



SILKEBORG KOMMUNE 2011
NOTAT NR. 2011-1
KONTROL AF VANDFØRINGSEVNEN I GUDENÅEN
PÅ STRÆKNINGEN MELLEM SILKEBORG OG TANGE SØ
14. APRIL 2011

Rekvirent

Silkeborg Kommune
Teknik- og Miljøafdelingen
att. Åge Ebbesen
Søvej 1
8600 Silkeborg

Telefon 89701523
E-mail aae@silkeborg.dk

Rådgiver

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

Projekt : 1390900491
Projektleder : Bjarne Moeslund
Tekst : Bjarne Moeslund
Beregninger : Klaus Schlüsen
Kvalitetssikring : Lars Bo Christensen
Revisionsnr. : 001
Godkendt af : Henrik Vest Sørensen
Udgivet : Juni 2011

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J
87 38 61 66

info@orbicon.dk
www.orbicon.dk

CVR nr: 21 26 55 43

Nordea:
2783-0566110733

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning	3
2	Fremgangsmåde	4
3	Resultater	5
3.1	Kontrol aflæsninger af vandspejlskoter	5
3.2	Regulativets krav til vandføringsevnen	6
3.3	Beregnet vandføringsevne ved medianmaksimumsvandføring ...	6
3.3.1	Vurdering af vandføringsevnen i relation til grødeudvikling og aflejringer	7
3.4	Samlet vurdering og konklusion	8
Bilag 1.	Q/H-kurver for kontrolstationerne i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø	10

1 INDLEDNING

Silkeborg Kommune og Favrskov Kommune er vandløbsmyndigheder for Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø.

Det påhviler de to kommuner at føre tilsyn med vandløbet og at kontrollere, at regulativets bestemmelser om vandføringsevne er overholdt.

Som led i tilsynsforpligtelsen har de to kommuner i foråret 2011 ladet gennemføre en kontrolaflysning af vandspejlskoten på de skalapæle, der ifølge regulativet skal være til stede på strækningen, og som danner grundlag for kontrollen af vandløbets vandføringsevne.

Orbicon har til brug for beregningerne af vandføringsevnen foretaget en samtidig måling af vandføringen ved Tvillum Bro, hvor Miljøcenter Århus forestår den løbende drift af den hydrometriske station.

Dette notat indeholder beregninger og vurderinger af vandløbets vandføringsevne, baseret på kontrolaflysningerne af vandspejlskoterne og den målte vandføring ved Tvillum Bro.

2 FREMGANGSMÅDE

Med udgangspunkt i opmålingen af Gudenåen fra 1997 (udført af Niras) er der for alle skalastationer beregnet sammenhængen mellem vandføring (Q) og vandstand (H), de såkaldte Q/H-kurver.

Hver enkelt stations grund-Q/H-kurve kan herefter beregnes.

Der blev den 15. april målt vandføring ved Tvilum Bro. Denne vandføring danner grundlag for beregning af den oplandskorrigerede vandføring ved hver af de stationer, hvor der er foretaget kontrolmåling af vandspejlskoten.

Der kan på grundlag heraf for hver station beregnes den kurvevariant, der går igennem kontrolmålepunktet.

Tilsvarende kan der for hver station beregnes den kurvevariant, der går igennem regulativets krav-Q/H-punkter.

Disse Q/H-relationer er vist i bilag 1. Det skal bemærkes, at der er anvendt DNN i stedet for DVR90, idet regulativets kravkoter er givet i DNN.

Der er opstillet 2 sæt Q/H-relationer (-kurver) for i alt 17 stationer. Den grønne Q/H-kurve viser vandføringsevnen på kontroltidspunktet, mens den sorte kurve viser regulativets krav til vandføringsevnen. Til sammenligning er vist vandføringsevnen på kontroltidspunktet i april 2010 (grå kurve)

Hvis den grønne (og grå) kurve ligger under eller er sammenfaldende med den sorte kurve, vurderes regulativets krav at være opfyldt. Hvis den grønne (og grå) kurve ligger over den sorte kurve, vurderes regulativets krav til vandføringsevnen ikke at være opfyldt.

3 RESULTATER

Aflæsning af vandstandsskalaer blev gennemført den 14. april 2011, mens måling af vandføringen ved Tvilum Bro blev gennemført den 15. april 2011.

3.1 Kontrolaflæsninger af vandspejlskoter

Tabel 3.1. viser de målte vandstande og vandspejlskoter den 14. april 2011.

Vandføringen ved Tvilum Bro blev den 11. april målt til 15.660 l/s (Miljøcenter Århus) og den 15. april målt til 14.228 l/s (Orbicon). Sidstnævnte vandføringsværdi danner grundlag for kontrolberegningerne af vandføringsevnen i nærværende notat.

Station m	Beskrivelse	Skalaaflesning (cm)	Skala-nul DVR ₉₀	Aflæst vandspejlskote	
				DVR ₉₀	DNN
169	Udløb Ringvejsbro	41,5	18,64	19,06	19,12
1.790	Resebro v. Renseanlæg	28	18,62	18,90	18,96
3.048	Resebro Bro	64	17,99	18,63	18,69
3.600	Ca. 400 m OS Linå	28	18,10	18,38	18,44
5.550	Ved Porskær	58	17,49	18,07	18,13
6.500	Ca. 800 m OS Sminge Sø	68	17,36	18,04	18,10
7.800	P plads v. Sminge Sø	36	17,53	17,89	17,95
8.500	Ca. 200 m OS Svostrup Bro	47	17,26	17,73	17,79
8.718	Udløb Svostrup Bro	26	17,44	17,70	17,76
10.820	Tvilum Bro	99	15,87	16,86	16,91
11.999	V. Asmildgårde	24	16,02	16,26	16,31
13.500	V. Nebelgårde	6	15,37	15,43	15,48
15.500	Truust OS Marbæk *)		14,46		
17.500	Dødeå OS Kongensbro	31	13,82	14,13	14,18
18.000	V. Kongensbro	20	13,74	13,94	13,99
18.400	Indløb Kongensbro Bro	75	12,86	13,61	13,66
20.849	Overfor Borre Å	41	13,09	13,50	13,55

Tabel 3.1. Oversigt over målte vandstande og vandspejlskoter den 14. april 2011 i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø. De to med rødt markerede stationer indgår ikke i regulativets liste over kontrolstationer. *) vandstandsskalaen var tørlagt på aflæsningstidspunktet og vandstanden kunne derfor ikke aflæses.

3.2 Regulativets krav til vandføringsevnen

I regulativet for Gudenåen er der for hver af kontrolstationerne fastsat krav om en bestemt mindste vandføringsevne, gældende i vintersituationen (grødefri tilstand) ved medianmaksimumsvandføring, se tabel 3.2.

Station, meter	Bemærkning	Vandspejl ved medianmaksimum (m)	Medianmaksimumsvandføring m ³ /sek
	Opstrøms Tange Sø		
169	Udløb Ringvejsbroen, Skala H	19,89	28,20
1.790	Resebro ved rensningsanlæg	19,66	28,21
3.600	Ca. 400m opstr. Linå	19,24	28,21
5.550	Ved Porskær	18,95	29,48
6.500	Ca. 800m opstr. Sminge Sø	18,86	29,48
7.800	P-Plads nedstr. Sminge Sø	18,69	33,52
8.500	Ca. 200m opstr. Svostrup Bro	18,51	33,52
8.750	Nedstrøms Svostrup Bro	18,39	33,52
11.999	Ved Asmildgårde	17,38	33,86
13.500	Ved Nebelgårde	16,43	33,86
15.500	Truust opstr. Markbæk	15,62	33,86
17.500	Dødeå opstr. Kongensbro	14,98	41,38
18.000	Ved Kongensbro	14,80	41,38
18.400	Indløb Kongensbro Bro	14,93	41,38
20.849	Borre Å	14,04	43,78

Tabel 3.2. Oversigt over regulativets krav til vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø, for hver kontrolstation givet som en kravkote gældende ved medianmaksimumsvandføring.

3.3 Beregnet vandføringsevne ved medianmaksimumsvandføring

Med udgangspunkt i de enkelte stationers grundkurver, er der for alle skilastationer beregnet den kurvevariant, der går igennem de QH-punkter, der er vist i tabel 3.2.

Vandføringsevnen på måledagen og regulativets krav til vandføringsevnen kan derefter sammenlignes (bilag 1).

Beregningerne viser, at der på ingen af kontrolstationerne var betydende overskridelser af regulativets kravværdier, og på de fleste stationer var der en betydelig margin mellem det beregnede vandspejl ved medianmaksimumsvandføringen og regulativets kravkoter, se tabel 3.3 og bilag 1.

Station	Beskrivelse	Q _{krav}	H _{krav}	H ₂₀₁₀	Dif ₂₀₁₀	H ₂₀₁₁	Dif ₂₀₁₁
		m ³ /s	m DNN	m DNN	m	m DNN	m
169	Udløb Ringvejsbro	28,200	19,89	19,93	0,04	19,95	0,06
1790	Resenbro v. Renseanlæg	28,210	19,66	19,67	0,01	19,75	0,09
3048	Resenbro Bro	28,210	19,37	19,23	-0,14	19,42	0,05
3600	Ca. 400 m OS Linå	28,210	19,24	19,00	-0,24	19,16	-0,08
5550	Ved Porskær	29,480	18,95	18,72	-0,23	18,84	-0,11
6500	Ca. 800 m OS Sminge Sø	29,480	18,86	18,58	-0,28	18,82	-0,04
7800	P-plads ved Sminge Sø	33,520	18,69	18,56	-0,13	18,64	-0,05
8500	Ca 200 m OS Svostrup Bro	33,520	18,51	18,37	-0,14	18,47	-0,04
8750	Udløb Svostrup Bro	33,520	18,39	18,27	-0,12	18,44	0,05
10820	Tvilum Bro Opstrøms	33,860	17,93	17,60	-0,33	17,61	-0,32
11999	V. Asmildgårde	33,860	17,38	17,13	-0,25	16,94	-0,44
13500	V. Nebelgårde	33,860	16,43	16,28	-0,15	16,15	-0,28
15500	Truust OS Marbæk	33,860	15,62	15,65	0,03	-	-
17500	Døde Å OS Kongensbro	41,380	14,98	14,76	-0,22	14,91	-0,07
18000	V. Kongensbro	41,380	14,80	14,64	-0,16	14,64	-0,16
18400	Indløb Kongensbro Bro	41,380	14,93	14,42	-0,51	13,92	-1,01
20849	Overfor Borre Å	43,780	14,04	13,84	-0,20	13,58	-0,46

Tabel 3.3. Samlet oversigt over resultaterne af den gennemførte vandføringsevnekontrol i Gudenåen i 2011 – til sammenligning er også vist de tilsvarende værdier fra 2010, jf. *Silkeborg Kommune, 2010. 4. Kontrol af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen fra Silkeborg til Tange Sø, 22. april 2010*. Q_{krav} og H_{krav} er regulativets kravværdier for vandføringsevnen, udtrykt som den vandspejlskote (H_{krav}), der ikke må være overskredet ved medianmaksimumsvandføring (Q_{krav}). H₂₀₁₀ og H₂₀₁₁ angiver de vandspejlskoter, der på grundlag af de aflæste vandstande og vandføringen på aflæsningstidspunktet er beregnet at korrespondere med medianmaksimumsvandføringen. Dif₂₀₁₀ og Dif₂₀₁₁ angiver afvigelsen mellem H₂₀₁₀ henholdsvis H₂₀₁₁ og regulativets kravkoter (H_{krav}). Med rød skrift er angivet de stationer, hvor regulativets kravkote var overskredet i 2010 henholdsvis i 2011. Med sort skrift og negativt fortegn er angivet de stationer, hvor den beregnede vandspejlskote ligger lavere end kravkoten.

3.3.1 Vurdering af vandføringsevnen i relation til grødeudvikling og aflejring

I forbindelse med skalaaflysningerne den 14. april 2011 blev der så vidt muligt gjort observationer af aflejring og af grødetilstanden.

Disse observationer giver anledning til at konstatere, at vandløbet ikke var grødefrit på aflæsningstidspunktet, og at der stedvis var endog veludviklet grøde.

Det betyder først og fremmest, at vandspejlet i åen var påvirket af grøden, og at der derfor var et højere vandspejl, end der ville have været, dersom åen var grødefri.

Det betyder endvidere, at forskelle i mængden af overvintrende grøde sandsynligvis er medvirkende årsag til de forskelle, der er observeret med hensyn til vandføringsevnen og kravoverholdelsen på de enkelte stationer.

I forhold til resultaterne af vandføringsevnekontrollen bemærkes det, at der blev observeret veludviklet (udbredt og/eller højt voksende) grøde på hele strækningen fra station 1790 til nedstrøms Porskær.

På strækningen gennem Porskær og videre nedstrøms mod Sminge Sø blev der foruden veludviklet grøde også observeret iøjnefaldende "sandpuder", dannet og fastholdt af grøden. I forhold til tidligere gennemsejlinger tyder observationerne i 2011 på, at grøden er i stadig udvikling, og at der som følge heraf også sker en stadig udvikling i det grødebetingede aflejningsmønster. Hvorvidt dette er årsag til betydende effekter på vandføringsevnen, kan man ikke afgøre ud fra de gjorte observationer.

Nedstrøms Sminge Sø blev der observeret strækningsvis veludviklet grøde på hele strækningen fra Tvilum Bro til Kongensbro Bro, og opstrøms Kongensbro blev der endog observeret særdeles veludviklet og tæt grøde.

På strækningen ned mod Borre Å blev der som ved tidligere besigtigelser observeret stedvis veludviklede bevoksninger af især gul åkande.

På strækningen nedstrøms Tvilum Bro blev der ikke observeret åbenlyse aflejringer af sediment på bunden.

3.4 Samlet vurdering og konklusion

Det er på baggrund af gennemsejlingen af strækningen mellem Silkeborg og Borre Å den samlede vurdering, at de stedvise overskridelser af regulativets krav til vandføringsevnen primært er begrundet af stedvis store mængder grøde, både overvintrende grøde og ny grøde, der er vokset frem i forlængelse af vinteren.

Dertil kommer en mulig effekt på vandføringsevnen af de ændringer af aflejningsmønsteret, som grøden har været medvirkende til både i og nedstrøms Porskær.

Til gengæld har gennemsejlingen i 2011 ikke givet anledning til at antage, at der er sket betydende indsnævring af åens bredde.

Mens mængden af grøde stedvis er så stor, at den med sikkerhed kan tilskrives indflydelse på vandføringsevnen, er det mere uvist, i hvilket omfang aflejringer har en betydende indflydelse på vandføringsevnen.

Sidstnævnte vil der kunne skabes mere klarhed over, når resultaterne af den igangværende opmåling af strækningen foreligger.

De gennemførte kontrolmålinger og -beregninger i 2011 giver anledning til at konkludere, at regulativets krav til vandføringsevnen er overholdt på hovedparten af strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø.

Dog var der i 2011 små overskridelser på hele strækningen opstrøms Resenbro Bro og på en strækning omkring Svostrup Bro - overskridelser der vurderes primært at være forårsaget af en stor mængde grøde i åen på aflæsningstidspunktet.

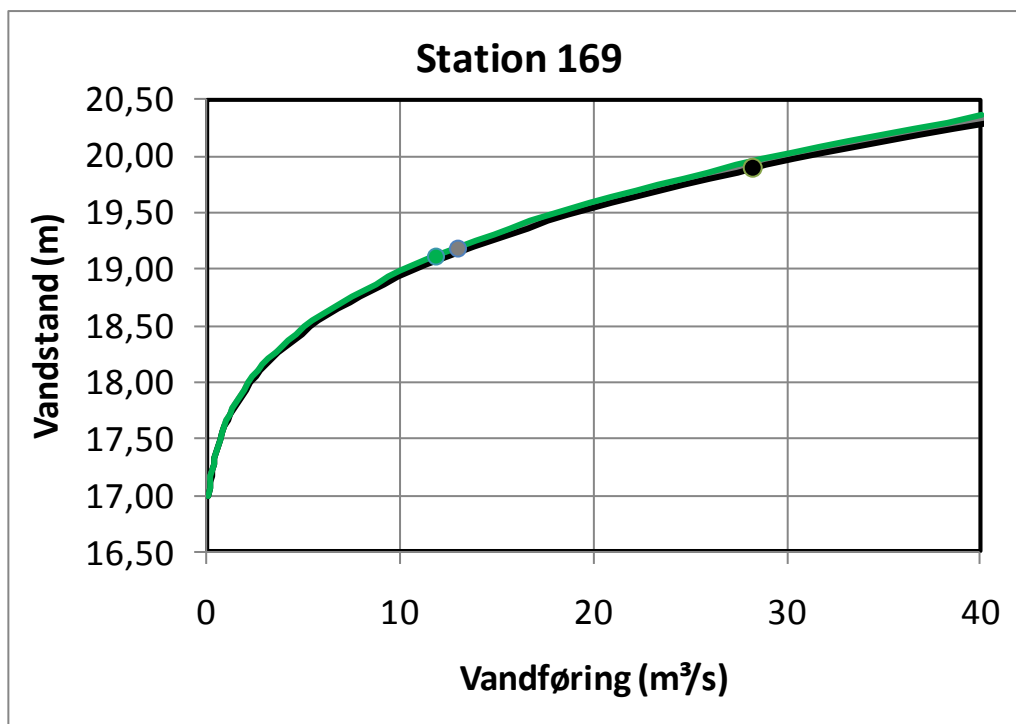
BILAG 1. Q/H-KURVER FOR KONTROLSTATIONERNE I GUDENÅEN PÅ STRÆKNINGEN MELLEML SILKEBORG OG TANGE SØ

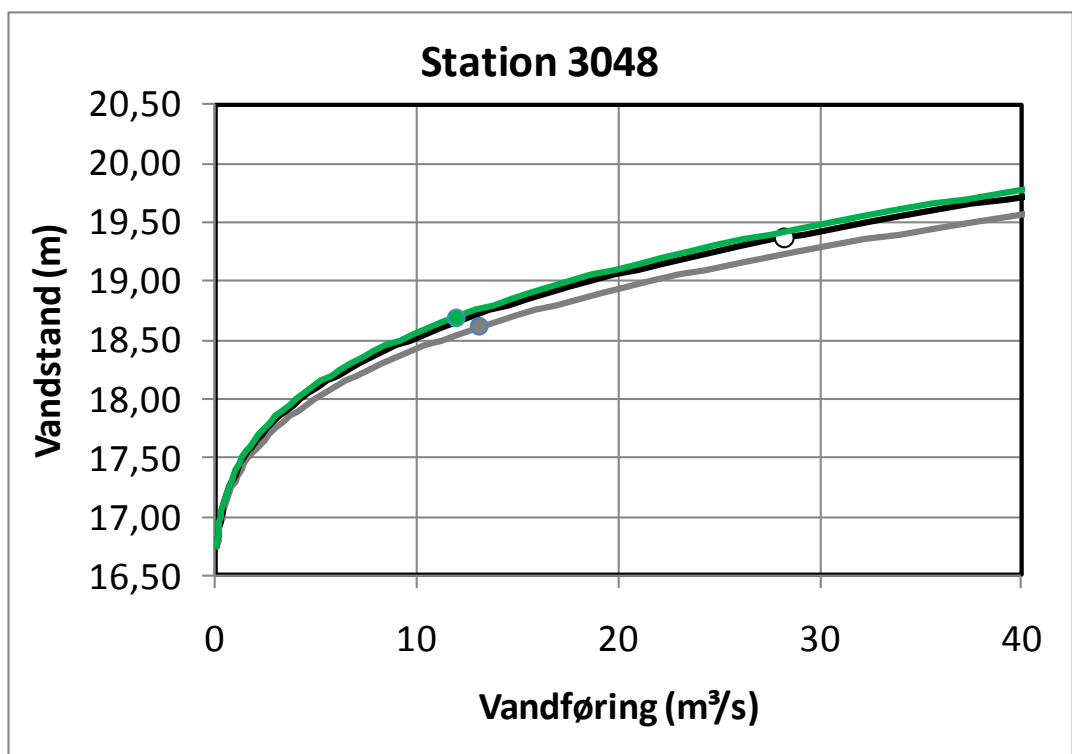
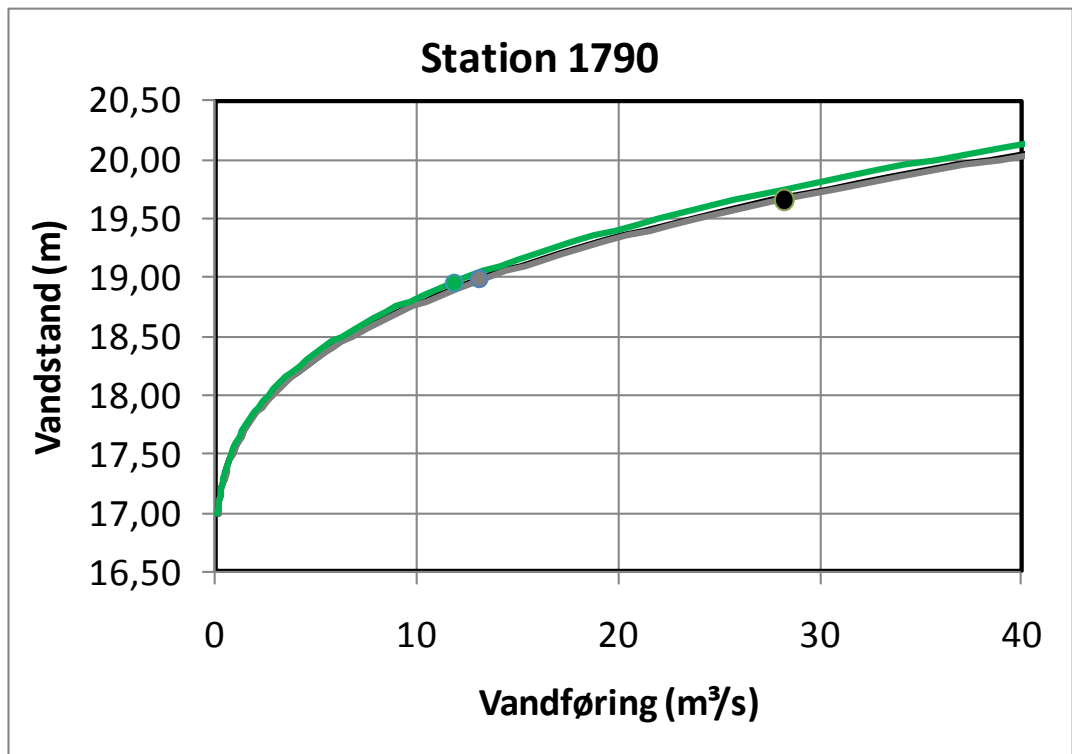
For hver kontrolstation er vist en graf med 3 Q/H-kurver.

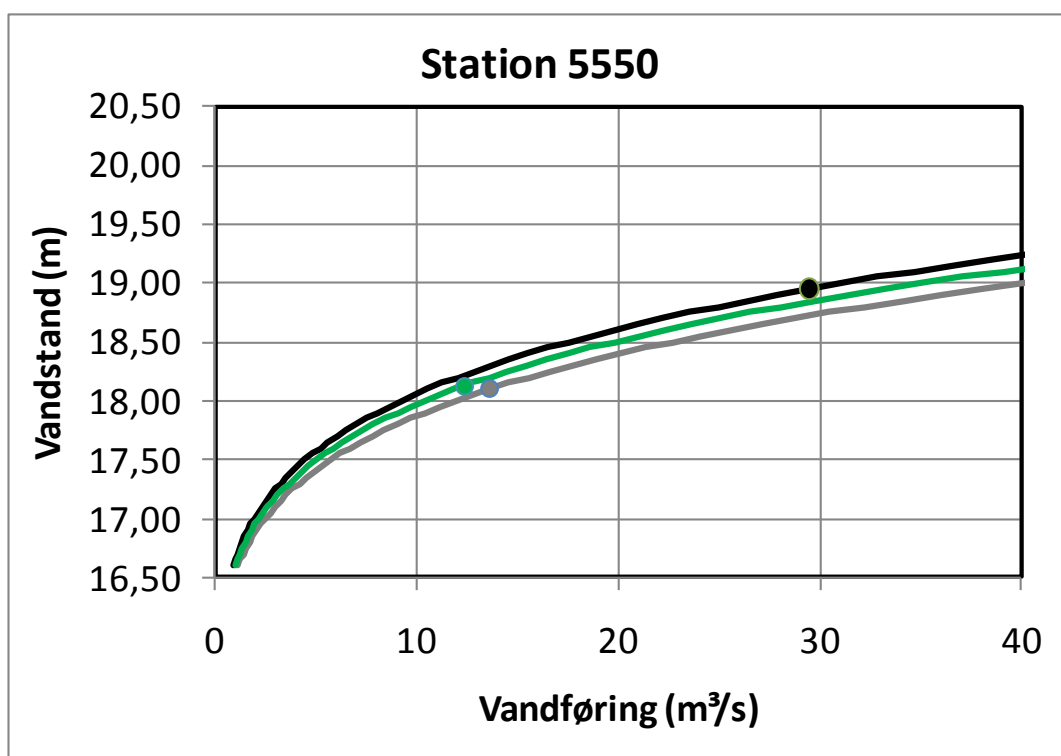
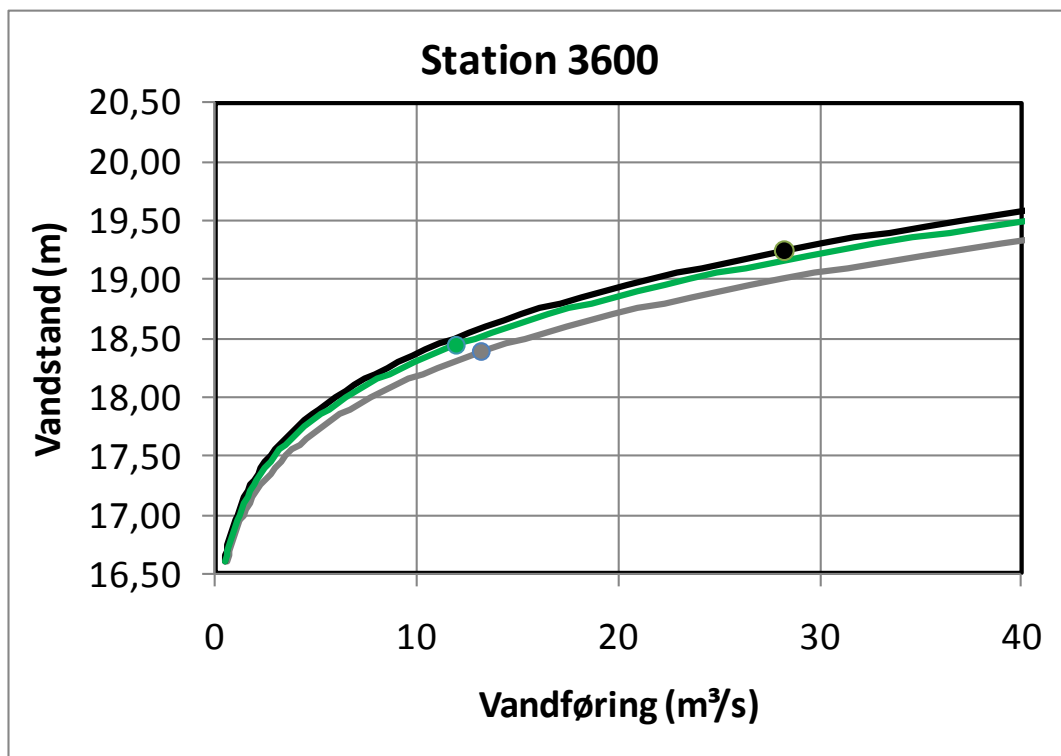
Den grønne kurve viser vandføringsevnen i 2011, beregnet på grundlag af skalaflæsninger og vandføringsmålinger i april 2011.

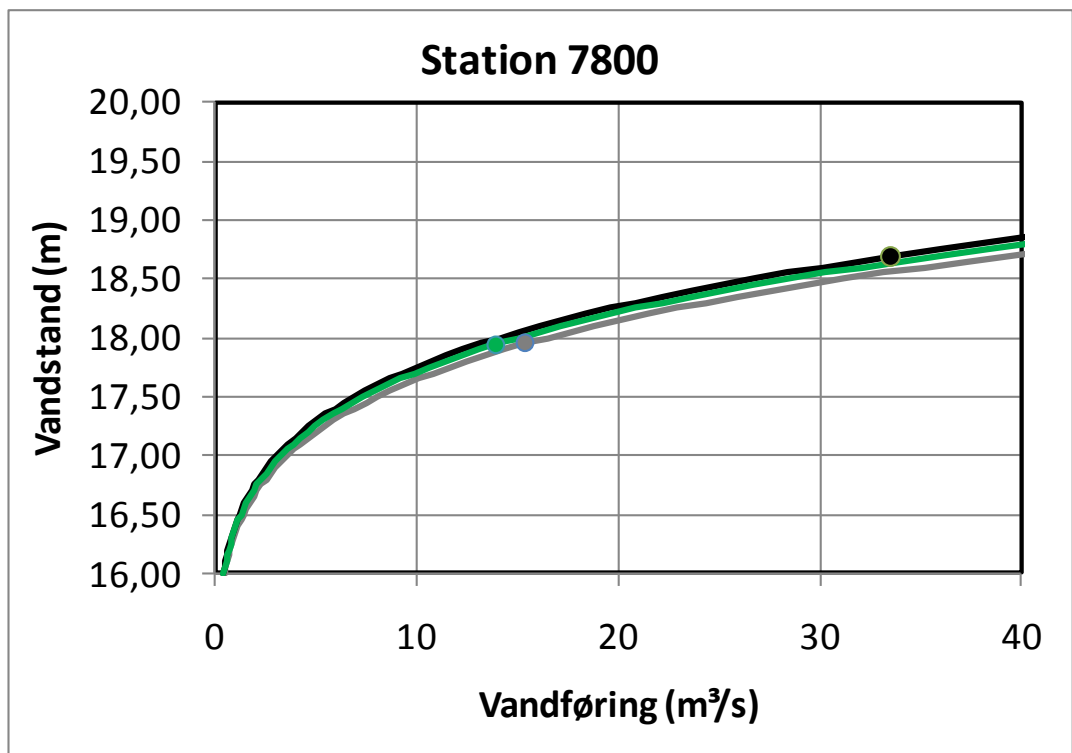
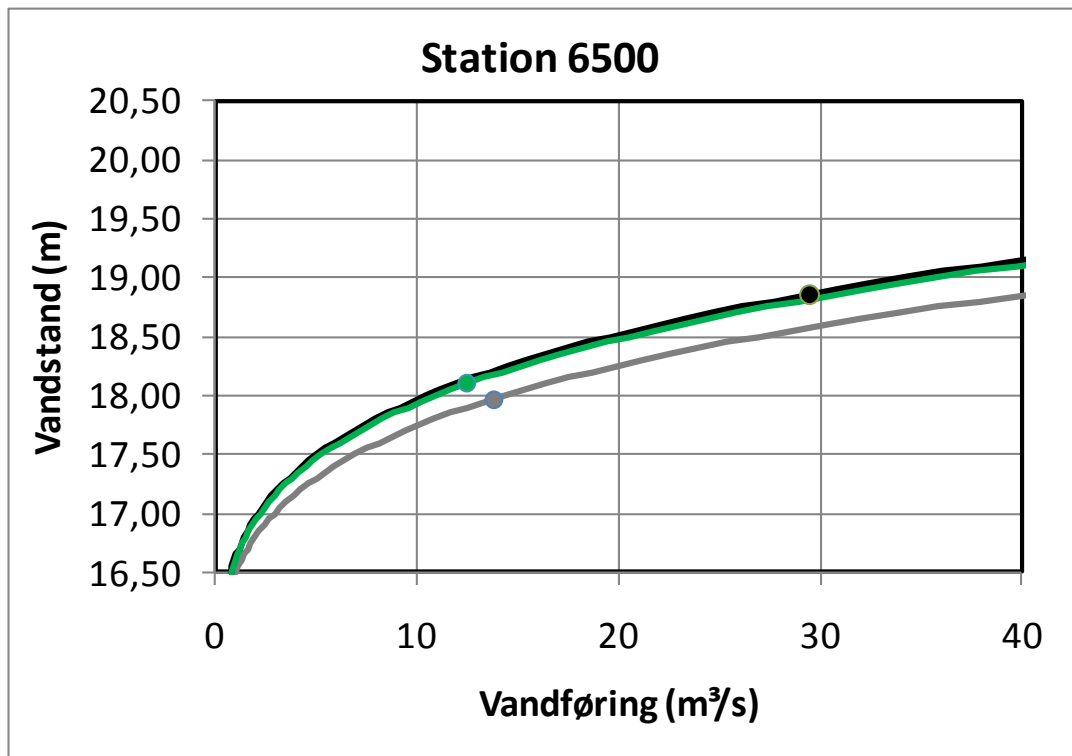
Den grå kurve viser vandføringsevnen i 2010, beregnet på grundlag af skalaflæsninger og vandføringsmålinger i april 2010.

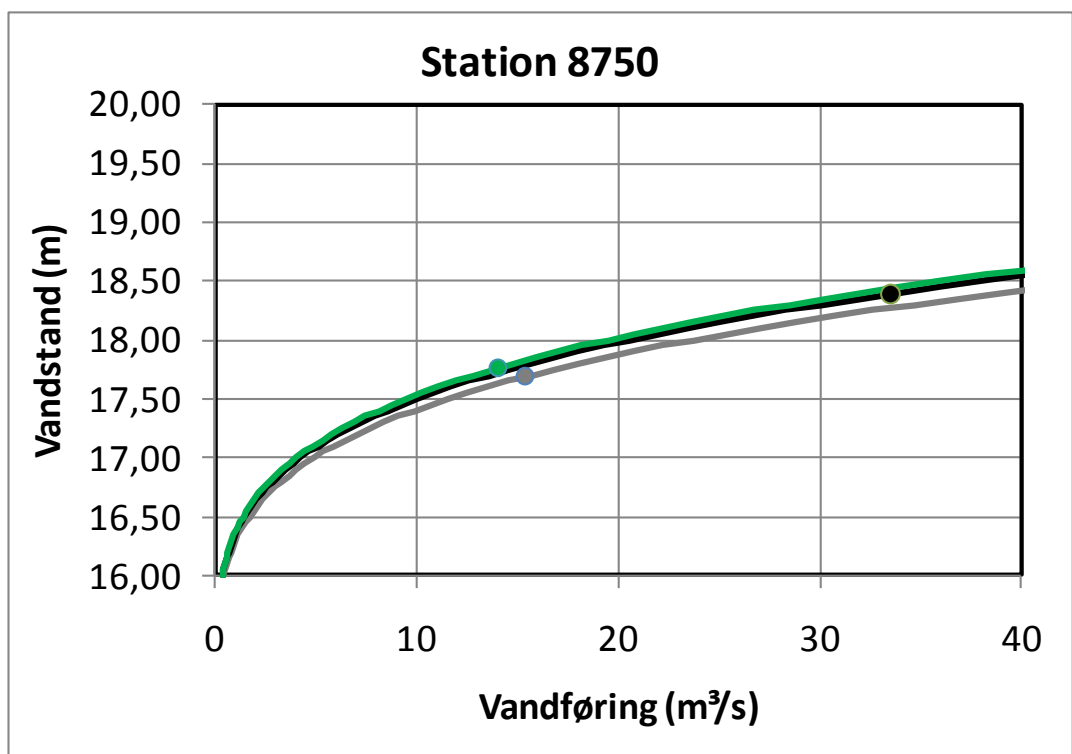
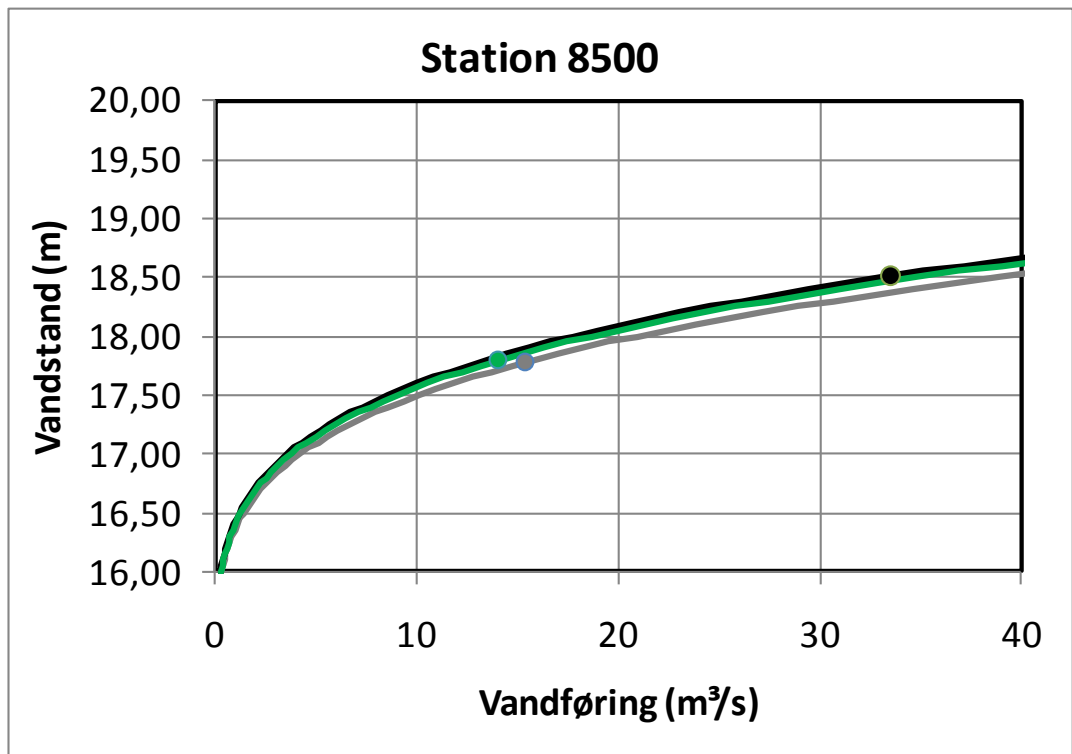
Den sorte kurve viser den vandføringsevne, der ifølge regulativet skal være til stede i det grødefrie vandløb.

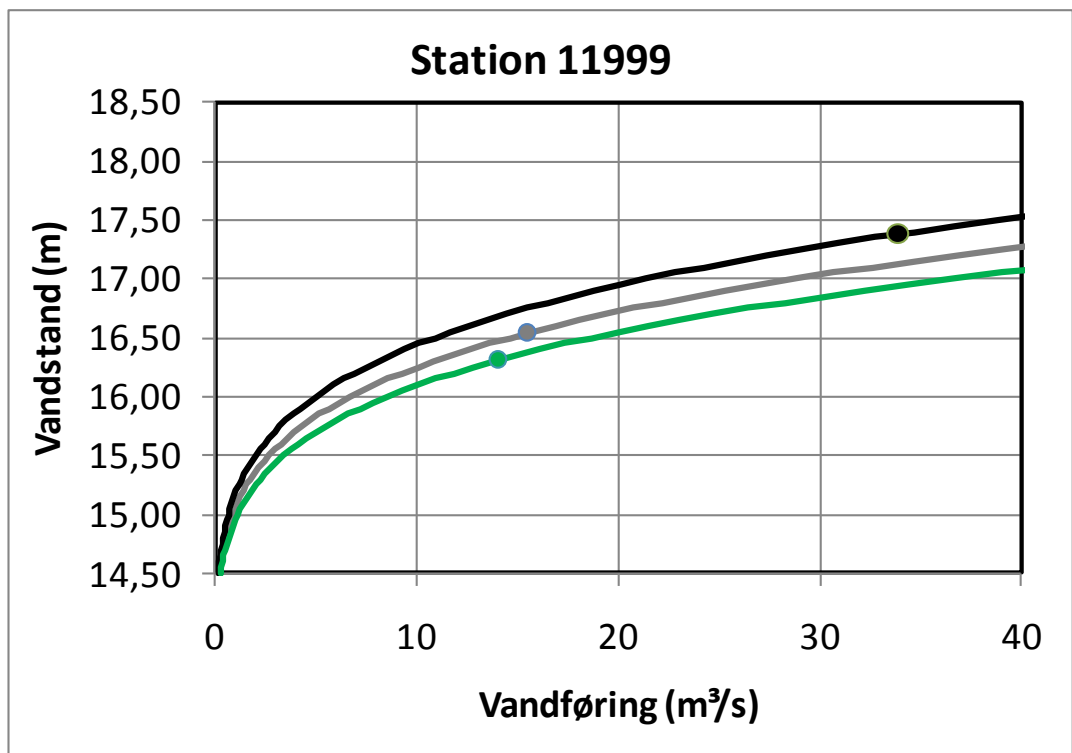
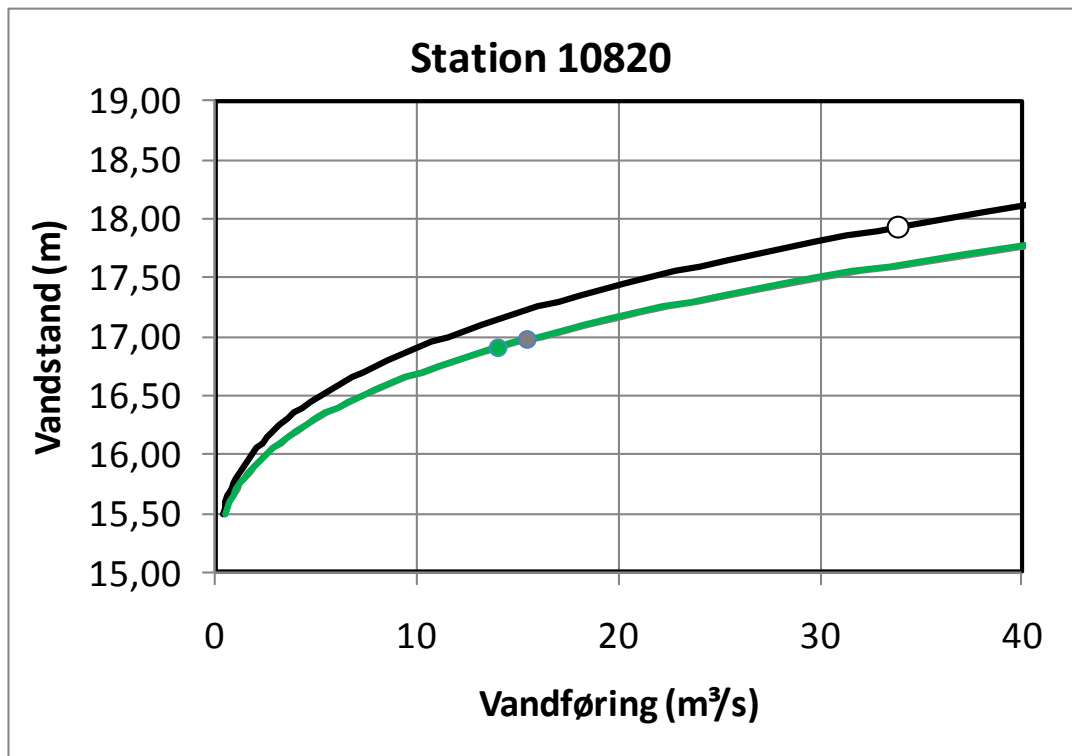


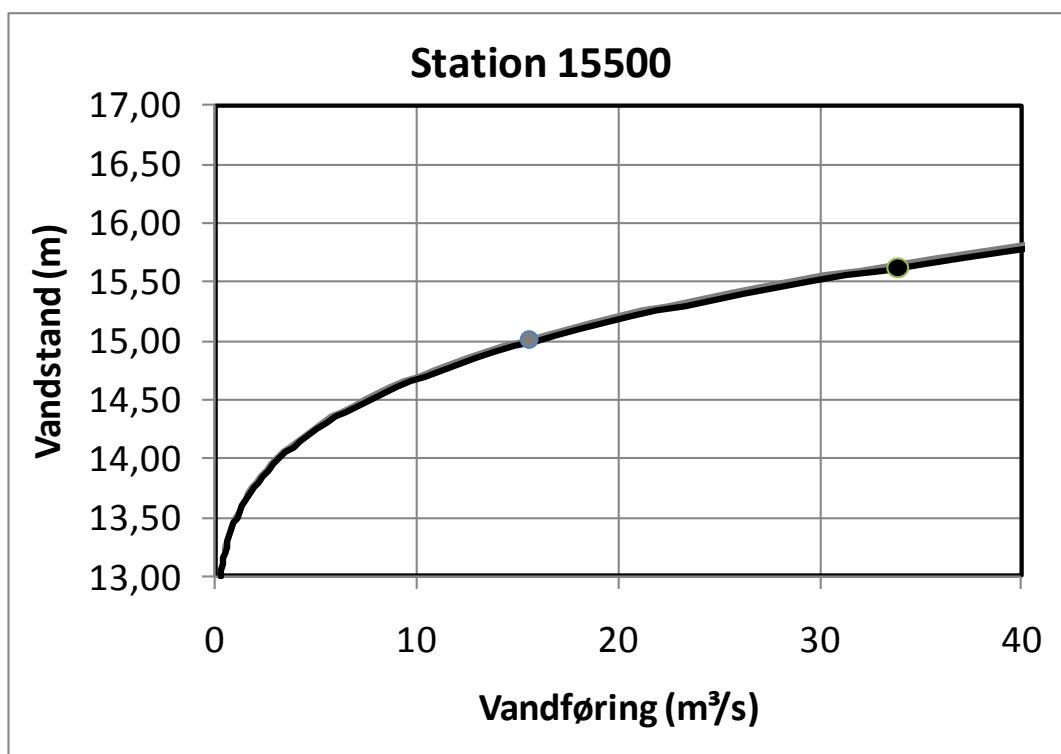
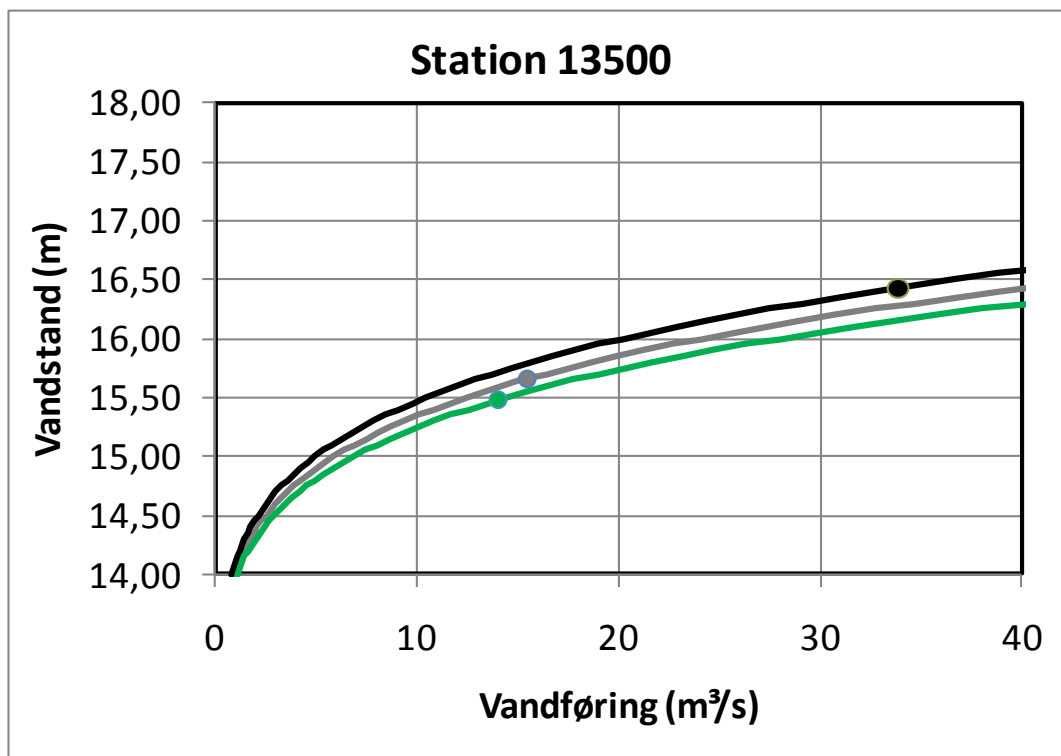












Bemærk: ingen kontrolaflysning på st. 15500 i 2011 på grund af tørlagt skala.

