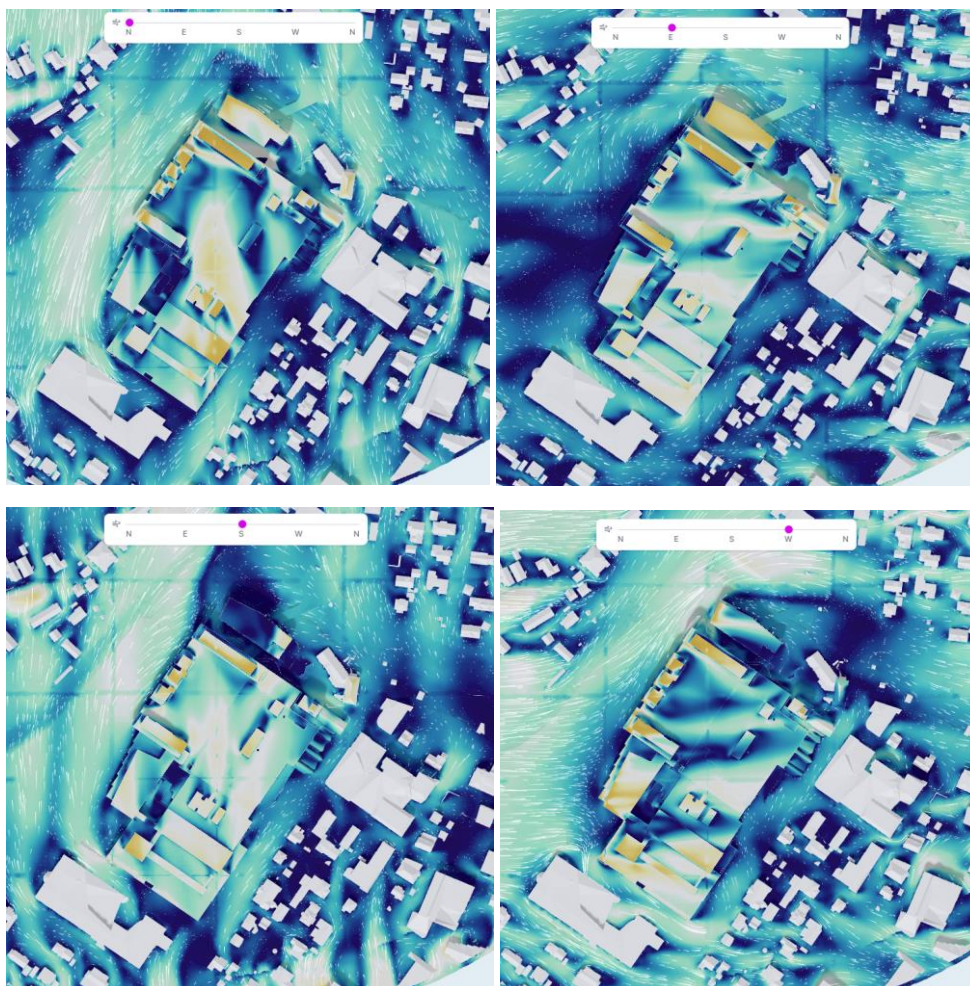
Her vises vindhastigheten når den kommer fra sørøst, nordvest på vinteren. Når vinden kommer direkte fra Nord er det på dette tidspunktet på vinteren en får de kraftigste vindkastene for dette prosjektet i område.



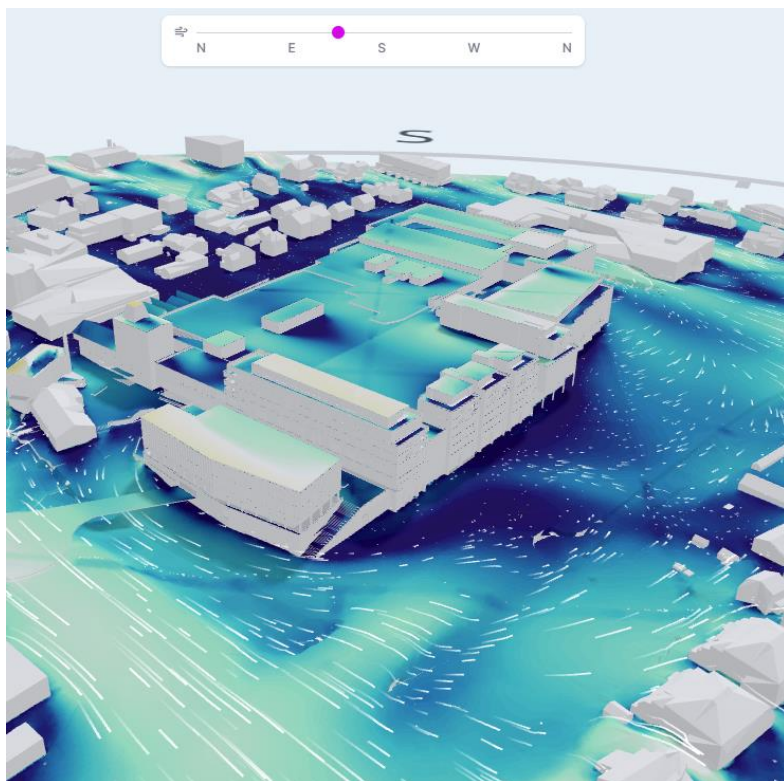
Figur 25: Vinter: Vinden kommer her i fra nordvest og nord.

6.2.2 Sommer

Vindhastigheten for sommeren er vist her når vinden kommer i fra nord, øst, sør og vest.

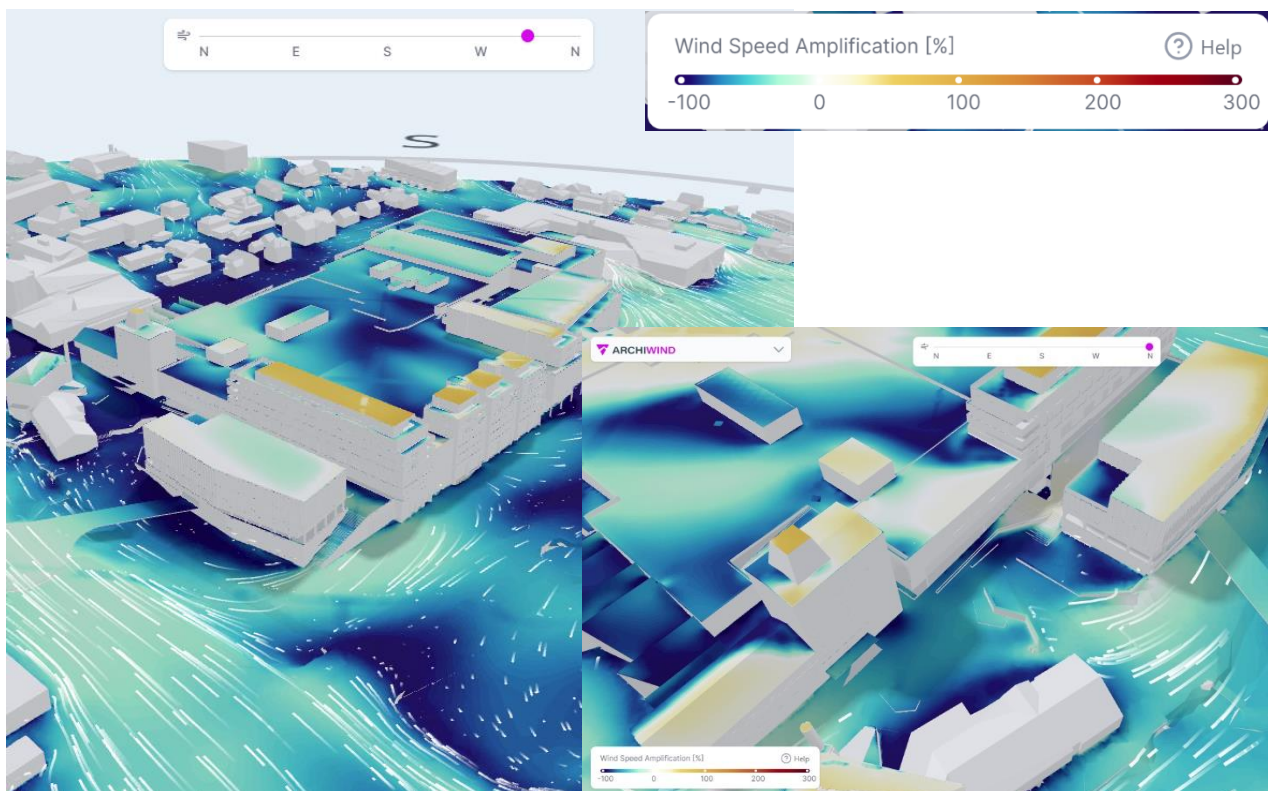


Figur 26: Sommer. Nord, øst, sør og vest.



Figur 27: Sommer: Vinden kommer her i fra sørøst.

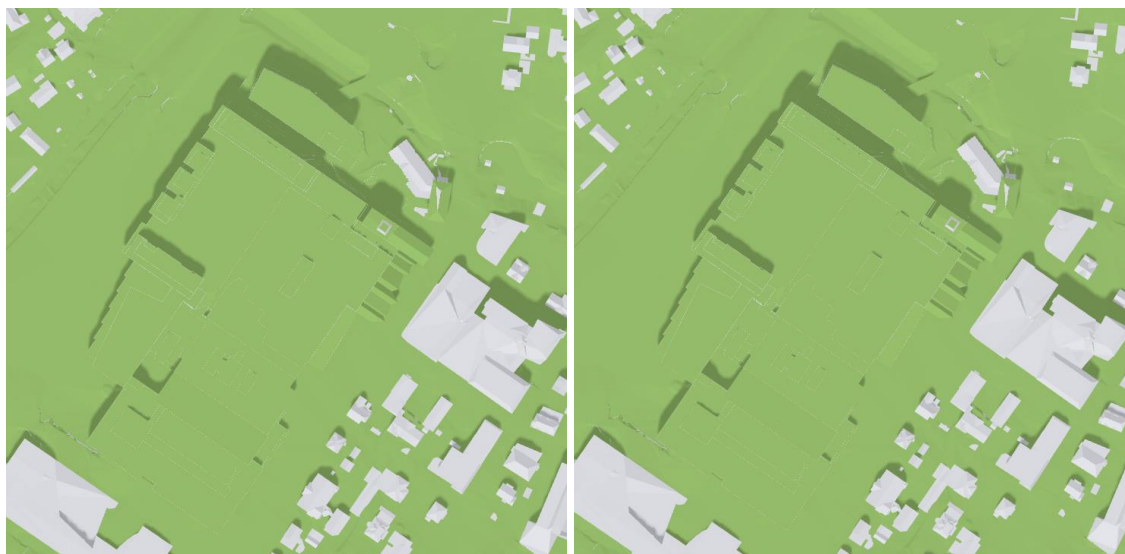
Her vises vindhastigheten når den kommer fra sørøst og nord på sommeren, det er på dette tidspunktet på sommeren en får de kraftigste vindkastene for dette prosjektet i område.



Figur 28: Sommer: Vinden kommer her i fra nordvest og nord.

6.3 Vindsikkerhet

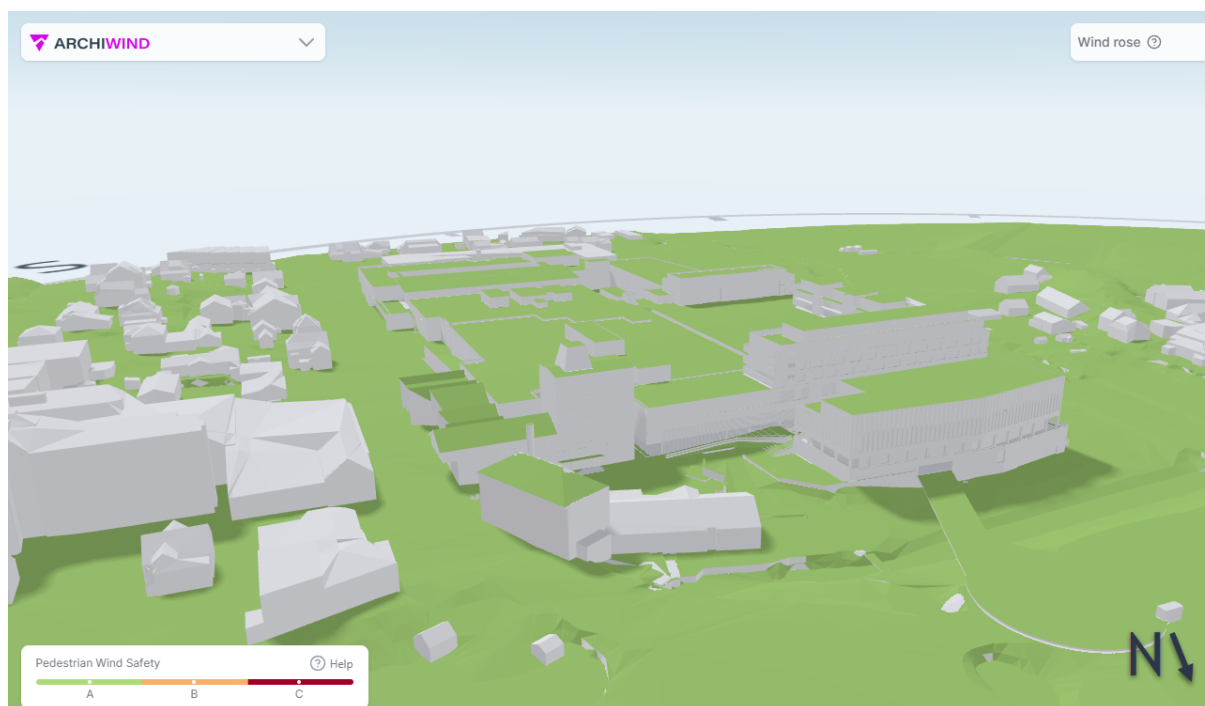
Vindsikkerhet er evaluert og presentert i en 2 meters høyde tilpasset fotgjengere. Her utgjør hele området på bakkenivå og oppå tak ingen risiko.



Figur 29: Vinter

Vindkomfort for området.

Sommer



Figur 30: Vindkomfort om vinteren.

Tabell 4: Kriterier benyttet for vindsikkerhet basert på NEN8100 [10]

Kategori	Vindhastighet	Frekvens	Fargekode
Ingen risiko	> 15 m/s	< 0.05 %	Grønn
Begrenset risiko	> 15 m/s	< 0.30 %	Oransje
Farlig	> 15 m/s	≥ 0.30 %	Rød



7 Konklusjon

Det er i denne rapporten kun sett på nåværende alternativ, som er en videreutvikling av alternativ C, utredet i rapporten datert 21.12.2023. Det er ikke tatt stilling til de tidligere alternativene.

Resultatet av vindanalysen viser at det generelt er bra vindforhold og få utfordringer knyttet til vind innenfor området.

Det er noen områder som er spesielt utsatt for direkte vind fra nord rundt noen hjørner av prosjektet. Dette kan forbedres med å gjøre avbøtende tiltak i form av beplantning.

Modellen som er benyttet i analysen viser kun bygg, og har ikke med eksisterende eller ny vegetasjon. Det antas at eksisterende og planlagt beplantning, samt skjerming på tak vil gi positivt utslag på vindkomforten i området.

Uteområdene viser at det vil være komfortabelt å stå og sitte ned store deler av året, spesielt på sommeren. Det er godt med eksisterende beplantning langs Arne Garborgs veg med trær og busker, som tar opp en del av vinden.

Øst på eiendommen og på Kaizersplassen planlegges det nye utearealer, hovedsakelig med belegg og mindre felt med lav vegetasjon og gatetrær. Eksisterende vassdrag og grøntområde bevares og naturmiljø planlegges forsterket gjennom ny beplantning, som vil kunne bidra til skjerming av områdene rundt Kaizers plass. Eksisterende vegetasjon langs Jærvegen beholdes og utvides.

I sammenheng med utvidelse av bebyggelse etableres uteoppholdsareal på tak ca. på kote +34.7. Dette arealet inneholder private og felles uteoppholdsarealer, sandlek og grønne arealer med plen, beplantning, trær og grønne vegger.

Uteområder og oppholdsplasser planlegges opparbeidet med en vesentlig mengde nye trær og annen vegetasjon, som er viktig for å få gode vindforhold.

7.1 Anbefalte tiltak

Anbefalte tiltak i plan:

- Uteoppholdsarealer ved Kaizers plass kan skjermes ved bruk av trær og vegetasjon langs parkdrag og i passasje mellom nye bygg.
- Passasje mellom bygg kan etableres med vindskjerm mot vest.
- Uteoppholdsarealer på lokk etableres med vindskjerm m/høyde 3 m mellom boligbebyggelse mot vest
- Parkeringsarealer kan skjermes ved bruk av trær og vegetasjon mot Jærvegen.
- Noe vintergrønn vegetasjon kan bidra til å skjerme de mest utsatte plassene.

7.2 Vedlegg

- Vindsimuleringsrapport_M44



8 Kilder

- [1] B. Blocken, J. Carmeliet (2004). Pedestrian wind environment around buildings: literature review and practical examples
- [2] Cochran, Leighton. (2004). Design Features to Change and/or Ameliorate Pedestrian Wind Conditions. 10.1061/40700(2004)50..
- [3] Peter Moonena,b,n,Thijs Defraeyec,Viktor Dorerb, Bert Blockend, Jan Carmeliet (2012) Urban Physics: Effect of the micro-climate on comfort, health and energy demand
- [4] W.J. Beranek, H. Van Koten (1979)
Beperken van windhinder om gebouwen, deel 1, Stichting Bouwresearch no. 65
- [5] Elshaer, Ahmed & Bitsuamlak, G & El Damatty, Ashraf. (2014). Wind Load Reductions due to Building Corner Modifications.
- [6] Davenport, AG & Grimmond, Christine & Oke, T & Wieringa, J. (2000). Estimating the roughness of cities and sheltered country. 15th conference on probability and statistics in the atmospheric sciences/12th conference on applied climatology, Ashville, NC, American Meteorological Society. 96-99.
- [7] Lawson, T.V. and Penwarden, A.D. (1975). The Effects of Wind on People in the Vicinity of Buildings, In: Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, Cambridge University Press, Heathrow, pp. 605–622.
- [8] Byggforsk 311.110 (2005).
- [9] [Daac.ornl.gov. 2021. A Global Database of Field-observed Leaf Area Index in Woody Plant Species, 1932-2011.](https://daac.ornl.gov/2021/A-Global-Database-of-Field-observed-Leaf-Area-Index-in-Woody-Plant-Species-1932-2011)
- [10] NEN 8100:2006(2006)