

# Vurdering luftkvalitet Nardoveien 10

Vurdering av vindforhold og luftkvalitet



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Nardoveien 10 AS  
 Tittel på rapport: Vurdering luftkvalitet Nardoveien 10  
 Oppdragsnavn: Nardoveien 10  
 Oppdragsnummer: 632150-01  
 Utarbeidet av: Nina Rieck og Johannes Aicher  
 Oppdragsleder: Jorun Gjære  
 Tilgjengelighet: Åpen

## Kort sammendrag

Nardovegen 10 ligger i gul sone for luftforurensning, det vil si at det må vises varsomhet ved etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning, blant annet boliger. Fasaden ut mot Torbjørn Bratts veg er også utsatt for fremherskende vind fra sør. Det bør derfor gjøres tiltak for å dempe vind og luftforurensning i inngangspartiene, f.eks. ved å etablere vegetasjon. Gårdsrommet vender ut mot Nardovegen, som har betydelig mindre trafikk, noe som er positivt mht. lokal luftkvalitet. På grunn av bygningshøyder forventes det en del skygge i gårdsrommet.

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	17. nov. 2021	Lokalklima og luftkvalitet	NR	JA

## Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Nardoveien 10 AS for å utarbeide en vurdering av luftkvalitet og vindforhold på eiendommen. I dagens situasjon ligger det bygninger med kontor-, lager- og produksjonsarealer innenfor planområdet, og området er regulert til industri. Formålet med reguleringsplanarbeidet er å etablere studentboliger og noe næring i 1.og 2. etasje i bygningen.

Hos Asplan Viak har Nina Rieck vært fagansvarlig og Johannes Aicher har hatt ansvar for kvalitetssikring.

Vår kontaktperson hos Plan Arkitekter har vært Siri Monkan.

Trondheim, 17.11.2021

Nina Rieck

Oppdragsleder

Johanns Aicher

Kvalitetssikrer

# Innholdsfortegnelse

1.	INNLEDNING	4
	1.1. Bakgrunn	4
	1.2. Hensikt	4
	1.3. Datagrunnlag og metode	5
	1.4. Definisjoner	5
2.	LUFTKVALITET	7
	2.1. Kilder og spredning	7
	2.2. Kilder til lokal luftforurensning i planområdet	8
	2.3. anbefalte grenser for behandling av luftkvalitet	9
	2.4. Luftsonkart for området	11
	2.5. Inversjon og luftkvalitet	13
3.	VURDERING AV DAGENS SITUASJON	15
	3.1. Dagens situasjon	15
	3.2. Terreng og vegetasjon	15
	3.3. Vind	16
	3.4. Soltilgang	16
4.	VURDERING AV PLANFORSLAGET	20
	4.1. Vind	20
	4.2. Luftkvalitet	22
5.	AVBØTENDE TILTAK	25
6.	OPPSUMMERING	27
7.	KILDER	29

# 1. INNLEDNING

## 1.1. Bakgrunn

Planområdet ligger like nedenfor den store rundkjøringen, Nardokrysset, der omkjøringsvegen (E6) krysser Torbjørn Bratts veg. Bygninger i Nardovegen 12, 14 og 16 ligger mellom nummer 10 og krysset. I Nardovegen 12 og 14 er det planer for studentboliger.



*Figur 1-1 Planområdet er merket med rød sirkel. Det ligger idrettsbaner på motsatt side av Torbjørn Bratts veg og boliger opp mot Omkjøringsvegen.*

## 1.2. Hensikt

Anbefalt retningslinje for luftkvalitet T-1520 for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging er retningsgivende. Retningslinjen definerer blant annet skole, barnehage, institusjoner og bolig som bebyggelse med et følsomt bruksbehov. Luftfølsomme tiltak kan oppføres i rød sone dersom tiltaket i kommuneplanen er definert som sentrumsområde eller ved kollektivknutepunkt. Planområdet ligger ikke i et sentrumsområde hvor det er aktuelt med fortetting av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging.

Notatets hensikt er å avklare om det kan foreligge et luftforurensningsproblem, og om problemomfanget tilsier fare for at forurensningsnivåer kan ligge over grensen for gul sone.

Det vurderes om miljøforholdet (luftforurensning) kan gi premisser for tiltaket. Ny bebyggelse og aktiviteter bør lokaliseres og utformes slik at lokalklimaet og luftkvaliteten i området ikke påvirkes negativt, og at forholdene internt i planområdet blir tilfredsstillende.

Det vil også bli vurdert hvordan vindforholdene i planområdet er, og i hvilken grad de kan påvirke tiltaket.

### 1.3. Datagrunnlag og metode

På bakgrunn av kart, befaring, meteorologiske data og data for luftkvalitet fra Fagbrukertjenesten, er det gjort en vurdering av området. Tiltaket er utformet av PLAN Arkitekter.

For å få en grundigere vurdering bør det utføres en lokal beregning av luftkvalitet der vind, stabilitet, temperatur, fuktighet, utslipp, terreng og bygninger inngår i en spredningsmodell.

Det er ikke utført 3-D vindberegninger for det nye tiltaket. Derfor har det ikke vært mulig å studere lokalklimaet i detalj på plasser, i gaterommene, omkring bygningene og ellers i planområdet.

Slike beregninger (luftkvalitet- og vindberegninger) ville gitt grunnlag for en mer presis vurdering av forhold som angår luftkvalitet og hvordan vindforhold kan påvirke lokalklima og luftforurensning i planområdet.

### 1.4. Definisjoner

Inngrep som medfører endringer i overflater, som for eksempel bebyggelse, vil medføre konsekvenser for lokalklima og luftkvalitet.

**Lokalklima.** Meteorologiske forhold i atmosfæren som møter bakken og påvirkes av de lokale forholdene som terreng, vann, vegetasjon og bebyggelse.

**Luftkvalitet.** Det er en sammenheng mellom lokalklima og luftkvalitet. Lokalklimatiske forhold som vind og nedbør vil påvirke spredning av luftforurensning og derved innvirke på luftkvaliteten i et område. Vind vil tynne ut og lede forurenset luft avhengig av omgivelsene omkring, for eksempel vil gatenettet, omkringliggende bygninger og vegetasjon påvirke spredningen. Nedbør vil vaske ned støvpartikler til bakken og derved også dempe partiklenes spredning i området.

## 2. LUFTKVALITET

Luftforurensning er det miljøproblemet i Norge som har størst betydning for menneskers helse. I norske kommuner er det svevestøv som utgjør det største problemet, og de mest alvorlige helseeffektene oppstår ved langtidseksponering (Miljødirektoratet, 2020).

Luftkvalitet gjenspeiler luftens innhold av forurensende stoffer og varierer (i tid og rom) i forhold til nærhet til forurensningskilde, spredning av forurensning og avsettingsforhold/utvanning. De viktigste kildene til luftforurensning er vegtrafikk og vedfyring, og i enkelte områder også bidrag fra industri og terminalvirksomhet. Store konsentrasjoner av luftforurensning kan gi alvorlige skadevirkninger på mennesker og på miljøet. Redusert luftkvalitet vil dessuten redusere trivselen og bruken av et område.

I lokalklimasammenheng er det viktig å se forurensningskildenes plassering i landskapet i sammenheng med vindretning, topografi, drenering og bebyggelse og vegetasjon. Avgasser og veistøv fra biltrafikk kan for eksempel på vindstille dager blande seg med kaldluft som siger langs daldrag og bli liggende i stagnasjonssoner.

### 2.1. Kilder og spredning

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>. De viktigste kildene til PM<sub>10</sub> er veitrafikk, oppvirvling av veistøv fra veitrafikk, lokal vedfyring samt bidrag fra bakgrunnskonsentrasjoner.

NO<sub>2</sub> spres og blandes med vinden samtidig som 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 kilden til NO<sub>2</sub> er veitrafikken. I tillegg er det noe bidrag fra skipstrafikken ved Trondheim havn, industri og bidrag fra



bakgrunnskonsentrasjoner. Bidraget fra bakgrunnskonsentrasjonene er større for PM<sub>10</sub> enn for NO<sub>2</sub> (se<sup>1</sup> Høiskar m.fl., 2014).

## 2.2. Kilder til lokal luftforurensning i planområdet

I Trondheim opptrer de høyeste nivåene av svevestøv langs sterkt trafikkerte veier, og planområdet ligger nært Omkjøringsvegen, Nardokrysset og Thorbjørn Bratts veg. I tillegg til veistøv vil bybakgrunnskonsentrasjonen være viktig for luftkvaliteten i planområdet i tillegg til de lokale utslippene (figur 2.3 og 2.4).

Trafikkmengder (ÅDT) for veiene rundt planområdet er hentet fra Trafikkutrending, Asplan Viak 2021 og er vist i figuren under.



Figur 2-1 Kart som viser at planområdet ligger nært høyt trafikkerte veier, som også utgjør den viktigste lokale kilden til redusert luftkvalitet i planområdet. Tallene viser en ÅDT på 12-13 000 i Torbjørn Bratts veg og 40-45 000 på Omkjøringsvegen og ramper. Kilde på kart: Kartverket.

<sup>1</sup> Høiskar, B.A.K., Sundvor, I og Strand, A. 2014. Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum, 2015-2020. NILU OR 49/2014.

«Utredning av lokal luftkvalitet» Statens vegvesen, 2013, peker på forhold som kan gi økt luftforurensning eller eksponering for høye forurensningsnivåer, og hvor vurdering av forholdene bør utredes:

- ÅDT over 8000
- Skal området reguleres til bruk som omfatter utendørs opphold?

For planområdet i Nardovegen10 inntreffer begge forholdene.

Alle bolig gatene i området har fartsgrense 30 km/t. Torbjørn Bratts veg og Utleirvegen har fartsgrense 50 km/t og E6 Omkjøringsvegen har fartsgrense 70 km/t.

Luftforurensning vil transporteres og spres med luftstrømmene. Vindstyrke og vindretning avgjør hvor mye konsentrasjonen reduseres. Utslipp vil blandes både horisontalt og vertikalt, og kjemiske prosesser vil også påvirke sprednings- og konsentrasjonsforholdene. Forurensningsnivåene vil som regel avta raskt fra utslippskilden. Da kilden som regel er på bakkenivå vil konsentrasjonen avta raskt med høyden noe som er særlig merkbart på dager med kraftig inversjon. Dette er perioder da en ofte finner høyere konsentrasjoner av forurensning ved bakken (se avsnitt 2-5).

I anleggsfasen vil utfordringene ift. luftforurensning være ekstra store og kan bli til sjenanse for nabolaget. PLAN arkitekter opplyses om at anleggstrafikk vil gå via Nardovegen. Oppstillings-/anleggsplass vil bli inne på tomte. Eksisterende bebyggelse må rives, og sannsynligvis fjernes, eventuelt kan noe gjenbrukes. Det skal i hovedsak tilføres masser. Denne vurderingen omhandler ikke anleggsfasen, men konsekvensene kommenteres kort under luftkvalitet.

### 2.3. anbefalte grenser for behandling av luftkvalitet

Miljødirektoratet har utarbeidet en retningslinje (T-1520) for å sikre og legge til rette for en langsiktig arealplanlegging som forebygger og reduserer lokale luftforurensningsproblemer. Retningslinjen legger opp til å vurdere luftkvaliteten i arealplaner på bakgrunn av gule og røde soner.

Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vises varsomhet ved etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Kommunen bør vise varsomhet med å tillate etablering av ny virksomhet og vesentlig utvidelse av eksisterende virksomhet dersom det medfører vesentlig økning av luftforurensning. Det bør vises størst

varsomhet i områder som ligger nær rød sone. Rød sone angir et område som på grunn av høye luftforurensningsnivåer er lite egnet til bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Rød sone er heller ikke egnet til etablering av ny virksomhet eller vesentlig utvidelse av eksisterende virksomhet dersom det medfører vesentlig økning av luftforurensning. Retningslinjen beskriver områder som kan avvike fra anbefalingene i rød sone. For områder der kommunen har angitt grensene for sentrumsområde og kollektivknutepunkter i kommuneplanens arealdel, kan det vurderes å oppføre bebyggelse med følsomt bruksformål i rød sone. Det skal legges vekt på at slik bebyggelse, og spesielt uteområdene, får så god luftkvalitet som mulig innen sonen.

Med følsomt bruksformål menes helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønstruktur. Studentbolig regnes som en sesongbasert boform og ikke som primærbolig.

Det kan være samspillseffekter mellom støy og luftforurensning som øker plagen/helserisikoen. I områder som er utsatt for både luftforurensning og støy, bør det vises særlig aktsomhet.<sup>2</sup> Dette notatet omhandler ikke støy.

Tabell 2-1. Angir anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse. Når kriteriene for en av komponentene overskrides er arealet innenfor sonen. Alle tall i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (mikrogram/ $\text{m}^3$ ) luft. Hentet fra «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)». <sup>1</sup>Bakgrunnskonsentrasjoner er inkludert i sonegrensene, <sup>2</sup>Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov. til 30. april.

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub>	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år
NO <sub>2</sub>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vintermiddel <sup>2</sup>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke få negative helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

<sup>2</sup> Retningslinje (T-1520). Det kan være samspillseffekter mellom støy og luftforurensning som øker plagen/helserisikoen. Dersom området er utsatt for støynivåer over grensene i tabell 1 i Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442, bør det derfor tas ekstra hensyn i planlegging.

## 2.4. Luftsonekart for området

Som en del av vurderingen er kart fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet<sup>3</sup> undersøkt. Luftdataene og kartene er basert på innsamlede data fra år 2016-2019, og underlaget anses som relevant for en vurdering av dagens situasjon. Det bemerkes at også disse beregningene representerer en grov oppløsning, og siden modellen ikke hensyntar bygninger og vegetasjon ventes som regel resultatet å være konservativt.

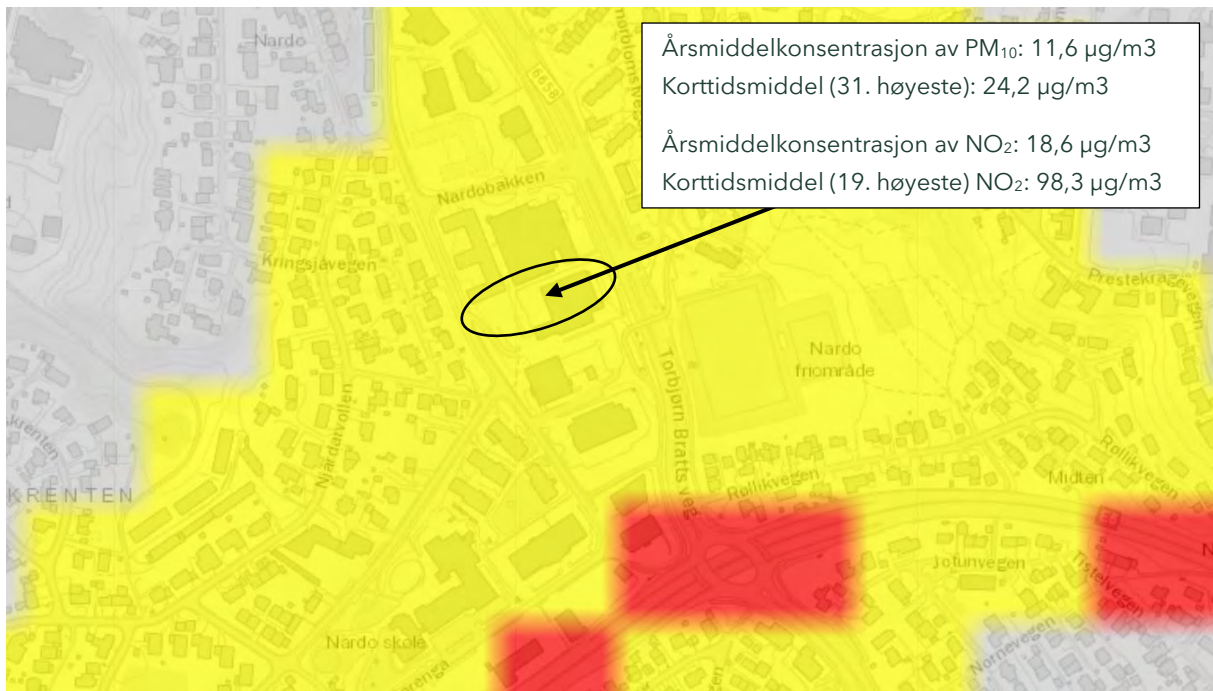
Luftsonekartet for dagens situasjon viser at planområdet ligger i gul sone i henhold til T-1520. For NO<sub>2</sub> årsmiddel er konsentrasjonen i planområdet 18,6 µg/m<sup>3</sup> og derfor godt under grenseverdi på 40 µg/m<sup>3</sup> (T-1520) og under nedre vurderingsterskel årsmiddel (iht. forurensningsforskriften) som er på 26 µg/m<sup>3</sup>. Årsmiddel for PM<sub>10</sub> i planområdet er på 11,6 µg/m<sup>3</sup>, som er godt under forskriftens nedre vurderingsterskel for årsmiddel (20 µg/m<sup>3</sup>).

Kortidsmiddelkonsentrasjoner for begge komponenter ligger like under nedre vurderingsterskel iht. forurensningsforskriften, og det er svevestøv (kortidsmiddel) som er utslagsgivende komponent til at planområdet ligger i gul sone iht. T-1520.

Tall viser at nivå/utslipp av NO<sub>2</sub> er synkende (se Figur 2-4) i kommunen, og denne utviklingen forventes å fortsette som følge av mindre utslipp av eksos fra kjøretøy samt økt andel el-kjøretøy. Imidlertid ventes ikke tilsvarende reduksjon av svevestøv, som er dimensjonerende komponent for planområdet. Kildebidrag (hhv. korttid/årsmiddel) for svevestøv i planområdet fra vedfyring er ca. 27%/25% og 34%/20% fra veistøv.

---

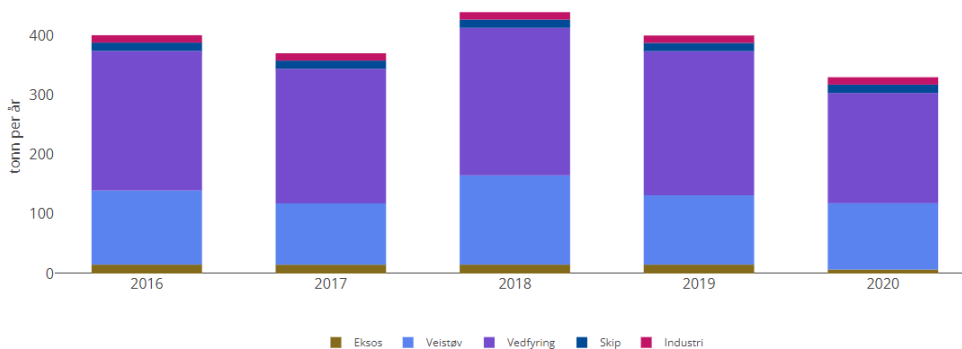
<sup>3</sup> Fagbrukertjeneste for luftkvalitet. Miljødirektoratet i samarbeid med Folkehelseinstituttet, Helsedirektoratet, Meteorologisk institutt og Statens vegvesen.



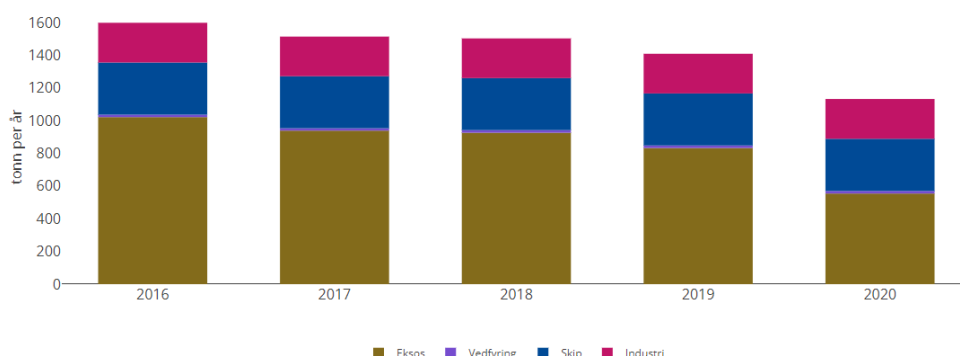
Figur 2-2 Luftsonkart iht. T-1520 for dagens situasjon. Kart er basert på modellberegninger alene, basert på meteorologi fra 2016-2019 og beregningsoppløsning 100x100 m. Planområdet er markert med sort sirkel. Kilde: Fagbrukertjenesten for luftkvalitet, Miljødirektoratet.

Figurene under viser utslippskilder i Trondheim kommune (Fagbrukertjenesten). Både utslipp av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> er avtagende fra 2016 til 2020.

Utslippskilder til PM<sub>10</sub> innenfor kommunegrensen (tonn per år)



Figur 2-3 viser utslippskilder for PM<sub>10</sub>. Den største andel partikler kommer fra vedfyring med veistøv på andre plass. Kilde Miljødirektoratet.

Utslippskilder til NO<sub>x</sub> innenfor kommunegrensen (tonn per år)

Figur 2-4 viser utslippskilder for NO<sub>x</sub>. Den største andel gasser kommer fra eksos, men også fra skip og industri er det utslipp. Grafene viser en jevn nedgang i NO<sub>x</sub>. Kilde Miljødirektoratet.

## 2.5. Inversjon og luftkvalitet

Inversjon er situasjoner der temperaturen, i motsetning til hva som er vanlig, øker med høyden. Når temperaturen øker med høyden vil den tyngste luften ligge nederst, luften blir stabil og det vil bli lite blanding av luftmassene. Dette er ugunstig i forhold til spredning av luftforurensning. Under inversjon er det lite vind, og slike perioder er derfor spesielt ugunstig med tanke på luftkvalitet. Det er under slike vær-situasjoner at høye konsentrasjoner oftest inntreffer. Forurenset luft blir liggende over byområder og er i verste fall skadelig for folkehelsen. Trafikkerte veger i kombinasjon med inversjon kan gi uheldige virkninger.

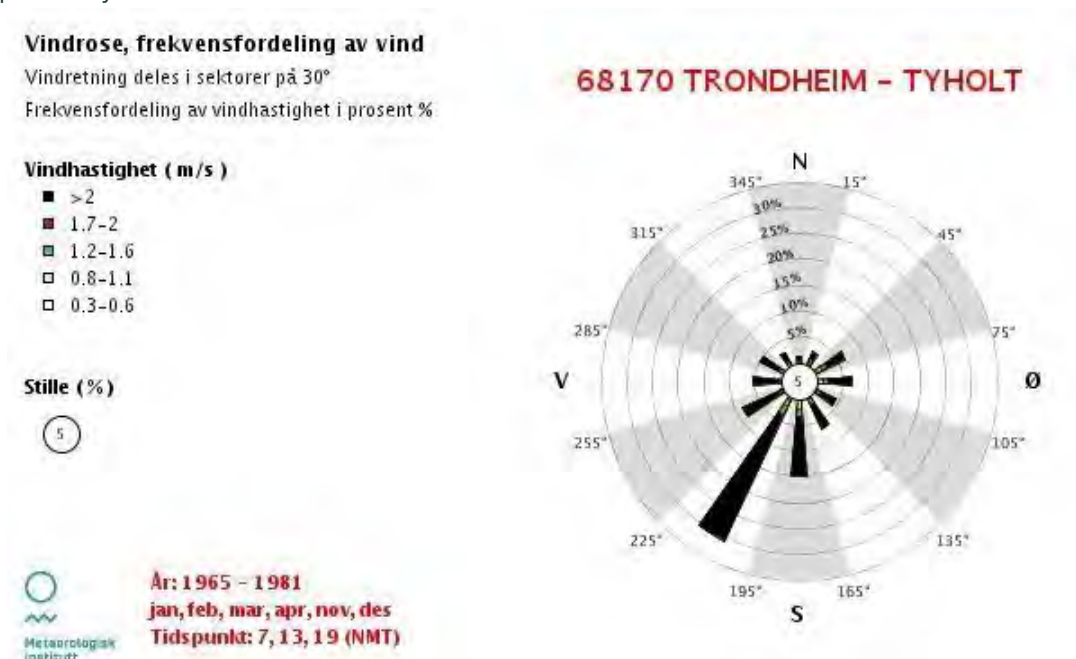
I Norge har vi ofte store utfordringer med dårlig luftkvalitet om vinteren og våren da flere uheldige faktorer ofte inntreffer samtidig i dette tidsrommet. De viktigste faktorene er mangel på vind, lave temperaturer, vedfyring samt utbredt bruk av piggdekk. Manglende bladverk på vegetasjonen er med på å forsterke problemet knyttet til luftforurensning. Bladverket har betydning for den filtrerende effekt.

Bygninger og vegetasjon i inversjonssonen kan påvirke, dvs. styre og demme opp for kald og forurenset luft. Det er viktig å sørge for utlufting av området slik at ikke denne luften samler seg vinterstid.

Det er derfor viktig med drenasje av den kalde luften. Kaldluftdrenasje<sup>4</sup> oppstår under rolig klart vær når kald luft nær bakken siger nedover terrenget til lavereliggende områder. Intensiteten på drenasjen er avhengig av størrelsen på området som produserer kald luft, terrengets helning og om det er hindringer som bremser luftmassene.

*Vurdering av forhold i planområdet:* Det er vanskelig å vurdere hvordan perioder med inversjon vil påvirke forholdene innenfor planområdet, da inversjonen som regel virker/dekker store byområder.

Det er uheldig at planområdet ligger nært Omkjøringsvegen og Torbjørn Bratts veg, begge høyt trafikkerte veger. Det er særlig i nærheten av store forurensningskilder at konsentrasjonene blir høye i inversjonsepisoder. På grunn av vind som trekker ned dalen og drenasje som følger dalens retning, vurderes ikke inversjon som et større problem i planområdet enn i bydelen for øvrig. Drenasjen forsterkes av de stedvis bratte dalsidene ned mot dalbunnen og Torbjørn Bratts vei. Vind- og solforhold kan ha betydning for å bryte opp inversjon.



Figur 2-5 Vindrose for vinterhalvåret (piggdekkseasonen) som viser retningsfordeling for svake vinder (< 2 m/s). Det er særlig i vinterhalvåret at perioder med inversjon inntreffer. Planområdet med tilgrensende områder kan i perioder være utsatt for inversjon. Perioder med inversjon i Trondheim kan også være en stund da byen er godt beskyttet mot de fremtredende vindretninger med sterk vind. Vindrosen for Tyholt viser at retningsfordelingen for de svake vindene (under 2 m/s) domineres av vind fra S og SSV (til sammen om lag 35% av tiden) og ØNØ (ca. 15%). Generelt benyttes det for spredningsberegninger av NO<sub>2</sub> enda lavere vindhastigheter (<1 m/s). Ved høyere vindhastigheter vil konsentrasjonsbidraget reduseres raskere.

<sup>4</sup> Gjerne i starten av inversjonsperioden (inversjonsoppbygningen), men av og til også på kvelds- og nattetid da det f.eks. har blitt litt utblanding av luft fra sjøen tidligere på dagen.

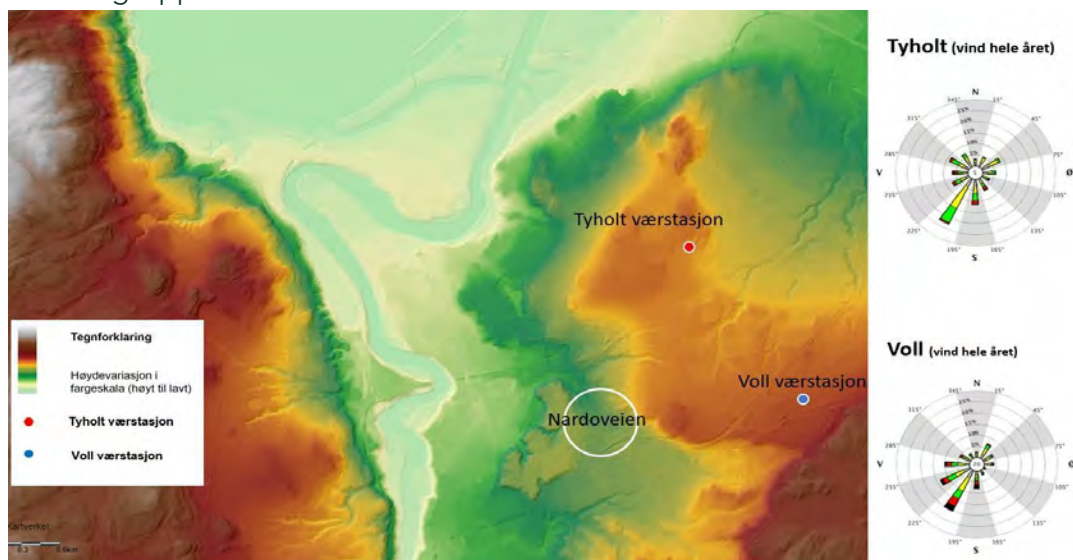
### 3. VURDERING AV DAGENS SITUASJON

#### 3.1. Dagens situasjon

Planområdet ligger mellom Nardovegen og Torbjørn Bratts veg opp mot Nardokrysset. Nardovegen går parallelt med Torbjørn Bratts veg, og mellom dem ligger store bygningsvolumer som rommer butikk-, kontor- og lagerlokaler. Bak rekken med bygninger ligger mot vest bolighus, og det samme er tilfelle på østsiden av Torbjørn Bratts veg. Tvers over Torbjørn Bratts veg fra planområdet ligger Nardo friområde med idrettsbaner, klubbhus og barnehage.

#### 3.2. Terreng og vegetasjon

Terrenget danner et daldrag fra Nardokrysset og ned mot SINTEF og krysset med Strindvegen/Dybdahls veg. På begge sider av dalbunnen der Torbjørn Bratts veg går, stiger terrenget. Mot vest stiger det til ca. 70 moh. opp til Nardokrenten og mot øst til ca. 100 moh. på Nissekollen. Torbjørn Bratts veg er ved planområdet på ca. 60 moh. og ved SINTEF på ca. 35 moh. Planområdet og bygningens 1. etasje ligger på nivå med Torbjørn Bratts veg. Gårdsrommet er på nivå med 3. etasje i bygget og flukter med Nardovegen. Flere meteorologiske effekter og særlig vind har nøye sammenheng med topografien. Det er svært lite vegetasjon i området, kun enkelte trær langs Torbjørn Bratts veg og noen mindre grupper ved Nardo Friområde.

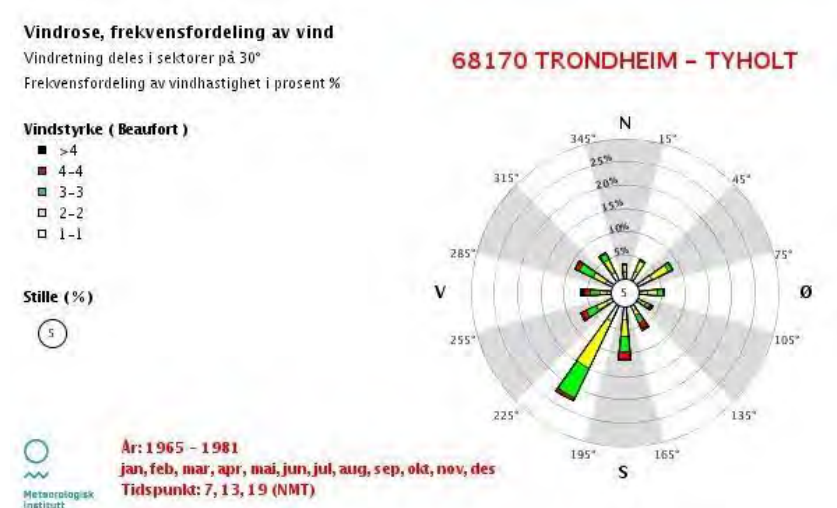


Figur 3-1. Kartet viser terrenget i Trondheimsområdet. Planområdet er vist med en hvit sirkel. Daldraget er synlig og snevres noe inn fra planområdet og Nardokrysset og nordover mot SINTEF.



Vurdering. Den markerte dalformen vil medvirke til å styre vinden fra sørlig sektor ned dalen mot SINTEF og bidra til god utlufting av området. Sparsomt med vegetasjon betyr at lite luftforurensning/støvpartikler absorberes.

### 3.3. Vind



Figur 3-2. Vindrosen for Tyholt viser at dominerende vindretning gjennom året er fra sørsørvest.

Vindrosen viser at over 20% av alle registreringer (alle vindhastigheter gjennom hele året) har vind i sektoren S og SSV. Om lag 12% av alle registreringer har vindretning fra sektoren S. Dette viser at den vanligste vindretningen for Tyholt er fra sektoren SSV og S, mens det blåser kraftigst fra V i korte perioder. Fremherskende vindretningene for hele året er fra SSV og S.

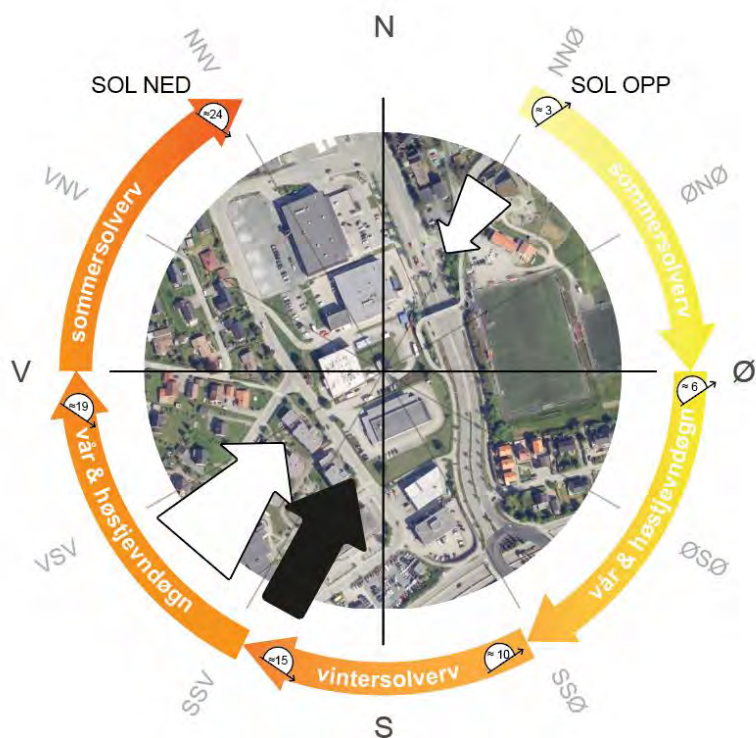
Kald vintervind er oftest knyttet til vind fra SSV eller S, og til sammen utgjør vind fra disse sektorene nærmere 50% av alle registreringer i vinterhalvåret.

### 3.4. Soltilgang

Det er generelt gode solforhold i hele planområdet. Terrenget stiger mot øst, men dette vil ha liten betydning for soltilgang i planområdet (ingen terrengskygger). Solforholdene påvirkes i all hovedsak av eksisterende og fremtidig bebyggelse.

Det er særlig om vinteren, når solens posisjon på horisonten er på sitt laveste, solforhold kan by på utfordringer. I vinterhalvåret vil høye bygninger kunne kaste skygge både i planområdet og i nærliggende områder, og analyse av solforhold midtvinters (når solen står på sitt laveste) bør inngå i videre arbeid.

Det vil være viktig å hensynta dette i videre mulighetsstudier for å sikre fortsatt god soltilgang på bakkeplan, og for å unngå uheldige effekter på omkringliggende områder. Det anbefales også å se på vind og sol samlet for å sikre attraktive oppholdsarealer. En bør ha særlig fokus på å sikre gode solforhold på oppholdsarealer (og takflater) om ettermiddag/ kveld.



Solrose Trondheim, tegnforklaring

- |  |  |  |               |
|--|--|--|---------------|
|  | Soloppgang / solnedgang                    |  | Sol, vinter   |
|  | Fremherskende vind særlig i vinterhalvåret |  | Sol, vår/høst |
|  | Fremherskende vind særlig i sommerhalvåret |  | Sol, sommer   |

Figur 3-3. Forenklet sol- og vindrose for Trondheim, med planområdet i midten. De meste aktuelle tidspunkt for å vurdere skygge fra terreng eller bygninger er mars og september fra kl. 15. Svensk forskning har kommet til at minst 1/4 av utearealet/balkongen bør være solbelyst 5 timer eller mer ved vår- og høstjevndøgn (kilde: Husbanken).



Figur 3-1 Sol- skyggediagram for illustrert prosjekt vist for 21. mars (kolonne 1) og 22. april (kolonne 2) for kl. 12, 15 og 18. Nederste rad angir solforhold for 23. juni kl. 12 og 15 (Plan Arkitekter, 10.11.2021).

*Vurdering.* Figur 3-4 viser sol- og skyggediagram for 3 utvalgte tidspunkt. For begge tidspunkt i mars og april er det vist betydelig med skygge i gårdsrommet. For mars viser diagrammene at hele gårdsrommet (bakkeplan) ligger i skygge med unntak av en periode rundt kl. 15. Også for april ligger gårdsrommet i skyggen gjennom formiddagen og tidlig ettermiddag, men for kl. 15 og 18 vil deler av bakkeplanet være solbelyst.

I juni er det klokken 12.00 betydelig skyggefullt i gårdsrommet, men klokken 15.00 og 18.00 er solforholdene gode. Solvinkelen i Trondheim er lav, og erfaringsmessig viser det seg at høye bygninger gir dårlige solforhold i uteområdene. På takhagene vil det imidlertid som regel bli gode solforhold. Dette notatet vurderer ikke sol på fasader og konsekvenser for tilgrensende områder.

## 4. VURDERING AV PLANFORSLAGET

### 4.1. Vind

Planforslaget regulerer to sokkeletasjer med næring, og 5 ovenforliggende boligetasjer, som forutsettes brukt til studentboliger. Uterom etableres både på terreng og i form av takhager.

Fremherskende vind gjennom hele året er fra SSV- til VNVlig retning, samt noe vind fra NNØ. Med unntak av NNØ ventes de kraftigste vindhastighetene fra samme retning, fra S og SSV. For å legge til rette for lune uteoppholdsarealer, torg og møteplasser bør bebyggelse plasseres og utformes slik at den skjermer for fremherskende vind samtidig som den ikke skaper vindforsterkninger på bakkeplan.

En bør også være oppmerksom på vindøkning langs fasader der vind presses inn mot bygningskroppen og kanaliseres langs fasaden på bakkeplanet. Tilsvarende vindforsterkning kan inntreffe ved bygningshjørner.

*Vurdering.* Planforslaget viser en «hestesko»-formet bygning med et skjermet gårdsrom som vender ut mot Nardovegen.

Bygningen er plassert nitti grader på Torbjørn Bratts veg slik at den bredeste fasaden vender mot hovedvindretningen fra sørlig sektor. Det vil derfor bli vindpress på den sørlige fasaden og bygningshjørnet ut mot Torbjørn Bratts veg. Første og annen etasje er her trukket inn og overbygget. Vinden kan forsterkes under taket (figur 4-3). På hjørnet under tak mot sør er det vist en inngang til trapperommet for boligetasjene. Inngangen ligger vindutsatt til.

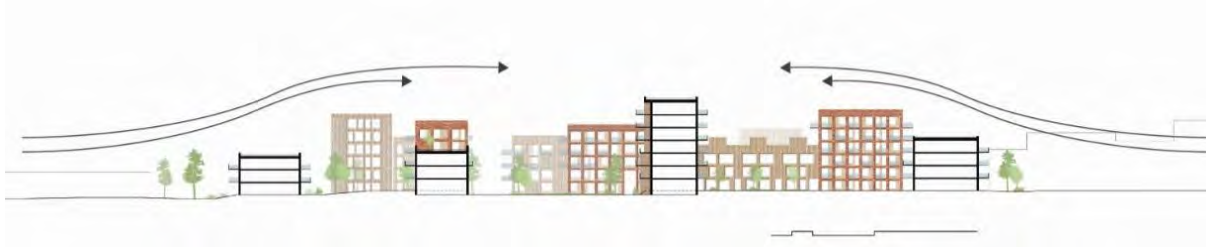
Bygningene i Nardovegen 12 og 14 vil når de er bygget, kunne skjerme nummer 10 for vind sammenlignet med i dagens situasjon. Skjermingseffekten er avhengig av planens utforming. Derfor bør de to planene sees i sammenheng da det kan oppstå kompliserte og delvis uforutsigbare effekter. I videre arbeid med optimalisering av utbyggingsalternativene bør det vurderes å utføre simulering av vind for å analysere vindforholdene i detalj, og for å simulere og vurdere effekten av avbøtende tiltak.

Det aktuelle planområdet legger til rette for høy utnyttelse og bygningshøyder som skiller seg vesentlig fra omkringliggende boligbebyggelse. Utbyggingen vil imidlertid samsvare med planlagte studentboliger i Nardovegen 12 og 14, og studentboligprosjekter videre

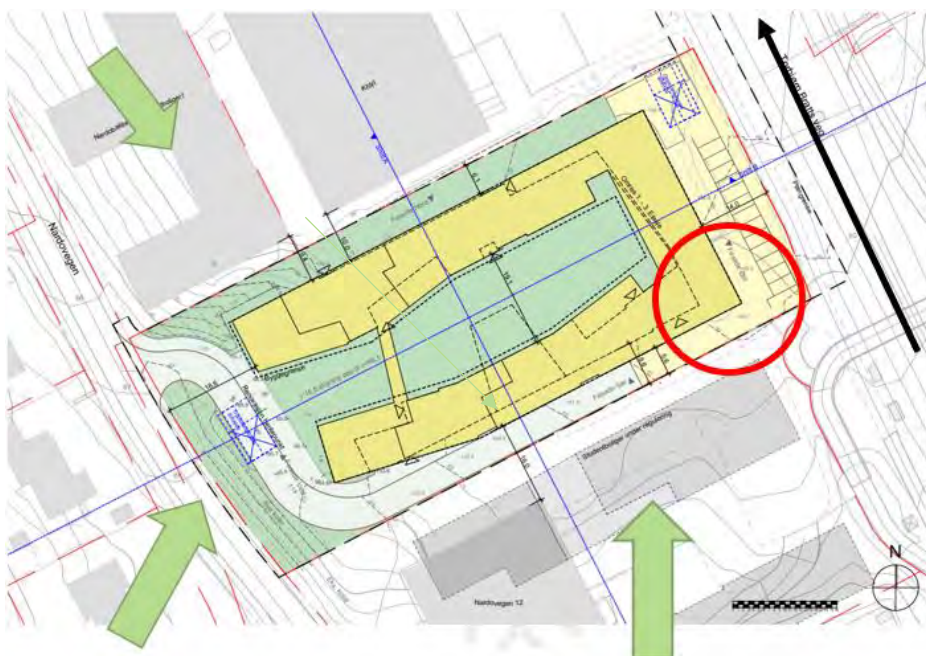
nord langs Nardovegen. De lokale vindforholdene i og rundt planområdet forventes å ville endres. Vindforholdene og vindkomforten på bakkeplanet og takflater innenfor planområdet vil i stor grad påvirkes av innbyrdes vindeffekter som oppstår mellom byggene i Nardovegen 10, 12 og 14.

Vindhastigheten øker med høyden. Det er vist takhager i 7. etasje og 8. (takplan). Vind må hensyntas ved utforming av takene, og lokal vindskjerming bør innarbeides.

Det kan være fordelaktig om bebyggelsen bidrar til å løfte vind fra sørlig retningen over planområdet. Generelt er det viktig å være oppmerksom på at høyhus vil hente ned betydelige mengder vind til bakkeplan. Dette kan være aktuelt dersom det sees samlet på Nardovegen 10, 12 og 14.



Figur 4-1 En trinnvis oppbygging av volumer og høyder vil bidra til å bremse vinden og løfte den over uterom. Illustrasjonen viser et eksempel på en slik opptrapping.



Figur 4-2 Situasjonsplan for Nardovegen 10. Bygget er lukket ut mot Torbjørn Bratts veg der det også er areal for parkering. Piler viser fremherskende vindretning (Plan Arkitekter 10.11. -21). Rød sirkel sier spesielt vindutsatt område.



Figur 4-3 Opprisset øverst viser situasjonen ut mot Nardovegen med innsyn i gårdsrommet. Opprisset nederst viser lengdesnitt av bygningen med den høyeste delen i 7 etasjer ut mot Torbjørn Bratts veg t.h. (Plan Arkitekter 10.11. -21).

## 4.2. Luftkvalitet

Luftsonekartene viser gul sone for luftforurensning i Torbjørn Bratts veg og på nummer 10, 12 og 14. Forurensningskonsentrasjonen øker både for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> opp mot Omkjøringsvegen (figur 2-2).

Vind fra sørlig sektor vil trekke i Torbjørn Bratts veg som følger dalbunnen ned mot rundkjøringen i Strindvegen. Dette er positivt for utlufting av arealene langs veien. Drenasjen av luft i dalbunnen bør ikke hindres. Det nye byggets 2 første etasjer (næringsdelen), er trukket 6 meter tilbake fra Torbjørn Bratts veg ift. eksisterende bygg. Boligetasjene er imidlertid trukket 2 meter nærmere veien. Ideelt sett burde boligetasjene vært trukket lenger tilbake fra Torbjørn Bratts veg. I planforslaget opprettholdes dagens byggelinje ut mot Torbjørn Bratts veg, slik at drenasjen ikke vil påvirkes. Det er vist parkeringsplasser ut mot gaten. Avstanden mellom den nye fasade og fortauskant er ca. 20 meter.



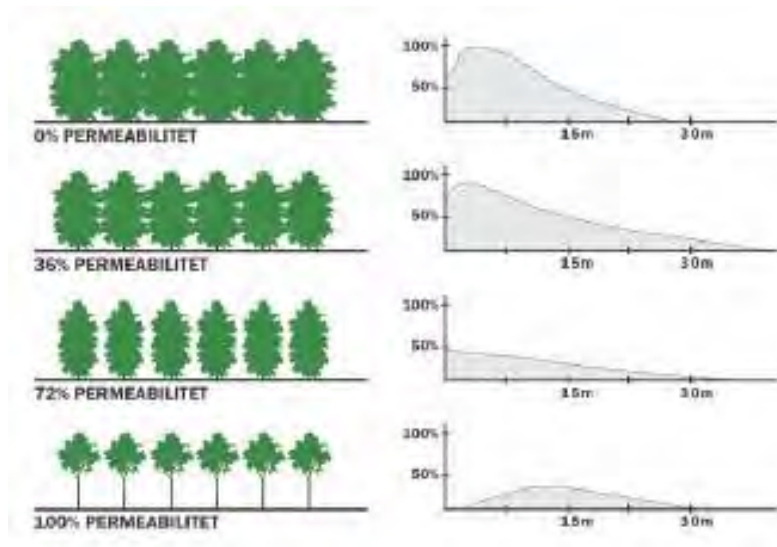


I anleggsfasen vil utfordringene ift. luftforurensning være ekstra store og kan bli til sjenanse for nabolaget. Det vil først og fremst være beboere langs Nardovegen, Kringsjøvegen og Njardarvollen (åsen vest for planområdet) som antas å bli berørt av perioder med økte støvmengder i luften, særlig i tørre perioder med vind. Fremherskende vind fra sør forventes å ville transportere deler av luftforurensningen nordover mot rundkjøringen med Strindvegen. Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av lokal luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, skal legges til grunn for planlagt utbygging inkl. anleggsfase (kapittel 6). Det skal legges vekt på at uteoppholdsarealer får minimal eksponering og at det sikres godt inn klima. Plassering av inntak for ventilasjon og krav om partikkelfilter skal vurderes ved søknad om rammetillatelse.

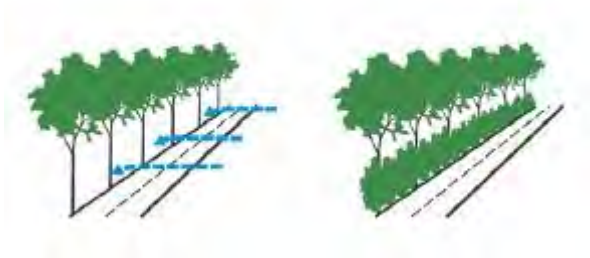
## 5. AVBØTENDE TILTAK

Tiltakene bør vurderes i den videre planprosessen.

- Det bør unngås at det legges arealformål/aktiviteter som er luftfølsomme mellom nybygget og Torbjørn Bratts veg.
- Det anbefales at de nederste etasjer ut mot Torbjørn Bratts veg reguleres til næringsformål (dvs. ikke luftfølsom bebyggelse).
- Mht. inneluft anbefales det ikke å legge ensidige leiligheter mot Torbjørn Bratts veg, og ved prosjektering av fasade bør det velges løsninger som sikrer best mulig innendørs luftkvalitet.
- Skjerme innganger som er vist ut mot Torbjørn Bratts veg. Dette kan f.eks. skje med etablering av vegetasjon i en sone ut mot Torbjørn Bratts veg.
- På generelt grunnlag anbefales det å plassere luftinntak til leilighetene så høyt som mulig over bakken, lengst mulig unna Torbjørn Bratts veg og på fasader som vender mot gårdsrommet og Nardo-vegen.
- Innglassing av balkonger i leilighetene nærmest Torbjørn Bratts veg kan gi gode forhold på dager med luftforurensning.
- Det vil være meget viktig å innføre vegetasjon som har en luftrensende effekt. Det bør utarbeides en utomhusplan som spesielt har oppmerksomhet på vegetasjonens betydning. Arealet ut mot Torbjørn Bratts veg er viktig å skjerme. Vegetasjonsfeltene bør bygges opp i flere sjikt med arter som er har en luftrensende virkning både vinter og sommer.



Figur 5-1 Et vegetasjonsfelt må bygges opp med tett flersjiktet vegetasjon for å gi best mulig effekt. Ulik tetthet i vegetasjonen gir forskjellig effekt på vinddemping.



*Figur 5-2 Langs Torbjørn Bratts veg kan en trekke med undervegetasjon være et godt tiltak.*

## 6. OPPSUMMERING

### Luftkvalitet

Planforslaget legger opp til etablering av boligbebyggelse som iht. retningslinje T-1520 er luftfølsom bebyggelse. Planområdet ligger i gul sone (vurderingssone der en bør vise varsomhet ved etablering av sårbart bruksformål) for luftforurensing i luftsonekartet (Fagbrukertjenesten, Miljødirektoratet). Jf. Fagbrukertjenesten ligger verdier for årsmiddel i planområdet for svevestøv ( $PM_{10}$ ) og nitrogendioksid ( $NO_2$ ) godt under nedre vurderingsterskel for lokal luftforurensning (forurensningsforskriften). Både for dagens og fremtidig (realisert planforslag) situasjon er det grunn til å vente at deler av planområdet i kortere perioder (kortidsmiddel) har høye konsentrasjonsnivåer, spesielt nærmest Torbjørn Bratts veg, og at nybyggets østre fasade vil ligge i gul, nær rød sone.

Tiltaket i seg selv bidrar ikke til økt forurensningsnivå i området, og nytt bygningsvolum ventes ikke å endre/påvirke lokal luftkvalitet i området. Det er positivt at de første to etasjene som vender ut mot Torbjørn Bratts veg, som er den største kilden til lokal luftforurensning, er vist med næringsbebyggelse (ikke luftfølsom bebyggelse). Arealet mellom nybygg og Torbjørn Bratts veg er illustrert som areal til parkering, dvs. ikke luftfølsomt arealformål.

Konsentrasjonsnivåene for luftforurensning vil i de fleste tilfellene avta med høyden, og på takflatene vil luftkvalitet være bedre enn på bakkenivået. Særlig gjelder dette dager med inversjonsforhold og høye konsentrasjoner nær bakken. Det er viktig at luftinntak til ventilasjonsanlegg legges så høyt som mulig, og så langt unna de lokale forurensningskildene som mulig. Det anbefales også bruk av partikkelfilter.

Ytterligere tiltak som bør vurderes er etablering av vegetasjonsskjerm mellom nybygg og Torbjørn Bratts veg, eventuelt tiltak på fasade som bidrar til å sikre god innendørs luftkvalitet for boenheter som vender mot øst. Innglassing av balkonger i leiligheter nærmest Torbjørn Bratts veg er også et tiltak som bør vurderes.

### Vind

Bygningene i Nardovegen 12 og 14 vil når de er bygget, kunne skjerme nummer 10 for fremherskende vind fra sør sammenlignet med dagens situasjon. Skjermingseffekten er avhengig av planenes utforming. Derfor bør de to planene ideelt sett sees i sammenheng da det kan oppstå kompliserte og delvis uforutsigbare effekter.

Bygningen er plassert nitti grader på Torbjørn Bratts veg slik at den bredeste fasaden vender mot hovedvindretningen fra sørlig sektor. Det blir derfor vindpress på den sørlige fasaden og bygningshjørnet ut mot Torbjørn Bratts veg. Første og annen etasje er her trukket inn og overbygget. Vinden kan forsterkes under taket. På hjørnet under tak mot sør er det vist en inngang til trapperommet for boligetasjene. Inngangen ligger vindutsatt til.

Vindhastigheten øker med høyden. Det er vist takhager i 7. etasje og 8. (takplan). Vind må hensyntas ved utforming a taket og lokal vindskjerming bør innarbeides.

Gårdsrom som vender ut mot Nardovegen er skjermet for vind og for luftforurensning i Torbjørn Bratts veg.

Når det gjelder solforhold viser sol- skyggediagram fra arkitekten skygge i gårdsrommet 21. mars, 22 april og juni. Solvinkelens i Trondheim er lav, og erfaringsmessig viser det seg at høye bygninger gir dårlige solforhold i uteområdene. Gårdsrommet har ved gitte tidspunkt betydelig skygge. På takhagene vil det imidlertid bli gode solforhold.

## 7. KILDER

- Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen, T-1520
- Statens vegvesen, 2013. Utredning av lokal luftkvalitet i arealplanleggingen
- Asplan Viak 2020. Trafikknotat Nardovegen 12 og 14
- Asplan Viak 2020. Vurdering av luftkvalitet Nardovegen 12 og 14
- Trondheim kommune, bymiljøetaten. Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune.
- Høiskar, B.A.K., Sundvor, I og Strand, A. 2014. Tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo og Bærum, 2015-2020. NILU OR 49/2014.
- Miljødirektoratet et al., 2020. Grenseverdier for svevestøv (M-1669).
- Brekke & Strand, oktober 2021. Nardovegen 10. Støyfaglig utredning for detaljregulering.



asplan viak