



SINTEF

Hva med Nord2000?



Teknologi for et bedre samfunn

Nord 2000 Historien

- Nordisk samarbeid 1996 – 2001 & 2006 – 2010
 - Danmark Jørgen Kragh og Birger Plowsing
 - Norge Svein Storeheier
 - Sverige Hans Jonasson
 - Finland og Island

- Videreføring i Europa
 - Harmonoise 2001 – 2005 (5M€)
 - Imagine 2003 – 2006 (4.5M€)

 - Cnossos-EU 2009 – 2012 (1.1M€)
 - Diverse (RIVM/ISO/EU) 2015 – 2021

- Danmark alene 2010 – 2018 – 2023



SINTEF

Sammenligning Cnossos vs. Nord 2000

Gärdhagen Akustik AB

Beräkning av vägtrafikbuller med CNOSSOS-EU,
Nord2000 och Nord96

En underlagsrapport

Andreas Gustafson, Gärdhagen Akustik AB

Anders Genell, VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut

2022-06-28

Gärdhagen Akustik AB

Beräkning av vägtrafikbuller med CNOSSOS-EU,
Nord2000 och Nord96

En underlagsrapport

Del 2 – Skillnader i resultat mellan de tre metoderna, beräkningstekniska aspekter, samt slutsatser och rekommendationer

Andreas Gustafson, Gärdhagen Akustik AB

Anders Genell, VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut

2022-06-28



Litt om metodene: Støykilde

	Nor 96 (flere varianter)	Nord 2000	CNOSSOS-EU
Vei	Lydtrykk 10 m: $L_{p,E}$ L_{max} Kun A-veid Hastighet fra 50 km/t Miks: lett-tung	Lydeffekt: L_W 1/3-okt. 25 Hz – 10 kHz Hastighet fra 30 km/t Miks: lett-middels-tung++	Lydeffekt: L_W 1/1-okt. 63 Hz – 8 kHz Hastighet fra 30 km/t Miks: lett-midd.-tung-2hjul++
Bane	Lydtrykk 10 m: $L_{p,E}$ L_{max} 1/1-okt. 63 Hz – 4 kHz Hastighet 40-150 km/t Diverse tog-typer	Lydeffekt: L_W 1/3-okt. 25 Hz – 10 kHz Litt mangelfull?	Lydeffekt: L_W "Komplisert" 1/1-okt. 63 Hz – 8 kHz Trenger tilpasning ...
Indistri	Lydeffekt: L_W $L_{W,max}$ 1/1-okt. 63 Hz – 8 kHz	Lydeffekt: L_W $L_{W,max}$ 1/3-okt. 25 Hz – 10 kHz	Lydeffekt: L_W 1/1-okt. 63 Hz – 8 kHz

Litt om metodene: **Lydutbredelse**

	Nor 96 (flere varianter)	Nord 2000	CNOSSOS-EU
Avstand	Enkel sfærisk demping pluss luftabsorpsjon pga. temperatur og luftfuktighet		
Bakke	Enkel empirisk: hard/myk	Kompleks modell for lydbølger over impedansplan, med Fresnel-sone. Støtter full variasjon i topografi og 8 bakketyper.	Forenklet bakkemodell utledet fra kompleks modell for lydbølger over impedansplan. Støtter variasjon i topografi og 8 bakketyper.
Skjerm	Eldre empirisk for tynn skjerm.	Kompleks modell for diffraksjon over kanter/hjørner.	Sammensatt modell for diffraksjon over kanter. Utvidet spesifisering for praktisk bruk.
Refleksjon	Ikke tydelig spesifisert	Enkel speil-kilde modell med Fresnel-sone	Enkel speil-kilde modell. Utvidet spesifisering for praktisk bruk.
Vær-variasjon	Ingen støtte	Log/Lin lydhastighetsprofiler for spesifikke vær-situasjoner og full værstatistikk.	Miks mellom to vær-typer: Homogen og Gunstig . Støtter bruk av vær-statistikk.
Kompleksitet	"Enkel"	"Meget omfattende"	"Moderat"



SINTEF

Validering av Nord 2000

The Journal of the Acoustical
Society of America

JULY 28 2023

**The Nord2000 prediction method for road traffic noise—
outline and validation, and application in environmental
noise mapping** ✓

Jørgen Kragh; Erik Thysell; Per Finne; Frank Pedersen; Lene Michelsen; Jakob Fryd

Report

Nord2000. Validation of the Propagation Model

Client: Danish Road Directorate

AV 1117/06

Page 1 of 151

31 March 2006

DELTA

Danish Electronics,
Light & Acoustics

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Danmark

Tlf. (+45) 72 19 40 00
Fax (+45) 72 19 40 01
www.delta.dk



TEKNISK NOTAT

Erfaringer fra langtidsmåling af støj fra motorvej E45

Udført for Vejdirektoratet

Sagsnr.: 120-34951

TC-101703

Side 1 af 69

Hørsholm, 15. juni 2021



Delta rapport fra 2006

1. Introduction

In the present report the Nord2000 propagation model has been validated by comparing with results of outdoor sound propagation measurements and with reference results (results obtained by accurate calculation methods).

The results used for validation are divided into five groups:

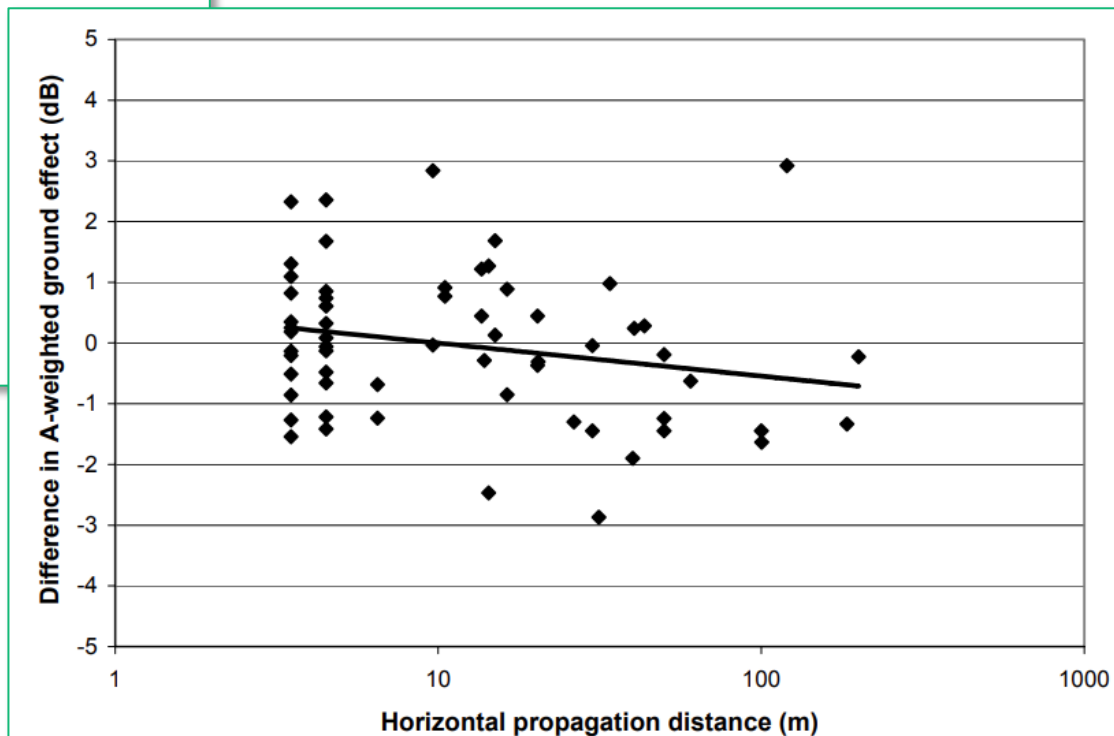
1. Validation by measurements, 61 cases
2. Validation by reference calculations, 64 cases
3. Validation for flat ground by PE (Parabolic Equation method), 281 cases
4. Validation for a screen on flat ground by PE, 138 cases
5. Validation of the yearly average L_{den} by reference calculations, 9 cases

Men:

- Mye teori-mot-teori
- Lite "virkelige" situasjoner

Konklusjon:

- Midlere avvik 0 - 1.5 dB
- Usikkerhet ~ 1.5 dB





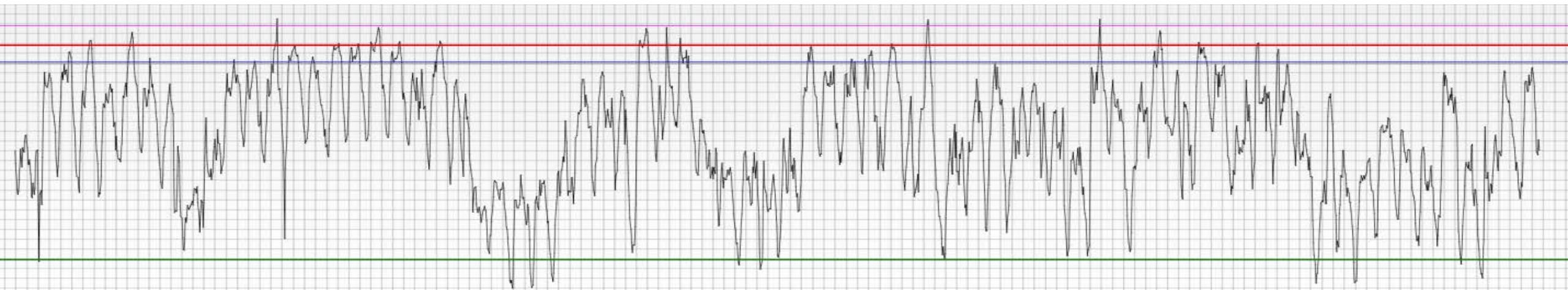
SINTEF

Force rapport 2021

Fire steder ved en dansk motorvei

Måle- sted	Position	L _{den} [dB] – målt			L _{den} – bereg- net [dB]	Beregnet minus målt L _{den} [dB]
		Sommer	Efterår	Middel		
Løsning	1-2	64,7	64,9	64,8	68,8	4,0
Skibby	2-2	(61,2)	(62,7)	(62,0)	68,6	(6,6)
Trige	3-2	60,0	62,0	61,0	61,1	0,1
	3-3	60,0	60,9	60,5	63,3	2,8
Helsted	4-2	63,3	64,3	63,8	65,2	1,4

Tabel 7 Sammenstilling af årsmiddelværdier af L_{den} baseret på målinger og på Nord2000-beregninger.





SINTEF

Nord 2000 er fortsatt ikke testet for flere forhold

- Krevende omgivelser
 - Uregelmessig terreng / varierende bakkeimpedans
 - Refleksjoner i kombinasjon med skjermvirkning
- Lange avstander med "uryddige" værforhold
- Skjerming fra naturlig topografi
- Scattering-effekter i tett bebyggelse
- Diffuse refleksjonsforhold

Nord 2000 eksempel: Typisk frekvens-forløp for bakkedemping

Flat myk mark – 230 meter

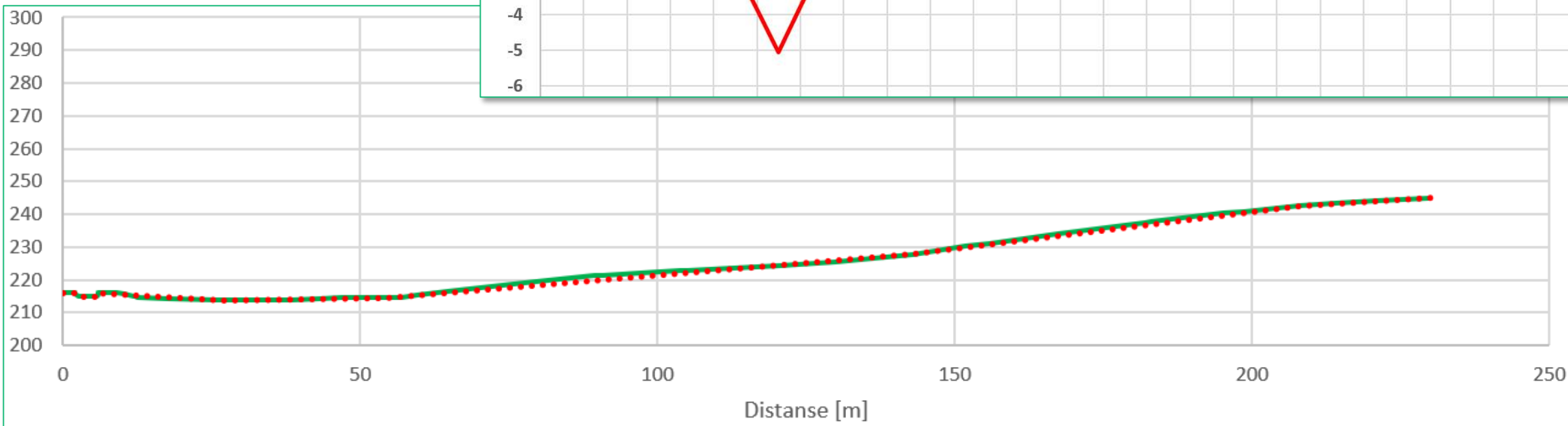
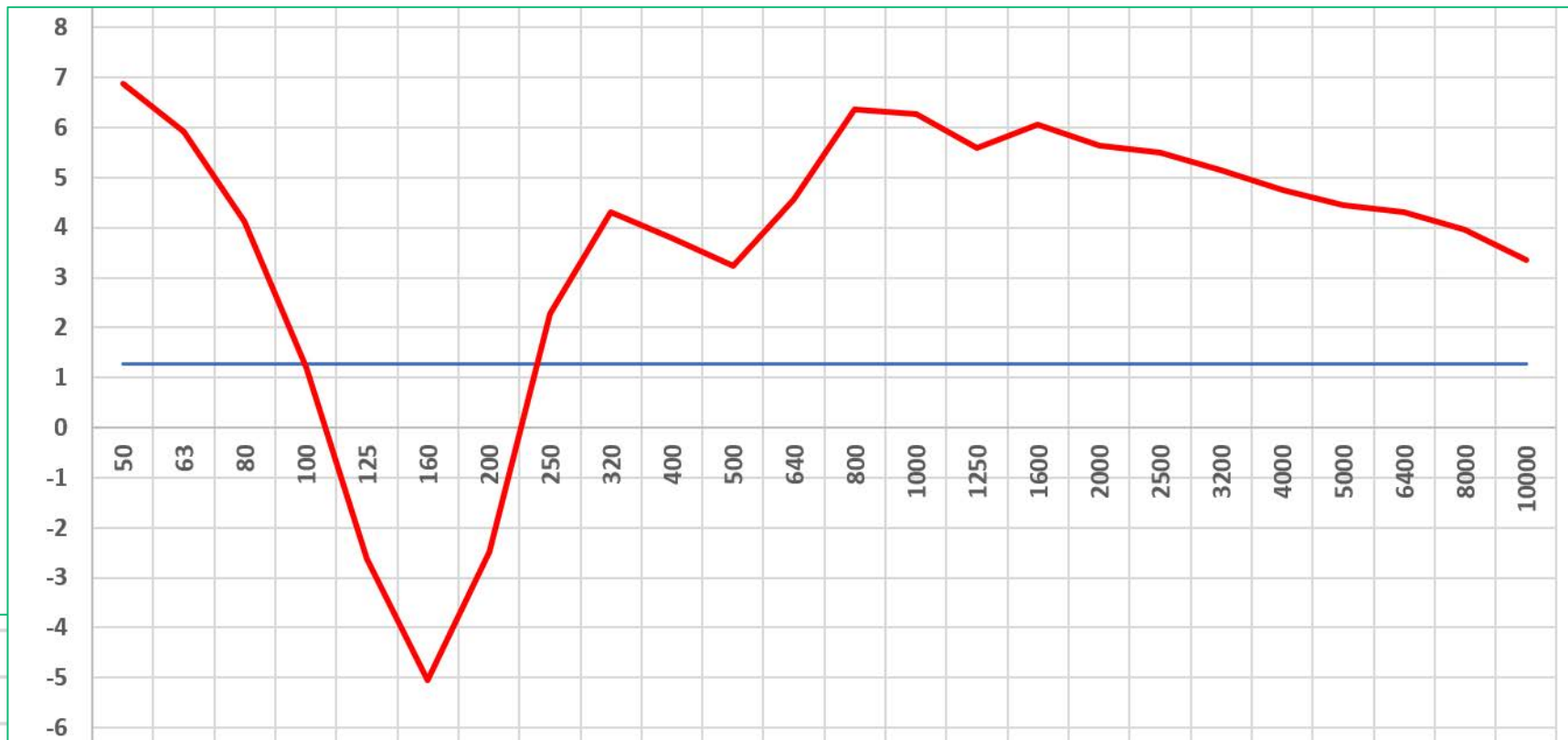




SINTEF

Nord 2000 eksempel

Noen ganger får vi
Uventet forsterkning





SINTEF

Hva med Nord 2000? Oppsummert

- Bruk gjerne Nord 2000 !
- Krev av metoden at den skal være mer nøyaktig enn Cnossos-EU
- Men:
Vis litt forsiktighet (den er fortsatt på forskningsstadiet)
Tips: Gjør deg kjent med typiske frekvensforløp,
og vær oppmerksom på mulige unormale avvik.



SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn