



Vejdirektoratet

M11 støjmålinger inden vejens udvidelse og opførelse af støjskærme

Målerapport

COWI A/S

Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11
Telefax 45 97 22 12
www.cowi.dk

Indholdsfortegnelse

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Indledning | 1 |
| 2 | Metode | 2 |
| 3 | Støjmålinger | 3 |
| 3.1 | Måleudstyr | 3 |
| 3.2 | Målepositioner | 4 |
| 3.3 | Meteorologiske forhold | 6 |
| 3.4 | Ubestemthed | 7 |
| 4 | Måleresultater | 8 |
| 4.1 | Trafikdata | 8 |
| 4.2 | Støjmålinger | 8 |
| 5 | Konklusion | 10 |
| | Bilag 1 Trafikdata | 11 |
| | Bilag 2 Årsdøgntrafik fremskrevet til 2020 | 12 |

1 Indledning

Vejdirektoratet har anmodet COWI A/S om at undersøge de støjmæssige ændringer ved vejens udvidelse og af etableringen af støjskærme langs M11 motorvejen på strækningen Fløng - Roskilde Vest. Støjskærmene bliver opført i perioden 2010 - 2012. I den anledning udføres målinger både før og efter opførelsen af støjskærmen i samme målepunkter. Denne rapport dokumenterer målingerne før opførelsen af støjskærmene.

Målingerne er udført i positioner både nord og syd for motorvejen efter Miljøstyrelsens gældende regler for måling af støj fra vejtrafik. For at kunne sammenligne måleresultaterne før og efter vejens udvidelse omregnes de målte støjniveauer til samme trafikmængde. Der kompenseres på den måde for forskelle i trafikintensitet og tunge køretøjer.

Dokumentnr. 67141-4-SS-00.012
Version 1.0
Udgivelsesdato 16.10.2009

Udarbejdet MITU
Kontrolleret JVM
Godkendt PTR

2 Metode

Målingerne blev udført i henhold til metoderne angivet i rapport nr. 238/2002 "Vejledning om måling af støj fra vejtrafik" fra Vejdirektoratet/Miljøstyrelsen. I målepositionerne blev det A-vægtede lydtrykniveau målt med integrerende lydtrykmåler over mindst 1½ time.

Støjbelastningen bestemmes som det ækvivalente støjniveau på døgnbasis LAeq24h, og da målingerne er udført over kortere perioder omregnes de målte støjniveauer til døgnværdier. Dette gøres ved anvendelse af den fællesnordiske beregningsmodel for vejstøj på grundlag af oplysninger om trafikmængde fra Vejdirektoratets permanente tællestationer suppleret med manuelle optællinger og oplysninger om trafikdata på døgnbasis (årsdøgntrafik). Der kompenseres på den måde for forskelle i trafikintensitet og tunge køretøjer under målingerne.

Målingerne udføres overvåget.

Under støjmålingerne blev de meteorologiske forhold noteret og vindhastighed og retning midlet over 10 min.

3 Støjmålinger

3.1 Måleudstyr

Tabel 3.1 viser det udstyr, der blev brugt under alle støjmålingerne. Brüel & Kjør's lydmåler 2270 blev kalibreret umiddelbart før målingen. Lydmåleren blev indstillet til at logge alle de gængse parametre hvert sekund samt optage lyden som WAV fil under hele logningsperioden til senere analyse og dokumentation.

Tabel 3.1 Måleudstyr

| Apparat | Type | Kalibreringsdato |
|------------|---|------------------|
| Lydmåler | Brüel & Kjør 2270 (S/N 2623023) version 2 | 10-03-2008 |
| Mikrofon | Brüel & Kjør 4189 fritfelts mikrofon S/N 2625289) | 10-03-2008 |
| Kalibrator | Brüel & Kjør 4231 (S/N 1914664) | 06-07-2009 |
| Vindmåler | Davis Weather Wizard III | Internt |

3.2 Målepositioner

Tabel 3.2 beskriver målepunkterne som er udvalgt i samarbejde med Vejdirektoratet. Mp1, Mp2, Mp3, Mp4 og Mp5 er tilnærmelsesvis fritfjeldspositioner mens Mp6 og Mp7 var placeret 1,5 m foran reflekterende facade på 3 sal. Der skal derfor indregnes et reflektionsbidrag på 3 dB.

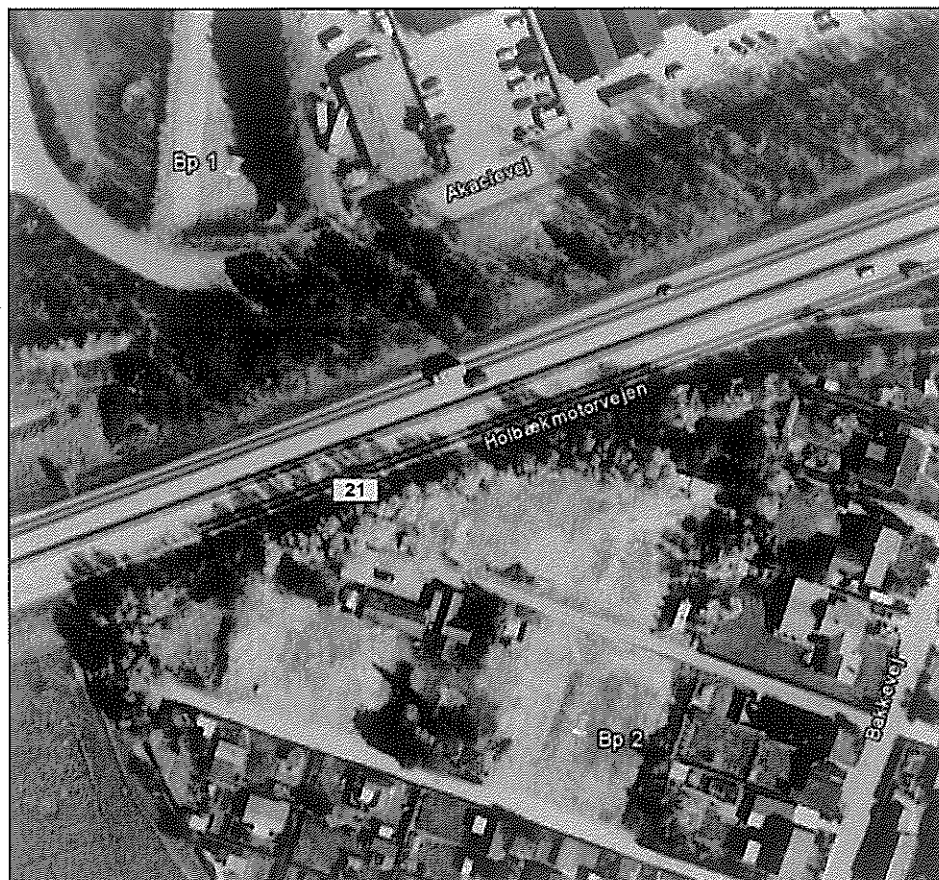
Tabel 3.2 Beskrivelse og GPS koordinater for alle målepunkter

| Mp | Beskrivelse | Latitude | Longitide | Afstand fra M'vej |
|----|--|---------------|---------------|-------------------|
| 1 | Akacievej 18, Fløng. Nord for M11. | 55°39'21.58"N | 12°10'47.20"E | 71 m |
| 2 | Hf. Bakkevej, Fløng. Syd for M11. | 55°39'17.12"N | 12°10'51.93"E | 85 m |
| 3 | Fagerbo 33 / 39, Fløng. Nord for M11. | 55°39'29.11"N | 12°11'38.21"E | 146 m |
| 4 | Motelvej 48 / 50, Roskilde. Nord for M11. | 55°37'39.35"N | 12° 6'12.38"E | 66 m |
| 5 | Hf. Maglehøj, Roskilde. Syd for M11. | 55°37'36.20"N | 12° 6'22.27"E | 109 m |
| 6 | Hedekæret 55, Fløng. 1,5 m foran østvendt facade 3 sal. Syd for M11. | 55°39'21.28"N | 12°11'38.14"E | 97 m |
| 7 | Hedekæret 44, Fløng. 1,5 m foran nordvendte facade 3 sal. Syd for M11. | 55°39'21.01"N | 12°11'41.85"E | 95 m |

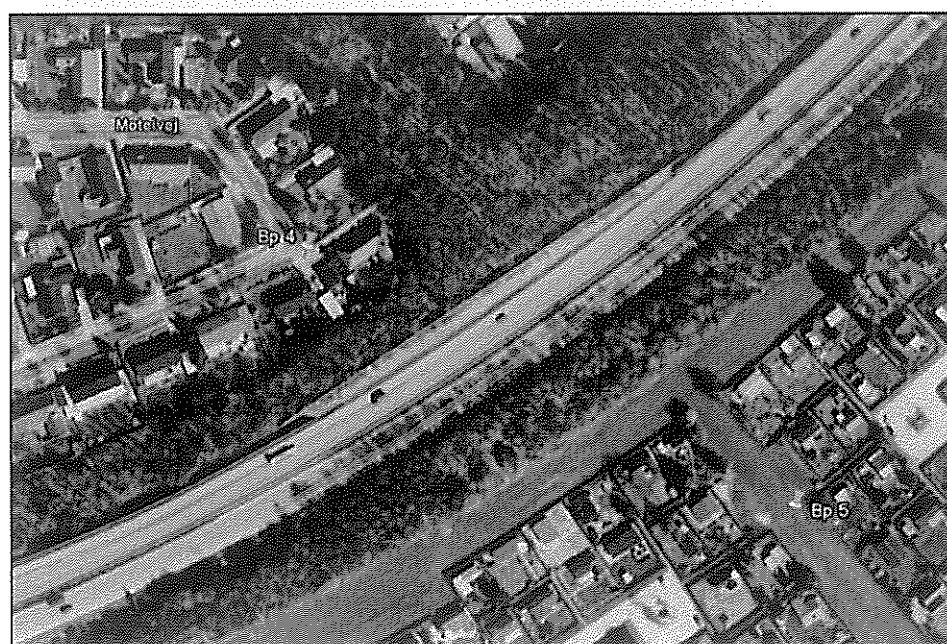
Figur 3.1 til Figur 3.4 viser målepunkternes placering.



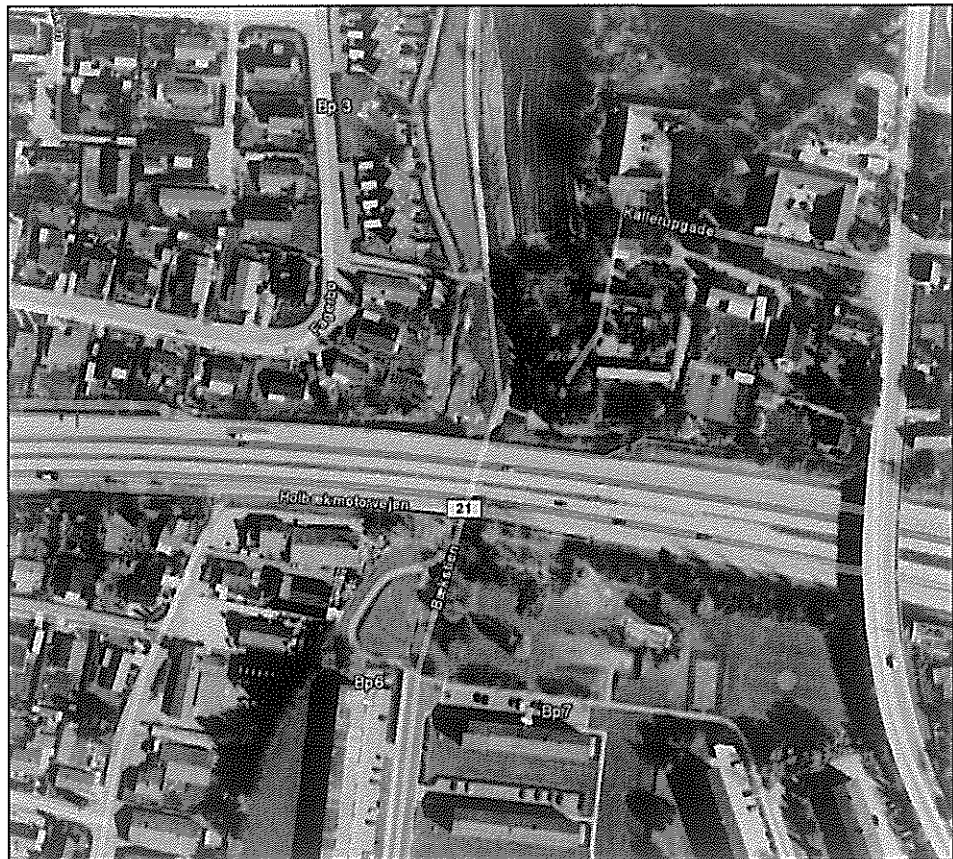
Figur 3.1 Oversigt over alle målepunkterne



Figur 3.2 Mp1 og Mp2 i Fløng



Figur 3.3 Mp4 og Mp5 i Roskilde



Figur 3.4 Mp3, Mp6 og Mp7 i Fløng

3.3 Meteorologiske forhold

I henhold til målevejledningen må vindens hastighedskomponent fra støjkilden mod målestedet generelt ikke være negativ. Dvs. at støjen skal have medvind. Derudover skal vindens hastighed være mindre end ca. 5 m/s, idet vinden selv kan frembringe lavfrekvent baggrundsstøj.

For hver måling er de meteorologiske forhold blevet overvåget og noteret. For måleresultaterne angivet i afsnit 4 antages de meteorologiske krav for opfyldt.

3.4 Ubestemthed

Ref VD rapport 238

Da støjen er målt under gunstige meteorologiske forhold og i afstand på mindre end 100 m fra støjkilde til måleposition fås følgende ubestemthed på bestemmelse af støjbelastningen:

| | |
|----------------------------------|---|
| Standardafvigelse, instrument: | $\sigma_i = 0,5$ |
| Standardafvigelse, meteorologi: | $\sigma_m = 1,5$ (ref.: Fig 4.1 vejl. 6/1984) |
| Standardafvigelse, støjkilde: | $\sigma_k \cong \frac{10}{\sqrt{n}} = 0,5$ (n: total antal køretøjer) |
| Standardafvigelse, refleksioner: | $\sigma_r = 0,5$ |

$$\sigma = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_k^2 + \sigma_m^2 + \sigma_r^2} = 1,7 \quad \text{Ubestemthed: } \delta = 1,7 * 1,7 = \underline{2,9} \text{ dB}$$

4 Måleresultater

4.1 Trafikdata

Det viste sig at Vejdirektoratets permanente automatiske trafiktæller langs M11 i Roskilde og Fløng kun var i stand til at levere antal køretøjer uden typeangivelse. Da en omregning af støjniveauet til trafikmængde svarende til årsdøgntrafik kræver kendskab til antal tunge køretøjer var det nødvendigt også at foretage manuel trafiktælling.

Som det fremgår af Bilag 1, er der en god overensstemmelse mellem total antal køretøjer optalt af de automatiske trafiktællere og de manuelle optællinger. Ud af 14 separate optællinger af 30 minutters varighed, var den største afvigelse kun 5 %.

De manuelle optællinger viser at andelen af tungekøretøjer er stabilt, hvorfor det har kunnet lade sig gøre at skønne andelen for Mp4 for de perioder, hvor manuel trafiktælling ikke blevet foretaget.

Årsdøgntrafik fremskrevet til 2020 er oplyst af Vejdirektoratet og ses i Bilag 2. I alle målepunkter blev der brugt en hastighed på 120 km/t for lette køretøjer og 90 km/t for tunge køretøjer.

4.2 Støjmålinger

Tabel 4.1 viser måleresultaterne udtrykt ved det ækvivalente A-vægtede lydtrykniveau over 30 minutter samt omregnet til den fremskrevne årsdøgntrafik LAeq24h for 2020. Resultatet i Mp6 og Mp7 er korrigeret med -3 dB som følge af refleksioner i facaden. De angivne døgnækvivalente støjniveauer LAeq24h er på denne måde angivet som fritfeltsværdier.

Tabel 4.1 Måleresultater med korrektion til ÅDT 2020.

| Mp | Dato | Start Time | Varighed | LAeq | -3dB | LAeq,24h |
|------------|------------|------------|----------|------|------|----------|
| Mp1 | 29-07-2009 | 09:00:00 | 00:30:00 | 62,0 | | 62,2 |
| | | 09:30:00 | 00:30:00 | 61,8 | | 62,2 |
| | | 10:00:00 | 00:30:00 | 61,7 | | 61,9 |
| Gennemsnit | | | | 61,8 | | 62,1 |
| Mp2 | 22-06-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 63,1 | | 62,4 |
| | | 10:00:00 | 00:30:00 | 61,9 | | 61,6 |
| | | 10:30:00 | 00:30:00 | 61,8 | | 61,5 |
| Gennemsnit | | | | 62,3 | | 61,8 |
| Mp3 | 20-08-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 59,2 | | 58,7 |
| | | 10:00:00 | 00:30:00 | 58,7 | | 58,7 |
| | | 10:30:00 | 00:30:00 | 59,1 | | 59,4 |
| Gennemsnit | | | | 59,0 | | 58,9 |
| Mp4 | 14-07-2009 | 13:00:00 | 00:30:00 | 55,3 | | 55,3 |
| | | 13:30:00 | 00:30:00 | 56,3 | | 55,8 |
| Gennemsnit | | | | 55,9 | | 55,6 |
| Mp5 | 11-05-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 62,0 | | 62,1 |
| | | 10:30:00 | 00:30:00 | 61,8 | | 61,9 |
| | | 11:00:00 | 00:30:00 | 61,3 | | 61,1 |
| Gennemsnit | | | | 61,7 | | 61,7 |
| Mp6 | 23-06-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 64,6 | 61,6 | 61,1 |
| | | 10:00:00 | 00:30:00 | 64,2 | 61,2 | 61,0 |
| | | 10:30:00 | 00:30:00 | 63,0 | 60,0 | 60,0 |
| Gennemsnit | | | | 64,0 | 61,0 | 60,7 |
| Mp7 | 23-06-2009 | 11:30:00 | 00:30:00 | 65,3 | 62,3 | 62,3 |
| | | 12:00:00 | 00:30:00 | 65,9 | 62,9 | 62,5 |
| | | 12:30:00 | 00:30:00 | 65,5 | 62,5 | 62,2 |
| Gennemsnit | | | | 65,5 | 62,5 | 62,3 |

Normalt vil en korrektion af støjniveauer målt om dagen i forhold til ÅDT medføre en negativ ændring. I dette tilfælde skyldes den relativt lille korrektion at der er tale om årsdøgntrafik fremskrevet til 2020, hvor flere køretøjer forventes på vejen.

Baggrundsstøj

Under målingerne var der andre støjkilder til stede. Disse var:

- Vejtrafik på de små lokale veje
- Vindstøj fra løv i træerne
- Fugleliv

Disse støjkilder kan til tider høres under aflytning af optagelserne, men vurderes ikke væsentlige i forhold til det målte støjniveau L_{Aeq} per 30 minutter.

5 Konklusion

De udførte målinger og de efterfølgende beregninger udgør et baseline data-grundlag, som beskriver støjniveauet i et antal punkter langs M11 mellem Roskilde og Fløng før udvidelsen og opførelsen af støjskærme. Efter vejens udvidelse og opførelse af støjskærme vil der blive udført nye målinger og resultaterne vil blive sammenlignet.

Bilag 1 Trafikdata

| Project | Date | Start Time | Elapsed Time | LAeq | VD aut. tæller | | Manuelle tælling | | | % | | |
|--------------|------------|------------|--------------|-------|----------------|-------|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| | | | | | Total | Diff. | Total | Let | Tung | Total | Let | Tung |
| Bp1 | 29-07-2009 | 08:59:48 | 01:31:07 | 61,82 | | | | | | | | |
| Bp1 | 29-07-2009 | 08:59:48 | 00:00:12 | 63,08 | | | | | | | | |
| Bp1 | 29-07-2009 | 09:00:00 | 00:30:00 | 61,97 | 1658 | 0,6% | 1648 | 1495 | 154 | 100% | 91% | 9% |
| Bp1 | 29-07-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 61,78 | 1627 | 1,8% | 1599 | 1467 | 132 | 100% | 92% | 8% |
| Bp1 | 29-07-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 61,68 | | | 1636 | 1479 | 157 | 100% | 90% | 10% |
| Bp1 | 29-07-2009 | 10:30:00 | 00:00:55 | 61,82 | | | | | | | | |
| Bp2 | 22-06-2009 | 09:20:00 | 01:40:16 | 62,39 | | | | | | | | |
| Bp2 | 22-06-2009 | 09:20:00 | 00:10:00 | 63,11 | | | | | | | | |
| Bp2 | 22-06-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 63,10 | | | 2109 | 1959 | 150 | 100% | 93% | 7% |
| Bp2 | 22-06-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 61,85 | | | 1845 | 1677 | 168 | 100% | 91% | 9% |
| Bp2 | 22-06-2009 | 10:30:00 | 00:30:00 | 61,84 | | | 1836 | 1644 | 192 | 100% | 90% | 10% |
| Bp2 | 22-06-2009 | 11:00:00 | 00:00:16 | 62,56 | | | | | | | | |
| Bp3 | 20-08-2009 | 09:18:35 | 01:41:28 | 59,01 | | | | | | | | |
| Bp3 | 20-08-2009 | 09:18:35 | 00:11:25 | 59,30 | | | | | | | | |
| Bp3 | 20-08-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 59,17 | 1966 | 1,6% | 1998 | 1842 | 156 | 100% | 92% | 8% |
| Bp3 | 20-08-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 58,66 | 1755 | 0,7% | 1743 | 1569 | 174 | 100% | 90% | 10% |
| Bp3 | 20-08-2009 | 10:30:00 | 00:30:00 | 59,07 | 1696 | 2,2% | 1659 | 1509 | 150 | 100% | 91% | 9% |
| Bp3 | 20-08-2009 | 11:00:00 | 00:00:03 | 58,04 | | | | | | | | |
| Bp4 | 14-07-2009 | 12:55:47 | 01:20:32 | 55,92 | | | | | | | | |
| Bp4 | 14-07-2009 | 12:55:47 | 00:04:13 | 55,52 | | | | | | | | |
| Bp4 | 14-07-2009 | 13:00:00 | 00:30:00 | 55,30 | 1458 | | 1458 | 1327 | 131 | | | |
| Bp4 | 14-07-2009 | 13:30:00 | 00:30:00 | 56,34 | 1650 | | 1650 | 1502 | 149 | | | |
| Bp4 | 14-07-2009 | 14:00:00 | 00:16:19 | 56,24 | | | | | | | | |
| Bp5 | 11-05-2009 | 09:54:25 | 01:39:32 | 61,73 | | | | | | | | |
| Bp5 | 11-05-2009 | 09:54:25 | 00:05:35 | 62,57 | | | | | | | | |
| Bp5 | 11-05-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 61,99 | 1486 | 3,8% | 1431 | 1307 | 124 | 100% | 91% | 9% |
| Bp5 | 11-05-2009 | 10:30:00 | 00:30:00 | 61,79 | 1368 | 1,2% | 1352 | 1197 | 155 | 100% | 89% | 11% |
| Bp5 | 11-05-2009 | 11:00:00 | 00:30:00 | 61,34 | 1466 | 1,1% | 1482 | 1320 | 162 | 100% | 89% | 11% |
| Bp5 | 11-05-2009 | 11:30:00 | 00:03:57 | 60,55 | | | | | | | | |
| Bp6 | 23-06-2009 | 09:29:38 | 01:31:13 | 64,00 | | | | | | | | |
| Bp6 | 23-06-2009 | 09:29:38 | 00:00:22 | 65,11 | | | | | | | | |
| Bp6 | 23-06-2009 | 09:30:00 | 00:30:00 | 64,58 | 1989 | 0,7% | 2004 | 1839 | 165 | 100% | 92% | 8% |
| Bp6 | 23-06-2009 | 10:00:00 | 00:30:00 | 64,22 | 1776 | 0,5% | 1785 | 1587 | 198 | 100% | 89% | 11% |
| Bp6 | 23-06-2009 | 10:30:00 | 00:30:00 | 63,01 | 1698 | 3,1% | 1752 | 1572 | 180 | 100% | 90% | 10% |
| Bp6 | 23-06-2009 | 11:00:00 | 00:00:51 | 64,27 | | | | | | | | |
| Bp7 | 23-06-2009 | 11:28:05 | 01:32:12 | 65,52 | | | | | | | | |
| Bp7 | 23-06-2009 | 11:28:05 | 00:01:55 | 64,74 | | | | | | | | |
| Bp7 | 23-06-2009 | 11:30:00 | 00:30:00 | 65,25 | 1640 | 5,1% | 1728 | 1563 | 165 | 100% | 90% | 10% |
| Bp7 | 23-06-2009 | 12:00:00 | 00:30:00 | 65,88 | 1916 | 0,5% | 1907 | 1712 | 195 | 100% | 90% | 10% |
| Bp7 | 23-06-2009 | 12:30:00 | 00:30:00 | 65,46 | 1805 | 2,3% | 1848 | 1665 | 183 | 100% | 90% | 10% |
| Bp7 | 23-06-2009 | 13:00:00 | 00:00:17 | 64,08 | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | 34470 | 31230 | 3240 | 100% | 91% | 9% |

Bilag 2 Årsdøgntrafik fremskrevet til 2020

| Bp | Strækning | Fra | Til | Ref | | | | |
|----|-----------------|--------------|--------------|------------|--------|--------|------|------|
| | | | | AADT_P2020 | Let_1 | Tung_1 | VL_1 | VT_1 |
| | | | | Total | | | | |
| 1 | H09-H08 | Hedevej | Hedelandsvej | 39.928 | 35.476 | 4.452 | 96 | 87 |
| | V08-V09 | Hedelandsvej | Hedevej | 40.118 | 35.675 | 4.443 | 96 | 87 |
| | Begge retninger | | | 80.046 | 71.151 | 8.895 | | |
| 2 | H09-H08 | Hedevej | Hedelandsvej | 39.928 | 35.476 | 4.452 | 96 | 87 |
| | V08-V09 | Hedelandsvej | Hedevej | 40.118 | 35.675 | 4.443 | 96 | 87 |
| | Begge retninger | | | 80.046 | 71.151 | 8.895 | | |
| 3 | H11-H10 | Kallerupvej | Hedevej | 40.349 | 35.923 | 4.426 | 96 | 87 |
| | V10-V11 | Hedevej | Kallerupvej | 41.883 | 37.395 | 4.488 | 120 | 90 |
| | Begge retninger | | | 82.232 | 73.318 | 8.914 | | |
| 4 | H05-H04 | Vindingevej | Køgevej | 33.413 | 29.813 | 3.600 | 120 | 90 |
| | V04-V05 | Køgevej | Vindingevej | 34.524 | 30.803 | 3.721 | 120 | 90 |
| | Begge retninger | | | 67.937 | 60.616 | 7.321 | | |
| 5 | H05-H04 | Vindingevej | Køgevej | 33.413 | 29.813 | 3.600 | 120 | 90 |
| | V04-V05 | Køgevej | Vindingevej | 34.524 | 30.803 | 3.721 | 120 | 90 |
| | Begge retninger | | | 67.937 | 60.616 | 7.321 | | |
| 6 | H11-H10 | Kallerupvej | Hedevej | 40.349 | 35.923 | 4.426 | 96 | 87 |
| | V10-V11 | Hedevej | Kallerupvej | 41.883 | 37.395 | 4.488 | 120 | 90 |
| | Begge retninger | | | 82.232 | 73.318 | 8.914 | | |
| 7 | H11-H10 | Kallerupvej | Hedevej | 40.349 | 35.923 | 4.426 | 96 | 87 |
| | V10-V11 | Hedevej | Kallerupvej | 41.883 | 37.395 | 4.488 | 120 | 90 |
| | Begge retninger | | | 82.232 | 73.318 | 8.914 | | |