

Beregnet til
Frøya kommune

Dokument type
Innledende vindanalyse

Dato
16.09.19

INNLEDENDE VINDANALYSE REGULERING SIHOLMEN



Satellittbilde av interesseområdet

INNLEDENDE VINDANALYSE REGULERING SIHOLMEN

Oppdragsnavn **Siholmen reguleringsplan vind**
Prosjekt nr. **1350035006**
Mottaker **Frøy Eiendom, On arkitekter og ingeniører, Frøya kommune**
Dokument type **Innledende vindanalyse**
Versjon **[1]**
Dato **16.09.2019**
Utført av **SABS**
Kontrollert av **IDAU**
Godkjent av **LUVA**
Beskrivelse **Innledende vindanalyse i forbindelse med reguleringsplan**

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag	2
2.	Innledning	3
2.1	Planprogram	3
2.2	Grunnlag	3
3.	Metode	4
3.1	Gjeldende retningslinjer	4
3.2	Målestasjoner	7
3.3	Vindroser	7
3.4	Lokasjon	8
4.	Analyse	9
4.1	Vind fra sørvest	9
4.2	Vind fra sørøst	10
5.	Konklusjon	12
6.	Vedlegg	13

1. SAMMENDRAG

Det er gjennomført en innledende analyse av vindforhold for Frøy Eiendom AS i forbindelse med reguleringsplan for Siholmen.

Siholmen ligger på østsiden av Frøya og er eksponert mot sjøen i øst og med et skrånende terreng i vest. Analysen av vindstatistikken for Sandstad på Hitra viser at de mest fremtredende vindretninger er fra sørøstlig og sørvestlig sektor og det er disse som er studert i denne rapporten.

Tomten ligger skjermet til for sørvestlige vinder da vind fra sørvest trolig vil bremses opp av terreng og vegetasjon før den når Siholmen. For sørøstlige vinder er tomten mer utsatt. Passasjene mellom bygningene øst på tomten vil trolig oppleve vindforsterkning da en får en slags traktformasjon lokalt som kan bidra til at vinden kan akselerere igjennom området.

Det understrekes at det i denne fasen **ikke** er utført vindberegninger, men at denne analysen er basert på visuell studie av 3D-modell, kart og vinddata og deretter er gjort en erfaringsmessig vurdering av situasjonen.

Det anbefales å utføre CFD-vindsimuleringer (Computational Fluid Dynamics), for å verifisere den innledende analysen for å bekrefte funnene og eventuelt implementere vindreducerende tiltak i utsatte områder. CFD-simuleringer vil kunne gi et detaljert og mer realistisk bilde av vindforholdene på tomten og en vil enkelt kunne undersøke vind fra flere himmelretninger.

2. INNLEDNING

2.1 Planprogram

Oppdragsgiver har ønske om å vurdere byggets påvirkning på lokalklimaet og opplevelsen av vindforhold på planområdet og tilliggende områder.

Denne rapporten beskriver vindforholdene i interesseområdet/tomten basert på erfaring og kvantitativ analyse. Målet med studiet er å få kartlagt hvordan prosjektert bygningsvolum påvirker det lokale vindmiljøet i området og å undersøke potensielle tiltak.

2.2 Grunnlag

Følgende underlag er mottatt og lagt til grunn for vindanalysen:

- Situasjonsplan (figur 2.1) mottatt 26.08.2019
- IFC-modell mottatt 26.08.2019



Figur 2.1 Situasjonsplan

3. METODE






3.1 Gjeldende retningslinjer

Følelsen av vindkomfort i uterom er subjektiv 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 vindmiljøet.

For å vurdere vindkomfort for et område er det flere ting som må studeres:

- Vindhastighet
- Frekvens
- 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.

	Comfort category	Gust Equivalent Mean Speed m/s (kmh)	Description
	Sitting	≤ 2.7 (10)	Calm or light breezes desired for outdoor restaurants and seating areas where one can read a paper without it blowing away
	Standing	≤ 3.8 (14)	Gentle breezes suitable for main building entrances and bus stops
	Strolling	≤ 4.7 (17)	Moderate winds that would be appropriate for window shopping and strolling along a downtown street, plaza or park
	Walking	≤ 5.5 (20)	Relatively high speeds that can be tolerated if one's objective is to walk, run or cycle without lingering
	Uncomfortable	> 5.5 (20)	Strong winds of this magnitude are considered a nuisance for most activities, and wind mitigation is typically recommended
	Exceeded	> 25 (90)	Excessive gust speeds that can adversely affect a pedestrian's balance and footing. Wind mitigation is typically required.

Figur 3.1 Beskrivelse av ulike aktiviteter og hvilke grenseverdier som regnes som akseptable innenfor hver aktivitetskategori.

Den nederlandske standarden operer med grenseverdier for komfort og sikkerhet og vurderer oppholdstiden for disse grenseverdiene i med hensyn til ulike aktiviteter. Standarden stiller følgende kriterier for komfort og sikkerhet:

$$U_{\text{komfort}} = U + \sigma_U \geq 6 \text{ m/s} \quad (1) \quad \text{og} \quad U_{\text{sikkerhet}} = U + 3\sigma_U \geq 20 \text{ m/s} \quad (2)$$

hvor U er middel vindhastigheten i [m/s] og σ_U er standardavviket av hastigheten. Standardavviket av hastigheten er et mål for vindstøt og turbulensen i vinden. Turbulensen er vanskelig å bestemme helt generelt. Undersøkelser fra Risø angir en enkel sammenheng med middelhastigheten for en metrologisk stasjon, U_{10} :

$$\sigma_{10,u} = 0,151 * U_{10} + 0,119 \quad (3)$$

Vindkomforten tar hensyn til aktiviteten og oppholdstiden i et område ved å definere hvor mange prosent av året komfortkriteriet kan overskrides for ulike typer aktiviteter.

Overskridelsesgrensene er angitt per aktivitet; hurtig gange, spaserende gange og stillesittende aktivitet, vist i tabellen under.














Aktivitet / Oppholdstid pr år	Hurtig gange	Spaserende gange	Stillesittende aktivitet
< 2.5 %	God	God	God
2,5%-5%	God	God	Moderat
5,0%-10,0%	God	Moderat	Dårlig
10,0%-20,0%	Moderat	Dårlig	Dårlig
>20,0%	Dårlig	Dårlig	Dårlig

For vindsikkerheten ser man på tre nivåer som vist i tabellen under etter hvor ofte sikkerhetskriteriet overskrides.

Sikkert	Begrenset usikkert	Usikkert
<0,05%	0,05%-0,3%	<0,3%

Beaufortskalaen gir oss en beskrivelse av vindens påvirkning på land. For gående er grenseverdien for vindkomfort 5,5 m/s. Beaufortskala beskriver slike forhold som laber bris: 5,5-7,9 m/s «Vinden løfter støv og løse papirer, rører på kvister og smågreiner, strekker større flagg og vimpler.»

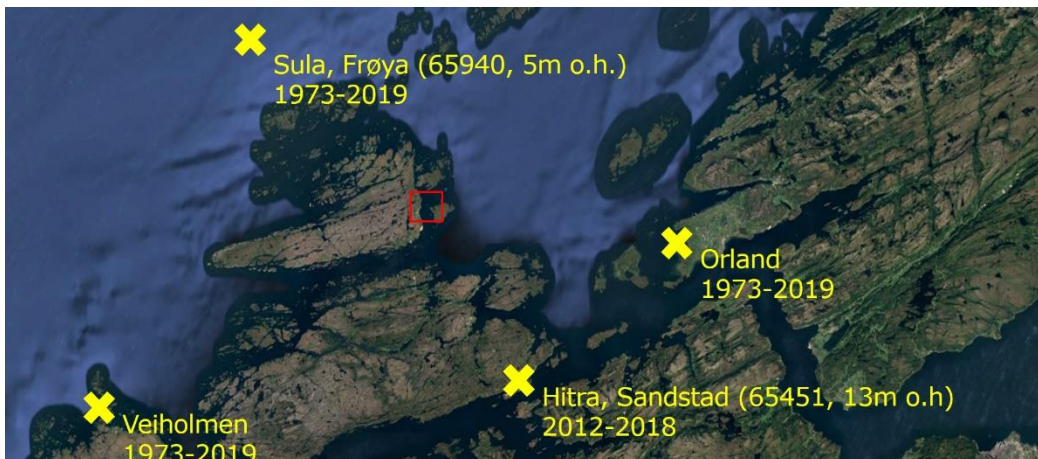
Beaufortskalaen

Vindens virkning på land				
Navn	Symbol	m/s	knop	Kjennetegn
Stille		0,0-0,2	0-1	Røyken stiger rett opp
Flau vind		0,3-1,5	1-3	En kan se vindretningen av røykens drift
Svak vind		1,6-3,3	4-6	En kan føle vinden. Bladene på trærne rører seg, vinden kan løfte små vimpler.
Lett bris		3,4-5,4	7-10	Løv og småkvister rører seg. Vinden strekker lette flagg og vimpler
Laber bris		5,5-7,9	11-16	Vinden løfter støv og løse papirer, rører på kvister og smågreine, strekker større flagg og vimpler
Frisk bris		8,0-10,7	17-21	Småtrær med løv begynner å svaie. På vann begynner småbølgene å toppe seg
Liten kuling		10,8-13,8	22-27	Store greiner og mindre stammer rører seg. Det hviner i telefonledninger. Det er vanskelig å bruke paraply. En merker motstand når en går.
Stiv kuling		13,9-17,1	28-33	Hele trær rører på seg. Det er tungt å gå mot vinden.
Sterk kuling		17,2-20,7	34-40	Vinden brygger kvister av trærne. Det er tungt å gå mot vinden.
Liten storm		20,8-24,4	41-47	Hele store trær svaier og hiver. Takstein kan blåse ned.
Full storm		24,5-28,4	48-55	Sjelden inne i landet. Trær rykkes opp med rot. Stor skade på hus.
Sterk storm		28,5-32,6	56-63	Forekommer sjelden og følges av store ødeleggelser.
Orkan		32,6-	64-	Forekommer meget sjelden. Uvanlig store ødeleggelser.

Figur 3.2 Beaufort vindskala. Hentet fra yr.no.

3.2 Målestasjoner

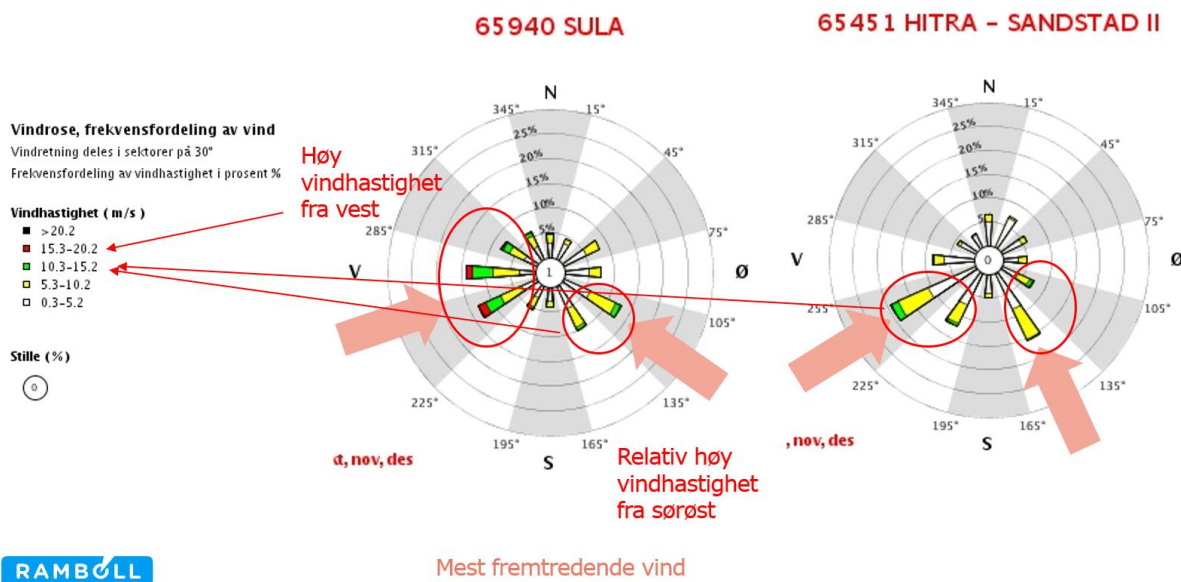
Vindstatistikk for området er hentet fra Meteorologisk institutt. Siholmen ligger mellom målestasjonene Sula og Sandstad. Terrenget omkring målestasjonene er ganske ulikt og må ses i sammenheng med statistikken. Bildet under viser prosjektområde og ulike målestasjoner i området.



Figur 3.3 Satellittbilde som viser målestasjoner i området og prosjektområde markert med rød firkant.

3.3 Vindroser

Vindroser herunder viser vindhastighet og sannsynlighet basert på de siste 6 årene (2012-2018) fra målestasjonen Sandstad på Hitra og 46 år (1973-2019) fra målestasjonen Sula på Frøya. Vinddata er hentet fra Meteorologisk institutt.

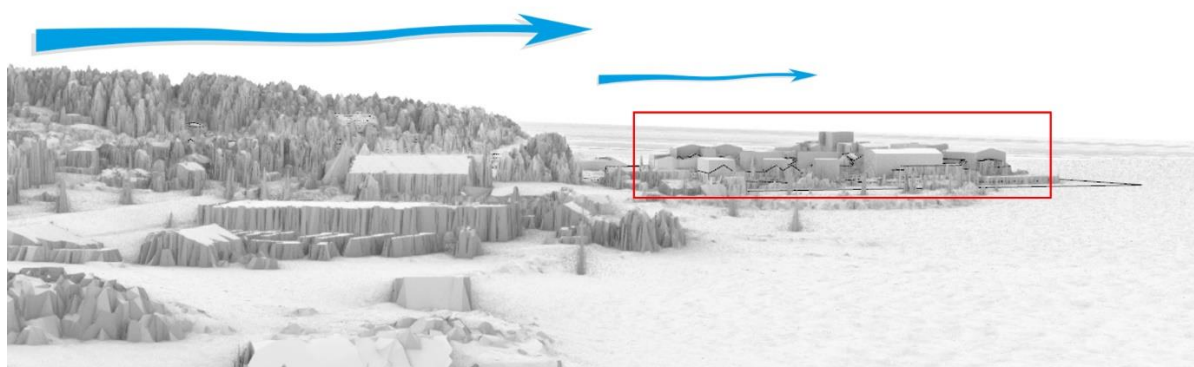


Figur 3.4 Vindrose som viser 12 vindretninger hentet fra Sula og Sandstad målestasjon.

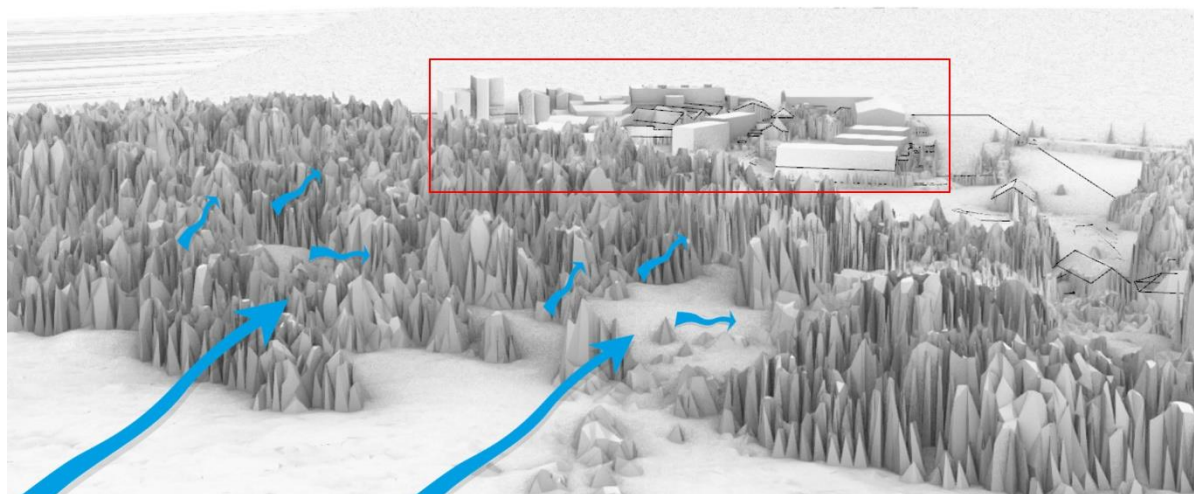
Fra fig 3.3 er det vist at målestasjonen på Frøya er eksponert mot sjøen fra alle himmelretninger. Sandstad målestasjon ligger mer skjermet til med skrånende terrenget i nordvest, slik som også interesseområdet på Siholmen gjør. Sandstad målestasjon er derfor benyttet videre som grunnlag i analysen. Vindrosen viser at de mest fremtredende vindretningene er sørøst- og sørvestlig retning og det fokuseres på disse retningene videre.

3.4 Lokasjon

Det er terrenget og geometrien som primært bestemmer vindhastigheten over land. Siholmen ligger lavt i forhold til terrenget på vestsiden, denne topografien er tatt med i betraktning i vindanalysen. Det er antatt at høyere terrenget i vest kan redusere vindhastighet for vind fra sørvestlig vindretning.



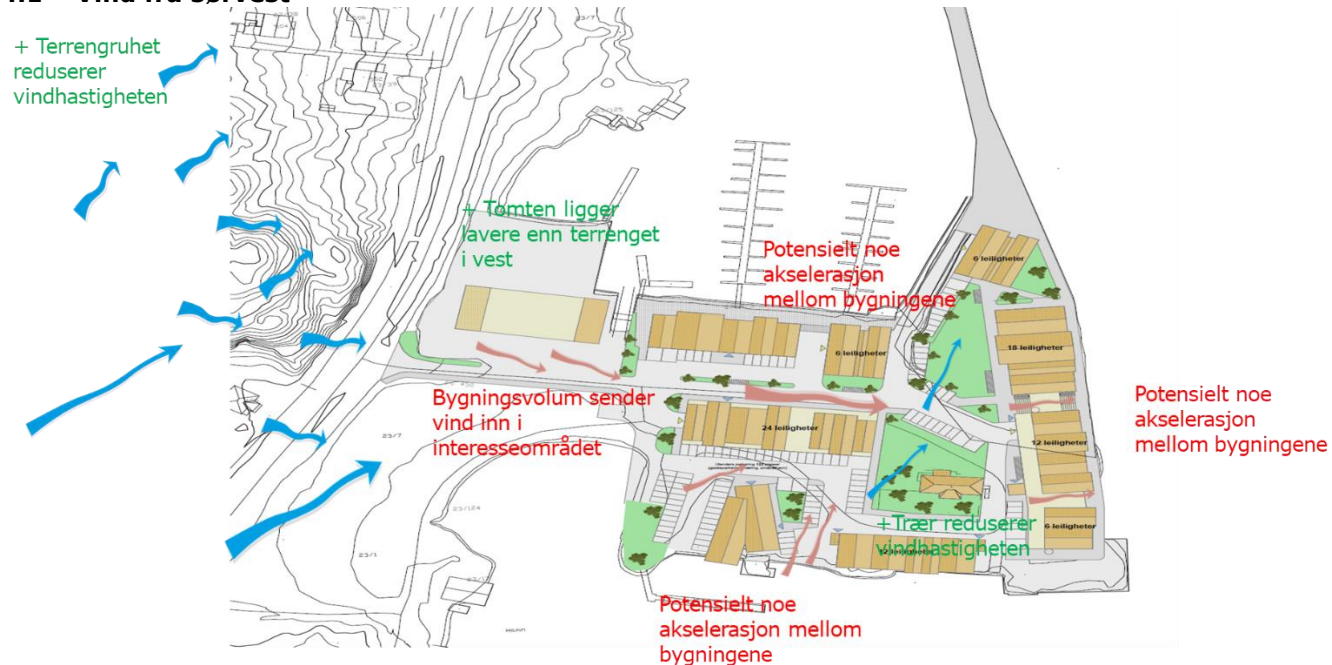
Figur 3.5 Terrenget i vest skjermer tomten for vind fra vest/sør-sørvest. Tomten ligger lavere.



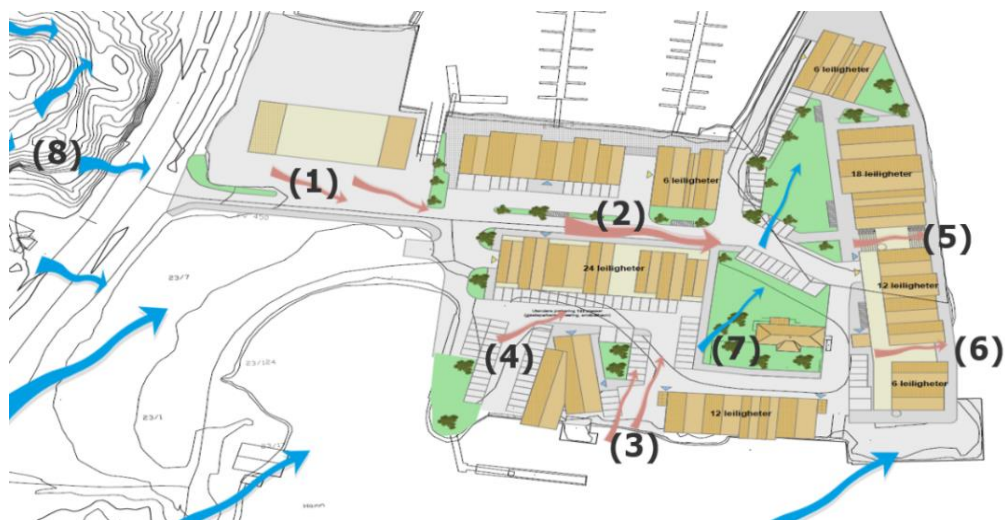
Figur 3.6 Terrenget i vest skjermer tomten for vind fra vest/sør-sørvest. Tomten ligger lavere.

4. ANALYSE

4.1 Vind fra sørvest



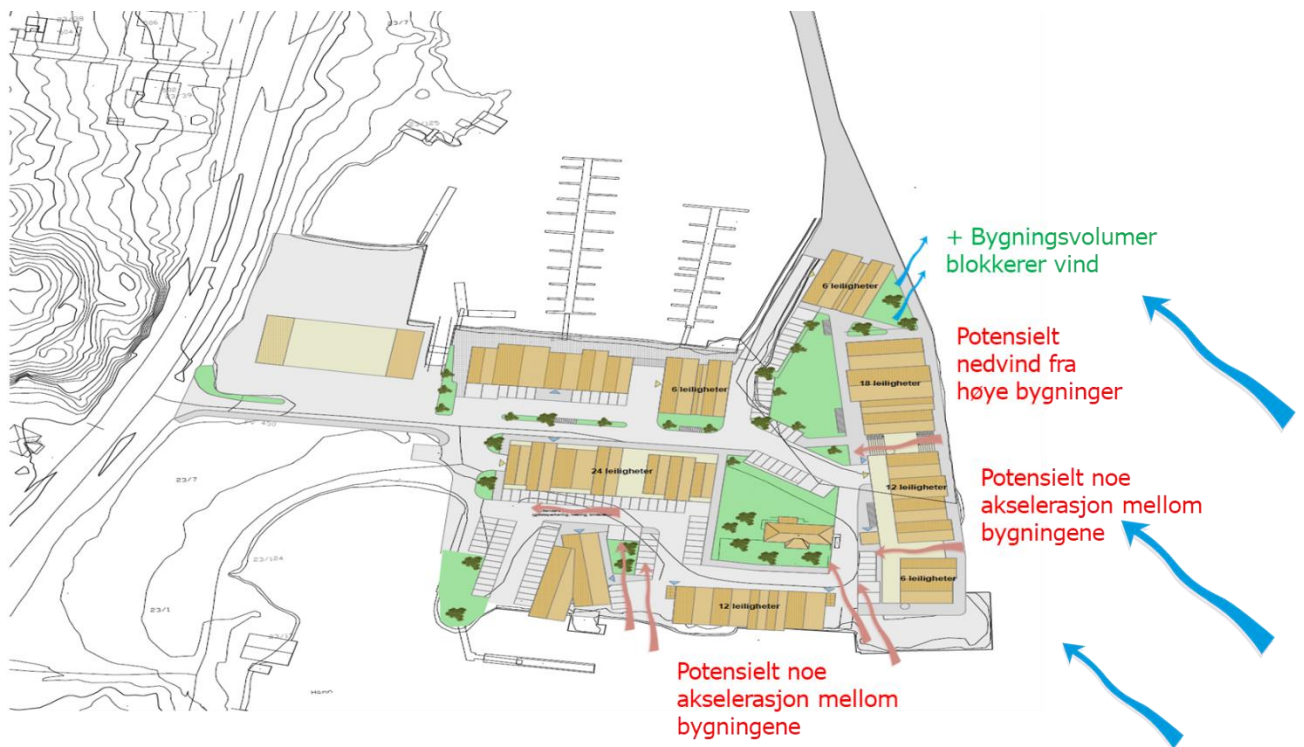
Figur 4.1 Vindanalyse av sørvestlig vind



Figur 4.2 Vindanalyse av sørvestlig vind

Terrenget i vest skjermer tomten for vind fra sør-sørvest som vist ved (8). Fasaden på bygningen ved (1) vil kunne bidra til å rette vind inn mot interesseområdet. Vinden vil muligens deretter akselereres østover ved (2) da utformingen av bygningene danner en slags traktformasjon for vinden. Denne effekten vil en også potensielt kunne se i områdene (3), (4), (5) og (6). Fasaden på bygningen øst for (4) vil kunne bidra til å rette vind inn mot passasjen, noe som videre kan bidra til å øke vindhastigheten. Trær i området ved (7) vil kunne ha positiv effekt på vindkomfort ved å redusere vindhastigheten.

4.2 Vind fra sørøst



Figur 4.3 Vindanalyse av sørøstlig vind



Figur 4.4 Vindanalyse av sørøstlig vind

I øst er det ingen skjerming for vind ut mot sjøen. Fasaden på bygningen vest for (9) vil kunne bidra til å rette vind vekk fra interesseområdet. Trær i område (7) vil som tidligere nevnt kunne ha en positiv effekt på vindkomfort i dette området. Passasjene i områdene (3), (4), (5), (6) og (10) vil kunne ha en uønsket akselererende effekt på vindhastigheten. Områdene (5) og (6) er potensielt spesielt utsatt for denne effekten på

grunn av direkte eksponering ut mot sjøen i tillegg til at trappen vil kunne bidra til ytterligere akselerasjon, se fig 3.4. Basert på vindrosen fra Sandstad blåser det vind fra sørøstretningen med en hastighet på mellom 5.3-10.2 m/s før eventuell vindforsterkning. Allerede ved en vindhastighet på 5.4 m/s og oppover blir ansett som ubehagelig, se figur 2.1. Forsterket vind kan oppleves som lydstry ved bygningen som kan oppleves ukomfortabelt.



Figur 4.5 Høyden av trappen er ca. 3 m fra bakkenivå

5. KONKLUSJON

Det er foretatt en innledende vindanalyse for Siholmen basert på bygningsgeometrien datert 26.08.19. Målet med analysen er å avdekke potensielt utsatte områder som vil kunne oppleves ukomfortabelt med hensyn til vind.

De mest fremtredende vindene kommer fra sørøst og sørvestlig retning.

Analysen viser at vind fra sørvest trolig i stor grad blir skjermet av terrenget i vest. I tillegg vil trær og annen vegetasjon kunne bidra positivt til vindforholdene i interesseområdet da de vil redusere vinden.

Den østlige siden av tomten ligger lite skjermet til for sørøstlige vinder med direkte eksponering ut mot sjøen. Potensielt utsatte områder vil kunne være passasjene mellom husene ut mot sjøen, se (5) og (6) i figur 4.2 og 4.4. I disse områdene vil det trolig være aktuelt å implementere vindreducerende tiltak, se vedlegg for eksempler.

Det understrekes at det i denne fasen **ikke** er utført vindberegninger men at denne analysen er basert på visuell studie av 3D-modell, kart og vinddata og deretter er gjort en erfaringsmessig vurdering av situasjonen.

Det anbefales å utføre CFD-vindsimuleringer (Computational Fluid Dynamics), for å verifisere den innledende analysen for å bekrefte funnene og eventuelt implementere vindreducerende tiltak i utsatte områder. CFD-simuleringer vil kunne gi et detaljert og mer realistisk bilde av vindforholdene på tomten og en vil enkelt kunne undersøke vind fra flere himmelretninger.

6. VEDLEGG

Her vises det en oversikt av tiltak (inspirasjon) som kan vurderes for å redusere mulig akselerasjon av vind mellom bygninger. Mulige tiltak for å optimalisere forholdene og grad av komfort kan sees på nærmere i neste fase av detaljering.



Figur 6.1 Horisontale/Vertikale lameller/solavskjerming



Figur 6.2 Vegetasjon i gaten



Figur 6.3 Vegetasjon på fasaden



Figur 6.4 Blomsterkasser med på skjermene og vegetasjon



Figur 6.5 Transparente skjermene



Figur 6.6 Avrundede hjørner på fasaden



Figur 6.7 Skjermene som reklame



Figur 6.8 Bygningsutspring



Figur 6.9 Balkonger