

# Storetveit ungdomsskole

## Lokalklima analyse

Utarbeidet av:

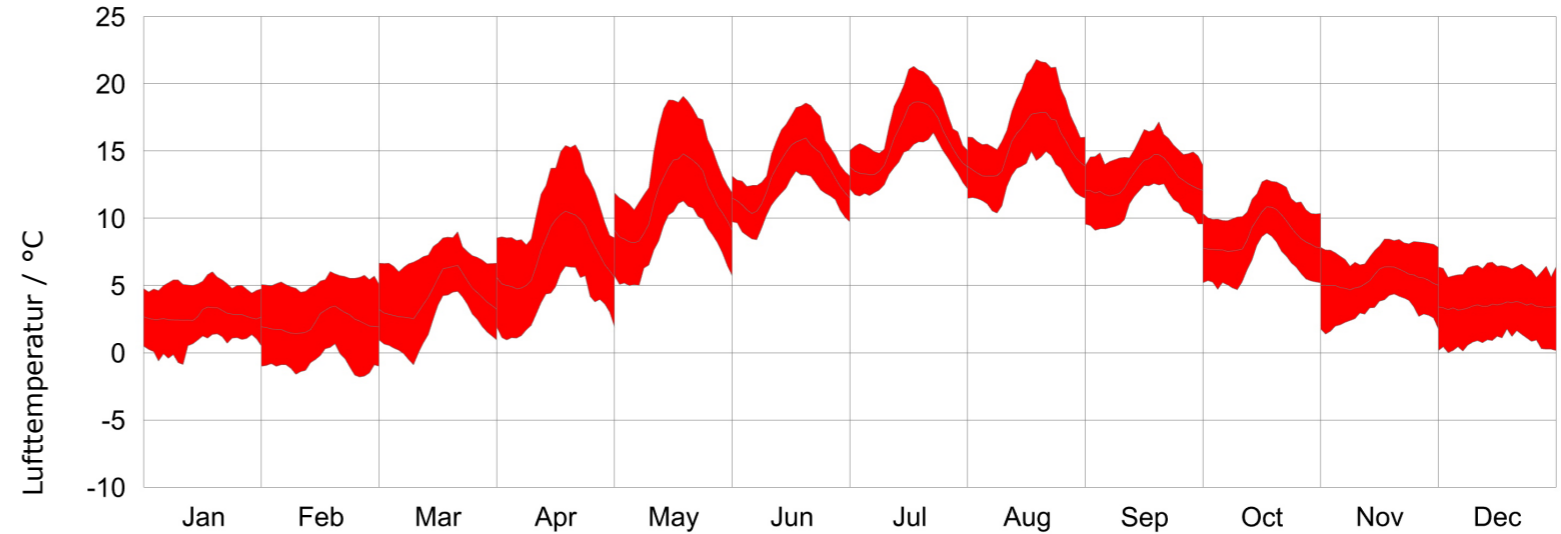
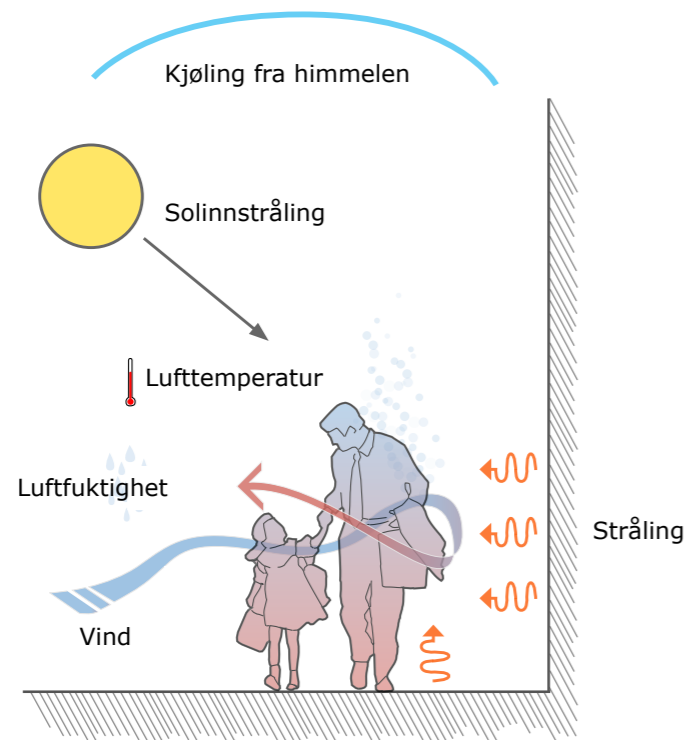
**Laurence Gibbons**  
Rådgiver Energi og Miljø  
13.04.2023  
Rambøll Norge AS



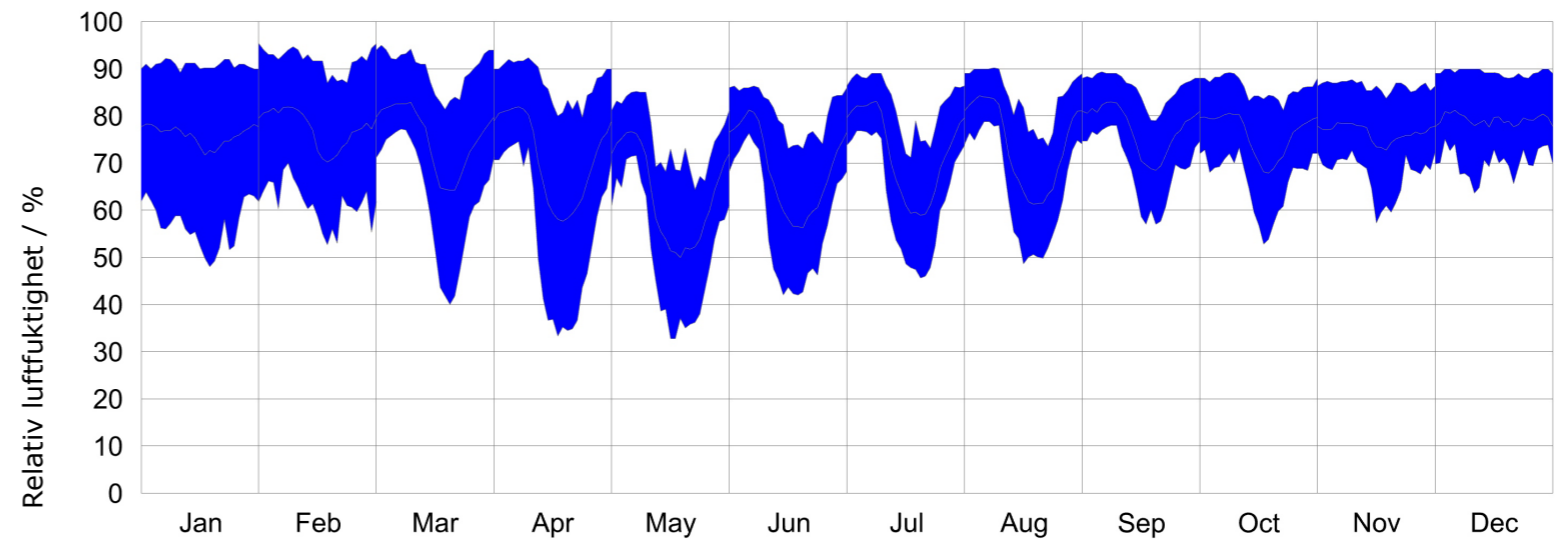
# INNLEDNING

Dette notatet analyserer påvirkning på mikroklima samt utendørs komfort. Gode sol- og lysforhold, samt skjerming mot vær, er viktige kvaliteter på uteoppholdsareal og kreves av TEK17. Dessuten kan man vurdere utendørs komfort, som påvirkes av vind, temperatur, solinnstråling og nedbør. Nye bygninger kan påvirke både lysforhold og utendørs komfort i uterommet. For eksempel vil skygge fra en bygning reduserer både sollys og solinnstråling. Mikroklimaet rundt en bygning er et resultat av både utenforliggende påvirkning og bygget selv.

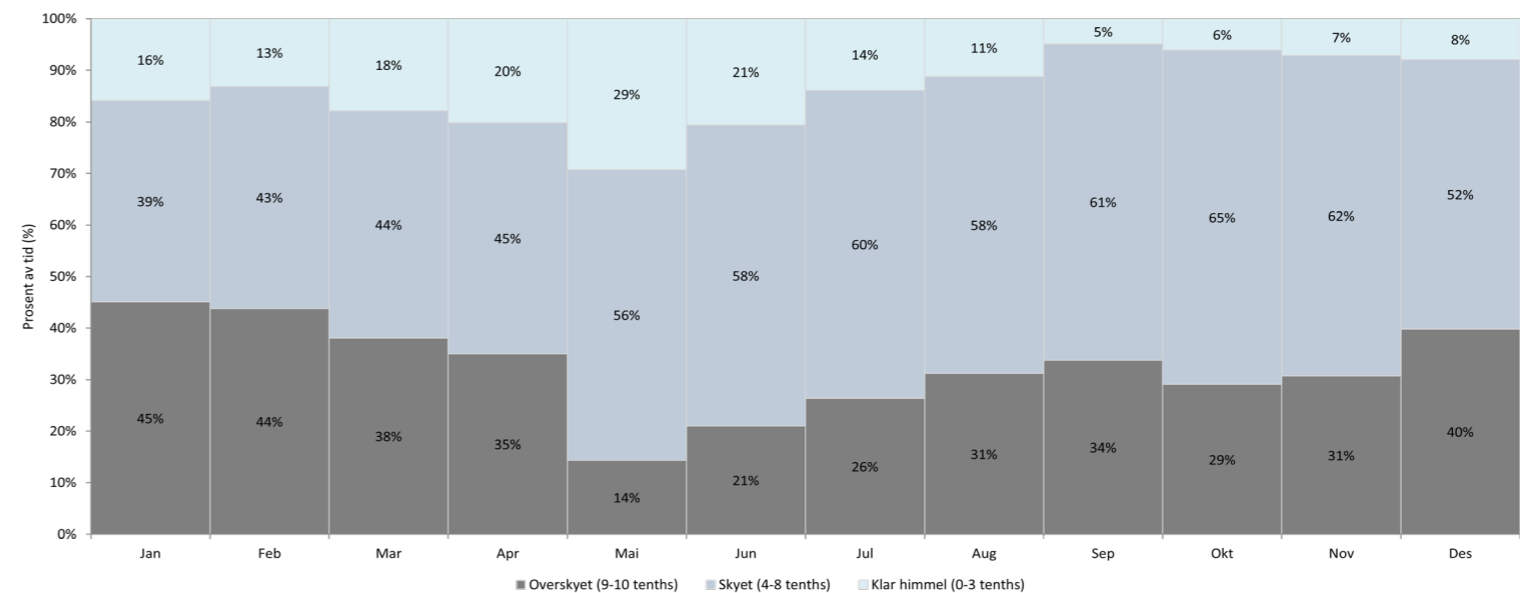
UTCI (Universal Thermal Climate Index) er en måleindikator skapt av International Society of Biometeorology (ISB) i 2009 for å bestemme de klimatiske forholdene for termisk komfort av menneskekroppen. Den kombinerer flere parametere som temperatur, fuktighet, vindhastighet og termisk stråling. Bygninger har liten påvirkning på lufttemperaturen og fuktighet, derfor fokuserer dette notatet på vind og soltilgang. Lufttemperatur og fuktighet fra klimadata for Bergen Florida (TMY 2004-2018) er vist i Figur 1 og Figur 2. Figur 3 viser skydekke som indikere hvor mye solen kan brukes for å forbedre utendørs komfort. Bergen har en høy andel overskyet dager, noe som betyr at lokalklima strategier bør ta mest hensyn til vind.



Figur 1. Lufttemperatur for TMY (typisk meteorologisk år) basert på data fra målestasjonen Bergen Florida.



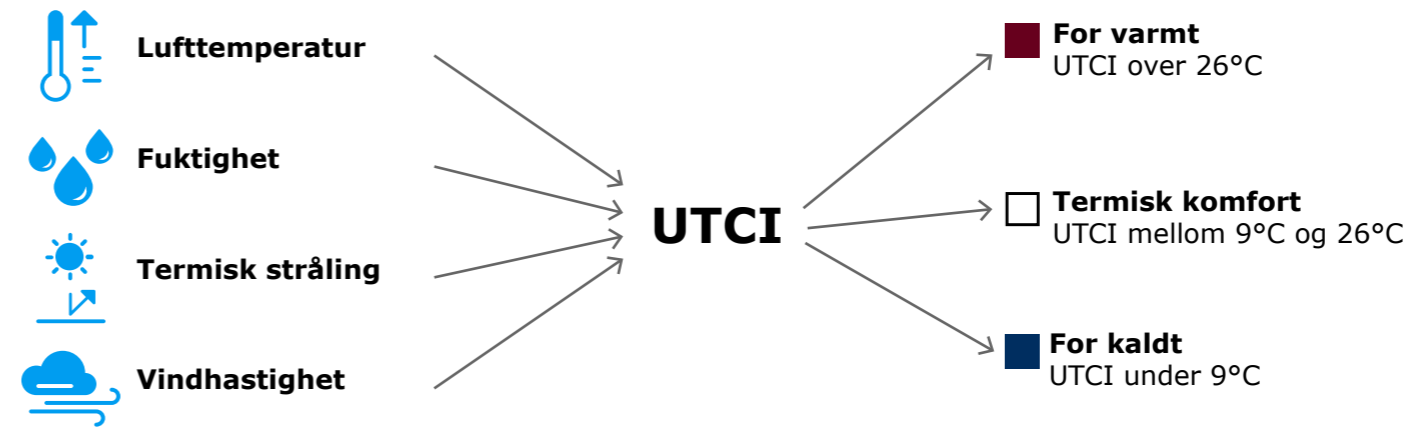
Figur 2. Fuktighet for TMY (typisk meteorologisk år) basert på data fra målestasjonen Bergen Florida.



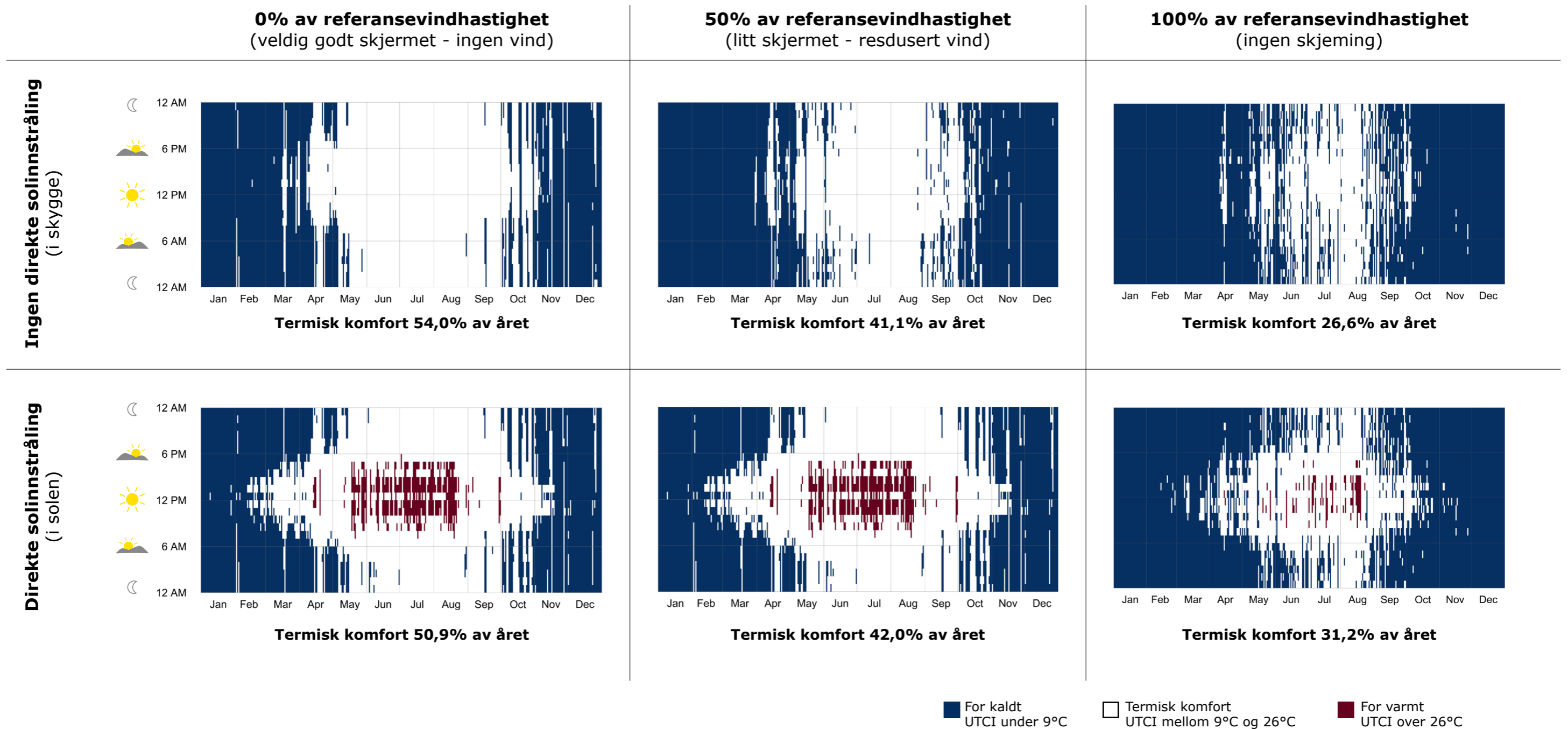
Figur 3. Skydekke for TMY (typisk meteorologisk år) basert på data fra målestasjonen Bergen Florida.

På denne siden vises effekten på UTCI ut i fra solinnstråling og vindhastighet. Solinnstråling øker gjennomsnittlig strålingstemperatur og så øker UTCI over året. Tilgang til direkte solinnstråling fører til betraktelig bedre komfort i februar, mars og november. UTCI oppleves som for varmt i noen timer om sommeren med direkte solinnstråling. Da vil man foretrekke å sitte i skyggen. Reduksjon av vindhastighet forbedrer UTCI betraktelig. UTCI økes mest om vår og høst, noe som tillater bruk av uteoppholdsarealer for en større del av året.

På de neste sidene presenteres en analyse av soltilgang med å simulere antall potensielle soltimer i løpet av året over utearealet (uten skyer) og en kvalitativ vurdering av vindforhold basert på erfaring. Til slutt vurderes potensiell utendørskomfort.



Figur 4. UTCI (engelsk Universal Termisk Climate Index).

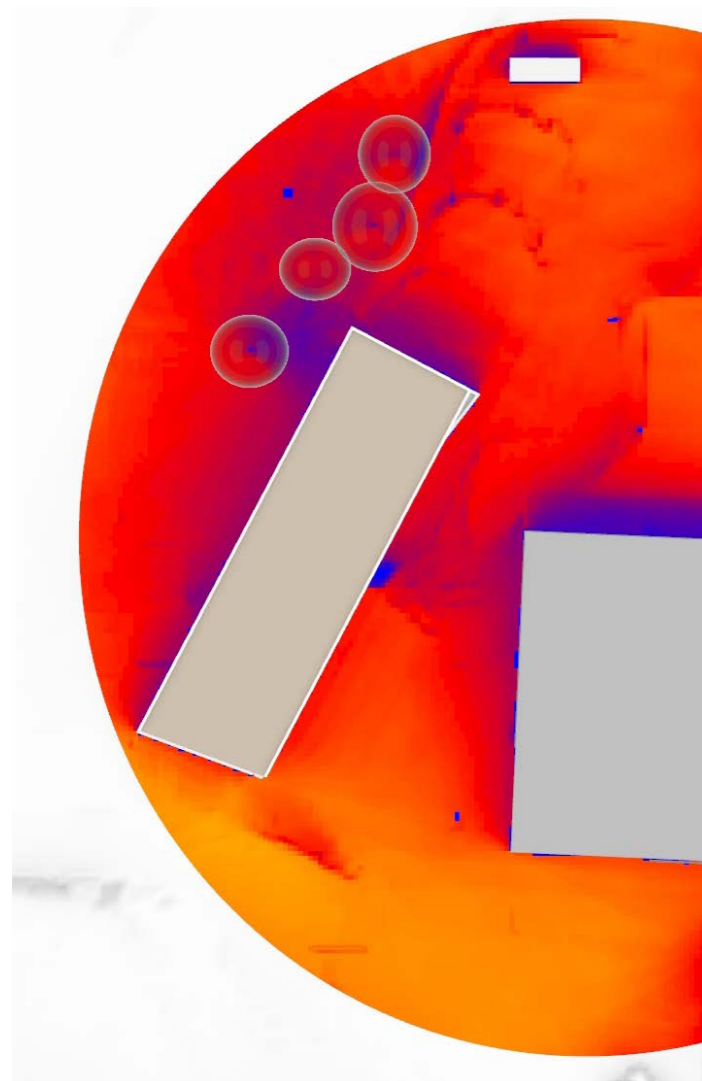
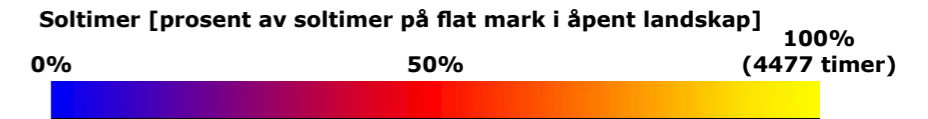


## SOLTIMER

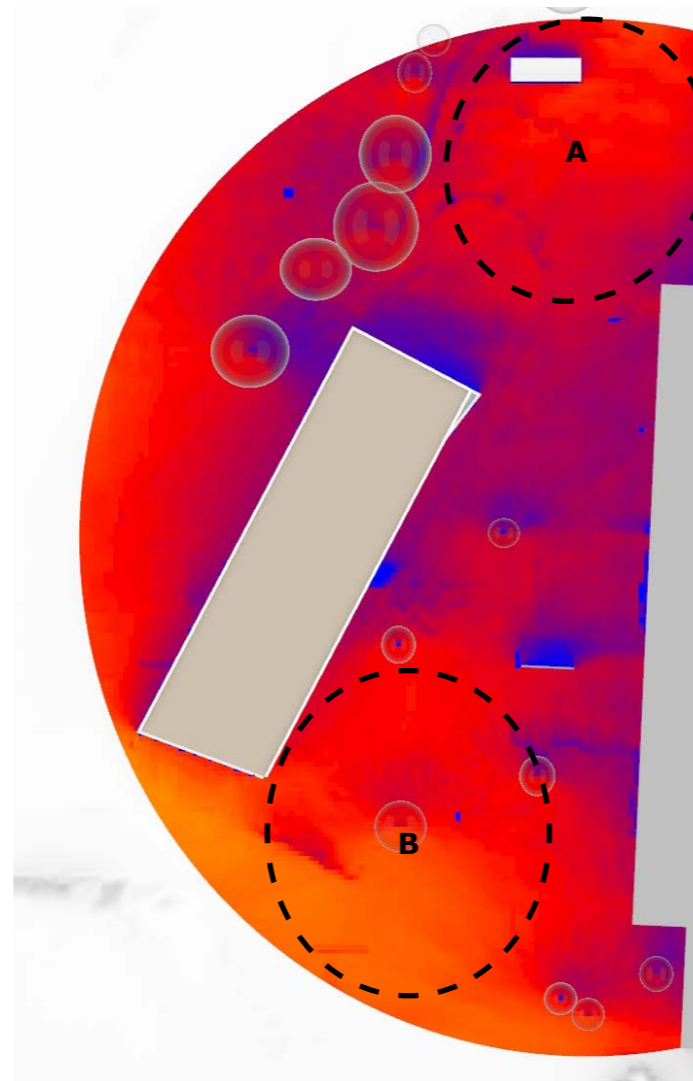
Solforhold til barnehagens uteområde vurderes med en vektoranalyse fra hvert målepunkt til solposisjoner over året. Vektorene kan blokkeres av bygninger og omgivelsene.

Designskisset sammenlignes mot eksisterende situasjon og maksimal bygningsmasse som er tillatt i regulering. Utforming av landskapet er likt for alle tre scenario. Designskisset og maksimal bygningsmasse inkluderer ny trær i tillegg. Analysen viser at uteområde har økt tilgang til sol under dagens forhold. Den nye bygningsmassen vil redusere denne soltilgang men det er lite forskjell mellom skisse og maksimal bygningsmasse. Noen av de nye trærne kan fjernes for å forbedre situasjonen.

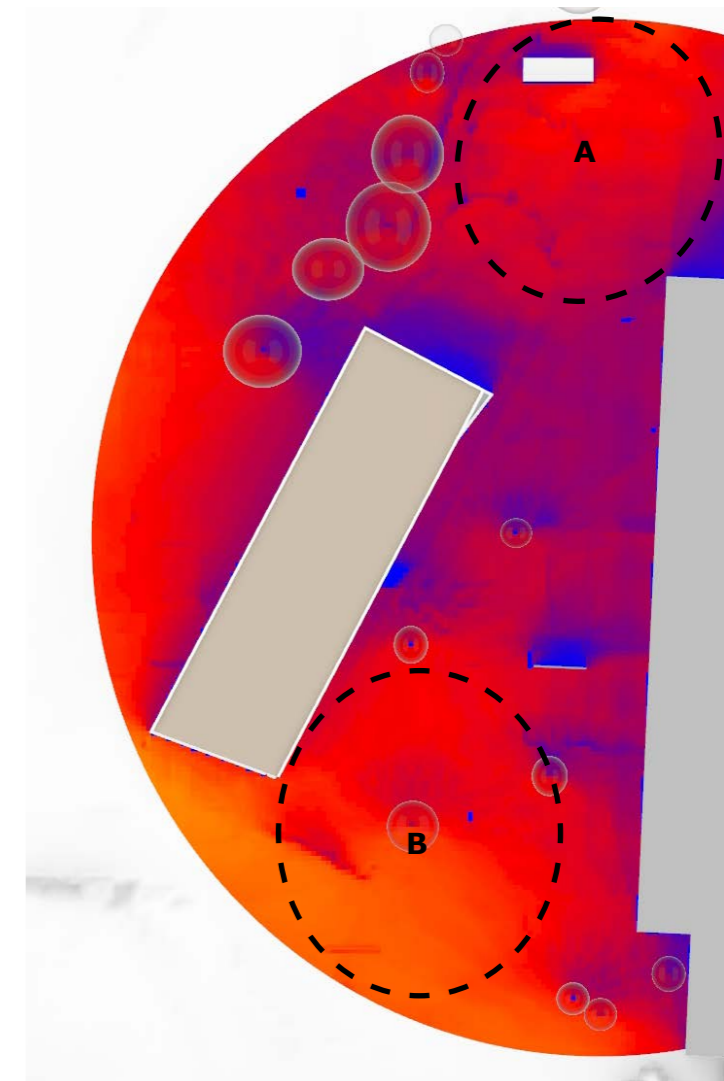
Det bør bemerkes at denne analysen ikke tar hensyn til skyer. Derfor er antallet soltimer over området mindre på grunn av den høye andelen overskyet dager som vist på side 2. Det anbefales likevel at lekeplass/sitteområdene ikke plasseres i området merket med blå/lilla og helst området merket oransje.



Eksisterende

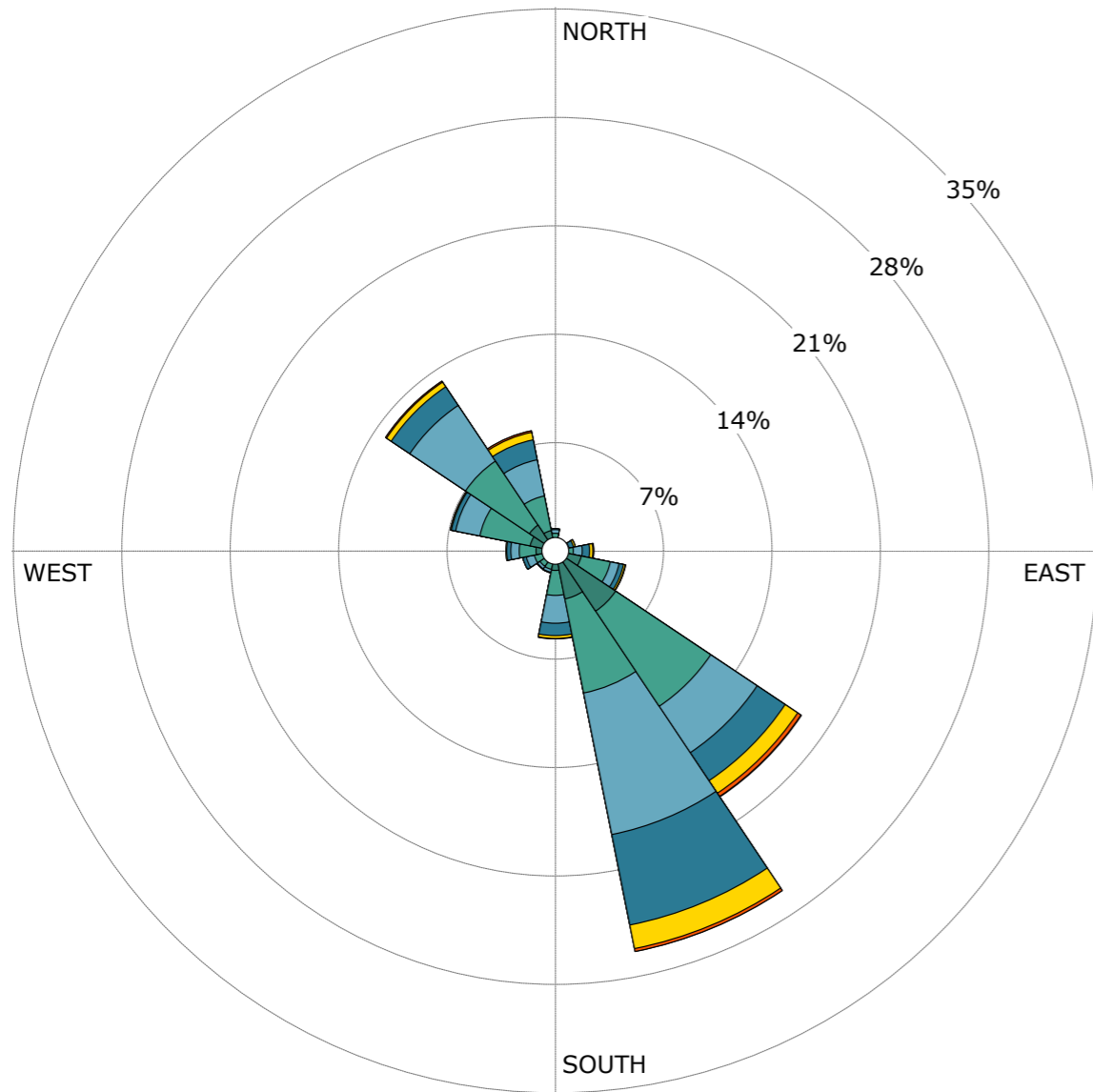


Skisse

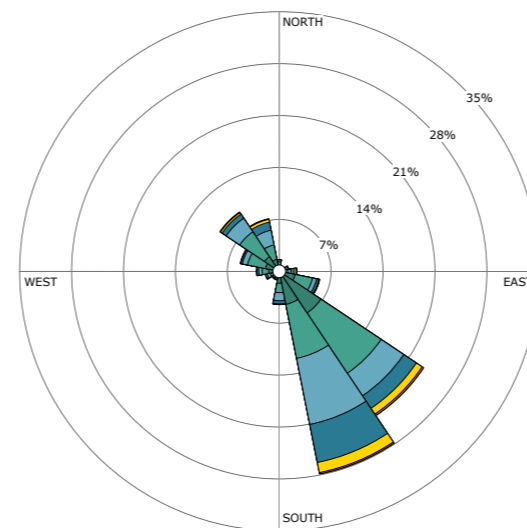


Maksimal bygningsmasse

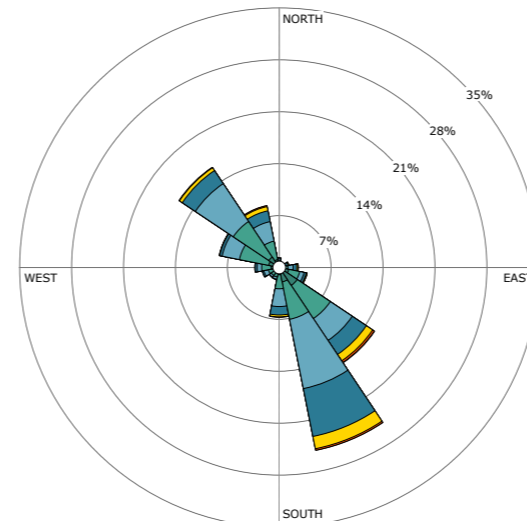
# VINDSTATISTIKK



Figur 5. Vindrosa Bergen Florida (Årlig gjennomsnitt)



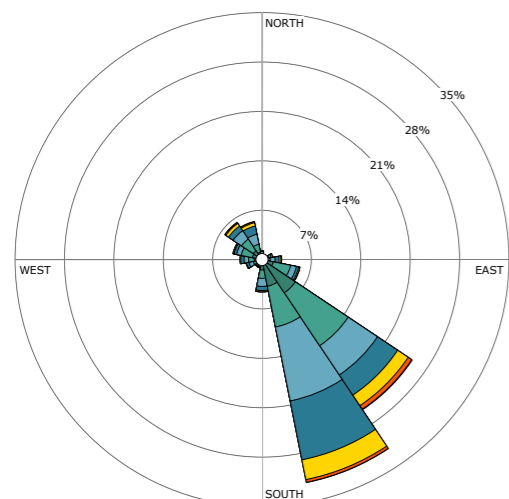
Figur 6. Natt (kl 21-7)



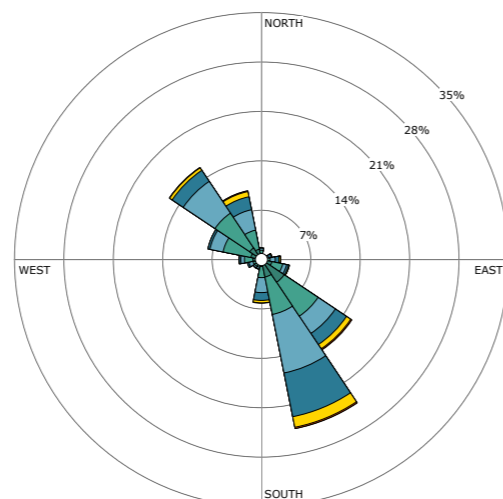
Figur 7. Dag (kl 8-20)

Vindrosene er basert på data fra Bergen (Florida målestasjon) målt i perioden 1991 til 2022 (30 år). Figurene viser statistisk fordeling av vindretninger som prosentdel av tiden det blåser fra ulike retninger. Vindhastighet måles 10 meter over bakkenivå som standard.

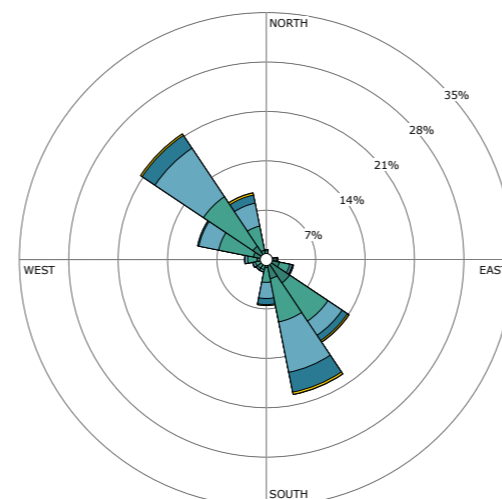
Statistikkene viser at sørøstlige og nordvestlige vindretninger er mest sannsynlig. Disse vindretningene er de mest dominerende på grunn av terrengeformene rundt Bergen, og er derfor de mest kritiske med tanke på potensielle vindforsterkningseffekter. Sørøstlig vind er mer sannsynlig i vinterhalvåret enn årlig gjennomsnitt. Gjennomsnittlig vindhastighet er 3,5 m/s. Vind med hastigheter over 5,5 m/s er sannsynlig ca. 19 % av året, og det er sannsynlig at det er vindstille 2 % av året. Vindhastigheten er generelt lavere om sommeren, noe som er positivt med hensyn til utendørs komfort.



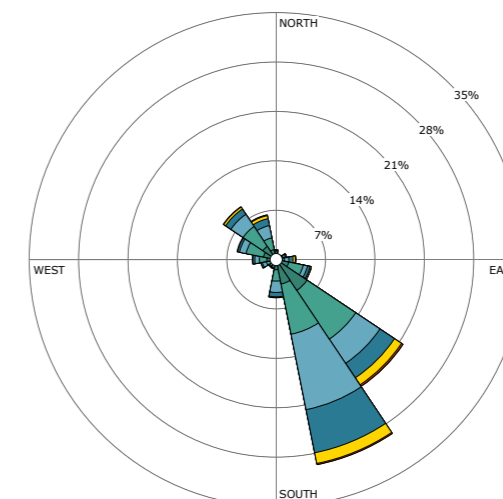
Figur 8. Vinter (Des-Feb)



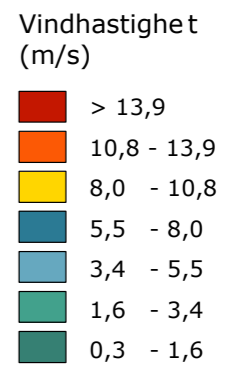
Figur 9. Vår (Mar-Mai)



Figur 10. Sommer (Jun-Aug)



Figur 11. Høst (Sep-Nov)



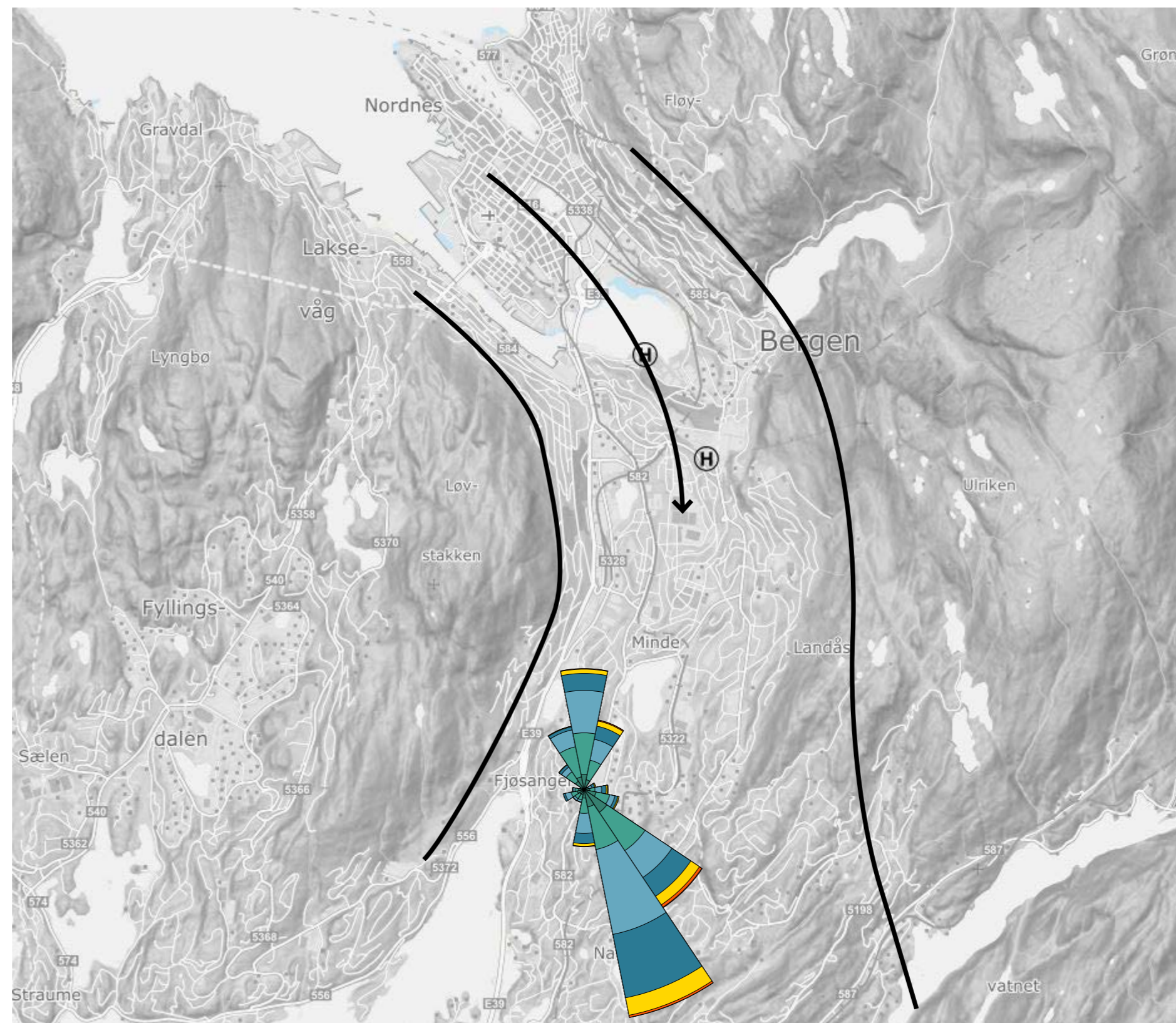
## VIND

Vinden blir kanalisert mellom fjellene så det blir bøyet og blåser mest fra sør med litt fra nord spesielt om sommeren. Vindhastighet om sommeren er lavt så det er sannsynligvis ikke en problem.

Basert på en kvalitativ vurdering forutser vi lite sjanse for problemer i forhold til vind. Det finnes sannsynligvis alltid en uteområde som er skjermet fra de hovedvindretninger.

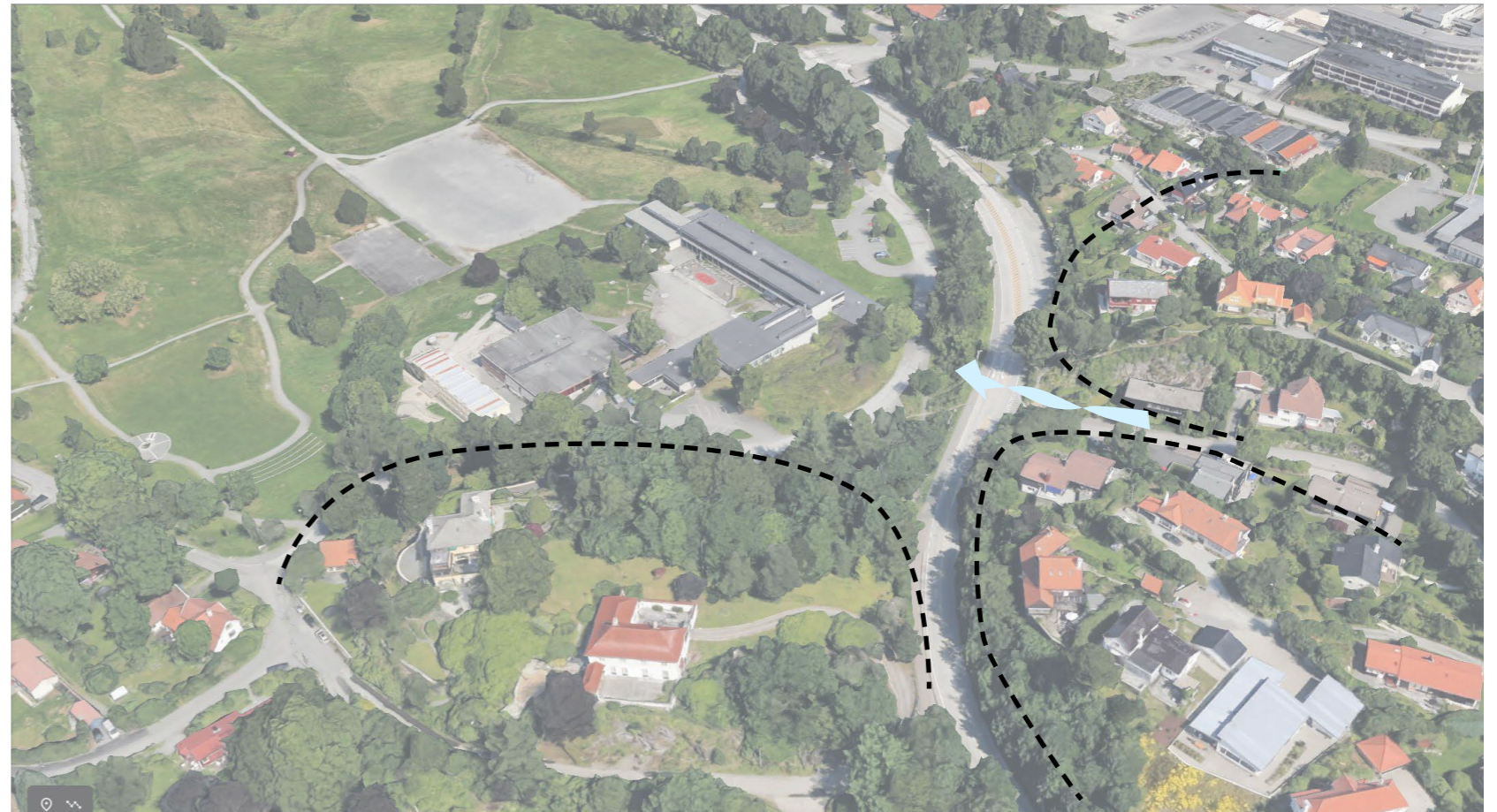
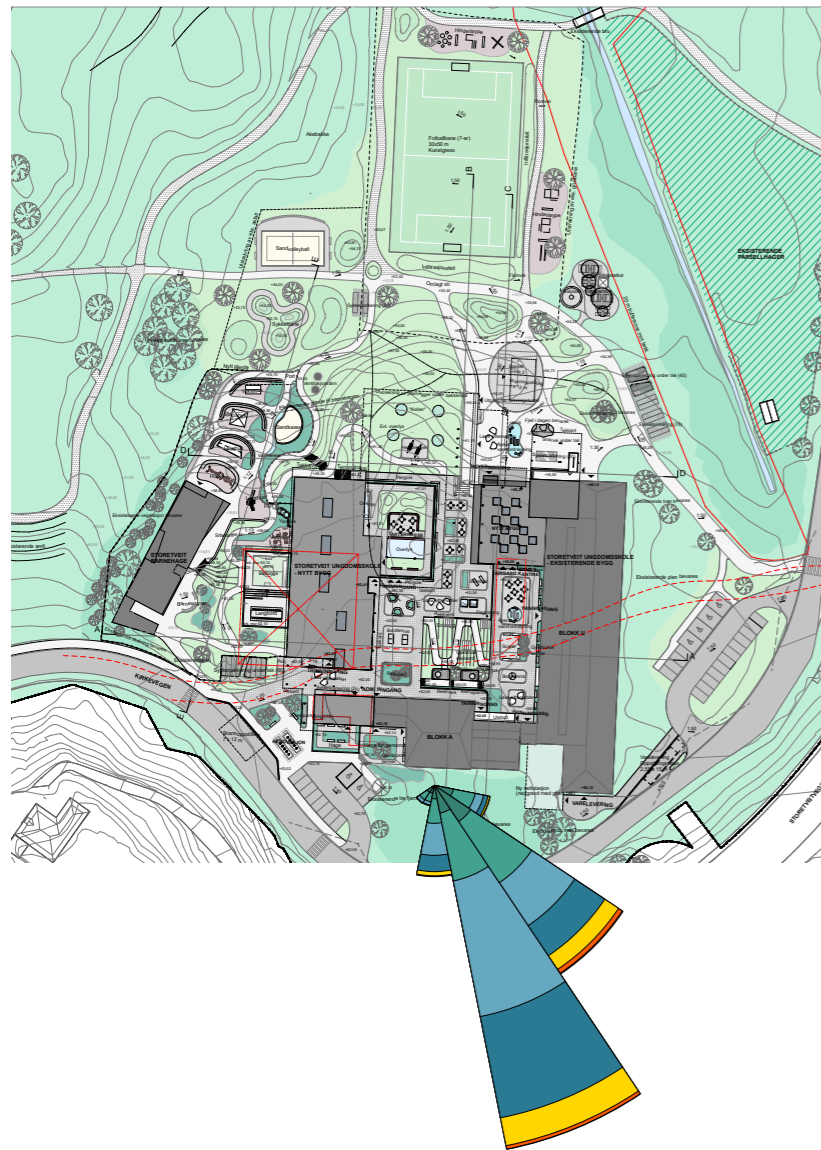
Mer detaljert analyse anbefales ikke fordi ny utforming er ikke så annerledes til dagens situasjon hvor det ikke oppleves problemer.

Hvis det til slutt oppleves problemer kan disse forbedres med mindre tiltak slik levegger og beplantning.



# VIND FRA SØR

Skolen er godt skjermet av landskap og fasaden mot sør er lav. Det forventes at vinden fra sørlige retninger vil ikke skape problemer.



Eksisterende

Skolen er godt skjermet av landskap mot vind fra sør.



Forslag

Fasaden mot sør er lav som fører vind opp og over bygningene.

## VIND FRA NORD

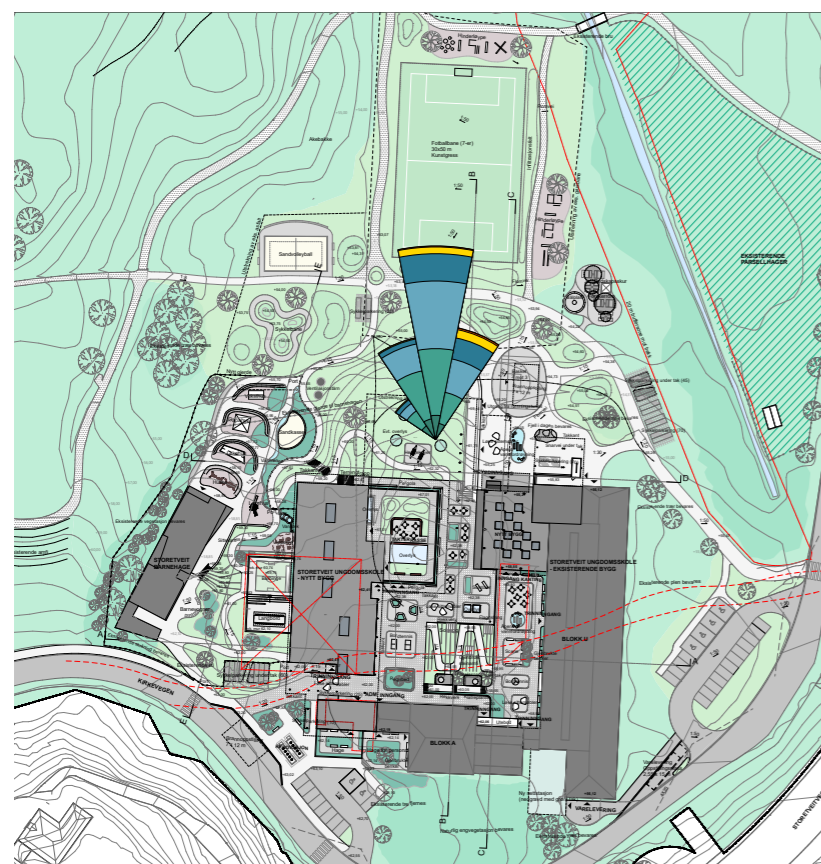
Skolen er litt eksponert til vind fra nordlige retninger. I den eksisterende situasjonen er uteareal skjermet av trær som fungerer som en "shetler belt".

Hvor trær er fjernet i forslag, er det mulighet for vindforsterkning og turbulens. Problemer blir sannsynligvis små på grunn av bygningens lav høyde. Videre er det alltid en skjermet uteareal. Beplantning nord fra skolen kan dempe vindhastighet og redusere problemer.



Eksisterende

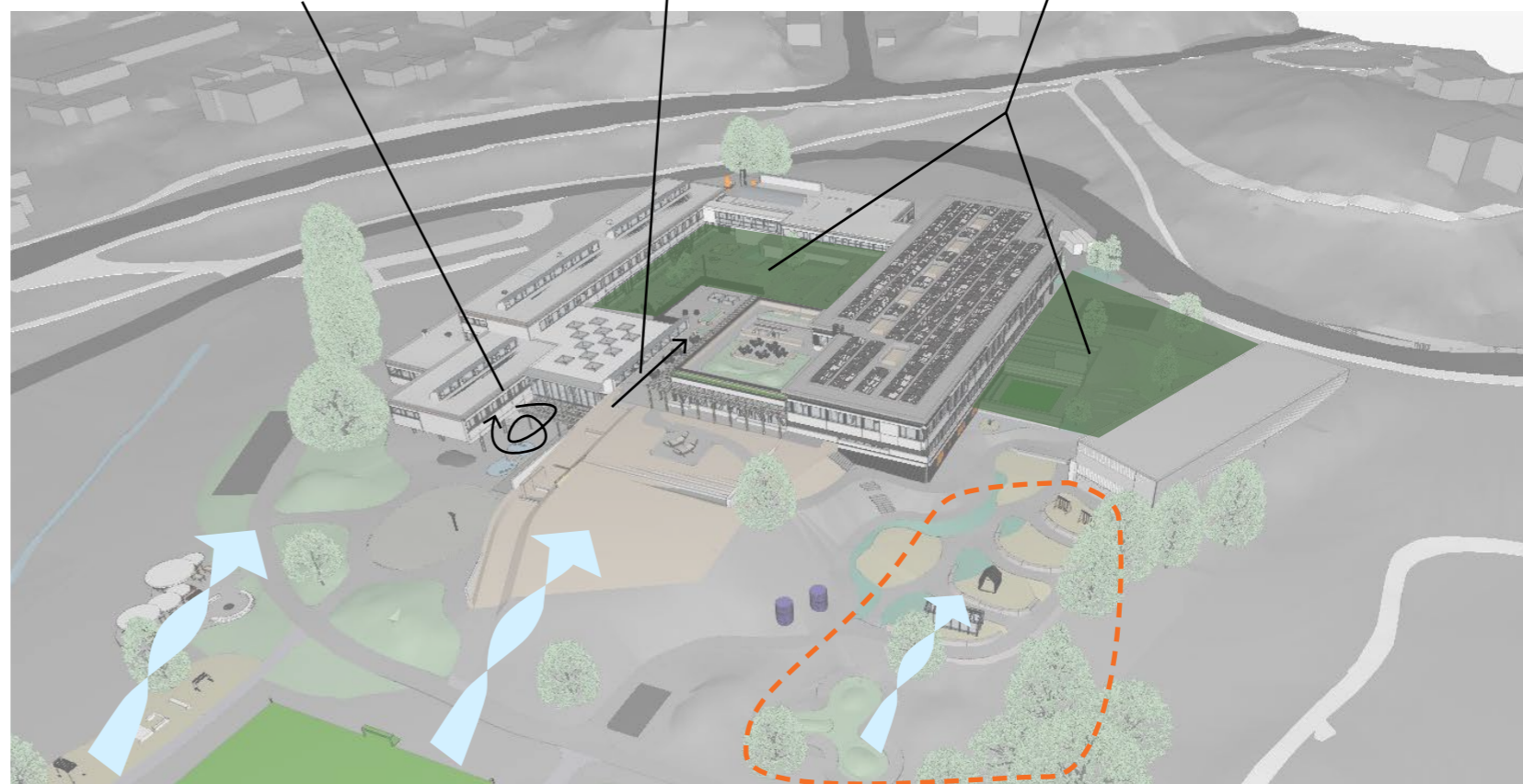
Gårdsrom skjermet av trær som fungerer som "Shelter belt"



Mulighet for vindturbulens

Mulighet for vindforsterkning

Skjermet uterareal



Forslag

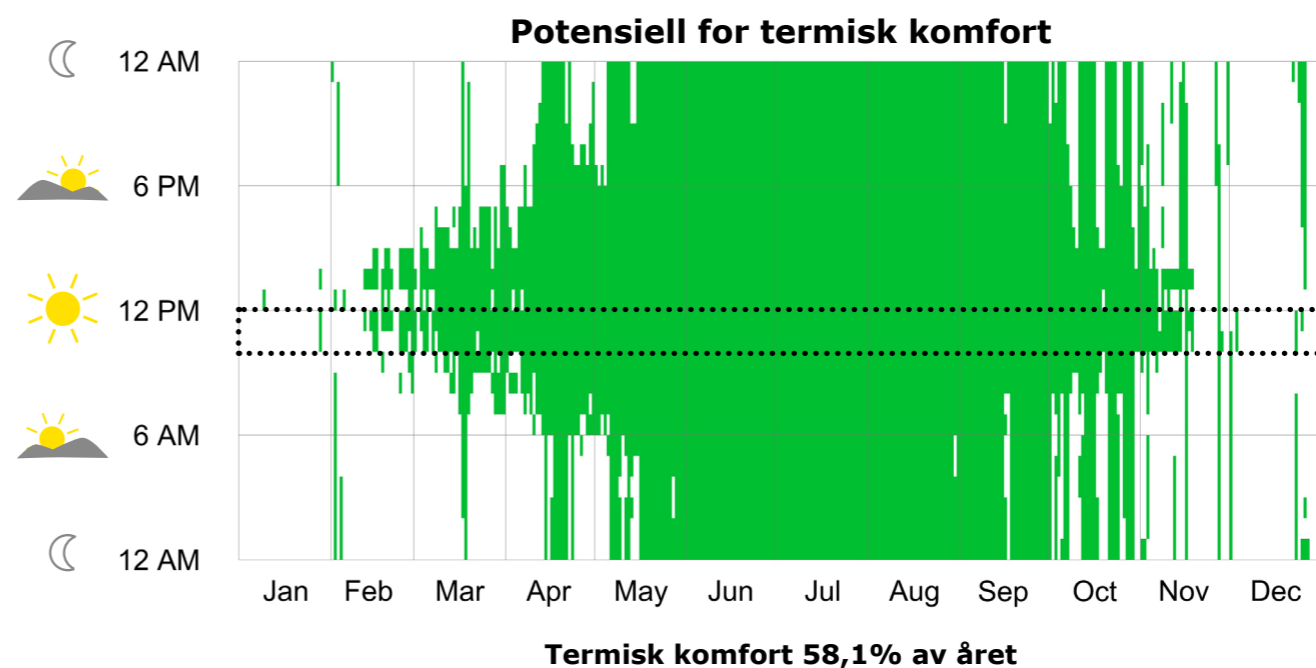


## VURDERING AV UTENDØRS KOMFORT

UTCI kan variere over et område slik at deler av området oppleves som behagelig mens andre deler oppleves som ubehagelig. Dessuten er mennesker flinke til å tilpasse seg omgivelsene. Dette kan vises med å kombinere diagrammene fra side 3 til ett diagram (øverest til høyre) som antar at det er mulig å finne områder med og uten sol og med og uten vind. Det er potensiale for termisk komfort utendørs mellom 10:00 og 12:00 i 74,8 % av året.

Fra april til oktober er det mulig å oppnå termisk komfort mellom 10:00 og 12:00 ved å skjerme området mot vinden. Analysen av vinden viser at dette er sannsynligvis enkelt å få til. Derimot er termisk komfort avhengig av god soltilgang i månedene februar, mars og november og delvis i april og oktober. Solskyggeanalysen for 21. mars (nederst til høyre) viser at dette kan være utfordrende. Kun et lite område i sør kan motta sol hele tiden. Uten sol er potensiale for termisk komfort utendørs mellom 10:00 og 12:00 redusert til 56,3 % av året.

For å øke soltilgangen må høyden på den nye skolebygningen reduseres. En annen løsning er å utvide barnehagens uteområde lenger nord, noe som vil øke arealet som får soltilgang i løpet av februar, mars, oktober og november.

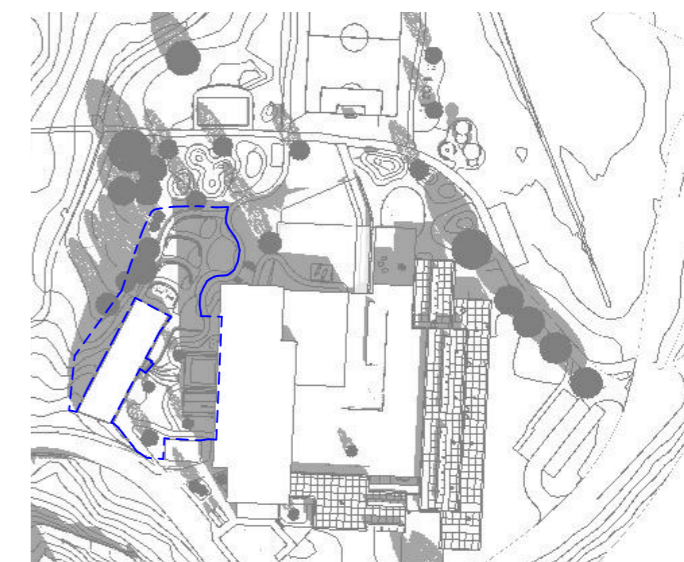


**Termisk komfort mellom 10:00 og 12:00 = 74,8% av året**

### Solskygge for foreslått ny situasjon



21. mars/sept, kl. 10:00



21. mars/sept, kl. 11:00