



# SINTEF RAPPORT

## SINTEF IKT

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: O S Bragstads plass 2C  
7034 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 10 39

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

TITTEL

Støy fra tunnelåpning i nye Osloveg, Trondheim

FORFATTER(E)

Svein Å. Storeheier

OPPDRAGSGIVER(E)

Asplan Viak AS

RAPPORTNR. SINTEF A1545	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Lisbeth Haug	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04059-3	PROSJEKTNR. 90E102.35	ANTALL SIDER OG BILAG 6+2 sider
ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Svein Å. Storeheier <i>S. A. Storeheier</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Gunnar Taraldsen <i>[Signature]</i>	
ARKIVKODE	DATO 2007-05-29	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Truls Gjestland, forskningssjef <i>[Signature]</i>	

### SAMMENDRAG

I forbindelse med utbygging av Nordre avlastningsveg gjennom Trondheim, har SINTEF IKT fått i oppdrag av Asplan Viak AS på vegne av Statens vegvesen å vurdere støyen fra tunnelåpningen på nye Osloveg ved Marienborg i Trondheim.

Rapporten kommenterer kort beregningsgrunnlaget for støy fra tunnelåpninger, og de forutsetninger og begrensninger som ligger i den beregningsmetoden som er brukt.

Støy fra tunnelåpningen er beregnet i 5 punkter som representerer nærmeste støyfølsomme områder (boliger, åpne områder). Resultatene er gitt som A-veid og døgnveid støynivå Lden ved de trafikkforhold som er gitt. Resultatene fra tunnelstøyen kommer i tillegg til støyen fra åpen veg. Resultatene kommenteres, og usikkerhet i resultatene anslås.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy	Noise
EGENVALGTE	Tunnelåpning	Tunnel mouth

## INNHold

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BEREGNINGSGRUNNLAG</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>FORUTSETNINGER</b> .....	<b>3</b>
3.1	TUNNELÅPNING PÅ NYE OSLOVEG VED MARIENBORG .....	3
3.2	BEREGNINGSPUNKTER .....	4
3.3	VEG- OG TRAFIKKDATA.....	4
<b>4</b>	<b>STØYBEREGNINGER</b> .....	<b>5</b>
4.1	METODE.....	5
4.2	RESULTATER .....	5
<b>5</b>	<b>KOMMENTARER</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>6</b>
<b>VEDLEGG 1</b>	<b>SKJERMBILDE FOR DN2000 VARIANTEN AV NORD2000 METODEN.</b> .....	<b>7</b>
<b>VEDLEGG 2</b>	<b>TERRENGSNITT FRA TUNNELÅPNINGEN MOT BEREGNINGSPUNKTENE</b>	<b>8</b>

## 1 Bakgrunn

I forbindelse med utbygging av Nordre avlastningsveg gjennom Trondheim, har SINTEF IKT fått i oppdrag av Asplan Viak AS på vegne av Statens vegvesen, å vurdere støyen fra tunnelåpningen på nye Osloveg ved Marienborg i Trondheim. Tunnelstøyen skal beregnes i 5 punkter som representerer støyfølsomme områder (boliger, åpne områder). Det er bare støyen fra tunnelåpningene som blir vurdert, den generelle vegtrafikkstøyen beregnes av andre.

## 2 Beregningsgrunnlag

Det eksisterer ingen offisiell metode for beregning av støy fra tunnelåpninger. I prosjekter via Statens vegvesen, Vegdirektoratet, er det utviklet noe grunnlag for slike beregninger. En undersøkelse av støy fra tunnelåpninger i 1995-96 ga måleverdier for støyutstråling fra tunnelåpninger, og koplet dette til en enkel og foreløpig grov beregningsmetode /1/. De videre planene om en måleteknisk verifisering på et antall nye vegtunneler ble ikke gjennomført.

Resultatene for utstrålingsmønsteret for støy omkring tunnelåpninger ble senere brukt i en ny beregningsmetode /2/ som en del av Nord2000, ny nordisk modell for beregninger av støy fra transport og industri /3/. Det er denne beregningsmetoden for tunnelstøy som er brukt her. Resultatene som denne metoden gir er ikke senere verifisert med støymålinger. Dette er likevel det beste grunnlaget vi har for slike beregninger, selv om resultatene må vurderes med en viss usikkerhet.

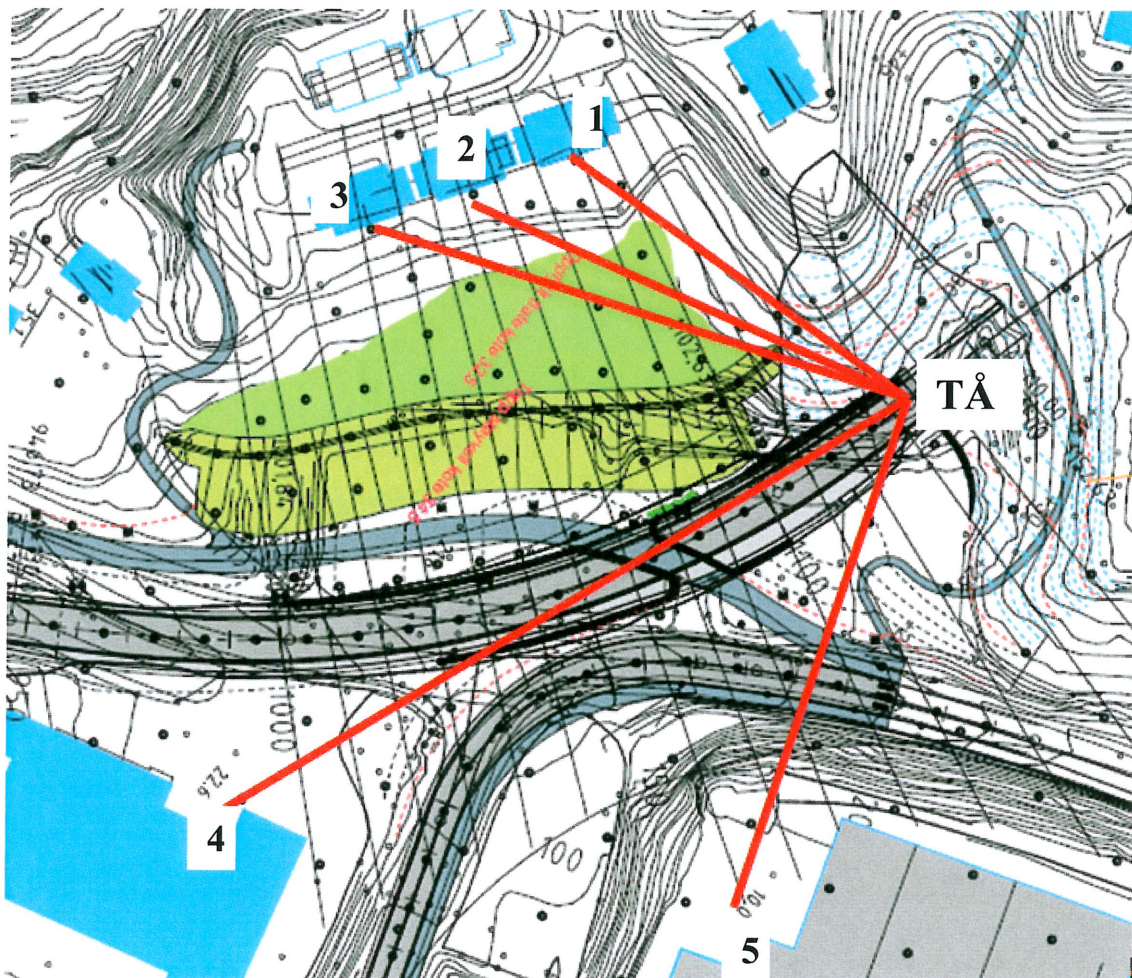
## 3 Forutsetninger

Metoden antas å fungere best for tunneler med sterkt lydreflekterende vegger og tak. Metoden er grov, og tar for eksempel ikke hensyn til detaljer i portalutforming. For å beregne støyutstrålingen trengs trafikkdata for tunnelen (ÅDT, hastighet, tungandel), stigningsforhold, tunnellengde og tunnelgeometri.

Støyen ut fra tunnelåpningen regnes å komme fra 4 kildepunkter over et vertikalt åpningsareal. Støyutbredelsen fra tunnelåpningen til omgivelsene beregnes etter utbredelsesmodellen i Nord2000. Denne beregningsdelen trenger et terrengsnitt fra tunnelåpning til beregningspunktet. Marktypen langs terrengsnittet spesifiseres.

### 3.1 Tunnelåpning på nye Osloveg ved Marienborg

Området er vist i kartutsnittet på Figur 3.1.



**Figur 3.1** Tunnelåpning nye Osloveg ved Marienborg.  
Lydvegene fra tunnelåpningen til beregningspunktene 1 – 5 er markert med rød linje.

### 3.2 Beregningspunkter

Beregningspunktene 1 – 5 er vist i Figur 3.1.

### 3.3 Veg- og trafikkdata

Fra Statens vegvesen, Nordre avlastningsveg, har vi fått følgende data:

- Tegninger som viser :
  - terrengutforming
  - vertikalsnitt veg

- terrengsnitt fra tunnelåpning til 5 beregningspunkter
  - ÅDT = 5500, 10 % tungtrafikk, trafikk døgnfordeling 75 % (dag), 10 % (kveld), 15 % (natt)
  - Tunnelen har ett løp, med to kjørefelt, ett i hver retning
  - Hastighet 50 km/time
  - Vegdekke sannsynligvis Ska16
  - Materialer i tunnelene: glatte betongelementer
  - Tilnærmet halvsylindrisk tunneltverrsnitt, type T9.5

## 4 Støyberegninger

### 4.1 Metode

Metodegrunnlaget er beskrevet ovenfor. Stigningsforhold i tunnelene ble tatt fra lengdeprofildata. Terrengsnitt og tunnelåpningen ble lagt inn manuelt med kartkoordinater i et halvmanuelt verktøy dn2000 /4/ som bl.a. regner tunnelstøy med utbredelse etter Nord2000 metoden. I denne metoden er tunge kjøretøy støymessig inndelt i 2 kategorier, dvs. både 2- og fler-akslede busser og lastebiler/trailere. Det er her antatt at trafikken består av lette kjøretøy og tunge i kategori 2. Vedlegg 1 viser et skjermbilde fra denne metoden med oversikt over de inputdata som inngår. Vedlegg 2 viser terrengsnittene fra tunnelåpningen til beregningspunktene.

### 4.2 Resultater

Beregnet støynivå fra tunnelåpningene er gitt som A-veid og døgnveiet støynivå  $L_{den}$ , frittfelt (uten evt. fasadetillegg), i dB re 20  $\mu$ Pa. Resultatene er gitt i Tabell 4.1 Verdiene er gitt ved beregningshøyden 4 m over lokal mark. Resultatene er avrundet til nærmeste hele dB.

**Tabell 4.1 Beregningsresultater,  $L_{den}$  (frittfelt).**

Beregningspunkt	dBA
1	31
2	38
3	34
4	49
5	41

## 5 Kommentarer

I punkt 4 oppnås et forholdsvis høyt støynivå. Årsaken til dette er at beregningspunktet ligger på eller nær ved forlengelsen av tunnelaksen. Støyen fra tunnelåpninger har en kraftig retningsvirkning, det stråler mest støy ut langs tunnelaksen. Det stråles lite støy ut fra tunnelåpningen 90 grader på tunnelaksen og eventuelt bakover tunneltaket.

Den beregnede tunnelstøyen vil komme i tillegg til vanlig støy fra trafikken på veganlegget.

Støynivåene i Tabell 4.1 er frittfeltsverdier. 3 dB må legges til dersom de skal gjelde for situasjoner "foran fasade". Dersom støysituasjonen totalt sett skulle kreve støyreducerende tiltak, vil en måtte vurdere ulike tiltak for støy fra åpen veg og fra tunnelåpninger, men vurdere totalvirkningen samlet.

Beregnet støynivå er sterkt avhengig av de reelle hastighetsforhold i tunnelene. Oppgitt skiltet hastighet på 50 km/t er benyttet. Ved avvik opp eller ned med 10 km/t vil støynivået variere med ca.  $\pm 2$  dB.

Beregningsmetoden som er brukt savner en måleteknisk verifisering før det kan oppgis sikre verdier for feiltoleranse. Inntil videre bør resultatene vurderes med en standard utvidet usikkerhet på 5 dB tilsvarende et konfidensnivå på 95 % /4/.

## 6 Referanser

/1/: S.Å.Storeheier: "Enkel metode for beregning av støyutstråling fra vegtunneler", SINTEF-rapport STF40 A96005, januar 1996.

/2/: H.G. Jonasson, S.Å.Storeheier: 'Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise', SP Swedish National Testing and Research Institute, [SP Report 2001:10 \(PDF: 490 KB\)](#), Borås 2001 59 p.,

/3/: B. Plovsing, J. Kragh, Nord2000. Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 1 and 2. DELTA Akustik & Vibration, Rapportene AV 1849/00 og AV1851/00, revised Hørsholm 2006.

/4/: G. Taraldsen, S.Å. Storeheier: 'Demo software for calculating road and rail traffic noise according to Nord2000', [dn2000 \(EXE: 8.300 KB\)](#). Further information: [Gunnar Taraldsen](#), SINTEF, Norway.

/5/: ISO 1995 Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (Geneva: International Organisation for Standardization)

## Vedlegg 1 Skjerm bilde for dn2000 varianten av Nord2000 metoden.

**DN2000: DEMONSTRATION OF NORD2000 ROAD AND RAIL TRAFFIC NOISE CALCULATION**

File Tools Help

**Source**

Category	Driving	Speed	#/24h	Length
Vehicle	Heavy 3	Cruising	50	2
			75 10 15	450
			D E N	Max.length
Road	1	Temperature 15	dL eq 0	dL Max 0

**Terrain**

Distance	Height	Ground	Roughness
5	0	F 2.00M	None
6	4	D 200 k	None
35	13.5	D 200 k	None
50	10	D 200 k	None
60	10	D 200 k	None
68	17.0	D 200 k	None
80	17.5	D 200 k	None
0	0	250k	None
0	0	E 500 k	None
0	0	E 500 k	None

**Weather**

East	North	At height	Std.dev.	Turbulence
Wind	0	0	10	0.0
				0
Temperature	T ground	Gradient	Std.dev.	Turbulence
	0	0	0	0
	Humidity	Roughness length		
	0	0.05		

**Scattering zone**

Start distance	End distance	nQ	Height	Absorption	KP	Trunc
1	1	0.075	5	0.1	1.25	0.125

**Coordinates**

	East	North	Height	Obs.height
Observer	64.7	46	17.5	4
Road P1	-260	200	0	
Road P2	0	0	0	

**Tunnel**

Category	Height	Width		
Tunnel	Semi-circu	6	9.7	
	f<160Hz	160-400	500-1250	f>1250Hz
Absorption	0.08	0.08	0.08	0.08

**Result**

	L (A, eq)	L (A, DEN)	L (A, Max)	
This	24.5	28.5	37.1	<input type="button" value="View"/>
Prev. tot.	23.6	27.6	26.7	<input type="button" value="View"/>
Total	27.1	31.1	37.1	<input type="button" value="View"/>

COMPRO

Segment

SINTEF Telecom and Informatics - Acoustics, August 2002

## Vedlegg 2 Terrengsnitt fra tunnelåpningen mot beregningspunktene

