



Statens vegvesen

E18 Vestkorridoren, Lysaker - Ramstadsletta

BYGGEPLAN

Rev	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontrollert	Fag- -ansvarlig	Prosj.leder
04	2022.10.26	Femte utgave	MSW/OAN	JMB	OAN	PME
03	2019.10.30	Fjerde utgave	HNE	OAN	OAN/DAT	PME
02	2018.05.14	Tredje utgave (delt notat)	OAN/DAT	BER	OAN/DAT	PME
01	2018.04.09	Andre utgave	BER/OAN/DAT	OEC	OAN/DAT	PME
00	2017.12.15	Første utgave	BER/OAN/DAT	OEC	OAN/DAT	PME
11850 Prosjekt nr		Notat				
N-103 Dok.nr		Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel				
		Tittel				



AAS-JAKOBSEN

Lilleakerveien 4 a, 0283 OSLO Tel +47 22 51 30 00

ingenia



REVISJONSLISTE

Rev	Dato	Endringer
00	2017.12.15	Første utgave
01	2018.04.09	Andre utgave. Oppdatert med beregninger for åpningsåret 2025, nye trafikkvurderinger og etter kommentarer fra Norconsult, SVV.
02	2018.05.14	Opprinnelig notat N-101 som omhandlet begge tunnellop er delt i to notater; N-103 for nordgående løp og N-104 for sørgående løp. Tekst og faglig innhold er tilpasset dette.
03	2019.10.23	Oppdatert notat med nytt åpningsår (2027), nye kjøretøyprognooser og grenseverdianbefalinger fra Vegdirektoratet.
04	2022.10.26	Supplert med vurderinger for åpningsår 2029.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 1
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

Innhold

1	Bakgrunn	2
2	Innledning.....	3
3	Forutsetninger	4
3.1	Tunneldata.....	4
3.2	Trafikkdata og tilhørende vurderinger	4
3.2.1	Saktegående kø	5
3.3	Grenseverdier for luftkvalitet.....	5
3.4	Bakgrunnskonsentrasjoner	6
3.5	Vind	6
3.6	Tunnelportaler og avstand til nærmeste bebyggelse	8
3.7	Oppsummering forutsetninger	9
4	Beregninger	10
4.1	Tunnelutslippsberegninger	10
4.1.1	Kjøretøypark og utslipp	10
4.2	Spredningsberegninger	12
4.3	Resultater.....	13
5	Vurderinger og ytterligere beregninger	16
5.1	Ventilasjonshastighet.....	16
5.2	Utslipp frem mot 2030	18
5.3	Køtetthet	19
5.4	Utslippstall.....	19
5.5	Svevestøv (PM10).....	19
5.6	Målestasjon på Gjønnnes	19
6	Oppsummering.....	21
7	Referanser.....	22
VEDLEGG A		A.23
VEDLEGG B		B.24

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 2
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

1 Bakgrunn

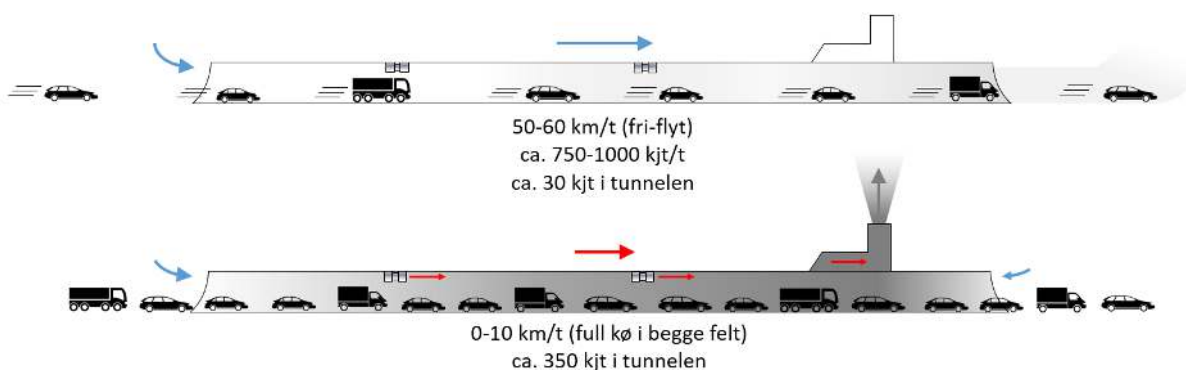
I 2019 ønsket SVV en vurdering av behovet for ventilasjonstårn for det nordgående løpet av Gjønnestunnelen som følge av nye kjøretøyprognoser og planlagt åpningsår 2027. Med åpningsår i 2029 er det gjort en ny vurdering av behovet for ventilasjonstårn. Dette notatet og beregningene som presenteres er basert på en åpning i 2027, men det er gitt en revidert konklusjon for anbefaling av tårn basert på tidligere framskrivninger av utslippsverdier, gjeldende for åpningsår 2029.

 AAS-JAKOBSEN		 		Side: 3
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

2 Innledning

På grunn av utslipp fra kjøretøy kan det forekomme at veitunneler slipper ut luft med en forurensningsgrad som forårsaker at nærområdet ved portalene utsettes for helseskadelig luft. Ventilasjonstårn reduserer forurensningen lokalt ved at vifter driver luft fra tunnelen opp og ut av tårnet. Dette gir spredning og uttynning over et større område, noe som sikrer tilstrekkelig god luftkvaliteten utenfor tunnelportal.

Spredningsberegninger for en kjøretøypark med 2010-utslipp konkluderte med at det ikke er behov for å bruke verken tårn eller tunnelvifter dersom trafikken går i 50-60 km/t (fri-flyt). Ved kø i ett av løpene måtte all luft ut av tårn for å unngå overskridelse av grenseverdi (Den gang «Nasjonalt mål»; 150 µg/m³ NO₂ timemiddel) for nærmeste bebyggelse utenfor portal.



Figur 2.1 - Prinsskisse av resultater fra Reguleringsplanen. Røde piler indikerer behov for mekanisk ventilasjon.

Dette notatet undersøker NO₂-utslipp og spredning utenfor nordgående Gjønnestunnel for en framskrevet kjøretøypark som gjelder for 2027. I beregningene av utslipp er det tatt utgangspunkt i TØI /1/ sine kjøretøyprognoser fra 2019, i tillegg til at utslippene fra ulike kjøretøytyper og utslippsklasser er oppdatert i henhold til siste rapport fra PIARC /2/ fra 2019.

Utslippsberegningene er gjort på bakgrunn av forutsetninger for trafikk gitt av *Notat C_009 Vurdering av trafikkavvikling i Gjønnestunnelens nordgående løp /3/*. Grunnet avviklingsproblemer i rundkjøringen ved Kirkeveien, kan køen i nordgående løp bli betydelig.

Det er vurdert at forutsetningene gitt i C_009 er gjeldende også for 2027.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 4
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

3 Forutsetninger

3.1 Tunneldata

Tabell 3.1 – Tunneldata.

	Retning	Lengde	Antall felt	Tunnel- profil	Tverrsnitt	Stiging & Seksjonslengder	ΔH mellom portaler
Tunnel	[-]	[m]	[-]	[-]	[m ²]	[% , m]	[m]
Gjønnestunnelen	N	1950	2	T9,5	53,6	-5,00 / +4,01 / +5,00 540 / 940 / 470	36



Figur 3.1 – Lengdeprofil og portallokasjoner for nordgående Gjønnestunnel (grønn).

3.2 Trafikkdata og tilhørende vurderinger

Trafikktallene i Tabell 3.2 er hentet fra notat C_009 /3/ som vurderer fremtidig trafikkavvikling i den nordgående Gjønnestunnelen.

Tabell 3.2 – Trafikkdata.

	Retning	VDT (2045)*	Dim. timetrafikk (2045)	Skiltet hastighet	Tunge kjøretøy
Tunnel	[-]	[-]	[kjt/t]	[km/t]	[%]
Gjønnestunnelen	N	5 878	737	60	8,6 (i år 2027) 11,8 (i år 2045)

* I henhold til Håndbok N500 /4/ skal ventilasjonsanlegg dimensjoneres for brann og beregnet forurensningsnivå 10 år etter åpningsår. Veganlegget dimensjoneres for ÅDT(2045), og trafikkdata er presentert for dette året. Derfor er det valgt å legge til grunn dimensjonerende timetrafikk for 2045 også i ventilasjonsberegningene.

Det er oppgitt to prosentsatser for tunge kjøretøy. I NO₂-beregninger er det valgt å se på trafikksituasjonen for 2027, og dermed har 8,6 % tunge kjøretøy blitt brukt for disse

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 5
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

beregningene. Lenger fram i tid kan andelen tunge kjøretøy gå opp, men samtidig vil kjøretøyparken også fornyes og formodentlig fortsette overgangen til nullutslipp. Det kan antas at utslippene vil reduseres fra 2027, til tross for trafikkvekst. Veistøv (PM10), er derimot ikke påvirket av overgangen til nullutslippskjøretøy, og for å gjøre en riktig vurdering av denne komponenten, vil det være fornuftig å benytte tungtrafikkandel gjeldende for år 2045¹.

3.2.1 Saktegående kø

Hvorvidt det oppstår kø i Gjønnestunnelen er en særdeles viktig forutsetning for vurderingene av utslippet ved tunnelens utløpsportaler.

Rapporten *Trafikkavvikling i avvikssituasjoner* /5/ anslår at Gjønnestunnelen vil stenge 6 ganger årlig som følge av trafikkuhell. Ved ulykker og uforutsette hendelser vil VTS stenge tunnelen for trafikk. Det skal aldri være toveis trafikkavvikling i ett løp, så en køsituasjon grunnet dette er ikke aktuelt.

I notat C_009 /3/ er det gjort en grundig evaluering av sannsynligheten for at kø oppstår, og hvor stor den i så fall vil være. På grunn av kapasitetsproblemer i rundkjøring K10 Kirkeveien x Bærumsveien, kan det oppstå kø i Gjønnestunnelens nordgående løp. Hvor lang køen vil være er svært usikkert. Ettersom det ikke med sikkerhet kan fastsettes en sannsynlig køsituasjon, er det valgt å beregne kø i begge felt i hele tunnellopet. Det refereres til C_009 for detaljer på usikkerheter og beregningsmodeller.

3.3 Grenseverdier for luftkvalitet

Tabell 3.3 - Grenseverdier for luftkvalitet.

Grenseverdi for luftkvalitet	Timegrenseverdi for NO ₂ [µg/m ³]	Antall tillate overskridelser per år
Forurensningsforskriften	200	18 timer
Vegdirektoratets anbefaling for N500 for å ha sikkerhetsmargin til Forurensningsforskriften	150	8 timer

Oppgitte grenseverdier i Tabell 3.3 er hentet fra notatet *Presisering om innhold i Håndbok N500 – Vegtunneler om lokal luftkvalitet* /6/. Tabellen viser kun timemiddel (og ikke årsmiddel) ettersom det er størst potensiale for overskridelse av kortidskonsentrasjon når det gjelder utslipp fra tunnelmunning.

Forurensningsforskriften inneholder juridisk bindende grenseverdier for luftkvalitet, og timegrenseverdien for NO₂ er 200 µg/m³ med 18 tillate overskridelser per år.

Vegdirektoratet anbefaler en sikkerhetsmargin til Forurensningsforskriften for vurdering av eventuell etablering av rensetiltak og/eller ventilasjonstårn. De anbefaler at timegrenseverdien for NO₂ skal være 150 µg/m³ med 8 tillate overskridelser per år. Denne målsettingsverdien er lagt til grunn for vurdering.

¹ I dette notatet er kun NO₂-utslipp beregnet. Se Kapittel 4.5 Svevestøv (PM10) for kort vurdering av svevestøv.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 6
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

3.4 Bakgrunnskonsentrasjoner

Hvilket NO₂-utslipp som kan tillates fra tunnelen, må sees i sammenheng med forventet bakgrunnskonsentrasjon for det aktuelle området. Tabell 3.4 viser bakgrunnskonsentrasjonen av NO₂ og konvertert NO₂ pga. ozon (O₃) ved innløp på Strand og ved utløp på Gjønnnes.

Tabell 3.4 – Bakgrunnskonsentrasjon av NO₂ ved Gjønnnes og Strand. Verdier er oppgitt av NILU ved Dag Tønnesen /7/, og alle verdier er rundet av til nærmeste 5 µg/m³. To verdier er oppgitt der vindretning gir stort utslag på konsentrasjonen.

	Gjønnnes	Strand
Bakgrunnskonsentrasjon NO ₂ utløp [µg/m ³]	40	45 5
Konvertering til NO ₂ pga. ozon utløp [µg/m ³]	10	5 45
SUM [µg/m ³]	50	Ca. 50

Langs E18 vil summen av NO₂ og O₃ være ca. 50 µg/m³ ved dårlige spredningsforhold. For å ta høyde for portalsmitte har man i vurderingen lagt til grunn at luften i tunnelen ved innløpet på Strand inneholder 90 µg/m³. Bakgrunnskonsentrasjonen ved utløpet på Gjønnnes er 50 µg/m³.

3.5 Vind

Figur 3.2 viser frekvensfordeling av vind på værstasjonen 18700 Blindern som er værstasjonen nærmest Gjønnnes. Frekvensfordelingen illustrerer sannsynligheten for forekomst av vind fra de ulike retningene i løpet av et gjennomsnittlig døgn, og den viser høy forekomst av vind fra nord-østlig retning.

 AAS-JAKOBSEN		 		Side: 7
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 2
- 1.7 - 2
- 1.2 - 1.6
- 0.8 - 1.1
- 0.3 - 0.6

Stille (%)

2



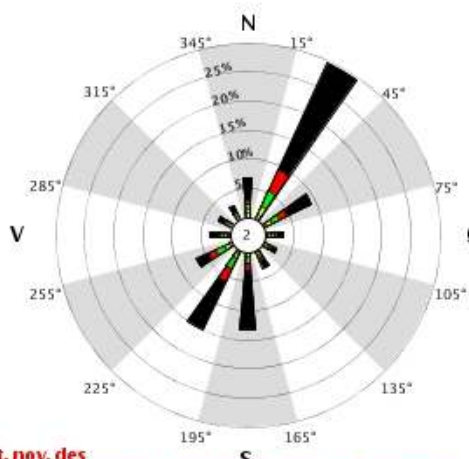
Meteorologisk
institutt

År: 2009 - 2018

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

18700 OSLO - BLINDERN



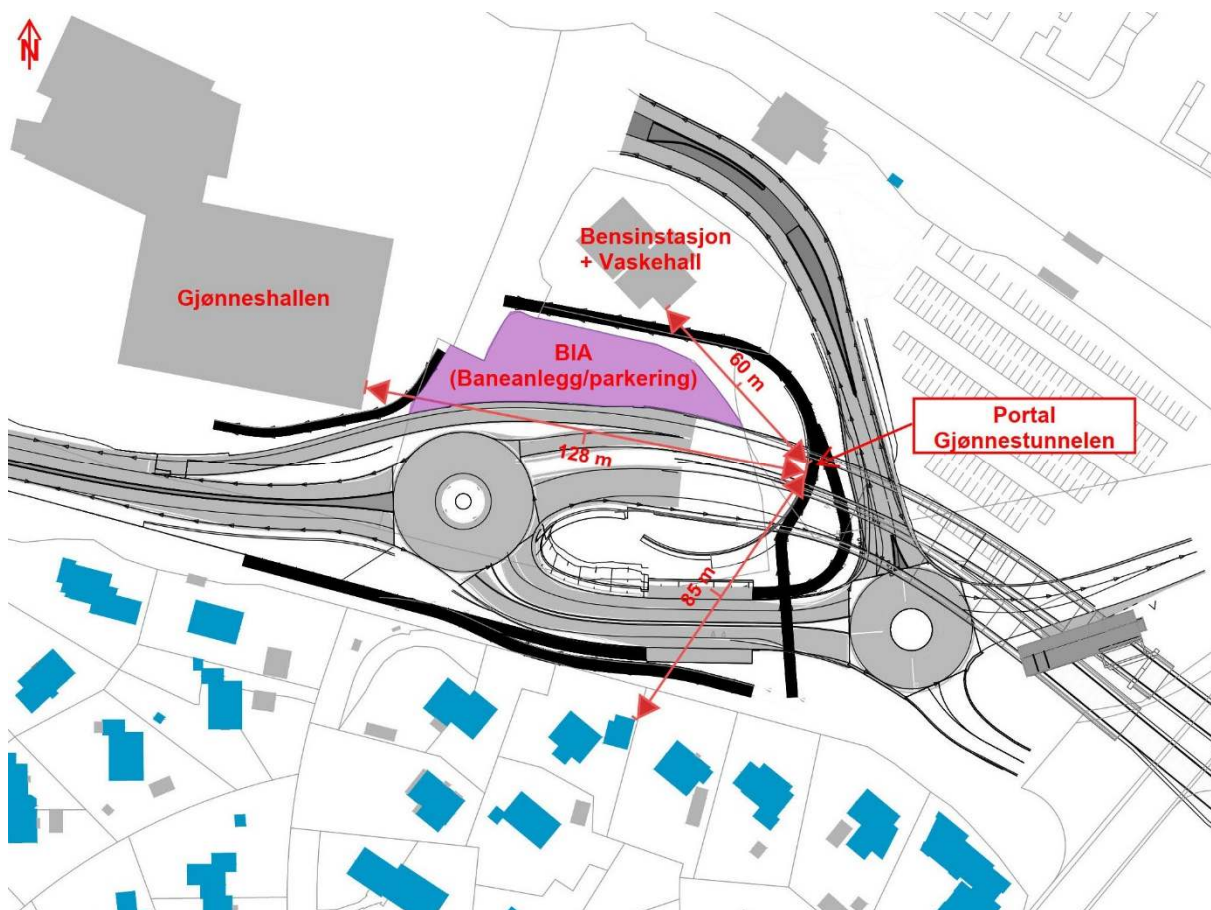
Figur 3.2 - Frekvensfordeling av vind over et gjennomsnittlig døgn, hentet fra Meteorologisk institutt.

Det er for alle spredningsberegninger benyttet anbefalt vindhastighet på 1 m/s. Ved større vindhastigheter vil konsentrasjonsbidraget fra tunnelen reduseres raskere.

Ved lave vindhastigheter, som er dimensjonerende for spredningen, vil lokale variasjoner og vindretning kunne variere hyppigere enn det frekvensfordelingen skulle tilsi. Spredningsplottene er derfor vist for alle vindretningene på en gang, selv om det i virkeligheten bare blåser fra en vindretning om gangen.

 AAS-JAKOBSEN		 		Side: 8
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

3.6 Tunnelportaler og avstand til nærmeste bebyggelse



Figur 3.3 - Avstand til bebyggelse utenfor tunnelportal ved Gjønnnes.

Figur 3.3 viser avstander til bebyggelse utenfor tunnelportalen på Gjønnnes. Kombinert bensinstasjon og vaskehall 60 m nordvest for portalen er definert som næring, og grenseverdier gitt Tabell 3.3 vil dermed ikke gjelde for dette området.

Lilla område i Figur 3.3 er regulert etter følgende bestemmelser /8/:

§ 3.4 BIA- Idrettsanlegg (Gjønnnes):

Område for idrett som kan nyttes til baneanlegg/parkering. Etablering av permanente bygg tillates ikke.

Bebyggelse som setter krav til tilstrekkelig god luftkvalitet er Gjønneshallen rett frem fra tunnelportalen, og boligbebyggelsen langs Bærumsveien sørvest for tunnelportalen. Gjønneshallen setter også begrensinger på ventilasjonshastighet, da en høyere hastighet vil drive utslippet nærmere hallen.

Beregningene tar ikke høyde for spesifikt konsentrasjonsbidrag fra Bekkestutunnelen. Det er såpass stor avstand mellom munningene (120 m i luftlinje og høydeforskjell på 7 m), og for

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 9
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

de nærmeste bygningene vil ikke belastningen komme samtidig fra de to tunnelmunningene. Bidraget fra Bekkestutunnelen antas derfor å ligge i områdets bakgrunnskonsentrasjon.

3.7 Oppsummering forutsetninger

For ordens skyld er sentrale beregningsforutsetninger gjengitt i Tabell 3.5.

Tabell 3.5 – Oppsummering av sentrale beregningsforutsetninger.

Forutsetning	Nordgående løp
Fri flyt-beregninger	Dimensjonerende timetrafikk: 737 kjt/t. Andel tunge kjøretøy: 8,6 %
Køsituasjon	Det kan forekomme betydelig kø i tunnelen. På grunn av usikkerheter er det beregnet kø for full tunnel, det vil si kø i begge felt.
Grenseverdi luftkvalitet	Anbefaling fra Vegdirektoratet (timemiddel 150 µg/m ³ , 8 overskridelser per år) legges til grunn for vurderingen.
Bakgrunns-konsentrasjon	Bakgrunnskonsentrasjonen på Gjønnnes antas å være 50 µg/m ³ .

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 10
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

4 Beregninger

4.1 Tunnelutslippsberegninger

Spredningen av utslipp fra portal er avhengig av trafikk, utslippsproduksjon og ventilasjonshastighet (luftmengde) i tunnel. NO₂ er som regel dimensjonerende ved tunnelmunningen /4/. Dette notatet vurderer utslippet til to ulike kjøretøyparker (disse presenteres i kap. 3.1.1), og det er beregnet NO₂-andel² av NO_x-utslippet for begge disse. For begge kjøretøyparker er andelen ca. 27 % ved kø og ca. 29 % ved fri flyt. Alle oppgitte konsentrasjoner (µg/m³) gjelder NO₂.

I vurderingene gjort i reguleringsplan ble utslippsproduksjon fra tunnelene beregnet med PIARC-metoden /2/. Da med utslippstall for en «basis» kjøretøyparksammensetning for år 2010, uten å ta hensyn til andel nullutslippskjøretøy. Utslippsproduksjonen er nå beregnet med samme metode, men med oppdaterte utslippstall for kjøretøyparksammensetning i år 2027.

4.1.1 Kjøretøypark og utslipp

NO_x- og NO₂-utslipp er særdeles avhengig av andelen lette dieselskjøretøy, og andelen tunge kjøretøy med siste utslippsteknologi (Euro VI).

For å gjøre en vurdering av kjøretøyparken i år 2027 er det valgt å ta utgangspunkt i Transportøkonomisk institutts (TØI) rapport fra 2019; «*Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019*» /1/. Denne rapporten vurderer den nasjonale bilparken og presenterer scenario for framskrivning av denne. Scenarioet NB19-banen framskriver kjøretøyparken i henhold til nasjonalbudsjettet for NB19, og samsvarer bra med trendforlenging basert på observert trend i personbilmarkedet i perioden 2010-2018. NB19-banen inneholder prognose for kjøretøyfordeling for lette biler (personbiler+varebiler) på nasjonal basis, samt prognose for elbilandelen av personbilparken på fylkesbasis.

Tabell 4.1 viser den nasjonale prognosen for fordeling av trafikkarbeid for lette biler i 2027.

Tabell 4.1 - Kjøretøyfordeling for lette person- og varebiler ifølge nasjonal prognose i NB19-banen.

År	2027		
Scenario	Bensin	Diesel	Nullutslipp
Nasjonal prognose	29 %	37 %	34 %

Elbilandelen av personbilparken varierer mye fra fylke til fylke ifølge NB19-banen. For 2027 er elbilandelen i Oslo og Akershus henholdsvis 50,8% og 50,5% i kontrast til f.eks. Finnmark der elbilandelen er 8,6%. Det er derfor ansett som mer realistisk å beregne en trafikkarbeidsfordeling som tar hensyn til høy elbilandel i Oslo og Akershus.

Tabell 4.2 viser beregnet fordeling av trafikkarbeid for lette kjøretøy i Gjønnestunnelen der høy elbilandel i Akershus er tatt høyde for. For personbiler har man tatt utgangspunkt i at

² NO₂-andelen av NO_x er særlig avhengig av andel lette dieselskjøretøy. TØI anslår 5 % for bensin og 40 % for diesel. For tunneler anslår N500 15 % og PIARC 20-30 %.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 11
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

trafikkarbeidet for elbiler utgjør 50,5% (samme verdi som elbilandelen for Akershus i NB19-banen). Forholdet mellom andel diesel personbiler og bensin personbiler er antatt likt som i nasjonal prognose. For varebiler er det antatt lik fordeling av trafikkarbeid som i nasjonal prognose for varebiler.

Tabell 4.2 – Beregnet kjøretøyfordeling for lette person- og varebiler i Gjønnestunnelen basert på NB19-banen.

År	2027		
Scenario	Bensin	Diesel	Nullutslipp
Gjønnestunnelen	23 %	32 %	45 %

For å framskyve parkens alder og utslipp, er registrert trafikkarbeid fra SSB 2018 /9/ lagt til grunn. Tilpasset år 2027, gir det inndeling på utslippsklasser som vist i Tabell 4.3. Siden oversikten ikke skiller på drivstofftype, er det antatt lik aldersfordeling for lette diesel, bensin og varebiler.

Tabell 4.3 - Utslippsklassefordeling for lette og tunge kjøretøy i år 2027.

Lette	pre Euro -1991	Euro 1 (92-95)	Euro 2 (96-99)	Euro 3 (99-04)	Euro 4 (04-08)	Euro 5 (09-13)	Euro 6 (2014-)
Fordeling	0 %	0 %	3 %	7 %	9 %	15 %	66 %
Tunge	pre Euro -1993	Euro I (94-96)	Euro II (97-00)	Euro III (01-06)	Euro IV (07-08)	Euro V (09-13)	Euro VI (2014-)
Fordeling	0 %	0 %	1 %	4 %	3 %	9 %	83 %

Ifølge SSB vil kjøretøy eldre enn 25 år utgjøre kun 5% av trafikkarbeidet for lette kjøretøy og 2% for tunge kjøretøy. Det er derfor valgt å neglisjere kjøretøy med pre Euro og Euro 1/I, da disse vil være over 30 år når Gjønnestunnelen åpner.

Tall som de presentert i Tabell 4.3 kan produseres på ulike måter – følgelig med ulike resultater. Det er vanskelig å forutsi akkurat hvordan trafikkarbeidet vil være fordelt i 2027. COWI /10/ angir f.eks. en Euro VI-andel på 85 % allerede i 2022. Ved å bruke trafikkarbeidet i 2018 som et utgangspunkt ligger man på den konservative siden, da trafikkarbeidet med tid vil forskyves desto mer mot Euro 6/VI som har lavere utslipp enn Euro 5/V.

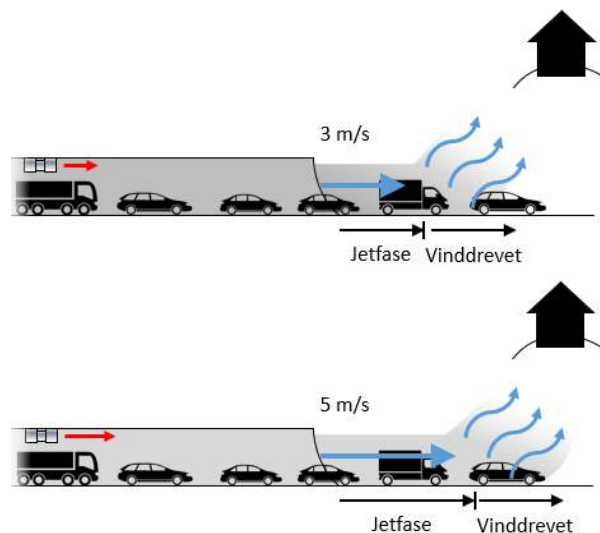
		 		Side: 12
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

4.2 Spredningsberegninger

Spredningsberegninger er utført med programmet Tunall. Spredningen kan foregå i to ulike prosesser; dersom lufthastigheten i tunnelmunning er over 2,5 m/s, vil det forekomme en jetfase der tunnelluften fortsetter rett ut av munning med begrenset spredning til omgivende luft. Ved lavere hastigheter enn dette, og etter at en eventuell jetfase har brutt sammen, er spredningen drevet av vind. På dette tidspunktet har tunnelutslippene blitt blandet jevnt i et luftlag over bakken, og strukturer som murer, grøntanlegg og skjermmer har liten betydning for den videre spredningsprosessen.

Det er presentert spredning ved ventilasjonshastighet på 3 og 5 m/s ettersom spredningen vil endres ved endret hastighet. Lavere hastighet vil resultere i dårligere spredningsforhold. En høyere hastighet vil føre til lengre jetfase som flytter utslippet langs trafikkarealet, før det spres vinddrevet videre mot veikant.

Ved fri flyt-trafikk vil lufthastigheten i tunnelen være ca. 3-5 m/s pga. trafikkens medrivning.



Figur 4.1 - Prinsippskisse av portalspredning ved ulike ventilasjonshastigheter.

Tabell 4.4 oppsummerer grenseverdier for luftkvalitet og tillatt utslippsbidrag fra tunnel, i tillegg til å vise hvilken farge grenseverdiene er representert ved i spredningskart i resultatdelen.

Tabell 4.4 – Grenseverdier for luftforurensing og målsettingsverdi fra Vegdirektoratet for NO₂.

NO ₂ (timemiddel)	Bakgrunn	Forurensningsforskriften*	Tillatt bidrag	Vegdirektoratets anbefaling for prosjekter*	Tillatt bidrag
Gjønnestunnelen N	50 µg/m ³	200 µg/m ³ (18 t)	150 µg/m ³	150 µg/m ³ (8 t)	100 µg/m ³

* tall i parentes angir antall tillatte overskridelser pr. år

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 13
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

4.3 Resultater

Portalområdet ved Gjønnnes håndterer utslippet ved fri flyt³ for både den nasjonale prognosen i NB19-banen og beregnet kjøretøyprognoose for Gjønnestunnelen. Spredningen er så liten at man – uten flere beregninger – kan si at tunnelen kan håndtere et enda større trafikkfall før utslippet overskrider grensene.

Utslippet i en køsituasjon er derimot betraktelig, til tross for framskrivning av kjøretøyparken. Tabell 4.5 angir beregnet avstand fra munning via jetfase-spredning til konsentrasjonsnivå på 150 µg/m³ og 200 µg/m³ ved kø. Konsentrasjonsnivået er summen av bidraget fra tunnelen og bakgrunnskonsentrasjonen.

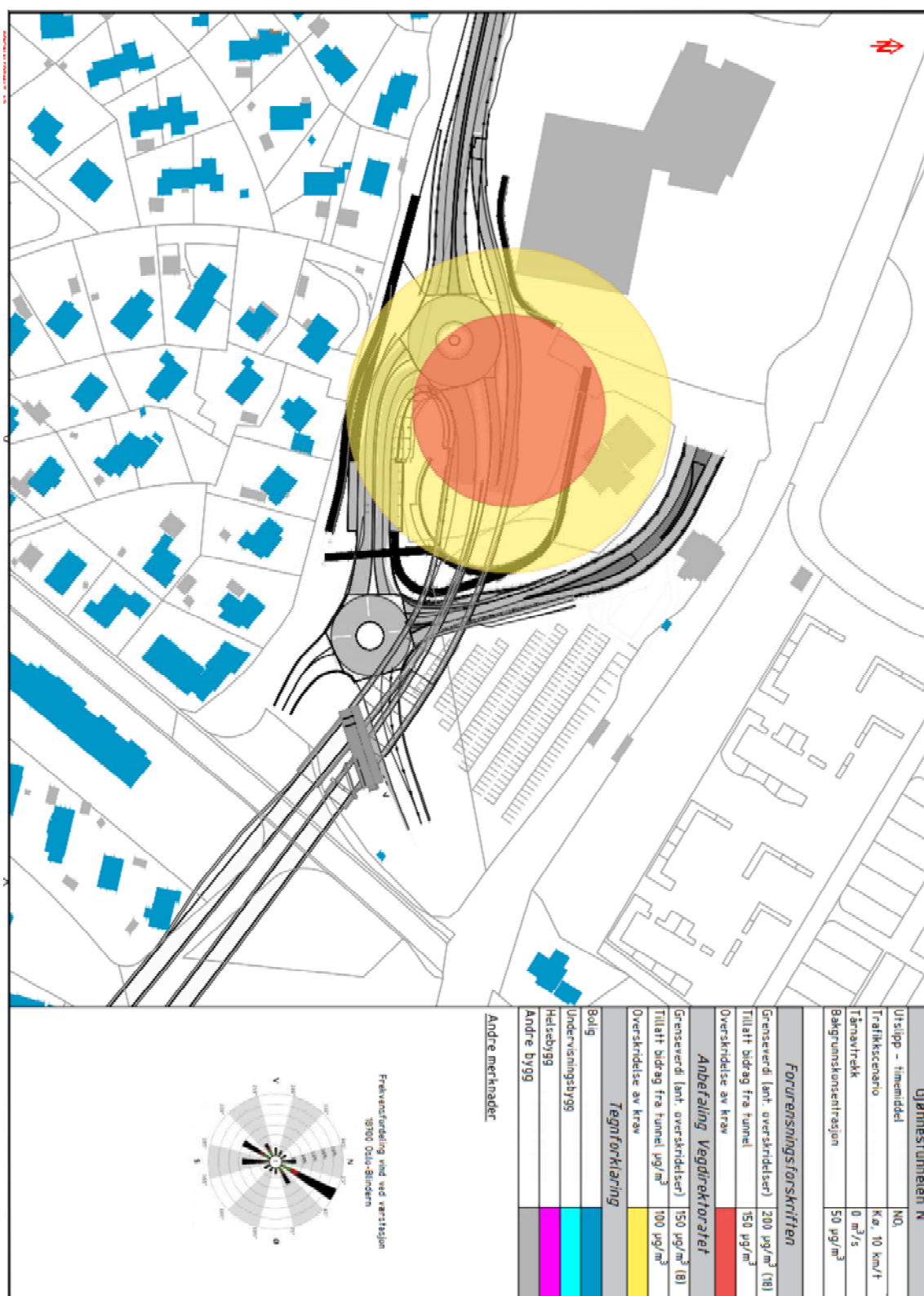
Tabell 4.5 – Konsentrasjonsnivå ved full kø i nordgående tunneløp.

Alternativ	Portalhastighet [m/s]	Konsentrasjon µg/m ³ [m]	Avstand fra munning		
			Jet [m]	200 µg/m ³ [m]	150 µg/m ³ [m]
Nasjonal prognose, kø	5	784	69	109	137
Gjønnestunnelen, kø	5	728	69	104	131

Utslippet ved kø overskrider anbefalingen til Vegdirektoratet ved Gjønneshallen for begge kjøretøyprognoosene. Figur 4.2 viser konsentrasjonsnivå for nasjonal prognose i NB19-banen og Figur 4.3 viser konsentrasjonsnivå for beregnet kjøretøyprognoose for Gjønneshallen.

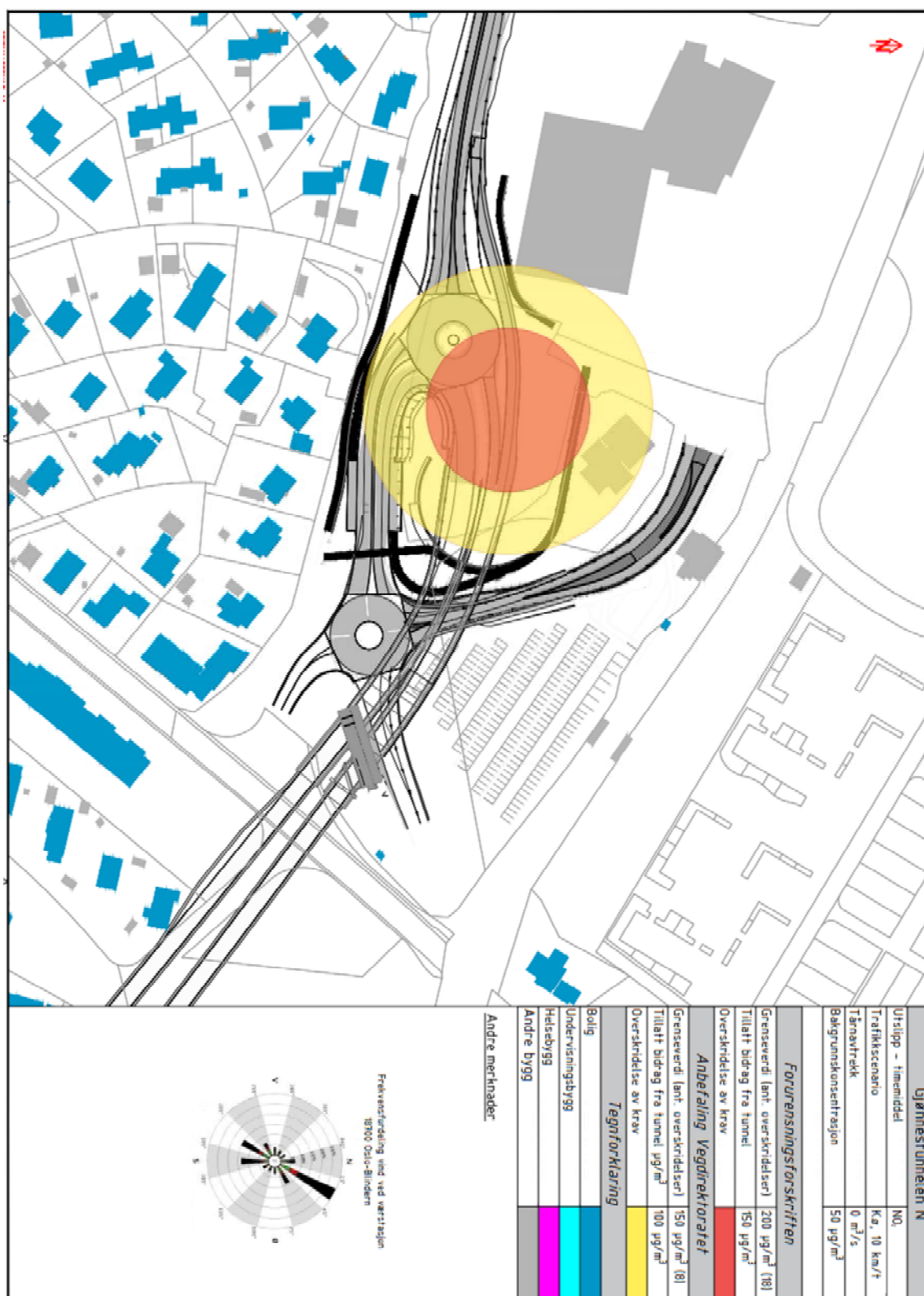
³ Resultat i fri flyt-beregningen er oppgitt i Vedlegg A.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 14
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04



Figur 4.2 – Konsentrasjonsnivå ved utløp på Gjønnnes ved nasjonal prognose i NB19-banen og ventilasjonshastighet på 5 m/s.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 15
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04



Figur 4.3 – Konsentrasjonsnivå ved utløp på Gjønnnes ved beregnet kjøretøysfordeling for Gjønnestunnelen og ventilasjonshastighet på 5 m/s.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 16
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønne tunnel	Sign MSW	Rev.: 04

5 Vurderinger og ytterligere beregninger

5.1 Ventilasjonshastighet

Ventilasjonshastigheten i tunnelen behøver ikke å være låst til 5 m/s, og det er derfor vurdert om utslippsspredningen kan justeres ved å endre ventilasjonshastigheten.

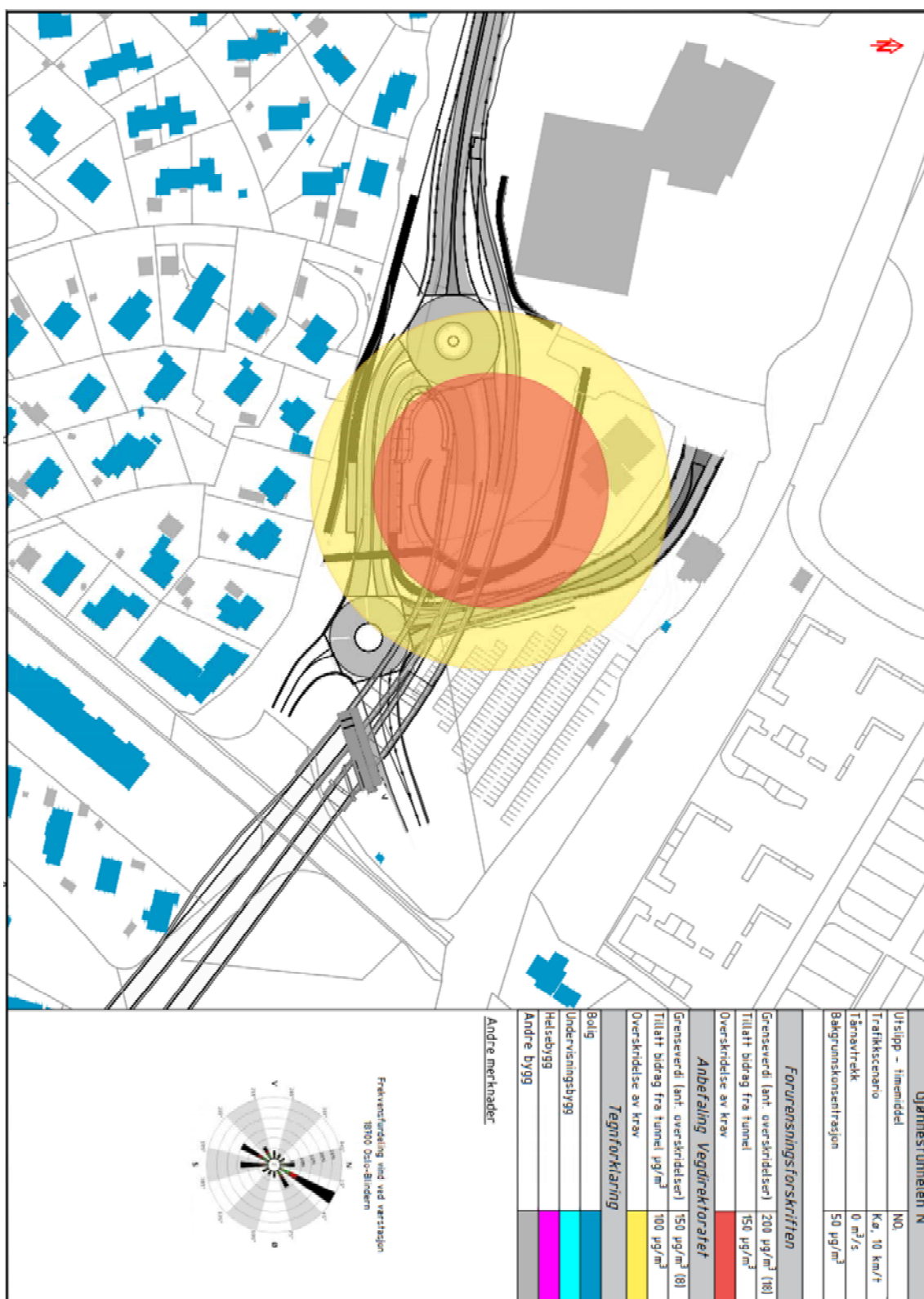
Med beregnet utslipp er det ikke aktuelt å øke ventilasjonshastigheten, da Gjønneshallen setter en grense i luftens bane. Økning av ventilasjonshastighet er først aktuelt når utslippet er lavt nok (kortere kø, mindre køtetthet og/eller større utslippsreduksjon). Derimot er det aktuelt å undersøke hva som skjer ved redusert ventilasjonshastighet. En redusert lufthastighet medfører en mindre jetfase slik at spredningen «trekkes» tilbake mot munning på bekostning av at den tynnes ut saktere (større utslippsutbredelse).

Tabell 5.1 angir beregnet avstand fra munning via jetfase-spredning til konsentrasjonsnivå på 150 µg/m³ og 200 µg/m³ ved kø og ventilasjonshastighet på 3 m/s. Konsentrasjonsnivået er summen av bidraget fra tunnelen og bakgrunnskonsentrasjonen.

Tabell 5.1 - Konsentrasjonsnivå ved full kø i nordgående tunneløpet og redusert ventilasjonshastighet.

Alternativ	Portalhastighet [m/s]	Konsentrasjon µg/m ³ [m]	Avstand fra munning		
			Jet [m]	200 µg/m ³ [m]	150 µg/m ³ [m]
Nasjonal prognose, kø	3	1246	34	89	117
Gjønne tunnelen, kø	3	1153	34	84	111

Allerede ved 3 m/s ligger konsentrasjonsnivået 150 µg/m³ nært Gjønneshallen. Figur 5.1 viser konsentrasjonsnivå for beregnet kjøretøyprognoose for Gjønne tunnelen. Man ser at eiendommer i boligområdet i sør får konsentrasjonsnivå på 150 µg/m³. Med andre ord kan ikke utslippsproblemet løses med ventilasjonshastighet forskjellig fra 5 m/s.



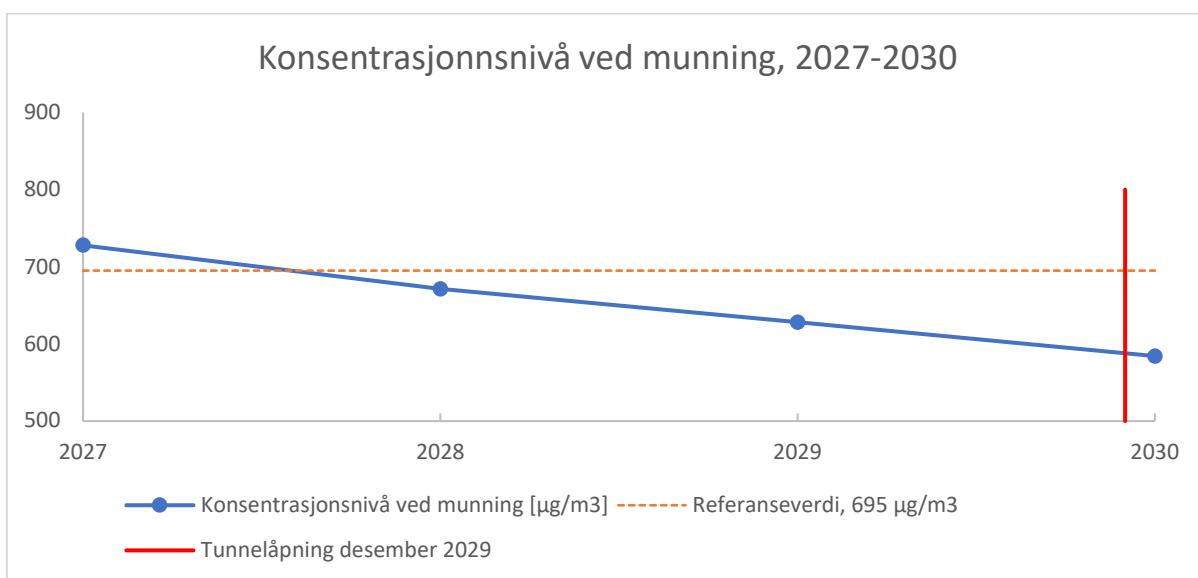
Figur 5.1 - Konsentrasjonsnivå ved utløp på Gjønnnes ved beregnet kjøretøysfordeling for Gjønnestunnelen og ventilasjonshastighet på 3 m/s.

		 		Side: 18
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

5.2 Utslipp frem mot 2030

Nedgangen av dieselbil-andel de neste årene vil være utslagsgivende på mengde NO₂-utslipp. For å belyse at utslippet reduseres med tiden, er det utført en utslippsberegning for hvert år til og med 2030. Beregningen er basert på NB19-banen og tar hensyn til høyere elbilandel i Oslo og Akershus.

Figur 5.2 viser resulterende konsentrasjonsnivå ved munning ved kø og ventilasjonshastighet på 5 m/s. Figuren viser i tillegg en referanseverdi på 695 µg/m³ som er den NO₂-konsentrasjonen ved ventilasjonshastighet på 5 m/s som resulterer i et konsentrasjonsnivå på 150 µg/m³ ved nærmeste bebyggelse.



Figur 5.2 - Konsentrasjonsnivå ved tunnelmunning på Gjønnnes i henhold til NB19-banen og ventilasjonshastighet på 5 m/s.

Som Figur 5.2 illustrerer, vil utslippet reduseres til et akseptabelt nivå allerede i 2028 (forutsatt like grenseverdier og krav). Dette er et sentralt punkt i vurderingen om tårnet kan utgå eller ikke, men selv om utslippet vist i Figur 5.2 er synkende, vil det alltid være et spørsmål om politiske føringer og folks bruksvaner. En markant reduksjon av dieselbiler er sannsynlig, men når denne reduksjonen inntreffer er vanskelig å spå med sikkerhet.

Med planlagt åpning av tunnelen i desember 2029, markert med rød strek i Figur 5.2, vil estimert konsentrasjonsnivå ved munning ligge under referanseverdi på 695 µg/m³. Dette indikerer resulterende konsentrasjonsnivåer under grenseverdier for luftkvalitet ved nærmeste bebyggelse, og tilsier at behov for ventilasjonstårn på Gjønnnes ikke er til stede.

Nåverdiberegning for drifts- og investeringskostnader med og uten etablering av ventilasjonstårn er gitt i Vedlegg B. De totale kostnadene for ventilasjonsdrift uten tårn er estimert til 3,1 MNOK. Estimerte driftskostnader med ventilasjonstårn er 2,3 MNOK, men med en investeringskostnad for etablering av tårn på 19,4 MNOK.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 19
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

5.3 Køtetthet

I beregningene er det benyttet en køtetthet på ca. 89 kjt/km/felt, som gjelder for urbane tunneler med enveis-trafikk og saktegående kø /2/. Hvilken tetthet som kan forventes dersom det oppstår kø i Gjønnestunnelen, er en vurdering som naturlig nok vil påvirke håndterbar kølengde og utslipp.

5.4 Utslippstall

Beregningene i dette notatet bruker utslippstall fra PIARC (2019) /2/. Denne kilden er basert utslippsdatabasen HBEFA 3.3 og presenterer utslippstall for ulike kjøretøytyper og kjøretøyklasser.

5.5 Svevestøv (PM10)

Beregningene tar ikke hensyn til produksjon og spredning av PM10. Grenseverdier for svevestøv måles etter døgnmiddelverdi, og påvirkning for omgivelsene er derfor avhengig av trafikken over døgnet, snarere enn dimensjonerende time. Dannelse av luftforurensning av svevestøv i tunnelen vil øke når kjørehastigheten i tunnelen øker på grunn av økt støvslitasje og oppvirvling. Maksimalt støvutslipp i tunnelen vil forekomme med en trafikkmengde som er akkurat så stor at den ikke gir nedsatt kjørehastighet på grunn av oversteget vegkapasitet. Med de forventede lave trafikk tallene for Gjønnestunnelen, samt at grenseverdien for PM10 er døgnmiddel, vil overskridelse av grenseverdien være begrenset til den første delen av spredningen (jet-fasen). Høyest konsentrasjon lengst fra munningen vil vanligvis forekomme i dominerende vindretning for perioden på døgnet med størst trafikkmengde, her antagelig på nordøstsiden av tunnelmunningene.

5.6 Målestasjon på Gjønnnes

Basert på vurderingene i kapittel 5.2, er det ikke lenger grunnlag for å etablere ventilasjonstårn. Prosjektet har videre besluttet å etablere en målestasjon for luftkvalitet ved parkeringsplassen Gjønneshallen (se Figur 5.3) for å kunne overvåke luftkvaliteten. Målestasjonen kan i tillegg til å overvåke luftkvaliteten, benyttes til å optimalisere tunnelventilasjonen eller vurdere behov for andre kompenserende tiltak.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 20
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04



Figur 5.3 – Kortsiden av Gjønneshallen som vender mot tunnelmunning. Port indikert i blått og parkeringsplass i rødt. Bilde tilpasset fra 3D-modell (2022).

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 21
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

6 Oppsummering

Det er forventet en markant reduksjon av NO₂-utslipp som følge av fornyelse av bilparken og overgangen til nullutslippskjøretøy. Ettersom Gjønnestunnelen har lavt trafikk tall, er det gjort en vurdering om utslippsreduksjon kan medføre at tunnelens ventilasjonstårn kan utgå. Det er i all hovedsak forventet bakgrunnskonsentrasjon og gjeldende grenseverdi, kombinert med forventet kølengde (antall forurensende kjøretøy i tunnel) og utslippsreduksjon som vil avgjøre behovet for tårn.

Vegdirektoratet sin (tidligere) anbefalte timemiddelgrense på 150 µg/m³ for NO₂ er lagt til grunn som styrende i dette notatet. Med antatt bakgrunnskonsentrasjon på 50 µg/m³, er tillatt bidrag fra tunnelen 100 µg/m³.

Trafikkvurderinger indikerer at det kan forekomme en betydelig kø, men vurderingene er preget av stor usikkerhet og begrensninger som gjør det vanskelig å forutsi akkurat hvordan denne køen vil se ut. På grunn av usikkerheten har det blitt gjennomført utslippsberegninger for full kø i hele tunnellopet, altså begge felt nordover. Dersom trafikanter begynner å velge andre ruter - slik trafikkvurderingene per i dag ikke fanger opp - vil det sannsynligvis ikke forekomme en kø lik den som er beregnet, og følgelig vil utslippet være lavere.

Det er også gjort en utslippsberegning for årene 2027-2030 for en kjøretøypark basert på NB19-banen og høy elbilandel i Oslo og Akershus. I 2028 er utslippet under styrende grenseverdi, og etter 2028 vil utslippene av NO₂ bare bli lavere og lavere. Med åpningsår 2029 vil behov for ventilasjonstårn ikke være til stede.

Prosjektet har besluttet å etablere en målestasjon for luftkvalitet ved parkeringsplassen Gjønneshallen for å kunne overvåke luftkvaliteten. Målestasjonen kan i tillegg til å overvåke luftkvaliteten, benyttes til å optimalisere tunnelventilasjonen eller vurdere behov for andre kompenserende tiltak.

 AAS-JAKOBSEN		 	Side: 22
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

7 Referanser

- /1/ TØI: Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019, 2019
- /2/ PIARC: Road tunnels: vehicle emissions and air demand for ventilation, 2019
- /3/ Aas-Jakobsen: Notat C-009 Vurdering av trafikkavvikling i Gjønnestunnelens nordgående løp
- /4/ SVV: Statens vegvesen Håndbok N500, 2016
- /5/ Aas-Jakobsen: Rapport M-502 Trafikkavvikling i avvikssituasjoner
- /6/ Vegdirektoratet: Presisering om innhold i Håndbok N500 – Vegtunneler om lokal luftkvalitet, 2018-06.04, ref: 18/114619-2
- /7/ NILU Email-korrespondanse med Dag Tønnesen i NILU, 2018
- /8/ Bærum kommune Bestemmelser til områderegulering for E18 Lysaker – Ramstadsletta med tverrforbindelse Fornebu – Gjønnnes planID 2014012, 2017
- /9/ SSB Kjørelengder, etter kjøretøytype og alder, 2018
- /10/ COWI/NILU: Virkninger av revidert avtale Oslopakke 3, September 2017

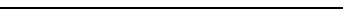
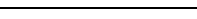
 AAS-JAKOBSEN		 	Side: A.23
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan		Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04

VEDLEGG A

Fri-flyt for nordgående tunnellop

Tabell A.1 - Konsentrasjonsnivå ved fri flyt (dim. timetrafikk) i nordgående tunnellop. Avstand mindre enn jetfase tilsier at konsentrasjonsnivået er nådd etter oppgitt avstand med jetfase, spredningskart er derfor ikke nødvendig.

Alternativ	Portalhastighet [m/s]	NO ₂ µg/m ³ [m]	Avstand fra munning		
			Jet [m]	200 µg/m ³ [m]	150 µg/m ³ [m]
Nasjonal prognose, fri flyt	5	231	69	38	65
Gjønnestunnelen, fri flyt	5	217	69	34	62

				Side: B.24
Prosj. nr 11850	E18 Vestkorridoren, Lysaker – Ramstadsletta Byggeplan			Dato: 26.10.2022
Dok. nr N-103	Vurdering ventilasjonstårn på Gjønnnes for nordgående Gjønnestunnel	Sign MSW	Rev.: 04	

VEDLEGG B

Kostnader

Uavhengig om det ventileres med tårn eller bare langsgående ventilasjon, vil brukstiden være den samme. Selv om trafikkvurderingene ikke nødvendigvis tilsier behov, er det gjort en forenkling med antagelse om 2 timer daglig kø med tilhørende ventilasjonsbehov og grovt beregnede driftskostnader. For alternativet med tårn består dette av tunnelens langsgående friskluftsbehov, i tillegg til å ventilere all luft ut av tårn. For alternativet uten tårn er det antatt at den langsgående ventilasjonshastigheten må være 5 m/s for å tilfredsstille kravene til luftkvalitet for nærmeste bebyggelse utenfor portal.

Merk at impulsventilatorer må installeres på grunn av brannventilasjon, og kostnadene for disse er dermed ikke medtatt i vurderingen.

Tabell 7.1 - Investeringskostnader

		Bygge- kostnader	Inkl. påslag ¹ (rigg, drift, mva. etc.)	Ventilasjons -vifter og -utstyr i sjakt	Sum
Tunnelløp	Alternativ	[MNOK]	[MNOK]	[MNOK]	[MNOK]
Nordgående	Med tårn	7	15,4	4	19,4
	Uten tårn	-	-	-	-

¹Påslag utgjør 2,2.

Tabell 7.2 - Driftskostnader

		Tunnelventilasjon			Tårnventilasjon			Totalt		
Tunnelløp	Alternativ	Nødvendig lufthastighet	Netto skyvkraftbehov ¹	Effektbehov ^{2,3}	Nødvendig luftmengde	Trykkfall	Effektbehov ²	Effektbehov	Driftskostnad pr. år ⁴	Nåverdi ⁵
		[m/s]	[kN]	[kW]	[m ³ /s]	[Pa]	[kW]	[kW]	[NOK/år]	[MNOK]
Nordgående	Med tårn	1,5	2,1	90	165	800	189	279	144 900	2,3
	Uten tårn	5,0	8,8	377	-	-	-	377	196 200	3,1

¹Netto skyvkraftbehov ved brann er beregnet til 10 kN for nordgående (50MW, 4 m/s). Fjerning av tårn vil ikke medføre økt behov for tunnelvifter.

²Antatt systemvirkningsgrad på 0,7 for både tunnel- og tårnvifter.

³Antatt effektbehov basert på en teoretisk tunnelvifte med 1000 N og 30 kW.

⁴Gitt 520 brukstimer/år og 1 kr/kWh.

⁵Gitt 4% kalkulasjonsrente og 25 års brukstid for vifter.

Nåverdiberegning viser at driftskostnadene er små sammenliknet med investeringskostnadene. Det er såpass store kostnadsforskjeller mellom de to alternative, at det ikke er nødvendig med en grundigere analyse.