

overOppdragsgiver
Bærum kommune
Rapporttype
Støyutredning

2023-09-12

FORNEBURINGEN STØYUTREDNING

Oppdragsnr.: 1350047681
 Oppdragsnavn: Forneburingen - Støyutredning
 Dokument nr.: C-rap-001-02
 Filnavn: C-rap-001-02 Støyutredning Forneburingen.docx

Revisjon	00	01	02	
Dato	2022-06-20	2023-01-13	2023-09-12	
Utarbeidet av	MHGOSL	MHGOSL	MHGOSL	
Kontrollert av	BMYOSL	BMYOSL	MAENG	
Godkjent av	MHGOSL	MHGOSL	MHGOSL	
Beskrivelse	Støyutredning	Revisjon	Revisjon	

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
01	2023-01-13	Tatt med alternativ trasé for buss i Dagny Bergers vei og flere fasadeberegninger.
02	2023-09-12	Oppdatert med info om elektriske kjøretøy

INNHOOLD

1.	SAMMENDRAG	4
2.	SITUASJONSBEKRIVELSE	5
3.	MYNDIGHETSKRAV	6
3.1	Bærum kommuneplan kapittel 21.....	6
3.2	Retningslinje for støy i arealplanlegging T-1442.....	7
3.2.1	Kvalitetskriterier i T-1442	9
3.2.2	Endring og utbedring av eksisterende anlegg	9
3.3	Hva gjelder for prosjektet?.....	9
4.	BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG	9
4.1	Trafikkdata.....	10
4.2	Beregningsmetode og inngangsparametere.....	10
5.	RESULTATER.....	11
5.1	Dagens situasjon.....	11
5.2	Utbygd situasjon	12
5.3	Busstraséalternativer mellom Forneburingen og Snarøyveien	13
5.4	Endringer i støynivå	14
5.5	Alternativ 1	15
5.6	Alternativ 2	16
6.	VURDERINGER.....	17
6.1	Bebyggelse som skal vurderes videre.....	17
6.2	Utbygging av Fornebulandet.....	17
6.3	Kollektivtrafikk.....	17
6.3.1	Forskjell i støynivå mellom elektriske og dieseldrevne busser	17
6.3.2	Støy fra busser ved holdeplass	20
6.3.3	AVAS-system.....	21
6.4	Tiltak.....	21
7.	APPENDIKS A	22
7.1	Definisjoner.....	22
7.2	Miljø.....	24
7.3	Støy – en kort innføring.....	24

VEDLEGG

Vedlegg 1: Dagens situasjon, 4 meter

Vedlegg 2A: Utbygd situasjon – Alternativ 1, 4 meter

Vedlegg 2B: Utbygd situasjon – Alternativ 1, 1,5 meter

Vedlegg 3A: Utbygd situasjon – Alternativ 2, 4 meter

Vedlegg 3B: Utbygd situasjon – Alternativ 2, 1,5 meter

1. SAMMENDRAG

Rambøll har på oppdrag fra Bærum kommune utarbeidet en støyutredning for Forneburingen. Støyutredningen inngår som en del av reguleringsplanen for området. Hensikten med støyrapporten er å vise hvordan støysituasjonen langs Forneburingen kan bli med trafikk generert av et fullt utbygd Fornebu og busser.

Ved en endring av støykilden er det normalt anleggseier som har ansvar for å sørge for at det gjennomføres tiltak dersom det er økning i støynivå og behov. Det er uklart i hvilken grad det er tatt hensyn til maksimal utbyggingskapasitet av Fornebulandet ved bygging av de ulike feltene med støyfølsom bebyggelse langs Forneburingen. I tillegg er det meste av bebyggelsen langs Forneburingen av nyere dato. Det forsettes derfor i denne rapporten at støy har blitt tilstrekkelig ivaretatt ved utbygging av de ulike feltene, og at endring i støynivå som følge av buss på Forneburingen mindre enn 3 dB ikke er nødvendig å utrede videre.

Det meste av bebyggelsen langs Forneburingen er av nyere dato. Det forutsettes at støy er tilstrekkelig ivaretatt ved prosjektering og bygging av alle støyfølsomme bygg langs strekningen.

Det antas at endringene som følge av buss på Forneburingen alene vil være mindre enn 3 dB, og i tråd med T-1442 der også kostnad og omfang av tiltak kan vurderes, vil ikke buss på Forneburingen utløse behov for videre vurderinger av tiltak.

Eva Nansens vei går fra å være en sykkelvei til å bli en vei trafikkert av buss i alternativ 1. Dette gjør at Eva Nansens vei 27 bør vurderes i videre planlegging for å sikre at krav til støy fortsatt er ivaretatt. Det foreslås som en bestemmelse til reguleringsplanen at *Bebyggelse som får en vesentlig endring i støynivå på mer enn 3 dB, skal vurderes for tiltak.*

2. SITUASJONSBSKRIVELSE

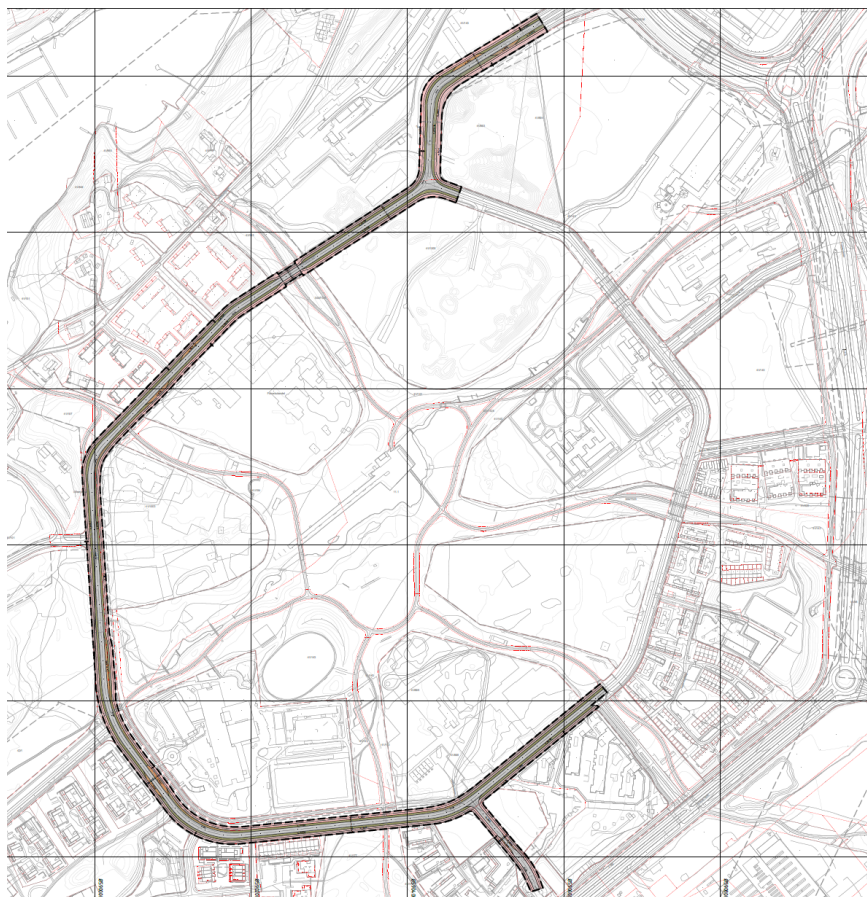
Forneburingen ligger på Fornebu i Bærum kommune. Det tidligere flyplassområdet er bygd ut med boliger, næring og kulturtilbud. I kommuneplan for bymessig utvikling på Fornebu, vedtatt i 2019 (KDP3), er Forneburingen omdefinert til hovedgate for buss, for å dekke kollektivtilbudet for områder lengst unna den fremtidige Fornebubanen.

Hensikten med reguleringsplanen er å avklare og regulere ny løsning for vestre del av Forneburingen, samt Eva Nansens vei, Dagny Bergers vei og del av John Strandruds vei, og hvordan dette kan løses i tråd med prinsippene i KDP3.

Planen skal legge til rette for syklende, gående og toveis buss langs Forneburingen, via Eva Nansens vei eller Dagny Bergers vei til Snarøyveien. Målet med reguleringsplanen og prosjektet er å øke kollektivandelen blant de som skal bo i dette området på Fornebu, og å gjøre det mer attraktivt å gå, sykle og ta kollektivtransport.

Dagens veibredde på 21,5 meter beholdes, men tverrprofil endres slik at sykkelfelt kan etableres, gående får fortau og at kjøreveien blir noe bredere slik at to busser kan møtes.

Hensikten med denne støyrapporten er å vise hvordan støysituasjonen langs Forneburingen kan bli med trafikk generert av et fullt utbygd Fornebu og busser. Langs planområdet ligger er det planlagt eller allerede utbygd boliger, barnehage, skole, grendesenter, kirkegård, parkområder og næring. Det er også sett vurdert forskjellene mellom busstrasé i Eva Nansens vei eller i Dagny Bergers vei.



Figur 1 Plankartet for området.

3. MYNDIGHETSKRAV

3.1 Bærum kommuneplan kapittel 21

Kapitlet om støy fra kommunenplanen er vist under.

§ 21 Støyforurensing (pbl § 11-9 nr. 6)

§ 21.1 Miljødepartementets retningslinje for støy i arealplanlegging T-1442 (2012), skal legges til grunn for planlegging og tiltak etter plan- og bygningslovens § 20-1.

Ved regulering skal utbygger/tiltakshaver skal tegne inn og beskrive støytiltakene som skal benyttes og hvor de skal anvendes. Nødvendige konsekvensutredninger skal konkretisere tiltak mot støy.

§ 21.2 Kommunens støysonekart for vei og jernbane, jf Bærum kommunes kartdatabase, skal legges til grunn ved vurdering av støypåvirkning og behov for støyutredninger.

§ 21.3 Minste uteoppholdsareal (MUA) for skoler, barnehager og boliger skal ikke ha støynivå over anbefalte grenseverdier i T-1442, tabell 3.

§ 21.4 Stille områder, angitt i Bærum kommunes kartdatabase, er områder med særlig hensyn til rekreasjon i lite støypåvirkede omgivelser. Et stille område har et støynivå under L_{den} 50 db. Ny og vesentlig utvidelse av støyende virksomhet i henhold til de til enhver tid gjeldende statlige retningslinjer for støy i arealplanlegging, skal lokaliseres og utformes slik at støypåvirkningen i stille områder forblir uendret eller dempes. Stille områder skal hensyntas i alle plan- og byggesaker.

§ 21.5 **Rød sone - forbudssone:** Nye bygninger til støyfølsomt bruksformål (boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner skoler og barnehager) tillates ikke lokalisert i områder som faller inn under rød støysone i henhold til T-1442, tabell 1.

Eksisterende bygninger til støyfølsomt bruksformål innenfor denne sonen kan gjenoppbygges, utvides og påbygges, forutsatt at det ikke fører til flere boenheter. Dersom man med skjerming reduserer støynivået til et nivå under grenseverdiene for rød sone gjelder bestemmelser for gul sone.

§ 21.6 **Gul sone - vurderingssone:** Nye bygninger til støyfølsomt bruksformål (boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner, skoler og barnehager) kan lokalisert i områder med støynivå utenfor vindu opp til L_{den} 65 dB fra vei og L_{den} 68 dB fra jernbane, jf T-1442.

Retningslinjer

Krav til avbøtende tiltak for bebyggelse med støyfølsomt bruksformål:

- Alle boenheter har en stille side
- Minimum 50 % av antall rom til støyfølsom bruk skal ha vindu mot stille side
- Minimum 1 soverom skal ha vindu mot stille side
- Vinduer i soverom mot støy- og soleksponert side bør ha utvendig solavskjerming og behovet for kjøling må vurderes.

Nødvendige utredninger, avveiinger og avbøtende tiltak foretas og fastsettes gjennom reguleringsplan

I områder som faller inn under gul støysone skal det i reguleringsplan dokumenteres at alle boenheter får en stille side hvor alle anbefalte grenseverdier for ny støyfølsom bebyggelse i T-1442, tabell 3 er tilfredsstillt.

§ 21.7 **Avviksområder:** Avviksområder er sentrumsområder og kollektivknutepunkt hvor hensynet til samordnet areal- og transportplanlegging gjør det aktuelt med høy arealutnyttelse. I avviksområdene # 6 - 23 kan nye bygninger til støyfølsomt bruksformål lokaliseres i områder med støynivå utenfor vindu opp til L_{den} 70 dB fra vei og L_{den} 73 dB fra jernbane, jf T-1442.

Krav til avbøtende tiltak for bebyggelse med støyfølsomt bruksformål i avviksområder:

- Alle boenheter har en stille side
- Minimum 50 % av antall rom til støyfølsom bruk skal ha vindu mot stille side
- Minimum 1 soverom skal ha vindu mot stille side
- Vinduer i soverom mot støy- og soleksponert side bør ha utvendig solavskjerming og behovet for kjøling må vurderes.

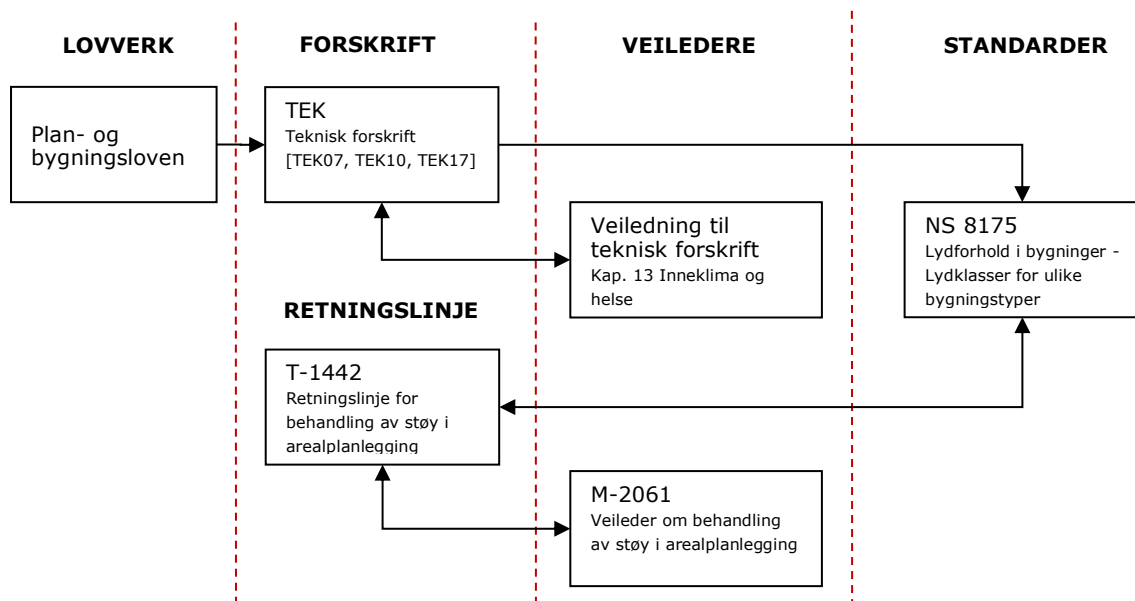
Nødvendige utredninger, avveiinger og avbøtende tiltak foretas og fastsettes gjennom reguleringsplan

Retningslinjer:

Skoler og barnehager bør ikke etableres innenfor avviksområdene i rød støysone.

3.2 Retningslinje for støy i arealplanlegging T-1442

Eksterne støyforhold er regulert av Klima- og miljødepartementets *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging* (T-1442). Retningslinjen har sin *Veileder om behandling av støy i arealplanlegging* (M-2061) som gir en utfyllende beskrivelse omkring flere aktuelle problemstillinger vedrørende utendørs støykilder. For innendørs støynivå henvises det videre til grenseverdier gitt i norsk standard NS 8175.



Figur 2 Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder

T-1442 er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner for utendørs støynivå rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone:

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.

- Gul sone: Vurderingszone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

I retningslinjene gjelder grensene for utendørs støynivå for boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner, skoler og barnehager. Nedre grenseverdi for hver sone er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vei	$L_{den} > 55$ dB	$L_{5AF} > 70$ dB	$L_{den} > 65$ dB	$L_{5AF} > 85$ dB

$L_{5AF/5}$ er et statistisk maksimalnivå som overskrides av 5 % av støyhendelsene.

Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

Tabell 2 er anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller ny støyfølsom bebyggelse.

Tabell 2 Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny støyende virksomhet og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Alle tall oppgitt i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsomt bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vei	$L_{den} \leq 55$	$L_{5AF} \leq 70$

Rom til støyfølsom bruk vil være oppholdsrom og soverom. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade, men vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Støygrensene gjelder også for uteoppholdsareal som er egnet for rekreasjon i tilknytning til bygningen. Dvs. balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærrområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål.

NS 8175 angir ulike krav til innendørs lydnivå som følge av utendørs lydkilder for ulike bygninger med ulike bruksformål. Tabell 3 er utdrag fra NS 8175 som angir krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for boliger.

Tabell 3 Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtryknivå $L_{p,AeqT}$ og $L_{p,AFmax}$

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,Aeq,24h}$ (dB)	30
I soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,AFmax}$ (dB) natt, kl. 23-07	45

$L_{p,Aeq,24h}$ er gjennomsnittsverdien gjennom 24 timer.

$L_{p,AFmax}$ er maksimalt lydtryknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

3.2.1 Kvalitetskriterier i T-1442

I nye T-1442 (2021) legges det vekt på tre kvalitetskriterier som bør være ivaretatt ved alle støyfølsomme bygg. Disse kriteriene er:

- Tilfredsstillende støynivå innendørs
- Tilgang til egnet uteoppholdsareal med tilfredsstillende støynivå
- Stille side

3.2.2 Endring og utbedring av eksisterende anlegg

Med endring og utbedring av eksisterende anlegg menes alle tiltak, der endringen gir en økning i støynivå på 1-2 dB som følge av:

- endret geometri
- økt farstsgrense
- økt kapasitet
- økt andel tungtrafikk, eller
- endring av støyskjermer- og støyvoller

Målet er, på lik linje med nye anlegg, å sikre støyforhold i henhold til grenseverdiene i Tabell 2 og kvalitetskriteriene i kapittel 3.2.1. Ambisjonen bør være å sikre tilfredsstillende støyforhold på hele eiendommen og fasaden. Skjerming ved støykilden bør derfor være et prioritert avbøtende tiltak.

Ved endring og utbedring av eksisterende anlegg kan omfang og kostnad ved støydempende tiltak vurderes opp mot effekten av tiltaket og prosjektets totale kostnadsramme. Jo høyere støynivå, desto viktigere er det å gjøre skjermingstiltak.

For mindre tiltak som ikke omfattes av punktlisten over og som ikke øker støynivået, eksempelvis gang- og sykkelveier, er det ikke nødvendig å gjøre avbøtende tiltak.

3.3 Hva gjelder for prosjektet?

Ved en endring av støykilden er det normalt anleggseier som har ansvar for å sørge for at det gjennomføres tiltak dersom det er økning i støynivå og behov. Det er uklart i hvilken grad det er tatt hensyn til maksimal utbyggingskapasitet av Fornebulandet ved bygging av de ulike feltene med støyfølsom bebyggelse langs Forneburingen. I tillegg er det meste av bebyggelsen langs Forneburingen av nyere dato. Det forsettes derfor i denne rapporten at støy har blitt tilstrekkelig ivaretatt ved utbygging av de ulike feltene, og at endring i støynivå som følge av buss på Forneburingen mindre enn 3 dB ikke er nødvendig å utrede videre.

4. BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG

Lydtubredelse er beregnet i henhold til nordisk beregningsmetode for veitrafikkstøy¹. Denne metoden tar hensyn til følgende forhold:

- ÅDT (årsdøgntrafikk)
- Andel tungtrafikk
- Hastighet
- Trafikkfordeling over døgnet
- Veibanens stigningsgrad
- Skjermingsforhold fra terreng, bygninger, skjærmer og skjæringer i terreng
- Absorpsjons- og refleksjonsbidrag fra mark

¹ Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok V716 Statens vegvesen, 2014.

4.1 Trafikkdata

I henhold til retningslinjene skal det beregnes støy for prognosesituasjon 10-20 år frem i tid. Dagens ÅDT-tall er hentet fra NVDB, og er basert på skjønn.² For Forneburingen vest og sør er dagens ÅDT-tall anslått av trafikkavdelingen basert på tallene fra NVDB, da disse veistrekningene ikke ligger inne.

ÅDT for veiene på planområdet er hentet fra at trafikknotat³ utarbeidet i prosjektet med anslag av trafikkmengder som grunnlag for støyberegningene. Tallene fra notatet er gjengitt i Tabell 4. Til beregningene er det tatt utgangspunkt i forventet ferdig utbygging av Fornebu med noe økning fra tallene anslått i KDP3 pga usikkerhet rundt reisevaner. I tillegg er det tatt med busser med 7-8 minutters frekvens på Forneburingen på dagtid, og 15 minutters frekvens på kveldstid.

Tabell 4 Trafikkdata benyttet i beregningsgrunnlaget.

Veilinje	Dagens		Utbygd med buss i Eva Nansens vei		Utbygd med buss i Dagny Bergers vei		Fartsgrense [km/t]
	ÅDT	Andel tunge [%]	ÅDT	Andel tunge [%]	ÅDT	Andel tunge [%]	
Forneburingen nord	2 300	4	4 500	6	4 500	6	40
Forneburingen vest	1 500	4	2 000	13	2 000	13	40
Forneburingen sørvest	1 500	4	2 500	10	2 500	10	40
Forneburingen sørøst	1 500	4	2 280	1	2 500	10	40
Forneburingen øst	2 300	4	700	4	700	4	40
John Strandruds vei	2 300	4	6 000	4	6 000	4	40
Eva Nansens vei, nord	80	0	300	73	80	0	40
Eva Nansens vei, sør	-	-	220	100	-	-	40
Dagny Bergers vei, nord	2 300	4	2 000	3	2 220	13	40
Dagny Bergers vei, sør	2 300	4	4 000	5	4 220	10	40
Snarøyveien	16 200	7	16 200	7	7	7	60

Det er benyttet trafikkfordeling for by og bynære områder, der 84 % av trafikkmengden er på dagtid, 10 % på kveldstid og 6 % på natt for alle veier.⁴

4.2 Beregningsmetode og inngangsparametere

Alle beregninger gjelder for 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker.

Det er etablert en 3D digital beregningsmodell på grunnlag av tilgjengelig kartgrunnlag. Beregningene er utført med SoundPLAN v. 8.2. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i

Tabell 5.

² Inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Statens vegvesen.

³ Rambøll, Forneburingen – anslag av trafikkmengder som grunnlag for støyberegninger, datert 22.02.2022.

⁴ Miljødirektoratet, 2021: M-2061 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442)

Tabell 5 Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget.

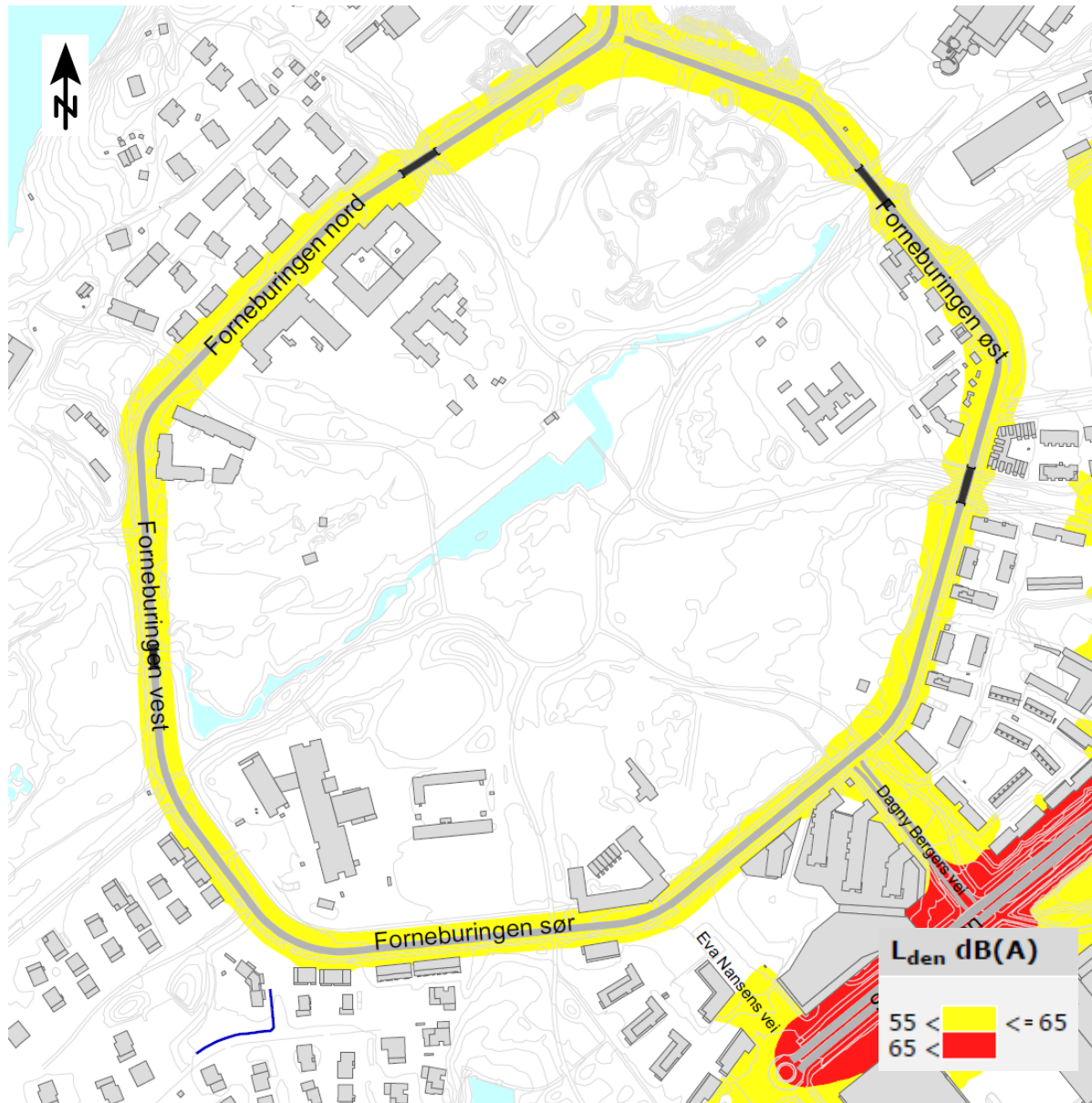
Egenskap	Verdi
Refleksjoner, støysonekart	1. ordens (lyd som er reflektert fra én flate)
Markabsorpsjon	Generelt: 1 (myk mark, dvs. helt lydabsorberende) Vann, veier og andre harde overflater: 0 (reflekterende)
Refleksjonstap bygninger, støyskjermer	1 dB
Beregningshøyde, støysonekart	1,5 og 4 m
Oppløsning, støysonekart	5 x 5 m

5. RESULTATER

I vedleggene er det tatt med beregninger for dagens situasjon i 4 meter beregningshøyde, og utbygd situasjon i 1,5 og 4 meters beregningshøyde.

5.1 Dagens situasjon

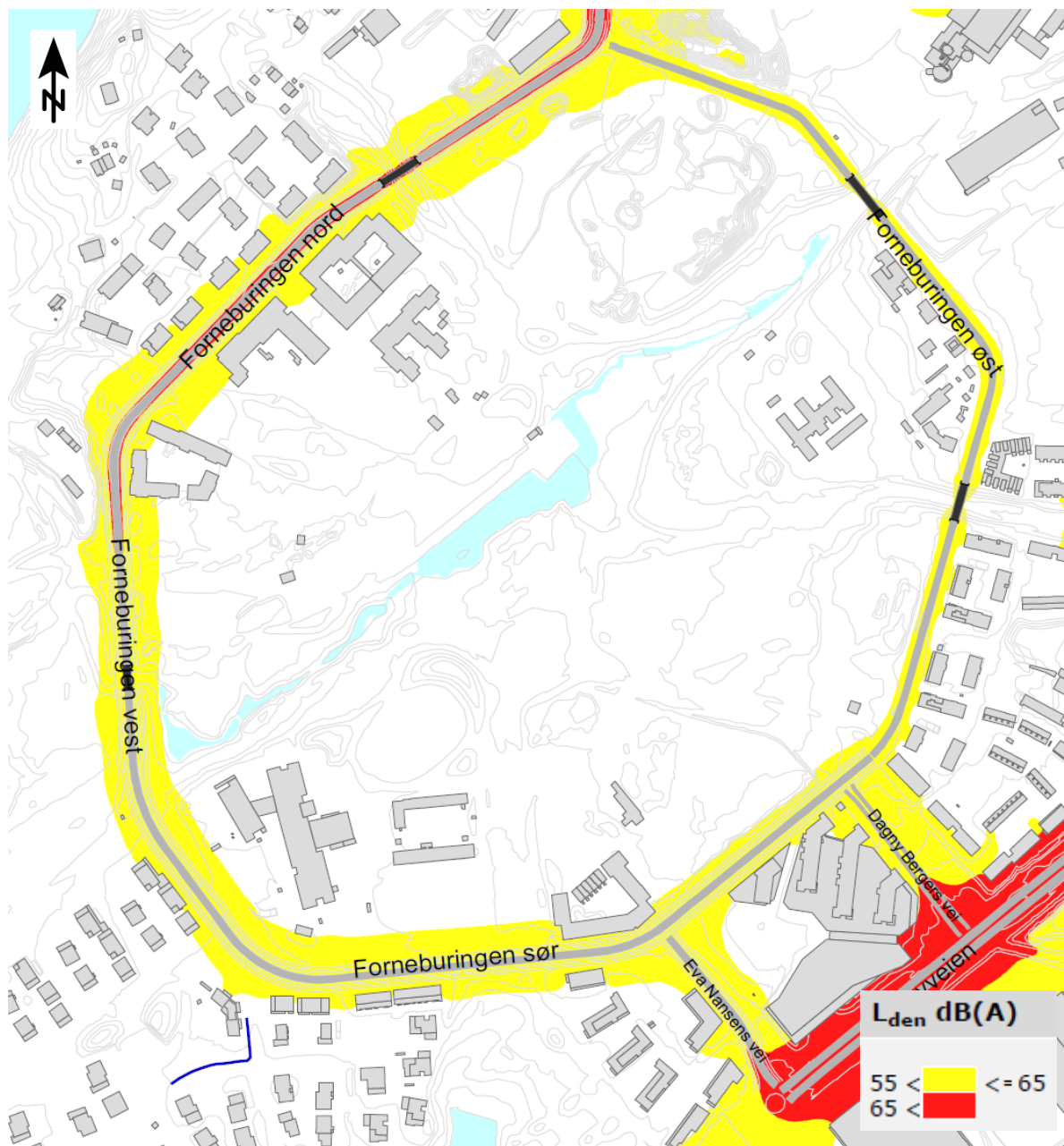
Støysonekart for dagens situasjon er vist i Figur 3. Det er ikke gjennomgående trafikk på Eva Nansens vei.



Figur 3 Støysonekart dagens situasjon. Beregningshøyde 4 meter.

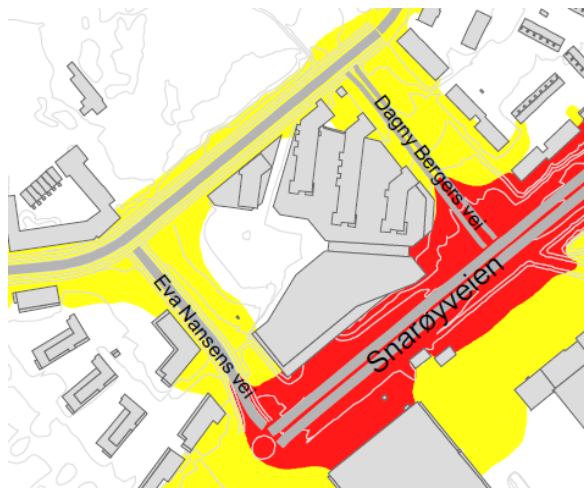
5.2 Utbygd situasjon

Figur 4 viser støysoner for en utbygd situasjon med buss på Forneburingen. Flere av de eksisterende bygningene med fasade mot Forneburingen har støynivå over grenseverdi for gul sone L_{den} 55 dB. Uteoppholdsareal er skjermet fra veien. Andel tungtrafikk består i hovedsak av buss.

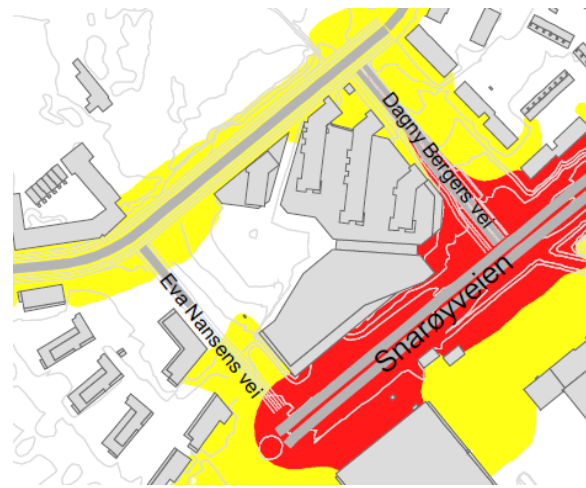


5.3 Busstraséalternativer mellom Forneburingen og Snarøyveien

Det er sett på to alternativer for busstrasé mellom Forneburingen og Snarøyveien. I alternativ 1 forlenges Eva Nansens vei til Forneburingen. Det vil kun være busstrafikk på strekningen. I alternativ 2 er busstraséen i Dagny Bergers vei der det allerede er gjennomgående trafikk og innkjøring til Fornebusenteret.



Figur 5 Støysonekart L_{den} for alternativ 1 med busstrasé i Eva Nansens vei. Beregningshøyde 4 meter.



Figur 6 Støysonekart L_{den} for alternativ 2 med busstrasé i Dagny Bergers vei. Beregningshøyde 4 meter.

5.4 Endringer i støynivå

Det er gjort beregninger av situasjonen med og uten buss på Forneburingen for å kunne vurdere endringen i støynivå kun fra buss på enkelte fasader. I Nordisk beregningsmetode er støykilden som ligger inne som tunge kjøretøy ikke direkte sammenlignbar med dagens elektriske busser. Det er derfor gjort to separate beregning der bussene vurderes som henholdsvis lette og tunge kjøretøy, og videre sammenlignes med situasjonen uten busser på Forneburingen. Lette kjøretøy er kjøretøy som veier mindre enn 3,5 tonn eller er kortere enn 5,6 meter. Den faktiske endringen av å gå fra ingen buss til 220 busser på Forneburingen med de gitte trafikk tallene antas å være et sted mellom 0-3 dB.

I Tabell 6 er støynivå på fasade for boliger nær veien for strekningen fra John Strandruds vei til Eva Nansens vei vist. I tabellen er det også tatt med støynivåer der bussene er vurdert som lette kjøretøy, og støynivåer uten buss på Forneburingen. Endringene i støynivå er også tatt med. Det er i de fleste tilfeller valgt ut høyeste støynivå på fasadene, men der endringen er større og grenseverdien for gul sone samtidig er overskredet, er fasadenivå med størst endring tatt med. I noen tilfeller vil avrundingsregler føre til resultater som ikke stemmer helt med det som står i tabellen.

Ved Lomviveien vil det i tilfellet der buss beregnes tilsvarende tungtrafikk være en økning på ca. 3 dB, mens den er på ca. 0,5 ved buss beregnet som lettrafikk. Støynivået antas en faktisk økning et sted mellom 0,5 og 3 dB.

Tabell 6 Endringer i støynivå som følge av buss på Forneburingen for bebyggelse fra John Strandruds vei til Eva Nansens vei.

Adresse	L _{den} med buss som tungt kjøretøy [dB]	L _{den} med buss som lett kjøretøy [dB]	L _{den} uten buss [dB]	Endring i støynivå ved buss som tungt kjøretøy [dB]	Endring i støynivå ved buss som lett kjøretøy [dB]
Bjørnenga 4	57,5	55,1	54,7	2,8	0,4
Bjørnenga 6	58,3	55,9	55,5	2,8	0,4
Bjørnenga 10	58,5	56,2	55,8	2,8	0,4
Bjørnenga 12	58,8	56,5	56,1	2,8	0,4
Dragehodesvingen 2-6	61,0	59,4	59,2	1,8	0,2
Dragehodesvingen 8-12	59,6	58,1	57,9	1,7	0,2
Finn Thorsagers vei 3	59,6	58,1	57,9	1,7	0,2
Finn Thorsagers vei 4	59,8	58,3	58,1	1,7	0,2
Finn Thorsagers vei 5	60,1	58,6	58,4	1,7	0,2
Finn Thorsagers vei 6	58,9	57,4	57,2	1,7	0,2
Lomviveien 2	56,7	54,2	53,7	3,1	0,5
Lomviveien 4	58,5	56,0	55,5	3,1	0,5
Lomviveien 6	57,8	55,3	54,8	3,1	0,5
Nansenløkka	59,5	57,0	56,6	3,0	0,4
Per Waalers vei 3	59,2	57,7	57,4	1,7	0,2
Per Waalers vei 5	59,1	57,6	57,4	1,7	0,2

5.5 Alternativ 1

I alternativ 1 med buss i Eva Nansens vei er det Eva Nansens vei 25 og 27 som har størst økning i støynivå som følge av bussen. Dette skyldes at det legges buss på en strekning som tidligere ikke har vært åpen for gjennomkjøring. Eva Nansens vei 27 må her vurderes videre med tanke på tiltak.

Tabell 7 Endringer i støynivå som følge av buss i Eva Nansens vei, Alternativ 1.

Adresse	L _{den} med buss som tungt kjøretøy [dB]	L _{den} med buss som lett kjøretøy [dB]	L _{den} uten buss [dB]	Endring i støynivå ved buss som tungt kjøretøy [dB]	Endring i støynivå ved buss som lett kjøretøy [dB]
Dagny Bergers vei 2	60,9	60,9	60,9	0,0	0,0
Eva Nansens vei 5	59,1	57,3	57,2	1,9	0,2
Eva Nansens vei 25	59,5	57,1	56,7	2,4	0,4
Eva Nansens vei 27	57,5	50,7	48,5	8,9	2,2
Forneburingen 203	58,7	58,7	58,7	0,0	0,0
Forneburingen 205	56,1	56,1	56,0	0,0	0,0
Forneburingen 207	56,0	55,9	55,9	0,1	0,0
Regattaveien 3-5	55,6	55,6	55,6	0,0	0,0
Regattaveien 47-67	60,9	60,9	60,9	0,0	0,0
Regattaveien 69-89	64,3	64,3	64,3	0,0	0,0

5.6 Alternativ 2

I alternativ 2 legges bussen i Dagny Bergers vei. Det er ingen bebyggelse som får en økning i støynivå over 3 dB som følge av denne løsningen, og det vil derfor ikke være behov for vurdering av tiltak for bebyggelsen i dette alternativet.

Tabell 8 Endringer i støynivå som følge av buss i Dagny Bergers vei, Alternativ 2.

Adresse	L _{den} med buss som tungt kjøretøy [dB]	L _{den} med buss som lett kjøretøy [dB]	L _{den} uten buss [dB]	Endring i støynivå ved buss som tungt kjøretøy [dB]	Endring i støynivå ved buss som lett kjøretøy [dB]
Dagny Bergers vei 2	62,2	61,0	60,8	1,4	0,2
Eva Nansens vei 5	62,3	62,3	62,3	0,0	0,0
Eva Nansens vei 25	59,5	57,1	56,7	2,9	0,4
Eva Nansens vei 27	57,8	57,8	57,8	0,0	0,0
Forneburingen 203	60,4	58,8	58,6	1,8	0,3
Forneburingen 205	58,7	56,4	56,0	2,8	0,4
Forneburingen 207	58,7	56,2	55,9	2,8	0,4
Regattaveien 3-5	57,6	56,4	56,2	1,4	0,2
Regattaveien 47-67	58,6	57,7	57,6	1,0	0,1
Regattaveien 69-89	64,5	64,3	64,2	0,2	0,0

6. VURDERINGER

6.1 Bebyggelse som skal vurderes videre

I alternativ 1 der Eva Nansens vei går fra å være en sykkelvei til å bli en vei trafikkert av buss, fører dette til at Eva Nansens vei 27 bør vurderes i videre planlegging for å sikre at krav til støy fortsatt er ivaretatt. Det foreslås som en bestemmelse til reguleringsplanen at *Bebyggelse som får en vesentlig endring i støynivå på mer enn 3 dB, skal vurderes for tiltak.*

6.2 Utbygging av Fornebulandet

Det meste av bebyggelsen langs Forneburingen er av nyere dato. Det forutsettes at støy er tilstrekkelig ivaretatt ved prosjektering og bygging av alle støyfølsomme bygg langs strekningen.

Det antas at endringene som følge av buss på Forneburingen alene vil være mindre enn 3 dB, og i tråd med T-1442 der også kostnad og omfang av tiltak kan vurderes, vil ikke buss på Forneburingen utløse behov for videre vurderinger av tiltak. Unntaket er langs Eva Nansens vei der denne åpnes for gjennomkjøring av busstrafikk.

6.3 Kollektivtrafikk

6.3.1 Forskjell i støynivå mellom elektriske og dieseldrevne busser

I henhold til planen skal Forneburingen trafikkeres av buss. Det er estimert ca. 220 busser/døgn. I fremtiden er det antatt at de fleste bussene vil være elektriske. Ettersom hastigheten langs Forneburingen er 40 km/t vil det i utgangspunktet være lite motorstøy fra elektriske kjøretøy.

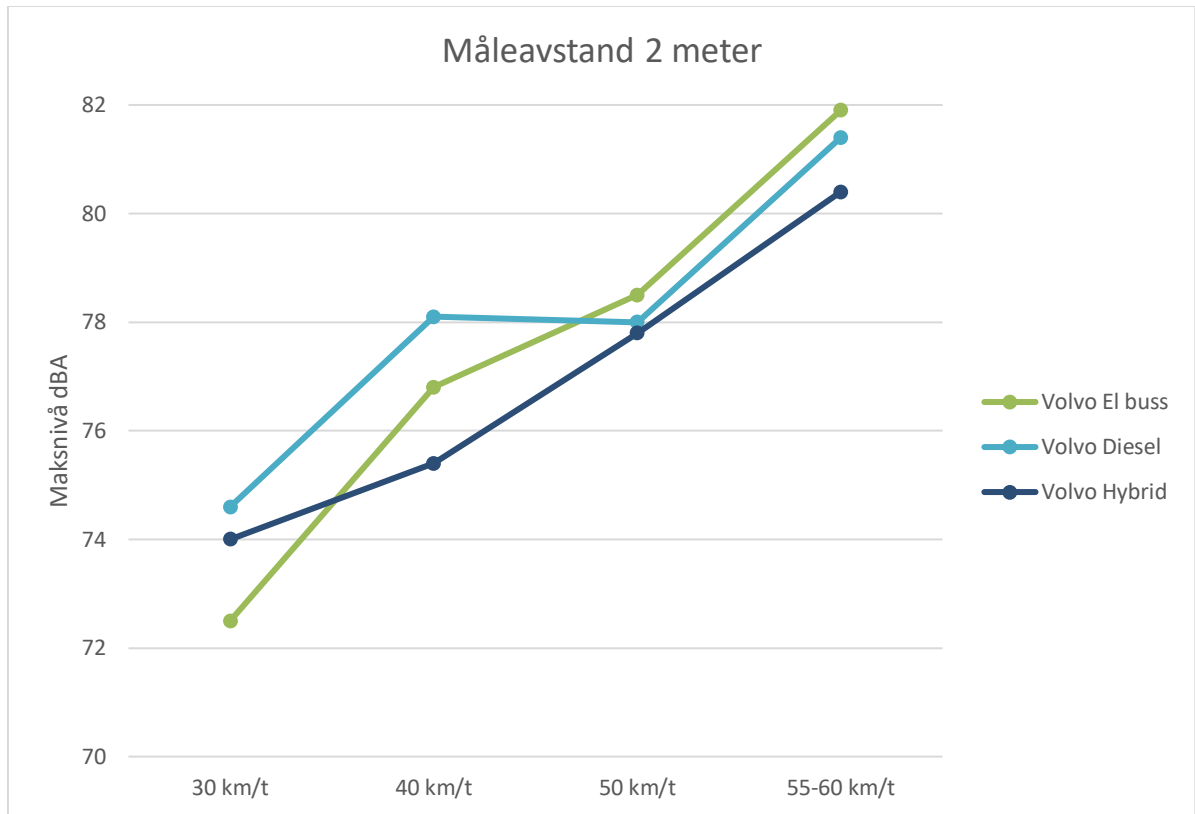
Rambøll har tidligere utført målinger av ulike busser på oppdrag for Brakar.⁵ Der ble lydnivå til 4 ulike busstyper sammenlignet ved hastighet 30, 40, 50 og 55-60 km/t. Målingene ble gjort i 2 meter, 5,5 meter og 8 meters avstand fra støykilden. Busstypene som ble målt var:

- MAN leddbuss, 18,75 m lavgulv
- VOLVO Elbuss, 12 m lavgulv
- VOLVO Hybrid, 12 m lavgulv
- VOLVO Diesel, 12 m laventré

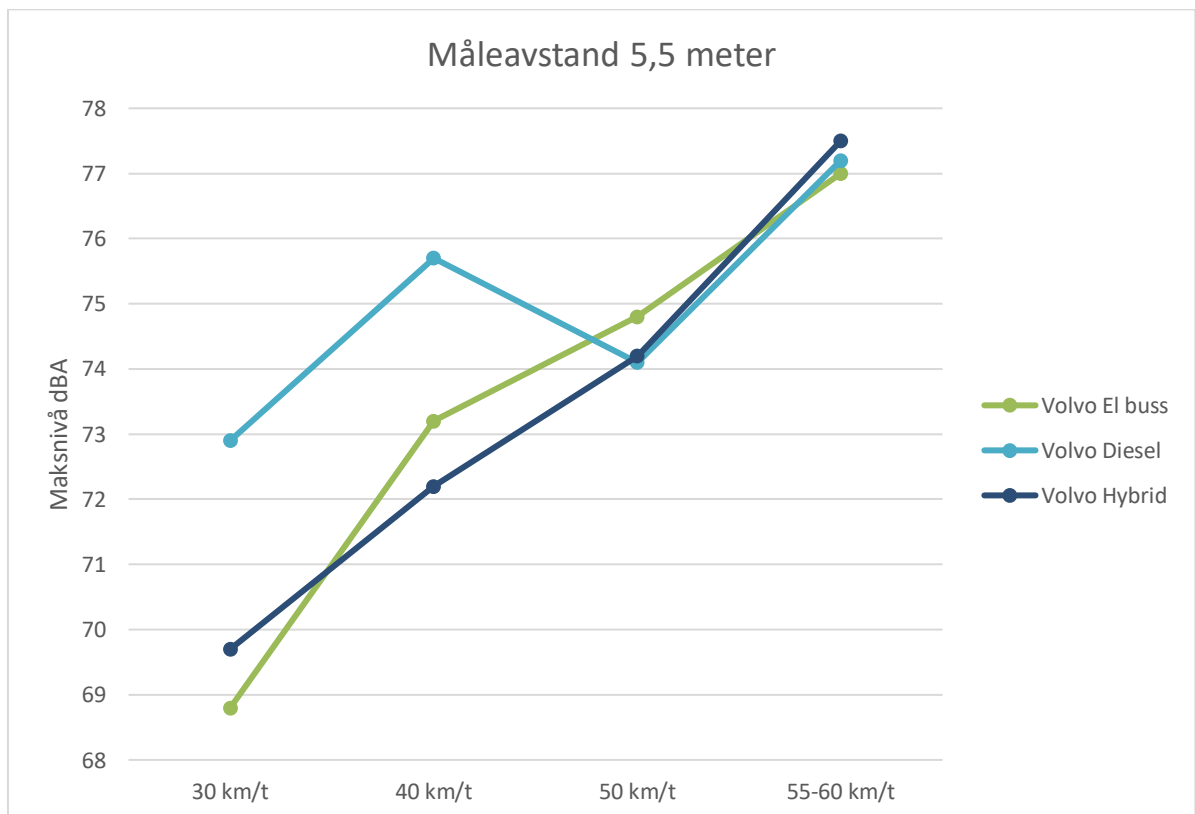
Resultatene viser at forskjellen i støynivå er størst ved 30 km/t, med ca. 2-4 dB lavere støynivå fra elbuss. Allerede ved 40 km/t er forskjellen i støynivå i ferd med å reduseres, og støynivået fra elbuss ble målt til 1-2 dB lavere enn fra dieselbuss, før det jevnes ut ved 50 km/t. Det er noe usikkerhet ved målingene, da det ikke er nevnt noe om dekktype eller andre støykilder fra bussene, som f.eks. ventilasjon.

⁵ Rambøll, C-not-001 Måling av støy fra buss, 27.08.2019

Tabell 9 Støynivå fra el-, diesel- og hybridbuss ved måleavstand 2 meter.

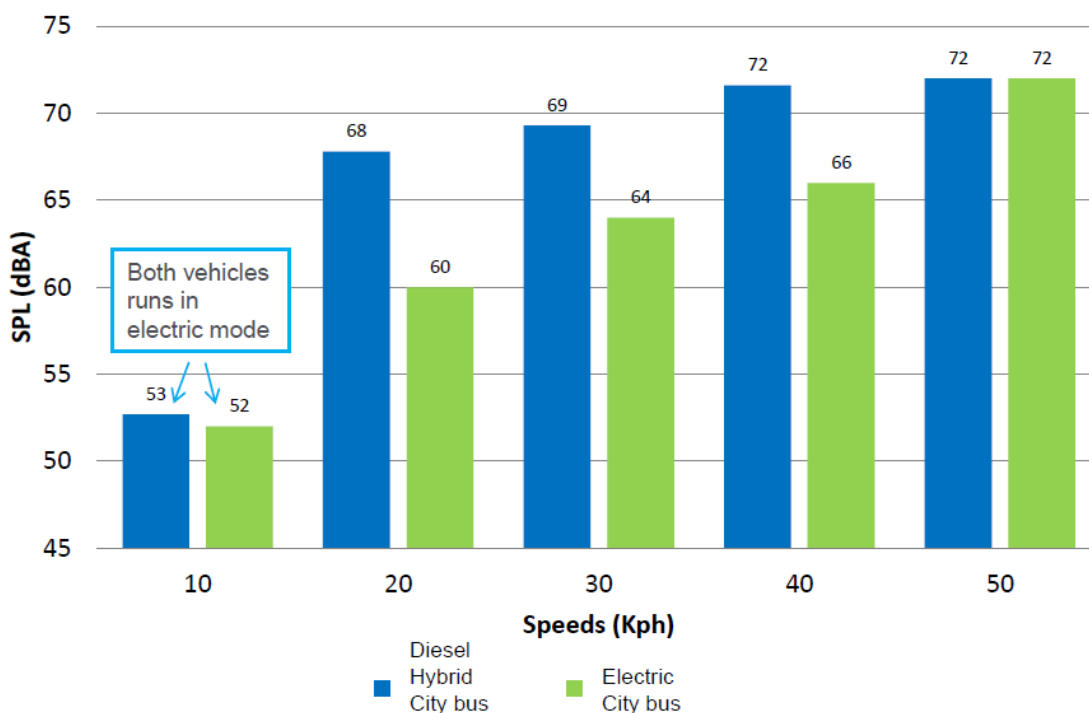


Tabell 10 Støynivå fra el-, diesel- og hybridbuss ved måleavstand 5,5 meter.



Det foreligger en del litteratur på området, men resultatene spriker når det kommer til forskjellen mellom elektriske busser og dieslbusser. En publisasjon fra Volvo⁶ har oppgitt forskjellen i støynivå mellom elektrisk buss og dieseldrevet hybridbuss til å være 5-6 dB ved 30-40 km/t, vist i Figur 7.

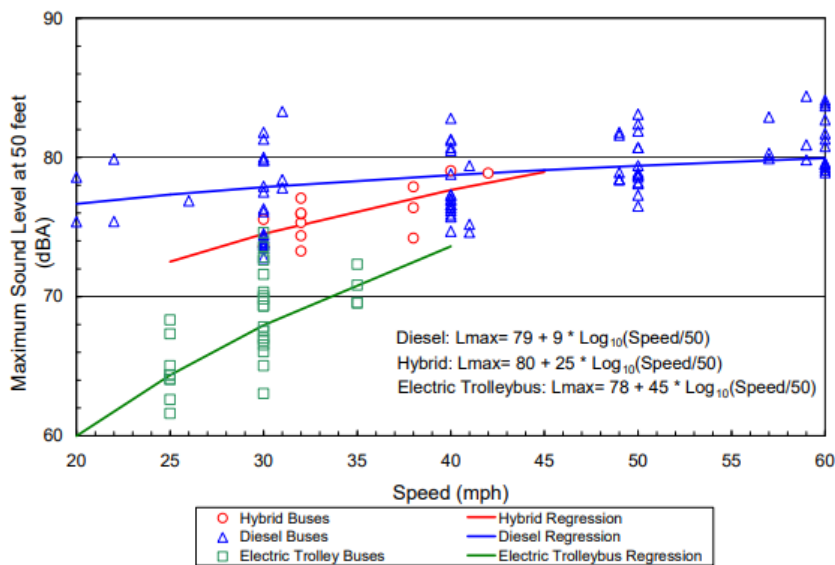
Exterior Cruise-By Noise



Figur 7 Sammenligning av støynivå mellom elbuss og dieseldrevet hybridbuss ved ulike hastigheter.

Figur 8 viser en sammenligning av støynivå fra dieslbus, hybridbuss og elektriske trolleybusser ved ulike hastigheter. 40 km/t tilsvarer ca. 25 mph. Ved denne hastigheten er det ca. 4 dB forskjell mellom diesl- og hybridbuss, og over 10 dB forskjell mellom diesl- og elektrisk trolleybuss.

⁶ Turcsany, Janos, Features&NVH, CD74110 *Electric buses and noise*, Volvo, 01.02.2016



Figur 8 Sammenligning av støynivå mellom dieselbuss, hybridbuss og elektriske trolleybusser ved ulike hastigheter.⁷

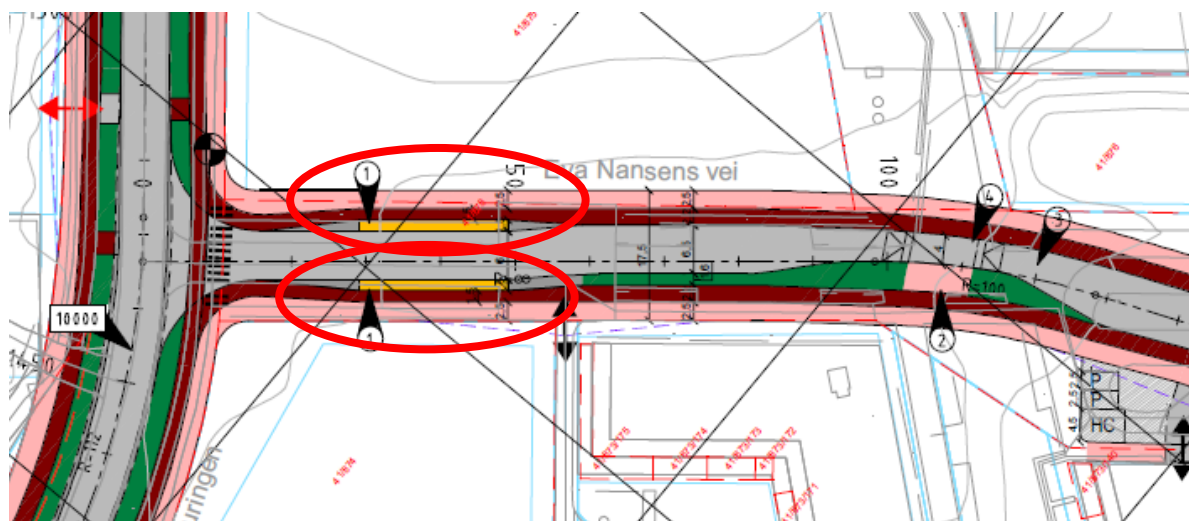
I en litteraturstudie utgitt av Vejdirektoratet i Danmark⁸ konkluderes det med at elektriske kjøretøy støyer mindre enn diesel/bensindrevet kjøretøy ved lave hastigheter, men at det er store sprik i hvor stor forskjellen er. Vi konkluderer derfor med at støynivå fra elbusser vil være ca. 3 dB lavere enn for ordinære dieselbusser ved hastighet 30-40 dB.

6.3.2 Støy fra busser ved holdeplass

I alternativ 1 med buss i Eva Nansens vei er det plassert kollektivholdplass i begge kjøreretninger tett på Eva Nansens vei 27, vist i Figur 9. Støy fra buss på tomgang, i en akselerasjonsfase eller ved nedbremsing tas ikke med i støyberegningene i henhold til nordisk beregningemetode for veitrafikkstøy. Det er spesielt i disse fasene og ved lave hastigheter at elektriske busser vil generere mindre støy enn vanlige diesel- eller hybridbusser.

⁷ Ross, J.C., and Staiano, M. A., *A comparison of green and conventional diesel bus noise levels*, NOISE-CON 2007-October.

⁸ Vejdirektoratet, *Noise from electric vehicles – A literature study*, Nr. 537, 16.04.2013



Figur 9 Plankart for alternativ 1 med busstråse i Eva Nansens vei. Kollektivholdeplasser markert med rødt.

6.3.3 AVAS-system

Alle nye elektriske og hybride kjøretøy skal fra 2021 være utstyrt med AVAS-system (acoustic vehicle alerting sound) som et sikkerhetstiltak for gående og syklende ved hastigheter opp til 20 km/t.⁹ Lyden som genereres skal tilsvare et kjøretøy med forbrenningsmotor i lydnivå, men ikke overstige dette.

6.4 Tiltak

Ved Eva Nansens vei 27 i alternativ 1 vil må det vurderes behov for støytiltak for å sikre at støy ved fasade til og innendørs i støyfølsomme rom er ivaretatt. Ved behov for tiltak kan det f.eks. være bytte av ventilert eller vinduer i fasaden og/eller skjerming i form av tett rekkverk i en gitt høyde langs svalgang, absorbenter i underkant av svalgang/balkonger eller skjermingstiltak på balkonger.

⁹ <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2017/juni/akustiske-varslingsystemer-til-kjoretoy-avas-endringsbestemmelser/id2569052/>

7. APPENDIKS A

7.1 Definisjoner

Tabell 11 Definisjoner brukt i rapporten.

A-veid, dBA	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.
Dag-kveld-natt lydnivå, L_{den}	A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år. L_{den} skal alltid beregnes som fritteltverdier.
Frittelt	Med lydmåling (eller beregning) i fritt felt, menes at mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l. Frittelt finnes bare utendørs.
1. ordens refleksjoner osv.	Lyd som er reflektert fra én flate på vei fra kilden til mottakeren kalles en 1. ordens refleksjon. Lyd som er reflektert fra to flater kalles 2. ordens refleksjon osv.
T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging	Miljøverndepartementets retningslinje for eksterne støyforhold, som angir ulike støysoner for ulike typer bebyggelse og ulike støykilder. Når det gjelder innendørs støynivå henvises det videre til grenseverdier gitt i norsk standard NS 8175.
M-128	Veileder til støyretningslinjen T-1442
NS 8175 Lydforhold i bygninger – Lydklassifisering av ulike bygningstyper	NS 8175 angir tallfestede krav til lydforhold i bygninger, med utgangspunkt i funksjonskravene i TEK. Forskriftens minstekrav til søknadspliktige tiltak anses oppfylt når kravene i lydklasse C er innfridd.
L_{5AF}	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
$L_{p,Aeq,T}$	Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutter, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.
$L_{p,AFmax}$	Maksimalt lydtrykknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien
Støyfølsom bebyggelse	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.

Gul og rød sone	<p>Gul sone: Vurderingszone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.</p> <p>Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.</p>
Støysone	<p>Sone for støy angitt på kart som er definert av myndigheter, og der sonegrensene er fastsatt ved gitte nivåer for støy.</p>
Uteareal	<p>Område nær en aktuell bygning hvor mennesker oppholder seg, og som er avsatt for rekreasjon slik som sitteområde, lekeplass, balkong.</p>
Utendørs lydkilde	<p>Lydkilde som ikke er en integrert del av en bygning, som vegtrafikk, tog, fly, trikk, industri o.l., samt strukturlyd fra tunneler og kulverter med vegtrafikk og skinnegående trafikk.</p>
ÅDT	<p>Årsdøgntrafikk. Antall kjøretøy som passerer en gitt vegstrekning per år delt på 365 døgn.</p>
ÅDT-T, % tungtrafikk	<p>Andel av trafikken som består av tunge kjøretøy, lastebiler, store varebiler etc.</p>
Lette kjøretøy	<p>Kjøretøy med lengde mindre enn 5,6 meter eller totalvekt mindre enn 3,5 tonn.</p>
Tungt kjøretøy	<p>Kjøretøy med lengde \geq 5,6 meter eller totalvekt \geq 3,5 tonn.</p>

7.2 Miljø

Ifølge Miljødirektoratet er helseplager grunnet støy det miljøproblemet som rammer flest personer i Norge.¹⁰ I Norge er veitrafikk den vanligste støykilden og står for om lag 80 % av støyplagene. Langvarig eksponering for støy kan føre til stress som igjen kan føre til fysiske lidelser som muskelsmerter og hjertesykdommer. Det er derfor viktig å ta vare på og opprettholde stille soner, særlig i friluft- og rekreasjonsområder der forventningen til støyfrie omgivelser er stor. Ved å sørge for akseptable støyforhold hos berørte naboer og i stille områder vil man oppnå økt trivsel og god helse hos beboerne.

7.3 Støy – en kort innføring

Lyd er en trykkbølgebevegelse gjennom luften som gjennom øret utløser hørselsinntrykk i hjernen. Støy er uønsket lyd. Lyd fra veitrafikk oppfattes av folk flest som støy. Lydtrykknivået måles ved hjelp av desibelskalaen, en logaritmisk skala der 0 dB tilsvarer den svakeste lyden et ungt menneske med normal, uskadet hørsel kan høre (ved frekvenser fra ca. 800 Hz til ca. 5000 Hz). Ved ca. 120 dB går smertegrensen, dvs. at lydtrykknivå høyere enn dette medfører fysisk smerte i ørene.

Menneskeøret kan normalt ikke oppfatte en endring i lydnivå på mindre enn ca. 1 dB. En endring på 3 dB tilsvarer en fordobling eller halvering av energien ved støykilden. Det vil si at en fordobling av for eksempel antall biler vil gi en økning i trafikkstøynivået på 3 dB, dersom andre faktorer er uendret. Dette oppleves likevel som en liten økning av støynivået.

For at endringen i støy subjektivt skal oppfattes som en fordobling eller halvering, må lydnivået øke eller minske med ca. 10 dB. De relative forskjellene kan subjektivt bli oppfattet som angitt i Tabell 12. Det er for øvrig viktig å understreke at lyd og støy er en høyst subjektiv opplevelse, og det finnes ingen fasit for hvordan den enkelte oppfatter lyd. Retningslinjene er lagt opp til at det også innenfor gitte grenseverdier vil være 10 % av befolkningen som er sterkt plaget av støy.

Tabell 12 Endring i lydnivå og opplevd effekt.

Endring	Forbedring
1 dB	Lite merkbar
2-3 dB	Merkbar
4-5 dB	Godt merkbar
5-6 dB	Vesentlig
8-10 dB	Oppfattes som en halvering av opplevd lydnivå

¹⁰ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/stoy/>

VEDLEGG**VEDLEGG 1: DAGENS SITUASJON, 4 METER****VEDLEGG 2A: UTBYGD SITUASJON – ALTERNATIV 1, 4 METER****VEDLEGG 2B: UTBYGD SITUASJON – ALTERNATIV 1, 1,5 METER****VEDLEGG 3A: UTBYGD SITUASJON – ALTERNATIV 2, 4 METER****VEDLEGG 3B: UTBYGD SITUASJON – ALTERNATIV 2, 1,5 METER**