

# Rapport

## Støy- og teksturmålinger på Ska8-dekker 2012-2015

**Forfatter(e)**

Truls Berge

Frode Haukland





**SINTEF IKT**

Postadresse:  
Postboks 4760 Sluppen  
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000  
Telefaks: 73594302

postmottak.IKT@sintef.no  
www.sintef.no  
Foretaksregister:  
NO 948 007 029 MVA

# Rapport

## Støy- og teksturmålinger på Ska8-dekker 2012-2015

### Undertittel

**EMNEORD:**

Akustikk  
Veitrafikkstøy  
Veidekker  
CPX

**VERSJON**

01

**DATO**

2015-11-05

**FORFATTER(E)**

Truls Svern Berge  
Frode Haukland

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Vegdirektoratet, TMT-T

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Jostein Aksnes

**PROSJEKTNR**

102002419

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

55

**SAMMENDRAG**

Denne rapporten oppsummerer støy- og teksturmålinger på i alt 17 ulike steder med Ska8-dekke, samt ett sted med Ab11. Fire av veidekkene ble lagt i 2012, 12 av dekkene i 2013, og ett dekke i 2014.

Alle støymålingene er gjort med CPX-tilhengeren til Statens vegvesen (SVV). SVV har også vært ansvarlig for teksturmålinger ved bruk av lasersystemet ViaPPS som er montert på SVV sin bil.

Sammenlignet med en "teoretisk" referanseverdi for Ska11-dekke ved 50 km/t, så ligger støynivåene på Ska8-dekkene i middel 0,8 dB lavere, 2-3 år etter leggeår. Reduksjonen varierer fra 0,3 til 1,7 dB.

Økningen i støynivå, som skyldes vinterforhold/piggdekkbruk er tilsynelatende mindre enn det som tidligere er påvist for Ska11/Ska16-dekker.

**UTARBEIDET AV**

Truls Berge

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Rolf Tore Randeberg

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Odd Kr. Ø. Pettersen

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A27291

**ISBN**

978-82-14-05917-5

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
01	2015-11-05	Endelig

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Forsøksdekker .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Måleutstyr .....</b>	<b>6</b>
3.1	Støy .....	6
3.1.1	Referansebildekk og korreksjon for hardhet.....	6
3.1.2	Temperaturkorreksjoner .....	8
3.1.3	Måleopplegg – støy .....	8
3.2	Tekstur .....	10
<b>4</b>	<b>Måleresultater .....</b>	<b>11</b>
4.1	Støy .....	11
4.2	Tekstur .....	15
4.2.1	MPD, teksturspektra og G-faktor .....	15
<b>5</b>	<b>Konklusjoner .....</b>	<b>19</b>
5.1	Støy .....	19
5.2	Tekstur .....	19
<b>6</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>20</b>
A.1	Individuelle måleresultater for hvert veidekke.....	21

---

---

## 1 Bakgrunn

På oppdrag fra Statens vegvesen, Vegdirektoratet, har SINTEF i perioden 2012-2015 foretatt målinger av støynivå og analyse av tekstur på forsøksdekker av typen Ska8. Disse er lagt i Region Midt, Region Øst og Region Sør.

I alt er det lagt 16 forsøksdekker med Ska8, 4 i 2012, 12 i 2013 og ett dekke i 2014 (E6 Horg). For 2 av dekkene lagt i 2012 har vi støydata for 4 sesonger (2012-2015), mens for de øvrige har vi måleresultater fra 2 til 3 sesonger. På Fv24 Grønnerud i Hedmark var det planlagt lagt et Ska8-dekke (i 2013), men det ble klart etter hvert at dekket som ble lagt var standard Ab11-dekke. Resultatene fra dette veidekket er tatt med i analysen, som referanse for støy- og teksturutvikling på et slikt dekke.

I denne rapporten oppsummeres alle støy- og teksturdata fra disse målingene. I appendiks A.1 gis det detaljerte resultater for hvert av dekkene.

## 2 Forsøksdekker

I tabell 1 er det vist en oversikt over alle strekningene lagt i perioden 2012-2014. Tabell 2 viser hvilke felt som omfattes av forsøket, med tilhørende ÅDT og skiltet hastighet.

**Tabell 1: Oversikt over forsøksstrekninger med Ska8, lagt i 2012-2014**

Nr	Region	Fylke	Veg	Sted	Fra		Til		Leggeår
					Hp	m	Hp	m	
1	Øst	Akershus	Rv4	Åneby - Sagstua, Nittedal	3	5950	3	6950	2012
2	Øst	Østfold	Rv21	Løkkeberg - Rød, Halden	1	1055	1	2568	2012
3	Sør	Vest-Agder	E39	Mandal	7	2960	8	950	2012
4	Vest	Hordaland	E39	Bergen	19	4745	19	5885	2012
5	Midt	N-Trøndelag	Fv17	Beitstad	1	8650	2	150	2013
6	Midt	S-Trøndelag	E6	Oppdal syd - Oppdal sentrum	2	600	2	1600	2013
7	Øst	Hedmark	Fv24*)	Grønnerud-Sandfossen	2	9700	2	10900	2013
8	Øst	Hedmark	Rv2	Sætra S- Nøkleberget (Grue)	8	885	8	2860	2013
9	Øst	Østfold	Rv22	Båstad-Heiås nord	12	7409	12	8409	2013
10	Øst	Østfold	Rv111 1	Flyplass Rakkestad-Bodal	5	19291	5	20291	2013
11	Øst	Østfold	Rv111 2	Bodal-Bergenshuskrysset syd	5	20291	5	21558	2013
12	Sør	Aust-Agder	Fv42	Haukåsdaalen-Bråstad skole	2	1245	2	1945	2013
13	Sør	Aust-Agder	Fv407	Bjorbekk-Ranne-kleiv bru	2	490	2	1560	2013
14	Sør	Aust-Agder	Rv420	Lofthus-Borkedalen	11	1550	12	940	2013
15	Sør	Vest-Agder	Rv9	X Jørgens Moe gt – Krossen	1	557	1	2006	2013
16	Sør	Vest-Agder	Fv461 1	Lysgård – Nodeland	1	818	1	2351	2013
17	Sør	Vest-Agder	Fv461 2	Nodeland – X Hagen	1	2369	1	3330	2013
18	Midt	S-Trøndelag	E6	Horg	7	7352	7	8540	2014

(\* Ab11-dekke)

**Tabell 2: ÅDT og skiltet hastighet for forsøksstrekningene**

Dekke nr	Fylke	Vegnr	Sted	Leggear	Felt	ÅDT	Skiltet hastighet
1	Akershus	Rv4	Nittedal	2012	1+2	13500/12200	70/50
2	Østfold	Rv21	Halden	2012	1	14450	70
3	Vest-Agder	E39	Mandal	2012	1	9000	60
4	Hordaland	E39	Bergen	2012	4	54250	80
5	N-Trøndelag	Fv17	Beistad	2013	1+2	3800	80
6	S-Trøndelag	E6	Oppdal	2013	1+2	5500	50
7	Hedmark	Fv24 (Ab11)	Grønnerud	2013	1	5000	80
8	Hedmark	Rv2	Grue/Kirkenær	2013	1	3550	60
9	Østfold	Rv22	Båstad	2013	1+2	5000	50
10	Østfold	Rv111-1	Rakkestad	2013	1+2	8000	70
11	Østfold	Rv111-2	Rakkestad	2013	1+2	8000	60
12	Aust-Agder	Fv42	Haukåsdaalen	2013	1+2	7050	60/70
13	Aust-Agder	Fv407	Bjorbekk	2013	1+2	3200	40/60
14	Aust-Agder	Rv420	Lofthus	2013	1+2	4150	70
15	Vest-Agder	Rv9	Kristiansand	2013	1+2	7000/11800	50
16	Vest-Agder	Fv461-1	Nodeland	2013	1+2	7500	50
17	Vest-Agder	Fv461-2	Nodeland	2013	1+2	3200	50
18	S-Trøndelag	E6	Horg	2014	1		70

Ikke alle forsøksstrekningene ble fulgt opp med målinger hvert år. Det var ulike årsaker til dette, både tilstand, begrensede tids- og ressurser, samt bortfall av måledata pga. tekniske problemer.

Tabell 3 gir en oversikt over hvilke målestrekninger som ble målt i hver av de 4 målesesongene.

**Tabell 3: Måleprogram på Ska8 og Ab11 (Fv24)**

Nr	Region	Fylke	Veg	Sted	Målinger gjennomført			
					2012	2013	2014	2015
1	Øst	Akershus	Rv4	Åneby - Sagstua, Nittedal	X	X		
2	Øst	Østfold	Rv21	Løkkeberg - Rød, Halden	X	X	X	X
3	Sør	Vest-Agder	E39	Mandal	X	X	X	X
4	Vest	Hordaland	E39	Bergen	X			
5	Midt	N-Trøndelag	Fv17	Beitstad		X		
6	Midt	S-Trøndelag	E6	Oppdal syd - Oppdal sentrum		X	X	X
7	Øst	Hedmark	Fv24	Grønnerud-Sandfossen		X	X	X
8	Øst	Hedmark	Rv2	Sætra S- Nøkleberget (Grue/Kirkenær)			X	X
9	Øst	Østfold	Rv22	Båstad-Heiås nord		X	X	X
10	Øst	Østfold	Rv111 1	Flyplass Rakkestad-Bodal		X	X	x
11	Øst	Østfold	Rv111 2	Bodal-Bergenhuskrysset syd		X	X	X
12	Sør	Aust-Agder	Fv42	Haukåsdaalen-Bråstad skole		X	X	X
13	Sør	Aust-Agder	Fv407	Bjorbekk-Ranne-kleiv bru		X	X	X
14	Sør	Aust-Agder	Rv420	Lofthus-Borkedalen		X	X	X
15	Sør	Vest-Agder	Rv9	X Jørgens Moe gt – Krossen		X	X	X
16	Sør	Vest-Agder	Fv461 1	Lysgård – Nodeland		X	X	X
17	Sør	Vest-Agder	Fv461 2	Nodeland – X Hagen		X	X	X
18	Midt	S-Trøndelag	E6	Horg				X

### 3 Måleutstyr

#### 3.1 Støy

Alle støymålingene er gjort med CPX-tilhengeren til Statens vegvesen, Vegdirektoratet, se figur 1.



**Figur 1: CPX-tilhenger, SVV**

CPX-tilhengeren ble innkjøpt av SVV i 2005, fra firmaet M+P i Nederland. I tillegg til selve tilhengeren, inngikk det også måleutstyr, som PAK MkII, mikrofoner/kabler og tilhørende programvare for måling (PAK 5.6) og analyse (CPXInspector).

I 2011 ble PAK MkII oppgradert med en GPS-modul, som gjør det mulig direkte å vise måleresultatene grafisk for målestrekningen på et kart.

All analyse er fortatt med programmet CPXInspector, med følgende versjoner:

2012: Versjon 1.4.556

2013: Versjon 1.5.639

2014: Versjon 2.0.738

2015: Versjon 2.0.790

Hastighet ble målt med Racelogic VBOK MKII (differensiell GPS).

Tilhengeren er dimensjonert til å gi en belastning på 3200 N for hvert av de to bildekkene. Dekktrykk er spesifisert til 200 kPa (i henhold til ISO/DIS 11819-2<sup>1</sup>).

##### 3.1.1 Referansebildekk og korreksjon for hardhet

For alle målingene i perioden 2012-2015 er det benyttet standard referansebildekk (SRTT) av typen Uniroyal Tigerpaw 225/60 R16 97S, se figur 2. Dette dekket er foreslått standardisert av ISO WG33 (ISO/TS WD11819-3<sup>2</sup>) til bruk ved CPX-målinger i henhold til ISO-standarden ISO/DIS 11819-2.





**Figur 2: SRTT-dekk**

Til målingene i 2012 ble det kjøpt inn et nytt sett (2 stk.) SRTT-dekk fra M+P (produksjonsår/uke): 05/12. Over tid blir dekkene harde, spesielt hvis de ikke lagres mørkt og med relativt konstant temperatur (anbefalt 0-15 °C). I EU-prosjektet ROSANNE ([www.rosanne-project.eu](http://www.rosanne-project.eu)) har en undersøkt sammenhengen mellom økning i hardhet (Shore A) og økning i støynivå. Basert på 5 SRTT-dekk, fant de en økning på 0,3 dB pr Shore A enhet<sup>3</sup> (NB, denne sammenhengen er temperaturavhengig og gjelder for målinger ved samme lufttemperatur, ca. 20 °C)

Hardhet til våre SRTT-dekkene fra 2012 ble målt hvert år før målesesongen. Tabell 4 viser endring i Shore A-verdier (målinger gjort ved romtemperatur på ca. 20 °C)

**Tabell 4: Shore A-verdier for SRTT-dekk med produksjonsuke/år 05/12**

År	2012	2013	2014	2015
Shore A	65	66	69	71

Pga. økningen i hardhet i 2014, ble det besluttet å kjøpe inn et nytt sett SRTT-dekk fra M+P. Disse har produksjonsuke/år 02/14. Før leveranse fra M+P, ble disse målt til en hardhet på 66 Shore A. Denne verdien er innenfor den toleranse ISO WG33 har foreslått i TS-utkastet (TS= Technical Specification):  $65 \pm 2$  Shore A. Alle målingene i 2015 er gjort med de nye SRTT-dekkene.

For å sjekke betydningen av Shore A på de gamle og nye SRTT-dekk, ble det gjennomført målinger på to vegdekker, Ska8 og Ska11 på E6 ved Horg ved en temperatur på 18 °C og ved 50 km/t. Tabell 5 viser resultatene fra denne testen.

**Tabell 5: Støynivå og avhengighet av hardhet til SRTT-dekk**

Dekk	Shore A	Ska8, Lcpx, dB(A)	Ska11, Lcpx, dB(A)
Nye SRTT	66	90,6	91,8
Gamle SRTT	71	91,6	93,1
Økning i dB/Shore A-unit		0,2	0,26

Våre målinger ligger nær resultatene fra ROSANNE-prosjektet, og vi har derfor justert ned alle måleresultater fra 2014 med 1,2 dB (tilsvarer en økning på 4 enheter i Shore A), i forhold til startår 2012. For målingene i 2013 og 2015 (begge med SRTT-dekk med Shore A =66) er det ikke foretatt noen korreksjoner i forhold til 2012.

### 3.1.2 Temperaturkorreksjoner

Alle måleresultatene fra 2012-2014 er temperaturkorrigerert til referansetemperatur + 20 °C med en korreksjonsfaktor -0,05 dB/°C.

Nyere undersøkelser, bl.a. i Sveits<sup>4</sup> (N197, WG27) har påvist følgende sammenheng mellom støy og lufttemperatur for SRTT-dekk, avhengig av type veidekke (tabell 6):

**Tabell 6: ISO - Foreslåtte temperaturkorreksjoner for SRTT-dekk**

Type veidekke	Korreksjonsfaktor (SRTT) dB/°C
Tette asfaltbetongdekker (Ab/Ska)	-0,10
Betongdekker	-0,07
Porøse dekker (drensasfalt m.m.)	-0,05

Disse korreksjonsfaktorene er også foreslått av ISO WG27, i utkast til standard for innflytelse av temperatur på målinger av veidekkers støyegenskaper (CPX/SPB)<sup>5</sup>.

På grunnlag av disse resultatene har vi valgt å benytte en korreksjonsfaktor på -0,10 dB/°C for alle våre målinger i perioden 2012-2015. Det betyr at tidligere rapporterte støynivå fra perioden 2012-2014 vil avvike noe fra de som er rapportert her.

### 3.1.3 Måleopplegg – støy

Odd Durban Hansen, SVV, har assistert ved alle støymålingene i Region Øst, Sør og Vest, sammen med forsker Truls Berge, SINTEF.

Støymålingene på Rv17 Beistad (2013) og på E6 Oppdal (2013-2015) er utført av senioring. Frode Haukland, SINTEF.

På hver målestrekning er det målt A-veid gjennomsnittsnivå, L<sub>cp</sub>, dB. I tillegg er det målt midlere A-veid frekvensspektrum (1/3 oktaver) i området 315 til 5000 Hz. L<sub>cp</sub> framkommer ved energimidling av mikrofon signaler fra 2 mikrofoner på hver side av tilhengeren for hvert segment på 20 m og i hvert 1/3 oktavnå. Deretter aritmetisk midling av nivåene pr. 20 m over den totale målelengden. Så midles resultatene fra hvert hjulspor (fra hvert av de to SRTT-dekkene) også aritmetisk.

Målte nivåer hastighetskorrigeres til referanseverdi (50 eller 80 km/t) etter følgende ligning:

$L_{\text{kor}} = B \cdot \log(v/v_{\text{ref}})$  der B=30 for tette veidekker.

Der det er målt i begge felt, er oppgitt støynivå middelverdien av resultatene for hvert felt.

Tabellene 7-10 viser måleopplegget for hvert av årene 2012-2015.

**Tabell 7: Måleopplegg, 2012**

Nr	Region	Fylke	Vei	Måledato	Felt	Lengde, m	Lufttemp °C	Hastighet km/t
1	Øst	Akershus	Rv4 Hp3	17.9.2012	1+2	900	13	50
2	Øst	Østfold	Rv21 Hp1	18.9.2012	1	1460	16	50
3	Sør	Vest-Agder	E39 Hp7/8	19.9.2012	1	1040	11	50
4	Vest	Hordaland	E39 Hp16	21.9.2012	4	860	10	50/80

**Tabell 8: Måleopplegg, 2013**

Nr	Region	Fylke	Vei	Måledato	Felt	Lengde, m	Lufttemp °C	Hastighet km/t
1	Øst	Akershus	Rv4 Hp3	25.9.2013	1	960	8	50
2	Øst	Østfold	Rv21 Hp1	25.9.2013	1	1420	12	50
3	Sør	Vest-Agder	E39 Hp7/8	1.10.2013	1	1060	11	50
5	Midt	N-Trøndelag	Fv17 Hp1/2	19.9.2013	1+2	840	17	80
6	Midt	S-Trøndelag	E6 Hp2	18.9.2013	1+2	760	13	50
7	Øst	Hedmark	Fv24 Hp2	24.9.2013	1	1020	11	50/80
9	Øst	Østfold	Rv22 Hp12	27.9.2013	1+2	980	10	50
10	Øst	Østfold	Rv111_1 Hp5	27.9.2013	1+2	760	8	50
11	Øst	Østfold	Rv111_2 Hp5	27.9.2013	1+2	1160	8	50
12	Sør	Aust-Agder	Fv42 Hp2	1.10.2013	1+2	660	11	50
13	Sør	Aust-Agder	Fv407 Hp2	1.10.2013	1+2	760	12	50
14	Sør	Aust-Agder	Rv420 Hp11/12	1.10.2013	1+2	1040	13	50
15	Sør	Vest-Agder	Rv9 Hp1	2.10.2013	1+2	1200	13	50
16	Sør	Vest-Agder	Fv461_1 Hp1	2.10.2013	1+2	1080	13	50
17	Sør	Vest-Agder	Fv461_2 Hp1	2.10.2013	1+2	460	13	50

**Tabell 9: Måleopplegg, 2014**

Nr	Region	Fylke	Vei	Måledato	Felt	Lengde, m	Lufttemp °C	Hastighet km/t
2	Øst	Østfold	Rv21 Hp1	24.6.2014	1	1400	17	50
3	Sør	Vest-Agder	E39 Hp7/8	25.6.2014	1	1040	19	50
6	Midt	S-Trøndelag	E6 Hp2	6.6.2014	1+2	880	17	50
7	Øst	Hedmark	Fv24 Hp2	23.6.2014	1+2	1240	14	50/80
8	Øst	Hedmark	Rv2 Hp8	23.6.2014	1	640	17	50
9	Øst	Østfold	Rv22 Hp12	23.6.2014	1+2	940	17	50
10	Øst	Østfold	Rv111_1 Hp5	24.6.2014	1+2	980	21	50
11	Øst	Østfold	Rv111_2 Hp5	24.6.2014	1+2	1080	21	50
12	Sør	Aust-Agder	Fv42 Hp2	25.6.2014	1+2	680	22	50
13	Sør	Aust-Agder	Fv407 Hp2	25.6.2014	1+2	380	22	50
14	Sør	Aust-Agder	Rv420 Hp11/12	25.6.2014	1+2	1140	21	50
15	Sør	Vest-Agder	Rv9 Hp1	25.6.2014	1+2	1120	20	50
16	Sør	Vest-Agder	Fv461_1 Hp1	25.6.2014	1+2	1040	22	50
17	Sør	Vest-Agder	Fv461_2 Hp1	25.6.2014	1+2	440	22	50

**Tabell 10: Måleopplegg, 2015**

Nr	Region	Fylke	Vei	Måledato	Felt	Lengde, m	Lufttemp °C	Hastighet km/t
2	Øst	Østfold	Rv21 Hp1	26.6.2015	1	1080	18	50
3	Sør	Vest-Agder	E39 Hp7/8	25.6.2015	1	900	16	50
6	Midt	S-Trøndelag	E6 Hp2	3.8.2015	1+2	820/460	16	50
7	Øst	Hedmark	Fv24 Hp2	7.9.2015	1+2	1020	15	50/80
8	Øst	Hedmark	Rv2 Hp8	11.9.2015	1+2	1020	17	50
9	Øst	Østfold	Rv22 Hp12	26.6.2015	1+2	880	18	50
10	Øst	Østfold	Rv111_1 Hp5	26.6.2015	1+2	1000	19	50
11	Øst	Østfold	Rv111_2 Hp5	26.6.2015	1+2	960	19	50
12	Sør	Aust-Agder	Fv42 Hp2	25.6.2015	1+2	620/400	19	50
13	Sør	Aust-Agder	Fv407 Hp2	25.6.2015	1+2	240	19	50
14	Sør	Aust-Agder	Rv420 Hp11/12	25.6.2015	1+2	800/980	19	50
15	Sør	Vest-Agder	Rv9 Hp1	25.6.2015	1+2	960	17	50
16	Sør	Vest-Agder	Fv461_1 Hp1	25.6.2015	1+2	1020	18	50
17	Sør	Vest-Agder	Fv461_2 Hp1	25.6.2015	1+2	420	18	50
18	Midt	S-Trøndelag	E6 Hp7	21.7.2015	1	900	16	50

### 3.2 Tekstur

Tekstur på alle veidekkene er gjort med lasersystemet ViaPPS som er montert på SVV sin bil som også trekker CPX -tilhengeren. Laseren som benyttes er Optocator Type 2008-180/390-A fra Selcom AB. Måleområdet er opp til 180 mm, med samplingsfrekvens på 32 kHz.

Målte filer er konvertert med systemet TextureExport v.3 og består av samlede verdier av høydeprofiler av overflaten til veidekket. Teksturnivå i 1/3dels-oktav bølgelengde er beregnet ut i fra målefilene.

Med en kjørehastighet på 40 km/t, er samplingsavstanden ca. 0,35 mm.

I tillegg til teksturspektra er også MPD-verdier og G-faktor beregnet fra de målte profilene.

De oppgitte resultatene er beregnede middelverdier av en måling i høyre hjulspor. For strekninger der det er gjort støymålinger i felt 1 og felt 2, er det gjort tilsvarende teksturmålinger i begge felt.

Odd Durban Hansen, SVV, har gjennomført alle målingene av tekstur, mens SINTEF har gjennomført analysen av teksturdata.

For alle resultatene fra 2015 er det benyttet et program utviklet av ViaTech AS i Kongsberg ved Erik Espe; "GPS til vegnett.exe". Dette programmet konverter koordinater fra GPS målingen med PAK-systemet (CPX) til km-verdier for vegnettet. Disse km-verdiene legges deretter inn i analyseprogrammet for tekstur. På denne måten får vi analysert tekstur over samme strekning som det er målt støy.

Selve analysen gjøres med et MATLAB-program ("nyteksturveg\_broed\_TVT.m"), utviklet av Svein Å. Storeheier (tidl. SINTEF).

## 4 Måleresultater

### 4.1 Støy

I tabell 11 (50 km/t) og i tabell 12 (80 km/t) er det gitt en total oversikt over alle målte støynivå for hvert av årene 2012 til 2015. Alle resultater med standardavvik. Denne verdien indikerer variasjon i nivå over målestrekningen og dermed homogenitet. Målingene gjort i 2012-2013 er dokumentert i tidligere notater.<sup>6,7,8</sup>

Som nevnt under kap. 3.1.1 og 3.1.2 er alle måleverdier korrigert mht. temperatur, samt at alle resultater for 2014 er korrigert mht. Shore A-verdi.

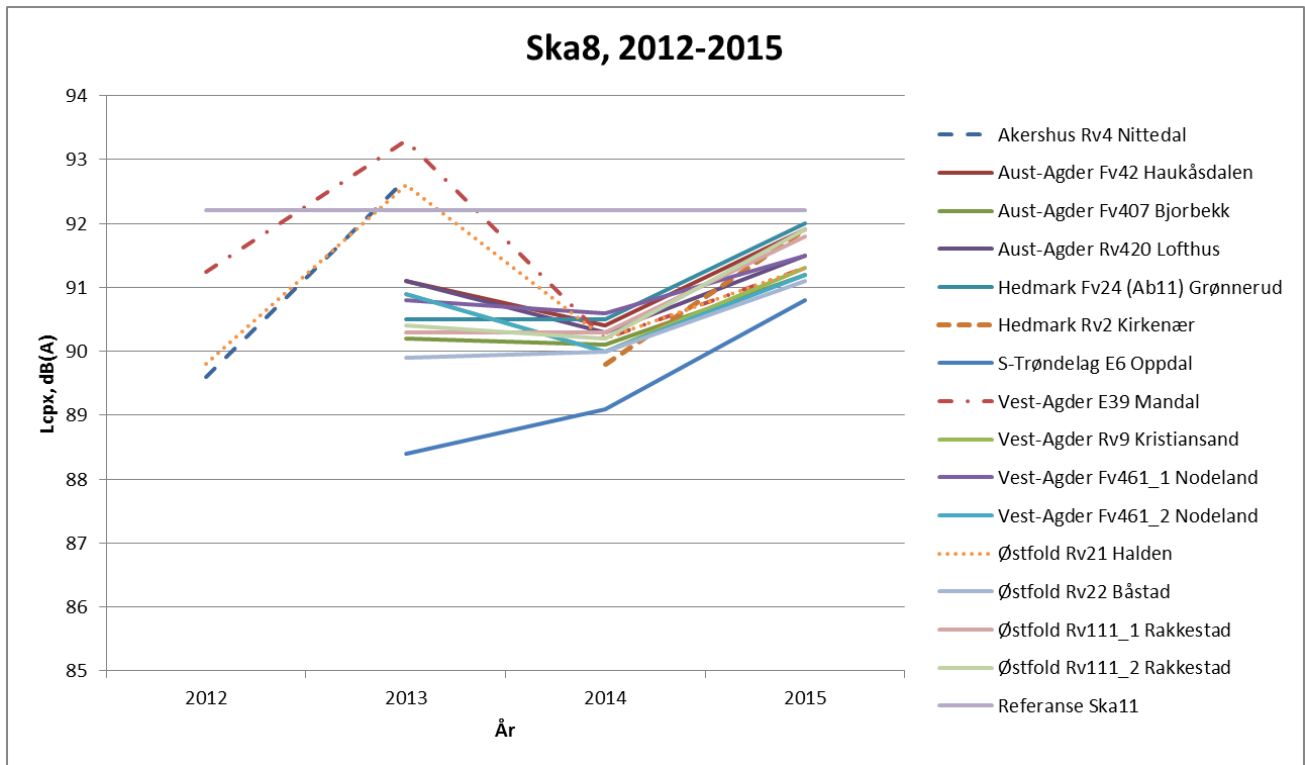
**Tabell 11: Målte A-veide nivåer, Lcp<sub>x</sub>, i perioden 2012-2015. Hastighet = 50 km/t**

Nr	Vei	Sted	Lcp <sub>x</sub> , dB(A) og standardavvik, dB(A)							
			2012		2013		2014		2015	
1	Rv4 Hp3	Nittedal	89,6	0,3	92,7	0,3	-	-	-	-
2	Rv21 Hp1	Halden	89,8	0,2	92,6	0,2	90,2	0,2	91,3	0,2
3	E39 Hp7/8	Mandal	91,3	0,2	93,3	0,1	90,2	0,1	91,0	0,2
4	E39 Hp16	Bergen	91,2	0,9	-	-	-	-	-	-
6	E6 Hp2	Oppdal	-	-	88,4	0,3	89,1	0,4	90,5	0,3
7	Fv24 Hp2	Grønnerød	-	-	90,5	0,3	90,5	0,7	92,0	0,2
8	Rv2 Hp8	Kirkenær	-	-	-	-	89,8	0,3	91,9	0,2
9	Rv22 Hp12	Trøgstad	-	-	89,9	0,3	90,0	0,3	91,1	0,2
10	Rv111_1 Hp5	Rakkestad	-	-	90,3	0,2	90,3	0,3	91,8	0,3
11	Rv111_2 Hp5	Rakkestad	-	-	90,4	0,3	90,2	0,3	91,9	0,3
12	Fv42 Hp2	Haukåsdaalen	-	-	91,1	0,6	90,4	0,2	91,9	0,4
13	Fv407 Hp2	Bjorbekk	-	-	90,2	0,4	90,1	0,1	91,1	0,1
14	Rv420 Hp11/12	Lofthus	-	-	91,1	0,5	90,3	0,3	91,5	0,3
15	Rv9 Hp1	Kristiansand	-	-	90,9	0,3	90,0	0,3	91,3	0,2
16	Fv461_1 Hp1	Nodeland	-	-	90,8	0,3	90,6	0,2	91,5	0,2
17	Fv461_2 Hp1	Nodeland	-	-	90,9	0,6	90,0	0,3	91,2	0,3
18	E6 Hp7	Horg	-	-	-	-	-	-	90,6	0,2

**Tabell 12: Målte A-veide nivåer, Lcp<sub>x</sub>, i perioden 2012-2015. Hastighet = 80 km/t**

Nr	Vei	Sted	Lcp <sub>x</sub> , dB(A) og standardavvik, dB(A)							
			2012		2013		2014		2015	
4	E39 Hp16	Bergen	97,9	1,6	-	-	-	-	-	-
5	Fv17 Hp1/2	Beistad	-	-	96,4	0,6	-	-	-	-
7	Fv24 Hp2	Grønnerød	-	-	97,0	0,3	97,8	0,6	99,7	0,3

Fra etatsprosjektet "Miljøvennlige vegdekker"<sup>9</sup> i SVV ble det foretatt en rekke målinger på Ska11-dekker. På grunnlag av disse målingene ble det valgt en verdi for  $L_{cpX} = 92,2$  dB(A) som referanse ved 50 km/t. I figur 3 er alle måleresultatene for Ska8-dekker vist, der vi har målinger for mer enn ett år, sammenlignet med Ska11-referansen. I tillegg er resultatene for Ab11-dekket på Rv24 også inkludert.



**Figur 3: Støymålinger, LcpX, på Ska8-dekker og ett Ab11-dekke. Hastighet = 50 km/t**

Som det framgår av figur 3, så har vi en tilsynelatende nedgang i nivåer fra 2013 til 2014 for en del av forsøksstedene.

Det er vanskelig å finne en entydig forklaring på dette. Som det framgår av tabell 8, så var det relativt kjølig da målingene i Region Øst og Sør ble gjennomført; temperaturer mellom 8 og 13 °C.

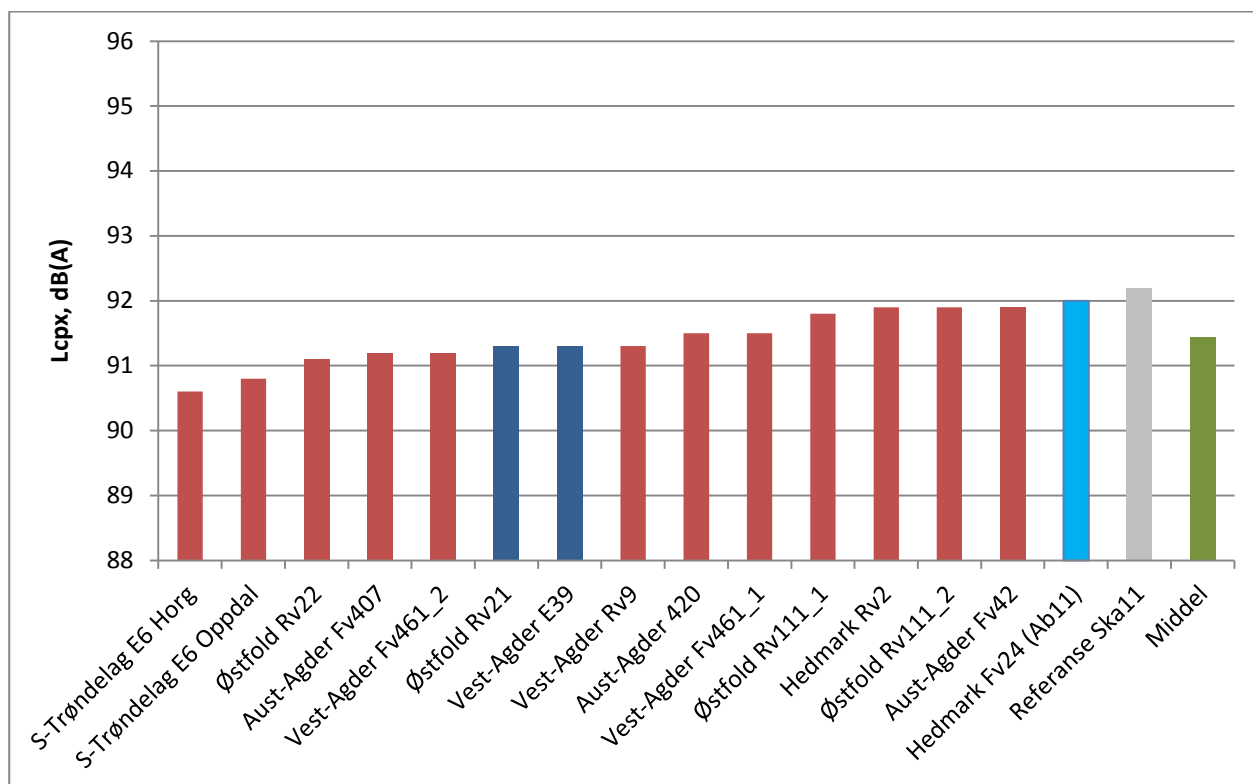
Imidlertid er alle resultatene korrigert med en korreksjonsfaktor på -0,10 dB/°C. I tillegg er alle nivåene i 2014 redusert med -1,3 dB pga. økt hardhet i SRTT-dekkene.

Begge disse korreksjonene er "teoretiske", men bygger på en rekke undersøkelser gjort bl.a. i Sveits.

Spesifikke sammenlignende målinger på våre SRTT-dekk, som vist i tabell 5, gir en litt lavere sammenheng mellom hardhet og støy, men forskjellen kan ikke forklare de relativt høye støynivåene fra 2013.

Ska8-dekket lagt på E6 ved Oppdal har i hele perioden vært det dekket med lavest støynivå. Det er også det dekket med lavest MPD-verdi etter 3 år med trafikk (tabell 13).

I figur 4 er alle resultatene for 2015 vist, sammen med referansenivå for Ska11 (grå) og middelvei (grønn). To av veidekkene i figuren er markert med mørkeblått; Rv21 Halden og E39 Mandal. Det er dekker som er ett år eldre enn de øvrige. Ab11-dekket (Fv24) er markert med lyseblå farge.



**Figur 4: Støynivå (LcpX) på Ska8-dekker, Ab11 (Fv24) og referanse Ska11.  
Hastighet: 50 km/t**

Denne figuren viser at støynivåene for alle Ska8-dekkene ligger innenfor ca. 1 dB. Det er uavhengig av hvor dekket ligger, og av andre forhold som trafikkmengde, tungandel, osv.

I henhold til CPX-standarden (ISO/DIS 11819-2), så er forventet usikkerhet ved metoden 0,5 dB.

På grunnlag av dette kan vi konkludere med at Ska8-dekkene har en meget homogen støymessig oppførsel 2-3 år etter leggedato.

Ska8-dekkene har vist seg å gi en støyreduksjon fra 0,3 til 1,7 dB(A) i forhold til referansen, Ska11. I middel er reduksjonen 0,8 dB.

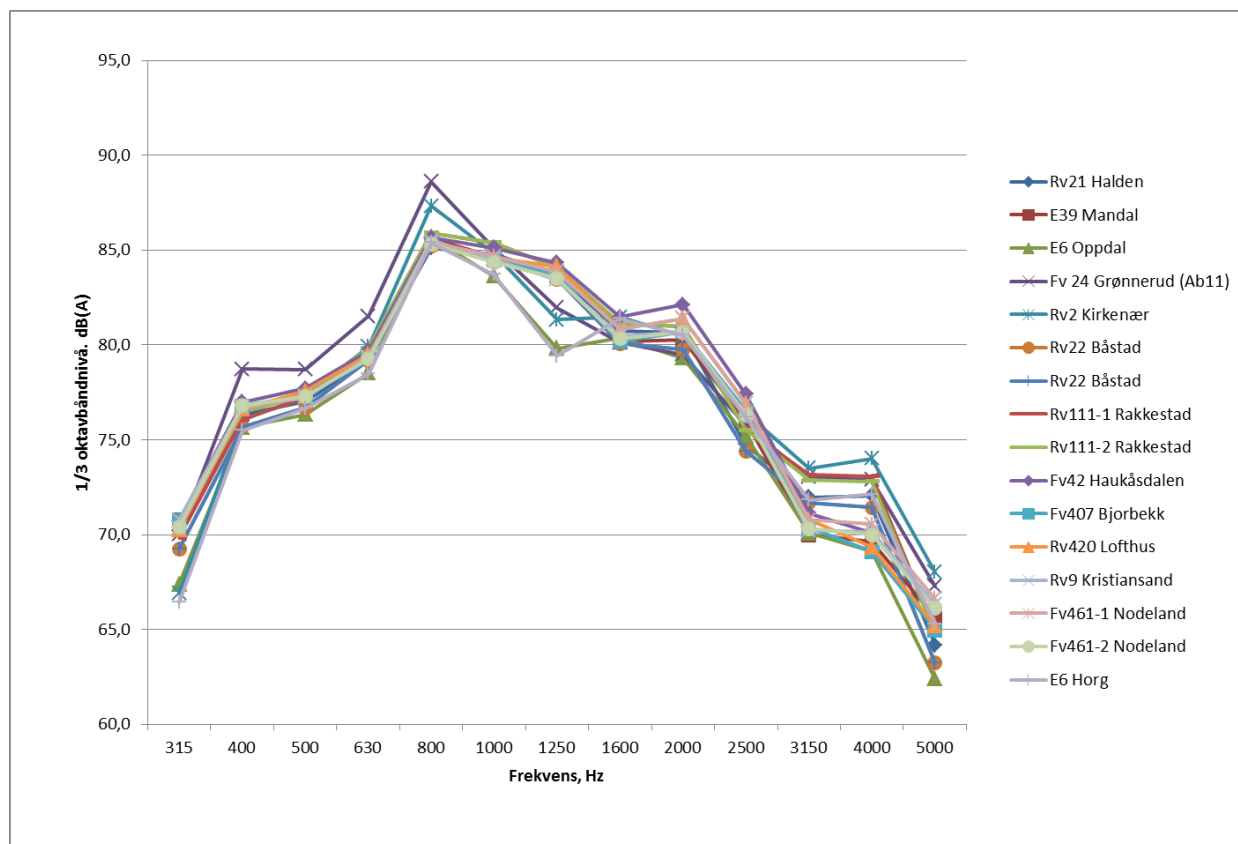
I appendiks A.1 er de individuelle måleresultatene vist for hvert av forsøksdekkene.

Erfaringsmessig er økningen i støynivå fra nylagt til dekket er eksponert for vinterforhold og piggedekk større enn i land uten slike forhold. Fra prosjektet "Miljøvennlige vegdekker" fant man at denne økningen for typiske tette dekker (som Ska11) i størrelsesorden er 2-3 dB.

Resultatene fra disse målingene tyder på at økningen for Ska8-dekker er noe lavere, i snitt ca. 1,2 dB. Imidlertid er variasjonen relativ stor, fra -0,4 dB (E39 Mandal) til + 3,1 dB (Rv4 Nittedal).

I figur 5 er alle A-veide 1/3 oktavbåndnivå for alle målingene i 2015 vist. Hastighet er 50 km/t.

Ab11-dekket skiller seg ut, med høyere nivå ved den dominerende frekvensen rundt 800 Hz. De to dekkene med lavest støynivå, E6 Oppdal og E6 Horg, skiller seg ut ved lavere nivå ved 1000-1250 Hz.



**Figur 5: 1/3 oktavnivå, målt i 2015 ved 50 km/t**



## 4.2 Tekstur

### 4.2.1 MPD, teksturspektra og G-faktor

I tabell 13 er alle målte MPD-verdier [mm] for perioden 2012-2015 vist, sammen med standardavviket.

**Tabell 13: MPD-verdier 2012-2015**

Nr	Sted	Vei	Leggear	2012		2013		2014		2015	
				MDP	STD	MPD	STD	MPD	STD	MPD	STD
1	Nittedal	Rv4	2012	0,58	0,13						
2	Halden	Rv21	2012	0,46	0,13	0,83	0,21	0,81	0,24	0,78	0,22
3	Mandal	E39	2012	0,75	0,17			0,85	0,24	0,94	0,25
4	Bergen	E39	2012	0,84	0,23						
5	Beistad	Rv17	2013			0,61	0,14				
6	Oppdal	E6	2013			0,59	0,14	0,69	0,23	0,69	0,23
7	Grønnerud	Fv24	2013			0,71	0,15	1,13	0,25	1,11	0,26
8	Kirkenær	Rv2	2013					0,82	0,18	0,71	0,17
9	Båstad	Rv22	2013			0,52	0,13	0,77	0,18	0,85	0,19
10	Rakkestad	Rv111-1	2013			0,57	0,14	0,74	0,17	0,78	0,18
11	Rakkestad	Rv111-2	2013			0,52	0,12	0,74	0,17	0,79	0,19
12	Haukåsdaalen	Fv42	2013			0,69	0,15	0,78	0,23	0,79	0,22
13	Bjorbekk	Fv407	2013			0,71	0,16	0,95	0,22	0,91	0,22
14	Lofthus	Rv420	2013					0,85	0,24	0,84	0,22
15	Kristiansand	Rv9	2013			0,70	0,19	0,79	0,23	0,89	0,24
16	Nodeland	Fv461_1	2013			0,73	0,17	0,81	0,21	0,84	0,22
17	Nodeland	Fv461_2	2013			0,75	0,17	0,88	0,24	0,94	0,23
18	Horg	E6	2014							0,52	0,18
			<b>Middel</b>	<b>0,66</b>		<b>0,64</b>		<b>0,83</b>		<b>0,83</b>	

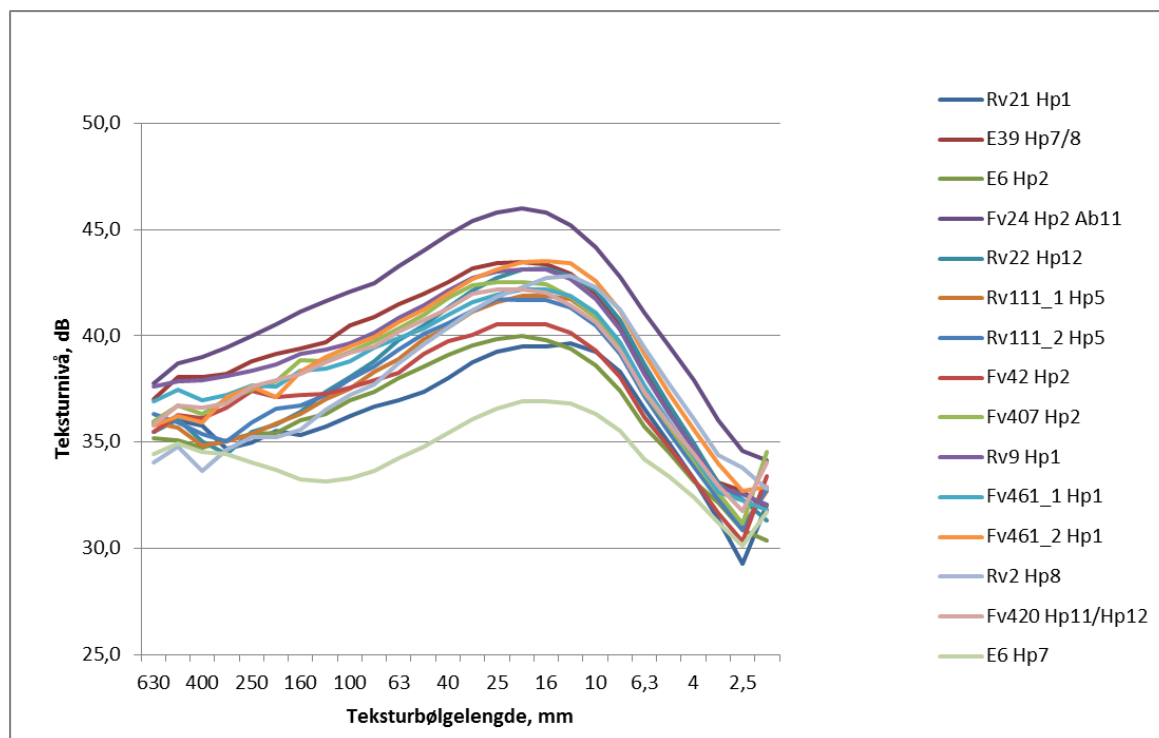
I middel ligger MPD-verdier for nylagte dekker i snitt rundt 0,65. Etter første år med trafikk øker middelverdien til 0,83, samtidig som standardavviket øker. Det vil si at variasjonen i MPD blir større over målt strekning.

For de fleste av dekkene er endringene etter 2 år med trafikk små. Middelverdiene for dekkene er den samme.

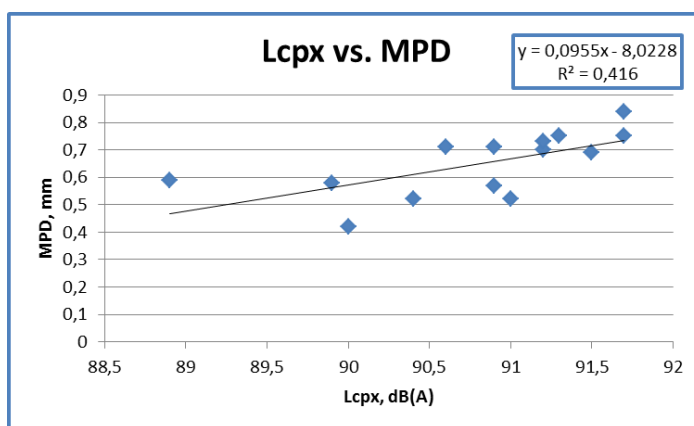
Figur 6 viser alle teksturspektra målt i 2015. Teksturspekteret for Fv24 ligger vesentlig høyere enn de øvrige, og dette er Ab11-dekket. Ska8-dekket på E6 Horg, skiller seg ut fra de øvrige med både lav MPD-verdi og lavt teksturspekter, til tross for ett år med trafikkbelastning.

Det er sett på sammenhengen mellom MPD og støy. I figurene 7, 8 og 9 er det vist regresjonsanalyse for årene 2013, 2014 og 2015. For 2013 er bare nylagte dekker tatt med.

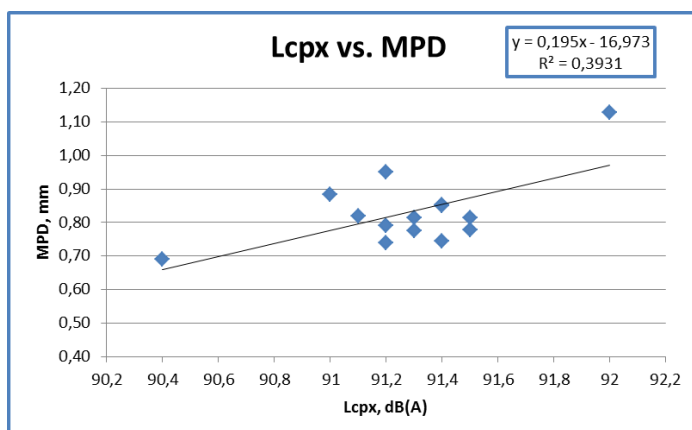
Som figurene viser, blir korrelasjonen dårligere for hvert år. Utvikling i MPD alene er altså ingen god parameter for å forklare sammenheng mellom støy og tekstur for Ska8-dekkene.



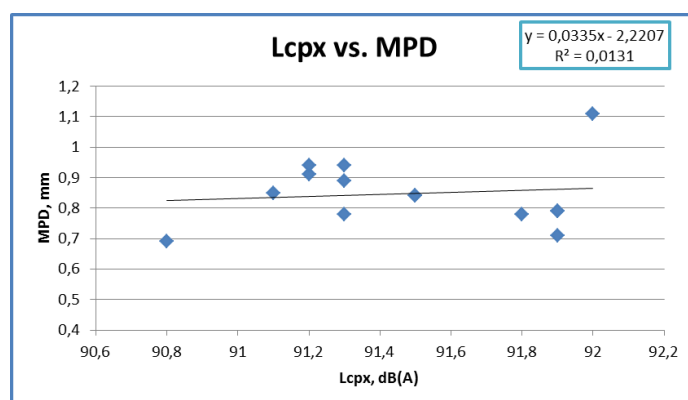
**Figur 6: Teksturspektra for Ska8/Ab11(Fv24), målt i 2015.**



**Figur 7: Korrelasjonsanalyse, 2013. Nylagte dekker.**



**Figur 8: Korrelasjonsanalyse, 2014.**



**Figur 9: Korrelasjonsanalyse, 2015.**

I appendiks A.1 er det vist endring i teksturspektra for hvert enkelt veidekke. Her framgår det tydelig at endringen i teksturspekteret først og fremst framkommer etter den første vintersesongen.

I tabell 14 er G-faktor med standardavvik vist. G-faktoren (fra tysk "Gestaltfaktor") kan kort defineres som en verdi (i %) som indikerer en positiv ("topper" fra et plåtå) form av teksturprofilen eller en negativ teksturprofil ("bunner" fra et plåtå). Verdier lavere enn 50 % indikerer et slikt ugunstig "topp-profil", mens verdier høyere enn 50 % indikerer en plåtåtype med "daler", som er et gunstig profil. G-faktoren midles per 100 mm.

Som tabellen viser, ligger G-faktoren for nylagte dekker i området 85-90 %, som peker på en "gunstig" teksturprofil. Imidlertid reduseres denne vesentlig etter en vintersesong, for enkelte ned til ca. 40 %, men stort sett i området 50-70 %.

**Tabell 14: G-faktor 2012-2015**

Nr	Sted	Vei	Leggeår	2012		2013		2014		2015	
				G-faktor	STD	G-faktor	STD	G-faktor	STD	G-faktor	STD
1	Nittedal	Rv4	2012	88,8	6,4	-	-	-	-	-	-
2	Halden	Rv21	2012	90,6	5,9	46,6	24,8	39,9	24,2	38,2	22,8
3	Mandal	E39	2012	88,3	6,3	-	-	59,2	22,0	57,4	23,4
4	Bergen	E39	2012	85,6	8,0	-	-	-	-	-	-
5	Beistad	Rv17	2013	-	-	88,2	6,7	-	-	-	-
6	Oppdal	E6	2013	-	-	87,5	7,4	53,5	22,6	53,9	22,6
7	Grønnerud	Fv24	2013	-	-	85,0	9,2	70,4	16,2	64,3	18,9
8	Kirkenær	Rv2	2013	-	-	-	-	82,3	13,5	61,8	21,4
9	Båstad	Rv22	2013	-	-	88,8	7,1	72,3	18,3	61,8	21,4
10	Rakkestad	Rv111-1	2013	-	-	85,5	9,4	68,5	20,3	56,5	21,7
11	Rakkestad	Rv111-2	2013	-	-	87,2	8,9	61,8	21,6	52,5	21,9
12	Haukåsdaalen	Fv42	2013	-	-	87,0	7,7	50,7	7,4	48,5	20,8
13	Bjorbekk	Fv407	2013	-	-	87,0	7,6	59,5	19,9	51,0	20,6
14	Lofthus	Rv420	2013	-	-	-	-	60,2	21,3	55,5	21,3
15	Kristiansand	Rv9	2013	-	-	86,7	8,7	57,7	22,8	53,9	22,3
16	Nodeland	Fv461_1	2013	-	-	87,6	6,4	63,2	21,1	57,3	21,9
17	Nodeland	Fv461_2	2013	-	-	86,5	7,5	63,8	20,1	57,9	21,2
18	Horg	E6	2014	-	-	-	-	-	-	57,2	23,8

## 5 Konklusjoner

### 5.1 Støy

Følgende konklusjoner kan trekkes:

- Støymessig oppfører Ska8-dekkene seg relativt likt, etter 2-3 år med trafikk.
- I snitt gir de en støyreduksjon på 0,8 dB i forhold til en referanseverdi for Ska11-dekker.
- Det er knyttet noe usikkerhet til resultatene fra 2013, da målingene ble gjort ved relativt lave temperaturer, og hvor det bare er gjort teoretiske korreksjoner for innflytelse av temperatur og hardhet for dekk
- Økningen i støynivå som skyldes vinterforhold/piggdekkbruk er tilsynelatende mindre enn det som tidligere er påvist for Ska11/Ska16-dekker.

Akustisk levetid for veidekker som anvendes som et tiltak for å redusere veitrafikkstøy er et viktig tema også internasjonalt. SINTEF har bare fulgt Ska8-dekkene over en 3-4 årsperiode, som for et veidekke er en relativ kort periode. Fra et forskningssynspunkt hadde det vært ønskelig å følge disse dekkene også videre.

### 5.2 Tekstur

Følgende konklusjoner kan trekkes:

- Spesielt etter første vintersesong, endres teksturen vesentlig i forhold til nylagte dekker. Det gjelder både i forhold til MPD-verdi, i forhold til teksturspektra og G-faktor.
- Som tidligere påvist, gir denne endringen økt støy, men økningen er noe mindre enn for Ska11-dekker.

I tidligere prosjekter<sup>10</sup> er det påvist at det kan være en sammenheng mellom støy og teksturbølgelengdene ved henholdsvis 5 mm ( $L_{\text{txt}5}$ ) og 80 mm ( $L_{\text{txt}80}$ ). Det er ikke gjort noen slik analyse her.

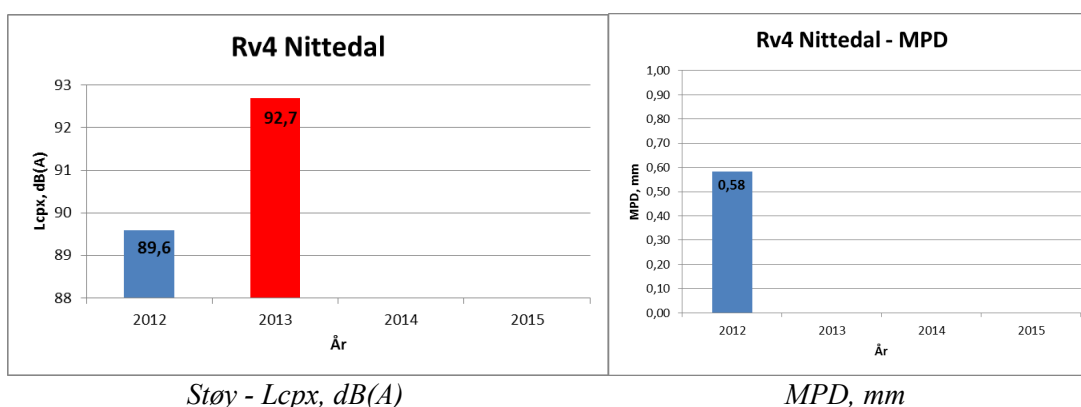
## 6 Referanser

- [1] ISO/DIS 11819-2.2: 2015. Acoustics – Measurements of the influence of road surfaces on traffic noise. Part 2: The close-proximity method.
- [2] ISO/WD for TS11819-3. Acoustics – Measurements of the influence of road surfaces on traffic noise. Part 3: Reference tyres (working draft of 2014-11-19).
- [3] R. Weir: ROSANNE – Influence of the tyre temperature on its Shore A hardness. AIT, Austria. Presentation for ISOWG33, 2015.
- [4] E. Bühlmann, G. vanBlokland: Temperature effects on tyre/road noise. A review of empirical research. Proceedings of Forum Acusticum. Krakow, Poland, 7-12 Sept. 2014.
- [5] ISO/WD for TS13471-1. Acoustics – Temperature influence on tyre/road noise - Part 1: Correction for temperature when testing with the CPX method. (working draft of 2014-10-22).
- [6] T. Berge: Resultater fra CPX- og teksturmålinger på Ska8-dekker, 2012. SINTEF Prosjektnotat 2013-02-18.
- [7] T. Berge: Resultater fra CPX- og teksturmålinger på Ska8-dekker, 2013. SINTEF Prosjektnotat 2013-12-17.
- [8] T. Berge: Resultater fra støy (CPX) - og teksturmålinger på Ska8-dekker, 2014. SINTEF Prosjektnotat 2014-10-28.
- [9] T. Berge, F. Haukland, A. Ustad: Miljøvennlige vegdekker. Resultater fra støymålinger 2005-2008. SINTEF Rapport A9720. Februar 2009.
- [10] S. Å. Storeheier: Miljøvennlige vegdekker. Resultater fra teksturmålinger 2006-2008. SINTEF Rapport A10917. 2009-05-03.

## A.1 Individuelle måleresultater for hvert veidekke

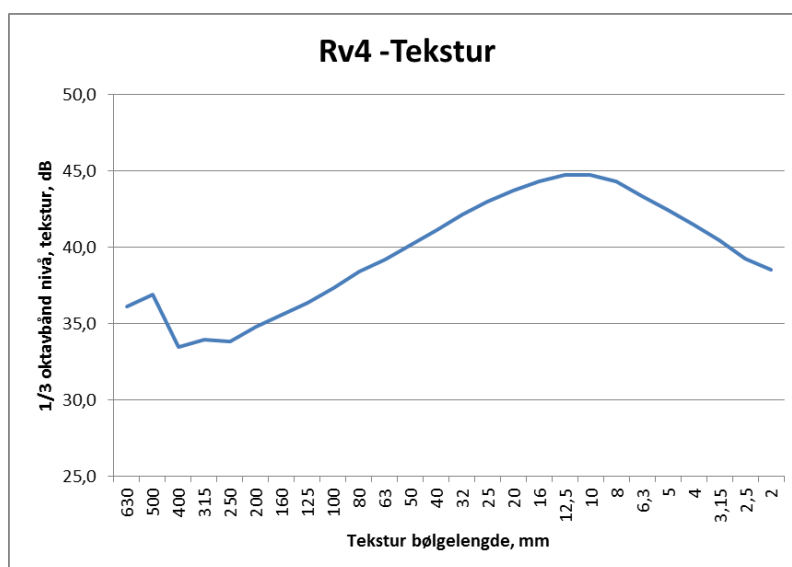
For hvert av Ska8-dekkene, er det vist målte støynivå for hvert av årene det ble foretatt målinger her. For enkelte av veidekkene er det ikke målt tekstur, selv om det er målt støy. Utskrift fra analyseprogrammet CPXInspector med nivå (bare vist for ett felt) og frekvensspekter er kun fra målingene i 2015. For tilsvarende utskrifter for tidligere år, vises det til tidligere prosjektnotater<sup>6,7,8</sup>. Alle bilder er tatt i høyre hjulspor.

### Nr. 1 Rv4 Nittedal



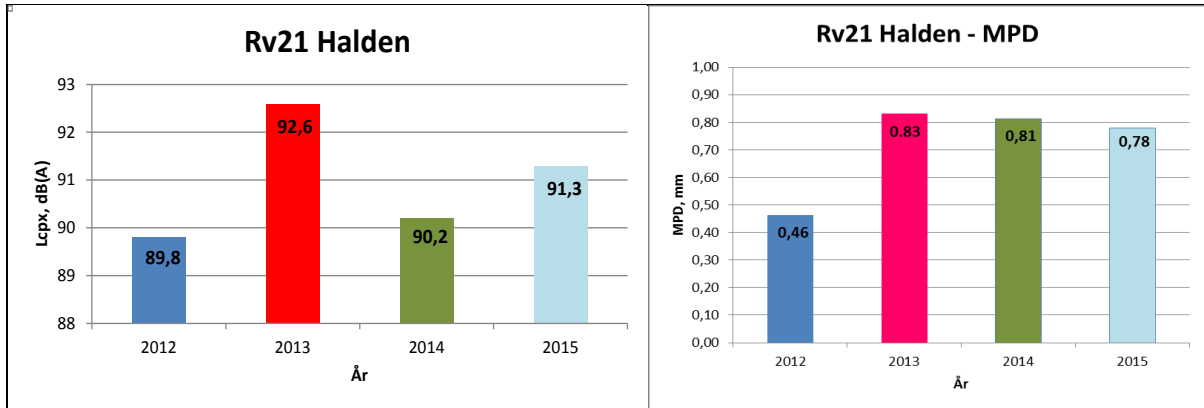
*Støy - Lcpx, dB(A)*

*MPD, mm*



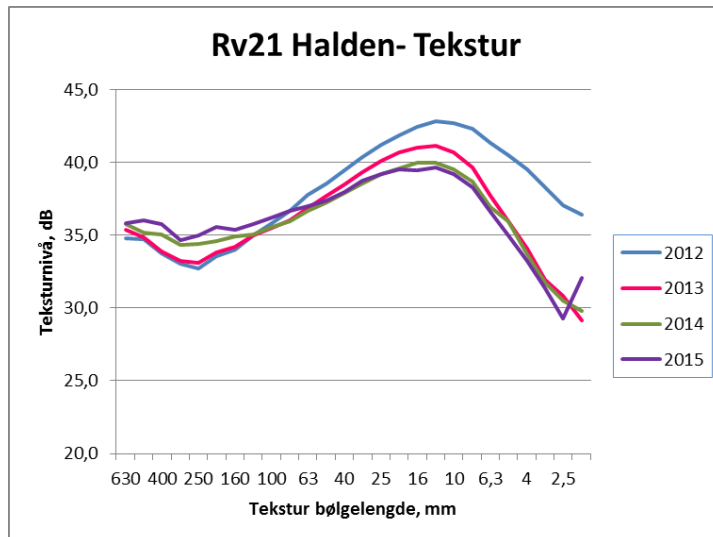
*Teksturspekter, 2012*

## Nr. 2 Rv21 Halden



Støy - Lcp,x, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2012-2015



Dekketilstand, 2015

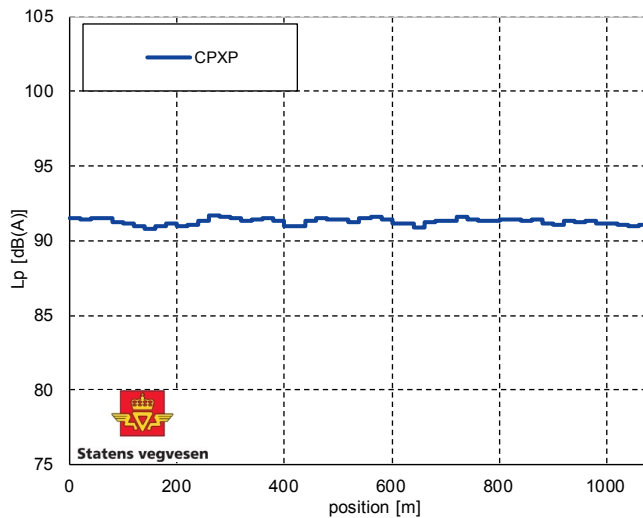


## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv21, Halden	<b>Date</b>	26.06.2015
<b>Testtrack length</b>	1080 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2012	<b>Wheeltrack</b>	-

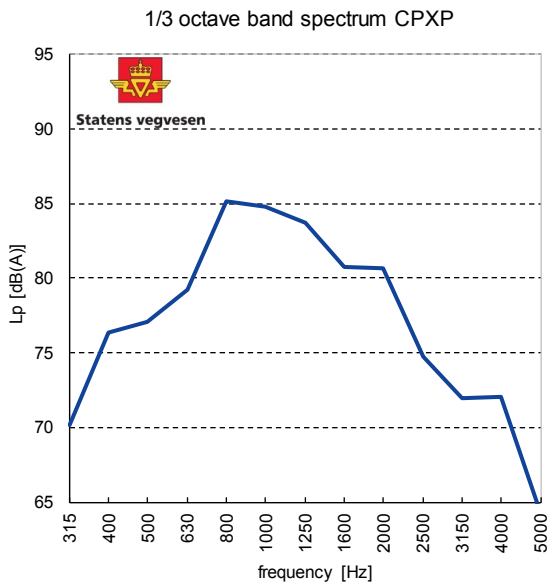
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,3
<b>stand. dev</b>	0,2
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

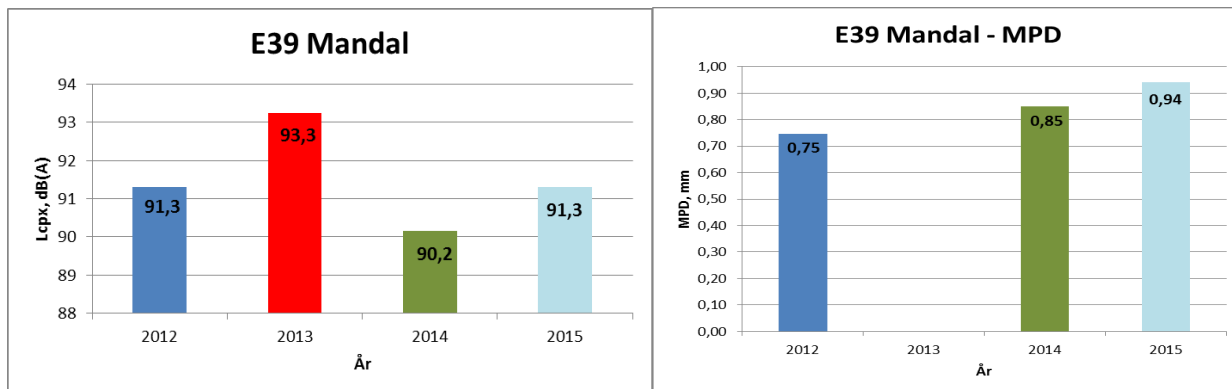
### Frequency analysis



Rv21, Halden,

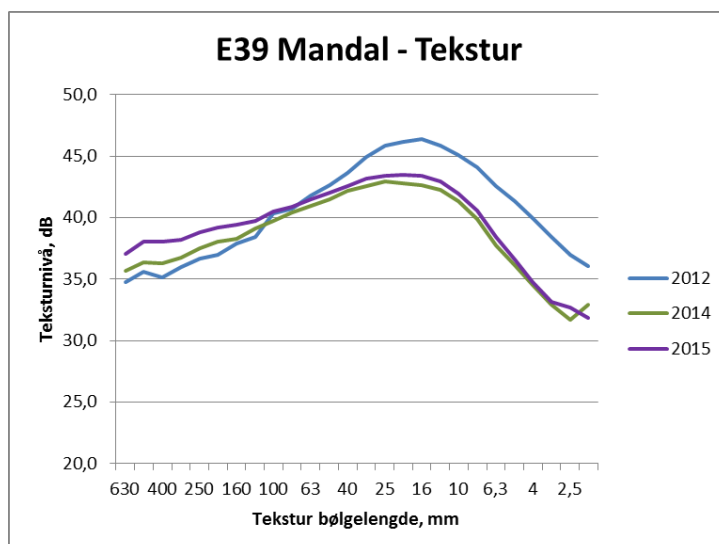
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

### Nr. 3 E39 Mandal



Støy - Lcpv, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2012-2015



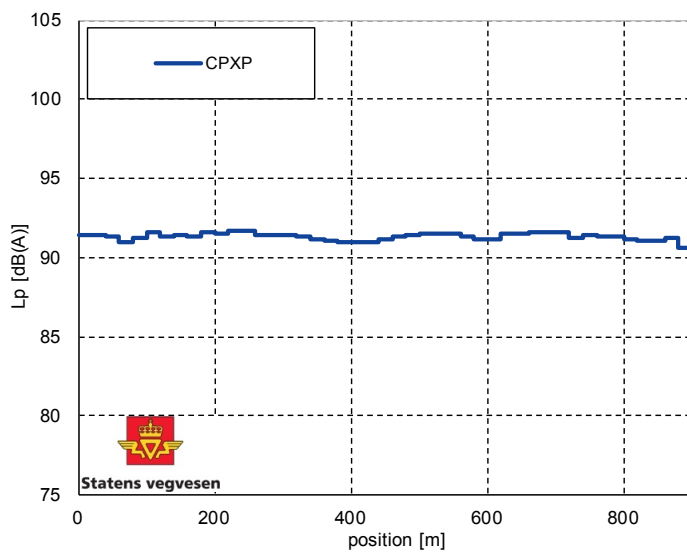
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	E39, Mandal	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	900 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2012	<b>Wheeltrack</b>	-

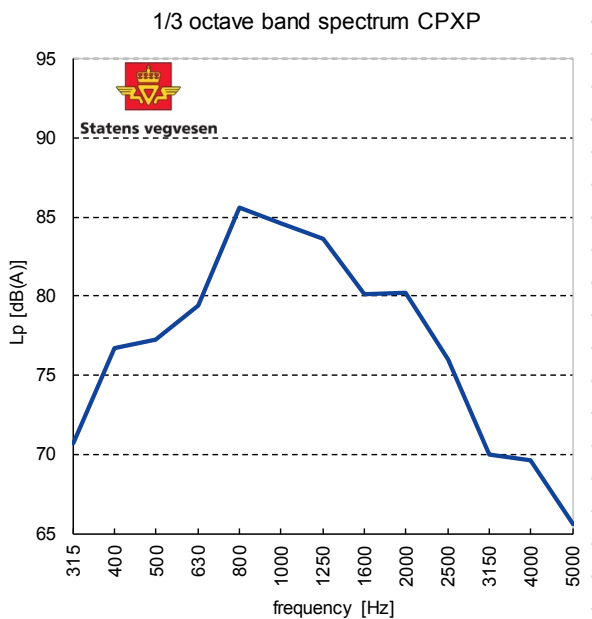
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,3
<b>stand. dev</b>	0,2
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

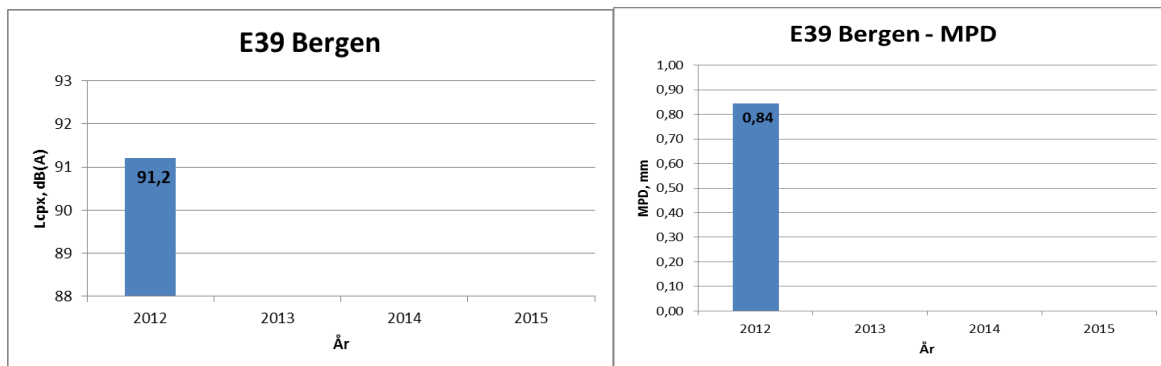
### Frequency analysis



E39, Mandal,

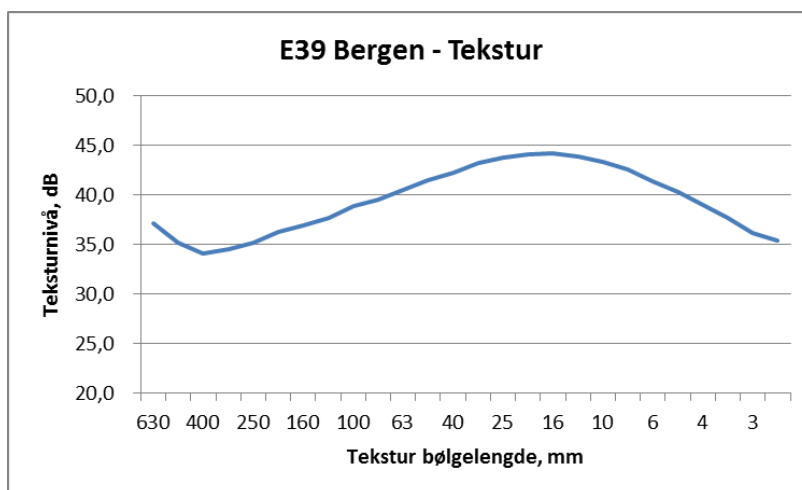
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 4 E39 Bergen



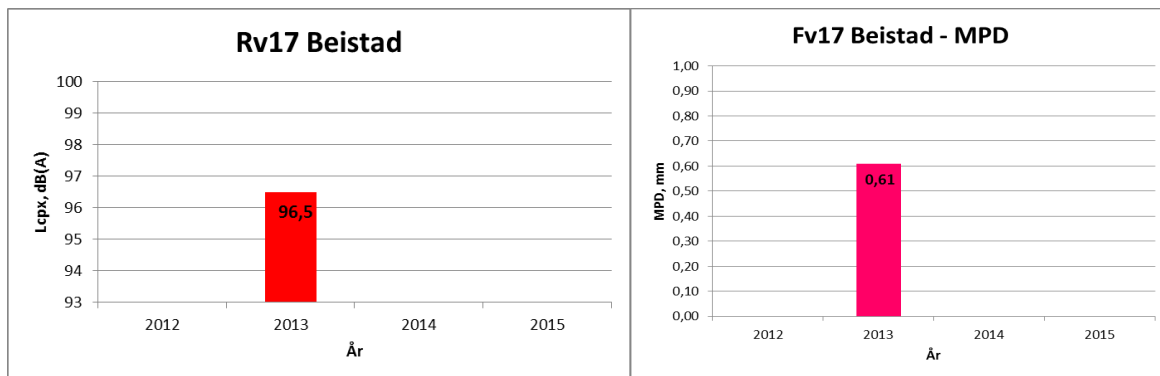
*Støy - LcpX, dB(A)*

*MPD, mm*



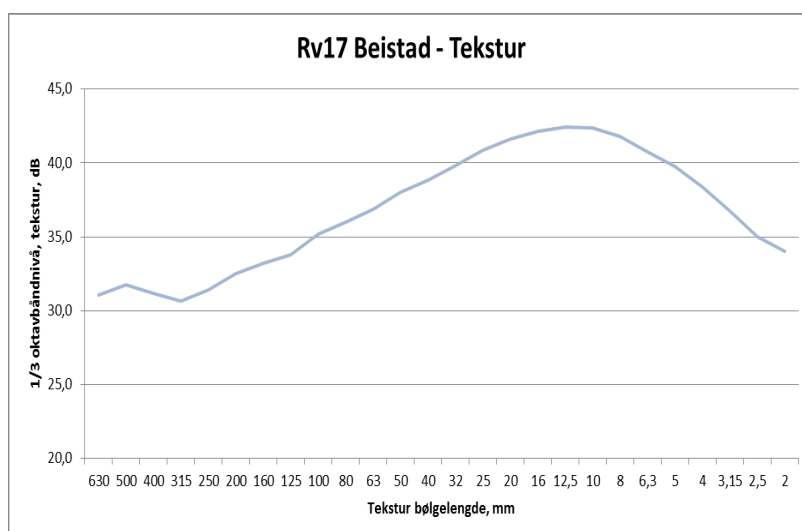
*Teksturspekter, 2012*

## Nr. 5 Rv17 Beistad



*Støy – Lcp,x, dB(A) (80 km/t)*

*MPD, mm*



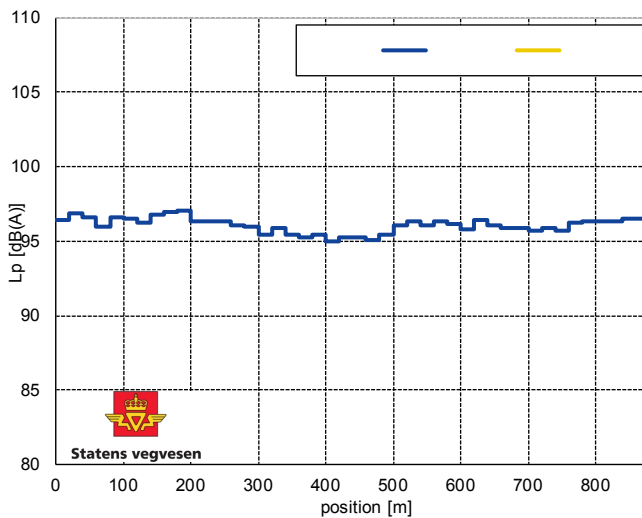
*Teksturspekter, 2013*

## Close Proximity (SRTT & Avon AV4)

(inner microphone positions)

<b>Location</b>	Rv17, BEISTAD	<b>Date</b>	18.09.2013
	SMA8 2013	<b>Air temperature [°C]</b>	16,7
<b>Testtrack length</b>	880 m	<b>Surface temperature [°C]</b>	18
<b>Direction</b>	Felt1 Nord		
<b>Road surface type</b>	0		
<b>Report number</b>	&B25&"1		

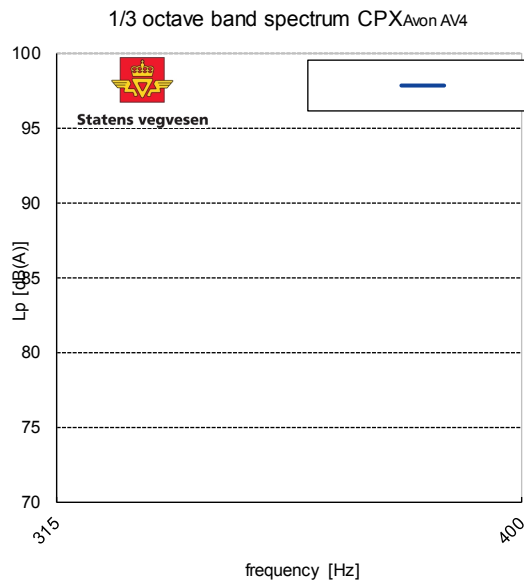
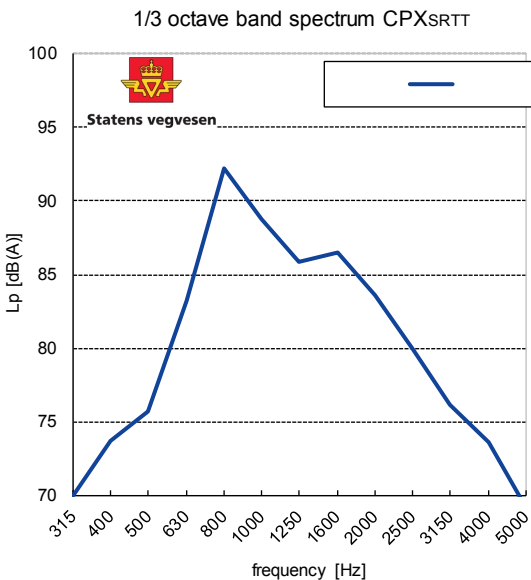
### CPX-values



tyre I: Uniroyal Tigerpaw (SRTT)  
 tyre II: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	80
<b>CPX<sub>SRTT</sub> [dB(A)]</b>	96,1
<b>stand. dev</b>	0,5
<b>CPX<sub>Avon AV4</sub> [dB(A)]</b>	#REF!
<b>stand. dev</b>	#REF!

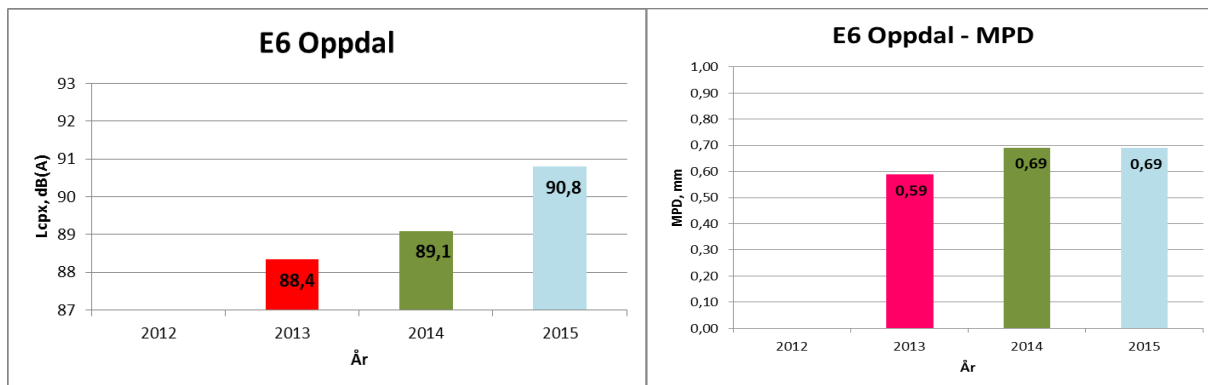
### Frequency analysis



**Rv17, BEISTAD, SMA8 2013**

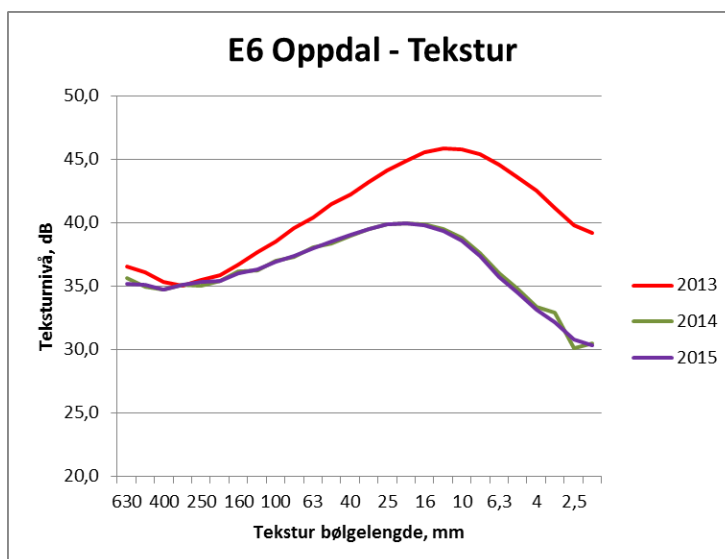
**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
 Trondheim, Norway

## Nr. 6 E6 Oppdal

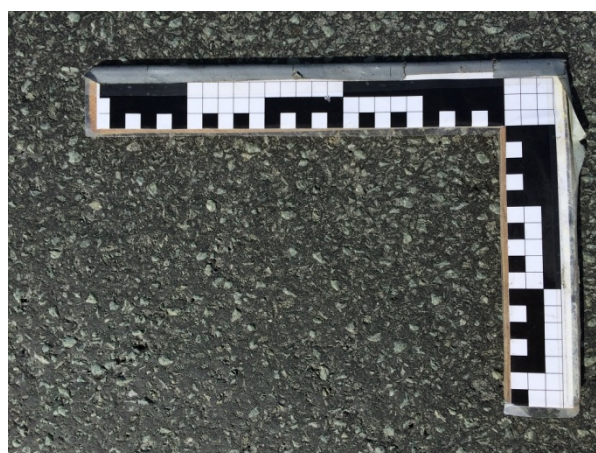


Støy - Lcpx, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2012-2015



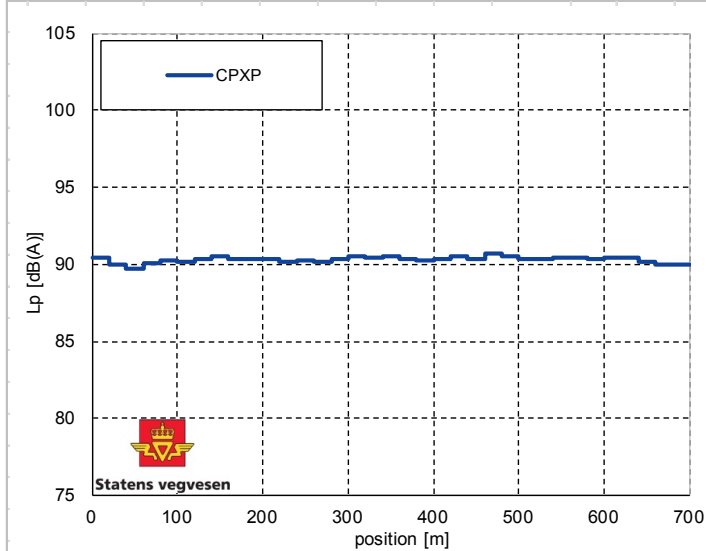
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	E6, Oppdal Nye SRTT	<b>Date</b>	03.08.2015
<b>Testtrack length</b>	700 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

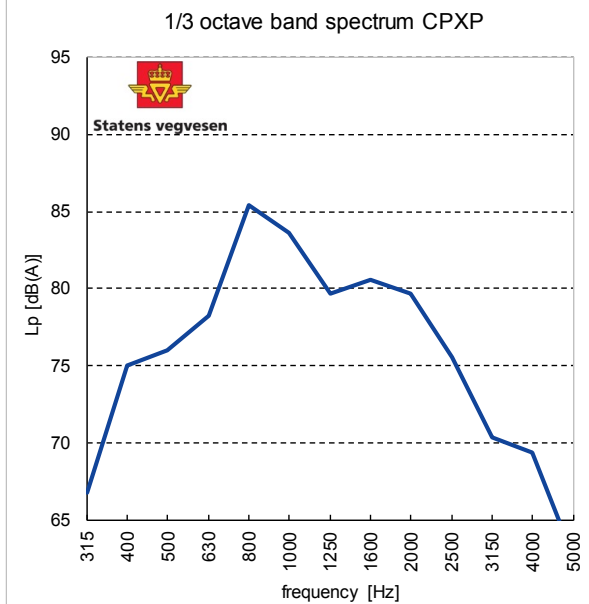
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	90,3
<b>stand. dev</b>	0,2
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

### Frequency analysis

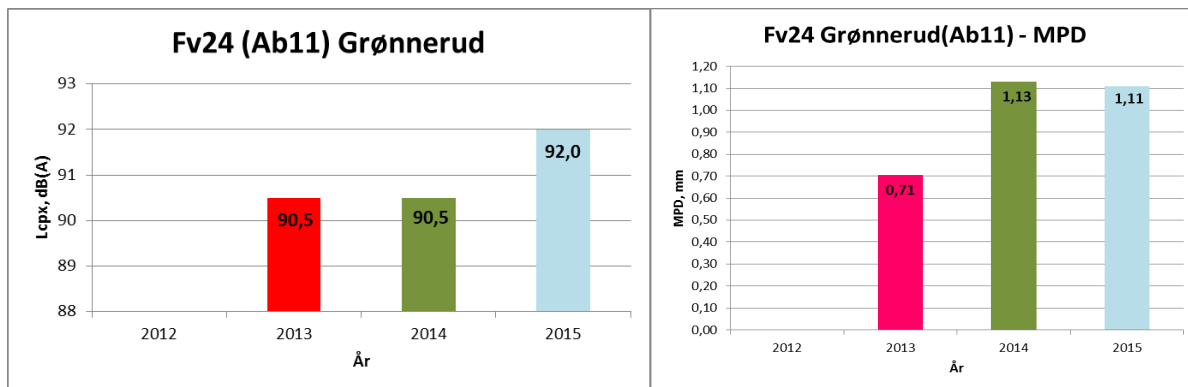


E6, Oppdal, Nye SRTT

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

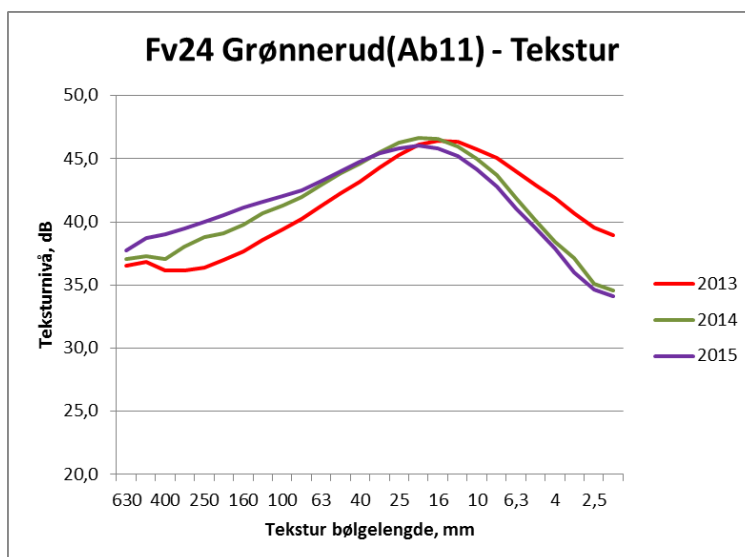


## Nr. 7 Fv24 Grønnerud (Ab11)



Støy – L<sub>cp</sub>, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2013-2015



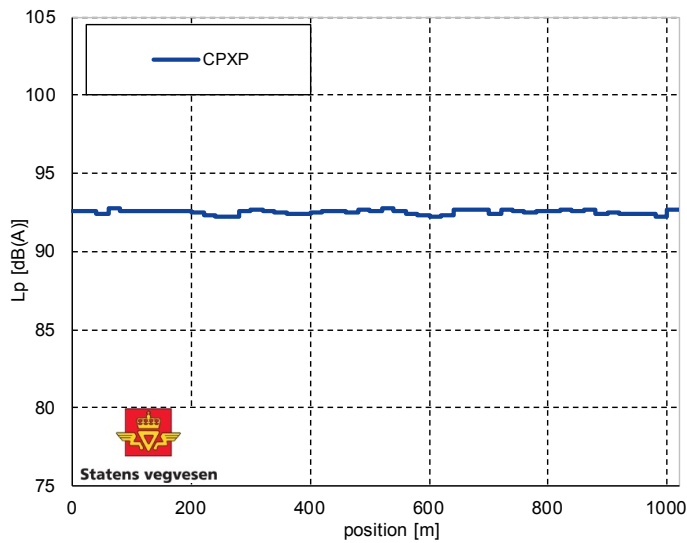
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Fv24, Grønnerud DAC11	<b>Date</b>	07.09.2015
<b>Testtrack length</b>	1020 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Lane 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	DAC11	<b>Wheeltrack</b>	-

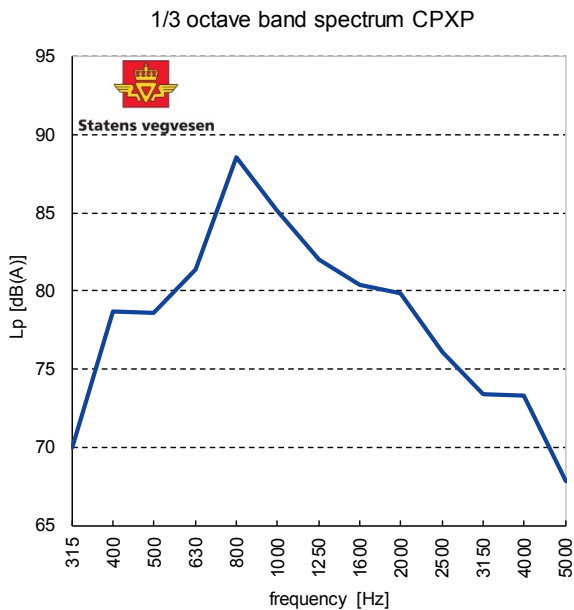
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	92,5
<b>stand. dev</b>	0,1
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

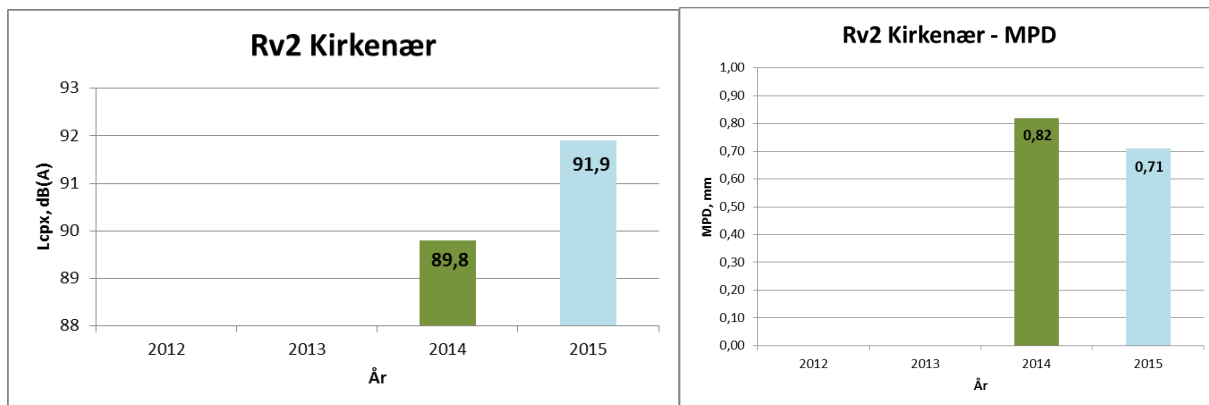
### Frequency analysis



**Fv24, Grønnerud, DAC11**

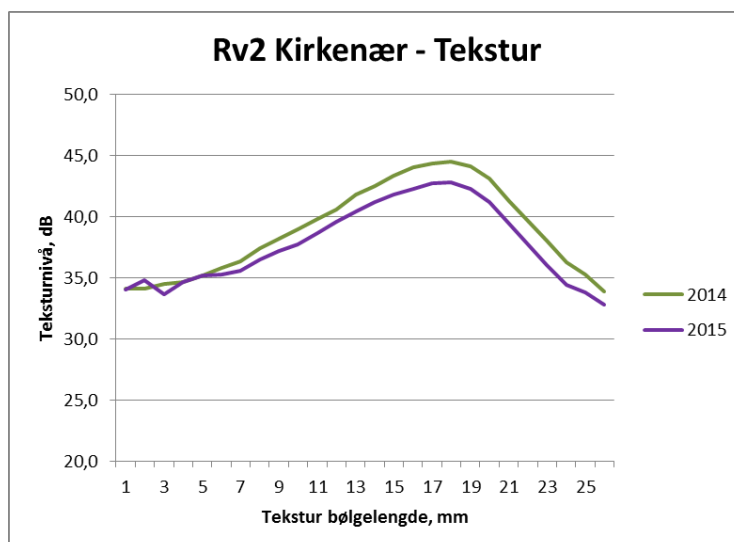
**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
Trondheim, Norway

## Nr. 8 Rv2 Kirkenær

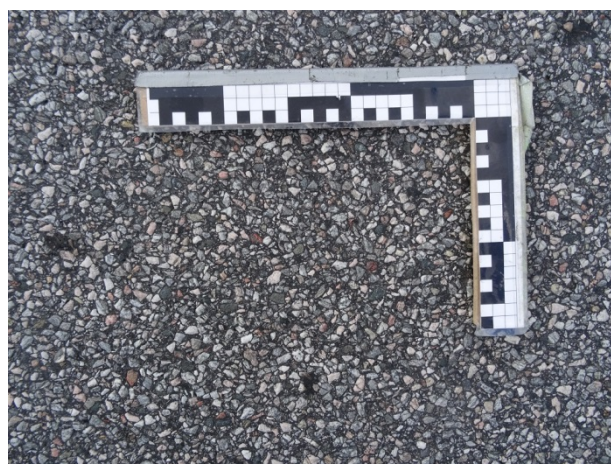


*Støy - Lcpx, dB(A)*

*MPD, mm*



*Teksturspektra, 2014-2015*



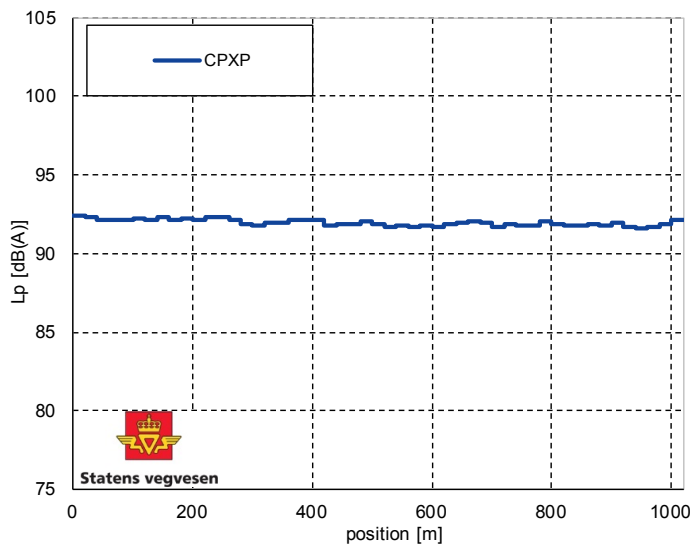
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv2, Kirkenær SMA8	<b>Date</b>	11.09.2015
<b>Testtrack length</b>	1020 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Lane 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8	<b>Wheeltrack</b>	-

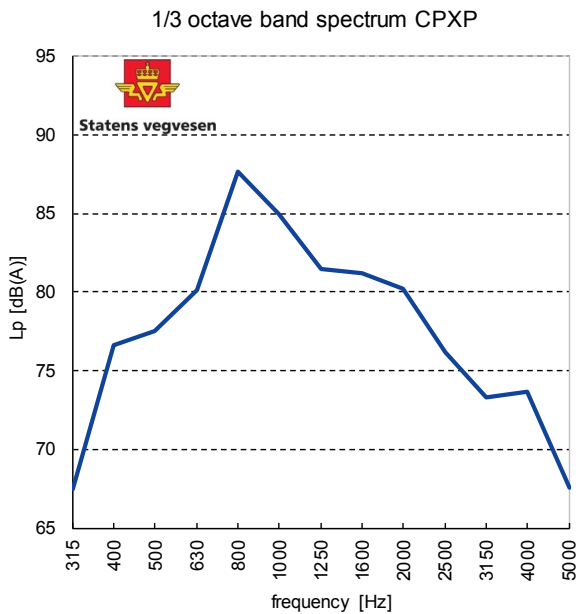
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	92,0
<b>stand. dev</b>	0,2
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

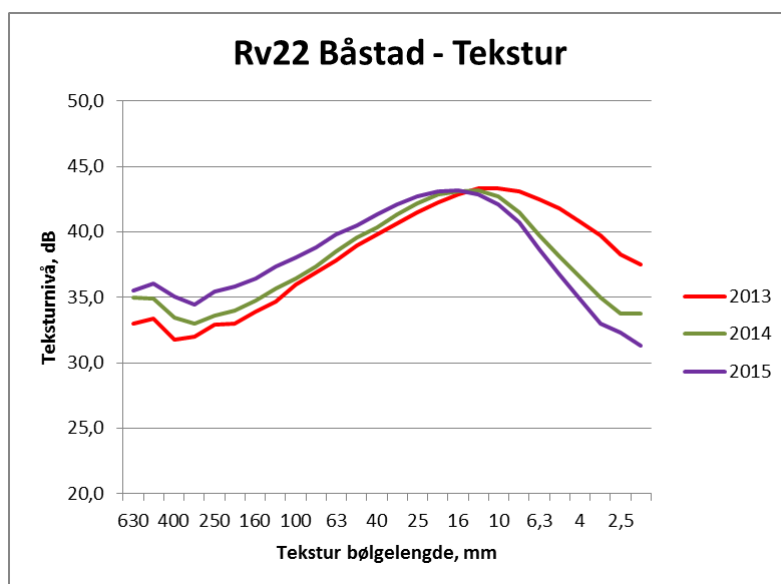
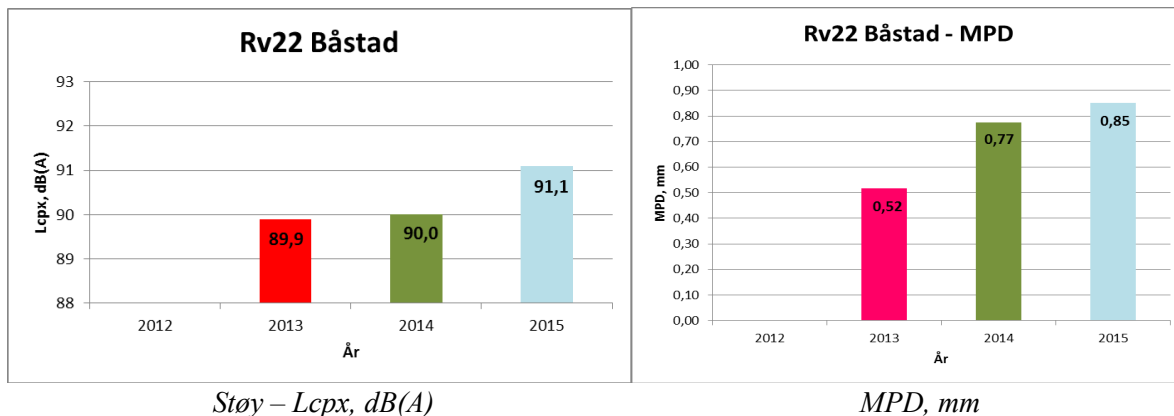
### Frequency analysis



Rv2, Kirkenær, SMA8

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 9 Rv22 Båstad



*Teksturspektra, 2013-2015*



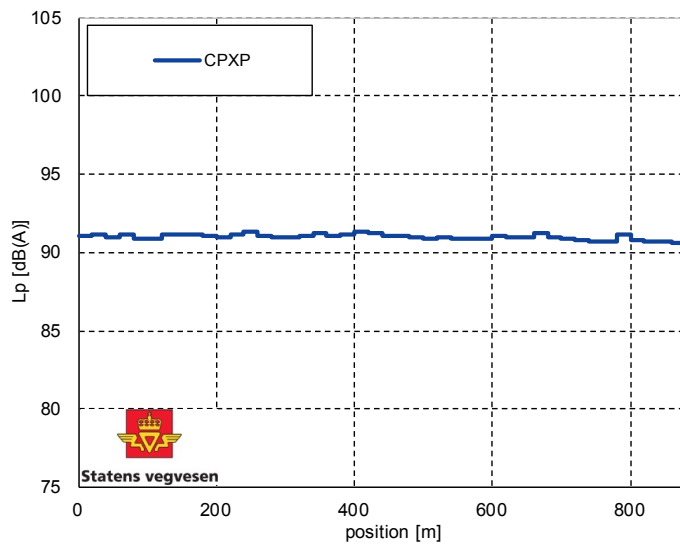
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv22, Båstad	<b>Date</b>	26.06.2015
<b>Testtrack length</b>	880 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

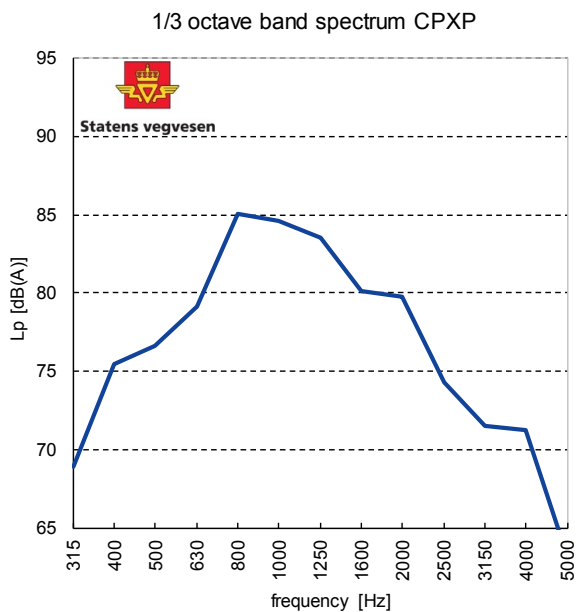
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,0
<b>stand. dev</b>	0,2
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

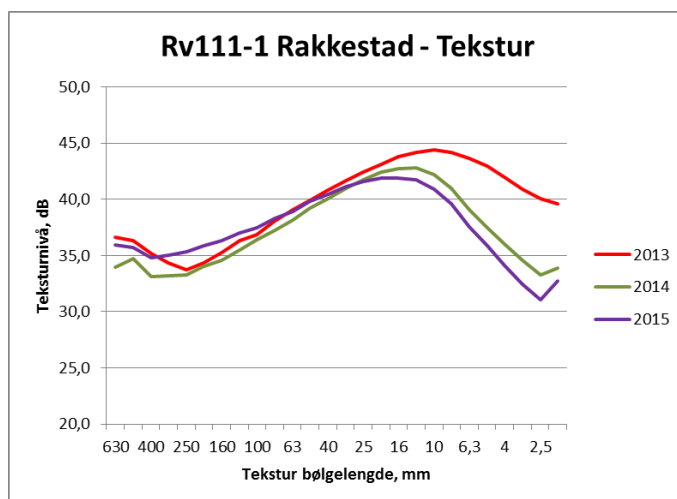
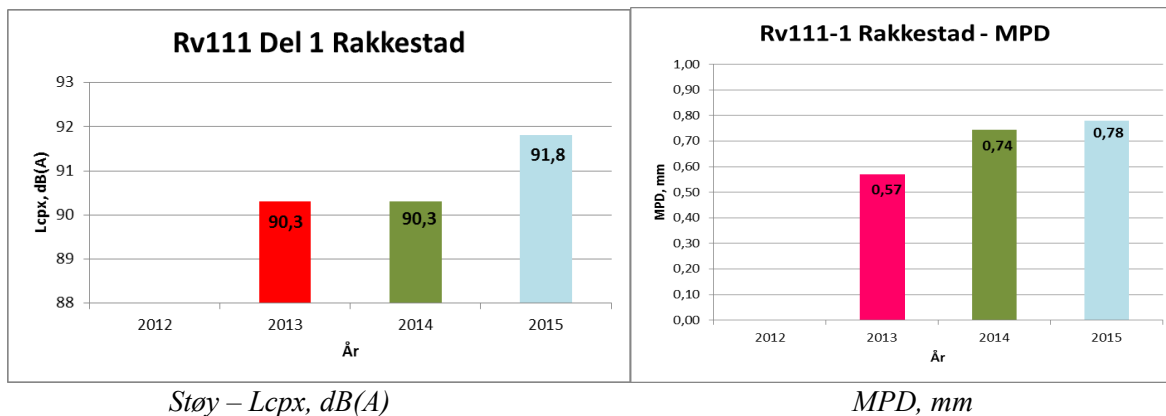
### Frequency analysis



Rv22, Båstad,

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 10 Rv111, Del 1 Rakkestad



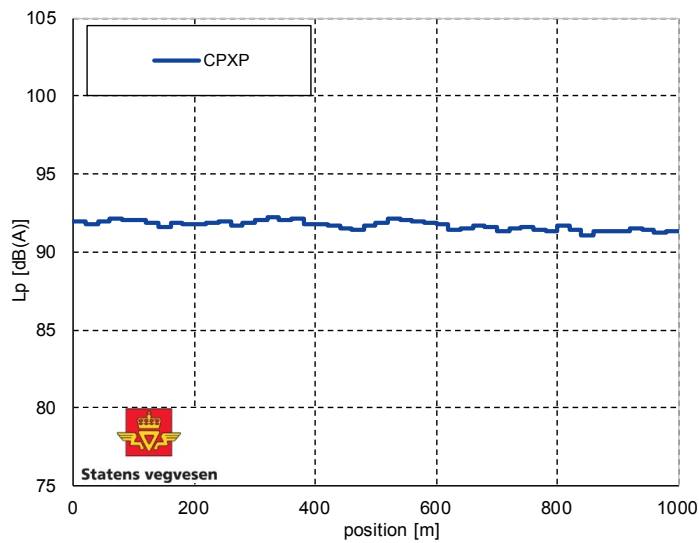
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv111, Rakkestad	<b>Date</b>	26.06.2015
<b>Testtrack length</b>	1000 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Del 1 Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

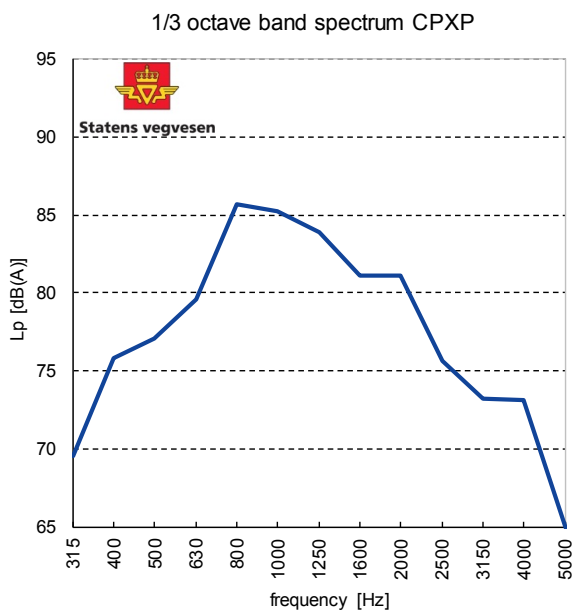
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,7
<b>stand. dev</b>	0,3
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

### Frequency analysis

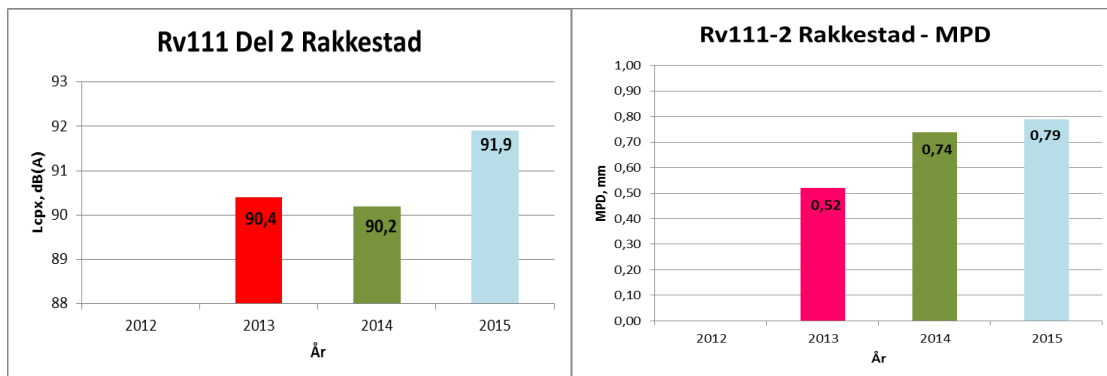


**Rv111, Rakkestad,**

**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
Trondheim, Norway

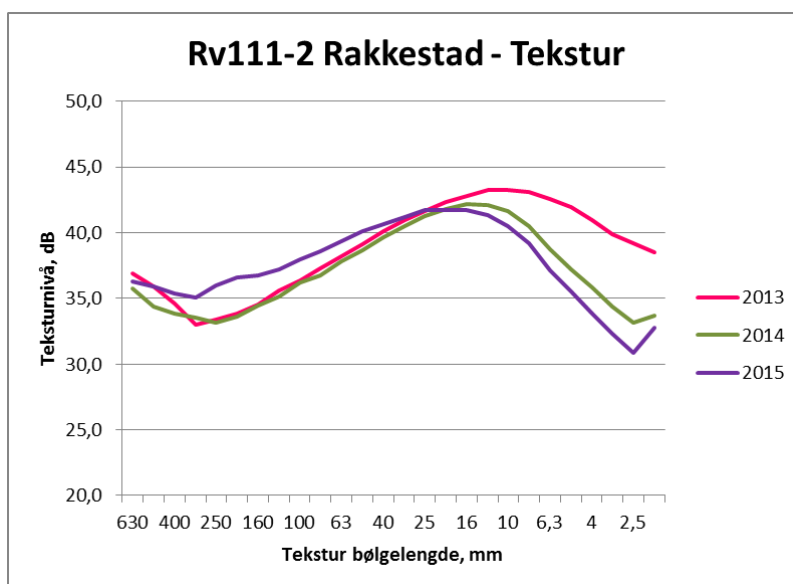


## Nr. 11 Rv111, Del 2 Rakkestad



Støy – L<sub>cpx</sub>, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2013-2015



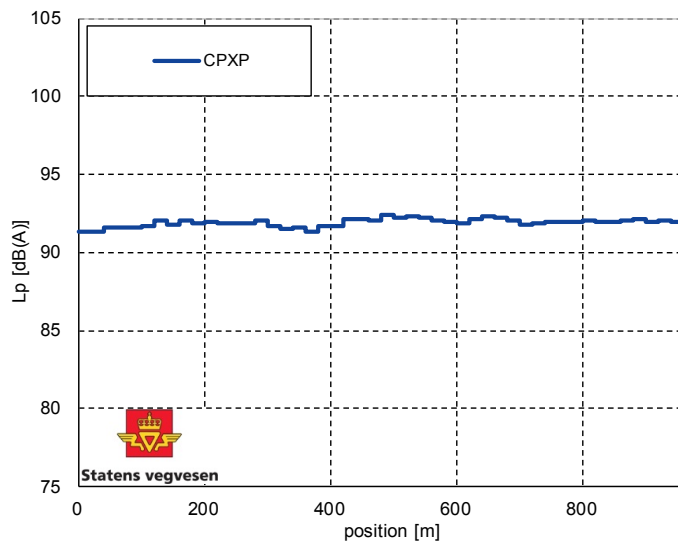
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv111, Rakkestad	<b>Date</b>	26.06.2015
<b>Testtrack length</b>	960 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Del 2 Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

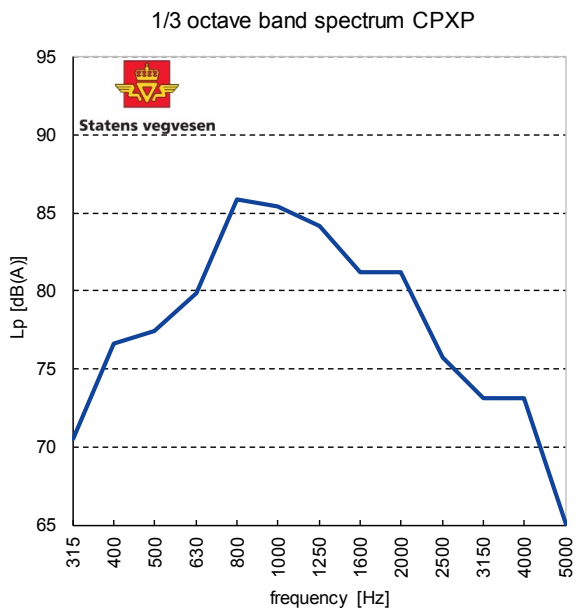
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,9
<b>stand. dev</b>	0,3
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

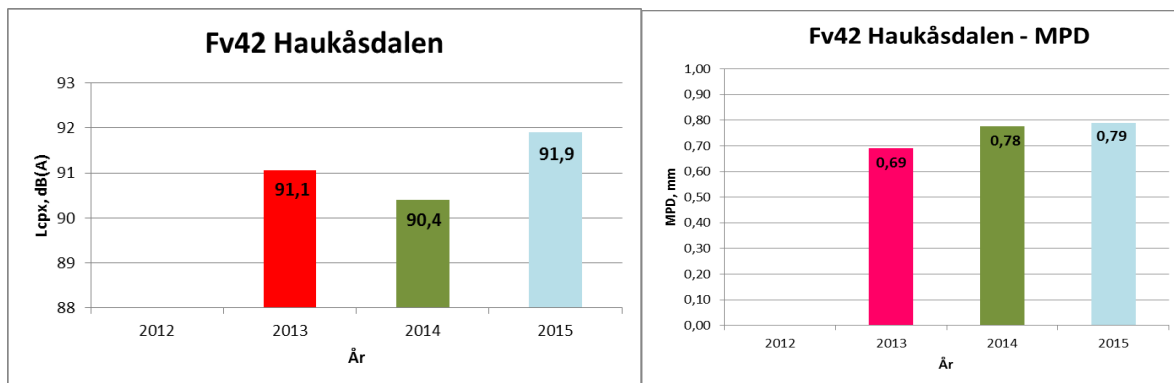
### Frequency analysis



**Rv111, Rakkestad,**

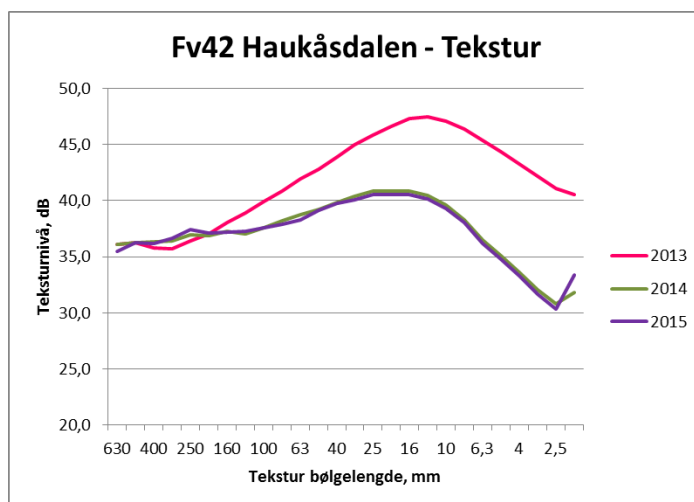
**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
Trondheim, Norway

## Nr. 12 Fv42 Haukåsdalen

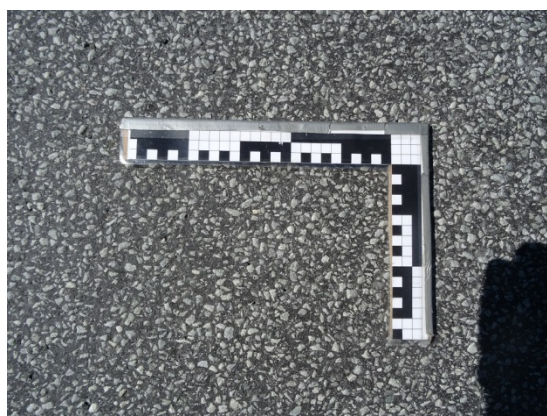


*Støy – L<sub>cpx</sub>, dB(A)*

*MPD, mm*



*Teksturspektra, 2013-2015*



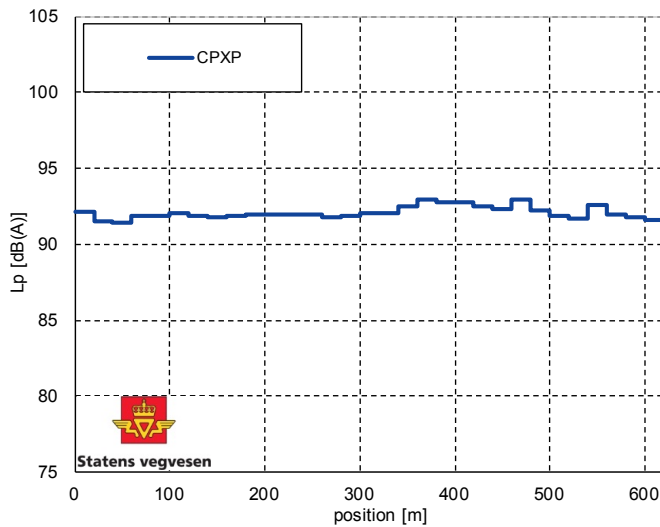
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Fv42, Haukåsdalen	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	620 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

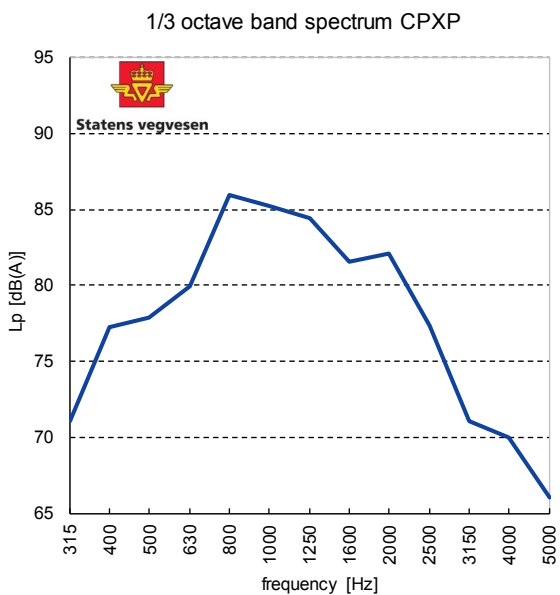
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	92,1
<b>stand. dev</b>	0,4
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

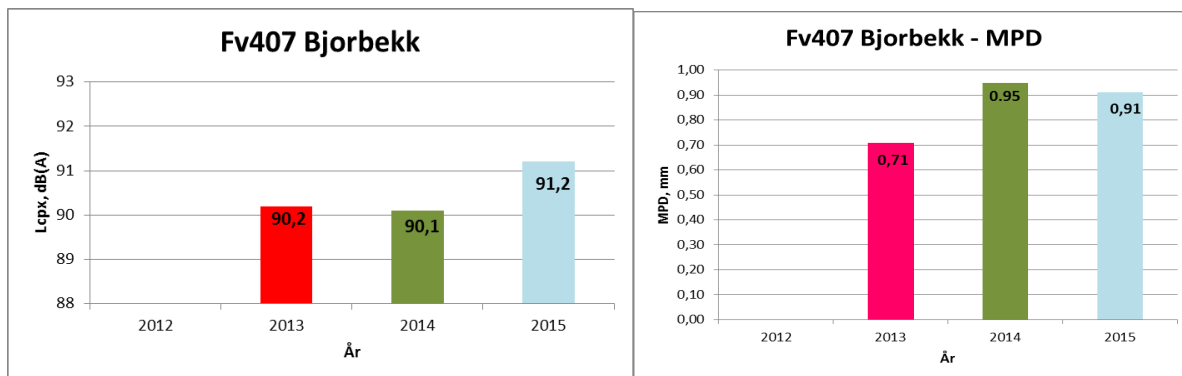
### Frequency analysis



Fv42, Haukåsdalen,

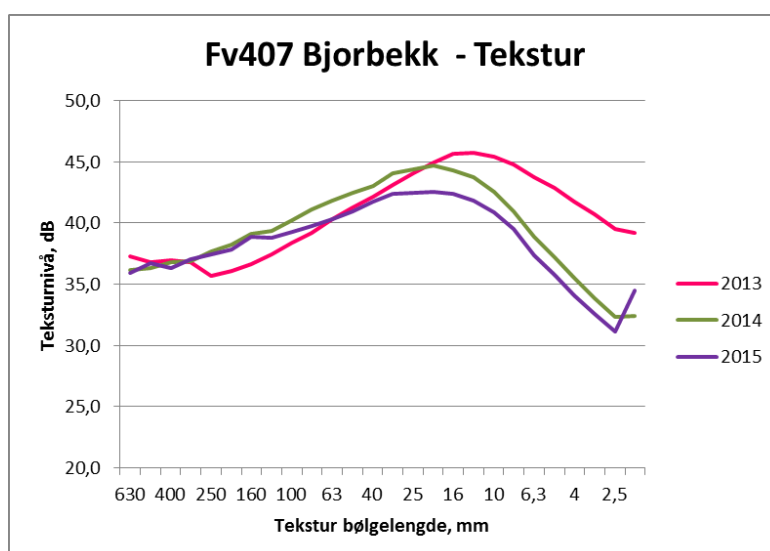
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 13 Fv407 Bjorbekk

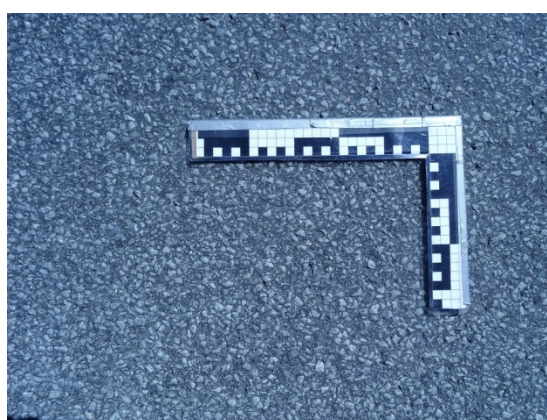


Støy – LcpX, dB(A)

MPD, mm



Teksturspektra, 2013-2015



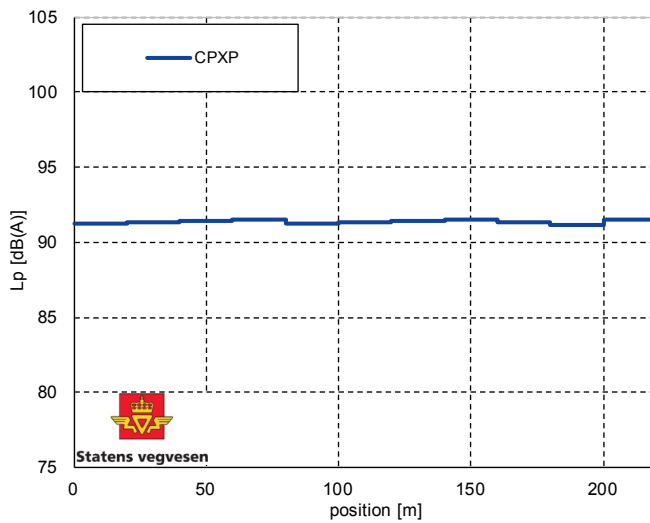
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Fv407, Bjorbekk	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	220 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

### CPX-values

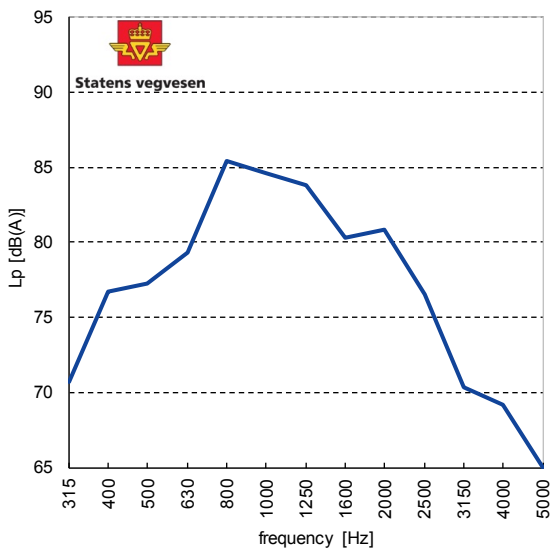


tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,4
<b>stand. dev</b>	0,1
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

### Frequency analysis

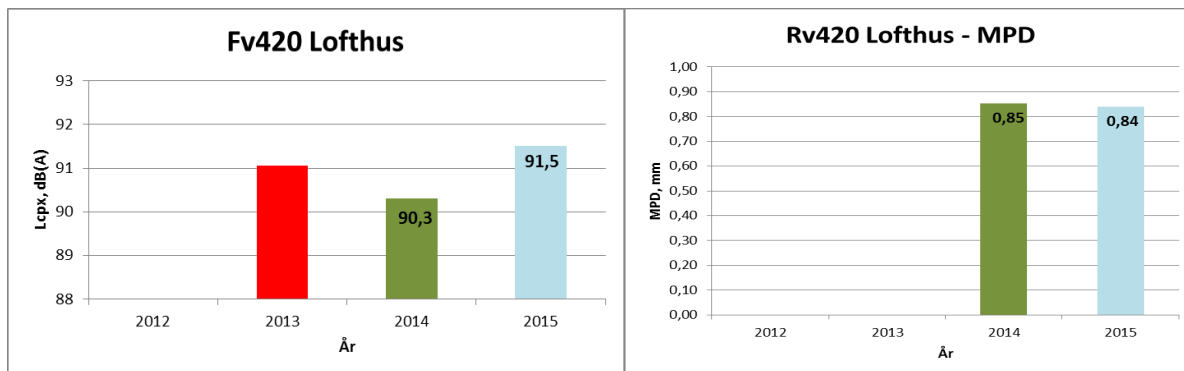
1/3 octave band spectrum CPXP



Fv407, Bjorbekk,

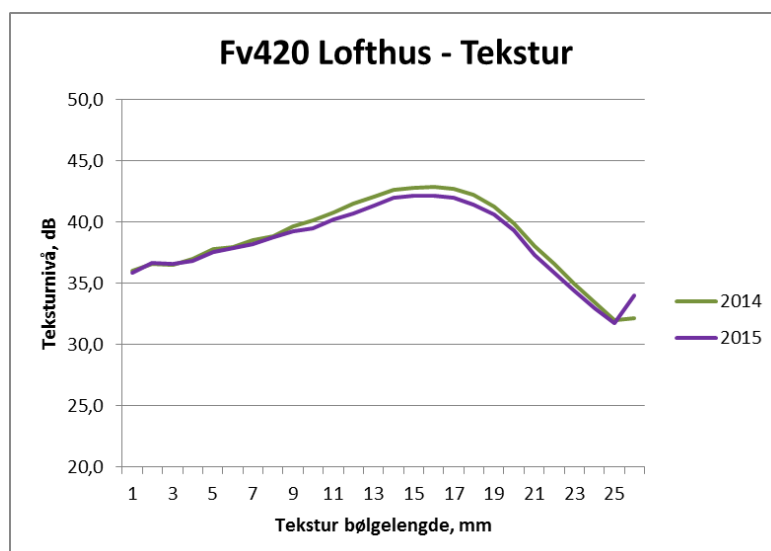
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 14 Rv420 Lofthus



Støy – L<sub>cpx</sub>, dB(A)

MPD, mm

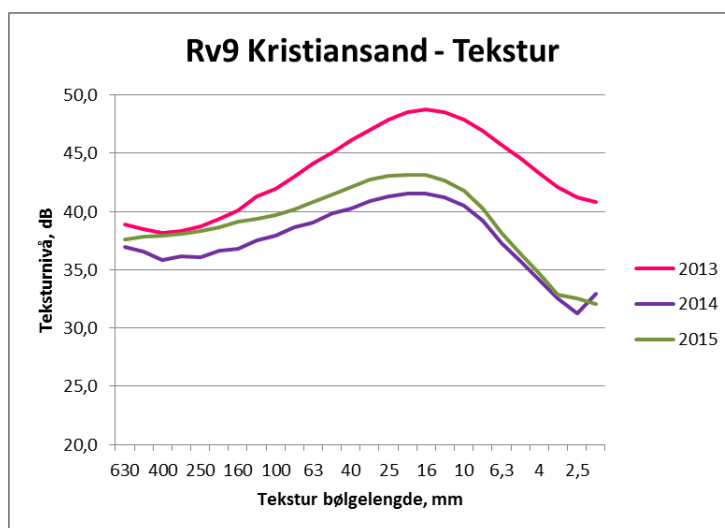
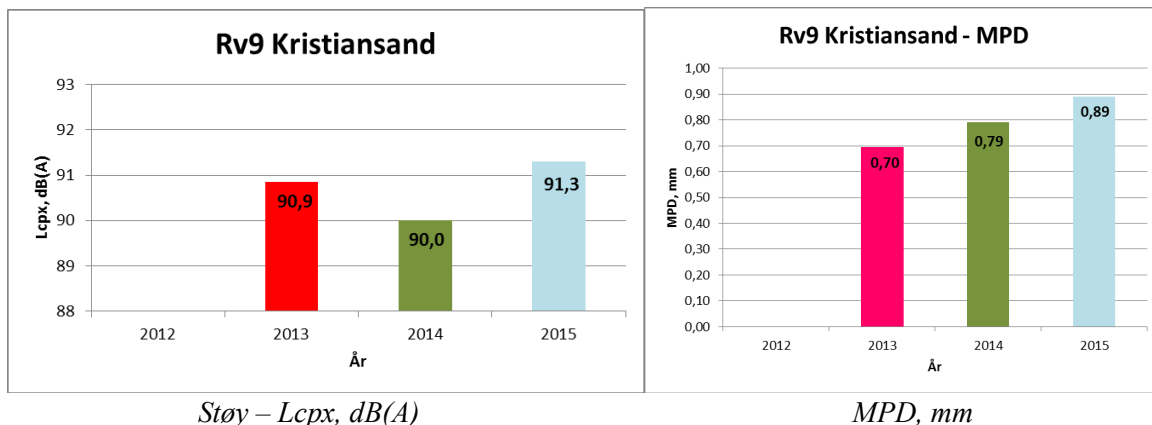


Teksturspektra, 2014-2015



Dekketilstand, 2015

## Nr. 15 Rv9 Kristiansand



*Dekketilstand, 2015*

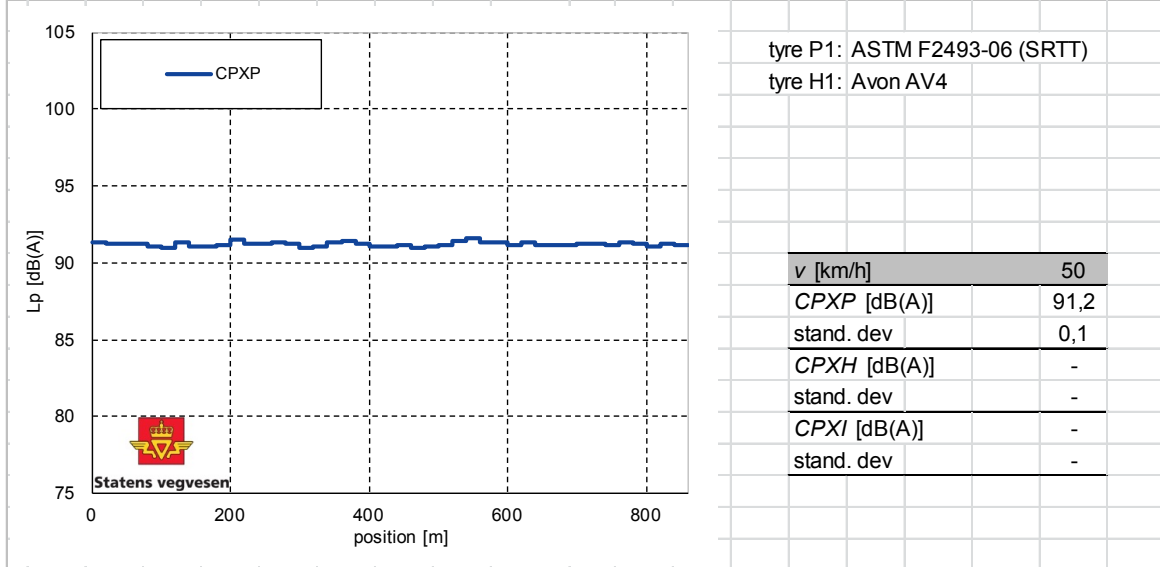


## Close Proximity (P1 & H1)

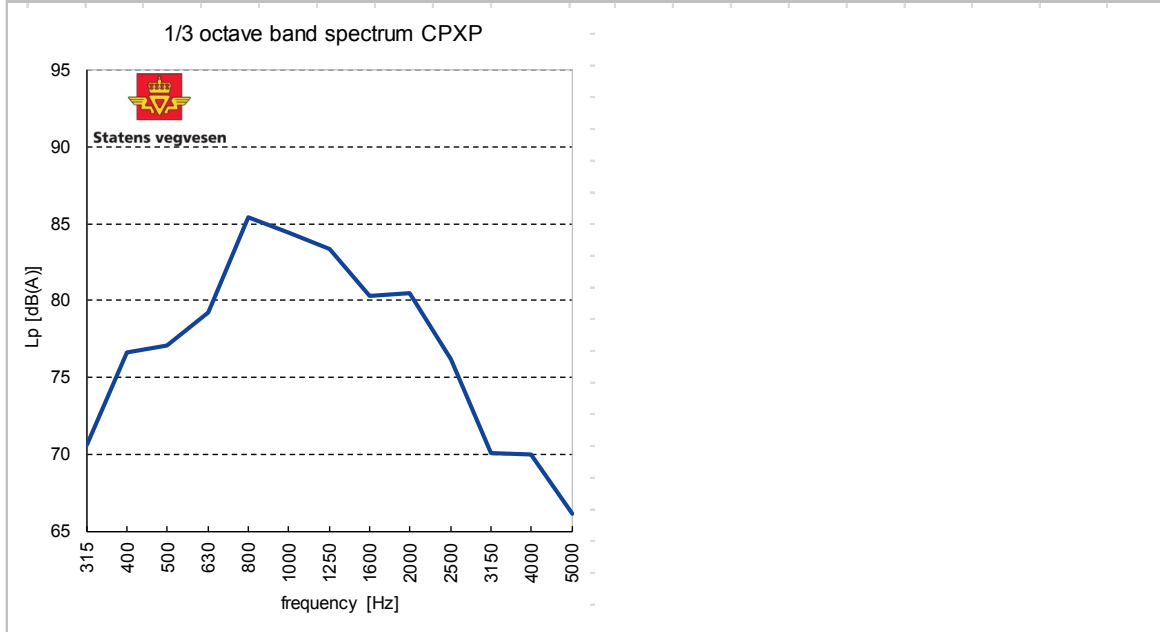
ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Rv9, Kristiansand	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	860 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

### CPX-values



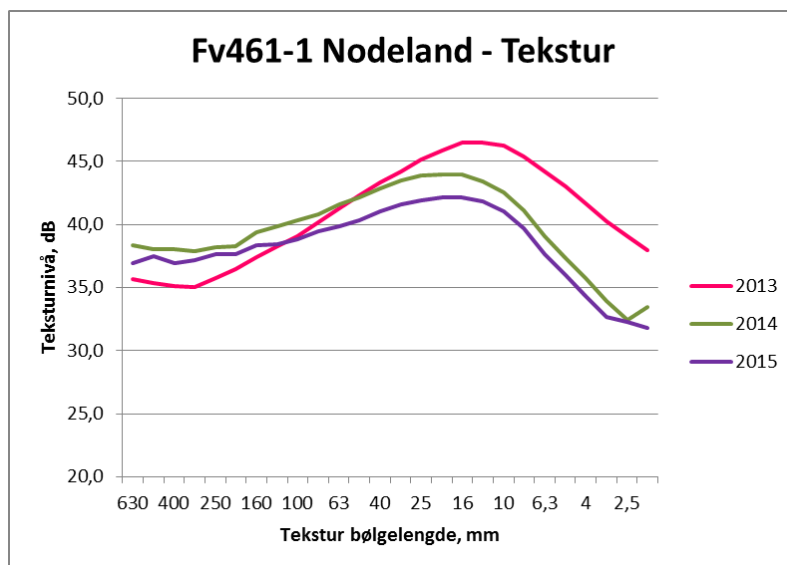
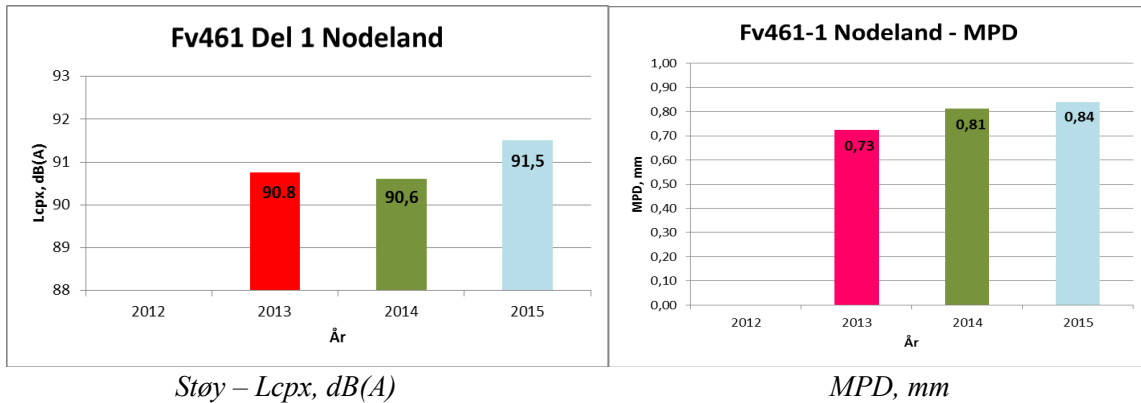
### Frequency analysis



**Rv9, Kristiansand,**

**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
Trondheim, Norway

## Nr. 16 Fv461, Del 1 Nodeland



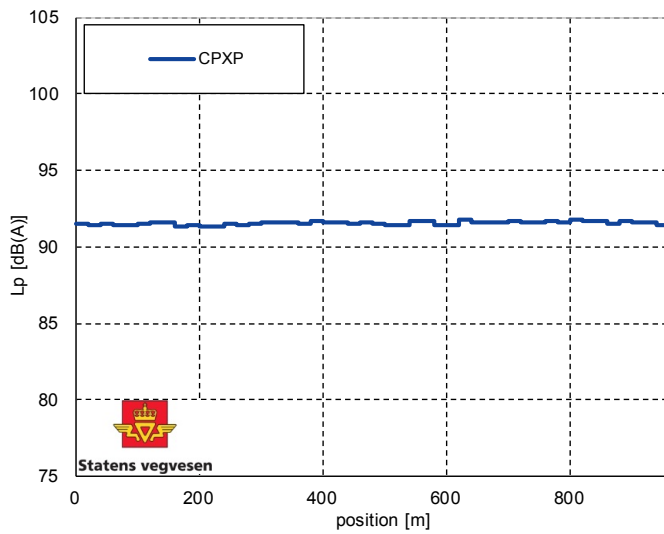
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Fv461, Nodeland	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	960 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1 Del 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

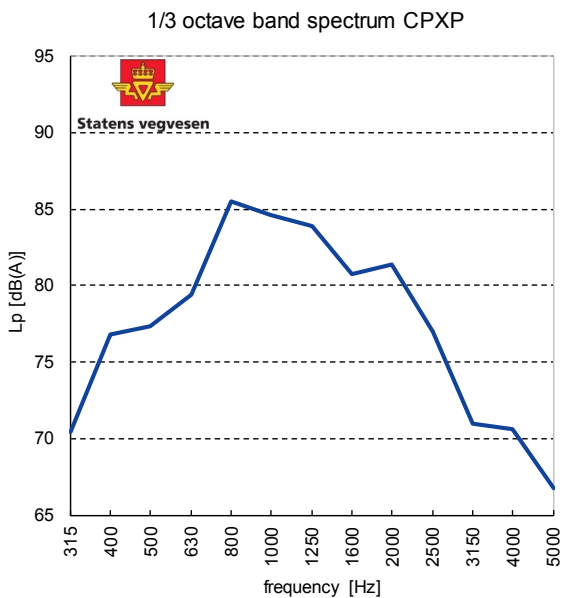
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<b>v [km/h]</b>	50
<b>CPXP [dB(A)]</b>	91,6
<b>stand. dev</b>	0,1
<b>CPXH [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-
<b>CPXI [dB(A)]</b>	-
<b>stand. dev</b>	-

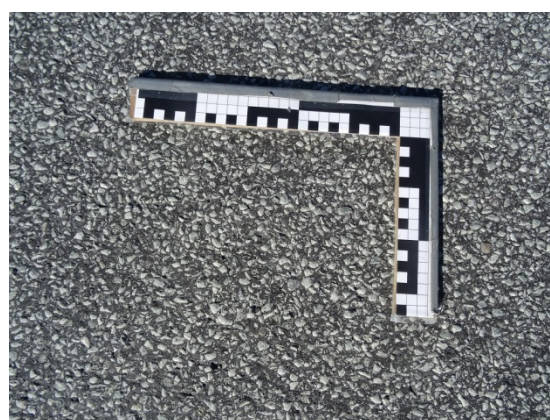
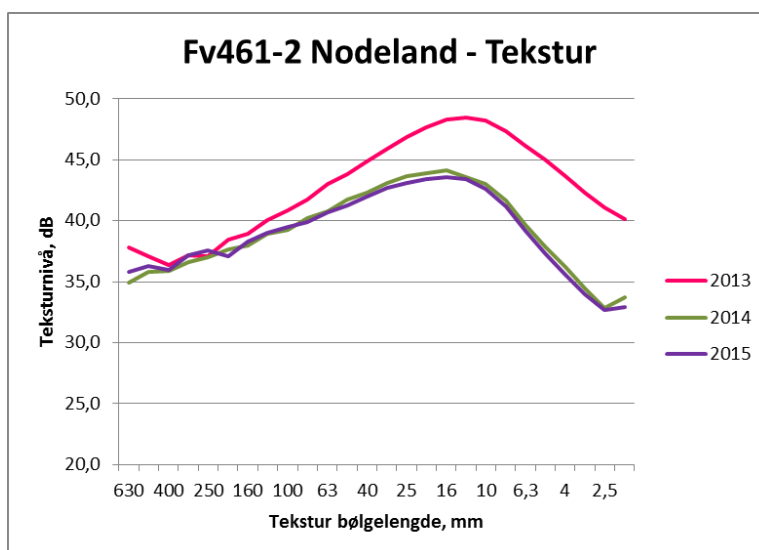
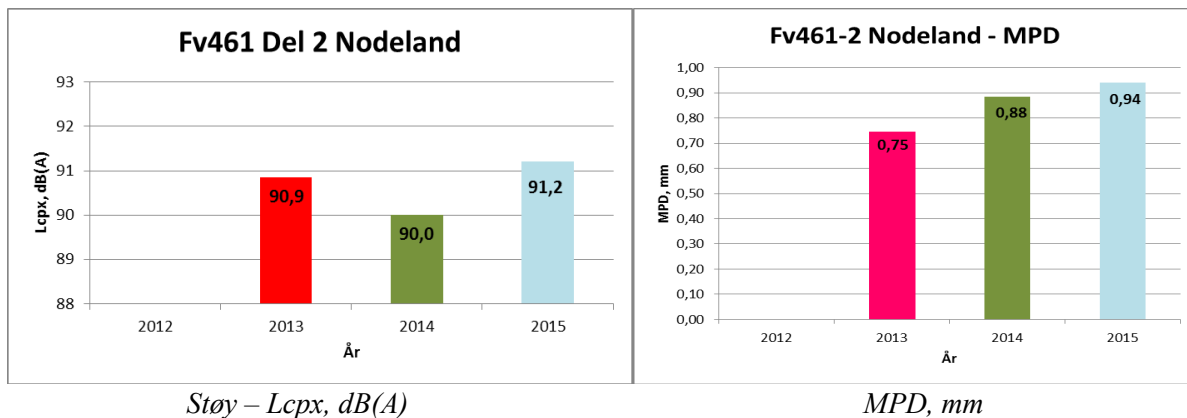
### Frequency analysis



**Fv461, Nodeland,**

**Statens vegvesen Vegdirektoratet**  
Trondheim, Norway

## Nr. 17 Fv461, Del 2 Nodeland



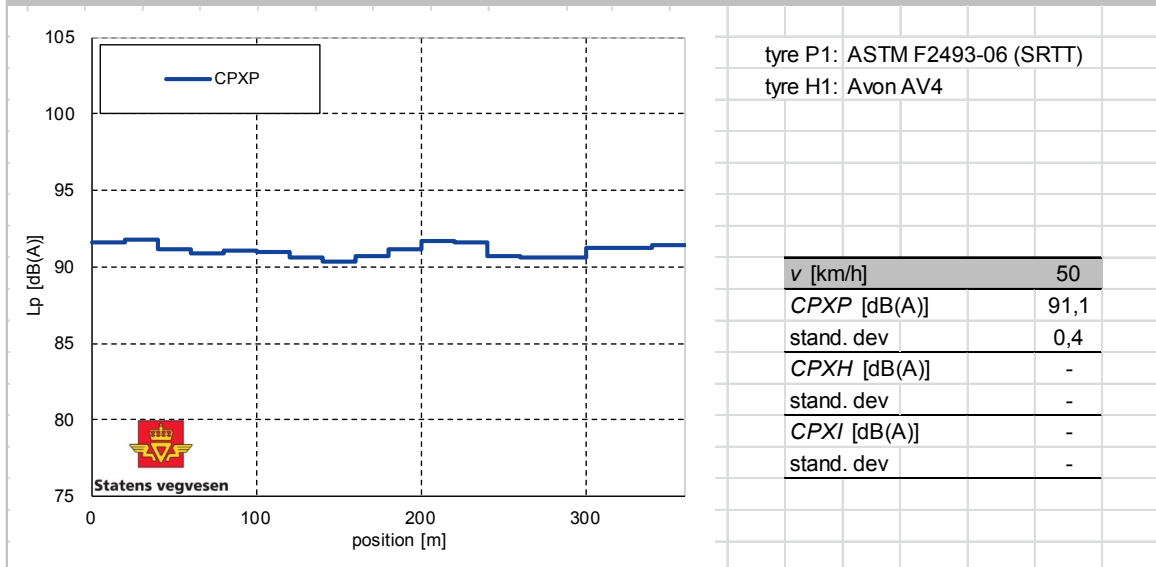
*Dekketilstand, 2015*

## Close Proximity (P1 & H1)

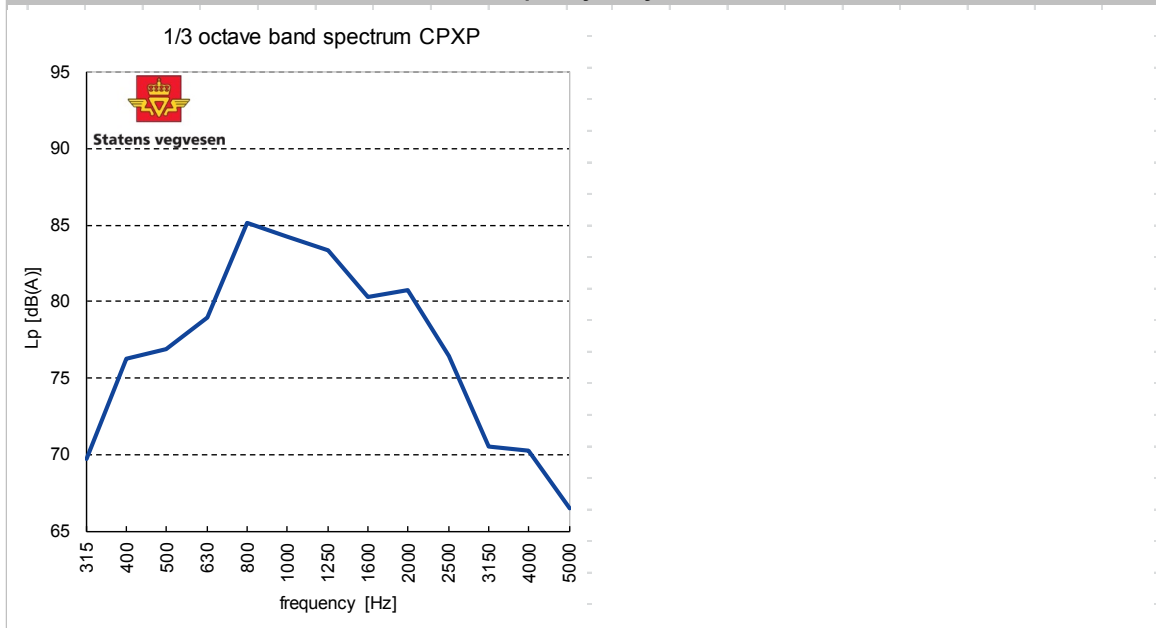
ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	Fv461, Nodeland	<b>Date</b>	25.06.2015
<b>Testtrack length</b>	360 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Felt 1 Del 2	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2013	<b>Wheeltrack</b>	-

### CPX-values



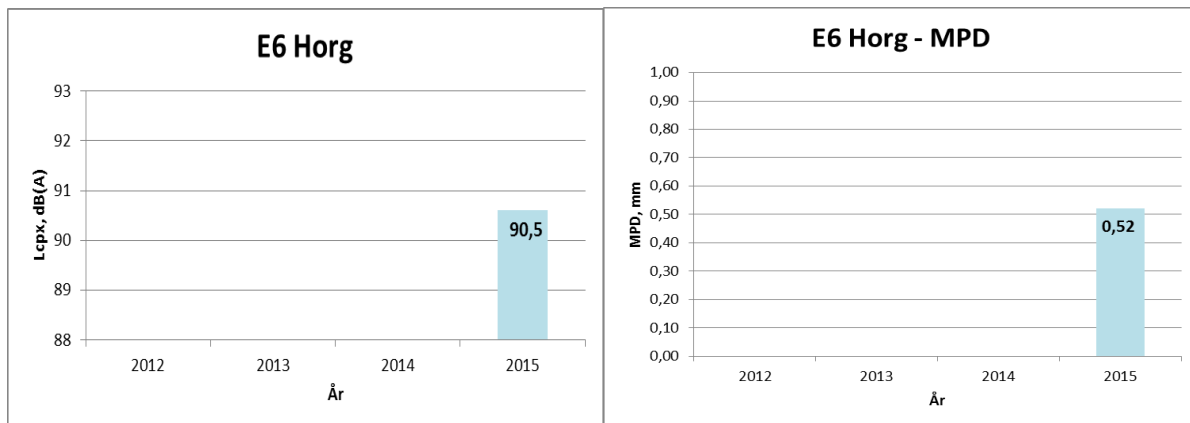
### Frequency analysis



Fv461, Nodeland,

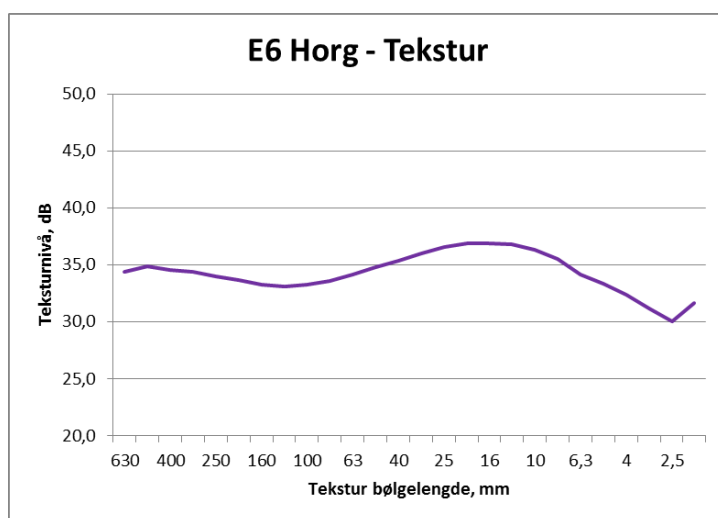
Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway

## Nr. 18 E6 Horg

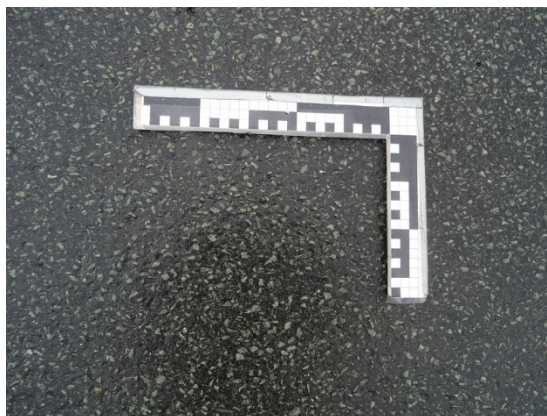


Støy – LcpX, dB(A)

MPD, mm



Teksturspekter, 2015



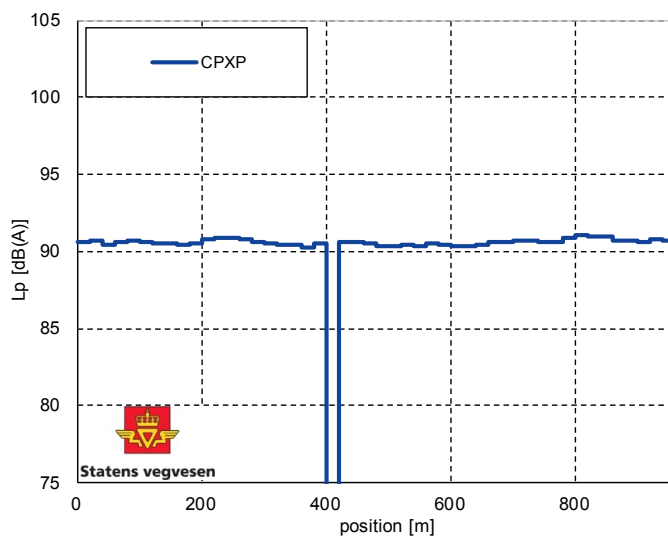
Dekketilstand, 2015

## Close Proximity (P1 & H1)

ISO/DIS 11819-2: 2012-09-03

<b>Location</b>	E6, Trondheim/Horg	<b>Date</b>	21.07.2015
<b>Testtrack length</b>	960 m	<b>Mircophone position</b>	inner
<b>Driving direction</b>	Lane 1	<b>Slope of speed correction</b>	30
<b>Surface type</b>	SMA8 2014	<b>Wheeltrack</b>	-

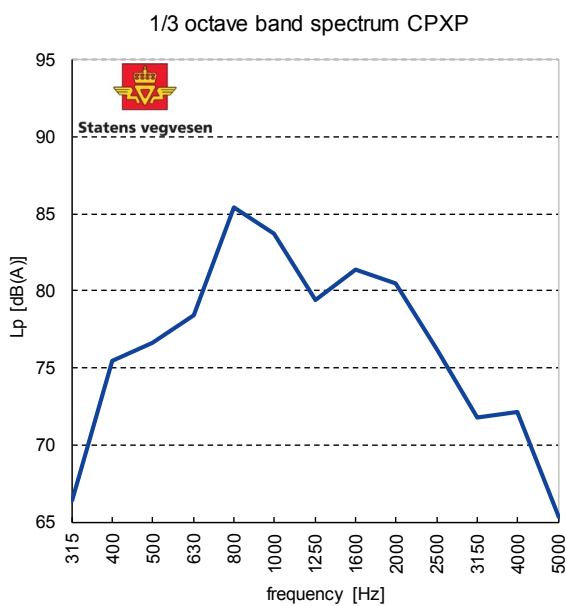
### CPX-values



tyre P1: ASTM F2493-06 (SRTT)  
tyre H1: Avon AV4

<i>v</i> [km/h]	50
<i>CPXP</i> [dB(A)]	90,6
stand. dev	0,2
<i>CPXH</i> [dB(A)]	-
stand. dev	-
<i>CPXI</i> [dB(A)]	-
stand. dev	-

### Frequency analysis



E6, Trondheim/Horg,

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Trondheim, Norway







Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)