

Oppdragsgiver: Statsbygg  
Oppdragsnavn: NTNU Campussamling - Plantjenester detaljregulering  
Oppdragsnummer: 628332-01  
Utarbeidet av: Nina Rieck, KS Johannes Aicher  
Oppdragsleder: Hans Baalerud  
Dato: 02.11.2021  
Tilgjengelighet: Åpent

# Notat Lokalklima planområde 2, Hesthagen og del av Høyskoleparken

## 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 Hesthagen. Forhold som er aktuelle å belyse gjennom utredningsarbeider er:

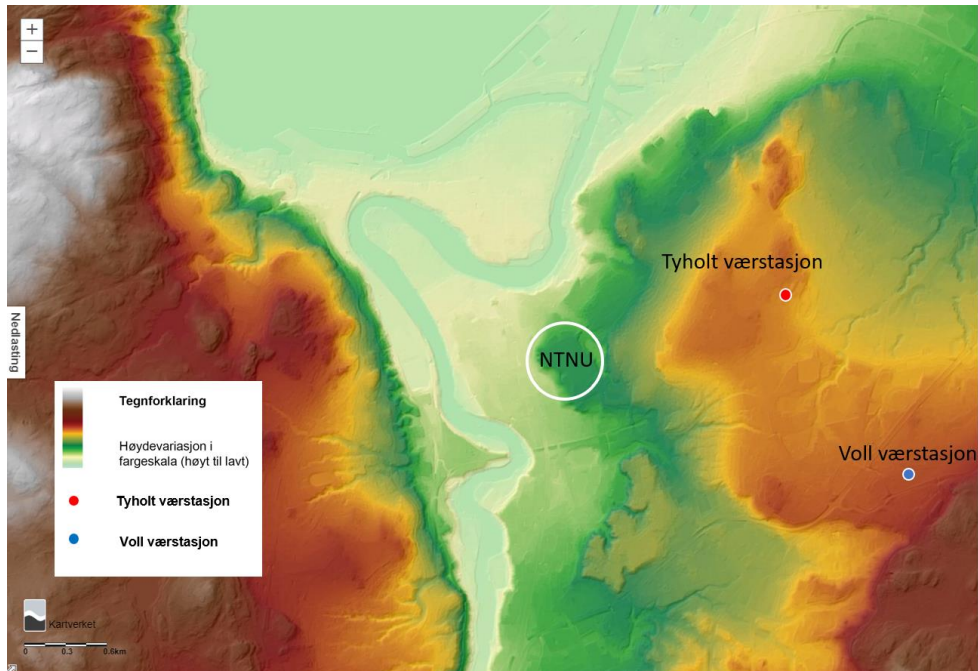
- Ligger planområdet slik til at det er utsatt for fremherskende vinder eller trekk?
- Vil planlagte gateløp og plassdannelser kanalisere og forsterke vinden lokalt?
- Vil den nye bebyggelsen demme opp for ventilerende vinder og/eller gi negative korridoreffekter, vindforsterkninger eller turbulens?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

## Metodikken

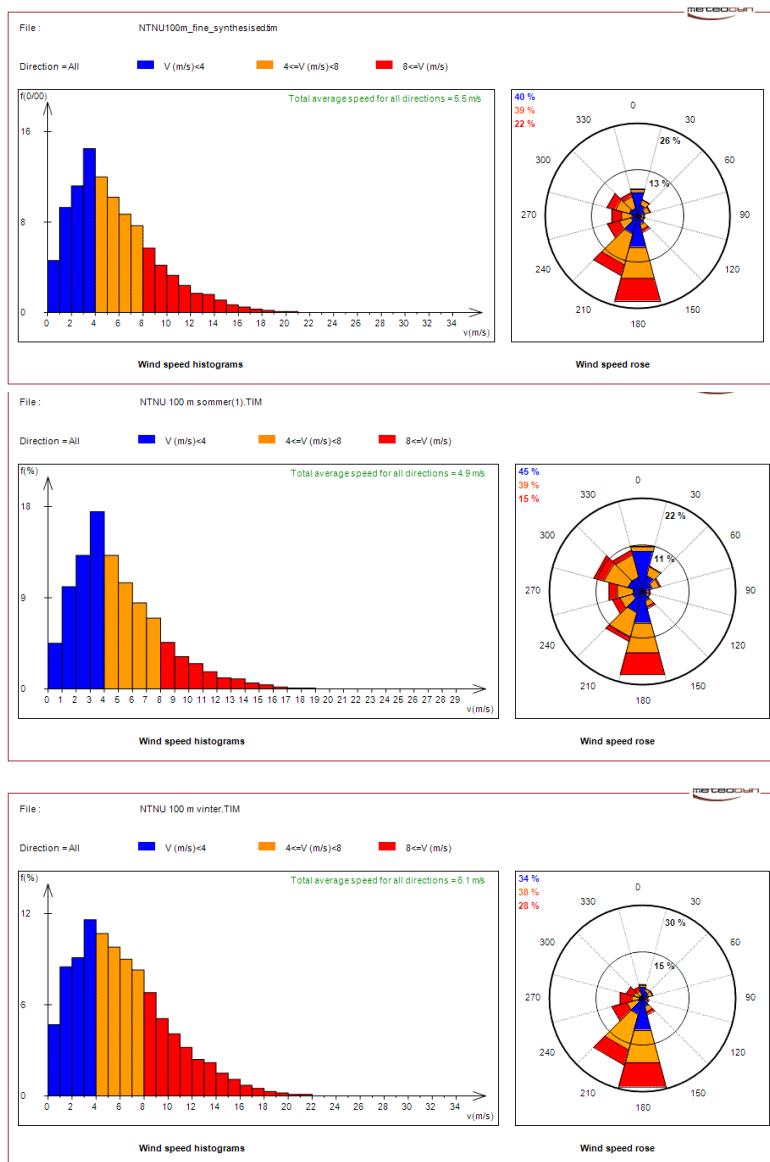
Det er gjort en kvalitativ vurdering av planalternativet for delområde 4 og 5, på bakgrunn av beregninger av dagens situasjon. Usikkerhet regnes som akseptabel nok til å gjøre en overordnet vurdering. Grunnlagsdata er hentet fra vindberegninger (Asplan Viak 2020). Det vil for enkelte områder anbefales beregninger av vind i det videre planarbeidet.

# Meteorologiske data

## Vind



Figur 1. Høydelagskart som viser plassering av værstasjonene 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.

# 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 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>

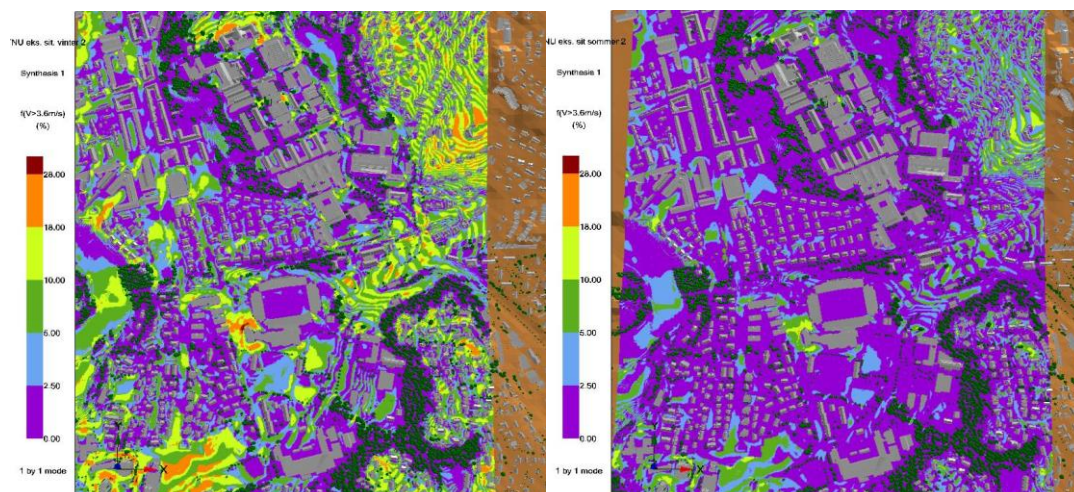
Vindkomfortkriteriene kombineres med resultater fra 3-D vind-beregninger. Grunnlaget for vindberegningene er terrengdata, 3-D modeller av bygninger og meteorologiske data. Disse dataene kombineres i en vindmodell med høy tetthet av beregningspunkter rundt bygninger og nær bakken i tillegg til utvalgte 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), men noe økte vindhastigheter i overgangen mellom delområde 4 og 5 og på Lerkendal.



Figur 3. 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

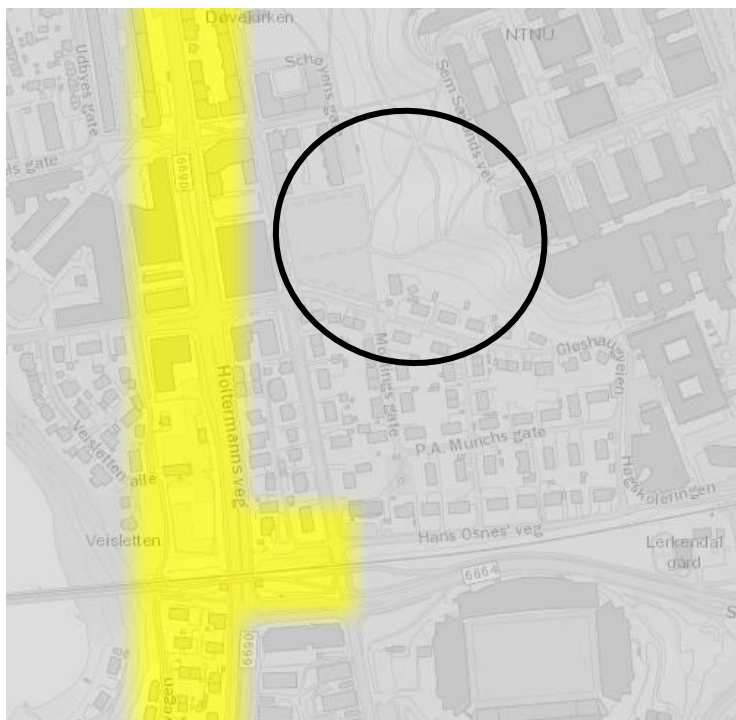
I de større byene i Norge har vi ofte store utfordringer med dårlig luftkvalitet om vinteren og våren da flere uheldige faktorer ofte inntreffer samtidig i dette tidsrommet. De viktigste faktorene er mangel på vind, lave temperaturer, vedfyring samt utbredt bruk av piggdekk. Om vinteren mangler mye av 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.

<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>.

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. 21900). Lokal vedfyring vil også bidra til økte svevestøvkonsentrasjoner i vinterhalvåret.



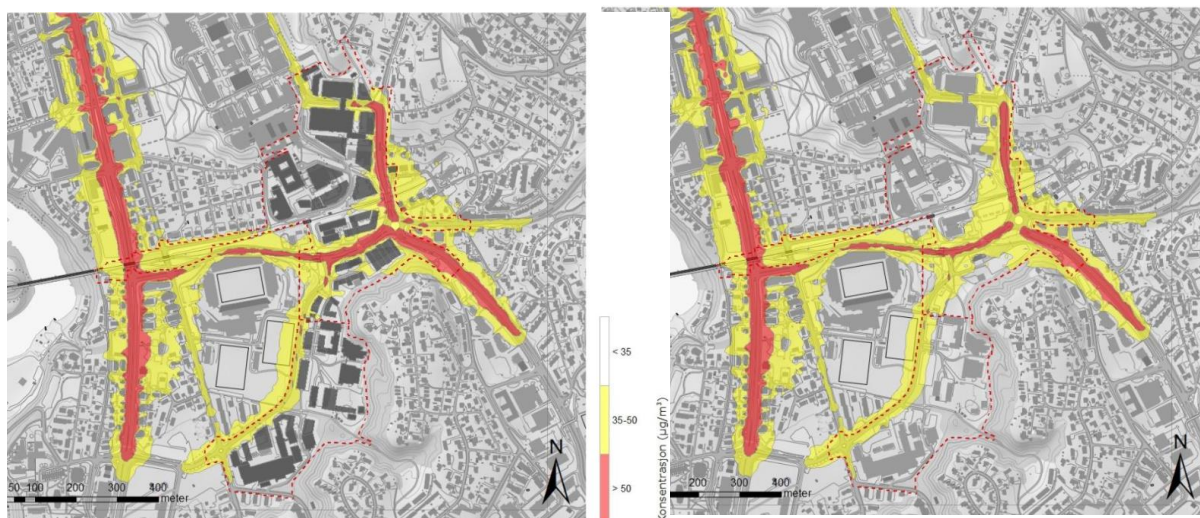
Figur 4. Luftsonekart iht. T-1520 for dagens situasjon. Kart er basert på modellberegninger alene, basert på meteorologi fra 2016-2019 og beregningsoppløsning 100x100m. Omtrentlig avgrensning av DO 4 og 5 er vist med sort sirkel. Kilde: tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet et al., 2021).

Som en del av prosjektet er luftkvalitet utredet (Rambøll, 2021). Beregninger viser at komponent svevestøv er dimensjonerende komponent. Utbredelse av svevestøv ser ut til å være forholdsvis lik for plan- og referansealternativet.

I figur 5 vises luftsonekart for PM<sub>10</sub> iht. T-1520 for hhv. referanse- og planalternativet. Se egen fagrapport for beskrivelse av beregninger, resultater og anbefalinger for videre arbeid.

---

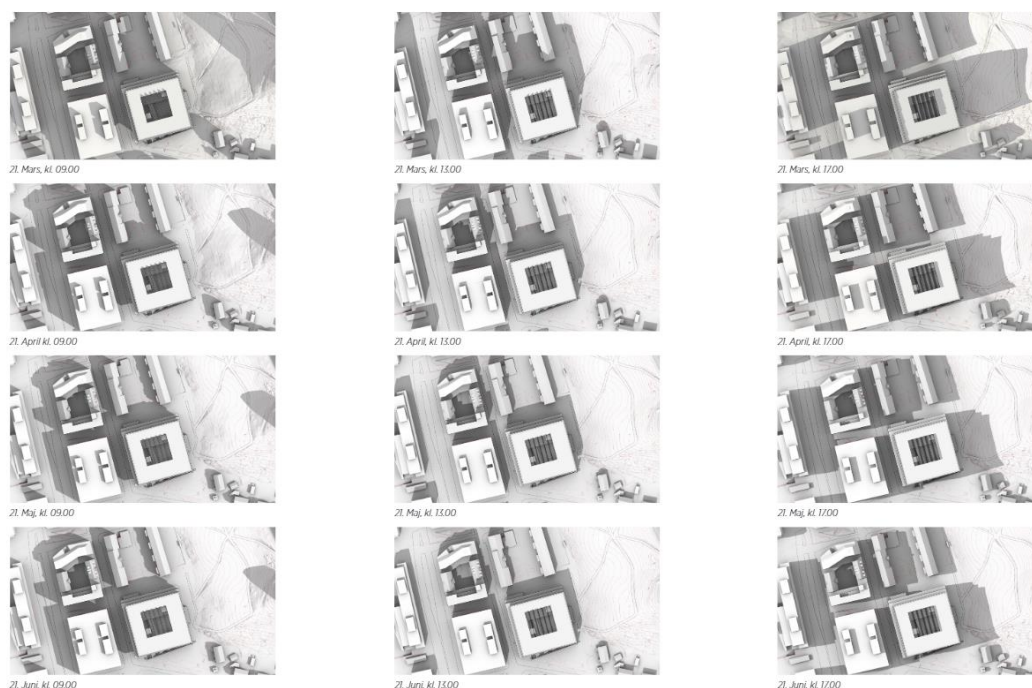
<sup>5</sup> Trafikkmengde er hentet i nasjonal vegdatabank.



Figur 5. Luftsonemark (iht. T-1520) som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM10) som 8. høyeste døgnmiddel for hhv. planalternativet og referansealternativet ved delområde 2. Kilde: Temarapport luftkvalitet, Rambøll 2021.

## Sol-/skyggeforhold

I det følgende presenteres sol-/og skyggediagrammer for 6A, 6B, 6D og 6D.



Figur 6. Sol- og skyggediagrammer for 6 A og B for mars-juni (CF Møller Architects -21).

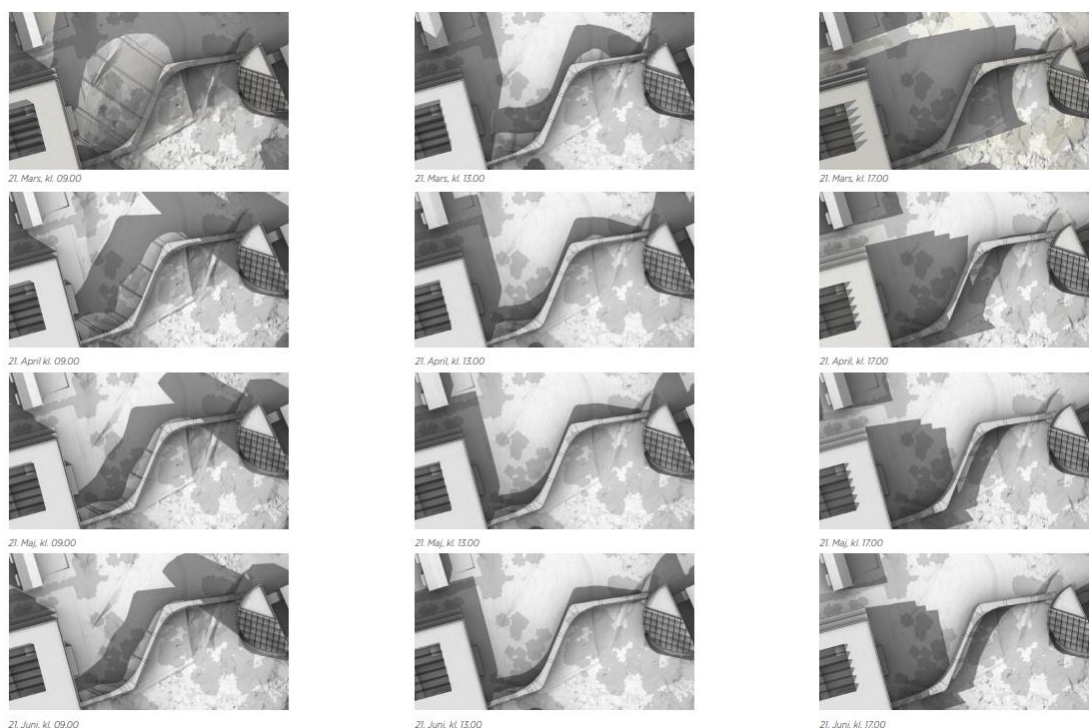


Figur 6 viser at Innovasjonssenteret kaster skygge på sine nærmeste omgivelser. I mars kaster bygningen skygge på husrekkene i Abels gate og Schøyens gate øst for Klæbuveien. Om ettermiddagen i mars vil bygningen kaste en lang og bred skygge på Vestskråningen.

I april er skyggene kortere, og treffer kun den nærmeste (sørligste) delen av bygningene i Abels gate, Schøyens gate og nedre del av Vestskråningen.

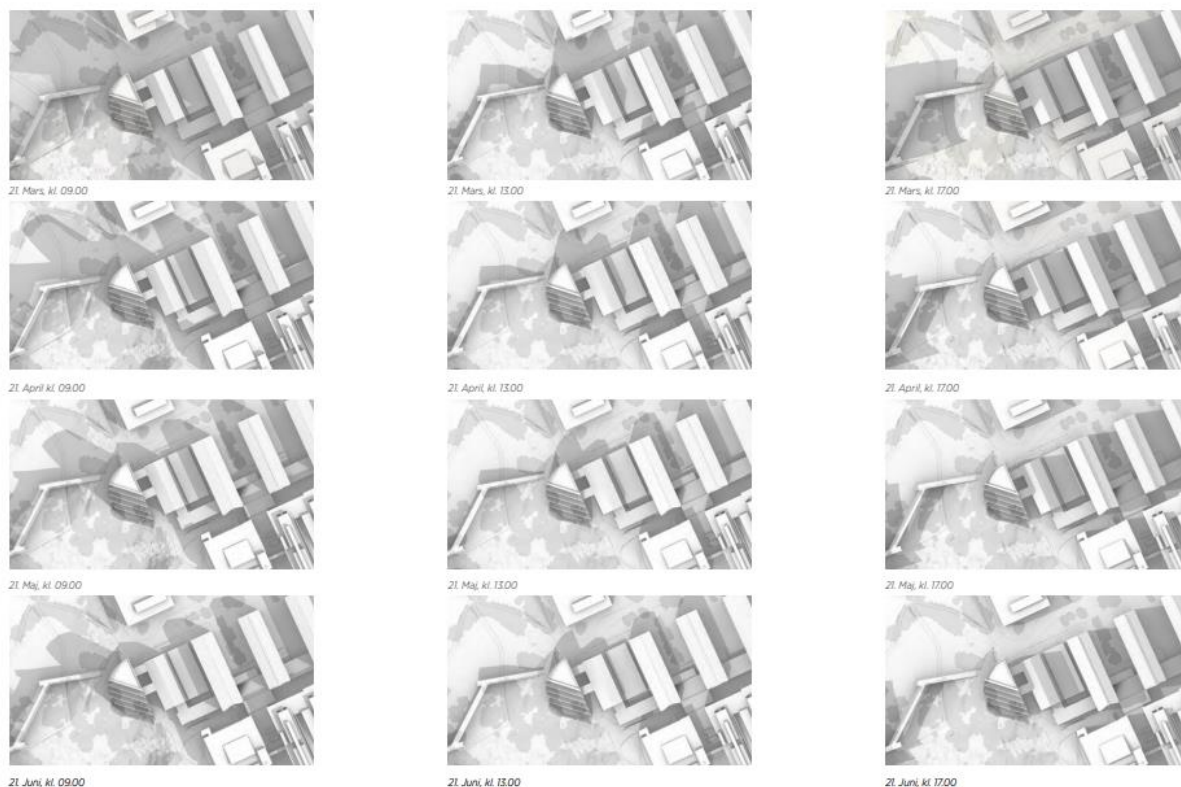
I mai og juni skyggelegges kun fasadene av de to husrekkene sør for Innovasjonssenteret og nedre del av Vestskråningen.

Klæbuveien er i utgangspunktet en skyggefull gate, og bygg 6A fører til noe mer skygge i gaten nord for BI-bygget.



Figur 7. Sol- og skyggediagrammer for gangbroen gjennom parken, 6C to etasjer sydlig føring, mars-juni (CF Møller Architects -21).

Sydlig føring er valg som eksempel på skyggevirkingen fra gangbroen gjennom parken. Prinsippet vil være det samme for nordlig føring. Diagrammene viser skygge fra broen på terrenget. Tidlig på dagen mellom klokken 09.00 og 13.00 faller det skygge på arealet like nordvest for broen. Mellom klokken 13.00 og 17.00 faller skyggen mot sørøst.

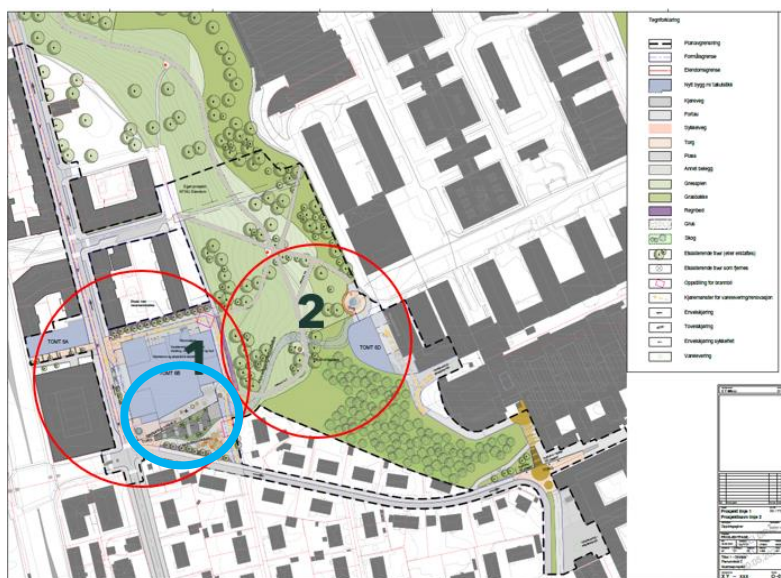


Figur 8. Sol- og skyggediagrammer for 6D (CF Møller Architects -21).

På Gløshaugplatået vil bygning 6D kaste skygge på sine nærmeste omgivelser som vist på i figur 8. Tidlig på dagen fra ca. klokken 09.00 til 13.00 kaster 6D skygge på øvre del av høyskoleparken mot nordvest. Fra ca. klokken 13.00 på formiddagen og utover dagen og ettermiddagen kaster bygget skygge på den nærmeste Kjemiblokken og deler av Sem Sælands vei.

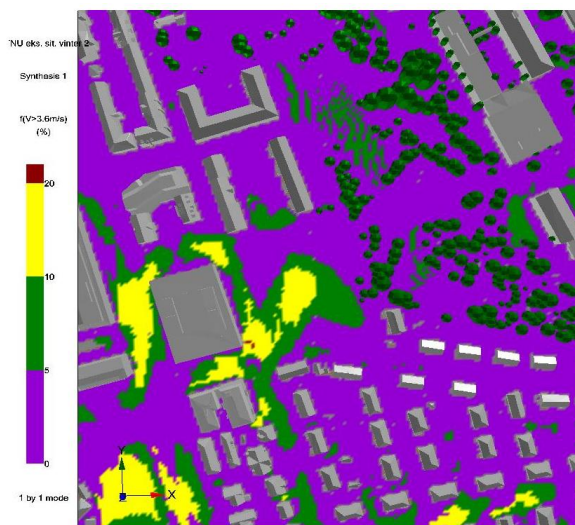
## Vurdering/ påvirkning

For å vurdere påvirkning i delområde 2, er området delt opp i 2 soner. For hver sone beskrives dagens situasjon, påvirkning og anbefalinger for påfølgende faser med detaljering av tiltak.



Figur 9. Kart med soner som er vurdert (røde sirkler). Blå sirkel viser et spesielt vindutsatt område.

#### Dagens situasjon i delområdet:



Figur 10. Illustrasjonen viser simulering av vindkomfort i 1.75 m høyde over bakken, vintersituasjon.

Vindsimuleringer viser vindforsterkning på parkeringsplassen på Hesthagen, tomt 6B, men ikke så mye i selve Vestskråningen. Dette kan blant annet skyldes at vegetasjonen demper vinden som kommer inn fra sør, sørsørvest og nord.

På et avgrenset område øverst i skråningen og mellom Kjemiblokkene er det noe vindforsterkning, tomt 6D. Det er også vindforsterkning omkring BI Handelshøyskolen, særlig på hjørnene og i Elgesetergate og på tomt 6A.

For delområdet er det særlig vind fra sør og sørsørvest som forårsaker stedvis redusert vindkomfort.

Figur 10 viser vintersituasjonen da vindstyrken er høyest. Mønsteret er det samme i sommerhalvåret, men vindstyrken er svakere.

## Sone 1

Påvirkning: Den nye bygningen på tomt 6A fyller ut kvartalet mot Elgesetergate og kan forsterke vinden i det smale gateløpet mellom BI og bygningen (korridoreffekt). Omkring det nye bygget på tomt 6A kan det forventes vindforsterkning. Korridoreffekt på en strekning i Elgesetergate og Klæbuveien langs BI-bygget forventes å fortsette, og kan forsterkes noe i Klæbuveien mellom Innovasjonssenteret (tomt 6B) og BI. Det vil være skyggefullt i Klæbuveien store deler av dagen også i sommerhalvåret.

Gjennom Gløshaugveien kan det med vind fra sørvest ledes inn forurenset luft fra Elgesetergate mot Hesthagen. Spesielt vil krysset Gløshaugveien/Klæbuveien være utsatt. I krysset er det vist en offentlig plass som vil være en viktig del av atkomsten til Innovasjonssenteret og gangforbindelsen til Gløshaugen. På den lille plassen kan det forventes fallvinder/turbulente vindforhold, men solforholdene er gode. Trappearrangementet langs Innovasjonssenteret opp til gangforbindelsen gjennom parken, kan bli utsatt for vind som trekker inn under taket. De to nederste etasjene langs Klæbuveien er vist inntrukne, og her kan vinden forsterkes under taket. Vinden kan også øke noe nederst i Vestskråningen på det østlige hjørnet av det nye bygget. Her vil det også være skyggefullt.

Vinden forsterkes med høyden, og takflater planlagt for opphold kan bli vindutsatte.

Anbefaling: På plassen i krysset Gløshaugveien/Klæbuveien bør det gjøres tiltak for å dempe vind og skjerme for forurenset luft. Etablering av vegetasjon kan være et viktig element. Det bør også vurderes skjermingstiltak i forbindelse opp til gangbroen gjennom parken. Det anbefales å gjøre en vindsimulering i dette området (vindutsatt område avmerket på figur 6).

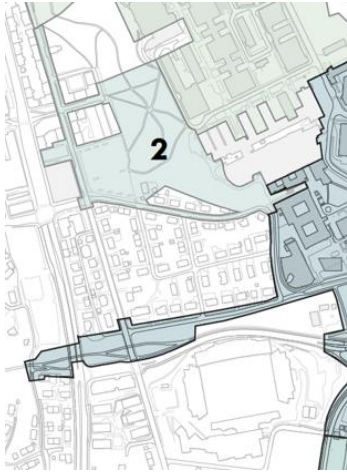
På takflater som skal benyttes til uteoppholdsareal bør vinddempende tiltak planlegges.

## Sone 2

Påvirkning: Den nye bygningen på toppen av Vestskråningen (tomt 6D) er plassert på et areal som i dagens situasjon har noe redusert vindkomfort. Det forventes at fasaden kan bli noe vindutsatt, og på bakkenivået ut mot skråningen kan vinden forsterkes. Vegetasjonen i parken vil bidra til å dempe vinden og denne bør i størst mulig grad bevares. Gangbroen som er vist gjennom parken forventes ikke å i nevneverdig grad påvirke vindforholdene.

Anbefaling: Det bør vurderes om bygningen kan trekkes noe tilbake fra toppen av skråningen og ut av feltet med vindforsterkning. Dersom det fjernes trær i Vestskråningen, bør disse erstattes med nye.

## Oppsummering



Figur 11 viser avgrensning av delområde 2.

Det er spesielt Hesthagen og gatene omkring BI som er vindutsatte med vind fra sørvest som er den fremherskende. Vinden forventes også i vinterhalvåret under de rette forholdene å kunne føre med seg forurenset luft fra Elgesetergate. I krysset Klæbuveien/Gløshaugveien er det vist en offentlig plass og viktige inngangspartier til Innovasjonssenteret og til parken. Det anbefales å gjøre en vindsimulering for å kartlegge forholdene i dette området.

Den vesentligste informasjonen fra sol- og skyggediagrammene er at nedre del av Vestskråningen/Høyskoleparken vil ligge i skygge fra 6B på ettermiddagen