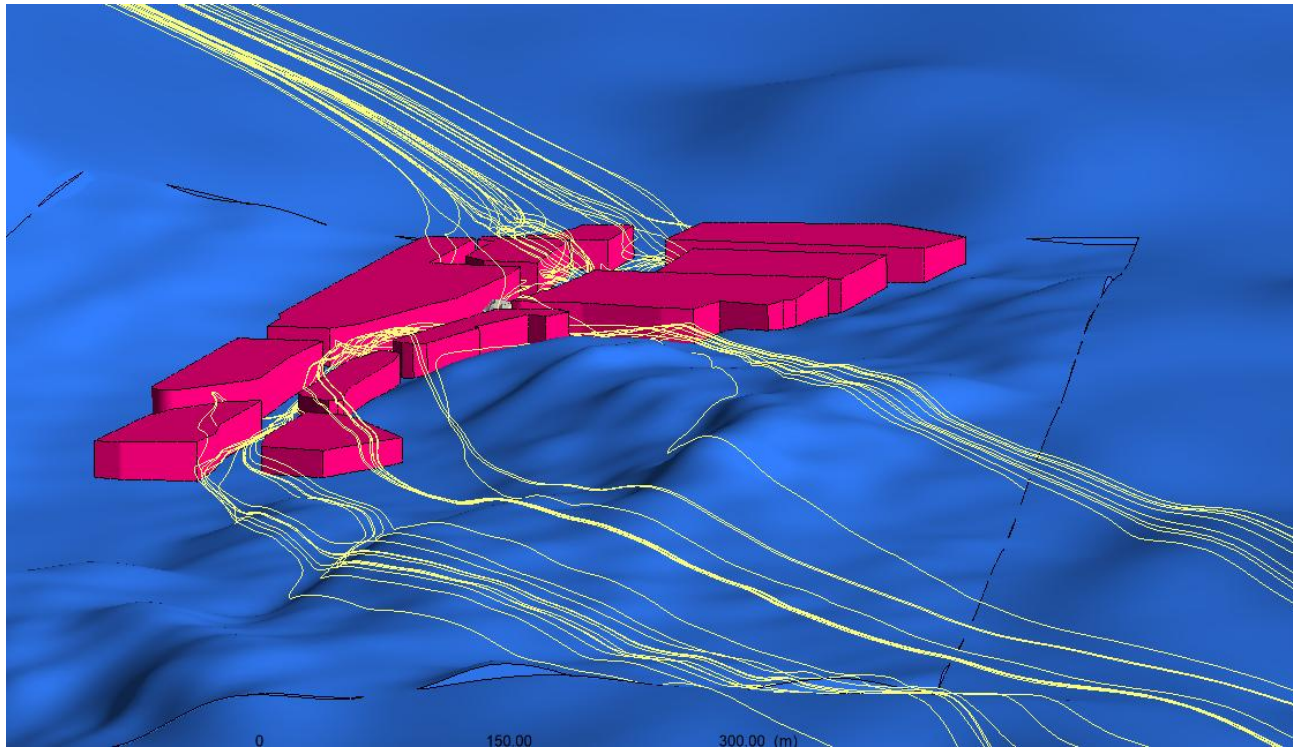

RAPPORT

Vindvurdering Mindemyren



Kunde: Bergen kommune BME

Prosjekt: Mindemyren

Prosjektnummer: 10215521-01

Dokumentnummer: 10215521_001_0105

Rev.: 0 (1.4.2020)

Sammendrag:

Det er utført en erfaringsbasert vindvurdering av offentlige områder for Mindemyren og Wergeland.

I lys av fremherskende vindretning sommerstid og den planlagte utformingen av området, vil vind fra sør og sør-øst ledes inn i Kanalveien og føres videre nordover langs hele planområdet dersom ikke tiltak blir gjort for å:

- hindre vind i å ledes inn/ned i Kanalveien
- bremse og hindre vind som først har entret Kanalveien

Vindproblem vil i hovedsak gjøre seg gjeldende i overgang mellom gater som går øst/vest og Kanalveien som går nord/sør. Hjørner ved inngangen til allmenningene bør i størst mulig grad gjøres mindre spisse, avtrappes gradvis eller skjermes på annet vis for å unngå turbulente vindforhold i soner som i utgangspunktet ligger i le.

Vurderingene er gjort basert på områdeplanen som viser byggegrenser og tillat maks byggehøyde. Det er generelt tillat noe høyere bygg på vestsiden av Kanalveien, dette vil objektivt sett vil være negativt siden det kan lede vind med østlig komponent ned i Kanalveien. Forskjellen i de tillatte byggehøydene er imidlertid liten, så det vil være et lite problem ut fra plankartet - men dersom det bygges relativt høyere bygg ved de åpne allmenningene vil dette kunne øke vindproblemene på bakkeplan. Dette gjelder ikke bare for de åpne allmenningene, men for alle bygg i planområdet som rager vesentlig høyere enn de omkringliggende.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Kjetil Birkeland Moe	Sign.: KBM
Kontrollert av: Øyvind Vik Nygard	Sign.: OVN
Prosjektleder: Karl-Magnus Forberg Eikeland	Prosjekteier: Hilde Nilsen

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
0	01.04.2020		KBM	OVN

Innholdsfortegnelse

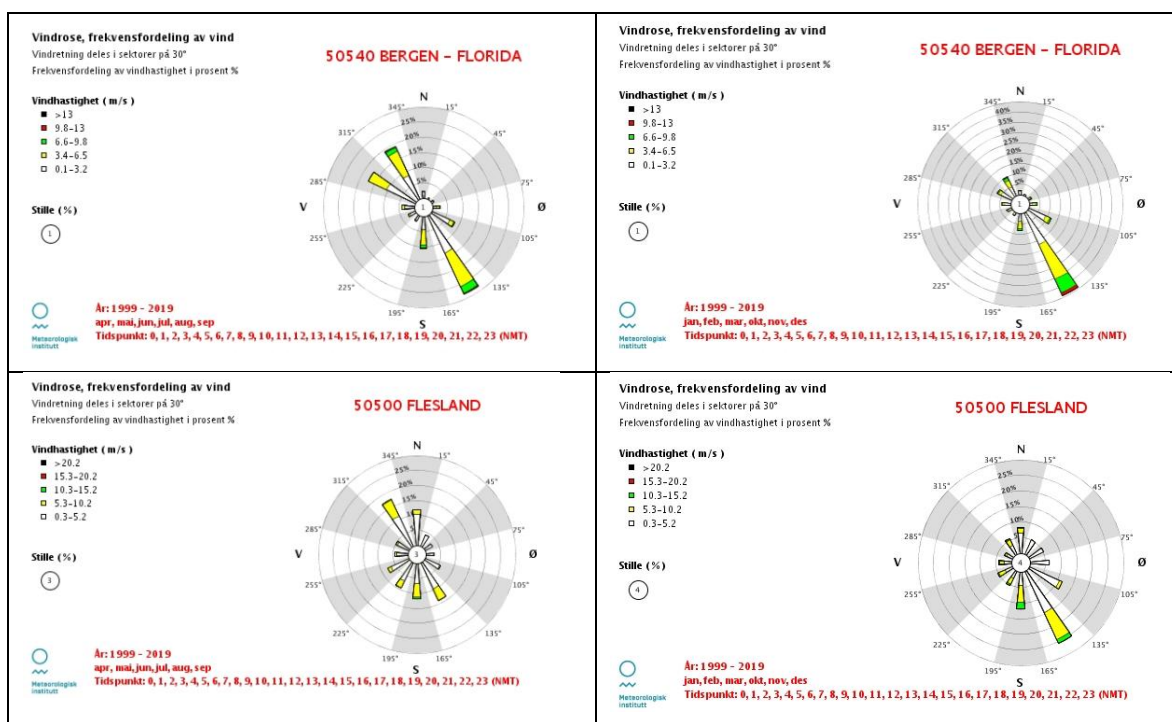
Vindvurdering Mindemyren.....	1
1 Forutsetninger.....	4
1.1 Forbehold og usikkerhet.....	6
1.2 Om vind.....	7
1.3 Effekter og ulemper.....	8
1.4 Skjermingstiltak.....	9
2 Vurderinger.....	12
2.1 T1, NS1-4.....	12
2.2 T2a, T2c, HP1+2.....	14
2.3 T3, T4, T5, G4, G5, NS9.....	15
2.4 T6a, P22, NS10, T6b.....	16
2.5 T7, HP3-4, NS12, NS13.....	17
2.6 T9, T10, T11.....	18
2.7 T12, P1a, P10.....	19
2.8 Wergeland.....	20
3 Kanalveien/bybanetraséen.....	20

1 Forutsetninger

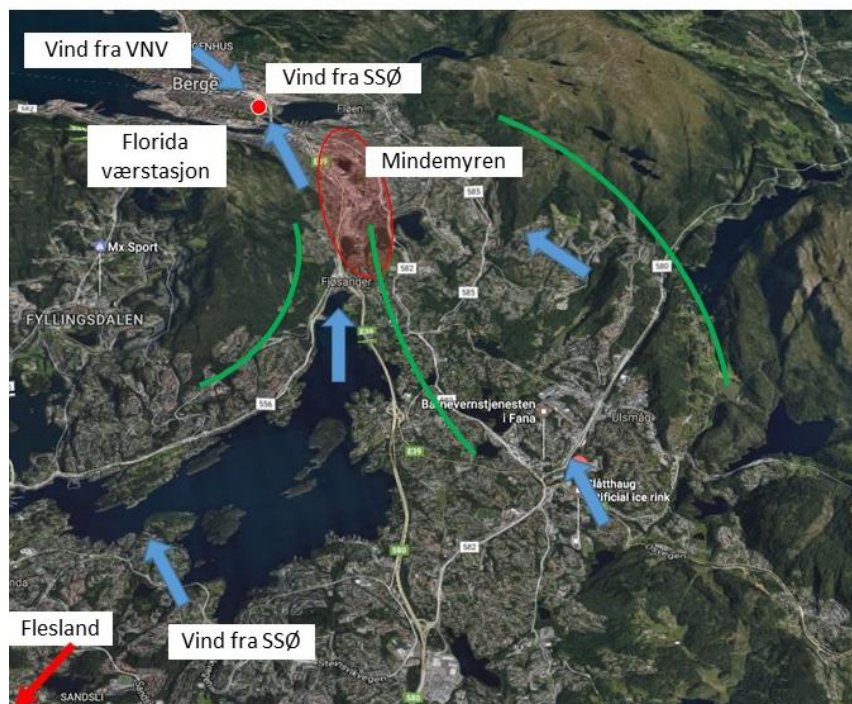
Vindvurderingen er gjort basert på statistisk informasjon om vindretning og vindstyrke, samt kjennskap til terreng og topografi rundt Mindemyren. Målestasjonene på Florida og Flesland har svært ulike terrengmessige forutsetninger, men viser i store trekk ganske like vindretninger; Florida ser man har en mindre spredning vekk fra SSØ og VNV, hvilket er rimelig å anta skyldes kanaliseringen i Bergensdalen.

Vinden i selve Bergensdalen er det dessverre lite konkrete måledata på. Men det er nærliggende å anta at vindretningen i hovedsak er dreid mer i retning akse nord-sør. Ved vind fra SSØ vil vinden komme «fra Osøyro» over Nesttun og møte Nordåsvannet og Løvsstakken. Det er i dette området at mye av vinden vil dreies innover i Bergensdalen, men antagelig med en viss SSØ-retning fremdeles. I nordenden av Nordåsvannet er skaper terrenget en kanalisering akkurat ved «lokket», og Kristianborgvannet omkranses av et høydedrag på sørsiden. Dette øker kompleksiteten i dette området, men antagelig vil man oppleve vindakselerasjon akkurat forbi Krambua, og noe skjerming rett i sørenden av Kristianborgvannet. Men vel halvveis utpå Kristianborgvannet er nok mye av disse effektene visket ut.

Ved vind fra VNV, som er vesentlig mer typisk for sommerhalvåret – se Figur 1 under – vil vind ledes inn fra Byfjorden og mellom Løvsstakken og Fløyen/Sandviksfjellet, og videre langs Ulriken og Landåsfjellet. Antagelig vil denne vindretningen være mindre uheldig for Mindemyren, i alle fall den sørlige delen etter Minde allé.



Figur 1: Statistisk vinddata for sommer- (t.v.) og vinterhalvåret for værstasjoner ved Florida og Flesland siste 20 år.



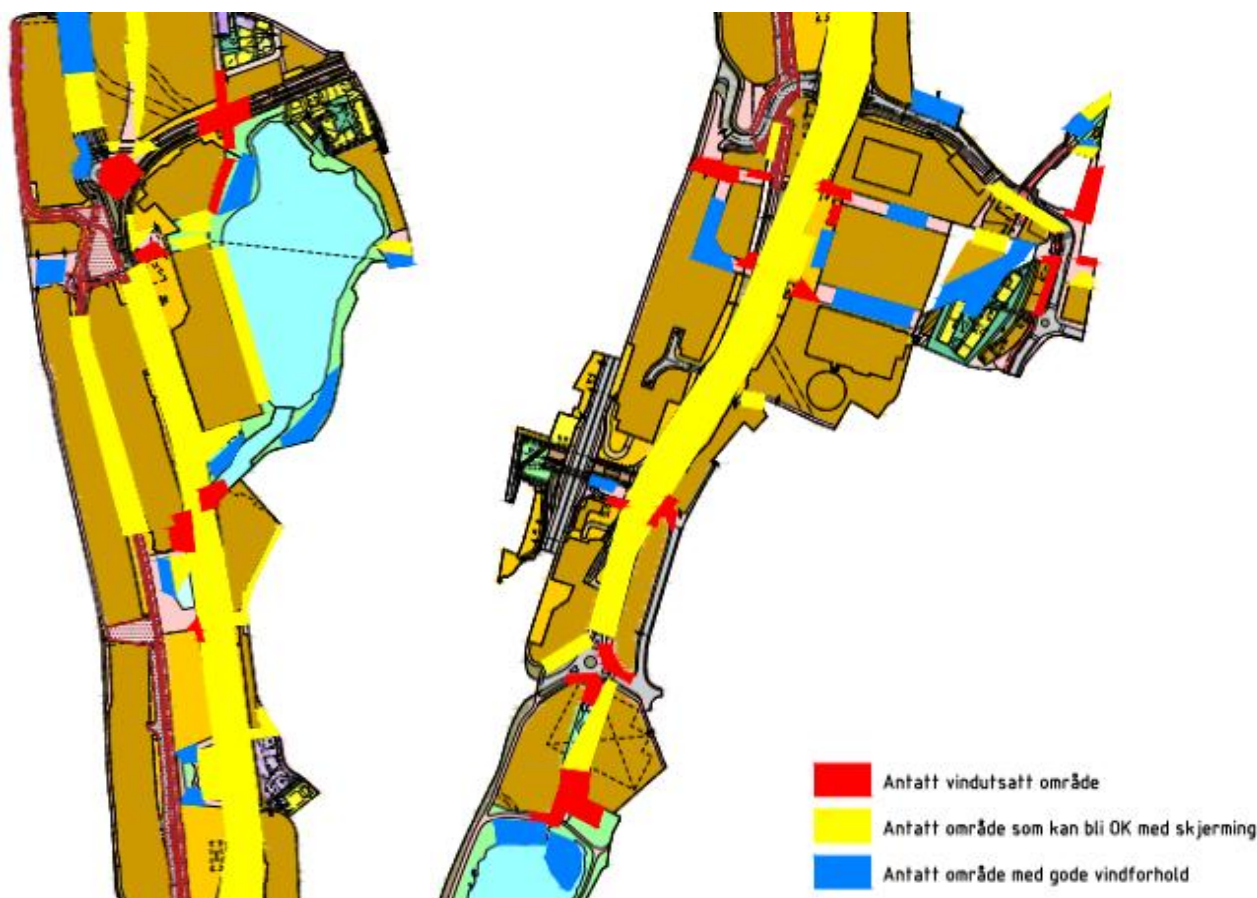
Figur 2: Vind i Bergensdalen er påvirket av terrenget med Løvstakken i vest og deler av Gullfjellmassivet samt byfjellene i vest.



Figur 3: Løvstakken og lokalt terreng i bergensdalen påvirker strømningsmønsteret langs bakken

1.1 Forbehold og usikkerhet

1. Denne rapporten utfyller sonekartene som er laget for å illustrere potensielle gunstige og utsatte vindområder på Mindemyren. Kartene er utformet med 3 farger, for å antyde: 1) antatt skjermede områder, 2) ok med ytterligere skjerming, og 3) antatt vindutsatte områder. (Se illustrasjon nedefor).
2. Det er hovedsakelig tatt utgangspunkt i de ytterkanter og bygghøyder som er antydnet i områdereguleringsplanen for Mindemyren og Wergeland, samt kjennskap til terrenget. F.eks er (område)hjørner tolket som nettopp dette, hjørner på faste strukturer (bygninger), i mangel av mer detaljerte planer.
3. Detaljutforming (bygghøyder, fasader, konkrete detaljer, etc) har mye å si for lokale vindforhold. Sonekartene må derfor ikke alene benyttes som beslutningsgrunnlag, og ilegges tilstrekkelige forbehold. Det bør utføres nye objektive analyser når mer detaljerte grunnlagsdata foreligger (konkret utforming av bygg).
4. Sonekartet består av tomrom mellom farge-/vindfeltene. Dette er fordi hver sonevurdering tar utgangspunkt i konkrete lokale strukturer.

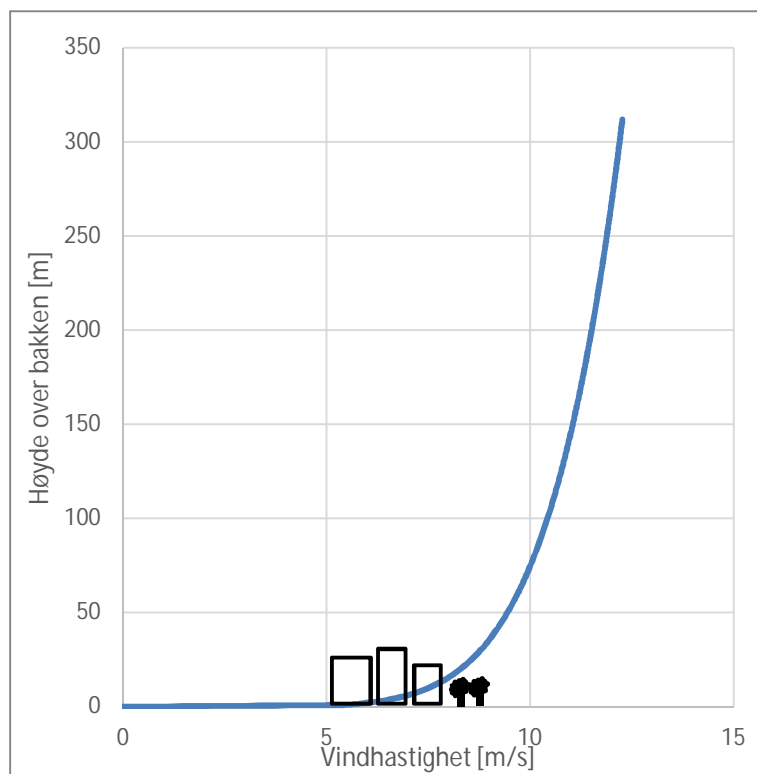


1.2 Om vind

For å vurdere vindforholdene på Mindemyren er det benyttet måledata fra Florida og Flesland værstasjon.

Vind vil påvirkes av topografi, terreng, vegetasjon og bebyggelse. Topografien rundt bergensdalen påvirker i stor grad vindforholdene i Bergen sentrum. Figur 1 viser fremherskende vindretning basert på målinger de siste 20 år. Byfjellene i øst og Løvstakken i vest vil kunne gi en mer særlig vindretning, iallfall for den sørlige delen av Mindemyren. Lokale terrengformasjoner som høydedraget fra Storetveit mot Minde og Solhaug rett sør for Solheimsvatnet vil også påvirke vindretningen på bakkeplan, se Figur 2 og Figur 3.

Terreng, vegetasjon og bebyggelse bremser vinden ved bakken, slik at er typisk vindprofil over forstadsbebyggelse vil se ut som i Figur 4.



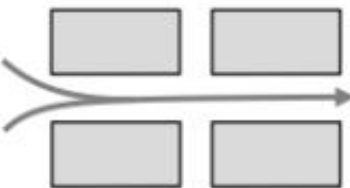
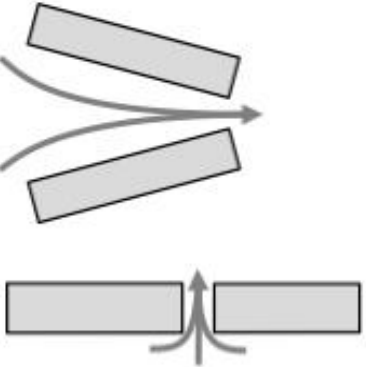

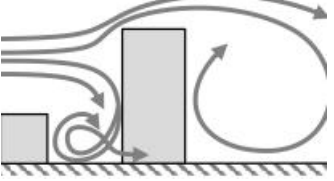
Figur 4: vindprofil.

Merk: vind tar alltid letteste vei og «kan føle» dette lenge i forveien – trykket forplanter seg med lydets hastighet, selv om det blåser kun flau vind. Kun små innsnevringar kan være nok til at vinden velger f.eks å fortsette inn i sidegater i stedet.

1.3 Effekter og ulemper

Ulik utforming og plassering bygg påvirker vinden på forskjellige måter. Her vises noen typiske negative effekter en må være oppmerksom på ved utforming og plassering av byggvolumer, med tanke på vind.

I tillegg til at terreng og bygg kan skape visse ugunstige vindsituasjoner, vil også vedvarende åpne strekk øke vanskeligheten med å skjerme vind. Dette har med bevegelsesmengde å gjøre; en passende analogi er tog, hvor et langt godstog i god fart krever vesentlig mer krefter (tiltak) for å stoppe, enn et togsett med bare to vogner. Hvis man tillater vinden kun å bevege seg i korte rette strekk av gangen, vil man effektivt kunne hindre vind å bygge seg opp.

	<p>Kanaliserende vind kan oppstå i åpne kanaler mellom bygg. Tverrsgående åpninger i bygningsmassen vil være godt skjermet, så vindhastighet i eksponert kanal vil relativt sett oppleves som høy.</p>
	<p>Trakteffekt mellom bygg kan samle vind og føre til akselererende vindhastighet etterhvert som avstanden mellom byggene reduseres.</p> <p>Noe av den samme effekten kan observeres når vind som treffer fasade(r) vendt mot vindretningen, og tvinges gjennom åpning/passasje.</p>
	<p>Vind akselererer rundt hjørner, og utforming av hjørnet har mye å si på strømningsforholdene. På lesiden av hjørnet vil det være mye turbulens.</p>
	<p>Fallvind fra høye bygg som stikker opp over generell bebyggelse vil gi høyere vindhastighet på bakkeplan i området foran og til siden for bygget. I bakkant av høye bygg vil det også kunne dannes turbulente vindforhold.</p>

Figurer hentet fra Outdoor Environment Technology AS

1.4 Skjermingstiltak

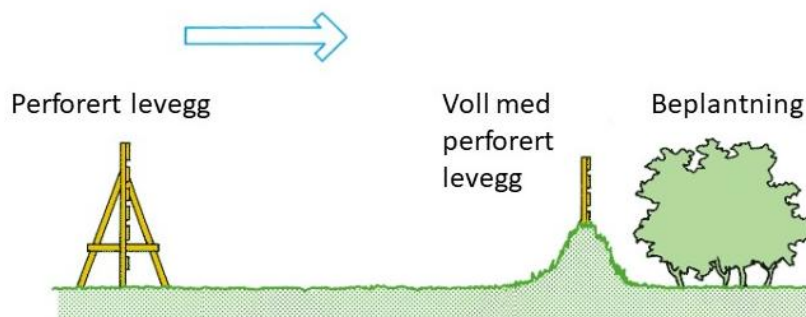
Tidlig planlegging og gunstig plassering av bygg og oppholdssoner med tanke på å unngå vindproblemer som beskrevet i avsnitt 1.3, vil gi den mest effektive «skjermingen».

I de fleste tilfeller med oppføringer av bygg vil det også være nødvendig med lokal skjerming for å gi tilfredsstillende kvaliteter i oppholdssoner. I beste fall klarer man å utforme gode permanente løsninger i samarbeid mellom arkitekt, landskapsarkitekt og vindspesialister – dette kan være utsmykning, beplantning, skiltvegger, osv. Disse bør i størst mulig grad plasseres og utformes for å også gi en skjermingseffekt.

For bybanetraséen spesielt, som bærer preg av å være åpen og utsatt, vil et effektivt skjermingstiltak kunne være f.eks tverrforbindelser mellom bygg på øst- og vestsiden av Kanalveien over kjøreledningen for Bybanen.

Skal man utforme egne elementer kun til bruk for skjerming, er det som hovedregel best å bruke noe som er permeabelt; helt tette vegger gir erfaringsmessig dårligere skjerming, og forskyver problemene mer enn å fjerne dem.

I figurene under er det gitt eksempler på skjermingstiltak. Vinden vil gå «letteste vei», så felles for skjermingstiltak er å øke motstanden for vinden der vi ønsker stille soner. Permeable vegger/beplantning etc. vil gjøre to ting, øke strømningsmotstanden slik at vinden kan ledes utenom, samt øke dissipasjon av energien i vinden slik at vinden dør ut.



Figur 5: Prinsipp for skjermingstiltak. Figur basert på Byggforsk 311.110, «Arealdisponering og vernetiltak i værharde utbyggingsområder, 2005»

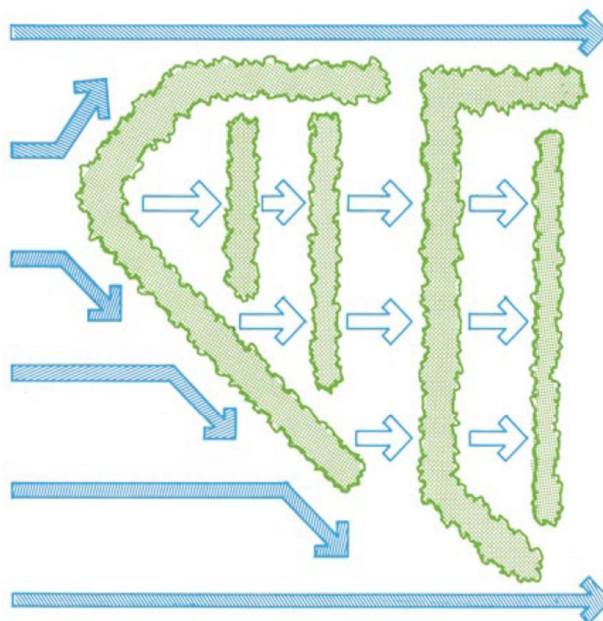


Fig. 223

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.

Figur 6: vernesone. Hentet fra Byggforsk 311.110, «Arealdisponering og vernetiltak i værharde utbyggingsområder, 2005»

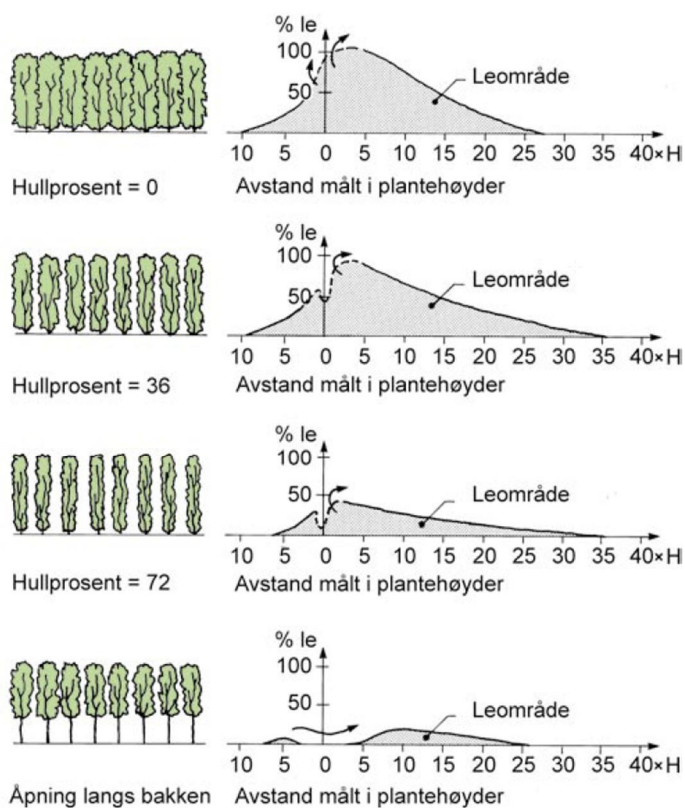


Fig. 222
Levirkning av belter av trær med forskjellig tetthet. Beltene er omtrent ti ganger så lange som de er høye. Kilde: [822]

Figur 7: lebeplantning. Hentet fra Byggforsk 311.110, «Arealdisponering og vernetiltak i værharde utbyggingsområder, 2005»



Figur 8: Strømlinjeformet bebyggelse (figur hentet fra Outdoor Environment Technology AS).

2 Vurderinger

2.1 T1, NS1-4

Beskrivelse: åpent område i nordenden av Kristianborgvannet. To S-områder (S1, S2) er planlagt på hver sin side av åpen gate og åpen rennende vannkilde fra nord.

Vindproblem:

1. kanalisering og mulig vindakselerasjon mellom S1 og S2.
2. svært åpent mot sør.

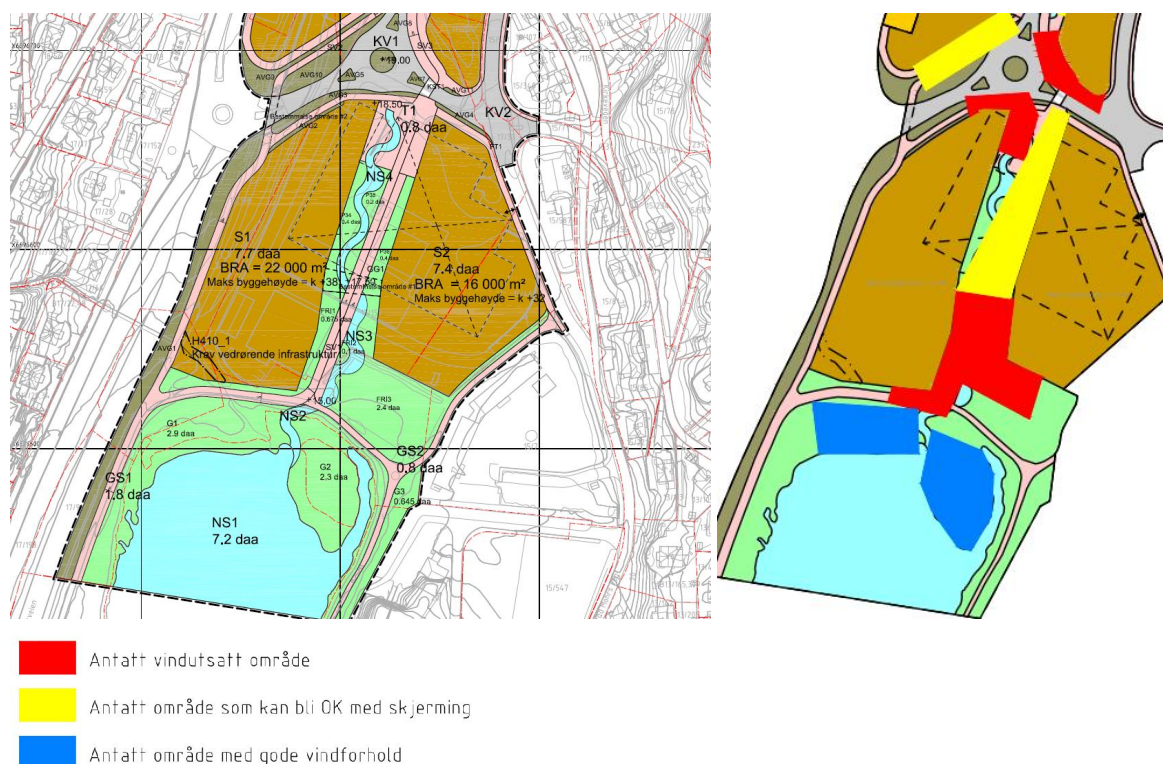
Konsekvens:

I lys av fremherskende vindretning sommerstid vil vind fra sør og sør-øst ledes inn i Kanalveien og føres videre nordover langs hele planområdet dersom ikke tiltak blir gjort for å

- hindre vind i å ledes inn/ned i Kanalveien.
- bremse og hindre vind som først har entret Kanalveien.

Avbøtende tiltak:

1. I lys av vindretning sommerstid, har området et enestående potensiale til å vindskjerme det meste av Kanalveien sør for Minde allé.
2. Skjerming av hele parsellen med variert vegetasjon, som også fungerer vinterstid.

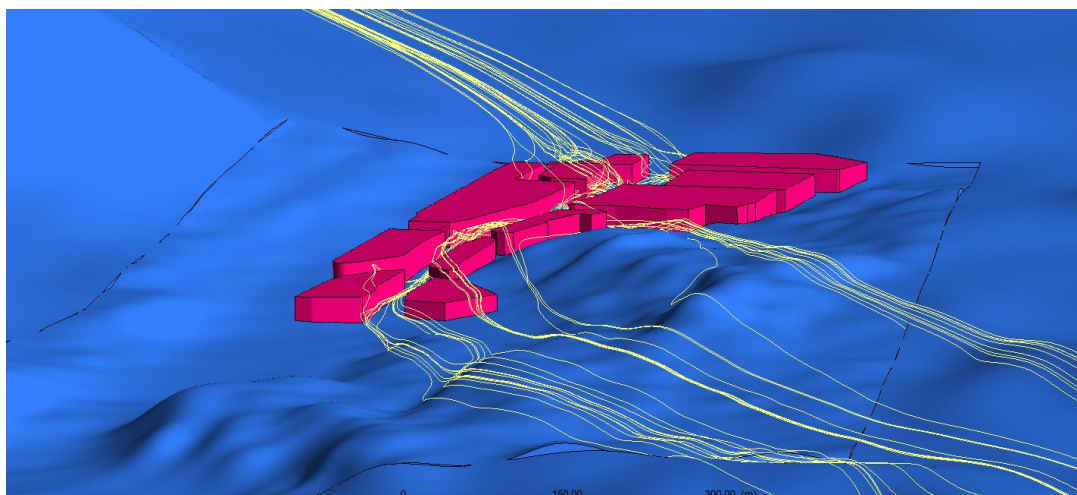


Usikkerhet til vurdering

Benytter ytterkanter av S-områder som om de var massive volumer. Det kan tenkes at dette ikke nyttes fullt ut og således reduserer den kanalisierende effekten.



Figur 9: Solheimsvatnet, med inntegnede omtrentlige bygghøyder i blått.



Figur 10: det er utført en enkel CFD-analyse for å se vinden ferd fra SSØ gjennom Kanalveien.

2.2 T2a, T2c, HP1+2

Beskrivelse: Tversgående torg på vestsiden av Kanalveien, men skjæring for bybanen gjennom Løvestakken rett vest. Holdeplass for bybanen like nordøst for dette.

Vindproblem:

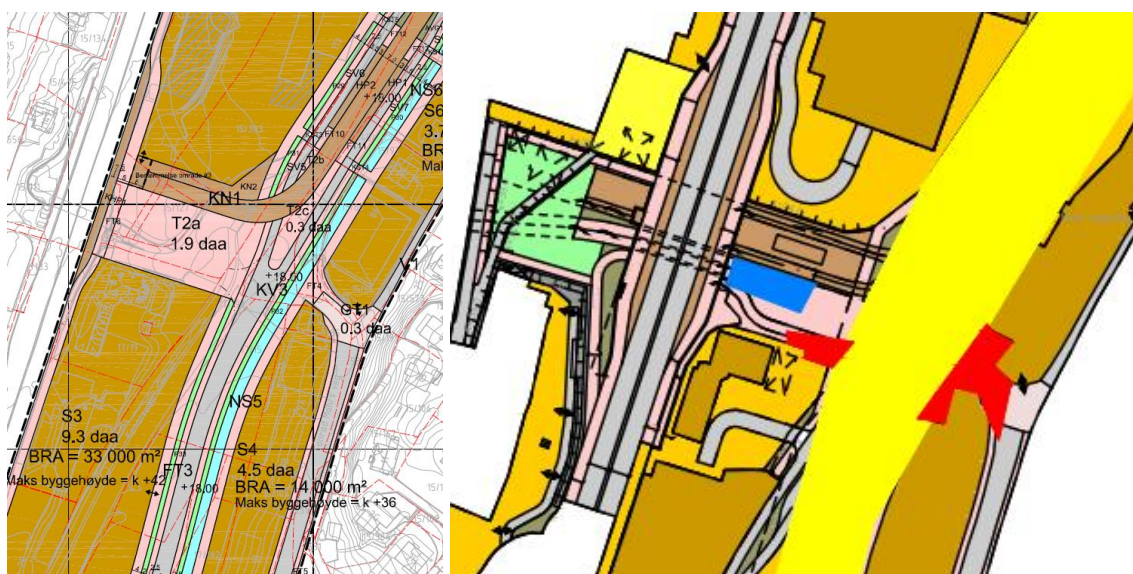
1. Vind transportert langs Kanalveien, både sør- og nordfra.
2. Ulik bredde på gaten der hvor bybanen svinger nordover fra Fyllingsdalen, medfører at vind blir ført inn mot torg ved vind fra VNV (lokalt NNØ pga terreng).

Konsekvens:

1. Fra nordlig retning vil vinden kunne skjære inn mot torget.
2. For holdeplassen vil denne være utsatt ved begge vindretninger.

Avbøtende tiltak:

For torget: skjerming i inn mot plassen fra Kanalveien, nærmest bebyggelse.



- Antatt vindutsatt område
- Antatt område som kan bli OK med skjerming
- Antatt område med gode vindforhold

2.3 T3, T4, T5, G4, G5, NS9

Beskrivelse: Stort område med variert bebyggelse og åpne offentlige arealer på begge sider av Kanalveien. Både åpne vann og grøntarealer, med bybanen i midten.

Vindproblem:

- Innsnevring i gatetverrsnitt i nordenden presser vind fra sør ut i tverrgatene.
- Smale sidegater relativ til bygghøyde kan gi kanalisierende effekt og øke opplevelse av trekk

Konsekvens:

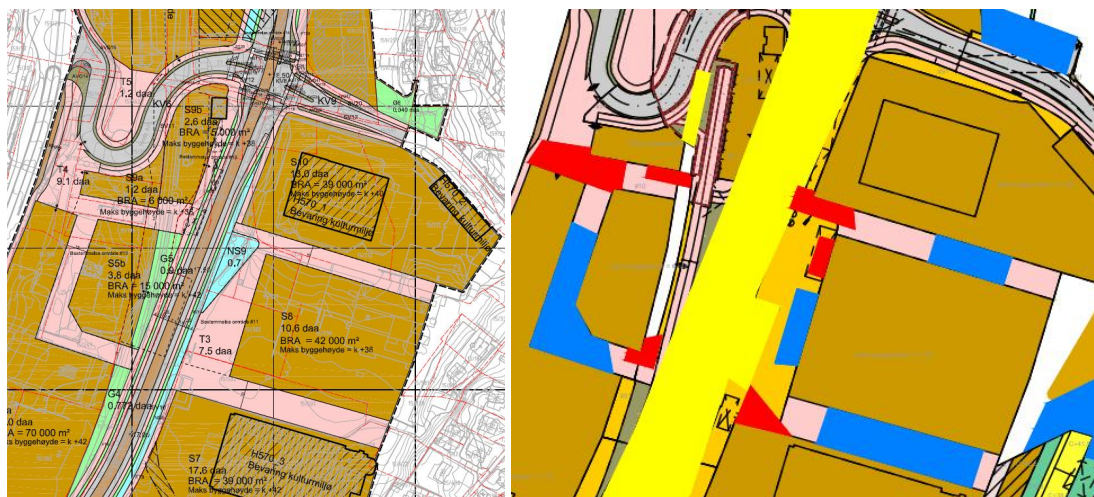
Lite skjerming for vind ved innsnevrede hjørner gir økt vindhastighet og turbulens.

Avbøtende tiltak:

- Skjerming oppstrøms, f.eks ved S1/S2.
- Lokal skjerming på plassen ved vann NS9

Andre kommentarer

Utfordrende lokalt – lite plass til inngripende skjerming.



- Antatt vindutsatt område
- Antatt område som kan bli OK med skjerming
- Antatt område med gode vindforhold

2.4 T6a, P22, NS10, T6b

Beskrivelse: torg med park og vann på vestsiden av Kanalveien, rett nord for Minde allé.

Vindproblem:

1. Lite, da bredde på Kanalveien er tilsynelatende lik både før og etter parken. Bebyggelse rett nord og sør for torget må ha lik høyde. Men det vil kunne oppstå en stor virvel som endrer retning avhengig av om vinden kommer nordfra eller sørfra.

Konsekvens:

Stor stående virvel ved kontinuerlig vind.

Avbøtende tiltak:

1. Tverrskjerming langs gangvei, gjerne i høyden.



2.5 T7, HP3-4, NS12, NS13

Beskrivelse: Stort torg på vestsiden av Kanalveien. Åpent mot Solheimsvatnet i nordøst.

Vindproblem:

1. Kanalisering i nord, fra Solheimsvatnet og bebyggelsen.
2. Ulik bredde på Kanalveien nord og sør for torget.
3. Vind fra sør-øst vil ledes inn i Kanalveien lenger sør samt forsterkes av ensretting av vind rundt Solhaug. Vind langs Kanalveien vil skape turbulens rundt hjørnet i sør
4. Noe høyere byggehøyde i nordlige områder (S14 og S15), samt noe avsmalning av Kanalveien nord for allmenningen sammenlignet med sør, vil kunne gi trakteeffekt og fallvind med akselerert vind på bakkeplan som konsekvens.

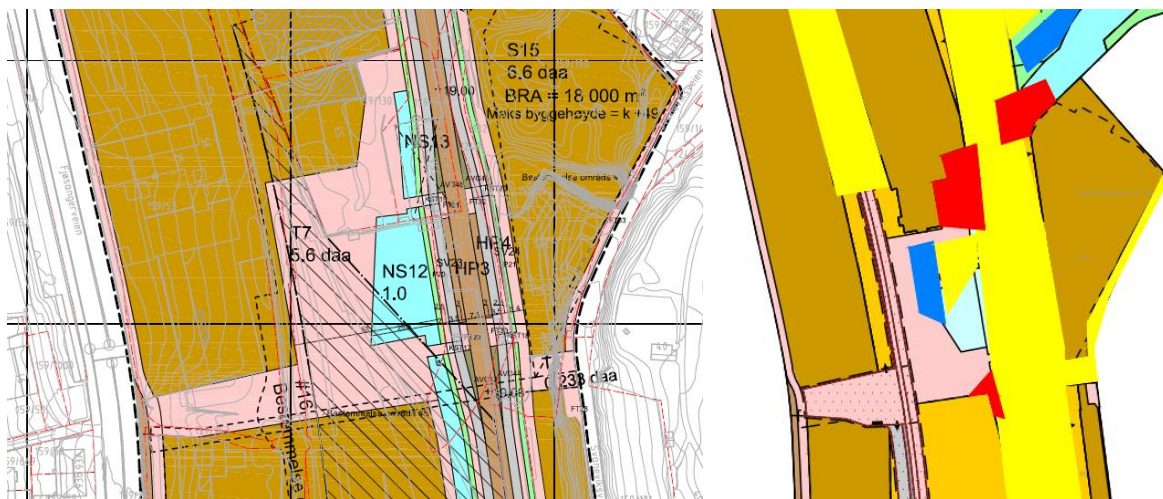
Konsekvens:

Vil oppleves som trekkfullt for oppholdssonene nærmest bybanen, og ved hjørnet i sørvest.

Avbøtende tiltak:

Skjerming i ytterkanter, samt lokal skjerming ved vannene.

1. Jevn avtrapping av hjørnet i sørvest for å redusere turbulens rundt hjørnet. Redusere trakteeffekt lenger sør/nord i Kanalveien, samt sørge for god skjerming i Kanalveien og jevn bygghøyde rundt allmenningen som i større grad vil lede vind over bebyggelsen enn ned på bakkeplan.
2. Avtrappet hjørne mot nord for å redusere turbulens. Skjermingstiltak som i pkt.1.



- Antatt vindutsatt område
- Antatt område som kan bli OK med skjerming
- Antatt område med gode vindforhold

2.6 T9, T10, T11

Beskrivelse: tverrgate og torg lengst sør, med forbindelse til Solheimsvatnet i øst. Åpen plass og fordeling til gågate, bybanetrasé og bilvei.

Vindproblem:

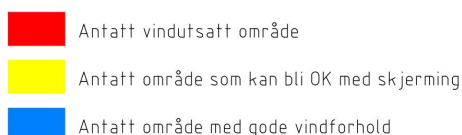
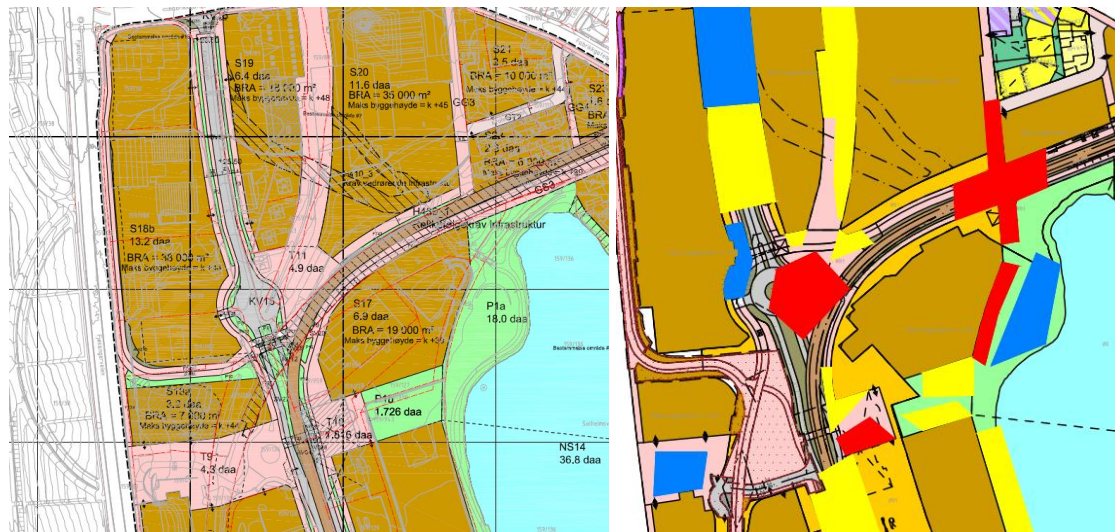
1. Åpen plass med innsnevring ved vind fra nord. Eksisterende Kanalveien mot nord vil skjermes av høyere bebyggelse, mens ny gågate parallell til Kanalveien i øst vil etter planene tilsynelatende fortsette på andre siden av Fabrikkgaten.
2. Ved sørøstlig vindretning vil fasadene mot vannet i øst samle vind som kan akselereres gjennom øst/vest passasjen på torget, sammen med vind langs Fjøsangerveien som også vil bidra til å dra luft på tvers av torget.

Konsekvens:

Stor sannsynlighet for vind i oppholdssoner, spesielt for åpen plass og tilknytningen til T9, T10 og P10. Mest ugunstig på sommerhalvåret.

Avbøtende tiltak:

- Idéelt sett skjerming nærmere Danmarks plass eller på høyeste punkt (nær Fabrikkgaten) eller parallellforskyving av gater for å unngå «godstogeffekt» jmf avsnitt 1.4.
- Lokal permeabel skjerming/beplantning både på toget, langs gangveier og i ytterkanter av allmenningen.



2.7 T12, P1a, P10

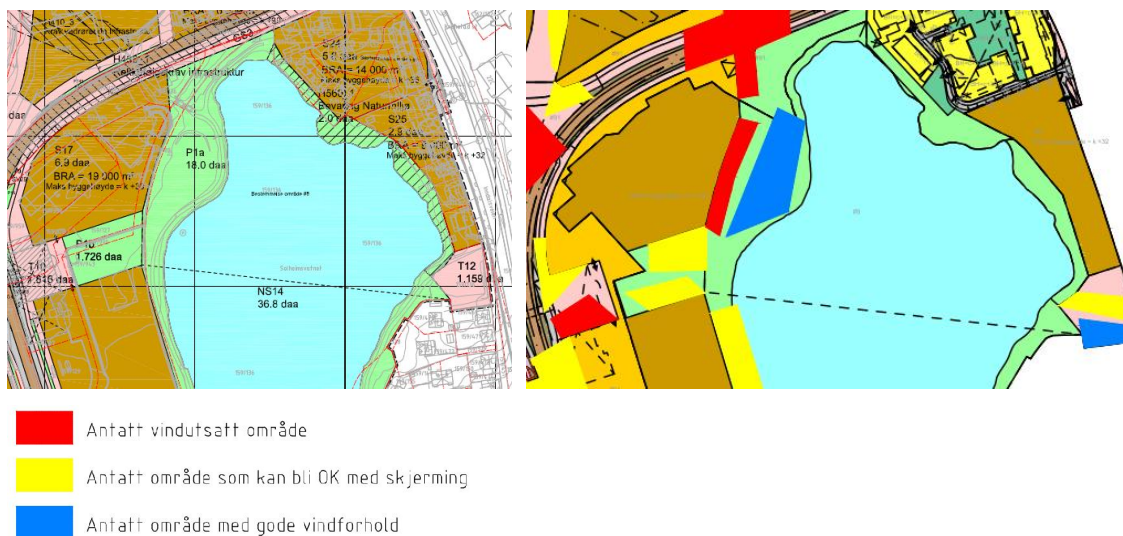
Beskrivelse: parkområde rundt Solheimsvatnet.

Vindproblem:

1. Vind fra sør – potensielt store fasader og kraftig vindakselerasjon.
2. Vind fra nord kun problem for deler av T12, men denne ligger relativt godt skjermet av bebyggelse.

Konsekvens:

Høye vindhastigheter nær fasader, og vindakselerasjon inn i sidegater, spesielt nordlige, men kanskje noe vestlig også (P10).



2.8 Wergeland

Beskrivelse: område i nordøstenden av Kristianborgvannet. Gågater og oppholdssoner ligger ikke parallelt med vindretning, og det er derfor i stor grad skånet for høye vindhastigheter.

Vindproblem:

1. Ulike bygghøyder på S-områdene kan skape fallvind fra sør- og nordvendte fasader. Merk: dette angår alle S-områder, men her spesielt nordlige del i Wergeland S2.
2. For parken i nord kan vil vind antagelig mest følge østligste tilkomstvei.

Konsekvens:

Lokalt høy vind, ustabil («turbulent») vind i oppholdssoner.

Avbøtende tiltak:

1. Jevnere bygghøyder.
2. Skjerming på bygg for å dempe fallvind.



3 Kanalveien/bybanetraséen

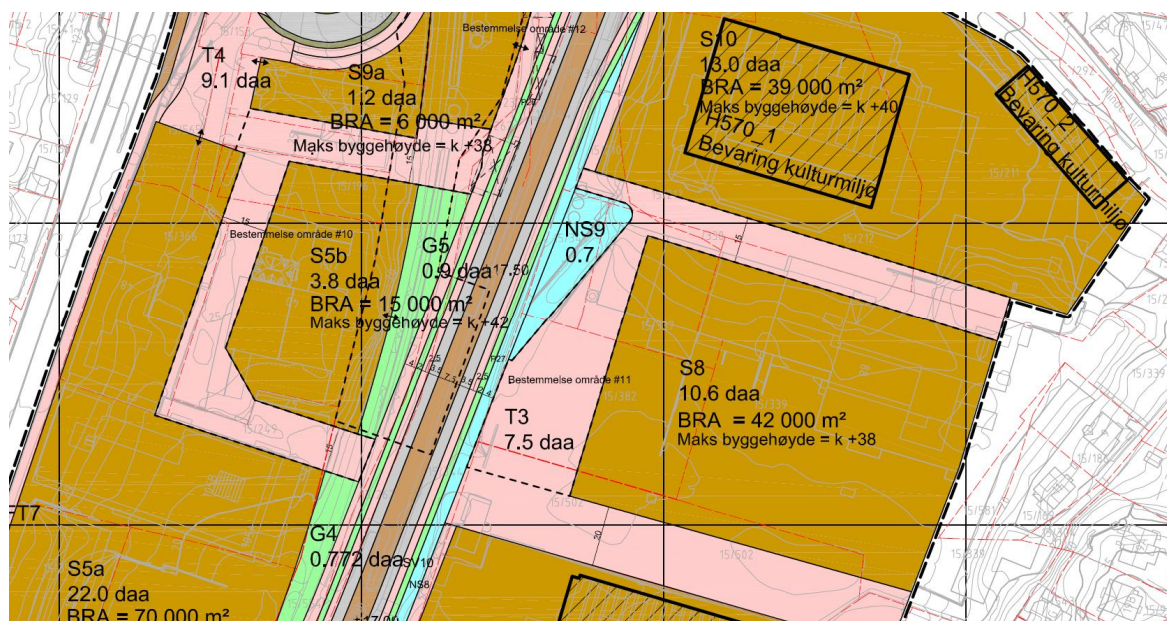
Fra utløp i Løvsstakken vender traséen nordover og følger Kanalveien. Ved Minde allé svinger den av vestover til å bli mer nordlig rettet, og følger slik foten av Løvsstakken opp til enden av Solheimsvatnet. Her bøyer den av mot øst.

På grunn av kjøreledning og tilhørende infrastruktur blir mesteparten av Bybanens trasé åpen og uskjermet. Når det i tillegg kommer bilvei, sykkelvei og åpen kanal, mellom relativ høy bebyggelse på begge kanter kan dette gi noen utfordringer for personer på bakkeplan med tanke på høy vind. Som vist vil det spesielt ved vind fra SSØ være mye vind som blir ført uhindret over lange strekk langs denne traséen. I første omgang er dette nok mest til ulempe for syklister og gående; de som

sitter langs denne traséen (utenom torgene) vil nok være ventende på bybaneholdeplasser, og her bør det leggest opp til lokal skjerming.



Figur 11: oversiktsbilde av Mindemyren og Bybanetraséen.



Figur 12: Kanalveien sør for Minde allé, med ordinær vei på begge sider, samt sykkelvei og åpen vannfylt kanal. Denne kanalen fortsetter på vestsiden av kanalveien nord for Minde allé.