

Beregnet til
Veidekke Entreprenør AS

Dokumenttype
Luftkvalitetsutredning

Dato
2022-11-25

HALSEN SKOLE UTREDNING AV LOKAL LUFTKVALITET

HALSEN SKOLE UTREDNING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon 00
Dato 2022-11-25
Utført av HAWE
Kontrollert av ALGR
Godkjent av IDFI
Beskrivelse Utredning av lokal luftkvalitet ved planområdet for Halsen skole i Stjørdal kommune i forbindelse med detaljregulering

Ref. 1350052646-003

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Halsen skole (gnr./bnr. 99/224) i Stjørdal kommune i forbindelse med detaljregulering. Oppdragsgiver for Rambøll er Veidekke Entreprenør AS; planforslaget fremmes på vegne av Stjørdal kommune, mens plankonsulent er Agraff Arkitektur AS. Det planlegges å bygge ny barneskole på eiendommen med tilhørende utearealer og veiareal. Luftkvaliteten er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til bestemmelser og grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med GRAL-modellen, for foreliggende planalternativ. Data om terreng, arealdekke, bygninger og meteorologi fra nærliggende målestasjon, og utslipp fra kilder som veg- og flytrafikk i området, ble brukt som inngangsdata i modellen. Bakgrunnskonsentrasjoner for området ble lagt til ved utarbeidelsen av spredningskartene.

Luftkvalitetsberegningene viser at luftkvaliteten er god på hele planområdet for Halsen skole, både ved nye skolebygninger og uteoppholds- og lekearealer på skoleområdet og ved gang- og sykkelveger like ved. Grensene for rød og gul sone både for PM_{10} og NO_2 iht. Retningslinje T-1520 overholdes over hele beregningsområdet, i likhet med grenseverdiene for tiltak i forurensningsforskriften kap. 7.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger eller annen følsom bebyggelse som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. Ettersom beregnede konsentrasjoner er lave ved planområdet, vil det ikke være behov for innarbeidelse av avbøtende tiltak rettet mot den lokale luftkvaliteten i planene for ny Halsen skole.

Det gjøres oppmerksom på at luftkvalitetsberegninger generelt er forbundet med usikkerheter, relatert til faktorer som utslippsberegninger, meteorologi og atmosfærekjemi. Spredningsmodellering gir likevel indikasjoner på spredningsmønstre og hvilke områder som kan være spesielt utsatt for redusert luftkvalitet. I beregningene er det lagt til grunn flere konservative anslag, og sammen med beregnede lave konsentrasjoner kan det derfor med høy sannsynlighet konkluderes med at luftkvaliteten er god ved planområdet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning	1
2.	LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV	2
2.1	Forurensningsforskriften kapittel 7	2
2.2	Retningslinje T-1520	3
3.	METODIKK	4
3.1	Planområdet og tiltak	4
3.1.1	Områdebeskrivelse	4
3.1.2	Lokal luftkvalitet	5
3.1.3	Planlagt tiltak	6
3.2	Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger	7
3.2.1	Inngangsdata	7
3.2.1.1	Meteorologi	7
3.2.1.2	Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming	7
3.2.2	Utslippstall og -beregninger	8
3.2.2.1	Kjøretøytrafikk	8
3.2.2.2	Bakgrunnsforurensning	9
3.2.3	Spredningsberegninger	9
3.2.3.1	Post-prosessering	10
4.	RESULTATER OG VURDERINGER	11
4.1	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	11
4.2	Vurderinger og anbefalinger om tiltak	12
4.3	Beregningsforutsetninger og usikkerheter	12
5.	KONKLUSJON	13
	REFERANSER	14

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Meteorologiske data
- Vedlegg 2. Utslippsberegninger
- Vedlegg 3. Spredningskart

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med detaljregulering av Halsen skole (gnr./bnr. 99/224) i Stjørdal kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver for Rambøll er Veidekke Entreprenør AS. Planforslaget fremmes på vegne av Stjørdal kommune; plankonsulent er Agraff Arkitektur AS. Planene innebærer utbygging av komplett ny barneskole på eiendommen, med tilhørende utearealer og vegareal. Hovedkildene til luftforurensning i området er lokal vegtrafikk og nærliggende Trondheim lufthavn Værnes. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet er oppført i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart som viser plassering til planområdet for Halsen skole (markert med rød linje) i Stjørdal kommune. Utarbeidet i ArcGIS v. 10.7.1, med bakgrunnskart fra Kartverket.

1.2 Målsetning

Vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Halsen skole er foretatt basert på spredningsmodellering. Beregnede konsentrasjoner er sammenstilt med grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Beregninger ble gjennomført for foreliggende planalternativ, med vegtrafikk tall prognosert til år 2032.

2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

Lokal luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (Folkehelseinstituttet, 2014; WHO, 2021). Svevestøv med diameter mindre enn 10 μm (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. Kjøretøy slipper ut nitrogenoksider og støvpartikler i eksos, og slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler medfører ytterligere utslipp og spredning av partikler.

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004, sist endret 07.02.2022), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven; Klima- og miljødepartementet, 2015). Bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 7 er i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som legges til grunn i arealplanlegging (Miljøverndepartementet, 2012). Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og NO_2 (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017).

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet. Resultatene fra spredningsberegningene foretatt i dette prosjektet er vurdert opp mot grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften.

2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luftkvalitet (Klima- og miljødepartementet, 2004). Grenseverdiene i § 7-9 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene SO_2 , NO_2 og NO_x , PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$, bly, benzen og CO. Tabell 1 viser de relevante grenseverdiene for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 .

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2), i forurensningsforskriften § 7-9 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall tillatte overskridelser
<i>Nitrogendioksid</i>			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
<i>Svevestøv PM_{10}</i>			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 25 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	20	
<i>Svevestøv $\text{PM}_{2,5}$</i>			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	10	

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM_{10} : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2,5}$: 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og NO_2 : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Folkehelseinstituttet har også utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt

at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helsa» (Folkehelseinstituttet, 2017).

2.2 Retningslinje T-1520

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (plan- og bygningsloven; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM₁₀ og NO₂ (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO₂ i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM₁₀ gitt i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjerte-karsykdom økt risiko for forverring av sykdommen, mens friske personer sannsynligvis ikke vil oppleve helseeffekter. I rød sone har personer med luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for helseeffekter, i hovedsak barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarsykdom.

Tabell 2. Nedre grenser for gul og rød sone for vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012).

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ¹	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha 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.

¹ Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved planprosjekter som berører bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

3. METODIKK

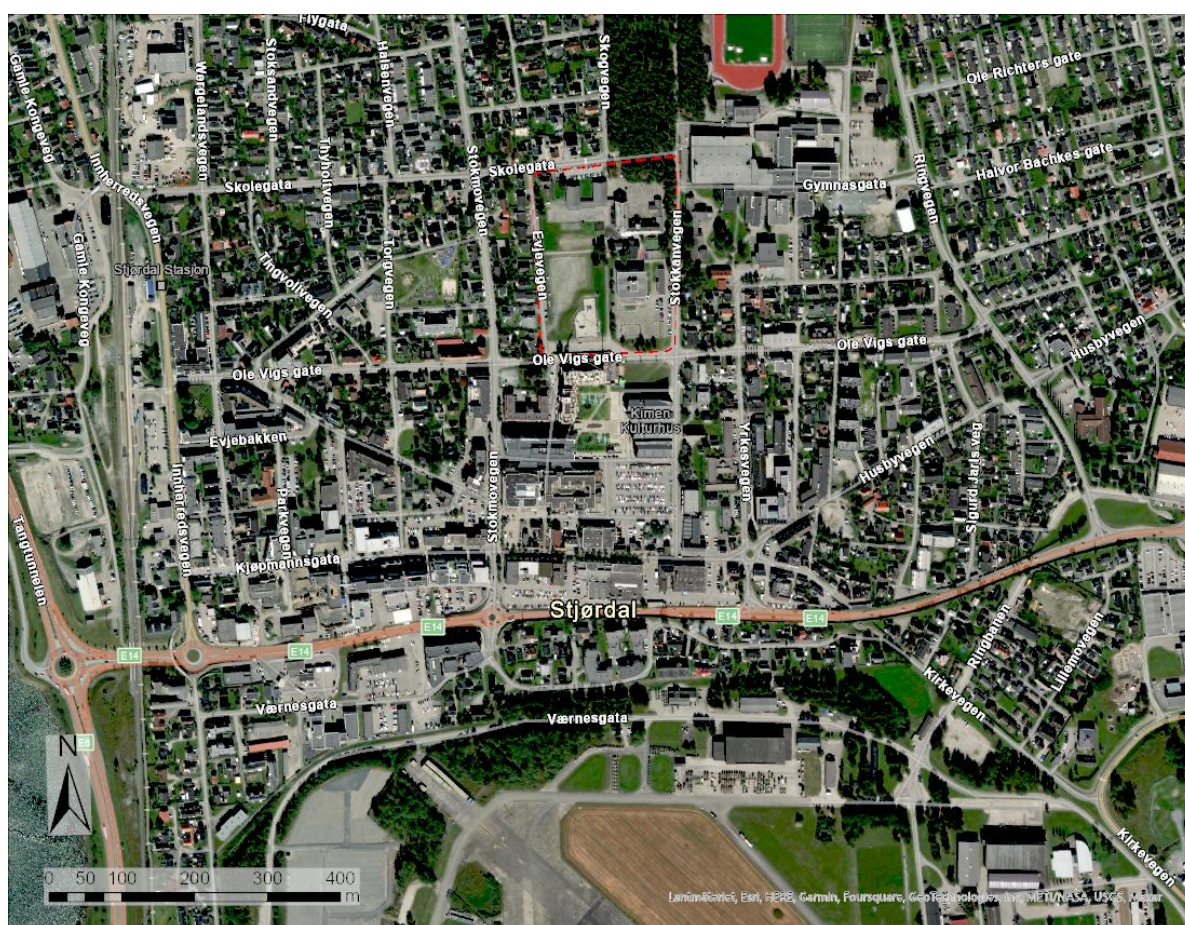
3.1 Planområdet og tiltak

3.1.1 Områdebeskrivelse

Planområdet for Halsen skole ligger i Stjørdal på eiendommen med gnr./bnr. 99/224, se ortofoto over området vist i Figur 2. Innenfor planområdet er i dag Halsen barneskole og ungdomsskole, med tilhørende idrettsbaner og annet uteoppholds- og lekeareal. Nærområdene består av sentrumsbebyggelse, i hovedsak service- og institusjonsformål, næringsbebyggelse, boligområder og idrettsanlegg/uteoppholdsarealer. Utenfor Stjørdal sentrum er det jordbruksarealer, skogsvegetasjon og fjellområder.

Trondheim lufthavn Værnes ligger sør for Stjørdal sentrum og Halsen skole, med minste avstand på mindre enn 500 meter fra planområdet.

Ole Vigs gate går sør for, Evjevegen vest for og Skolegata nord for planområdet. Ingen av disse vegene har trafikkmengder registrert i Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2022a). E14 Mellomriksvegen, som går ca. 350 m sør for planområdet, er registrert med trafikkmengder på 15 500 årsdøgnetrafikk (ÅDT; Statens vegvesen, 2022a). Det er i hovedsak veger med ÅDT over 8000 som har betydning for lokal luftkvalitet (Miljøverndepartementet, 2012). Avstanden til E14 tilsier imidlertid at trafikken langs denne vegen ikke får vesentlig betydning for luftkvaliteten ved Halsen skole.



Figur 2. Ortofotobilde som viser planområdet for Halsen skole, markert med rød stiplet linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk fra Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, METI/NASA, USGS, Maxar.

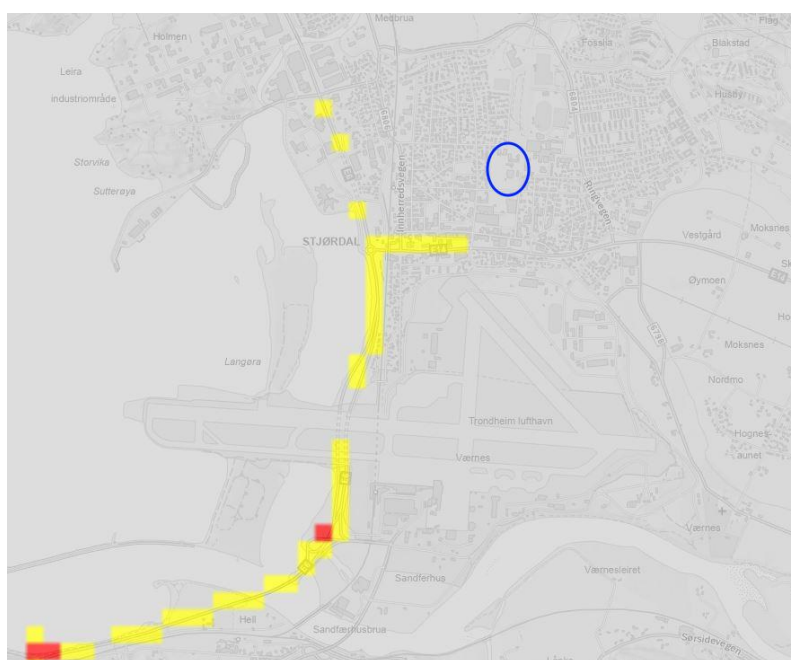
3.1.2 Lokal luftkvalitet

Det står ingen målestasjoner for luftkvalitet i Stjørdal kommune; nærmeste kommunale målestasjoner står i Trondheim by ca. 25 km vest for Stjørdal; se utdrag fra stasjonskart fra Luftkvalitet i Norge (Miljødirektoratet, 2022a) i Figur 3a. Trondheim er et større byområde enn Stjørdal sentrum, og det anses derfor at konsentrasjonene av luftforurensning i Trondheim er høyere enn i Stjørdal.

Luftsonekart fra Fagbrukertjenesten, se utdrag i Figur 3b, tyder på at gul og til en viss grad rød sone for luftforurensning iht. Retningslinje T-1520 har noe utbredelse fra de mest trafikkerte veiene i området, det vil si E6 og E14. Området ved Halsen skole ser ikke ut til å være omfattet av rød eller gul sone. Det presiseres imidlertid at kartene i Fagbrukertjenesten er basert på beregninger foretatt med lav oppløsning, og derfor ikke vil reflektere reell spredning ut fra kilder som vegtrafikk. Det er derfor nødvendig å foreta mer detaljerte spredningsberegninger i by- og tettstedsområder og/eller nær trafikkerte veier.



a)



b)

Figur 3. a) Plasseringen til nærmeste målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune (Miljødirektoratet, 2022a). b) Luftsonekart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone ved planområdet, beregnet med meteorologi for årene 2017-21, tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet et al., 2022). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.

3.1.3 Planlagt tiltak

Innenfor planområdet for Halsen skole legges det opp til bygging av komplett ny barneskole med tilhørende uteoppholds-/lekearealer og trafikkareal. Utdrag fra landskapsplan for tiltaket, utarbeidet av Agraff Arkitektur på vegne av Stjørdal kommune, datert 09.11.2022, er vist i Figur 4.



Figur 4. Utdrag fra landskapsplan for Halsen skole, utarbeidet av Agraff Arkitektur på vegne av Stjørdal kommune, datert 09.11.2022.

3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Halsen skole ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Spredningsberegningene kan identifisere områder med dårlig luftkvalitet ved planområdet, og vise hvordan utslipp og terreng påvirker spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften kap. 7 og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med GRAL-systemet (*The GRAz Lagrangian Model*; Graz University of Technology, 2022). GRAL er godt egnet til å modellere spredning i områder der både terreng og bygninger har betydning for spredningen av luftforurensning. Modulen GRAMM (GRAz Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL, som er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

3.2.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes data om terreng, arealdekke og bygninger for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft til spredningsberegninger. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner legges til beregnede konsentrasjoner.

3.2.1.1 Meteorologi

Meteorologi, og særlig vindforhold, har stor betydning for spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. I GRAL-systemet genereres vindstatistikk ved å legge inn en uniform vindrose i GRAMM, noe som produserer prognostiske vindfelt for området. Utstrekningen av beregningsområdet i GRAMM bestemmes av plasseringen til nærmeste representative meteorologiske stasjon der vindstatistikk kan hentes fra; beregningsområdet må omfatte både planområdene og målestasjonen. I tillegg bestemmes utstrekningen av bratthet i terrenget for å unngå turbulens i ytterkantene av modellen.

Meteorologiske data (vindhastighet og -retning, temperatur, skydekke og solinnstråling) ble hentet ut fra Værnes meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01271), som står ca. 1,5 km sør for planområdet. Meteorologiske data ble hentet ut fra Seklima.no (Meteorologisk institutt, 2022) for de tre årene 2019-21.

I GRAL sammenlignes de prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM med målte vinddata fra meteorologisk stasjon, og det mest representative vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning ved planområdet. Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Vindroseplott for måldataene fra Værnes stasjon, og dataene generert i GRAL for planområdet, er vist i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Dominerende vindretninger for de genererte vinddataene for planområdet er fra nordøst, sørvest, vest og øst (Figur V1-1). Ved den meteorologiske stasjonen på Værnes er dominerende vindretning lignende, men i større grad fra sørøst, mens vindhastighetene jevnt over er betydelig høyere. Forskjellene i vindforhold mellom lokasjonene ser ut til å stemme overens med terrenget på de to stedene. Vindretningen har betydning for spredningen av luftforurensning. Lave vindhastigheter gir høyere sannsynlighet for opphopning av luftforurensning nær utslippskilder som trafikkerte veier.

3.2.1.2 Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2022), og arealdekkedata fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2022). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet ble tatt ut fra kartgrunnlag (landskapsplan i pdf-format og ifc-fil) utlevert til prosjektet og satt opp i GRAL-modellen.

3.2.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet for Halsen skole anses trafikken langs nærliggende veger å utgjøre den viktigste utslippskilden med betydning for den lokale luftkvaliteten. På grunn av nærheten til flyplassen må bidraget også fra flytrafikken i området undersøkes. Vedfyring er også en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Utslipp fra kilder som vedfyring, flytrafikk og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 3.2.2.2). Av industrivirksomheter i området er Glava Stjørdal som er lokalisert ca. 1 km nordvest for planområdet registrert med utslipp til luft (Miljødirektoratet, 2022c). Det legges til grunn at evt. utslippspunkt for virksomheten er dimensjonert og vilkår i tillatelsen satt slik at utslippene vil være av liten betydning for den lokale luftkvaliteten, og bidrag fra industri er derfor ikke inkludert som definerte kilder i spredningsberegningene.

3.2.2.1 Kjøretøytrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Trafikkmengdene for vegstrekningene i modellen ble tatt fra resultater fra trafikktegninger og framskrivninger foretatt av Rambøll i prosjektet (resultater oversendt på e-post 10.11.2022). Tallene er framskrevet til år 2042, med grunnlag i trafikktegningene og planlagt utvidelse av skolen.

Trafikktallene (årsdøgntrafikk; ÅDT, andel tungtrafikk og fartsgrenser) inkludert i beregningsmodellen er oppført i Tabell 3. Trafikkmengdene og tungtrafikkandelene langs Evjevegen nord og Skolegata er såpass lave at disse vegstrekningene ikke ble inkludert i spredningsberegningene.

Tabell 3. Trafikktall for vegstrekningene ved planområdet for Halsen skole, framskrevet til år 2042, tatt fra trafikkframskrivninger foretatt av Rambøll.

Vegstrekning	ÅDT*	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)
Ole Vigs gate vest	2799	8%	50
Ole Vigs gate øst	2774	3%	50
Evjevegen sør	493	30%	30
Evjevegen nord	223	5%	30
Skolegata vest	520	1%	30
Skolegata øst	515	1%	30

*ÅDT = årsdøgntrafikk

Utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikken i området ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen. Utslipp av svevestøv og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff ble beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022), iht. føringer i *Norwegian Emission Inventory 2016* (Sandmo, 2016) og trafikktall for vegene for planalternativet. Utslippsfaktorene for ulike kategorier kjøretøy (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for data om kjøretøysammensetning nasjonalt. Det er brukt utslippsfaktorer for år 2020. Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og NO_x for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1).

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om vegbanen er tørr eller våt og om jevnlig gaterengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt i vintertersesongen påvirker også mengden støv som virvles opp. Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel ble satt antatt konservativt til 25 %, med grunnlag i tilgjengelige tall fra piggdekktegninger fra Trondheim kommune

(Statens vegvesen, 2022b): Andelen piggdekk var i Trondheim by på 26 % i år 2019, og ble deretter redusert til 21 % i 2020, 23 % i 2021, og 19 % i 2022. Piggdekkandel på 25 % vurderes derfor som et konservativt estimat for andelen i Stjørdalsområdet.

Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av PM₁₀, PM_{2,5} og NO_x fra vegene i modellen, for svevestøv med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet.

3.2.2.2 Bakgrunnsforurensning

Det vil også være et generelt bidrag fra andre forurensningskilder i og utenfor planområdet som ikke er tatt hensyn til i spredningsberegningene, men som påvirker den lokale luftkvaliteten; dette omtales som bakgrunnsforurensning. Eksempler på slike kilder er langtransportert forurensning fra industri og vegtrafikk, og lokal vedfyring. De uthentede stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene lagt til grunn i beregningene anses å inkludere bidraget fra flytrafikken ved Værnes lufthavn. Bakgrunnsforurensningen skal inkluderes ved utarbeidelse av spredningskart.

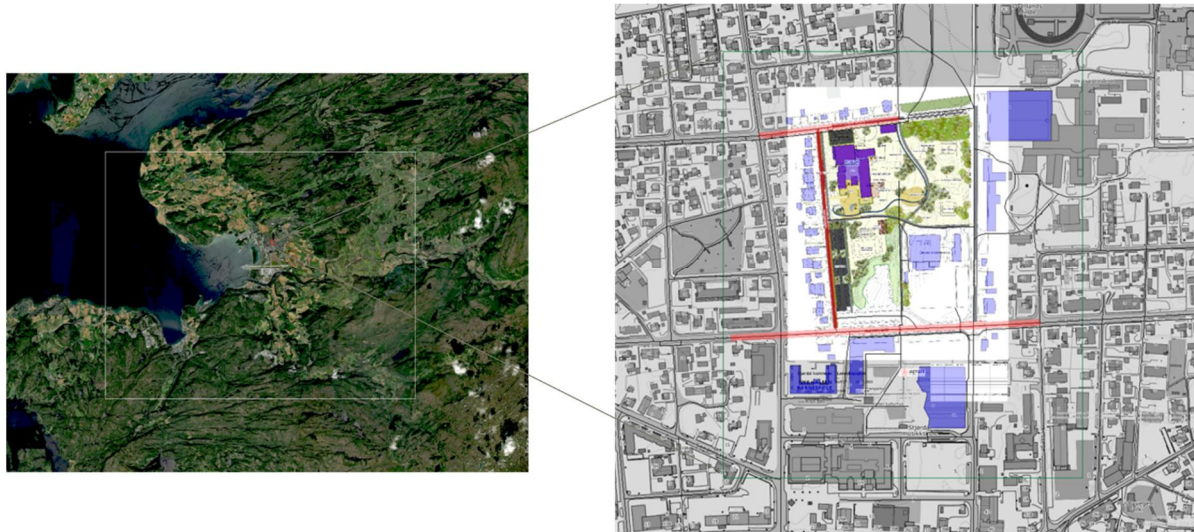
Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter ble hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022b). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀, i µg/m³) ved planområdet, hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022b).

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
År	3,3	6,6	3,4
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	4,2		
Timemiddel – 19. høyeste	32,7		
Døgnmiddel – 8. høyeste		19,8	
Døgnmiddel – 26. høyeste		13,3	

3.2.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 21.09 (TU Graz, 2022). Beregningsområdet var et ca. 460 x 550 m stort område som inkluderte planområdet og aktuelle vegstrekninger. Planlagte nye og eksisterende bygninger innenfor beregningsområdet ble importert til modellen. Vegutslippskilder ble representert som linjekilder, parameterisert iht. føringer i GRAL-brukermanualen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2020). Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng, i henhold til krav i Retningslinje T-1520. Reseptor-grid ble satt til 2 x 2 m punkter innenfor beregningsområdet. En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger og vegnett er vist i Figur 5.



Figur 5. Oversikt over modellområdet for Halsen skole brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (lilla) og veg-utslippskilder (røde) i modellen markert.

3.2.3.1 Post-prosessering

Post-prosessering av resultatene (modellerte konsentrasjoner på timebasis) for å generere gjennomsnittlige konsentrasjoner iht. aktuelle midlingstider, f.eks. 19. høyeste time, 8. høyeste døgn og år, ble foretatt i GRAL-programmet og, for døgn-persentiler, med Rambøll-utviklet script. Plotting av resultatene ble gjort i ArcMap v. 10.7.1. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem.

Følgende formel brukes i programmet for omregning av beregnede konsentrasjoner av NO_x til NO_2 -konsentrasjoner:

$$\text{NO}_2 = 29 \times [\text{NO}_x] / 35 + [\text{NO}_x] + 0.217 \times [\text{NO}_x]$$

4. RESULTATER OG VURDERINGER

4.1 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene forholdsvis lave ut fra vegene i området. Strekingen av Ole Vigs gate sørvest for planområdet har høyest utslipp (NO_x : 0,157 kg/km/t, PM_{10} : 0,0341 kg/km/t, $\text{PM}_{2,5}$: 0,0033; for svevestøv for vinterperioden). NO_x slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens svevestøv i tillegg slippes ut som resultat av slitasje av dekk og bremseklosser, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv. Ikke-eksoskilder står for de klart største bidragene til svevestøvutslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-2). Piggdekk brukes kun om vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren. Sommerandelen utgjør ca. 55 % av vinterandelen for vegene i området; noe høyere for Evjevegen. Andelen tungtrafikk har forholdsvis stor betydning for de totale utslippene etter som tunge kjøretøy har betydelig større utslipp til luft sammenlignet med personbiler. Tungtrafikkandelen langs vegene i modellen er på 8 og 3 % for Ole Vigs gate henholdsvis i sørvest og sørøst, og opptil 30 % for Evjevegen i vest (Tabell 3 og V2-2).

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv (PM_{10}) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i området ved Stjørdal og Halsen skole. Utarbeidet spredningskart som framstiller PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 6. Kartet er vist i større format i Vedlegg 3. Beregningene er gjennomført for foreliggende planforslag med vegtrafikk tall prognosert til år 2042. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Halsen skole for planforslaget. Landskapsplanen for tiltaket (Agraff Arkitektur, 2022) er vist som bakgrunnskart. Grensene for gul og rød sone i Retningslinje T-1520 tilsvarer maks. 7 overskridelser av hhv. 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som døgnmiddel.

Som det framgår av Figur 6, er spredningen av luftforurensning ut fra de omkringliggende vegene liten. Resulterende konsentrasjoner både langs vegene og innenfor planområdet for Halsen skole er under grensene for Retningslinje T-1520 rød og gul sone for PM₁₀ (henholdsvis 50 og 35 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel). Maksimalt beregnede konsentrasjoner av PM₁₀ som 8. høyeste døgnmiddel i området er på 28 µg/m³. Luftkvaliteten er dermed god på hele planområdet, både ved skolebygningene, uteoppholds-/lekearealene og gang- og sykkelveger ved skolen.

Nivåene av NO₂ i området er lave, vel under grensene for rød og gul sone på 40 µg/m³ som hhv. års- og vintermiddel. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for PM₁₀ som døgn- og årsmiddel, PM_{2,5} som årsmiddel og NO₂ som time- og årsmiddel overholdes med god margin over hele beregningsområdet. Spredningskart for øvrige komponenter og grenseverdier er derfor ikke vist.

4.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

Områder som faller inn under T-1520 rød sone anses i utgangspunktet som uegnet for følsomt bruksformål som boliger, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, idrettsanlegg og uteoppholdsarealer. Ved områder i gul sone anbefales det å gjennomføre aktuelle avbøtende tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet.

Ettersom beregnede konsentrasjoner av luftforurensning i området er lave, vel under gjeldende grenser i Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften, vil det ikke være behov for spesifikke tiltak rettet mot den lokale luftkvaliteten i planarbeidet for ny Halsen skole. Beregningene er gjennomført med flere konservative antakelser, og det kan derfor konkluderes med høy sannsynlighet at luftkvaliteten er god ved planområdet.

4.3 Beregningsforutsetninger og usikkerheter

Spredningsberegningene gir et inntrykk av hvilke områder som vil være utsatt for redusert luftkvalitet. Det gjøres imidlertid en rekke antakelser i forbindelse med modelleringen og spredningsberegningene:

- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2020 benyttet; for prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i fremtiden. Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (Nasjonalt utslippssystem) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- De stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene brukt i utredningen er ment å inkludere bidraget fra flytrafikken ved Trondheim lufthavn Værnes. Det er usikkerheter forbundet med det faktiske bidraget til konsentrasjoner i nærområdene fra flytrafikken, men foreliggende måleresultater fra områdene ved Oslo lufthavn Gardermoen tyder på at bidraget fra flytrafikk til områder utenfor flyplassområdet er lite sammenlignet med kilder som lokal vegtrafikk
- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og beregnede konsentrasjoner av NO₂ er derfor noe usikre.

5. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at luftkvaliteten er god på hele planområdet for Halsen skole, både ved nye skolebygninger, uteoppholds- og lekearealer og gang- og sykkelveger ved skolen. Grensene for rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520, samt grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7, overholdes over hele planområdet.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved følsomt bruksformål som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Ettersom beregnede konsentrasjoner av luftforurensning er lave ved planområdet, vil det ikke være behov for innarbeidelse av noen avbøtende tiltak med hensyn på lokal luftkvalitet i planene for bygging av ny skole.

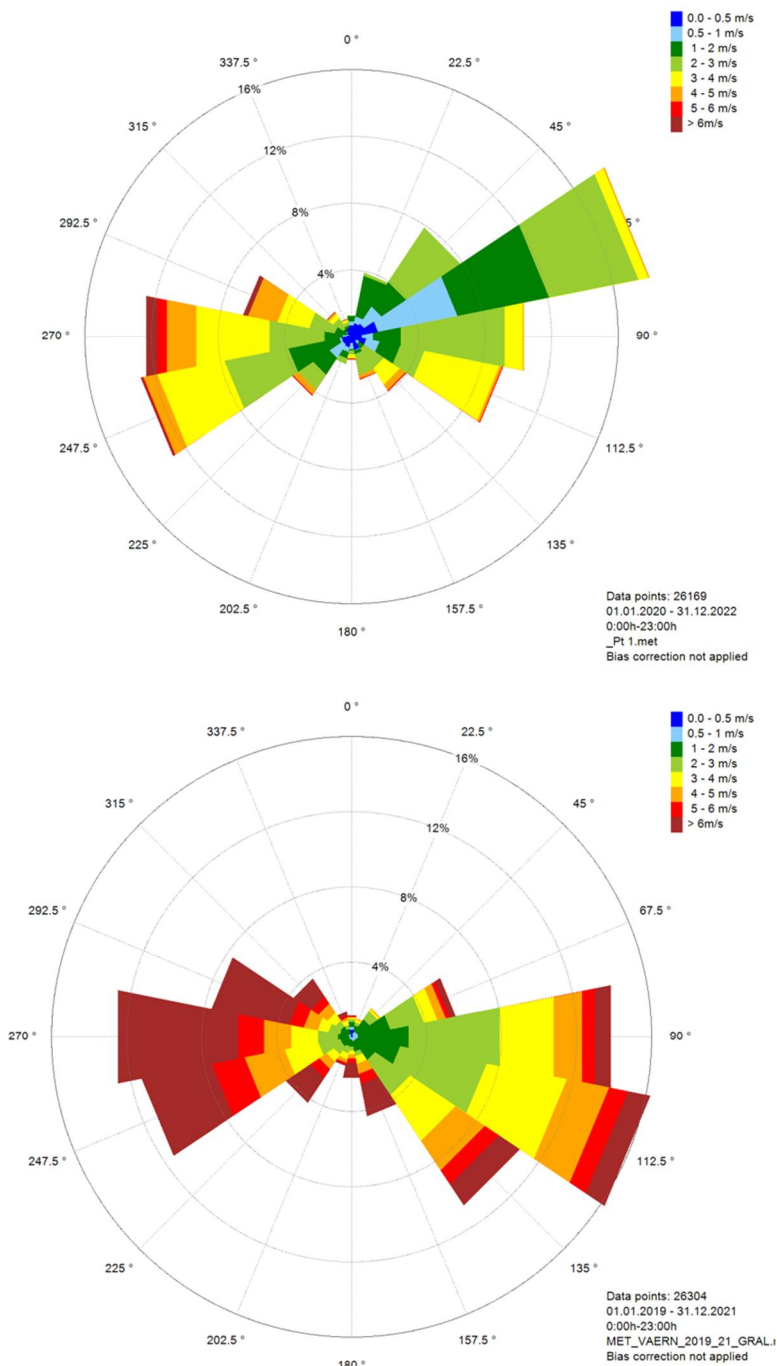
REFERANSER

- Agraff Arkitektur. (2022). *Nye Halsen barneskole. Landskapsplan; utarbeidet på vegne av Stjørdal kommune, datert 09.11.2022.*
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09.*
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa.* regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet. (2014). *Luftforurensning i Norge. Publisert 30.06.2014; sist oppdatert 11.02.2022.* <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforureining--i-noreg/>
- Folkehelseinstituttet. (2017). *Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier. Publisert 03.03.2017, sist oppdatert 13.02.2018.* <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- Graz University of Technology. (2022). *GRAL - Graz Lagrangian Model.* <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- INFRAS. (2022). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA).* <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2022). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33).* <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Sist endret: 01.07.2022.* For-2004-06-01-931. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). Sist endret 17.06.2022.* Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71.* <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2022). *Seklima (Norsk klimaservicesenter).* <https://seklima.met.no/>
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål.* <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- Miljødirektoratet. (2022a). *Luftkvalitet i Norge.* <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2022b). *Nasjonalt utslippssystem.* <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet. (2022c). *Norske utslipp.* <http://www.norskeutslipp.no/>
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet, & Helsedirektoratet. (2022). *Fagbrukertjeneste for luftkvalitet.* <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=aarsmiddel>
- Miljøverndepartementet. (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).* <https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2022). *CORINE Land Cover.* http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view
- Norsk institutt for luftforskning (NILU). (2012). *NORTRIP model development and documentation: NOn-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling.* <https://www.nilu.no/apub/26896/>
- Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2016). 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion. In *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016.*
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016.* <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Statens vegvesen. (2022a). *Nasjonal vegdatabank (NVDB).* <http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Statens vegvesen. (2022b). *Piggdekkteflinger.*

<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/forurensning/luft/piggdekkteilinger/>
United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). *Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*. Report no. EPA-420-R-16-003, March 2016.
https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryId=309336
World Health Organization (WHO). (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

VEDLEGG 1
METEOROLOGISKE DATA

For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet for Halsen skole i Stjørdal kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Værnes stasjon for årene 2019-21. Inngangsdataene ble hentet ut fra Norsk klimaservicesenter (Seklima; Meteorologisk institutt, 2022). Vindhastigheter og vindretninger brukt i spredningsmodellen for planområdet og for Værnes stasjon er vist i Figur V1-1.



Figur V1-1. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, som prosesseres i GRAL for planområdet (øverst), basert på data fra Værnes meteorologiske stasjon (nederst). Vindrosene framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer, for årene 2019-21, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022).

VEDLEGG 2
UTSLIPPSBEREGNINGER

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra vegtrafikken i området. Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv ($PM_{10}/PM_{2,5}$) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseskiver og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøutslippene er differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

For å beregne utslipp av NO_x og svevestøv (PM) fra lokale veger ble det hentet ut utslippsfaktorer fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022), for år 2020. Utslippsfaktorer ble hentet ut for vegtypen, trafikkszenario og stigning/kurvatur i modellen, for både PM og NO_x (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x) med betingelser for vegstrekningen i spredningsmodellen, hentet fra *Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022) for Norge for år 2020.

Type kjøretøy	Komponent	Stigning (gradient)	Trafikkszenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NO_x	0-2%	URB/Local/30/Satur.	10,21
HGV	NO_x	0-2%	URB/Local/50/Satur.	8,44
HGV	PM	0-2%	URB/Local/30/Satur.	0,12
HGV	PM	0-2%	URB/Local/50/Satur.	0,11
pass. car	NO_x	0-2%	URB/Local/30/Satur.	0,705
pass. car	NO_x	0-2%	URB/Local/50/Satur.	0,727
pass. car	PM	0-2%	URB/Local/30/Satur.	0,008
pass. car	PM	0-2%	URB/Local/50/Satur.	0,007

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremseskiver og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Bidrag fra ikke-eksoskilder til svevestøv fra kjøretøy ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012).

NORTRIP-modellen bruker en rekke inngangsparametere, relatert til vegparametere, meteorologi og tiltak (salting, gaterengjøring osv.). I beregningene ble meteorologi fra Trondheim-Voll stasjon for høst 2020/vår 2021 benyttet (se Vedlegg 1). Nedbør og luftfuktighet, samt frekvens for tiltak ble satt til 0. Piggdekkandelen ble satt til 25 %, som et antatt konservativt estimat med grunnlag i foreliggende tall fra piggdekkteellinger foretatt i Trondheim by (Statens vegvesen, 2022b).

Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april). Døgnvariasjon for utslippene ble satt til tall fra dokumentasjonen til USEPA-utslippsmodellen MOVES (*Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*; USEPA, 2016), for byområder for ukedager (*Urban Weekday*).

De beregnede utslippene av NO_x og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) for de aktuelle vegstrekningene er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t), fra vegstrekningene ved Halsen skole, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikk tall for år 2042), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstrekning	Vegkategori	Veg- bredde (m)	Stigning	Trafikk- mengde (ÅDT)	Andel tung- trafikk	Farts- grense (km/t)	Utslipp (kg/km/t)					
							NOx eksos	PM eksos	PM10*		PM2,5*	
									Ikke- eksos	Totalt	Ikke- eksos	Totalt
Ole Vigs gate vest	Local/Collector	9.2	+/- 0-2 %	2799	8%	50	0,157	0,002	0,032	0,0341	0,0016	0,0033
Ole Vigs gate øst	Local/Collector	9.2	+/- 0-2 %	2774	3%	50	0,111	0,001	0,028	0,0293	0,0014	0,0025
Evjevegen sør	Local/Collector	5.8	+/- 0-2 %	493	30%	30	0,073	0,001	0,008	0,0090	0,0004	0,0013

*Oppgitte svevestøutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 55 % av vinterutslippene (for Evjevegen: 75 %). Beregnet med piggedekkan-
del = 25 %

VEDLEGG 3
SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Halsen skole i Stjørdal kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart for planalternativet, med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og nedre grenser for rød og gul sone i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Spredningsberegningene er foretatt ved 2,5 meters høyde, med bebyggelse iht. foreliggende planalternativ og vegtrafikk tall framskrevet til år 2032.

Spredningskart er kun vist for beregnede konsentrasjoner av PM₁₀ som 8. høyeste døgnmiddel sammenstilt med grensene for rød og gul sone i Retningslinje T-1520. Beregnede konsentrasjoner i området var lave, under gjeldende grenser for rød og gul sone og grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 over hele området.

Halsen skole, planalternativet (prognoseår: 2042)
 Svevestøv (PM₁₀) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520



Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
 Prognoseår vegtrafikk: 2042
 Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
 Midlingstid: 8. høyeste døgn
 Regelverk: Retningslinje T-1520
 Meteorologiår: 2021
 Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
 Piggdekkandel: 25 %

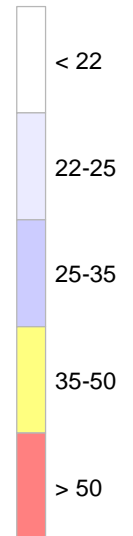
Halsen skole

Veidekke Entreprenør AS

Prosjektnr.: 1350052646-003



Utarbeidet av: HAWE
 Dato: 24.11.2022



Konsentrasjon (µg/m³)