

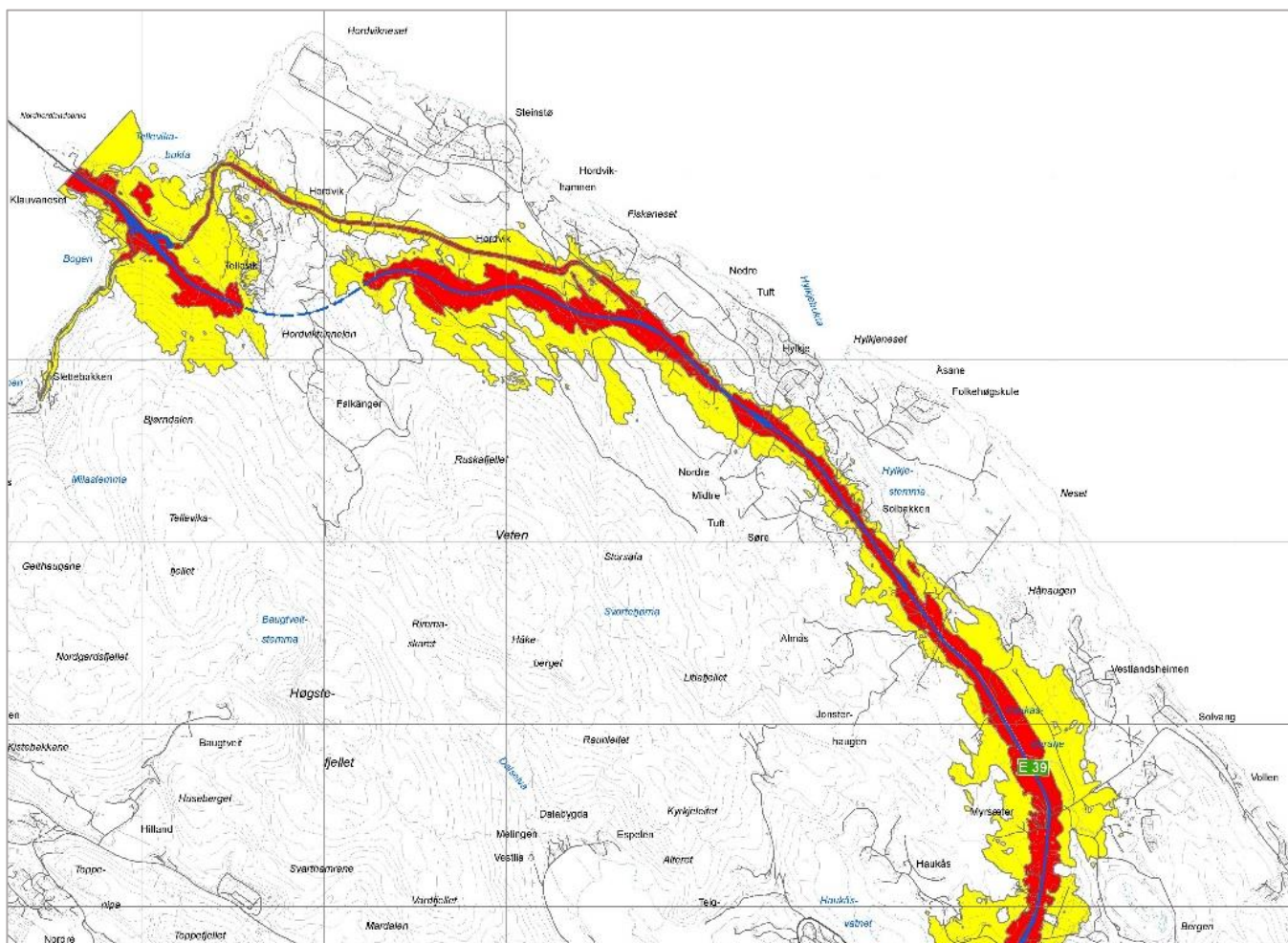
Statens vegvesen

## ► E39/E16 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset

Utarbeiding av kommunedelplan og deltema KU

Støyrapport

Oppdragsnr.: 5194575 Dokumentnr.: Rapport 05 Versjon: 01J Dato: 2020-06-15



**Oppdragsgjevar:** Statens vegvesen  
**Oppdragsgjevares kontaktperson:** Lilli Mjelde  
**Rådgjevar** Norconsult AS, Besøksadresse: Uttrågata 6B, NO-5700 Voss  
**Oppdragsleiar:** Hans Petter Duun  
**Fagansvarleg:** Inge Hommedal  
**Andre nøkkelpersonar:** Elin Rasten, Alexander Tallund Klungerbo, Thomas Wøhni, Nelly-Ann Molland, Ingunn Maria Thorbergsdottir

01J	2020-06-15	Sluttrapport	INHOM	ELRAS	HPD
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Omtale</b>	<b>Utarbeidd</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrer Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

## ► Forord

Statens vegvesen har engasjert Norconsult AS til å greia ut støy frå vegtrafikk i samband med utarbeiding av kommunedelplan og konsekvensutgreiing for det planlagde vegtiltaket E39/E16 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset i Bergen kommune. Utgreiinga inngår som eitt av fleire deltema.

Vegtrafikkstøyen langs vegnettet er rekna ut for prognoseåret 2050. Arbeidet er gjort i tråd med handbok V712 «Konsekvensanalyser» frå Statens vegvesen, i utgåva frå 2018. Utrekningane er gjort i tråd med den gjeldande fellesnordiske reknemetoden for vegtrafikkstøy.

I tillegg til referansealternativet er det rekna vegtrafikkstøy for totalt 17 ulike utbyggingsalternativ. På grunnlag av støysoner for kvart alternativ er det talt opp bygg med støyømfintlege bruksføremål i influensområdet. Det er også skissert framlegg til aktuelle støyavbøtande tiltak. Resultata frå støyanalysane inngår i grunnlaget for temarapportane for friluftsliv & bygdsliv, og regionale og lokale verknader av vegtiltaket. Resultata av støyutrekningane er presenterte i *planrapporten* for kommunedelplanen. *Denne* utgreiinga inneheld bakgrunnstoff, skildring av metode og presentasjon av resultat.

Støysonkart er laga for kvart alternativ. Desse ligg føre som eigne filer, og inngår *ikkje* i dette dokumentet. Utgreiinga og støysonekarta som høyrer til, syner situasjonen *utan* langsgåande vegnær støyskjerming. Utgreiing og framlegg til støyskjerming vert gjort i neste planfase for valt alternativ.

Inge Hommedal er fagansvarleg for støyutgreiinga. Utrekningane er gjort av Alexander Tallund Klungerbo, Nelly-Ann Molland, Thomas Wøhni og Dag Liaaen Jahnsen. Støykarta og GIS-analysen er laga av Ingunn Maria Thorbergdottir. I tillegg har Elin Rasten vore sentral medarbeidar.

Oppdragsleiar hjå Norconsult er Hans Petter Duun. Hjå Statens vegvesen er Lilli Mjelde prosjektleiar og kontaktperson for oppdraget.

Voss,  
15.06.2020

## ► Innhald

<b>1</b>	<b>Innleiing</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn og lovheimel	5
1.2	Forkortingar og forklaringar	5
1.3	Avgrensingar i oppdraget	5
1.3.1	<i>Geografi</i>	5
1.3.2	<i>Bruksføremål til bygg</i>	5
1.3.3	<i>Støytypar</i>	5
1.3.4	<i>Støyavbøtande tiltak</i>	5
<b>2</b>	<b>Føringar</b>	<b>6</b>
2.1	Nasjonale føringar	6
2.1.1	<i>Plan- og bygningslova</i>	6
2.1.2	<i>Støy som tema i arealplanlegging</i>	6
2.2	Kommunale føringar	6
2.3	Føringar frå Statens vegvesen	7
2.3.1	<i>Generelle</i>	7
2.3.2	<i>Prosjektspesifikke</i>	7
<b>3</b>	<b>Føresetnader</b>	<b>8</b>
3.1	Koordinatsystem og høgdedatum	8
3.2	Trafikktal	8
3.3	Fordeling av trafikken over døgnet	8
<b>4</b>	<b>Metode</b>	<b>9</b>
4.1	Reknemetode og rekneverktøy	9
4.1.1	<i>Tilhøyrande faglege vurderingar og val</i>	9
4.1.2	<i>Uvisser</i>	9
4.2	Tunellportalstøy	9
<b>5</b>	<b>Resultat</b>	<b>10</b>
5.1	Bygg med faste bustader og bygg med fritidsbustader	10
5.2	Andre bygg med støyømfintleg bruksføremål	11
<b>6</b>	<b>Støyavbøtande tiltak som kan verta aktuelle</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Innspel til opplegg for støyutgreiingar framtidige planfasar</b>	<b>13</b>
<b>Vedlegg A</b>	<b>Ord og uttrykk i akustikk</b>	<b>14</b>
<b>Vedlegg B</b>	<b>Geometri-føresetnader</b>	<b>16</b>
<b>Vedlegg C</b>	<b>Nærare om reknemetoden, faglege val og uvisser</b>	<b>17</b>

# 1 Innleiing

## 1.1 Bakgrunn og lovheimel

Statens vegvesen har engasjert Norconsult AS til å greia ut vegtrafikkstøy frå vegnett i samband med utarbeiding av kommunedelplan og deltema for konsekvensutgreiing (KU) i det påemna vegtiltaket E39/E16 Arna – Vågsbotn – Klauvaneset i Bergen kommune. Utgreiinga inngår som eitt av fleire deltema.

Det påemna tiltaket og planleggjinga av det, er heimla i Plan- og bygningslova og basert på fastsett planprogram av Bergen kommune etter framlegg frå Statens vegvesen.

Rapportframsida syner eit utsnitt av det resulterande støysonekartet for referansealternativet. Støysonekartet er laga i tråd med føringane i støyretningslina T-1422 og er altså utarbeidd som ein del av dette oppdraget. Støykarta er presentert som eigne vedleggsfiler og inngår ikkje i dette dokumentet.

## 1.2 Forkortingar og forklaringar

Relevante ord, uttrykk og storleikar i *akustikk* er forklarte i slutten av denne rapporten.

- SVV Statens vegvesen
- SOSI Nasjonalt kartformat for utveksling av kart på vektorformat. SOSI står for Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon.
- DAK Datamaskinassistert konstruksjon
- IA Ikkje aktuelt, t.d. for å skildra revisjonar i grunnlagsfiler
- IG Ikkje gjeve, t.d. for å skildra revisjonsinformasjon i grunnlagsfiler
- ÅDT Årsdøgntrafikk, er tal for vegtrafikk rekna som køyretøy/døgn midla over eit år.

## 1.3 Avgrensingar i oppdraget

### 1.3.1 Geografi

Støysonekartleggjinga er avgrensa i sør av krysset mellom den eksisterande E16 og det påemna tiltaket («Asko-krysset»). I nordvest går kartleggjinga til Klauvaneset. Avgrensingane fylgjer plangrensa for vegtiltaket.

### 1.3.2 Bruksføremål til bygg

Det er berre støykonsekvensar for *bygg* med støyømfintlege bruksføremål<sup>1</sup> som er talde med i dette oppdraget. I tillegg det kort omtalt andre støyømfintlege bygg som t.d. skular, barnehagar og institusjonar.

### 1.3.3 Støytypar

I oppdraget er det berre gjort utrekningar og vurderingar for vegtrafikkstøy. Andre støytypar, som t.d. støy i byggje- og anleggsfasen er ikkje omtala i denne rapporten.

### 1.3.4 Støyavbøtande tiltak

Oppdraget omfattar *ikkje* konkret vurdering av støyavbøtande tiltak utover generell omtale. Støyberekningane på dette plannivået vert nytta til relativ samanlikning mellom alternativa som del av grunnlaget for anbefaling av alternativ for vidare planlegging. Utgreiing og framlegg til støyskjerming vert gjort på grunnlag av nye støyberekningar i neste planfase, dvs. reguleringsplan, for vedtatt alternativ.

---

<sup>1</sup> Sjå definisjon i støyretningslina T-1442.

## 2 Føringer

### 2.1 Nasjonale føringer

#### 2.1.1 Plan- og bygningslova

Gjennom § 11-8 «Hensynssoner» i Plan- og bygningslova skal ein vera sikra at støy er eit tema i kommuneplanen sin arealdel. Ein skal dermed ta omsyn til støy i overordna arealplanlegging og arealbruk.

#### 2.1.2 Støy som tema i arealplanlegging

Gjeldande retningsline for handsaming av støy i arealplanlegging, T-1442, vart innført i 2005 og revidert sist i desember 2016. Støysonegrensene i T-1442 for relevante støykjelder er synte i tabell 1.

Tabell 1: Støysoneinndeling. Alle tal som innfallande lydtrykknivå.

Støykjelde	Gul sone		Raud sone	
	Utandørs støy	Utandørs støy om natta kl. 23-07	Utandørs støy	Utandørs støy om natta kl. 23-07
Vegtrafikk	$L_{den} = 55 \text{ dB}$	$L_{5AF} = 70 \text{ dB}$	$L_{den} = 65 \text{ dB}$	$L_{5AF} = 85 \text{ dB}$

I nesten alle saker med vegtrafikkstøy vil langtidsmidla lydtrykknivå,  $L_{den}$ , avgjera kor stor utbreiing støysoneene får. Maksimalstøynivået  $L_{5AF}$  vil altså oftast vera underordna, i alle fall for avstandar frå støykjelde som i denne saka. Etter ei fagleg vurdering er det difor berre  $L_{den}$  som vert omtala vidare i denne rapporten.

Yttergrensa for gul støysone i T-1442 er identisk med tilrådd grenseverdi for vegtrafikkstøy. Denne grensa er *ikkje* rettsleg bindande, men kommunane kan vedta bindande føresegner, sjå nedanfor. Andre styresmakter, til dømes Fylkesmannen, kan ha merknader eller innseiingar dersom ein tiltakshavar legg opp til overskridingar av denne tilrådde støygrensa.

Merknad: Ein del personar vil vera plaga av støy også utanfor gul støysone. Ved yttergrensa for gul støysone for vegtrafikkstøy er det vanleg å rekna med at ca. 15 prosent av dei råka personane framleis vil vera sterkt plaga av støy<sup>2</sup>. Overhalding av tilrådde støygrenser er såleis ingen garanti mot støyplager for alle.

Etter T-1442 bør ein ta høgd for utvikling 10-20 år fram i tid.

### 2.2 Kommunale føringer

Bergen kommune har ein kommuneplan med tilhøyrande arealdel. Denne vart sist revidert med vedtak i Bergen bystyre 19. juni 2019, og gjeld åra 2018 - 2030. Planen vert ofte omtala som KPA2018, og inneheld både juridisk bindande føresegner og ikkje-bindande retningsliner. For temaet støy er § 22 mest relevant. Paragrafen lyder slik, i utdrag, med relevante tema utheva i gult:

«§ 22 Støy (pbl §§ 11-9 nr 6 og 11-8 tredje, ledd bokstav a)  
22.1 Generelt

<sup>2</sup> Jfr. kapittel 3.3.1 i M-128 *Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2016*, i utgåva av 2014 oppdatert til august 2018.

- 22.1.1 Den til enhver tid gjeldende versjon av retningslinje T-1442 med tilhørende veileder skal legges til grunn for saksbehandling.
- 22.1.2 Grenseverdier gitt i T-1442 tabell 3, nedre grenseverdi for gul sone, skal tilfredsstilles for tiltak som gir nytt støyfølsomt bruksformål, herunder bruksendring, og ved etablering av nye støykilder.
- 22.1.3 Grenseverdiene kan fravikes innenfor rammene av § 22.2.
- 22.1.4 Ytterligere avvik innenfor rammene av § 22.3 kan vurderes.
- 22.1.5 Barnehager og grunnskoler skal ikke etableres i rød støysone.  
(...)
- 22.4 Nye støykilder
- 22.4.1 Ved etablering av nye støykilder og vesentlig endring av eksisterende støykilder gjelder § 22.1. Unntak som beskrevet i § 22.2 krever særlig utredning og begrunnelse. Utvidete unntak for sentrumskjerner etter § 22.3 vil normalt ikke være relevant.
- 22.4.2 Tiltakshaver skal dokumentere støyforhold og avbøtende tiltak i støyfaglig utredning, og utarbeide støysonekart.
- 22.4.3 Stille områder skal i størst mulig grad opprettholdes uten ny støypåvirkning. Støyutredning skal drøfte bortfall av stille områder og påvirkning på viktige rekreasjonsområder og kulturmiljøer. Dersom det oppstår negative konsekvenser skal alternative løsninger, avbøtende tiltak vurderes og iverksettes.
- 22.5 Bygg- og anleggsarbeider
- 22.5.1 Grenseverdier gitt i T-1442 kapittel 4 skal i utgangspunktet tilfredsstilles. Ved overskridelser av grenseverdiene skal det varsles og gjennomføres avbøtende tiltak i samsvar med T-1442 og M-128.»

## 2.3 Føringer fra Statens vegvesen

### 2.3.1 Generelle

I tida november 2007 fram til om lag juni 2018 hadde SVV eit notat om deira praktisering av T-1442<sup>i</sup>. Notatet vart trekt attende i 2018, så vidt kjent gjennom eit saksframlegg i ei avgjerslesak<sup>ii</sup>. Me kjenner ikkje til formell status til eventuelle vedtak som fylgje saksframlegget, men om det vart teke til fylgje slik det låg føre i juni 2018 gjev det likevel føringar frå SVV om deira praktisering av T-1442. Dette er ikkje nærare omtalt her.

### 2.3.2 Prosjektspesifikke

Prosjektet har opplyst at år 2050 skal brukast som prognoseår for trafikkta. Utover det er det motteke få prosjektspesifikke føringar.

## 3 Føresetnader

### 3.1 Koordinatsystem og høgdedatum

Koordinatsystemet i den påemna planleggjinga av vegtiltaket og dermed i støymodelleringa i dette oppdraget er Euref89 NTM sone 5, med høgdedatum NN2000.

Dei resulterande støysonekarta er i koordinatsystemet Euref89 UTM sone 32.

### 3.2 Trafikktal

I dette tiltaket har SVV avgjort at prognoseåret for trafikktala skal vera år 2050. Saman med eksisterande og tilpassa lokalvegar utgjer nye vegliner for alle utbyggingsalternativa ein stor og kompleks situasjon.

Opplysningar om trafikktala er gjevne i fleire omgangar og i fleire format i dette oppdraget. Denne prosessen er oppsummert etter beste evne i tabellen nedanfor.

Tabell 2. Trafikktal som grunnlag for støymodelleringa. Alle filene er laga og oversende av SVV.

Filer/e-postar	Innhald	Datert	Oversendt
10 stk. ESRI Shape-filsett (kvart sett med .shx-, shp-, og dbf-filer for referanse- og utbyggingsalternativ). Kjelde: Regional transportmodell (RTM)	ÅDT og skiltfart i vektorformat	IG	2020-01-21
45 stk. PDF-filer med plott frå regional vegmodell. Kjelde: Regional transportmodell (RTM)	ÅDT i rasterformat for manuell avlesing	IG	2020-02-04
1 stk. fil «Tungtrafikk_KDP_AVK.pdf»	Grov skisse med påteiknga tungtrafikkdel for dei viktigaste vegstrekkjene.	IG	2020-01-07

I støymodellane i dette oppdraget er det mange hundre veglekkjer med tilhøyrande trafikktal. Dei er ikkje lista opp her. Alle trafikktal for alle veglekkjene i alle støymodellane kan framskaffast (også i format vektor/tabell<sup>3</sup>) om ynskjeleg, etter nærare avtale.

### 3.3 Fordeling av trafikken over døgnet

For hovudvegane er det lagt til grunn fordeling av trafikken over døgnet som for gruppe 1 (riksvegar) i rettleiaren M-128 til støyretningslina T-1442/2016. For underordna vegar er det lagt til grunn døgndeling av trafikken som for gruppe 2. Nedanståande tabell syner døgndelinga i desse to gruppene.

Tabell 3. Døgndeling av trafikken, for ulike veg-grupper.

Døgnerperiode	Gruppe 1	Gruppe 2
Dag (kl. 7-19)	75 %	84 %
Kveld (kl. 19-23)	15 %	10 %
Natt (kl. 23-7)	10 %	6 %

<sup>3</sup> Slike format gjer tala enklare å bruka oppatt i eventuelt vidare planarbeid enn tilfellet vil vera ved manuell avlesing av mange hundre veglekkjer.



## 4 Metode

### 4.1 Reknemetode og rekneverktøy

Støy frå vegtrafikk er rekna etter den gjeldande nordiske reknemetoden for vegtrafikkstøy<sup>iii</sup>, v.h.a. støymodelleringsprogrammet CadnaA versjon 2020 MR1. Inngangsdata til programmet er dagens terreng og veggeometri for referansealternativet og førebels utarbeidd framtidige geometriar for utbyggingsalternativa. For *alle* alternativane er det brukt trafikktaal for prognoseåret 2050.

#### 4.1.1 Tilhøyrande faglege vurderingar og val

Det er føresettt lydabsorberande (akustisk mjukt) terreng, med unntak av sjølve vegbanane og alle vassflater som vert rekna å vera lydreflekterande (akustisk harde). Det er lagt til grunn at faktisk køyrefart for dei motoriserte køyretøya er lik skilta fart, i tråd med vanleg praksis i faget.

I utteikninga av støysoner og i oppteljinga av bygg med støyømfintlege bruksføremål, er det brukt rein matematisk avrunding av støynivåa. Døme: Utrekna innfallande årsmidla døgnnivå  $L_{den} = 55,4$  dB er runda ned til  $L_{den} = 55$  dB, medan utrekna  $L_{den} = 55,5$  dB er runda opp til  $L_{den} = 56$  dB.

#### 4.1.2 Uvisser

Som ved all modellering er det også uvisse ved støyberekningane og støykarta. Ein modell inneber alltid ei forenkling og vil ikkje vera lik ein fullstendig naturtru situasjon. I tillegg er det i metoden lagt til grunn ei rekke føresetnader som i større eller mindre grad vil vera reelle. Det er også uvisse ved trafikktaala. Dette er omtala i eigen rapport om trafikkberekningane. Vidare er også veggeometrien som er lagt til grunn for støyberekningane på eit overodna og førebels nivå. Dette vert detaljert i neste planfase. Nærare omtale av uvisse er gitt i vedlegg C.1.1 – C1.4.

### 4.2 Tunellportalstøy

Det er vanleg å rekna tunellportalstøyen i tråd med ein rapport frå SINTEF<sup>iv</sup>. I dette arbeidet er det vurdert, m.a. basert på informasjonen i SINTEF-rapporten og kjennskapen til geometriane for alternativane, at støy frå tunellportalane påverkar relativt få bygg med støyfølsamt bruksføremål. Det vart difor konkludert med at særskilde utrekningar av tunellportalstøy ikkje trengst i denne planfasen, også fordi denne støytypen er vurdert til å ha lite potensial for å endra på støy rangeringa av alternativane.

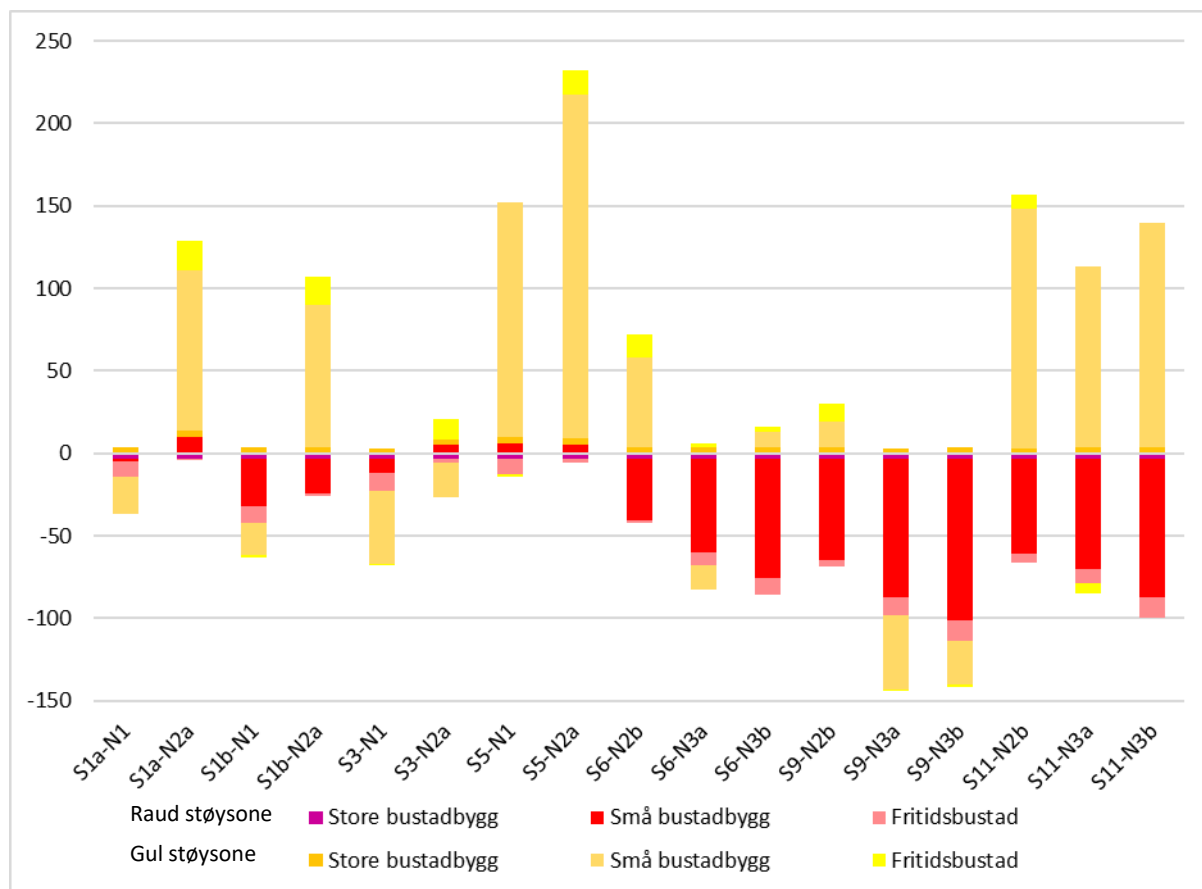
## 5 Resultat

### 5.1 Bygg med faste bustader og bygg med fritidsbustader

Nedanstående tabell syner resultatene av bustadbyggingene innanfor gul og raud støysone i støysonekarta. Tabellane nedanfor, støysonekarta og utgreiinga elles, syner situasjonen utan langsgående vegnær støyskjerming.

Tabell 4. Oppteljing av bustadbygg innanfor støysone og byggkategoriar. Referansealternativet og alle utbyggingsalternativa. Situasjon: Utan langsgående vegnær støyskjerming.

	Store bustadbygg	Små bustadbygg Runda av til næraste 5	Fritidsbustader Runda av til næraste 5	Store bustadbygg	Små bustadbygg Runda av til næraste 5	Fritidsbustader Runda av til næraste 5
	Raud støysone			Gul støysone		
Referansealternativ	8	190	15	4	605	25
S1a-N1	5	190	5	8	580	25
S1a-N2a	5	200	15	8	705	40
S1b-N1	5	160	5	8	590	20
S1b-N2a	5	170	10	8	690	40
S3-N1	5	180	5	7	560	20
S3-N2a	5	195	10	7	585	35
S5-N1	5	195	5	8	750	20
S5-N2a	5	195	10	8	815	40
S6-N2b	5	150	15	8	660	40
S6-N3a	5	135	5	8	590	25
S6-N3b	5	120	5	8	615	25
S9-N2b	5	130	10	8	620	35
S9-N3a	5	105	5	7	560	20
S9-N3b	5	90	0	8	580	20
S11-N2b	5	130	10	7	750	30
S11-N3a	5	120	5	8	715	15
S11-N3b	5	105	0	8	740	25



Figur 5-1. Endring frå referansealternativet, tal på støyutsette bygg med faste bustader og bygg med fritidsbustader i raud og gul støysone. Situasjon: Utan langsgåande vegnær støyskjerming.

## 5.2 Andre bygg med støyømfintleg bruksføremål

I tillegg til faste bustader og fritidsbustader vil barnehagar, grunnskular, vidaregåande skular og bu- og handsamingssentra kunne få overskridingar av relevante støygrensar, anten i referansealternativet eller i utbyggingsalternativa. Mellom desse er:

- Arna familiebarnehage, avd. Sveiarvegen
- Arna kyrkjelyd sin barnehage
- Hordvik barnehage
- Hylkje barnehage
- Arnatveit barnehage
- Indre Arna barnehage
- Kyrkjekrinsen skole
- Ytre Arna skule
- Haukås skole
- Åsane vgs.
- Arna eldresenter
- Myrsæter bo- og rehabiliteringssenter
- Lakslia bofellesskap

## 6 Støyavbøtande tiltak som kan verta aktuelle

### Støyskjerming langs vegen

Skjerming langs nye vegstrekningar er aktuelt der det ligg til rette for god kost/nytteeffekt (typisk < 30.000 kr per dB og per bu-eining) av slike tiltak. Døme her kan vera strekningar der vegane eller rampane ligg høgare enn eller like høgt som råka bygningar og eventuelle stille/friområde (jfr. KPA2018). Strekningane bør også vera temmeleg tettbygde for at denne typen skjermar skal eigna seg godt.

Ved fare for refleksjonar frå vanlege støyskjermar må ein i staden vurdera skjermar med lydabsorberande overflate inn mot køyrebaneane.

Det er gjort ei grov og overordna vurdering av stader der støyskjerming langs vegen kan ha god effekt. Dette gjeld område med bustader eller ved friområde som er mykje nytta. Overslag av omfang og kostnader til etablering av støyskjermar inngår i kostnadsoverslaget for vegtiltaket. Omfang og plassering av støyskjermar vert grundigare vurdert i eit framtidig reguleringsplanarbeid. Dette vil då skje på grunnlag av nye utrekningar av støyen for det regulerte vegtiltaket.

### Låge støyskjermar og endringar i køyretøyparken

I dei siste åra er det komne til låge støyskjermar som kan festast rett til  $\Sigma$ -stolpane som held vegrekkverk på plass. Slike produkt har potensial til å gjera vegnær støyskjerming rimelegare i innkjøp og drift enn tilsvarande tradisjonelle støyskjermar. Denne typen skjermar *kan* eigna seg der den vegen ligg høgare enn bygg og areal med støyfølsamt bruksføremål. Slike skjermar vil truleg gje betre effekt enn det utrekningar baserte på den fellesnordiske reknemetoden tilseier. Dette skuldast at støyutstrålinga frå moderne køyretøy generelt, og elektrisk drivne køyretøy spesielt, i stor mon kjem frå dekk og kontaktflatene mellom dekk og vegbanen. Den fellesnordiske reknemetoden har eit større innslag av motorstøy enn det som vert tilfellet etterkvart som det vert relativt fleire elektrisk drivne køyretøy langs vegane. Dette er likevel ein effekt som det per dags dato *ikkje* kan takast med i vurderingane av vegtrafikkstøyen, men som kan verta aktuell å inkludera før reguleringsplan for tiltaket ligg føre.

### Lokal støyskjerming

Lokal støyskjerming er aktuelt i meir grisgrendte strom eller der utsette bygningar ligg høgare enn vegane eller rampane. Stundom må lokale støyskjermar supplerast med fasadetiltak og/eller ventilasjonstiltak (støydempande ventilar eller aktive ventilar/aktiv ventilasjon).

Støysonekarta i dette arbeidet kan vera til hjelp ved vurderingar av mogelege framtidige utbyggingsområde.

### Skjerming av tunellportalar

Bruk av lydabsorbentlar i tunellportalar og eit stykke innerter i tunellane er tidlegare brukt i noko omfang. Slike lydabsorbentlar tapar seg gjerne over tid, og er ikkje så vanlege lenger. I somme tilfelle kan det liggja til rette for skjerming av portalane.

### Innløysing av bygg

I somme tilfelle kan det verta naudsynt å løysa inn bygg og eigedommar, for så å riva bygga. Det er gjort ei grov oppteljing av bygg som vert direkte råka av vegtiltaket. Desse er ikkje rekna med i oversikta over bygg med støyfølsamt bruksføremål. Kva bygg som det faktisk kan verta aktuelt å riva av omsyn til veganlegget eller på grunn av særstør støybelastning og som det ikkje er mogeleg å skjerma, vert avklart i ein eventuell neste planfase med reguleringsplan.

Dersom det finst nær føreståande utbyggjingar som kan verta råka av støy bør ein vurdera eventuell vegnær skjerming i ein tidleg *planleggjingsfase* for å oppnå samordningseffektar med sjølve vegbyggjinga.

## 7 Innspel til opplegg for støyutgreiingar framtidige planfasar

Framtidig reguleringsplan for tiltaket må dokumentera støy meir detaljert, i form av støy-rekneposisjonar på bygningsfasadar. Det kan også verta naudsynt med detaljerte utrekningar for ulike typar stilleområde og friområde.

Øvre grenser for vegtrafikkstøy og krav til avbøtande tiltak må innarbeidast i reguleringsføresegnene for valt utbyggingsalternativ. Arbeidet bør gjerast i *tidleg, tett og inkluderande* dialog med plan-, juridisk og akustikkfagleg kompetanse.

Som del av eit reguleringsplanarbeid skal det gjerast reviderte støyutrekningar tufta på detaljering av traséar, sideterreng, kryssløysingar, rampar, osb.. Dette gjeld også trafikkmengd og køyrefart på rampar og i kryss. I visse høve kan det vera aktuelt å handsama kryss spesielt. Støy frå tunellportalar må inkluderast.

Strekkjer som kan eigna seg for vegnær langsgåande støyskjerming må identifiserast, saman med høgda og lydabsorpsjonsegenskapane til slike støyskjermar.

## Vedlegg A Ord og uttrykk i akustikk

### A.1 Vekting

Dei fleste lydane som me høyrer er samansette av mange ulike frekvensar. For å kunne skildra nivået til slike lydar kan ein måla lyden og leggja saman lydenergien i alle frekvensane til eitt (uvekta) tal. Høyrsla vår er derimot ikkje like vår for alle frekvensar: Me høyrer godt dei frekvensane som er mest brukte i tale. Bass (låg frekvens) og diskant (høg frekvens) ligg utanfor dette talefrekvensområdet og me høyrer slike lydar mindre godt. Difor er det laga ei vekting som tillegg talefrekvensområdet meir vekt enn bass og diskant, for å etterlikna opplevinga vår av lydnivå. Denne vektinga vert kalla A-vekting og eignar seg godt for å skildra opplevinga av «enkle» lydar av svak og middels styrke. Alle lydnivåa i denne rapporten er A-vekta lydnivå<sup>4</sup>.

### A.2 Oktavband og frekvens

Innan akustikken er det vanleg å handtera dei ulike frekvensane (svingingar per tidseining, gjevne i eininga hertz og forkorta til Hz) i lydar for seg, delte opp i oktavband. I eit oktavband er den øvste frekvensen det doble av den nedste frekvensen. Midt i oktavbanda ligg senterfrekvensane, som vert brukte til å namngje oktavbanda. Døme på senterfrekvensar i oktavband: 125 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 2 kHz, osv.

### A.3 Desibel

Alle lydnivåa her vert gjevne som tal (i desibel, og forkorta til dB) i forhold til høyreterskelen for eit friskt øyre. I denne rapporten vert omgrepa «lyd» og «støy» brukte om einannan. Støy vert vanlegvis definert som uynskt lyd.

### A.4 Langtidsmidla lydtryknivå

$L_{den}$  er årsmidla døgnnivå der støybidraga om kveldane (kl. 19-23) er gjevne eit tillegg på 5 dB og støybidraga om nettene (kl. 23-07) er gjevne eit tillegg på 10 dB. Støyproduksjon om kveldane og nettene vert altså vekta meir enn støy på dagtid før samanlikning med grenseverdiar. Dette mellom anna for å sikra betre vern mot mellom anna søvnforstyringar.

### A.5 Maksimalt lydtryknivå

$L_{p,AF,max}$  er eit mål på det A-vekta nivået til ein støyttopp.

### A.6 Litt om endring i lydtryknivå – og oppleving av endringar

Ei dobling av lydtryknivået, t.d. når maskin nr. to startar opp i eit rom som frå før hadde ei maskin (med den same lydeffekten) i drift svarar til ein auke på 3 dB. På grunn av måten me opplever lyd på vil ein slik auke på 3 dB oppfattast som tydleg høyrbar, men *ikkje* som ei dobling. Ein lyt gjerne opp i ein auke på 10 dB før me oppfattar det som ei dobling. NB! Desse endringane må skje over kort tid for at me skal oppfatta dei som skildra her. Dersom endingane skjer over lang tid (veker, månader, år) vil me ha monaleg større vanskar med å gradera endringane.

### A.7 Lydeffekt

Motoriserte køyretøy i fart strålar ut lyd. For å stråla ut lyd krevst det mekanisk effekt som set lufta i rørsler. Denne mekaniske effekten vert kalla lydeffekt, og er ein eigenskap ved det aktuelle køyretøyet og tilstanden

---

<sup>4</sup> Splitting av lyden i ulike frekvensar før vidare analyse som skissert her liknar litt på korleis høyrsla vår fungerer: Øyra er bygt opp slik at frekvensinnhaldet i lydar vert koda inn i nervesignala nokså tidleg, før overføring til høgare funksjonar (tolking, taleforståing, osv.) i hjernen. Det finst også andre vektingar, m.a. C-vekting, brukte m.a. i arbeidsmiljøsamaheng.

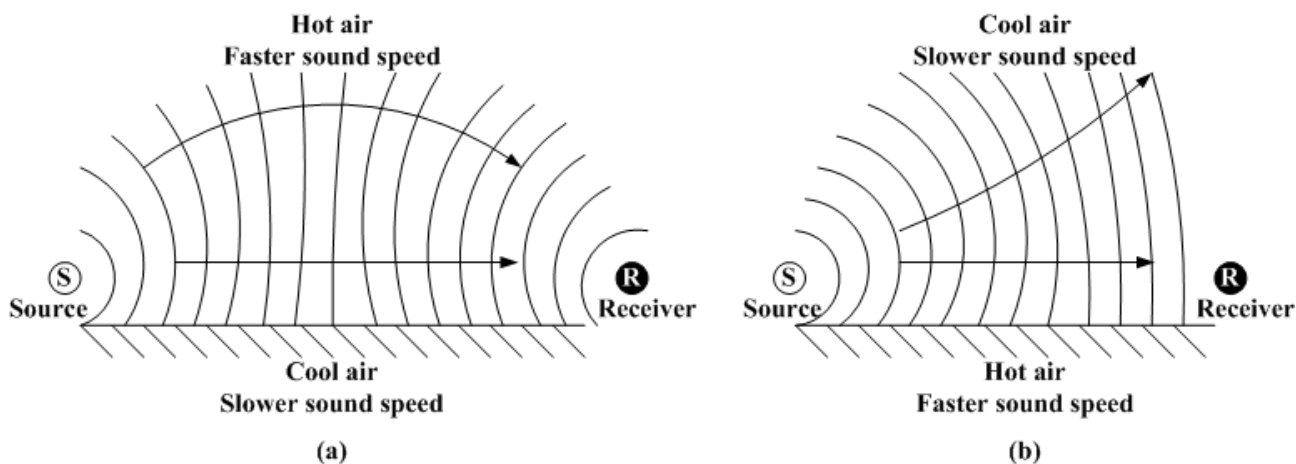
som det er i. Lydeffekten er altså uavhengig av avstand, og må *ikkje* forvekslast med lydtrykket (sjå ovanfor). Når ein kjenner lydeffekten til køyretøyet kan ein rekna ut lydtrykknivået i alle avstandar frå køyretøyet. Det er vanleg å ta med «W» for «watt» i nemninga for lydeffektnivå, som dermed vert heitande  $L_{WA}$ . Lydeffekten er gjeven som forholdstal i desibel (forkorta til dB) samanlikna med 1 pW (picowatt). Lyd har liten effekt: Som døme kan nemnast at rockekonsertar og motorsager har lydeffekt  $\approx 0,1$  W. Kjøleskåp og dempa menneskerøyst har  $\approx 100$  nW (nanowatt).

## A.8 Innfallande lydtrykknivå

Innfallande lydtrykknivå er lydtrykknivå der berre direktelydnivået er med. Bidrag frå lydrefleksjonar frå fasaden på den aktuelle bygningen skal *ikkje* inkluderast, medan lydrefleksjonar frå andre flater (t.d. meir fjerntliggjande bygningar) skal inkluderast.

## A.9 Litt om lydutbreiing i ulike vêrtilhøve

Vind mellom ei lydkjelde og eit immisjonspunkt (mottakar) er svært avgjerande for lydtrykket i immisjonspunktet. Korleis temperaturen varierer oppetter i luftlaga tyder også mykje. Desse to effektane gjev ulike kombinasjonar av vilkåra for lydutbreiinga, som kan gå frå «skuggetilhøve» til lydkanalisering. Effekten av temperatur er forenkla illustrert i figuren nedanfor. Marktilhøve og overflater spelar også inn, både gjennom ulik grad av lydrefleksjon og gjennom måten t.d. vassflater påverkar temperaturtilhøva lokalt.



Figur 7-1: Illustrasjon av korleis lufttemperatur påverkar lydutbreiinga i to ulike situasjonar. Kjelde: wikibooks.org.

## Vedlegg B Geometri-føresetnader

### B.1 Referansealternativet

Geometrien i referansealternativet, altså eksisterende veggeometri, vart tilsendt frå SVV, og er lista opp i tabellen nedanfor.

Tabell 5. Grunnlagsfiler for støymodelleringa i dette oppdraget, referansealternativet.

Fil	Innhald	Rev.	Datert <sup>5</sup>	Oversendt	Laga av
Byg21201_tr.sos	Bygningsflater	IA	2018-08-20	2020-02-04	SVV
HD521201_tr.sos	Høgdekurver		2018-08-20	2020-02-04	
Senterlinje_EV_RV_Fv_detaljert_tr.sos	Senterliner for Europa-, riks- og fylkesvegar	IA	2020-01-23	2020-02-04	SVV
Senterlinje_KvPvSv_detaljert_tr.sos	Senterliner for kommunale og private vegar	IA	2020-01-23	2020-02-04	SVV
Van21201_tr.sos	Vatn, elv, bekk, osv.	IA	2018-08-20	2020-02-04	SVV
Vsi21201_tr.sos	Vegsituasjon	IA	2018-08-20	2020-02-04	SVV

### B.2 Utbyggingsalternativa

Utbyggingsalternativa skil seg frå referansealternativa m.a. gjennom lineføring betre tilpassa dagens vegnormalar. Utbyggingsalternativa er skildra i andre dokument, og dei tilhøyrande geometriane vert ikkje omtala nærare her. Utbyggingsalternativa inneber òg direkte konflikt med eksisterande bygg. Eventuell realisering av utbyggingsalternativ vil dermed innebera riving av bygg og andre endringar i høve til dagens situasjon.

Delar av grunnlaget for geometrien i utbyggingsalternativa er lista opp etter beste evne i tabellen nedanfor.

Tabell 6. Grunnlagsfiler med geometri i 3D-DAK for støymodelleringa i dette oppdraget, utbyggingsalternativa. Alle filene er laga og oversende av SVV.

Fil	Geometriinnhald	Rev.	Datert	Oversend
2020.01.17_10000_S1A-N1.dwg	Alt. S1a-N1	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_10500_S1B-N1.dwg	Alt. S1b-N1	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_11000_S1A-N2.dwg	Alt. S1a-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_11500_S1B-N2.dwg	Alt. S1b-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_12000_S3-N1.dwg	Alt. S3-N1	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_13000_S3-N2.dwg	Alt. S3-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_14000_S5-N1.dwg	Alt. S5-N1	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_15000_S5-N2.dwg	Alt. S5-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_16200_S6-N3.dwg	Alt. S6-N3	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_16500_S6-N2.dwg	Alt. S6-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_17550_S9-N3.dwg	Alt. S9-N3	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_17800_S9-N2.dwg	Alt. S9-N2	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_19100_S11-N3.dwg	Alt. S11-N3	IG	-	2020-01-30
2020.01.21_19500_S11-N2.dwg	Alt. S11-N2	IG	-	2020-01-30
2020.02.19_16400_S6-N3B.dwg	Alt. S6-N3b	IG	-	2020-02-19
2020.02.19_17600_S9-N3B.dwg	Alt. S9-N3b	IG	-	2020-02-19
2020.02.19_19300_S11-N3B.dwg	Alt. S11-N3b	IG	-	2020-02-19

<sup>5</sup> For SOSI-filene gjeld datoen for koordinattransformasjonen. Det er derimot mange datafangstdatoar for objekta i SOSI-filene. Den siste fotogrammetriske FKB-oppdateringa er frå 2015. Datagrunnlaget er opphavsleg i koordinatsystemet Euref89, men transformert til NTM sone 5 og lagt til høgdedatum NN2000 av Geodataseksjon i SVV v.h.a programvara GisLine Trans.



## Vedlegg C Nærare om reknemetoden, faglege val og uvisser

### C.1.1 Handtering av kryss

I tråd med vanleg støyfagleg praksis her i landet er det lagt til grunn at dei motoriserte køyretøya har den same lydeffekten ved køyring i kryss (medrekna rundkøyningar) som ved køyring langs ordinær vegbane. Køyning i kryss skjer oftast i monaleg lågare fart enn ved køyring langs ordinær vegbane, noko som vanlegvis fører til lågare lydeffekt. Fartsauke og oppbremsing til køyretøya fører oftast til auka lydeffekt grunna t.d. høgare motorturtal og ekstra lydar i samband med bremsinga. Det kan difor argumenterast for at lydeffekten til køyretøya i kryss vil vera om lag som lydeffekten ved køyring langs ordinær vegbane.

### C.1.2 Uvisser i den nordiske reknemetoden for vegtrafikkstøy

Den gjeldande fellesnordiske reknemetoden (sjå referanse ovanfor) for vegtrafikkstøy gjeld ut til 300 m frå vegtrafikkstøykjeldene, målt vinkelrett frå senterlina til vegen. Metoden reknar vegtrafikkstøyen frå støykjeldene til immisjonspunkt (mottakarpunkt) i ein situasjon med svak (0-3 m/s) medvind eller tilsvarande lydutbreiingstillhøve med positiv temperaturgradient (dvs. at lufttemperaturen aukar med aukande høgd over terrenget). Slik situasjon er valt for å minska sjansen for at reknemetoden underestimerer støyen i immisjonspunkta, dette som eit «føre-var»-prinsipp fordi ein t.d. i støykartleggjing ynskjer å «ta godt i»<sup>6</sup>. Utbreiing av støy over store avstandar frå ei avgrensa støykjelde varierer svært mykje med vêrtilhøva. Ved mindre avstandar har vêrtilhøva mykje mindre å seia. I dokumentet som skildrar reknemetoden er det oppgjeve at standardavviket i måleresultat som ligg til grunn for reknemetoden er 3 dB ved 50 m avstand og 5 dB ved 200 m avstand. Ved lydbane som går nær toppen av kunstig eller naturleg skjerming vil uvissa auka. Det er altså mange kjelder til uvisse i reknemetoden.

Vedlegg E i dokumentet som skildrar reknemetoden, har ein del utfyllande informasjon om uvissa i metoden. Dette vedlegget og metoden skildrar dessverre ikkje uvissa med same kvalitet som ein kan/bør venta i dag, jfr. terminologien og oppsettet i GUM<sup>7</sup>.

### C.1.3 Uvisser i geometrien

I tillegg til uvissene i reknemetoden ligg det også ei uvisse i om geometrigrunnlaget inn til støymodellane og i støymodellane representerer geometrien i dei ulike alternativa for det planlagde vegnettet. Denne uvissekjelda er det, at naturlege grunnar, ikkje råd å fjerna i denne planfasen.

I dette oppdraget har det vore tekniske/praktiske utfordringar i å omsetja dei tilsende geometri-filene til geometri i støymodellane. Det er såleis gjort ein del tidkrevjande manuelle tilpassingar etter beste fagleg skjøn. Uvissene i utrekna støynivå som stammar frå desse tilpassingane er uråd å talfesta. Generelt vil slike fenomen ha potensielt størst uvisse i område som har heil eller delvis skjerma siktline til vegbanene. For område høgt over vegbanene vil slik uvisse vera mindre. I eventuelle seinare planfasar vil geometrien vera nøygnare fastlagd og det kan dermed verta lettare å sikra seg at støymodellane har mindre uvisser i den innlagde geometrien.

### C.1.4 Uvisser i trafikkta

Uvisser i trafikkta påverkar også naturleg nok uvissene i rekneresultata. Ei dobling av årstdøgntrafikken (ÅDT) fører t.d. til ei auke på 3 dB i støynivået, medan ei auke i ÅDT på 20 % fører til 0,8 dB høgare støynivå. Sjå vedlegg A for kommentarar om korleis slike endringar vert opplevde.

<sup>6</sup> Ofte er anleggseigar av ei støykjelde (t.d. ein vegeigar) ein juridisk sterkare part enn mottakar av støyen frå kjelda. Det kan hevdast at den fellesnordiske reknemetoden implisitt tek høgd for denne potensielle ubalansen ved at metoden sjeldan underestimerer støyen i immisjonspunkta.

Endringar/uvissar i køyrefart, tungtrafikkdel og trafikkfordeling over døgnet påverkar òg støynivåa. Desse fenomenene er omtala i t.d. rettleiaren til støyretningslina T-1442<sup>vi</sup>.

Nærare omtale av trafikkprognosar er presentert i eit eige notat frå SVV. Me syner til dette notatet for meir detaljert informasjon om metode, uvisse og resultat. Avlesing og tolking av den tilsende informasjonen om trafikktalet er gjort etter beste evne. Likevel kan eventuelle feil her ha ført til ei ukjend og ikkje-systematisk auke i den samla uvissa.

## C.2 Tunellportalstøy

Det er lagt opp til mange tunellar for ny E39/E16 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset. Grunna vekselverknader med tunellveggane og -taket vil lyden frå motoriserte køyretøy som køyrer i tunellar vera monaleg annleis enn når dei same køyretøya køyrer langs dagstrekningar. Situasjonen kan pregast av ståande lydbylgjer, og vil i alle fall vera prega av lydrefleksjonar. Denne støytypen breier seg eit stykke utanfor tunellportalane, og bør såleis inkluderast i støymodelleringa for å minska uvissa i resultatata.

## C.3 Kvalitetssikring

### C.3.1 I dette arbeidet

I dette arbeidet er støymodelleringa gjort etter god bransjestandard i akustikk. Det er m.a. brukt ei grundig uttesta sjekklister for rekneverktøyet CadnaA. Sjekklister er tilpassa strukturen i oppdraget, m.a. ved at alle vegalternativa har fått eigne kolonnar i sjekklister. Vidare er både eigenkontroll og sidemannskontroll ivareteke for alle alternativa. Sjekklister og andre kontrolldokument kan ettersendast om det trengst, etter nærare avtale.

## C.4 Om tilhøvet til handboka for konsekvensanalyser

Som nemnt er SVV si handbok «V712 Konsekvensanalyser» lagd til grunn for akustikkarbeidet i dette oppdraget. Sjølv om den gjeldande utgåva frå 2018 er oppdatert på mange område, er mykje av den opphavelege teksten frå 1988 med. Etter vurderinga vår eignar dei skildra metodane for utrekning og samanlikning av ulike vegalternativ seg ikkje fullgodt i konsekvensanalyser av vegliner *i aktuelt komplisert vestlandsterreng som i dette tilfellet*. Dette, saman med utviklinga i rekneverktøya sidan handboka vart forfatta har gjort at metoden i dette arbeidet skal gje monaleg mindre uvisse i resultatata enn om ein hadde fylgt handboka strengare. Sjå òg omtalen ovanfor av uvissar.

## Referansar

---

- i Statens vegvesen/Vegdirektoratet i notat av 20.11.2007 og med referanse 2004/047879-033, «Støyretningslinjen T-1442, praktisering i Statens vegvesen».
- ii Revidert praktisering av støyretningslinje T-1442» frå Statens vegvesen, med referansar ELM: 21.06.2018, sak: 09 07-18.
- iii Statens vegvesen si handbok V716 «Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy».
- iv «Enkel metode for beregning av støyutstråling fra vegtunneler», SINTEF Delab sin rapport STF40-A96005, ISBN 82-595-9354-8, datert 18.1.1996.
- v «GUM: Guide to the expression of uncertainty in measurement», JCGM 100:2008, GUM 1995 med små rettingar. Det internasjonale byrået for vekt og mål, 2008.
- vi M-128 «Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», frå Miljødirektoratet. Sist oppdatert i august 2018.