

Oppdragsgiver:	Statsbygg
Oppdragsnavn:	NTNU Campussamling - Plantjenester detaljregulering
Oppdragsnummer:	628332-01
Utarbeidet av:	Nina Rieck, Johannes Aicher (KS)
Oppdragsleder:	Hans Baalerud
Dato:	25.10.2021
Tilgjengelighet:	Velg et element.

# Notat Lokalklima Planområde 1 Høyskoleveien og Grensen

## 1. Innledning

### Definisjon

Klimaet i et begrenset område (utstrekning fra 100 m til 20 km, Utaaker 1991<sup>1</sup>) omtales som lokalklima. Lokalklimaanalysen vil se på forholdet mellom de prosesser som skjer i terrengoverflaten styrt av krefter i den frie atmosfæren (værlagsvinder) og prosesser som er mer lokale og terrengbundne (lokalklima). Analysen vil avdekke naturgitte forutsetninger gitt av meteorologi, topografiske forhold og menneskeskapt faktorer som har innvirkning på lokalklimaet. Naturgitte forutsetninger kan være vindforhold, temperaturforskjeller, solforhold etc. Menneskeskapt faktorer kan være bebyggelse, veier, plantet vegetasjon og andre anlegg som leder vind, bidrar til å transportere bort/hindre utlufting av forurenset luft og danner skygge.

Det er en sammenheng mellom lokalklima og luftkvalitet. Lokalklimatiske forhold som vind vil f.eks. påvirke spredning av luftforurensning og derved innvirke på luftkvaliteten i et område. Mangel på vind kan medvirke til det motsatte og hindre god utlufting. Luftkvaliteten i området bør sees på som en del av lokalklimavurderingen, men omtales kun i korte trekk.

---

<sup>1</sup> Utaaker, K. (1991). *Mikro- og lokalmeteorologi: det atmosfæriske miljø på liten skala*. Bergen: Alma Mater.

## Hensikt

Lokalklimaanalysen vil redegjøre for lokalklimatiske forhold som bør hensyntas i videre planlegging og utvikling av KAMD-området (delområde 1). Forhold som er aktuelle å belyse gjennom utredningsarbeider er:

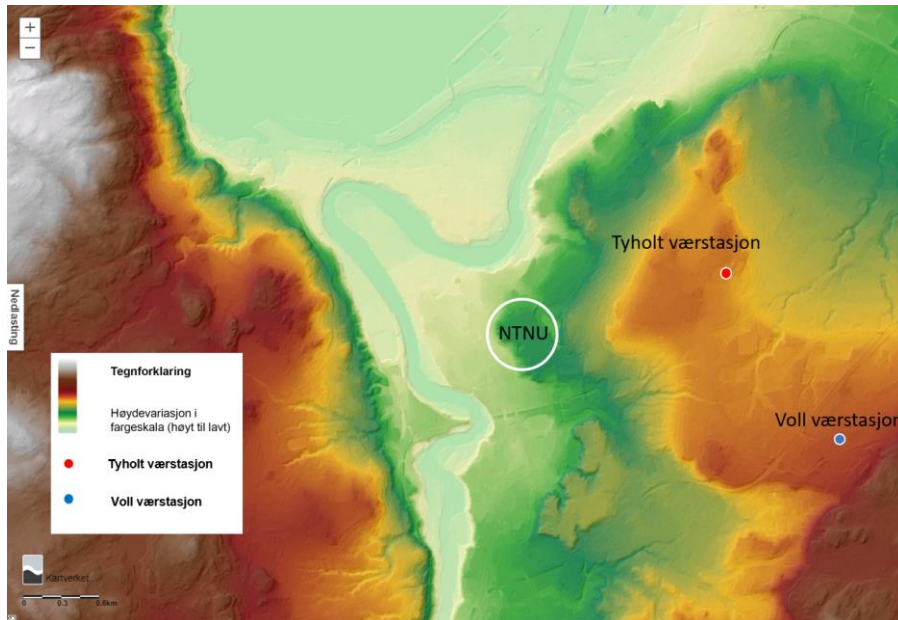
- Ligger planområdet slik til at det er utsatt for fremherskende vinder eller trekk?
- Vil planlagte gateløp og plassdannelser kanalisere og forsterke vinden lokalt?
- Vil den nye bebyggelsen demme opp for ventilerende vinder og/eller gi negative korridoreffekter, vindforsterkninger eller turbulens?
- Bygninger og spesielt høyhus vil kunne endre vindklimaet på gateplanet ved at vinden forsterkes eller svekkes rundt bygningene og i de nærmeste omgivelsene.
- Er planområdet utsatt for dårlig luftkvalitet og inversjon (fare for stillestående forurenset luft) i vinterhalvåret?
- Har området og spesielt utearealene gode solforhold?

## Metodikken

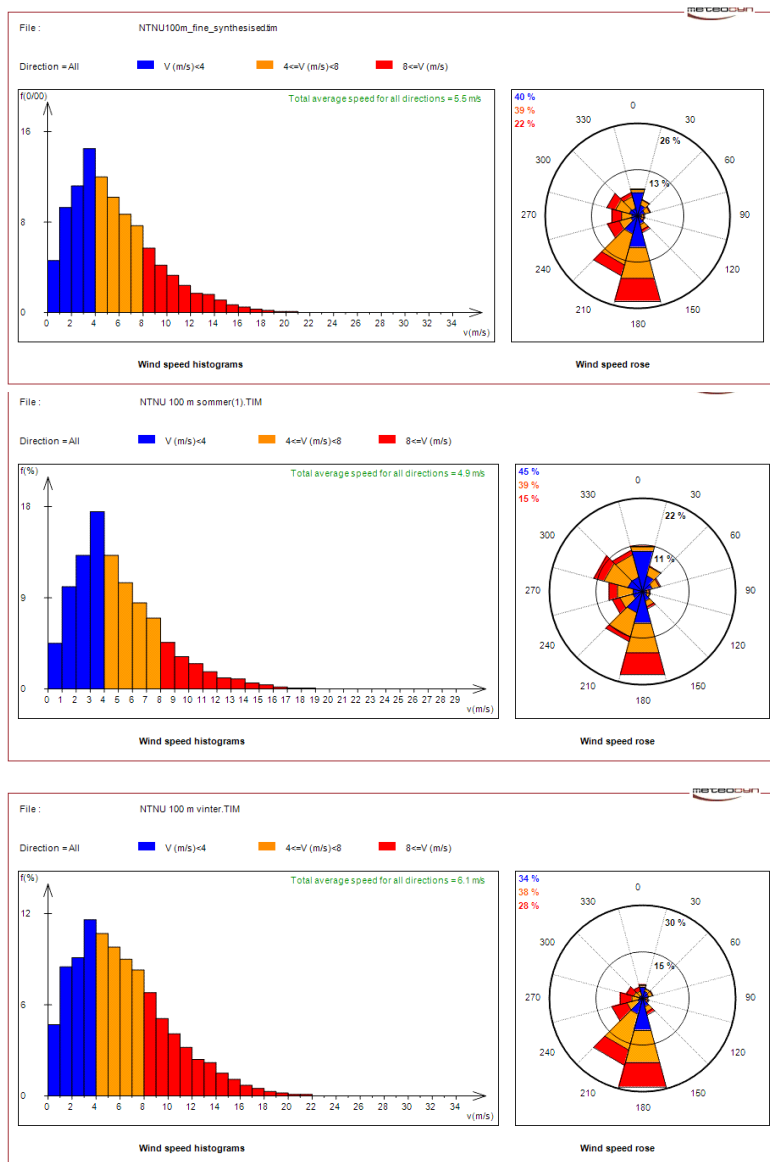
Det er gjort en kvalitativ vurdering av planalternativet for delområde 1 på bakgrunn av beregninger av dagens situasjon. Usikkerhet regnes som akseptabel nok til å gjøre en overordnet vurdering. Grunnlagsdata er hentet fra vindberegninger (Asplan Viak 2020). Det vil for enkelte områder anbefales beregninger av vind i det videre planarbeidet.

# 1. Meteorologiske data

## Vind



Figur 1. Høydelagskart som viser plassering av værstationene Tyholt/Voll. Kartet viser terrenget i Trondheims-området. Terrenget er viktig for styring av vinder. På grunn av avstand fra målestasjoner til planområdet er ikke data representative. Meteorologiske data for prosjektet er kjøpt fra Kjeller Vindteknikk. Kilde kart: Kartverket.



Figur 2. Vindroser for planområdet som viser frekvensfordeling av vindhastighet og vindstyrke i 100 m høyde. Meteorologiske data er basert på modelldata fra Kjeller Vindteknikk. Øverst vises vindrose og statistikk for hele året, i midten for sommerhalvåret og nederst for vinterhalvåret.

Fremherskende vindretninger er fra S og SV. I løpet av året kommer vinden fra disse vindretningene 45 % av tiden, hvorav 52 % av tiden er i vinterhalvåret og 32 % av tiden er i sommerhalvåret. Særlig vind er mer dominerende enn sørvestlig vind, uavhengige av årstid. Det er også høyere vindhastigheter i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. I sommerhalvåret er solgangsbris og pålandsvind (vestlig til nordlig vind) mer fremtredende og går noe på bekostning av S og SV-vind.

## 2. Vindberegninger og luftkvalitet

### Vind

Det er høsten 2020 gjort en vindsimulering av dagens situasjon. Simuleringen er gjort av Asplan Viak og programmet som er benyttet er UrbaWind. Simuleringen er gjort for hele planområdet.

Det er tatt utgangspunkt i CSTB<sup>2</sup> vindkomfortklassifisering og lagt til enkelte kategorier. Komfortskalaen angir hvor stor andel av tiden vindhastigheten er høyere enn 3.6 m/s. 3,6 m/s representerer en terskelverdi for vindkomfort, en grense som skiller en stasjonær tilstand og bevegelse fra hverandre. Ved høyere vindhastigheter vil stillestående personer kunne oppleve redusert komfort, mens personer i bevegelse fremdeles vil oppleve god komfort. Enkelt forklart er det slik at jo oftere tiden er over denne kritiske grensen, desto mer anstrengende eller ubehagelig blir det å utføre enkelte aktiviteter.

Tabell 1 Tabellen angir grad av aktivitetsnivå og oppholdsrom basert på andel tid hvor vindhastigheten er større enn 3.6 m/s. Jo større andel av tiden som er over denne terskelverdien, dess mer vind og desto dårligere vindkomfort er det.

	Stasjonær aktivitet		Lett aktivitet	Moderat aktivitet	Høy aktivitet	Ukomfortabelt
%-andel av tiden	Inntil 2,5 % > 3,6 m/s	Inntil 5 % >3,6 m/s	Inntil 10 % > 3,6 m/s	Inntil 18 % > 3,6 m/s	Inntil 28 % > 3,6 m/s	>28% > 3,6 m/s
Aktivitet	Sittegrupper, stillestående	Sittegrupper, stillestående	Stående aktivitet	Lett gange	Normal gange	Hurtig gange/jogging
Eksempler	<u>Restaurant</u> <u>tilsvarende skjerming/tak</u>	<u>Caféer,</u> <u>tilsvarende u skjerming/tak</u>	<u>Vindustitting,</u> <u>lekeapparater</u>	<u>Saktegående,</u> <u>rusling</u>	<u>Gående,</u> <u>fotgjengere</u>	<u>Akseptabelt for hurtiggange</u> <u>til/fra jobb/P-plass</u>

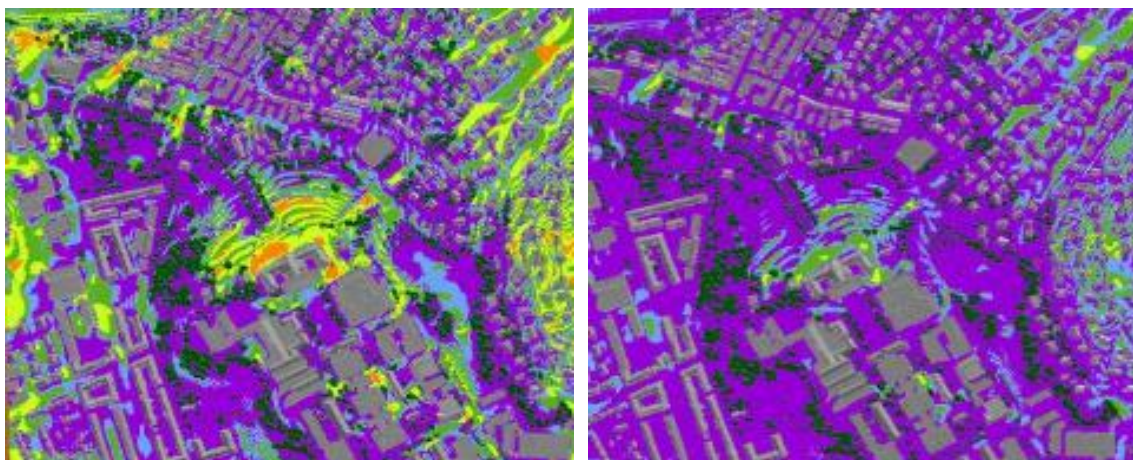
Vindkomfortkriteriene kombineres med resultater fra 3-D vind-beregninger. Grunnlaget for vindberegningene er terrengdata, 3-D modeller av bygninger og meteorologiske data. Disse dataene kombineres i en vindmodell med høy tetthet av beregningspunkter rundt bygninger og nær bakken i tillegg til utvalgte takflater.

Merk at vindkomfort utarbeidet slik som skissert ovenfor, må sees på som veiledende. Det vil være usikkerheter knyttet til beregninger av lokal vindkomfort som skyldes usikkerheter

<sup>2</sup> Scientific and Technical Center for Building (CSTB) er et fransk forsknings- og teknologisk senter som har som formål å sikre sikkerheten og kvaliteten til bygninger og omgivelsene.

i lokale vindberegninger, lokal vindstatistikk, vindkomfortkriterier og hvordan enkeltindivider oppfatter komfort knyttet til vind.

Beregninger viser stort sett god vindkomfort (sittende = lilla og lyseblå, samt stående aktivitet=grønn) for sommersituasjonen. For vintersituasjonen er det betydelig med vind i Høyskoleparken i skråningen ned fra Hovedbygningen (moderat aktivitet = gul og høy aktivitet = oransje). Innenfor delområde 1 er det vindforsterkning i Vollabakken/Klæbuveien og bak Studentersamfunnet både sommer og vinter, spesielt vinter. Om vinteren vises blå farge i Christian Fredriks gate/Klostergata, og en liten trekk langs denne veien kan være positivt for utlufting av området.



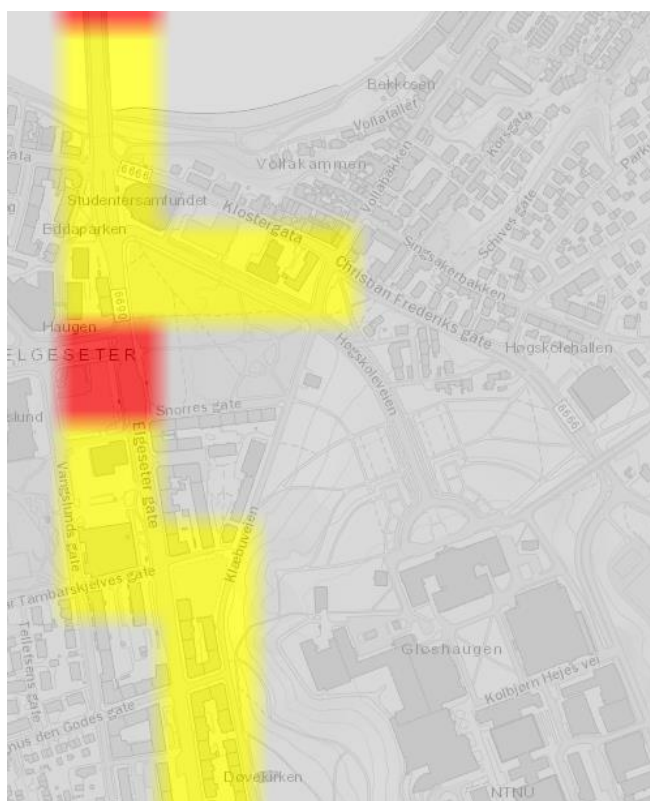
Figur 3. Figurene viser et større område enn delområde 1. Vintersituasjonen til venstre og sommersituasjonen til høyre. Kalde farge viser områder der vindkomforten er god mens varme farger viser områder der komforten er mindre god for ulike formål.

## Luftkvalitet

I de større byene i Norge har vi ofte store utfordringer med dårlig luftkvalitet om vinteren og våren da flere uheldige faktorer ofte inntreffer samtidig i dette tidsrommet. De viktigste faktorene er mangel på vind, lave temperaturer, vedfyring samt utbredt bruk av piggdekk. Om vinteren mangler mye av vegetasjonen bladverket som absorberer forurensningspartikler, og mister dermed betydning knyttet til filtrerende effekt.

Mens utslipp fra kjøretøy forårsaker avgasser<sup>3</sup>, er de viktigste kildene til svevestøv<sup>4</sup> veitrafikk, oppvirvling av veistøv fra veitrafikk, lokal vedfyring samt bidrag fra bakgrunnskonsentrasjoner.

For planområdet har bybakgrunnskonsentrasjoner noe betydning i tillegg til de lokale utslippene. De viktigste lokale utslippene<sup>5</sup> nær inntil planområdet er Elgesetergate (ÅDT ca. 21.900). Hele Elgesetergate og nedre del av Høgskolevegen ligger i gul sone for luftforurensning. Det er lokalt mindre arealer som ligger innenfor rød sone for luftforurensning. Sonen berøre den nedre og vestlige delen av delområde 1. Lokal vedfyring vil også bidra til økte svevestøvkonsentrasjoner i vinterhalvåret.



Figur 4. Luftsonekart iht. T-1520 for dagens situasjon. Kart er basert på modellberegninger alene, basert på meteorologi fra 2016-2019 og beregningsoppløsning 100x100m. Kilde: Tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet et al., 2021).

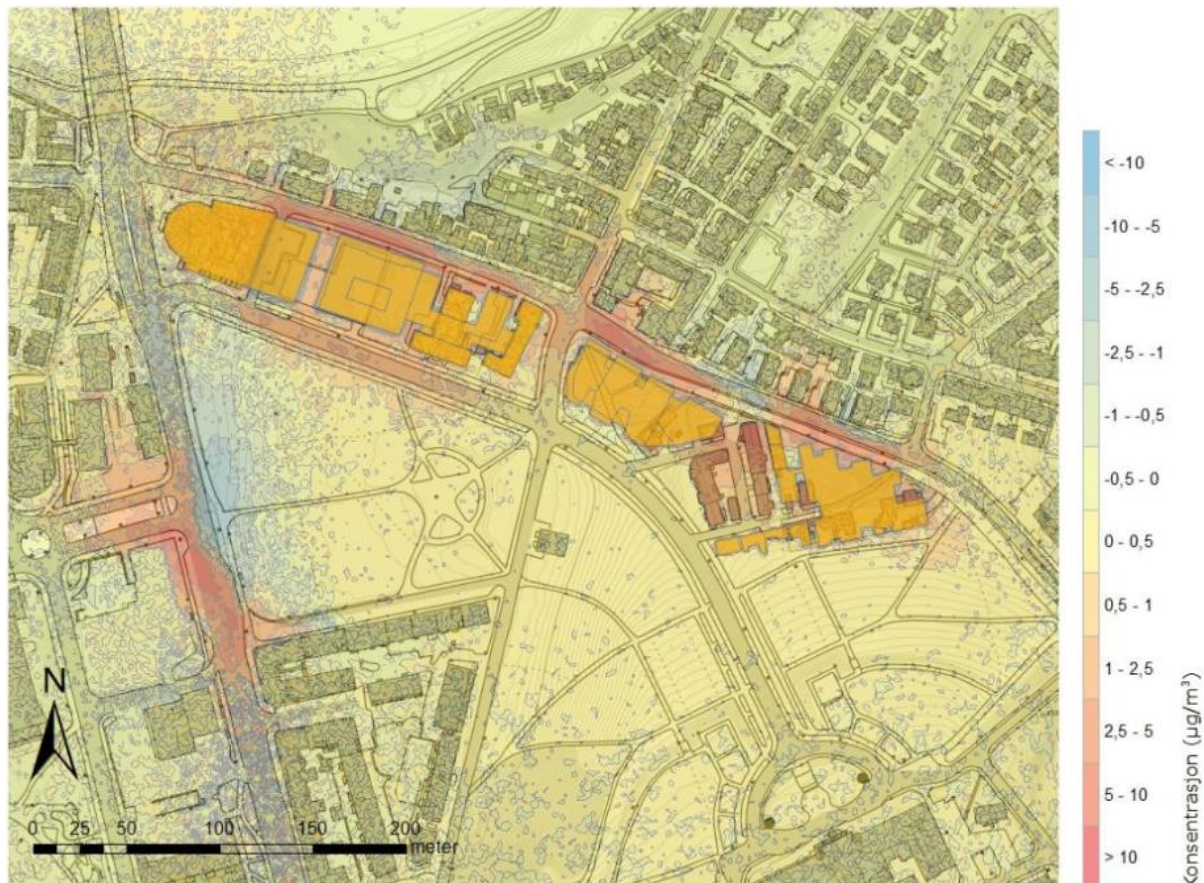
<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> spres og blandes med vinden samtidig vil denne gassen i liten grad avsettes i nærheten av kildene. Kjemiske prosesser vil konvertere NO til NO<sub>2</sub>, og over tid også konvertere NO<sub>2</sub> til andre komponenter. Den viktigste kildene til NO<sub>2</sub> er veitrafikken. I tillegg er det noe bidrag fra skipstrafikken, industri og bidrag fra bakgrunnskonsentrasjoner. Bidraget fra bakgrunnskonsentrasjonene er større for PM<sub>10</sub> enn for NO<sub>2</sub> (se<sup>3</sup> Høiskar m.fl., 2014).

<sup>4</sup> PM<sub>10</sub> er partikler med diameter mindre eller lik 10 µm. De største partiklene (ca. 2.5 µm til 10 µm) vil i stor grad avsettes i områder nær kilden. Partiklene avsettes på bakken, festes til vegetasjon og bygninger og vaskes ut med nedbør. I tørre perioder med veistøv vil vind og oppvirvling gjøre at konsentrasjonsnivået øker. Små partikler (diameter mindre enn ca. 2.5 µm) vil i større grad ha et spredningsmønster som tilsvarer spredningen av en gass slik som NO<sub>2</sub>.

<sup>5</sup> Trafikkmengde er hentet i nasjonal vegdatabank.



Som en del av prosjektet er luftkvalitet utredet (Rambøll, 2021). Beregninger viser enkelte mindre felt med gul sone for luftforurensning i Christian Fredriks gate. Kilde: Tema-rapport luftkvalitet, Rambøll 2021.



Figur 5. Differansekart som viser absolutt differanse i konsentrasjoner ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mellom plan- og referansealternativet for delområde 1, av svevestøv (PM10) som 8. høyeste døgnmiddel. Kilde: KU luftkvalitet, Rambøll, 2021.

### 3. Vurdering/ påvirkning

For å vurdere påvirkning i delområde 1, er området delt opp i 2 områder. For hvert område beskrives dagens situasjon, påvirkning og anbefalinger for påfølgende faser med detaljering av tiltak.





Figur 6. Kart med områder som er vurdert.

#### Dagens situasjon:

Det åpne parkeringsarealet bak Studentersamfundet (sort sirkel) er vist som et areal med betydelig vindforsterkning/reduisert vindkomfort. Det er også vindforsterkning på de nordre hjørnene av Magasinbygningen til Statsarkivet. Området Vollabakken/Klæbuveien er særlig utsatt for vind fra nordøst, som følger det åpne draget fra Nidelva og opp Vollakammen (rød sirkel). Det samme gjelder også i motsatt retning - fra sørvest, men vegetasjonen i Høgskoleparken skjermer noe for vind fra denne retningen. Vindforsterkningen er størst ut mot Klostergata. Vinden fortsetter inn i parken på andre siden av Høgskoleveien, men i parken demper vegetasjon vindhastigheten.

#### Område 1

Påvirkning: Det kan forventes betydelig endring i vindforholdene da det er under bygging et tilbygg til Studentersamfunnet- på tomten nedenfor tomt 2. Det er vist en høy bygning inntil dette tilbygget på tomt 2. Det kan forventes at vinden vil bli forsterket i gaten/plassen mellom de to bygningene. Bygninger som er vesentlig høyere enn sine omgivelser vil ofte lede til vindforsterkning på bakkeplanet, og særlig på hjørner av bygningen. Inngangspartier er vist i denne sonen. Sonen ligger også i gul sone for luftforurensning i hht. Fagbrukertjenesten, og det bør sikres at ikke forurenset luft stagnerer i området. Differansekart (KU luftkvalitet, Rambøll, 2021) viser at særlig områdene på og langs vegene like ved de planlagte nye bygningene vil få betydelig høyere konsentrasjoner av svevestøv som følge av ny bebyggelse.

Anbefaling: Det anbefales at forholdene vurderes nærmere i en vindsimulering. Det er viktig at inngangssoner får gode forhold, og dette bør det planlegges for i begge prosjektene. Luftkvaliteten i området bør jevnlig vurderes, og det vise til KU luftkvalitet og anbefalinger i rapporten (Rambøll 2021).

## Område 2

Påvirkning: Det kan forventes endring i vindforholdene ved at den nye bygningen på tomt 1B vil bremse vinden som i dag strømmer gjennom den lille parken. I dag demper vegetasjonen i parken vinden. Det kan fortsatt forventes vindhastigheter over det som oppleves som komfortabelt for stillesittende og moderate aktiviteter på plassen særlig i vinterhalvåret.

Anbefaling: Det anbefales at forholdene vurderes nærmere i en vindsimulering. Det bør vurderes vegetasjon og en møblering av plassen som kan ha vinddempende effekt. Differansekart for luftkvalitet (Rambøll, 2021) viser også for dette området stedvis økning i konsentrasjoner, og må hensyntas i videre detaljeringsarbeid.

## 4. Oppsummering.

Delområde 1 er utsatt for fremherskende vind fra sør og fra vest/nordvest som følger gateløpene i denne retningen. Som et prinsipp vil flere bygninger inn i et område dempe vinden selv om den lokalt kan bli forsterket, f.eks. ved bygningshjørner og i smale passasjer, som i møte mellom tomt 2 og det nye tilbygget til Studentersamfunnet. Endring i vindforhold kan også skje ved at det fjernes eller innføres ny vegetasjon, eller ved terrengbearbeidelser.

## 5. Avbøtende tiltak

Følgende tiltak er aktuelle for delområde 1:

- Vindsimulering i områder der det er planlagt opphold: Plass/gate på toppen av Vollabakken utenfor Vollan gård, i Høgskolevegen langs tomt 2, i passasjen mellom Samfunnet (nytt bygg) og tomt 2.
- Vegetasjon: Det bør etableres ny vegetasjon der eksisterende fjernes. Det bør vurderes en trekke i Klostergata, og hekker ved sittegrupper.
- Bygninger som trapper seg ned mot fremherskende vindretning vil lede vinden over bygningen, slik at det blir mindre press på fasader. Her vil det si at bygningshøydene bør trappes ned mot S og SV.
- Inngangspartier må skjermes ved at de trekkes inn i bygning/fasade eller får et takoverbygg. Annen skjerming som beplantning kan også være effektivt.
- Beplantning kan også være et aktuelt avbøtende tiltak mht. lokal luftkvalitet, og hensynet må ivaretas jf. anbefalinger i eget KU notat (Rambøll, 2021).