

Vandløbsprojekt Gudenå & Tørring-Ølholm Bæk

December 2007

Bilag 5

Notat om Afstrømning og vandstande, dateret 2007.12.01

Udarbejdet til brug for udarbejdelse af forslag til regulering af vandløb mv.

Hedensted Kommune har til brug for reguleringsprojektet leveret tilgængelige afstrømningsdata for Gudenåen og Tørring-Ølholm Bæk. Der foreligger målinger for en længere årrække i begge vandløb på lokaliteter, der ligger i projektområdet. Der er tale om dels målestationen nr. 21.33 i Gudenåen (ca. st. 5.500) ved Tørring Renseanlæg og dels målestationen nr. 21.92 i Ølholm Bæk (ca. st. 1.520) ved Viborg Hovedvej. Disse data lægges til grund ved beskrivelse af afstrømningen i projektområdet.

Afstrømningsdata i Gudenåen for perioden 29-09-1973 til 31-12-1989 er vist i et diagram på side 4. Afstrømningsdata i Tørring-Ølholm Bæk for perioden 01-01-1993 til 31-12-2006 er vist i et diagram på side 5. På side 6 og 7 er vist et diagram over dels sommerafstrømninger (2. og 3. kvartal) og dels vinterafstrømninger (1. og 4. kvartal) i Gudenåen og Tørring-Ølholm Bæk i de respektive perioder. Sommer- og vinterdata i disse diagrammerne er arrangeret til fraktilanalyser og der er anført 50 % og 75 % fraktiler samt middelværdier. I Gudenåen ved Åstedbro, der repræsenterer et opland på i alt ca. 184 km², er målt afstrømninger siden 1917. På grundlag af de nævnte dataserier foreslås de på side 8 anførte afstrømningsværdier anvendt for projektområdet som helhed. Disse er:

| | |
|-----|--|
| 10 | l/s/km ² (sommermiddel vandføring), |
| 16 | l/s/km ² (årsmiddel vandføring), |
| 20 | l/s/km ² (vintermiddel vandføring), |
| 35 | l/s/km ² (sommermedian vandføring), |
| 65 | l/s/km ² (absolut sommermaks vandføring), |
| 105 | l/s/km ² (årsmedian vandføring) og |
| 135 | l/s/km ² (5 årsmaks vandføring). |

Resultater af yderligere analyser af sommer-, vinter- og årsafstrømninger er gengivet i rapportens afsnit 2.4.

I Gudenåen nedstrøms projektområdet i Uldum Kær er der i perioden 2004-2006 målt afstrømning og vandstande i åen. I Tørring-Ølholm Bæk er der i perioden 2005-2006 målt afstrømning og vandstande. Disse dataserier er anvendt i beregninger af manningstal for henholdsvis Gudenåen og Tørring-Ølholm Bæk. Manningtallet (talværdi M eller n, $M=1/n$) er udtryk for vandløbets ruhed, høj n-værdi betyder stor ruhed, høj M-værdi betyder lille ruhed eller "stor glathed". Der er tale om en ikke uvæsentlig årsvariation i manningtallet og beregningsresultaterne er vist i diagrammer på side 9 og 10. Årsvariationen er beskrevet ved en model dels for Gudenåen og dels for Tørring-Ølholm Bæk.

Som en tilnærmelse til de to modeller anvendes i nærværende projekt de nedennævnte manningstal.

Vandløbsprojekt Gudenå & Tørring-Ølholm Bæk

December 2007

Gudenåen:

Vinter $M=35 \frac{1}{3}$ af tiden, $M=30 \frac{1}{3}$ af tiden og $M=25 \frac{1}{3}$ af tiden.

Sommer $M=25 \frac{1}{4}$ af tiden, $M=20 \frac{1}{4}$ af tiden, $M=15 \frac{1}{4}$ af tiden og $M=10 \frac{1}{4}$ af tiden.

Tørring-Ølholm Bæk:

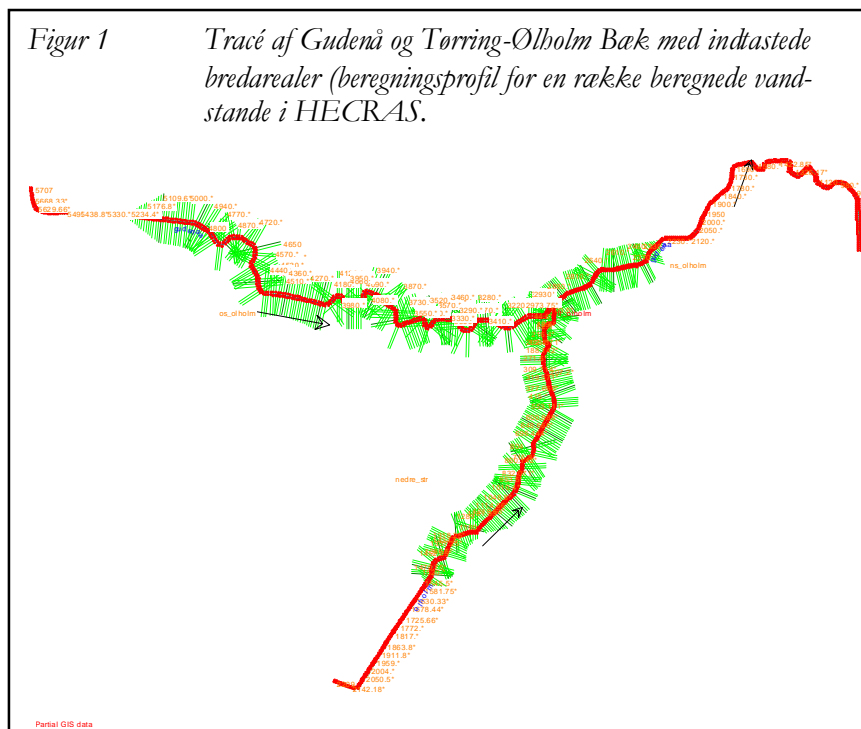
Vinter $M=20$ hele tiden

Sommer $M=15$ hele tiden

Vandløbsdimensioner og terrænmodel. Terrændata mv. er beskrevet i afsnit 2.2 og vist på bilagene 3.1 og 3.2. De nævnte terrændata er anvendt sammen med følgende opmålingsdata for Gudenåen og Tørring-Ølholm Bæk:

- Vejle Amts opmåling af Gudenå, st. 4.293-9.400, august 2004. Tværprofiler opmålt for hver ca. 150 m.
- PV\ Natur & Miljø Rådgivnings opmåling af Tørring-Ølholm Bæk, st. 0-2.209, maj 2007. Tværprofiler opmålt for hver ca. 100 m.

Nævnte data anvendes til opstilling af en terrænmodel til brug for konsekvensvurderinger ved gennemførelse af et reguleringsprojekt for Gudenå og Tørring-Ølholm Bæk. For hver 100-150 m foreligger opmålte tværprofiler af å og bæk og tillige med terrændata for bredarealer indenfor afstande på 0-100 m fra vandløbskanterne og disse er lagt ind i beregningsprogrammet HECRAS 3.1.3. Ved hjælp af beregningsprogrammet er yderligere lagt tværprofiler ind for hver 10-20 m og der er gennemført hydrauliske beregninger af vandspejlsforløb under forskellige forudsætninger. Se side 11-18. For Tørring-Ølholm Bæks vedkommende er endvidere gennemført beregninger baseret på vandløbets regulativmæssige dimensioner, hvilket omtrent tilsvarende vandstande.



Vandløbsprojekt Gudenå & Tørring-Ølholm Bæk

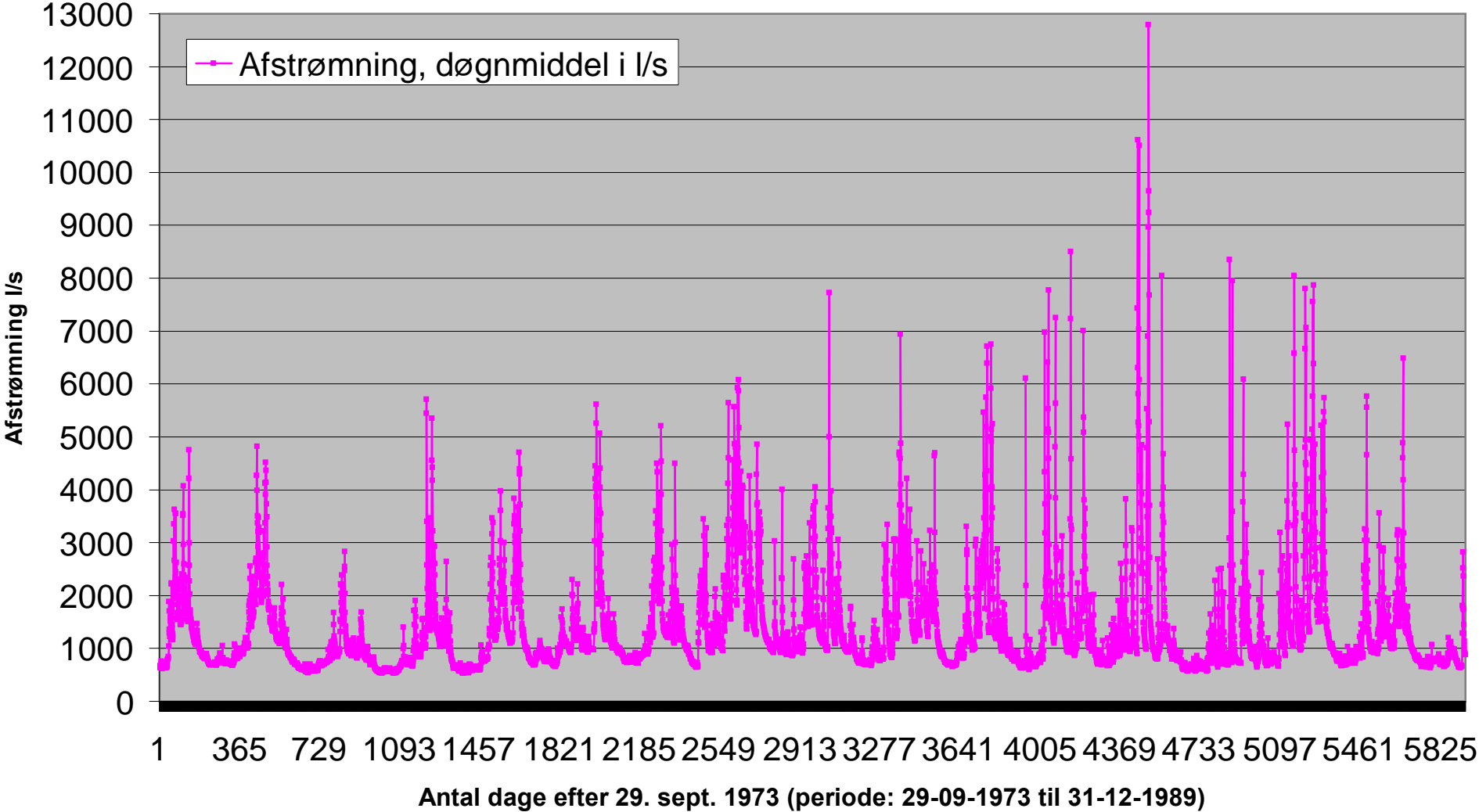
December 2007

Der er gennemført en lang række beregninger med varierende manningstal (ruheder i vandløb og i vandløbets bredarealer) og med varierende afstrømninger. På de til notat 2 hørende kort-bilag er på udvalgte stationer ved Gudenå og Tørring-Ølholm Bæk vist en beregnet middel-vandstand sommer og vinter. Andre udvalgte beregningsresultater er endvidere medtaget i nærværende Notat5.

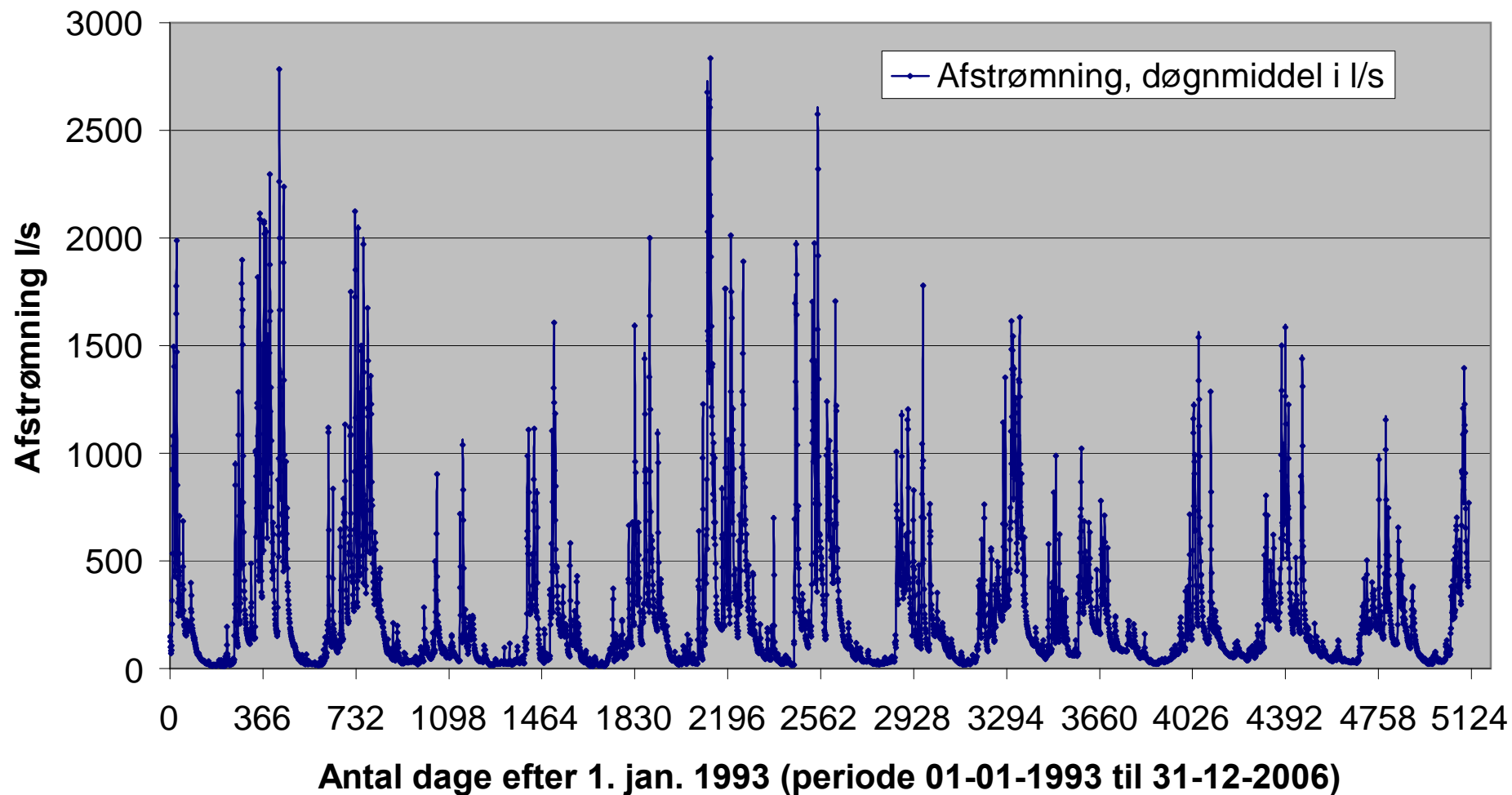
Til denne beskrivelse hører endvidere følgende diagrammer og tabeller, som medtages på de følgende sider:

| | |
|------------|---|
| Side 4 | Diagram Afstrømning i Gudenå ved Tørring Renseanlæg, opland 76 km ² |
| Side 5 | Diagram Afstrømning i Tørring-Ølholm Bæk ved Viborg Hovedvej, opland 21,9 km ² |
| Side 6 | Diagram Afstrømning i Gudenå ved Tørring Renseanlæg, opland 76 km ² – sommer- og vinterdata |
| Side 7 | Diagram Afstrømning i Tørring-Ølholm Bæk ved Viborg Hovedvej, opland 21,9 km ² – sommer- og vinterdata |
| Side 8 | Tabel over afstrømningsdata i Gudenå og Tørring-Ølholm Bæk. |
| Side 9 | Diagram Model for manningstal M baseret på mstnr. 21.104 Gudenå, ca. st. 10.500 (opland 117 km ²) 2004-2006. |
| Side 10 | Diagram Model for manningstal M baseret på mstnr. 21.92 Ølholm Bæk, ca. st. 1.520 (opland ca. 21,9 km ²) 2005-2006. |
| Side 11 | Tabel med Beregnede vandstande i Gudenåen og i Tørring-Ølholm Bæk |
| Side 12-17 | Diagrammer med Beregnede vandstande i Gudenåen og i Tørring-Ølholm Bæk |
| | |
| | |

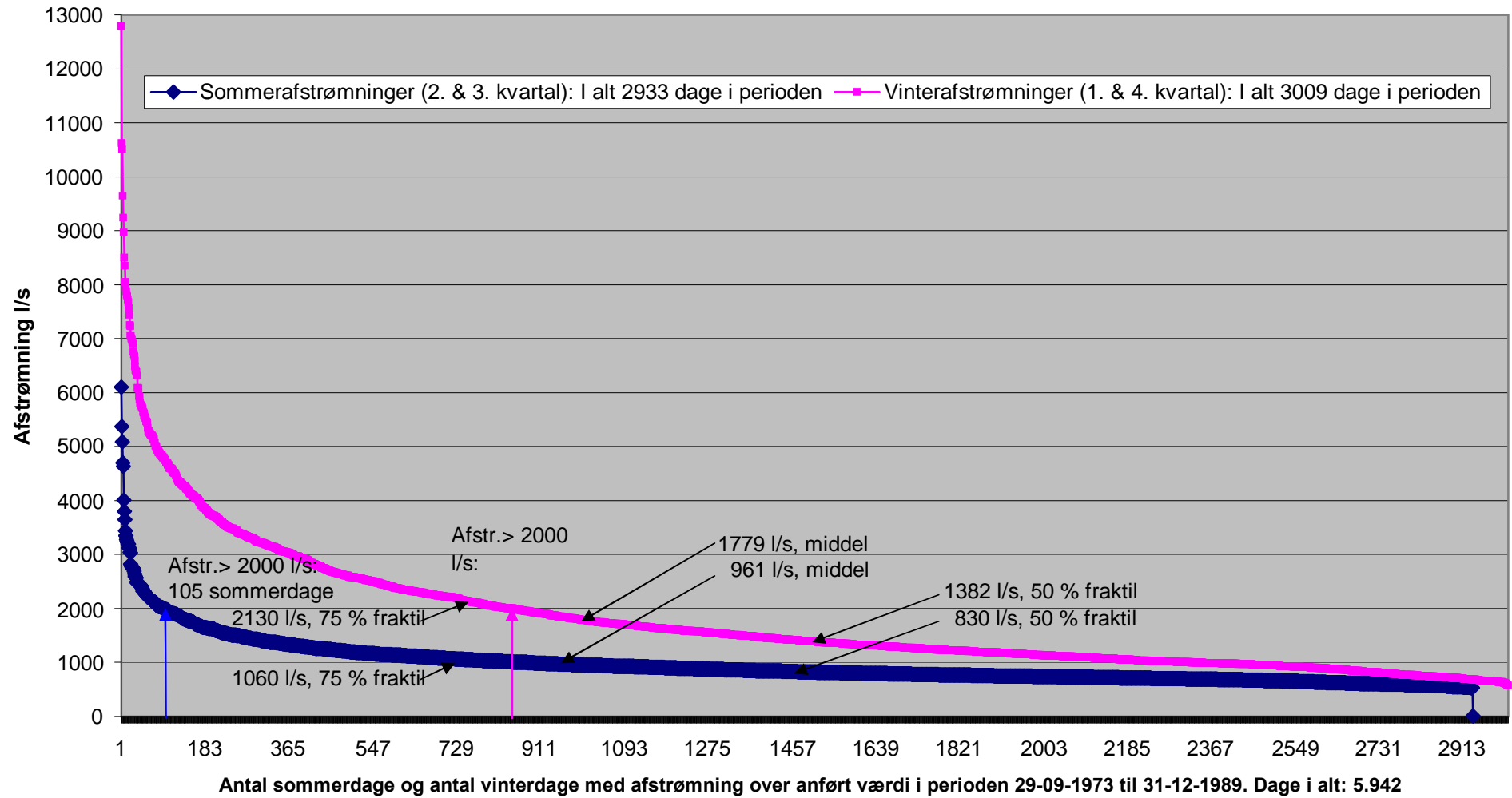
Afstrømning i Gudenå ved Tørring Renseanlæg, opland 76 km²



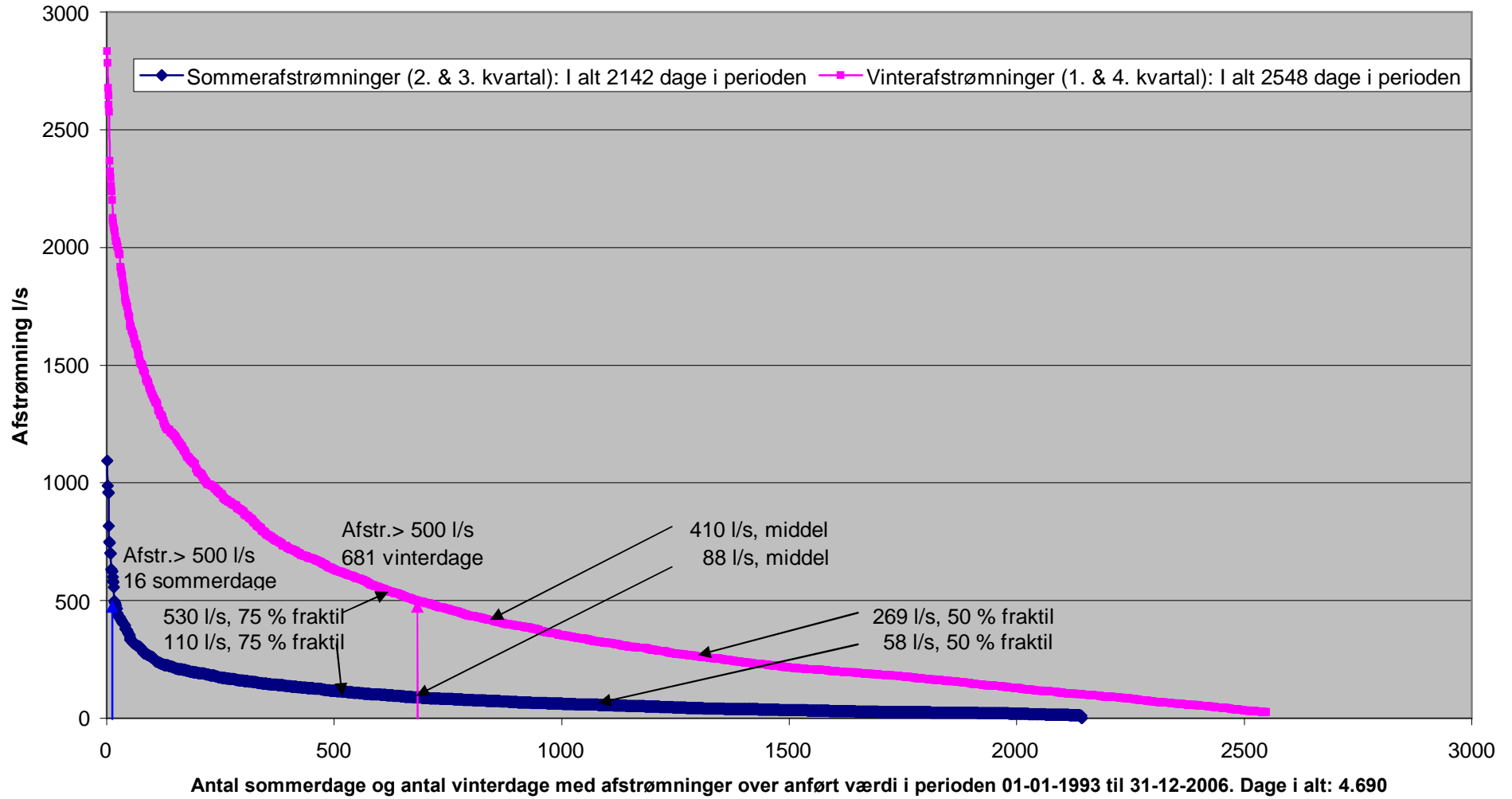
Afstrømning i Tørring-Ølholm Bæk ved Viborg Hovedvej, opland 21,9 km²



Afstømning i Gudenå ved Tørring Renseanlæg, opland 76 km²



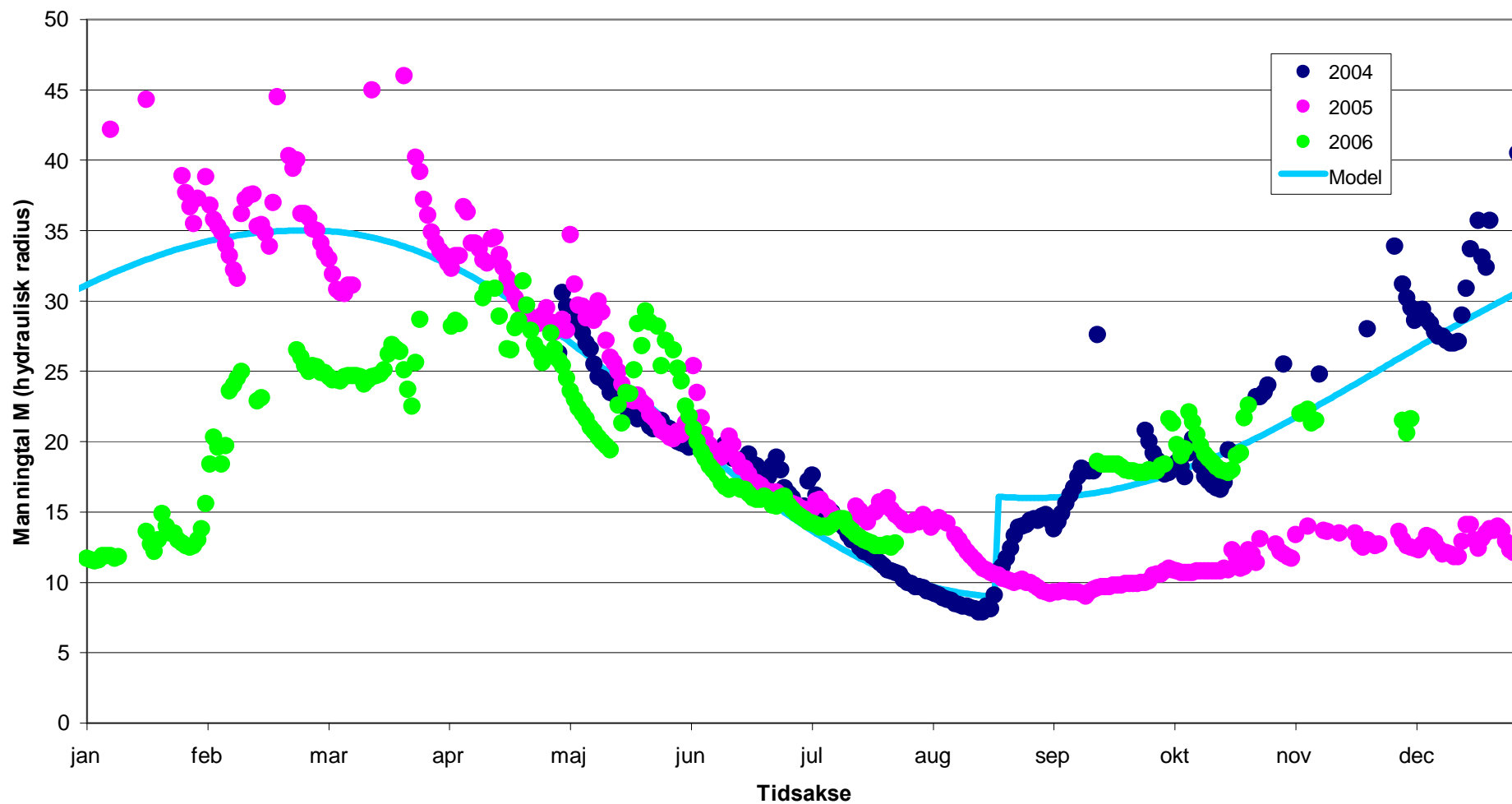
Afstrømning i Tørring-Ølholm Bæk ved Viborg Hovedvej, opland 21,9 km²



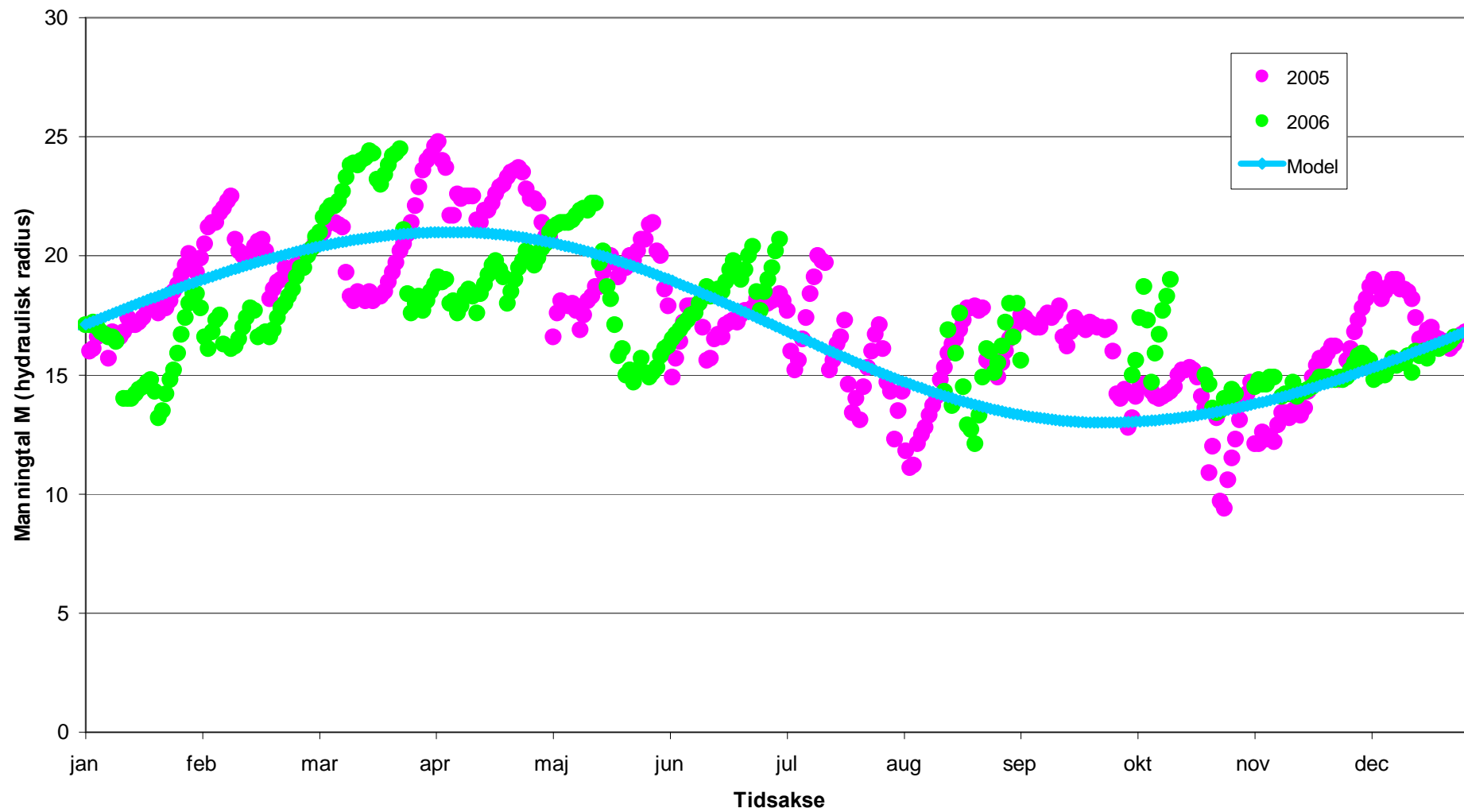
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | Gudenå 21.33, st. 4.800 opland ca. 76 km ² 1973-1989 | Gudenå 21.02, st. 18.231 opland ca. 184 km ² 1973-1989 | Gudenå 21.02, st. 18.231 opland ca. 184 km ² 1917-2006 | Ølholm Bæk 21.92, st. 1.500 opland ca. 21,9 km ² 1993-2006 | Gudenå 21.02, st. 18.231 opland ca. 184 km ² 1993-2006 |
|--|--|--|--|--|--|

| | l/s | l/s/ km ² | l/s | l/s/ km ² | l/s | l/s/ km ² | l/s | l/s/ km ² | l/s | l/s/ km ² |
|--------------------|--------|----------------------|---|----------------------|--------|----------------------|------|----------------------|--------|----------------------|
| Årsmid | 1.376 | 18.1 | 2.771 | 15.1 | 2.559 | 13.9 | 250 | 11.4 | 2.726 | 14.8 |
| Sommermid | 961 | 12.6 | 1.744 | 9.5 | 1.606 | 8.7 | 88 | 4.0 | 1.528 | 8.3 |
| Vintermid | 1.780 | 23.4 | 3.866 | 21.0 | 3.520 | 19.1 | 410 | 18.7 | 3.929 | 21.4 |
| Sommermedian | 3.443 | 45.3 | 7.515 | 40.8 | 6.744 | 36.7 | 746 | 34.1 | 6.323 | 34.4 |
| 5 års sommermax | 5.087 | 66.9 | 8.989 | 48.9 | 7.700 | 41.8 | 960 | 43.8 | 6.614 | 35.9 |
| Abs sommermax | 6.106 | 80.3 | 9.457 | 51.4 | 11.650 | 63.3 | 1093 | 49.9 | 7.504 | 40.8 |
| Årsmed | 8.047 | 105.9 | 15.940 | 86.6 | 15.520 | 84.3 | 2368 | 108.1 | 15.697 | 85.3 |
| 5 års max | 10.506 | 138.2 | | | 19.520 | 106.1 | | | | |
| Absolut max | 12.792 | 168.3 | 17.150 | 93.2 | 23.800 | 129.3 | 2834 | 129.4 | 18.990 | 103.2 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | For projektområdet som helhed foreslås anvendt følgende værdier angivet i l/s/km ² for såvel Gudenå som Ølholm Bæk. | | | | | | | |
| Årsmid | | 16 | 16 | | | | | | | |
| Sommermid | | 10 | 10 | | | | | | | |
| Vintermid | | 22 | 20 | | | | | | | |
| Sommermedian | | 42 | 35 | | | | | | | |
| 5 års sommermax | | 50 | | | | | | | | |
| Abs sommermax | | 65 | 65 | | | | | | | |
| Årsmed | | 106 | 105 | | | | | | | |
| 5 års max | | 130 | 130 | | | | | | | |
| Absolut max | | 165 | | | | | | | | |

Model for manningtal M baseret på mstnr. 21.104, Gudenå, ca. st. 10.500 (opl ca. 117 km²) 2004-2006



Model for manningtal M baseret på mstnr. 21.92, Ølholm Bæk, ca. st. 1.520 (opl. ca. 21.9 km²) 2005-2006



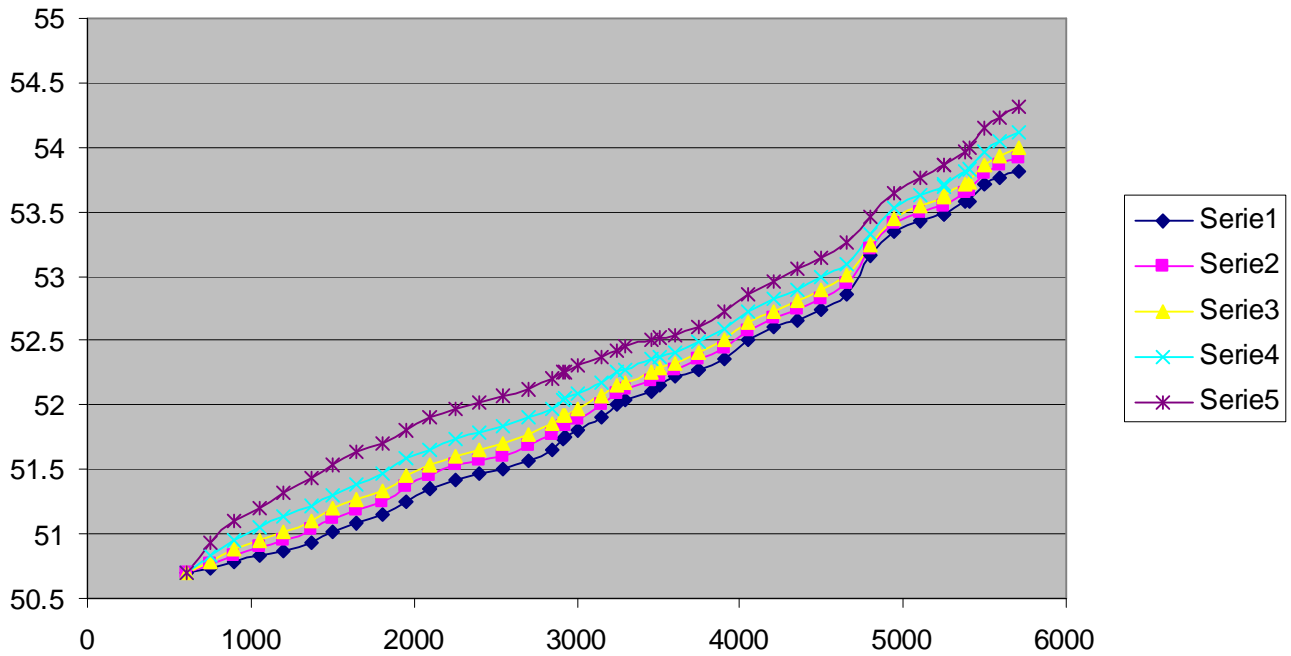
Vandløbsprojekt Gudenå & Tørring-Ølholm Bæk

December 2007

| <i>Beregnete vandstande i Gudenåen og Tørring-Ølholm Bæk, m DVR90. Beregningsmæssige forudsætninger er et startvandspejl kote 50.70-50.85 i st. 9.400 og at afstrømning alene foregår i beregningsprofilen (det beregnede vandspejl opstrøms delstrækninger med oversvømmelser vil derfor typisk være overvurderet). Forskellige kombinationer af afstrømning og manningstal, speciel typiske for Gudenåen: Sommerhalvåret (fed), vinterhalvåret (Kursiv).</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|------------|------------|-------|-------|
| Afstrømning i l/s/km ² | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 35 | 35 | 35 | 35 | 65 | 65 | 65 | 65 | 105 | 105 | 105 | |
| M - manningstal | 25 | 35 | 25 | 20 | 10 | 35 | 25 | 20 | 10 | 35 | 25 | 20 | 10 | 35 | 25 | 20 | |
| Station | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Skalapæl Gudenåen. | Beregnete vandstande i Gudenåen, m DVR90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 9400 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.85 | 50.85 | 50.85 |
| 31 | 9100 | 50.83 | 50.91 | 51.02 | 51.1 | 51.51 | 51.11 | 51.27 | 51.45 | 51.83 | 51.55 | 51.71 | 51.82 | 52.22 | 51.8 | 51.97 | 52.1 |
| 30 | 8800 | 50.95 | 51.07 | 51.21 | 51.32 | 51.77 | 51.33 | 51.54 | 51.69 | 52.1 | 51.77 | 51.95 | 52.07 | 52.55 | 52.05 | 52.25 | 52.4 |
| 29 | 8500 | 51.12 | 51.16 | 51.29 | 51.4 | 51.83 | 51.55 | 51.76 | 51.89 | 52.31 | 51.95 | 52.14 | 52.27 | 52.8 | 52.23 | 52.45 | 52.62 |
| 28 | 8200 | 51.26 | 51.4 | 51.56 | 51.7 | 52.17 | 51.71 | 51.95 | 52.08 | 52.54 | 52.13 | 52.34 | 52.49 | 53.08 | 52.43 | 52.69 | 52.88 |
| 27 | 7900 | 51.45 | 51.6 | 51.76 | 51.9 | 52.38 | 51.91 | 52.18 | 52.3 | 52.77 | 52.35 | 52.56 | 52.72 | 53.37 | 52.67 | 52.94 | 53.15 |
| 26 | 7600 | 51.57 | 51.72 | 51.88 | 52.02 | 52.48 | 52.04 | 52.3 | 52.41 | 52.87 | 52.47 | 52.67 | 52.82 | 53.48 | 52.8 | 53.06 | 53.27 |
| 25 | 7300 | 51.68 | 51.83 | 51.99 | 52.13 | 52.49 | 52.13 | 52.34 | 52.43 | 52.87 | 52.48 | 52.67 | 52.83 | 53.48 | 52.8 | 53.06 | 53.27 |
| 24 | 7000 | 51.89 | 52.02 | 52.18 | 52.3 | 52.58 | 52.31 | 52.48 | 52.54 | 52.88 | 52.57 | 52.7 | 52.84 | 53.48 | 52.81 | 53.07 | 53.27 |
| 23 | 6700 | 52.12 | 52.23 | 52.36 | 52.46 | 52.66 | 52.47 | 52.58 | 52.63 | 52.9 | 52.65 | 52.74 | 52.86 | 53.49 | 52.83 | 53.07 | 53.28 |
| 22 | 6400 | 52.28 | 52.37 | 52.47 | 52.54 | 52.72 | 52.54 | 52.64 | 52.69 | 52.93 | 52.7 | 52.79 | 52.89 | 53.49 | 52.87 | 53.08 | 53.28 |
| 21 | 6100 | 52.44 | 52.54 | 52.66 | 52.73 | 52.99 | 52.73 | 52.86 | 52.94 | 53.15 | 52.97 | 53.08 | 53.13 | 53.5 | 53.14 | 53.21 | 53.32 |
| 20 | 5800 | 52.68 | 52.77 | 52.88 | 52.97 | 53.27 | 52.97 | 53.11 | 53.21 | 53.45 | 53.24 | 53.37 | 53.43 | 53.59 | 53.42 | 53.49 | 53.52 |
| 19 | 5500 | 52.83 | 52.94 | 53.06 | 53.15 | 53.52 | 53.15 | 53.31 | 53.44 | 53.71 | 53.48 | 53.64 | 53.7 | 53.83 | 53.68 | 53.75 | 53.79 |
| 18 | 5200 | 53.21 | 53.29 | 53.38 | 53.46 | 53.84 | 53.46 | 53.61 | 53.73 | 54.07 | 53.76 | 53.98 | 54.05 | 54.24 | 54.03 | 54.13 | 54.19 |
| 17 | 4900 | 53.5 | 53.59 | 53.69 | 53.77 | 54.15 | 53.77 | 53.92 | 54.06 | 54.34 | 54.01 | 54.26 | 54.32 | 54.51 | 54.3 | 54.39 | 54.45 |
| 16 | 4600 | 53.66 | 53.77 | 53.9 | 53.99 | 54.39 | 53.99 | 54.16 | 54.3 | 54.69 | 54.33 | 54.54 | 54.65 | 55.02 | 54.6 | 54.78 | 54.9 |
| 15 | 4300 | 53.92 | 54.06 | 54.21 | 54.32 | 54.75 | 54.33 | 54.54 | 54.68 | 55.06 | 54.71 | 54.89 | 55.02 | 55.48 | 54.97 | 55.18 | 55.32 |
| Ølholm Bæk | Beregnete vandstande i Tørring-Ølholm Bæk, m DVR90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 290 | 52.31 | 52.39 | 52.49 | 52.55 | 52.72 | 52.55 | 52.65 | 52.7 | 52.89 | 52.72 | 52.76 | 52.85 | 53.48 | 52.83 | 53.07 | 53.27 | |
| 620 | 52.64 | 52.73 | 52.82 | 52.89 | 53 | 52.89 | 52.95 | 52.98 | 53.07 | 52.99 | 53.03 | 53.06 | 53.49 | 53.06 | 53.12 | 53.28 | |
| 935 | 52.86 | 52.96 | 53.06 | 53.11 | 53.25 | 53.12 | 53.19 | 53.23 | 53.34 | 53.26 | 53.3 | 53.33 | 53.52 | 53.34 | 53.37 | 53.41 | |
| 1180 | 53.12 | 53.22 | 53.31 | 53.37 | 53.59 | 53.37 | 53.48 | 53.55 | 53.77 | 53.59 | 53.7 | 53.76 | 53.84 | 53.71 | 53.84 | 53.87 | |
| 1503 | 53.54 | 53.62 | 53.7 | 53.77 | 54.04 | 53.77 | 53.89 | 53.98 | 54.31 | 54.01 | 54.17 | 54.28 | 54.53 | 54.25 | 54.37 | 54.45 | |

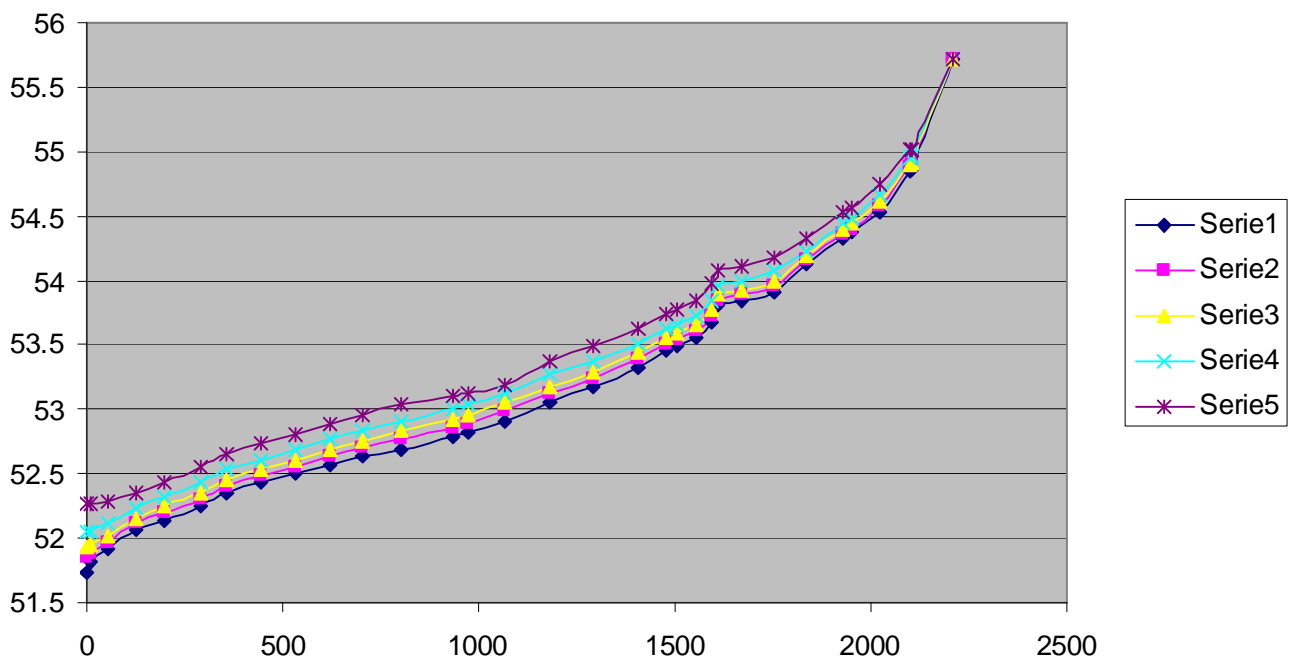
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

10 l/s/km² i Gudenåen (Sommermiddel)



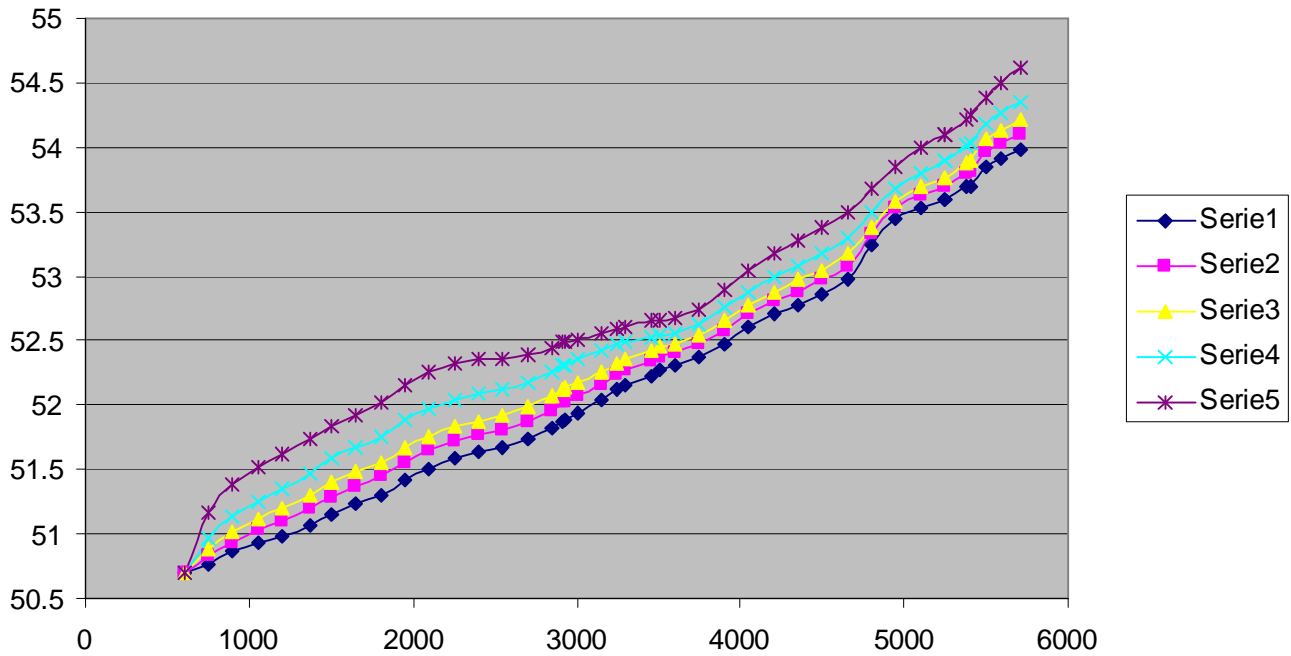
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

10 l/s/km² i Ølholm Bæk (Sommermiddel)



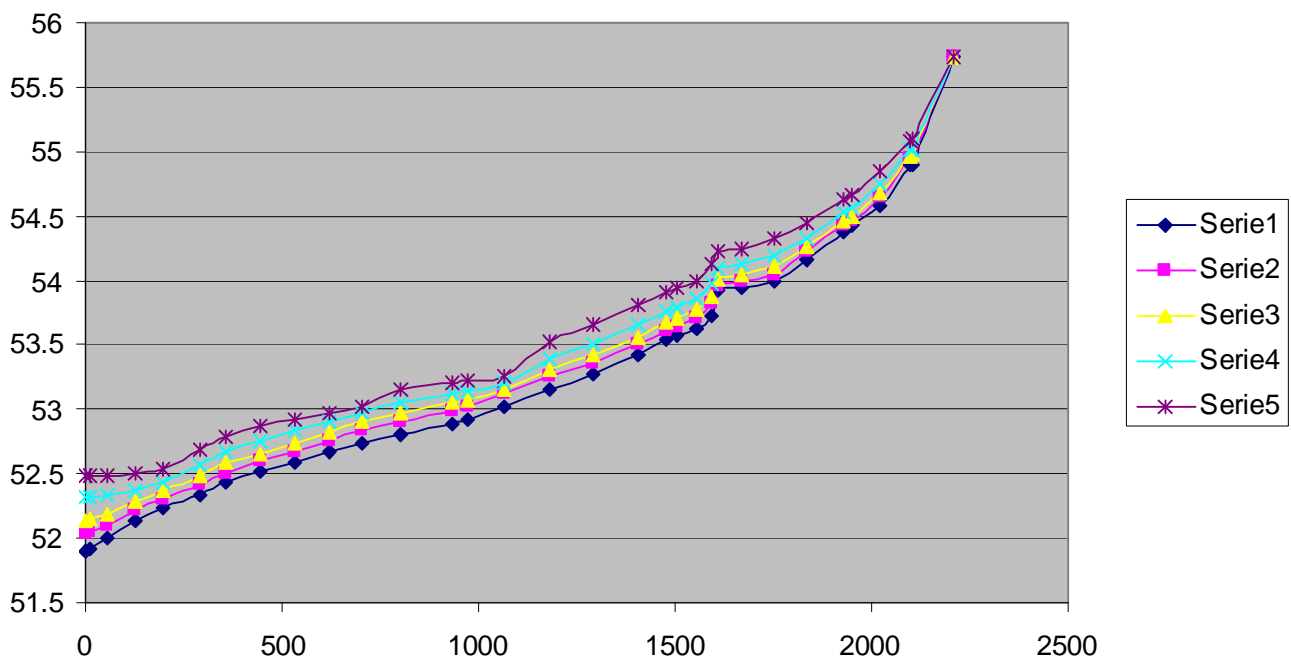
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

16 l/s/km² i Gudenåen (Årsmiddel)



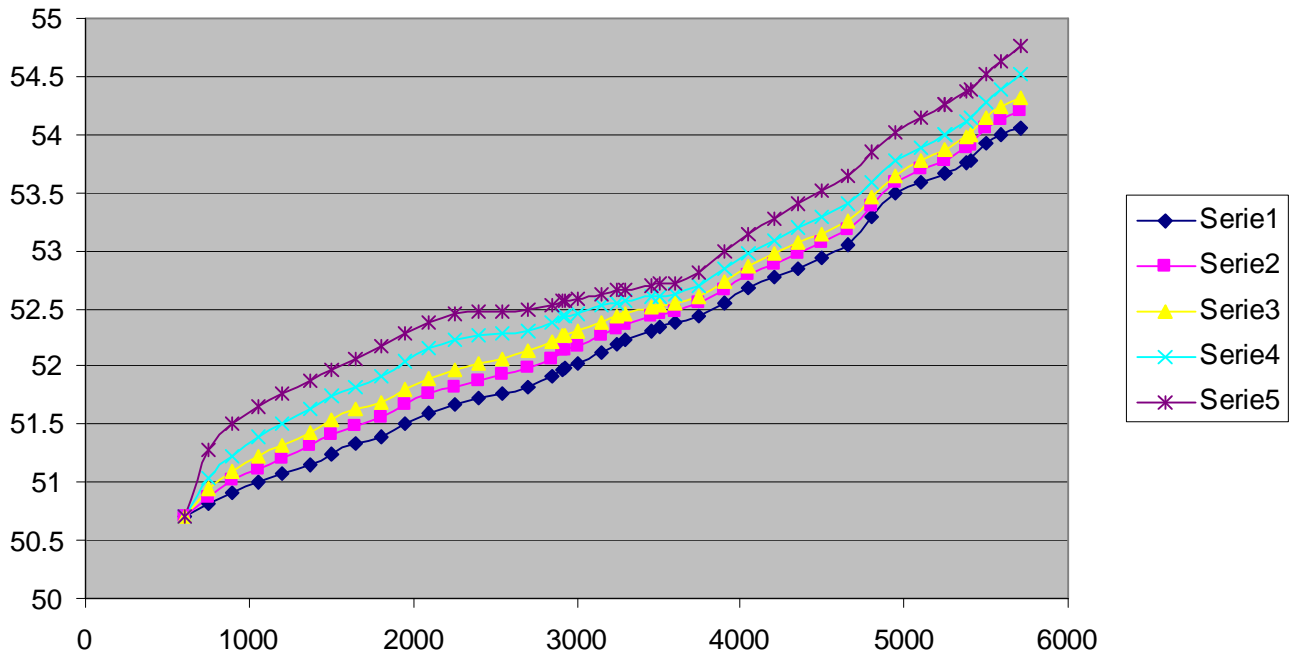
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

16 l/s/km² i Ølholm Bæk (Årsmiddel)



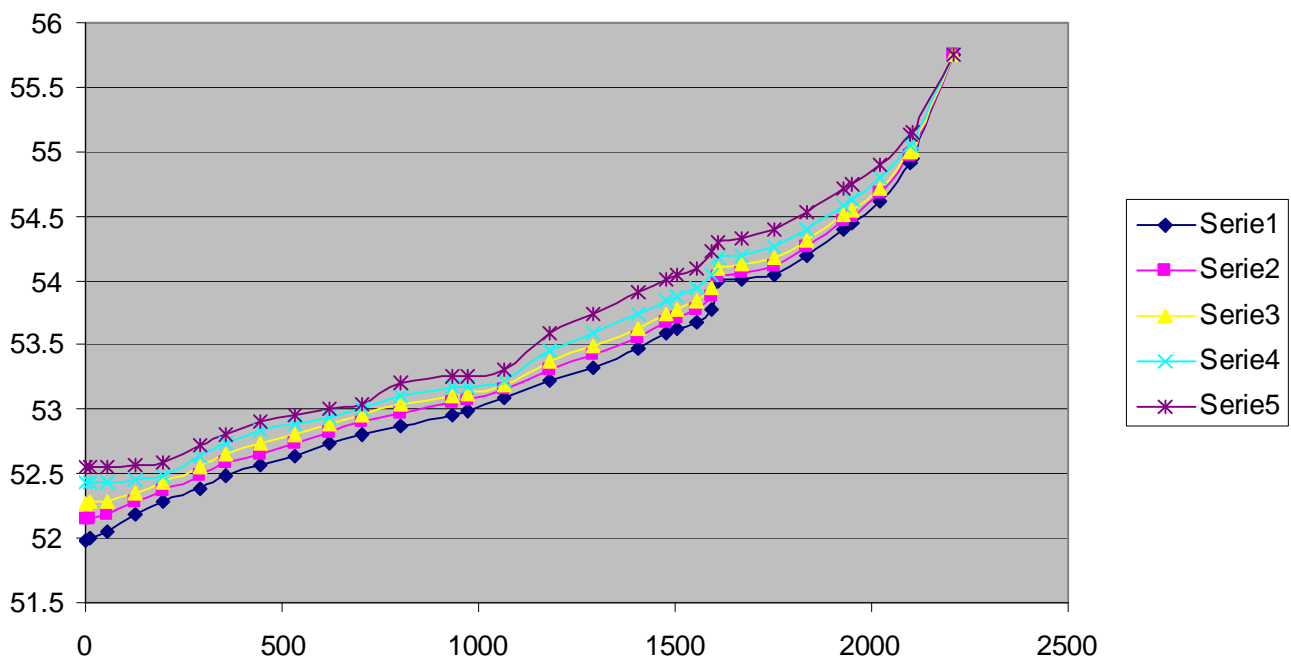
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

20 l/s/km² i Gudenåen (Vintermiddel)



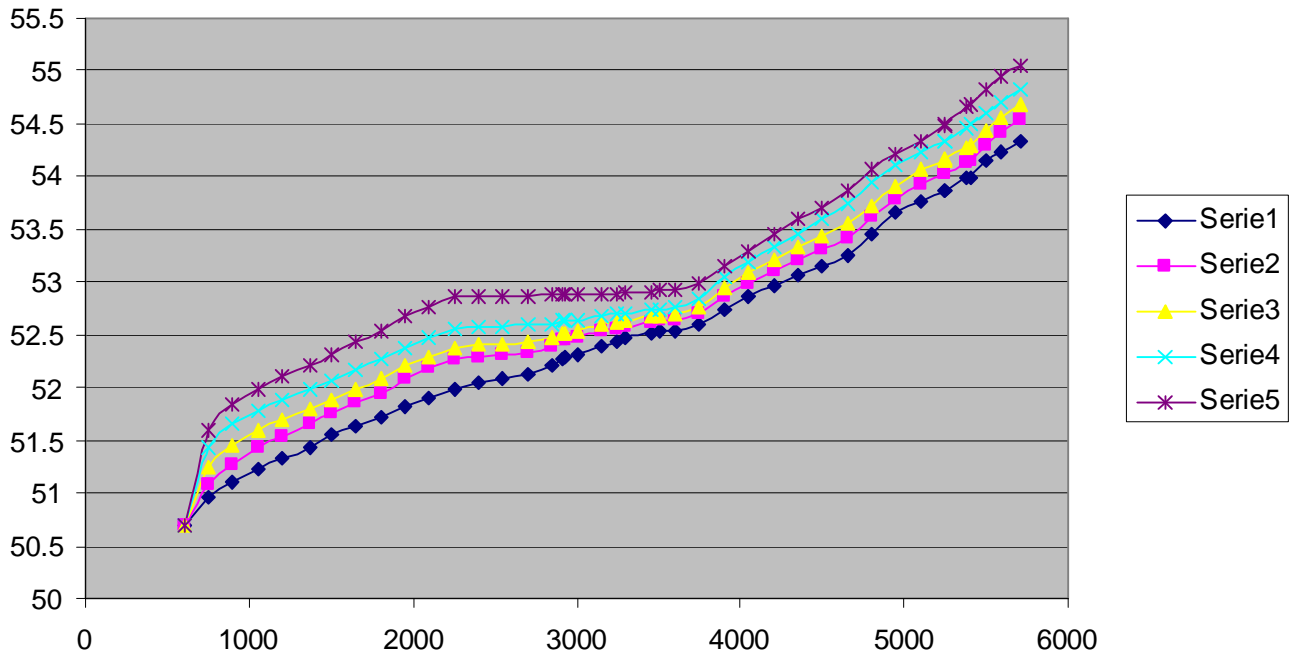
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

20 l/s/km² i Ølholm Bæk (Vintermiddel)



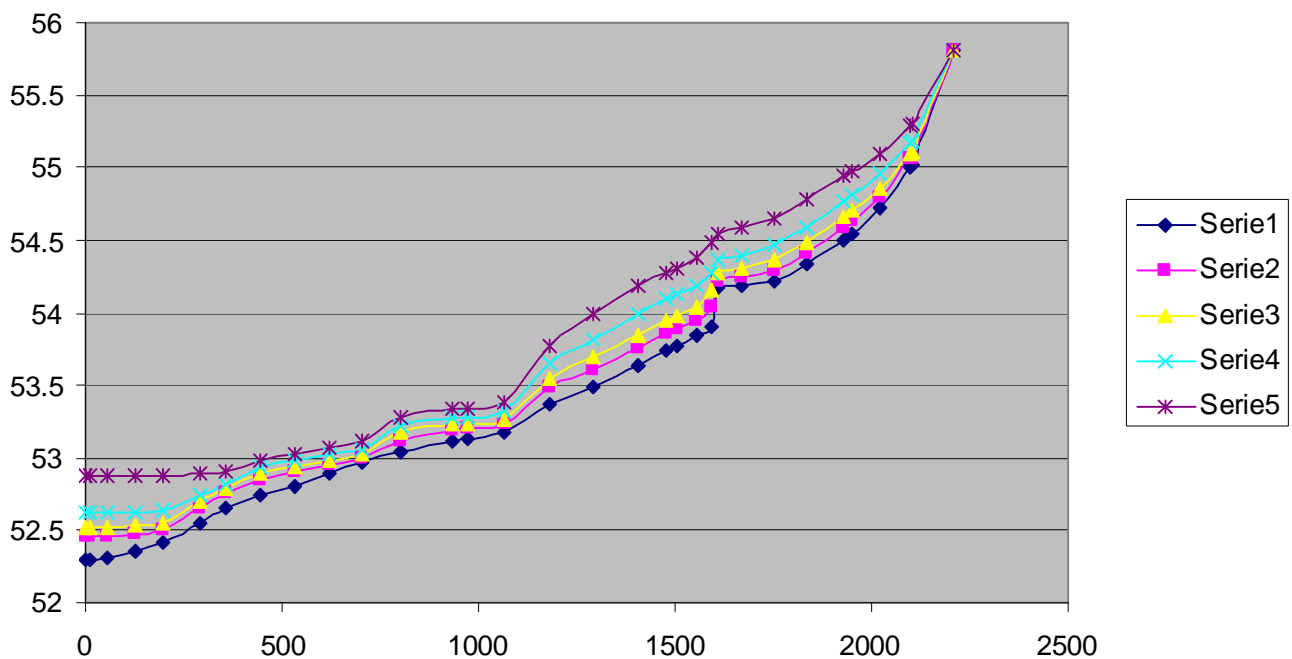
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

35 l/s/km² i Gudenåen (Sommer medianmax)



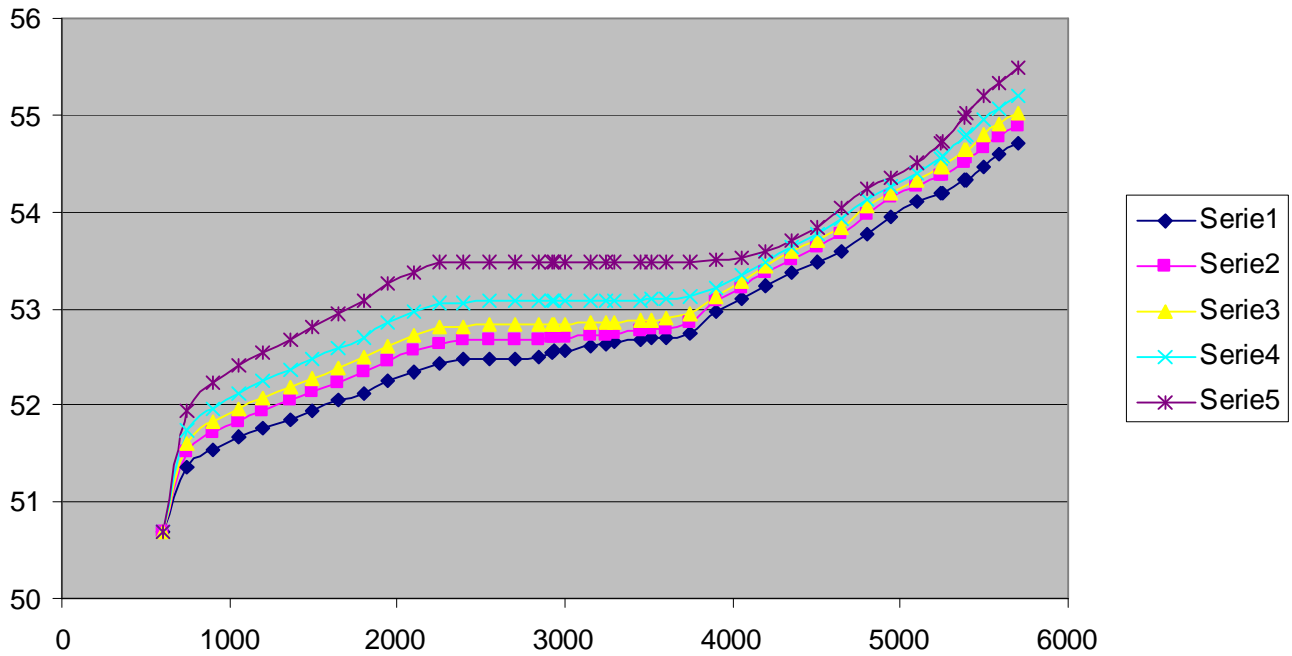
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

35 l/s/km² i Ølholm Bæk (Sommer medianmax)



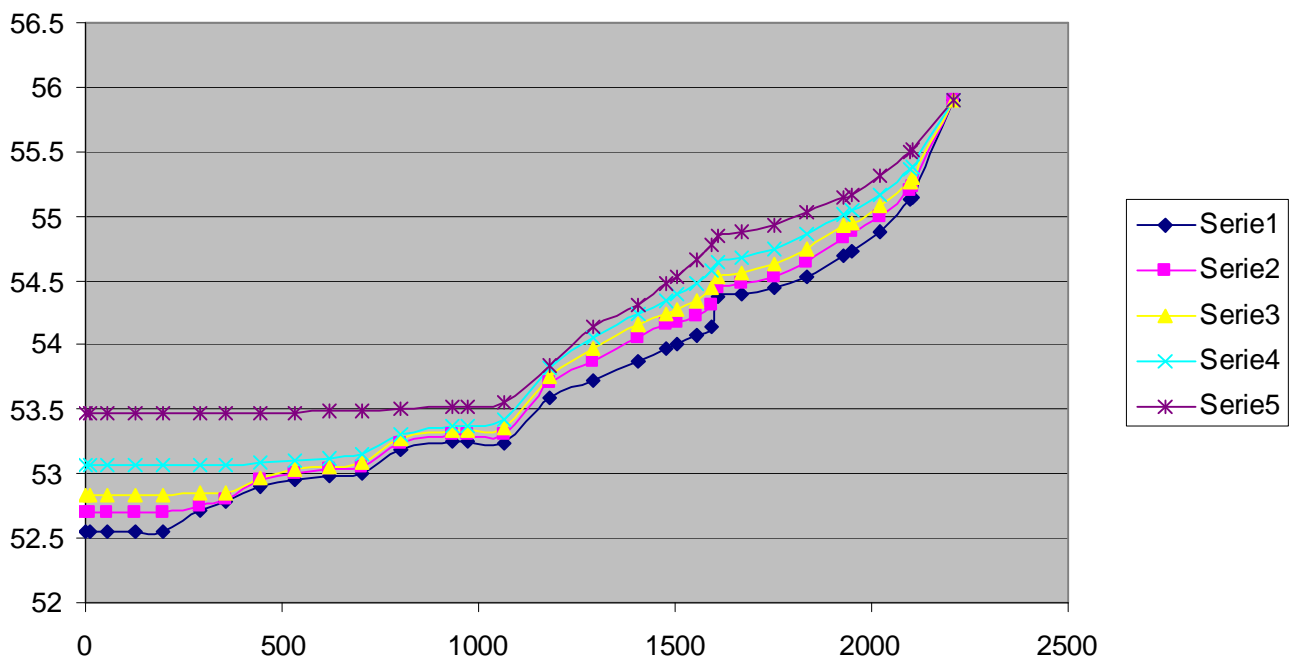
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

65 l/s/km² i Gudenåen (Absolut sommermax)



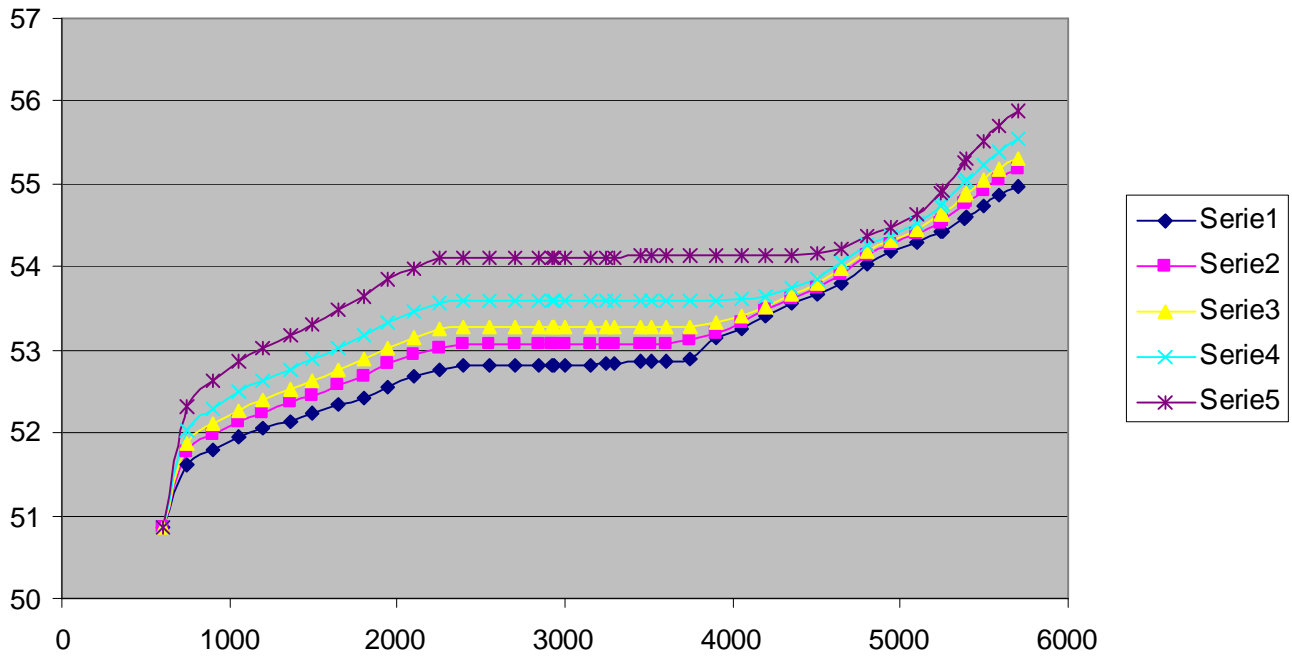
Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

65 l/s/km² i Ølholm Bæk (Absolut sommermax)



Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

105 l/s/km² i Gudenåen (Årsmedianmax)



Serie 1 M=35, 2 M=25, 3 M=20, 4 M=15, 5 M=10

105 l/s/km² i Ølholm Bæk (Årsmedianmax)

