

Fjordbyen



Fagrapport konsekvensutredning Lokalklima og solforhold

Rådgivingsgruppen

wsp

LINK ARKITEKTUR

Multiconsult

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utført av	Kontroll av	Godkjent
1.0	02.03.2022	Utkast fra rådgivergruppen	JP	TT	JWF/EIF
2.0	25.10.2022	Oversendt Lier kommune	JP	HARALS	EIF
2.1	14.02.2023	Korrigert til 1. gangs behandling	JP		EIF
2.2		Korrigert etter 1. gangs behandling			
3.0		Godkjent Lier kommunestyre			

Innhold

1 Oppsummering og konklusjon	2
1.1 Vind	2
1.1.1 Vurdering av resultater og mulige tiltak	3
1.2 Solforhold	3
2 Innledning	3
2.1 Bakgrunn	3
2.2 Dagens situasjon	3
3 Metode og datagrunnlag	4
3.1 Vind	4
3.1.1 Evaluering av lokalklima	4
3.1.2 Metode	8
3.2 Solforhold	9
4 Alternativbeskrivelse	9
4.1 Alternativ 0	9
4.2 Planforslaget	10
5 Verdivurdering	12
5.1 Vind	12
5.2 Solforhold	16
6 Vedlegg 1	18
6.1 Meteorologiske data	18
6.2 Resultater - vind	20

1 Oppsummering og konklusjon

1.1 Vind

Analysen baserer seg på meteorologiske observasjoner fra to målestasjoner: Berskog og Lier. Berskog målestasjon ligger cirka 7.5 km vest fra tomten og Lier målestasjonen ligger cirka 4.5 km nord fra tomten. For Berskog målestasjon er de hyppigste vindretningene fra vest-nordvest, vest, øst og øst-sørøst, mens for Lier målestasjon dreier vindretningen mer mot nord-nordvest og sør-øst. Begge stasjonene viser relativt lave verdier av vindhastighet slik at ca. 97% av tiden er vindhastighetene lavere enn 5 m/s. Berskog målestasjonen inneholder litt høyere verdier enn Lier og er derfor vurdert som representativ værstasjon for vindkomfortanalysen. Siden målestasjonen ligger relativt langt inn i landet og tomten ligger på kysten mot Drammensfjorden kan man forvente forskjell i vindstyrke mellom målestasjonene og tomten på grunn av effekten av terreng-ruhet. For å ta hensyn til dette ble vindhastighetsverdier korrigert med en ruhetsfaktor for alle vindretninger. Vindkomfortfigurene, der sannsynlighet for vindhastighet >5 m/s er sortert i komfortgrupper, viser at det meste av området rundt bygningene har komfortklasse A og B. Dette tilsvarer at sannsynligheten for å oppleve vind over 5 m/s er lavere enn 5%. På noe steder utsatt til Drammensfjorden kan man forvente moderat vindklima i klasse C og D. Med hensyn til generelt lav vindhastighet ved referanse målestasjon konkluderes at vindkomforten er relativ god unntatt enkelte utsatte steder langs vannkanten.

Simuleringene er utført for å få et overordnet bilde av vindforholdene som følge av ny bebyggelse i området. Nøyaktigheten av simuleringen er til en viss grad avhengig av antallet numeriske celler i beregningsområdet. Ved å utføre simuleringene med et større antall numeriske celler kan derfor resultatet bli mer nøyaktig enn dette resultatet. En slik simulering vil kreve mer datakraft og lenger tid til beregningene.

Det er ikke inkludert vegetasjon i simuleringene. Vegetasjonen gir en vindskjermende effekt, men denne vil variere mye med årstidene avhengig av hvor mye løv som er på trær og busker.

1.1.1 Vurdering av resultater og mulige tiltak

Det er vist at de tre hovedvindretningene, nordvest, sørøst og øst, vil gi relativt forskjellig vindforsterkning i områdene rundt bygningene. Generelt kan man si at det skapes komplekse strømningsmønstre på grunn av kombinasjon av bygningene i området og Drammensfjorden. Passasjene mellom bygningene skaper kanaler med akselerert vind. De tre vindretningene viser at lokal vindforsterkning kan påvirke vindklima betydelig. I alle situasjoner kan man finne områder med merkbar vindforsterkning, spesielt i områder utsatt mot Drammensfjorden. Basert på statistiske data fra Berskog har bygningsområdet relativt god vindkomfort. I 2022 ble det utført en oppdatering i planforslag med en del av mindre justeringer av bygningsvolumer. Med hensyn til målte lave vindhastigheter og liten forskjell i bygningsvolumer mellom planforslag 2020 og 2022 vurderes det at endringene vil ha begrenset effekt på vindklima og vindkomfort.

1.2 Solforhold

Solanalysen viser at området har relativt godt solforhold. Form og tetthet av bygningsmasser påvirke lokalsolforhold slik at åpne områder får ca. 10 soltimer mens områder med tettere bygninger kaster skygge som reduserer soltimer til ca. 4.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Konsekvensutredningen for tema vindklima skal følge krav til utredning i planprogram fastsatt av Lier kommunestyre 08.05.2018. I forbindelse med planlagt utbygging av Fjordbyen Lier-Drammen, ønsker man å vurdere vindklimaet til uteområdene i den nye bydelen.

2.2 Dagens situasjon

Planområdet er totalt ca 1000 dekar, uten sjøområde. Området ligger i Lier kommune, langs Drammensfjorden og med grense mot Drammen kommune. Området er ca 2,5 km langt. Innenfor planområdet er det i dag varierte næringsvirksomheter, i stor grad innen logistikk og lager, med ca 1.200 arbeidsplasser. Planområdet omfatter også en stor utfylling i Gilhusbukta hvor det etableres nytt utbyggingsområde. Avgrensningen av området er vist på kartet nedenfor. Rød linje er tidligere grense, mens grønn linje er ny planavgrensning.



Vest for planområdet, rett ved Brakerøya stasjon, ligger sykehusområdet hvor det nå etableres nytt sykehus og Helsepark på til sammen ca 200.000 m². Nord for planområdet er det en kombinasjon av lokal og overordnet infrastruktur, som veier og jernbane, noe jordbruksarealer og bebyggelse med en blanding av boliger, næring og offentlige formålsbygg. Øst for planområdet er det en kombinasjon av jordbruksarealer kombinert med spredt bebyggelse og noe næring.

Sett i et byutviklingsperspektiv er området meget stort. Det vil derfor ta flere tiår å transformere området til en ny bydel med urbane kvaliteter. Det legges vekt på at eksisterende virksomheter skal sikres gode driftsmuligheter i transformasjonsperioden, samtidig som de nye boligområdene og arbeidsplassene blir attraktive og får gode kvaliteter. Med utvikling av Fjordbyen vil Lier få en ny bydel på et knutepunkt som samtidig utvider Drammen sentrum i et område med felles regionale interesser.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Vind

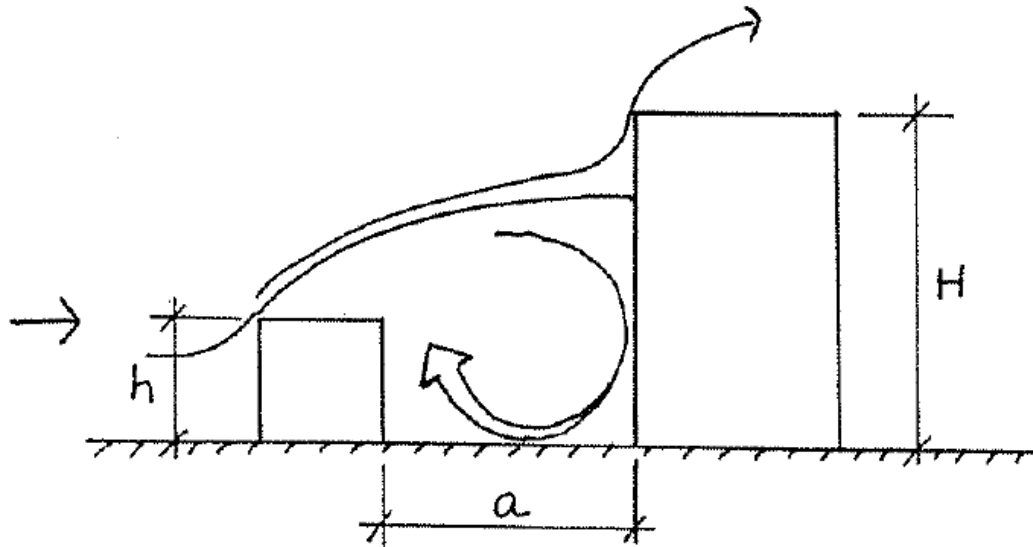
3.1.1 Evaluering av lokalklima

I tett bebyggelse vil vindmønsteret rundt bygningene være avhengig av bygningenes innbyrdes plassering, orientering og utforming. Man ønsker vanligvis å unngå høye vindhastigheter i områder der mennesker oppholder eller beveger seg. I et komplekst bygningsmønster må man derfor vite hvilke faktorer som bidrar positivt og negativt i forhold til vindklimaet.

I mellomrommet mellom bygninger som står normalt på vindretningen er det vanlig at vindhastigheten øker. Dette skjer fordi arealet normalt på vindretningen snevres inn samtidig som mengden luft som presses gjennom arealet er konstant. Det oppstår da en trakteffekt som gir høyere vindhastighet mellom bygningene.

Vindhastigheten øker vanligvis med høyden over bakkenivå, slik at høye bygninger er utsatt for kraftigere vind enn lave. På lesiden av en bygning kan det oppstå en virvel der vind med høy hastighet presses ned mot bakkenivå. Når bygningens høyde øker, øker også hastigheten på den nedgående luftstrømmen. Denne effekten kan forsterkes av lavere bygninger for eksempel i en gate.

Figur 1 viser dette prinsippet.

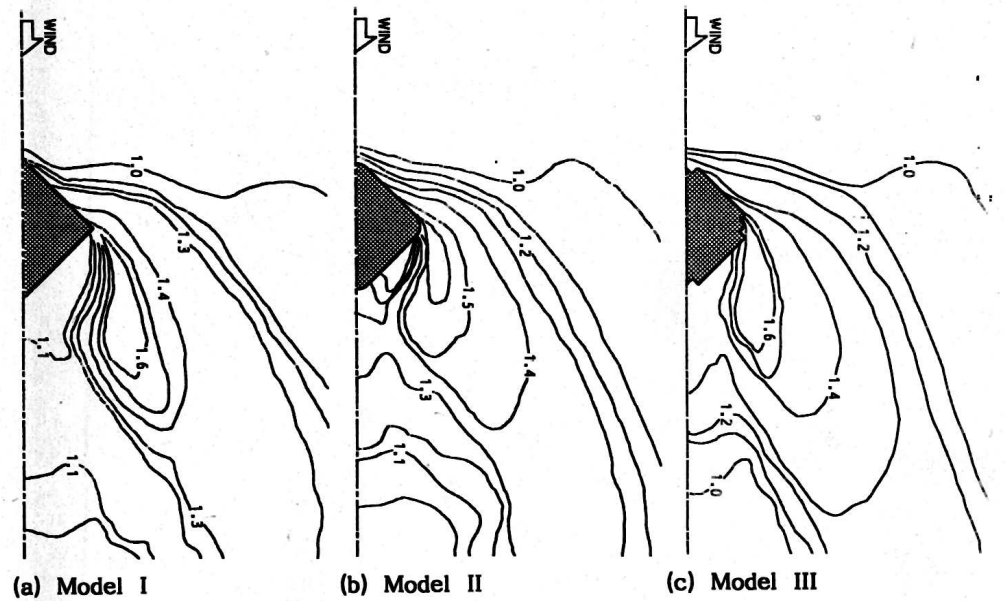


Figur 1 Vindforsterkning i gate med høye bygninger på lesiden av gaten.

Forstyrrelser i strømningsmønsteret som skapes av terrenget, bygninger eller andre hindringer kan gi virvler i luftstrømmen. Slike virvler omtales som turbulens og vil gi variasjoner i vindhastigheten som kan følge strømningsmønsteret. Økt turbulensintensitet betyr i praksis at vinden får mer preg av kastevind. Rundt bygninger og andre hindringer øker vanligvis turbulensintensiteten.

I le av bygninger skapes det vanligvis en såkalt levirvel, der vindhastigheten er lavere enn vinden omkring bygningen.

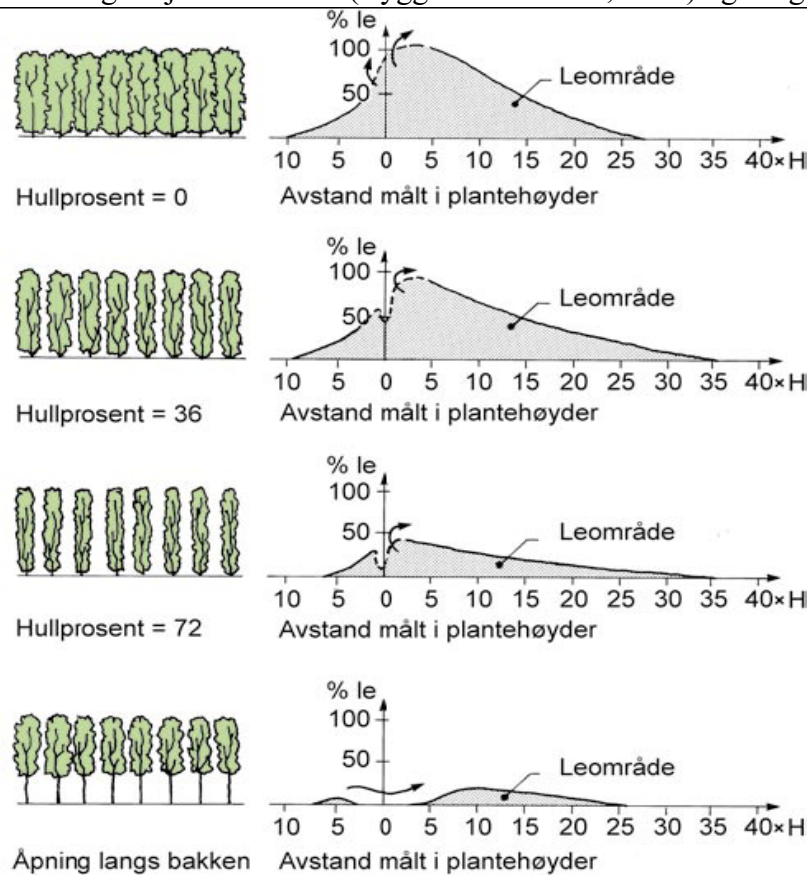
Vindhastigheten øker vanligvis når luften passerer et hushjørne. Dette skyldes trykkforskjellen som er mellom lo- og leside, hvor vi har henholdsvis et over- og et undertrykk. Vi kan oppnå en lavere hastighetsendring ved hushjørner dersom de utformes avrundet eller stumpe ($> 90^\circ$). Figur 2 viser hvordan utformingen av et hjørne påvirker vindhastigheten. Konturene angir vindforsterkningen rundt hjørnet hvor a) er 90° , b) er avrundet og c) er avtrappet.



Figur 2 Hastighetsendring ved hjørner med ulik utforming.

Vindskjerming

Særlig vindutsatte områder kan skjermes mot høy vindhastighet ved å introdusere vindskjermer. Disse kan være i form av vegetasjon som vist i (Byggforsk 311.110, 2005) og i Figur 3.



Figur 3 Effekt av leplanting (Byggforsk 311.110, 2005).

Vindskjerming kan også benyttes som et element i landskapsarkitektur som vist i Figur 4.



Figur 4 Vindskjerming av inngangsparti.

Kriterier for komfortabel vindhastighet

Oppfattelsen av utendørs komfort er avhengig av aktivitet, vind, temperatur, solinnstråling og nedbør. Så lenge vindhastigheten ikke utgjør en fysisk fare for fotgjengere, er det derfor vanskelig å sette klare kriterier for hva som er akseptabel vindhastighet i et bymiljø. Innbyggere i områder med mye vind har dessuten høyere terskel i forhold til hva som oppfattes som høy vindhastighet enn innbyggere i stille områder. Ulike land har forskjellig formulering av slike kriterier. Det eksisterer ingen norske kriterier og derfor benyttes de nasjonale kriteriene fra Nederland (NEN 8100:2006, 2006) i evaluering av vindkomfort i denne rapporten. Her er relativ komfort angitt som funksjon av aktivitet og sannsynligheten for at vindhastigheten skal overstige 5 m/s. Her er imidlertid effekten av turbulens ikke tatt med. Høy turbulensintensitet er ofte assosiert med hastighetsøkning, slik at vinden i områdene med hastighetsøkning også får karakter av kastevind. De nederlandske vindkomfortkriteriene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Vindkomfortkriterier i henhold til NEN 8100

$P(U_{THR} > 5 \text{ m/s (in \% hours per year)})$	Quality class	Activity		
		Traversing	Strolling	Sitting
<2.5	A	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>
2.5–5.0	B	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>
5.0–10	C	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>
10–20	D	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>
>20	E	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>

3.1.2 Metode

CFD-simuleringer

Computational Fluid Dynamics (CFD) har vært benyttet for å analysere mikro-klimaet i urbane områder. Bakgrunn for bruk av CFD for å analysere mikro-klimaer kan finnes i f.eks. (Aanen & van Uffelen, 2009) (Blocken, Janssen, & van Hooff, 2012) (Janssen, Blocken, & van Hooff, 2013) (Moonen, Defraeye, Dorer, Blocken, & Carmeliet, 2012). Anbefalinger om bruk av metoden finnes i f.eks. (Franke, 2006) og (Tominaga, et al., 2008).

En tredimensjonal CAD-modell (Computer Aided Design) av bygningene implementeres i CFD programmet. Området eller domenet vi skal analysere deles opp i små volumelementer eller celler. For hver celle beregnes vindhastighetsvektor og turbulens. Programmet som er benyttet i denne utredningen er OpenFOAM versjon 6 (Weller, Tabor, Jasak, & Fureby, 1998).

Resultatene er gitt i form av en relativ vindhastighet, u_{rel} , i 2 meters høyde. Det vil si at vi angir resultatet som forholdet mellom vindhastigheten i aktuelt punkt og vindhastigheten slik den ville vært dersom strømningsmønsteret ikke var forstyrret av bygninger og topografi, se formel nedenfor

$$u_{rel} = \frac{\text{Vindhastighet i aktuelt punkt}}{\text{Vindhastighet i 2 m høyde, uforstyrret av topografi}} [-]$$

Dersom den relative vindhastigheten i et område er angitt med verdien 1.3, betyr dette at vindhastigheten her er 30 % høyere enn i det uforstyrrede området. Fargeskalaen går fra 0, som er farget blått, til 2.0, som er farget rødt.

Vindkomfort i henhold til NEN 8100 er vist som fargekart der klassene A-E er vist med ulike farge.

Grid og grensebetingelser

Tredimensjonale datamodeller av bygninger og terreng er konstruert på bakgrunn av CAD modeller fra arkitekter. Modellene er noe forenklet for å tilpasses simuleringene. Trær og annen vegetasjon er ikke tatt med i simuleringene.

Et område ca. $2 \text{ km} \times 1 \text{ km} \times 0.4 \text{ km}$ deles opp i celler fra cirka 1 m på bygningsgrense til cirka 8 m på toppen av beregningsområdet.

Profilen av vindhastighet og turbulensparametere er definert i henhold til (Richards & Norris, 2011). Logaritmisk profil av vind hastighet defineres som

$$u(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

Hvor u_* er friksjonshastighet, κ er von Karman konstant, og z_0 er terrengruheten. Simuleringen er gjort på bakgrunn av en vindhastighet på 8 m/s i 10 m høyde.

Profilen av turbulent kinetisk energi $k(z)$, og turbulent dissipasjon $\varepsilon(z)$ er definert som

$$k(z) = \frac{u_*^2}{\sqrt{C_\mu}}$$

$$\varepsilon(z) = \frac{u_*^3}{\kappa z}$$

Hvor C_μ er en konstant av turbulens modell satt til 0.03.

Beskrivelse av simuleringer

Løsningsrutinen, simpleFoam, løser Navier-Stokes ligninger for inkompressibel fluidstrømning. For å kartlegge vindforholdene ved de planlagte nye bygningene er det utført simuleringer med vind fra 16 vindretninger, vist i Tabell 2.

Tabell 2 Simulerte vindretninger

Retning	Forkortelse	Retning	Forkortelse
Nord	N	Sør	S
Nord-Nordøst	NNE	Sør-Sørvest	SSW
Nord-Øst	NE	Sørvest	SW
Øst-Nordøst	ENE	Vest-Sørvest	WSW
Øst	E	Vest	W
Øst-Sørøst	ESE	Vest-Nordvest	WNW
Sørøst	SE	Nordvest	NW
Sør-Sørøst	SSE	Nord-nordvest	NNW

De hyppigste vindretningene er nordvest (NW), sørøst (SE) og øst (E). Disse tre vindretningene er vurdert spesielt i presentasjonen av resultatene.

Resultatene fra simuleringene er vist som relativ vindhastighet i fargekart og som komfortklasser i henhold til nederlandsk standard NEN 8100.

3.2 Solforhold

I en solforholdanalyse beregnes det antall timer med direkte sollys til en mottatt geometri ved bruk av solvektorer fra en Sun Path-modell basert på en EPW klima datafil for analyseområdet, inkludert GPS-plassering og tilsvarende tidssone.

Analysen utføres direkte i Rhinoceros CAD-miljø med hjelp av en ray-tracing metode.

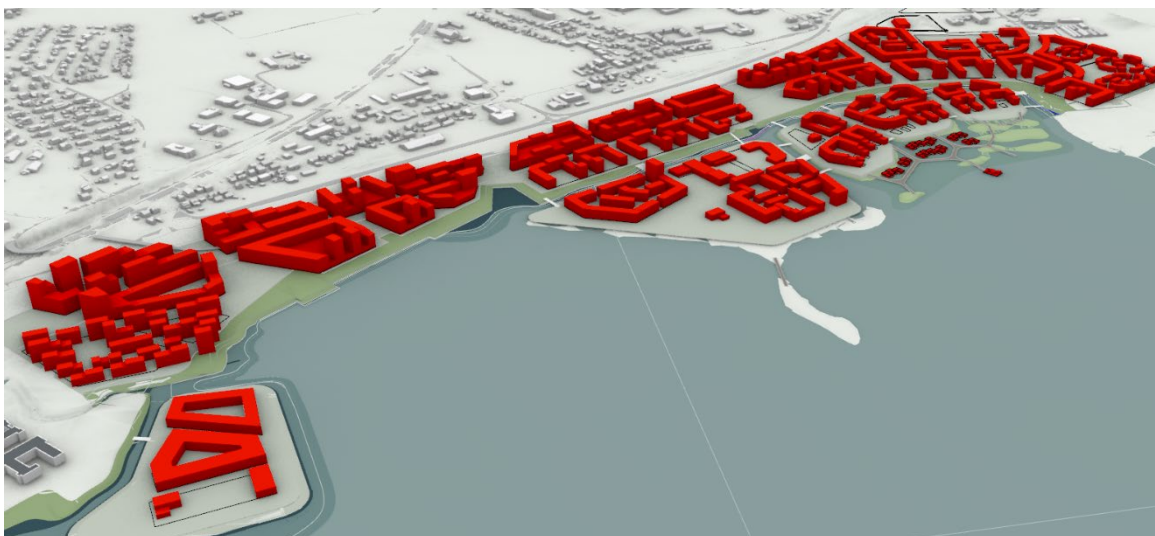
Meshing-prosessen i analysen inkluderer en forskyvning av rutenettpunktene på ca. 0.2 m for beregningsformål. Denne typen analyse kan brukes til å evaluere antall timer med sollys mottatt av vegetasjon i en park eller timene der direkte sollys kan gjøre et visst uterom behagelig eller ubehagelig. Slike direkte solberegninger basert på solposisjon kan brukes til skyggestudier av utemiljøer eller kan brukes til å estimere blendingspotensial fra direkte sol innendørs. Noen av forholdene i analysen er at modellen ikke inkluderer værforhold, som skyer og andre fenomener. Analysen tar hensyn til sommertid.

4 Alternativbeskrivelse

4.1 Alternativ 0

På Lierstranda er det i dag hovedsakelig industri- og næringsvirksomheter knyttet til lager, produksjon og logistikk. Store deler av området er uregulert og er et område med mange arbeidsplasser, mye tungtrafikk og bare én bolig i øst. Det er regulert nytt sykehus og helsepark som er under bygging. Her er det grønne friområder som knytter seg på elveparken mot Brakerøya og Drammen. Tilgrensende er det regulert et fragmenteringsverk og adkomstvei til denne som knytter seg på veisystemet i reguleringsplanen for nytt sykehus og eksisterende situasjon. I Gilhusbukta er det regulert utfylling i sjø som er under arbeid. Området benyttes til næringsvirksomhet og er lite tilgjengelig for allmennheten.

Figur 5 viser omfanget av planene for Fjordbyen.



Figur 5 Illustrasjon av Fjordbyen i Lier per 01.10.2020, nye bygninger i rødt.

4.2 Planforslaget

Fjordbyen. Der folk, fjord og fremtid møtes.

Slik er visjonen for Fjordbyen som skal vokse fram uten å fortrenge dyrkbar mark og knytte den blå fjorden sammen med det grønne Lier.

Fjordbyen skal bli et sted hvor folk trives med å bo og jobbe, og hvor barn og voksne kan leke og leve det gode liv. Fjordbyen skal tilrettelegges for et mangfold av mennesker og attraktive arbeidsplasser. Fjordbyen skal bli et sted hvor beboere og besøkende kan bruke og oppleve fjorden og landskapet. Fjordbyen skal være stedet for en bærekraftig fremtid, som en del av innbyggernes liv og som et forbilde for andre. Sist, men ikke minst, skal Fjordbyen være by – et sted med mangfoldig byliv, møteplasser, varierte boliger, arbeidsplasser, butikker og kulturliv.

- Fjordbyen skal være et attraktivt sted
- Fjordbyen skal være urban
- Fjordbyen skal være bærekraftig
- Fjordbyen skal knytte sammen land og sjø

Målet er å skape gode boliger som passer for folk i alle faser i livet, og at det utvikles et urbant samfunn hvor du kan bo, leve og jobbe. Det skal bli et inkluderende samfunn for de mange. Her skal du kunne vokse opp i et trygt og godt bomiljø, bruke fjorden og naturen nær deg, leve moderne og bærekraftig.

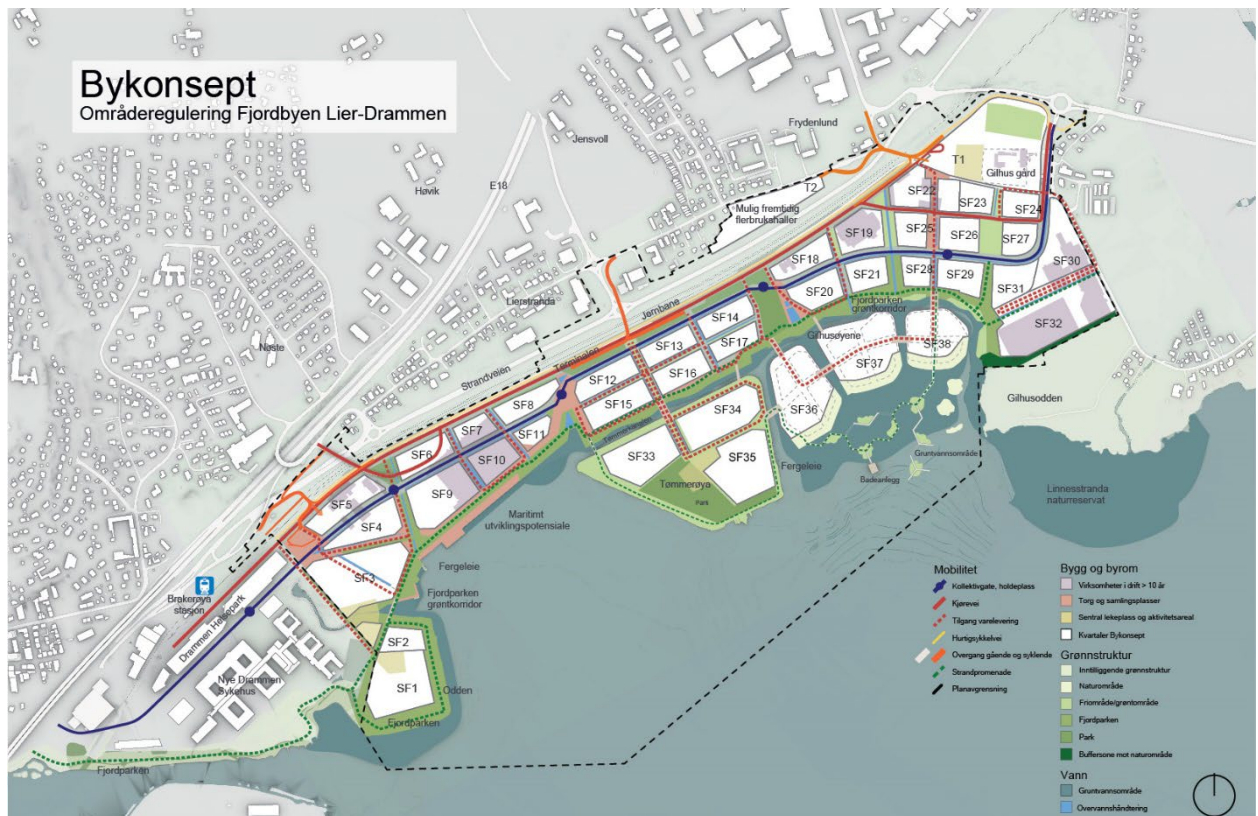
Vi vil bidra til en god fremtid, et godt og bærekraftig samfunn. Det legger føringer på plankonseptet, på valg av materialer, byggeteknikker og hvordan vi skal bevege oss i den nye Fjordbyen Lier og Drammen. Her skal gående og andre myke trafikanter prioriteres.

Områderegeringsplanen skal legge til rette for utvikling av en by hvor det er godt å bo, leve, jobbe og som spiller på lag med framtiden, naturen og miljøet.

Klimaendringer, den stadig raskere teknologiske utviklingen, tap av naturmangfold og behov for å bygge lokalsamfunn på nye måter stiller nye krav til planprosesser med voksende krav til kompetanse og tverrfaglige perspektiv på byutvikling. Fjordbyen Lier og Drammen har en 0-visjon, og planlegges i tråd med FN's bærekraftsmål. Visjonen er et uttrykk for hva en vil oppnå på svært lang sikt. Det skal være noe å strekke seg etter med gradvis måloppnåelse etter hvert som området bygges ut.

Reguleringsforslaget

Reguleringsforslaget er det 0-alternativet skal sammenliknes med. Reguleringsforslaget baserer seg på følgende overordnede bykonsept:



Områdereguleringsplanen skal være overordnet og gi robuste rammer for gjennomføring av en langsiktig transformasjon av området. Områdereguleringsplanen skal følges opp med detaljreguleringsplaner for delområder før utbygging kan gjennomføres, jfr. planbestemmelsene. Områdereguleringsplan og bykonseptet pr 14.02.2023 tilrettelegger for:

Et samlet utbyggingsvolum på ca. 940.000 m² BRA

Utbyggingsvolumet er fordelt med ca. 740.000 m² BRA bolig, 160.000 m² BRA næring (inkludert mobilitetshus) og ca. 40.000 m² BRA offentlige funksjoner (skoler, barnehager mv). Hele området reguleres til sentrumsformål, slik at det skal være fleksibilitet til endringer mellom de ulike formålene.

Krav til gode uteoppholdsareal, solforhold og støy vil være avgjørende for hvor mange boenheter som faktisk kan etableres i Fjordbyen. I bykonseptet er lagt til grunn gjennomsnittlig mindre boligstørrelser i vest enn i øst begrunnet i at en skal nå ulike målgrupper hensyntatt de stedsunike kvalitetene på hvert område. Våre vurderinger tilsier at det da kan etableres i størrelsesorden 8000-8800 boenheter i planområdet. Det tilsvarer en gjennomsnittlig størrelse på 70 m² BRA.

Det legges til rette for at Fjordparken videreføres fra Drammen og inn i Fjordbyen. Fjordparken etableres i ytterkanten av Odden og videre inn langs det som blir landsidens sjøfront i bakkant av framtidig Tømmerøya og Gilhusøyene. Fjordparken vil få varierende bredde og utformes med god tilgang for allmenheten også ut til Tømmerøya, Gilhusøyene og øyer i forkant av Gilhusøyene.

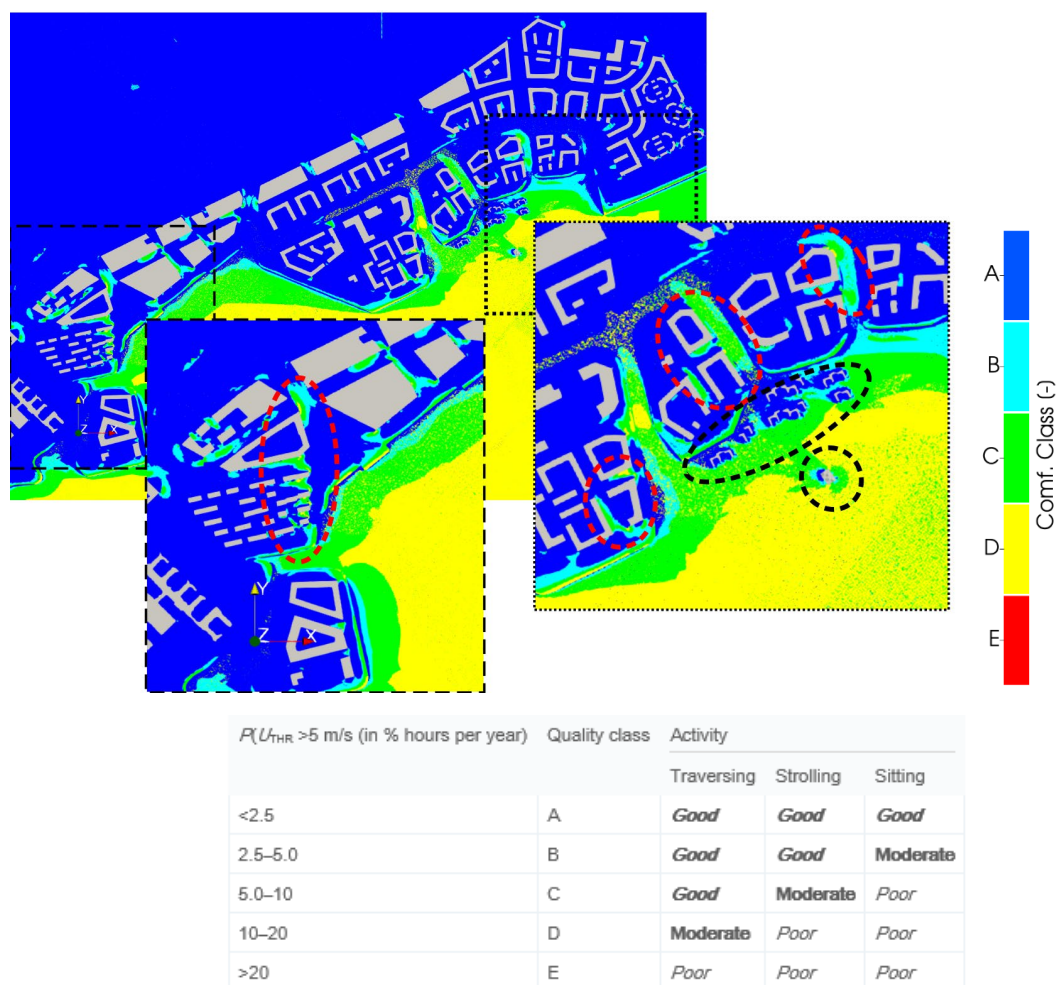
Det skal tilrettelegges for at gange, sykkel og kollektivtransport blir de foretrukne transportmåter. Fjordparken skal prioriteres for gående, Kollektivgata for kollektivtransporten og Terminalen for biltrafikk med opparbeidelse av separat hurtigsykkeltrase.

Nærhetsbyen uttrykker at alle funksjoner innbyggerne har behov for i det daglige skal være lett tilgjengelig og bygges opp rundt bussholdeplassene. 4 mobilitetspunkt med parkering og andre mobilitetsfunksjoner etableres i hensiktsmessig gangavstand.

5 Verdivurdering

5.1 Vind

Foreliggende rapport baseres på beregninger utført i 2020 i separat rapport (10208614-RIMT-RAP-01_Vindklima). Vindkomfortkriterier, dvs. komfortklasse og sannsynlighet for overskridelsen av vindhastighet over 5 m/s blir brukt til å beskrive komforten i et område. Sannsynligheten for overskridelse av vindhastighet over 5 m/s for alle 16 vindretningene er gruppert i komfortklasser vist i Figur 7. Figuren viser resultater basert på vinddata fra Berskog målestasjon (6.1). Figuren viser at store deler av området rundt bygningene som ligger i større avstand fra kystlinjen har relativt godt vindklima i komfortklasse A og B. I kanalene mellom bygningene, markert med røde sirkler i figuren, kan man observere moderat vindklima i komfortklasse C (se tabellen i Figur 7 for definisjoner av komfortklasse). Figuren viser dessuten hvordan vindklimaet er påvirket av Drammensfjorden. De svarte sirklene markerer utsatte områder som ligger i komfortklasse C og D.

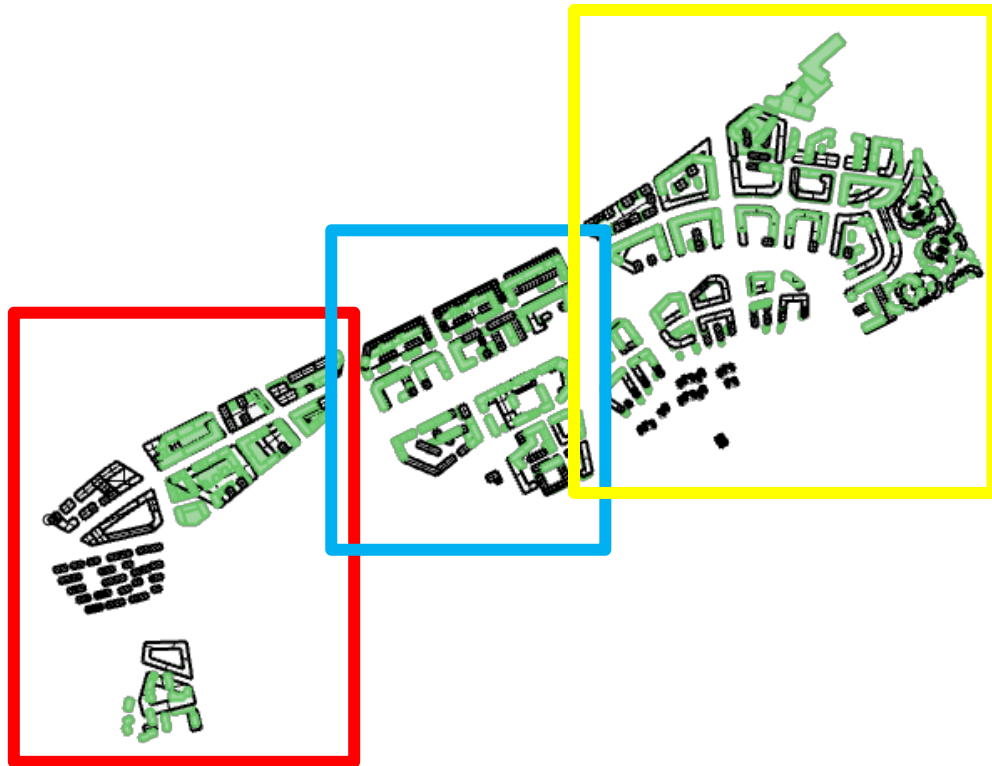


Figur 6 Vindkomfort i området i henhold til NEN 8100. Utsnitt viser detaljer for to områder.

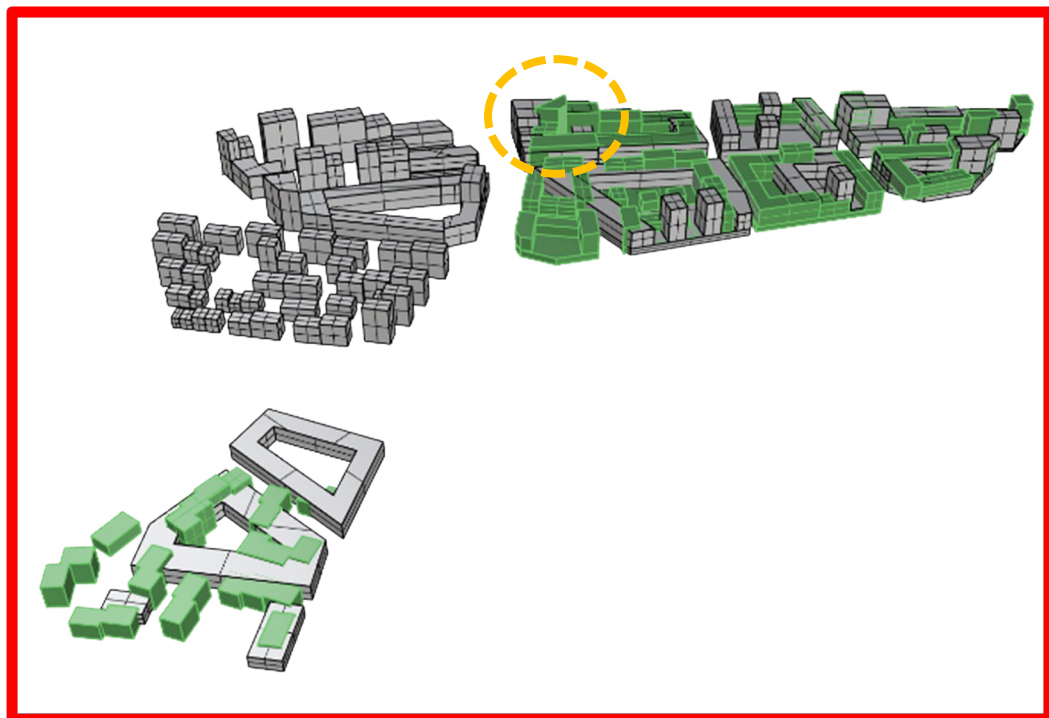
I 2022 ble det utført en oppdatering i planforslag med en del av mindre justeringer av bygningsvolumer. Hovedendringene mellom bygningsvolumer i planforslag 2020 og 2022 er visualisert i Figur 11, og i detaljer for vestre, midtre og østre delen av tomten i Figur 9 til Figur 11. Generelt viser figurene at forskjell i bygningshøyde mellom de to planforslagene er marginal og hovedendringene består av omplussing og endring i bygningsform. Sammenliknet med planforslag 2020 finnes det tre høyere bygninger i planforslag 2022, markert med oransje sirkler i Figur 9 til Figur 11.

Vindmålinger fra Berskog målestasjon viser at 97% av vindhastigheter er lavere enn 5 m/s, som representerer referansehastighet for komfort analysen (se 6.1). Det kan konkluderes at Lierstranda karakteriseres som et område med lav vind. Resultater fra vindanalysen, planforslag 2020, viser relativt god vindkomfort i store deler av området unntatt sjøkanten mot Drammensfjorden.

Med hensyn til målte lave vindhastigheter og liten forskjell i bygningsvolumer mellom planforslag 2020 og 2022 vurderes det at endringene vil ha begrenset effekt på vindklima og vindkomfort, sammenliknet mot den utarbeidede vindkomfortanalysen.



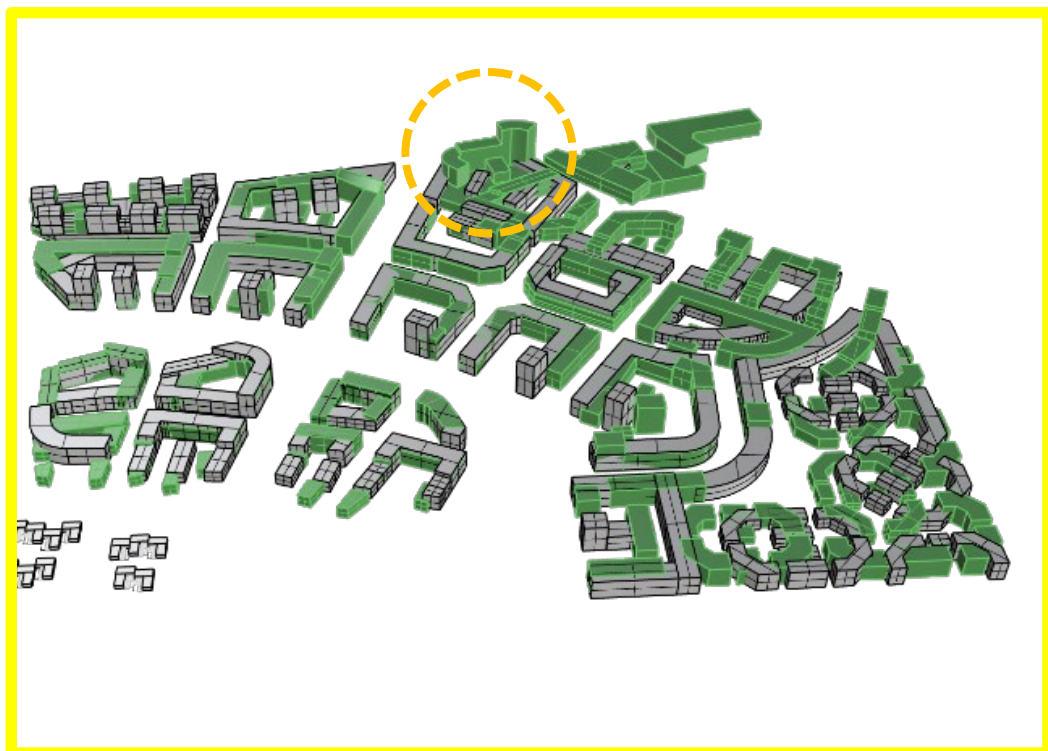
Figur 7 Hovedendringer i bygningsvolumer, Planforslag 2020 (grå) mot 2022 (grønn). Rød = vest, blå = midt, gull = øst.



Figur 8 Hovedendringer i bygningsvolumer – vest, Planforslag 2020 (grå) mot 2022 (grønn).



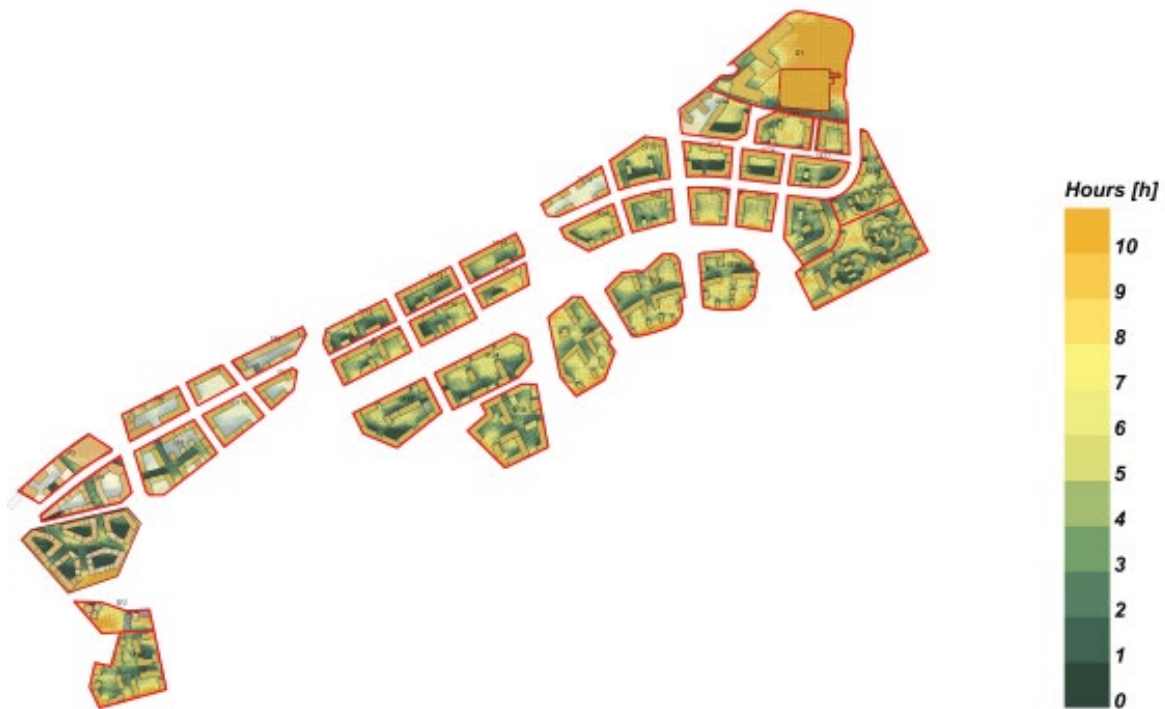
Figur 9 Hovedendringer i bygningsvolumer – midt, Planforslag 2020 (grå) mot 2022 (grønn).



Figur 10 Hovedendringer i bygningsvolumer – øst, Planforslag 2020 (grå) mot 2022 (grønn).

5.2 Solforhold

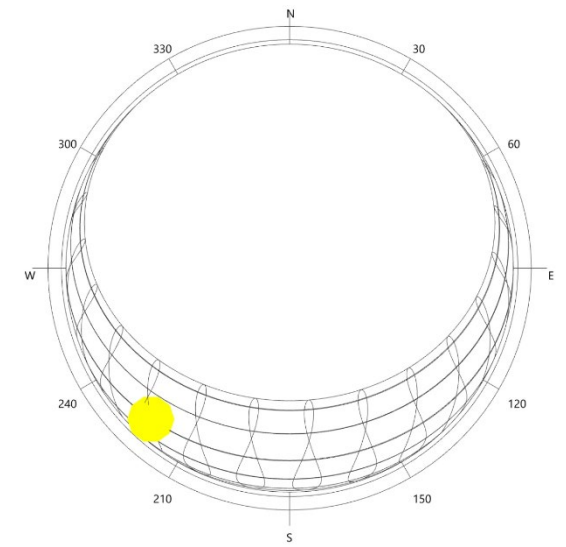
Resultater til solforholdanalysen basert på det oppdaterte planforslag 2022 er vist i Figur 12. Figuren viser antall av soltimer per blokk mellom kl. 0 og 24 den 21.03. Figuren viser at form og tetthet av bygningsmasser påvirker lokalsolforhold slik at åpne områder får ca. 10 soltimer mens områder med tettere bygninger kaster skygge som reduseres soltimer til ca. 4.



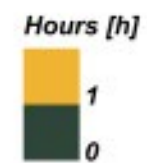
Figur 11 Soltimer per blokk mellom kl. 0 og kl. 24 den 21.03.

Krav til felles uteoppholdsareal og nærlekeplasser skal følge bestemmelsene i kommunedelplan for det sentrale byområdet der ikke annet er bestemt. Dette betyr bl.a. at 50 % av felles uteoppholdsareal skal være solbelagt kl. 15 ved (høst-/vår-) jevndøgn. Det er derfor utarbeidet en detaljert sol- og skyggeanalyse hvor det er sett på plassering av nærlekeplasser ved tunene, og hvordan planen kan tilfredsstille kravet til solbelagt areal.

Figur 13 viser soltimer per blokk kl.15 den 21.03. med tall på % av kvartal som får sol, % av tak som får sol, og gjennomsnitt kvartal/tak.



21 MAR 15:00



Figur 12 soltimer per blokk kl.15 den 21.03. med tall på % av kvartal som får sol, % av tak som får sol, og gjennomsnitt kvartal/tak.

6 Vedlegg 1

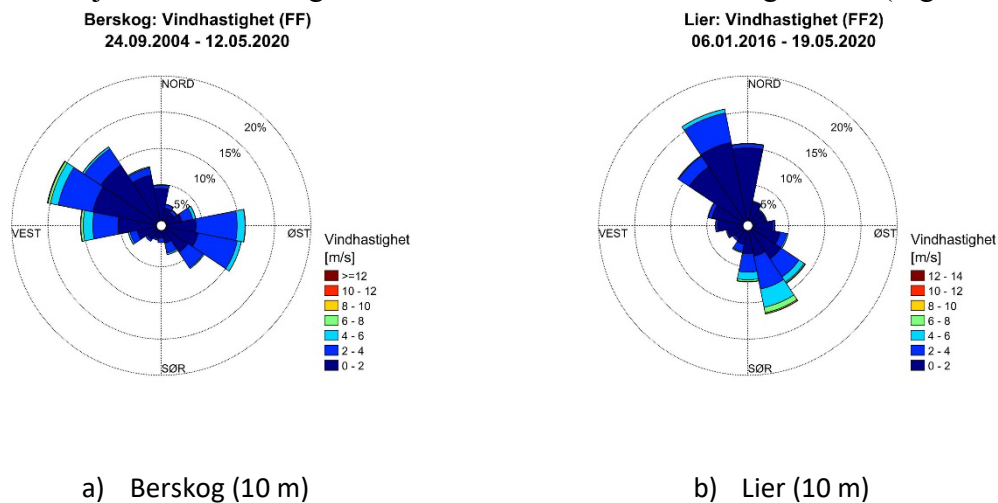
6.1 Meteorologiske data

Det ligger to meteorologiske målestasjoner med tilgjengelig vinddata i nærheten av Lierstranda: Berskog og Lier (frost.met.no, 2020). Berskog målestasjon ligger i dalen langs Drammenselva cirka 7.5 km vest for Fjordbyen og Lier målestasjon ligger i dalen langs Lierelva cirka 4.5 km nord for Fjordbyen. Vinddata fra Berskog er tilgjengelig siden 2004 i 10 m høyde. Vinddata fra Lier er tilgjengelig for en kortere periode siden 2014 i 2 m høyde. Figur 14 viser kart over området der målestasjonene og Fjordbyen er markert.



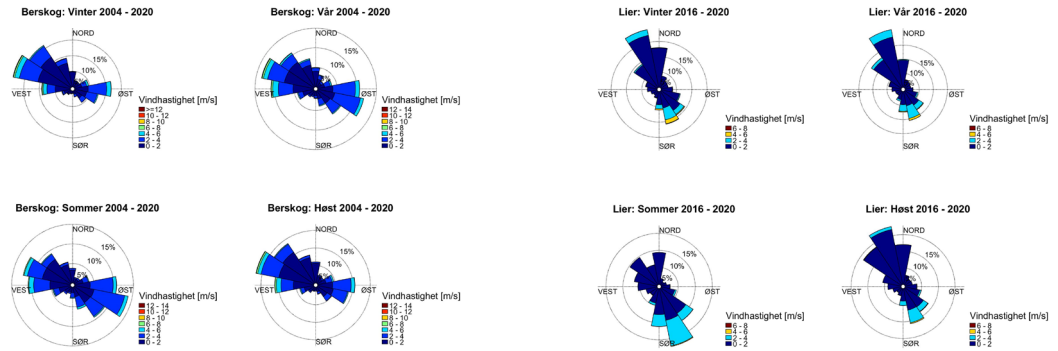
Figur 13 Meteorologiske stasjoner i nærheten av Lierstranda. Tomten er markert med rød firkant.

Vindroser fra begge målestasjonene for tilgjengelige perioder er vist i Figur 15. Merk at vinddataene fra Lier er målt i 2 m høyde og er ble skalert med faktor 1.65 til å samsvare 10 m høyde. Vindrosene viser at vindklimaet på begge målesteder er påvirket av topografien av dalene. Generelt er vind mellom disse to målestasjoner dreiet med ca. 45 grader. For Berskog målestasjon er de hyppigste vindretningene fra vest-nordvest, vest, øst og øst-sørøst (Figur 15a), mens for Lier målestasjon er vindretningen dreiet mer mot nord-nordvest og sør-øst (Figur 15b).



Figur 14 Vindroser for Berskog og Lier. (For Lier ble data skaller opp fra 2 m høyde til 10 m høyde med faktor 1.45.)

Figur 16 viser at vindretningen varierer lite mellom årstidene.

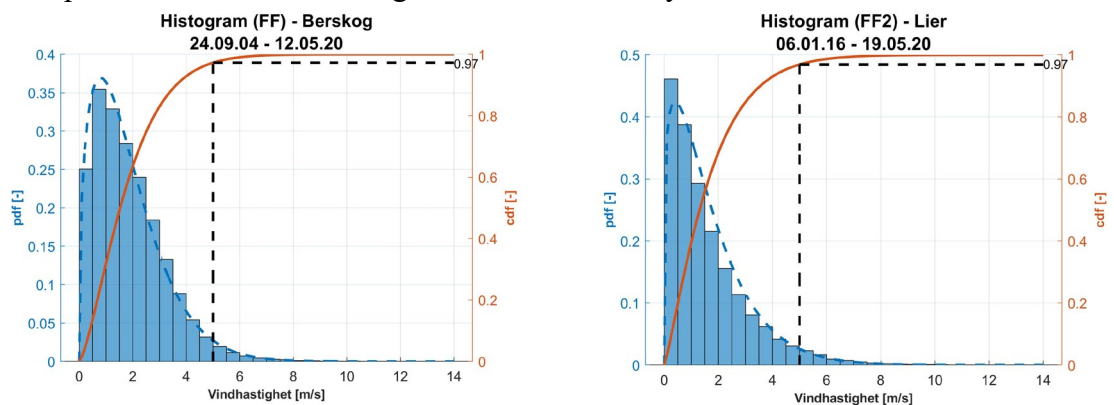


a) Berskog (10 m)

b) Lier (10 m)

Figur 15 Vindroser for fire årstider for Berskog og Lier målestasjon. (For Lier ble dataene skalert opp fra 2 m høyde til 10 m høyde med faktor 1.45.)

Weibull fordeling av vindhastigheter på begge målestasjonene er vist i Figur 17. Figuren viser at begge stasjonene har relativt lav vind. På begge stasjonene er vindhastighet 97% av lavere enn 5 m/s, som representerer referansehastighet for komfort analysen.



a) Berskog (10 m)

b) Lier (10 m)

Figur 16 Weibull hastighetsfordeling for Berskog og Lier målestasjon.

Figur 15 og Figur 17 viser at Berskog målestasjon har litt høyere vindhastigheter enn Lier målestasjon. På grunn av dette vurderes Berskog som konservativ for vindkomfortanalysen og blir derfor benyttet i den videre analysen.

Berskog målestasjon ligger langt i innlandet med relativt stor avstand fra Drammensfjorden. Målestasjonen ligger i et urbant område i terrengkategori III (NS-EN 1991-1-4:2005) med tilsvarende ruhet $z_0 = 0.3 \text{ m}$, Lier stasjonen ligger i et landlig område med lav vegetasjon og spredte bygninger i terrengkategori II og tilsvarende ruhet $z_0 = 0.05 \text{ m}$. Tomten til Fjordbyen finnes på kystkanten mot Drammensfjorden. Terrengkategori til flate og horisontale områder, terrengklasse I har ruhet $z_0 = 0.01 \text{ m}$. Forskjellen i terrengruheten kan påvirke vindhastigheter slik at vind over lavruhetsterreng strømmer raskere, og vind over høyruhetsterreng strømmer langsommere. For å ta hensyn til forskjell mellom terrengruheten i nærheten av tomten og målestasjon blir vindhastigheter korrigert med en faktor for egen vindretning. Figur 18 viser en ruhetsrose som markere forskjellige ruheter i egen vindretning. Faktorene er vist i Tabell 3.



Figur 17 Ruhetsrose markering ruhetskategori i Fjordbyen (rødt – terrengkategori III, grønt – terrengkategori II, blått – terrengkategori I).

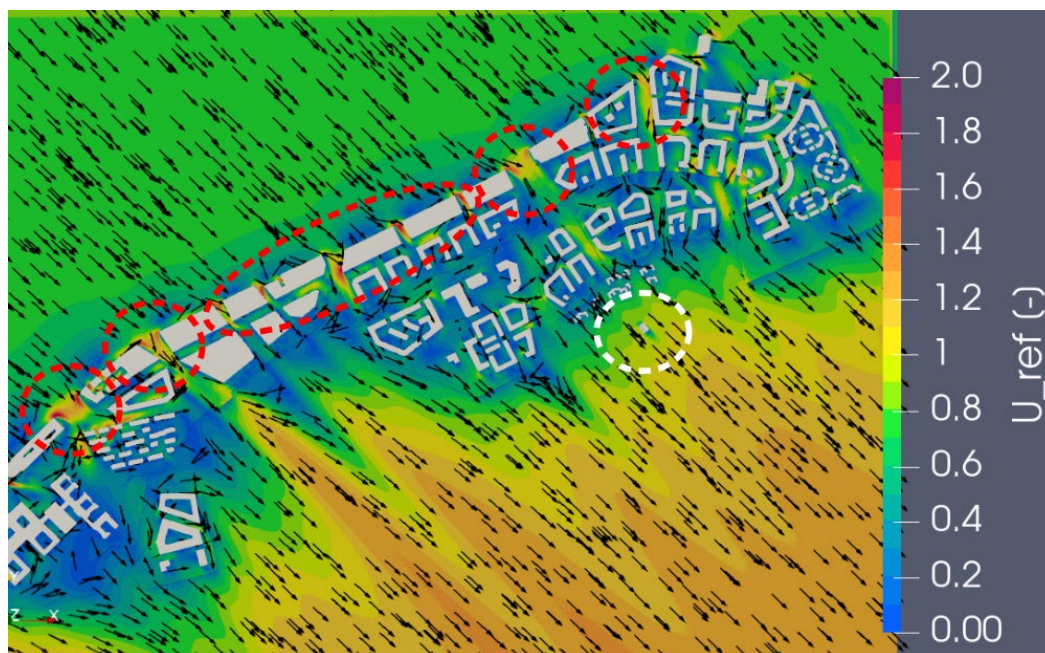
Tabell 3 Ruhetskorreksjonsfaktorer for Berskog målestasjon.

	N	NNØ	NØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SØ	SSØ
Berskog	1.5	1.5	1.5	1.5	1.9	1.9	1.9	1.9
	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV
	1.9	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5

6.2 Resultater - vind

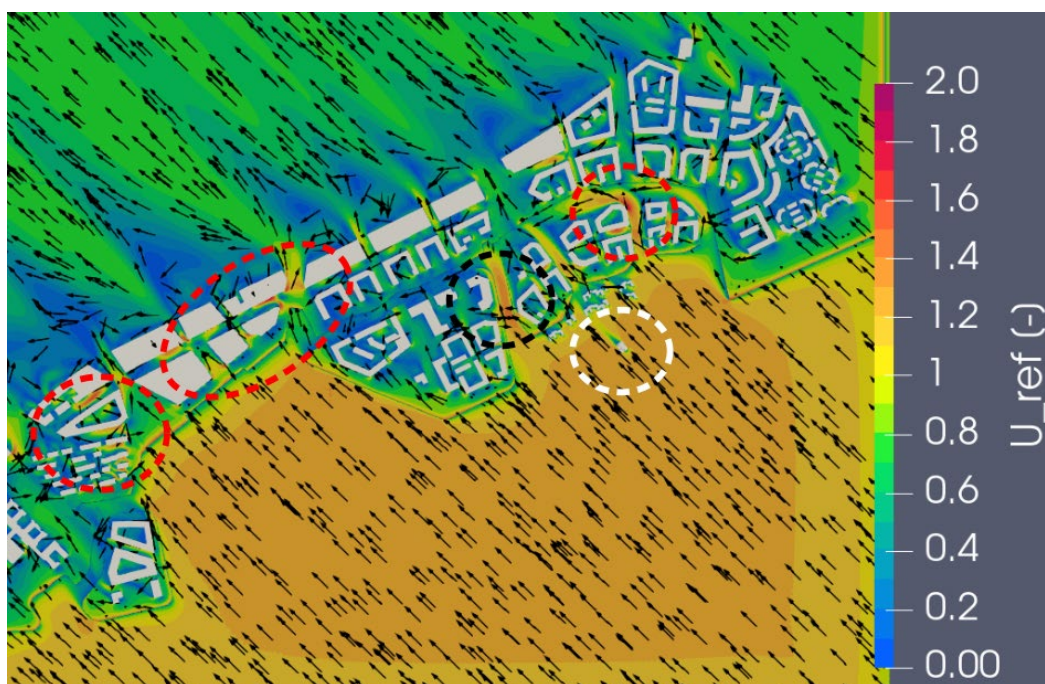
Vindrosen vist i Figur 15 viser at den sterkeste og hyppigste vinden kommer fra nordvest, sørøst og fra øst. Derfor er disse vindretningene beskrevet i detalj. Effekten av vind for alle vindretningene vises i vindkomfortfigurene, Figur 7.

Figur 19 viser relativ vindforsterkning og vindmønsteret rundt bygningene ved vind fra nordvest. På den aktuelle tomten er vindforsterkningen moderat. Figuren viser betydelig effekt av ruheten. I sør akselereres vinden på grunn av lav ruhet på vannoverflaten, over land med høyre ruhet synker vindhastigheten. De mest påvirkede områdene ligger i kanaler mellom bygninger markert med røde sirkler. Den hvite sirkelen markerer en bygning som har vann på alle kanter. Generelt kan man forvente at den er utsatt for vind i en større grad. Maksimum relativ vindhastighet i nærheten av planlagte nye bygninger er cirka 1.4.



Figur 18 Relativ vindhastighet, vindretning NE.

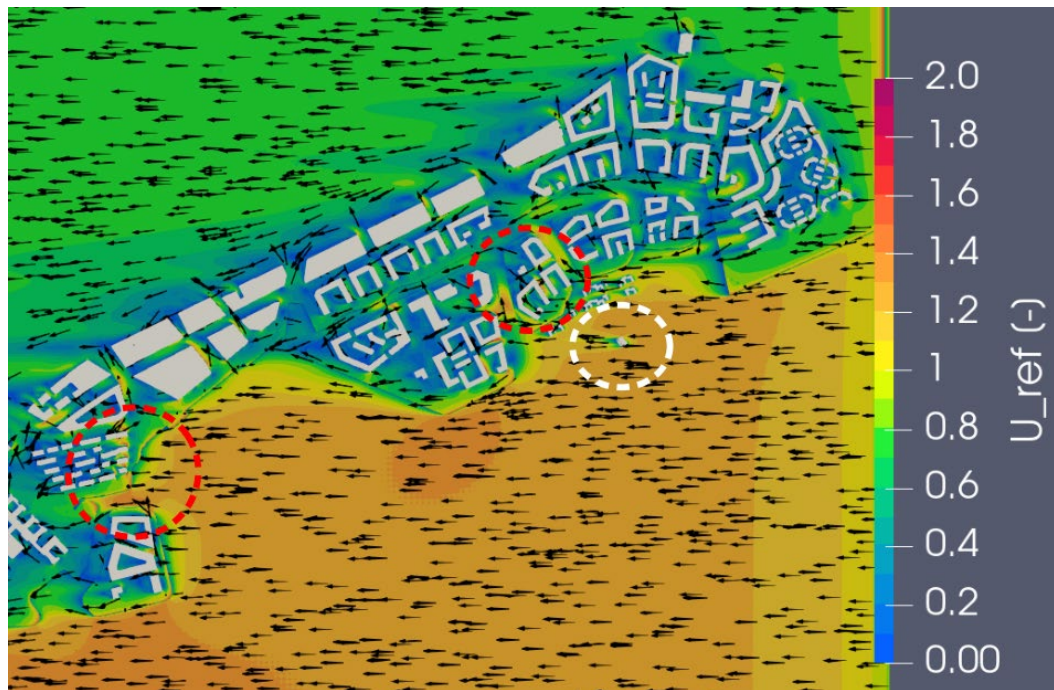
Figur 20 viser relativ vindhastighet ved vindretning fra sørøst. Figuren viser en markert vindforsterkning over vannoverflaten og i kanalene mellom bygningene og rundt ved hjørner, markert i røde sirkler. Den svarte sirkelen markerer en relativt lang kanal med sterkere vind over en av kanalene mellom bygningene. Maksimum relativ vindhastighet i nærheten av de planlagte nye bygninger er cirka 1.4. På den vind-utsatte bygningen plassert i vannet, markert med hvit sirkel, er vindforsterkningen ca. 1.3.



Figur 19 Relativ vindhastighet, vindretning SE.

Effekten av vind fra øst er vist i Figur 21. I denne situasjonen påvirker vindklima i Drammensfjorden i mindre grad enn de andre vindretningene, sørøst og nordvest. I denne

situasjonen finnes høyere relative vindhastigheter også i kanaler mellom bygninger, markert i røde sirkler. Den hvite sirkelen markerer den vindutsatt bygningen inn i fjorden.



Figur 20 Relativ vindhastighet, vindretning E.