

SILKEBORG KOMMUNE 2011**NOTAT NR. 2011-6. VURDERING AF VANDFØRINGSEVNEN I GUDEN-
ÅEN PÅ STRÆKNINGEN MELLEM SILKEBORG OG TANGE SØ I RELA-
TION TIL NIRAS' KORRIGEREDE KRAVKOTER OG FORSLAG TIL TIL-
SYNSSTRATEGI****Rekvirent**

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

Telefon 89 70 15 23
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. : Endelig
Godkendt af : Henrik Vest Sørensen
Udgivet : September 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	Resultater og vurderinger	4
2.1	Vandføringsevnen og udviklingen af denne, set i forhold til Niras' udkast til reviderede kravkoter	4
2.1.1	Ad 1. Udviklingen af vandløbets fysiske tilstand	5
2.1.2	Ad 2. Vandløbets grødetilstand i forbindelse med kontrollen af vandføringsevnen	7
2.1.3	Ad 3. Anvendeligheden af Niras' korrigerede kravkoter	8
2.2	Vurdering af den af Niras foreslåede tilsynsstrategi	10
3	Samlet vurdering og konklusion.....	12
	Bilag 1 – Konsekvensanalyse af Niras' korrigerede kravkoter	14
	Bilag 2 - Sammenligning af opmålingerne fra 1997 og 2011	22

Silkeborg Kommune er i forbindelse med Natur- og Miljøklagenævnets behandling af klage fra Vandløbslauget GST over vedligeholdelsen af Gudenåen af nævnet blevet anmodet om at fremkomme med kommunens bemærkninger hertil, idet *[Natur- og Miljøklagenævnet finder det rigtigst i forbindelse med behandlingen af nærværende klage-sag at lægge til grund, at de gældende og korrekte vandspejlskoter fremgår af den korrigerede tabel som Niras fremsendte 8. juni og 17. oktober 2000 til amterne.]*, og kommunen anmodes om *[at redegøre for, hvilken betydning – om nogen – dette har for de påklagede afgørelser, og herunder også de afgivne høringsvar i sagen]*.

Klageren – Vandløbslauget GST – har i en efterfølgende klage krævet Niras' kravkoter lagt til grund for forvaltningen af vandløbet og anmodet kommunen om at bringe sikringen af vandføringsevnen i overensstemmelse hermed. Vandløbslauget GST har endvidere krævet forvaltningen af Gudenåens vandføringsevne bragt i overensstemmelse med Niras' forslag til tilsynsstrategi, beskrevet i notat af 22. november 2001.

Til grund for udarbejdelsen af nærværende redegørelse ligger bl.a. den opmåling af Gudenåen på strækningen fra Silkeborg til Tange Sø, som Silkeborg Kommune har ladet gennemføre i 2011 for bl.a. at få afklaret, om vandløbets fysiske tilstand har ændret sig siden den forudgående opmåling i 1997 og den første opmåling i 1922.

Dette notat indeholder en faglig redegørelse for konsekvenserne af at lægge Niras' korrigerede, men ikke myndighedsbehandlede og vedtagne kravkoter til grund for forvaltningen af Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø, herunder også konsekvenserne af at anvende den af Niras foreslåede, men ikke myndighedsbehandlede og vedtagne tilsynsstrategi som grundlag for vedligeholdelsen.

2 RESULTATER OG VURDERINGER

2.1 Vandføringsevnen og udviklingen af denne, set i forhold til Niras' udkast til reviderede kravkoter

Der henvises i skrivelsen fra Natur- og Miljøklagenævnet samt i klagerne fra Vandløbslauget GST til Niras' korrigerede kravkoter, jf. notat fra Niras dateret 17. oktober 2000. De korrigerede kravkoter er vist i tabel 2.1 under overskriften "Niras H_{krav} ".

Station	Beskrivelse	Q_{krav}	Niras H_{krav}	H_{2010}	Dif_{2010}	H_{2011}	Dif_{2011}
169	Udløb Ringvejsbro	28,200	19,52	19,93	0,41	19,95	0,43
1790	Resenbro v. Renseanlæg	28,210	19,48	19,67	0,19	19,75	0,27
3600	Ca. 400 m OS Linå	28,210	19,00	19,00	0,00	19,16	0,16
5550	Ved Porskær	29,480	18,84	18,72	-0,12	18,84	0,00
6500	Ca. 800 m OS Sminge Sø	29,480	18,78	18,58	-0,20	18,82	0,04
7800	P-plads ved Sminge Sø	33,520	18,74	18,56	-0,18	18,64	-0,10
8500	Ca 200 m OS Svostrup Bro	33,520	18,60	18,37	-0,23	18,47	-0,13
8750	Udløb Svostrup Bro	33,520	18,50	18,27	-0,23	18,44	-0,06
11999	V. Asmildgårde	33,860	17,25	17,13	-0,12	16,94	-0,31
13500	V. Nebelgårde	33,860	16,37	16,28	-0,09	16,15	-0,22
15500	Truust OS Marbæk	33,860	15,58	15,65	0,07	- ¹	- ¹
17500	Døde Å OS Kongensbro	41,380	14,88	14,76	-0,12	14,91	0,03
18000	V. Kongensbro	41,380	14,75	14,64	-0,11	14,64	-0,11
18400	Indløb Kongensbro Bro	41,380	14,63	14,42	-0,21	13,92	-0,71
20849	Overfor Borre Å	43,780	14,01	13,84	-0,17	13,58	-0,43

Tabel 2.1. 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 Niras's reviderede kravværdier for vandføringsevnen, udtrykt som den vandspejlskote (H_{krav}), der ikke må være overskredet ved medianmaksimumsvandføring (Q_{krav}). H_{2010} og H_{2011} angiver de vandspejlskoter, der på grundlag af de aflæste vandstande og vandføringen på aflæsningstidspunktet er beregnet til at korrespondere med medianmaksimumsvandføringen. Dif_{2010} og Dif_{2011} angiver afvigelsen mellem H_{2010} henholdsvis H_{2011} og Niras' reviderede kravkoter (H_{krav}). Med rød skrift er angivet de stationer, hvor Niras' reviderede 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. Alle koter er givet i DNN. ¹ data mangler.

Beregningerne viser, at når Niras reviderede kravkoter lægges til grund for vurderingerne af vandløbets vandføringsevne, var der ved seneste kontrol-aflæsning (14. april 2011) af de regulativbestemte vandstandsskalaer betydende overskridelser af regulativets kravværdier på den øvre del af strækningen samt små og mere ubetydelige overskridelser på en kort strækning opstrøms Kongensbro, se tabel 2.1. Samme forhold gjorde sig gældende ved kontrolaflæsningen af vandstandsskalaerne i 2010.

Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

Bemærkning: Vandløbslauget har i skrivelse af 3. juli 2011 til Silkeborg Kommune, med henvisning til de af Orbicon gennemførte analyser af vandføringsevnen ved de tre eksisterende opmålinger, argumenteret for det uproblematisk i at anvende de af Niras korrigerede kravkoter, idet de alle ligger over de Q/H-kurver, der beskriver vandføringsevnen på grundlag af de tre opmålinger. Argumentet er korrekt, for så vidt angår den foretagne sammenstilling, jf. bilag GST 30, men det forholder sig imidlertid sådan, at sammenstillingen af Orbicons Q/H-kurver med Niras korrigerede kravkoter ikke er faglig korrekt, og derfor ikke understøtter argumentet.

Niras' korrigerede kravkoter skal rettelig sammenholdes med de Q/H-kurver, der er fremstillet på grundlag af kontrol aflæsningerne i 2010 og 2011, og så er resultatet et helt andet. Nemlig at Niras' korrigerede kravkoter er endog kraftigt overskredet på den øverste del af strækningen, dvs. opstrøms Resenbro, mens der er overholdelse eller ubetydelige overskridelser på den resterende del af strækningen, se tabel 2.3 og bilag 1. Dermed er Niras' korrigerede kravkoter ikke så uproblematisk, som anført af Vandløbslauget GST.

De konstaterede overskridelser rejser tre spørgsmål:

- 1. Er de konstaterede overskridelser begrundet af fysiske forandringer af åen, dvs. aflejringer og indsnævring?*
- 2. Skyldes de konstaterede overskridelser, at åen i forbindelse med kontrol aflæsningerne ikke har været grødefri i vinterhalvåret, således som forudsat i regulativet?*
- 3. Er Niras' korrigerede kravkoter retvisende og anvendelige, eksempelvis set i forhold til vandstanden i Silkeborg Langsø?*

2.1.1 Ad 1. Udviklingen af vandløbets fysiske tilstand

Som beskrevet i notat nr. 2011-2¹, viser den seneste opmåling af strækningen ingen væsentlige forandringer af åens fysiske tilstand.

Det skal i den forbindelse pointeres, at de tre foreliggende opmålinger er gennemført med forskellig detaljeringsgrad og forskellig placering af de opmålte tværsnit. Det er derfor ikke muligt at vurdere et eventuelt oprensingsbehov ud fra, om bundkoten et givet sted ligger højere i 2011 end ved de tidligere opmålinger. Dertil kommer, at regulativet ikke opererer

¹ 2011-2. Resultater af opmålingen af Gudenåen i 2011 på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø. Analyse af udviklingen af fysisk tilstand og vandføringsevne ved sammenligning med opmålinger fra 1922 og 1997

Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

med krav til skikkelsen, men med krav til vandføringsevnen. Vandløbet må således antage en hvilken som helst skikkelse, når blot kravene til vandføringsevnen er opfyldt².

Til belysning af udviklingen af vandløbets vandføringsevne i grødefri tilstand er der foretaget vandspejlsberegninger på grundlag af de tre eksisterende opmålinger fra 1922, 1997 og 2011. Beregningerne er gennemført med samme Manningtal – 24 – som blev anvendt ved de beregninger, der ligger til grund for de kravkoter, der er fastsat i såvel det gældende regulativ, som i Niras' notater.

Beregningerne viser, som forventet ud fra de små fysiske forandringer, som har fundet sted siden den første opmåling i 1922, at der generelt ikke er sket store forandringer af vandføringsevnen, jf. notat nr. 2011-2³.

De forskelle, som beregningerne afdækker, kan for en stor dels vedkommende henføres til forskelle i detaljeringsgraden ved de tre opmålinger, hvoraf den seneste er gennemført med den største detaljeringsgrad. En anden kilde til forskelle er, at de tre opmålinger ikke er gennemført med samme placering af tværsnitsprofilerne.

Det generelle billede til trods er der dog øverst på strækningen konstateret en mere markant forskel mellem vandføringsevnen beregnet på grundlag af 2011-/1922-opmålingen og vandføringsevnen beregnet på grundlag af 1997-opmålingen. Denne forskel kan henføres til, at der omkring station 1.700 blev målt en væsentligt lavere bundkote ved opmålingen i 1997 end ved de to øvrige opmålinger. Det har ikke været muligt at forklare denne forskel med andet end forskelle i måden, hvorpå vandløbet er blevet målt op.

Vurderingerne af åens formstabilitet understøttes af de vurderinger, som Q-Holm Consult i 2002 nåede frem til i notatet "Silkeborg Langsø - Vurdering af muligheder for højvandsreduktion". Heri anføres følgende: "*Imidlertid viser sammenligninger af 1922 og 1997 opmålingerne god overens-*

² Vandløbslauget GST kræver i klageskrivelse af 18. juli vandløbet oprenset med henvisning til, at den seneste opmåling for strækningen fra station 1057 til station 3043 viser en højere beliggende bund end opmålingen fra 1997. Længdeprofilerne viser ganske vist den anførte forskel, men når det ser ud som om bunden er hævet betragteligt fra 1997 til 2011, så er forklaringen, at 1997-opmålingen på den nævnte strækning er udført med færre tværsnitsprofiler, hvorfor bundlinjen er tegnet mellem punkter med stor afstand. 2011-opmålingen indeholder på den nævnte strækning flere tværsnitsprofiler og giver derfor et mere detaljeret billede af bundforholdene, uden at det kan tages som udtryk for, at der er sket aflejringer i åen. Hvilket iøvrigt understøttes af den kendsgerning, at bunden på strækningen mestendels består af faste lag af grus og sten, som ikke kan være aflejret siden 1997. Jf. i øvrigt Q-Holm Consult's vurderinger af åens formstabilitet i notat fra 2002, "*Silkeborg Langsø - Vurdering af muligheder for højvandsreduktion.*" Se bilag 2 for en uddybende redegørelse for sammenligning af de foreliggende opmålinger.

³ "*Resultater af opmålingen af Gudenåen i 2011 på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø. Analyse af udviklingen af fysisk tilstand og vandføringsevne ved sammenligning med opmålinger fra 1922 og 1997.*"

stemmelse og indikerer således, at Gudenåen har en solid formstabilitet." og " I forbindelse med regulativ udarbejdelsen for Gudenå i 1997, viste der sig en overordentligt tro overensstemmelse mellem opmålingerne foretaget med 75 års mellemrum. Granskningen viser, at Gudenå er meget formstabil. Til trods for, at Gudenå opmålingen er 5 år gammel kan der således ikke, med føje, stilles spørgsmål ved dens godhed."

Med til billedet af åens formstabilitet hører også, at bunden ved alle gennemsejlinger i de senere år er fundet at være fast stenet og gruset på den strækning, for hvilken Vandløbslauget med henvisning til opmålingerne fra 1997 og 2011 kræver oprensning. Skulle forskellene mellem de to opmålinger tages som udtryk for, at der var sket aflejringer på bunden, skulle disse aflejringer i så fald bestå af grus og sten. Hvilket er fysisk umuligt.

Svaret på spørgsmål 1 er derfor med stor sikkerhed, at de stedfundne ændringer af vandføringsevnen ikke kan henføres til fysiske forandringer åen i en sådan grad, at det giver anledning til at søge kravoverskridelserne løst gennem oprensning, jf. også afsnit 2.1.3.

2.1.2 *Ad 2. Vandløbets grødetilstand i forbindelse med kontrollen af vandføringsevnen*

Udelukkelsen af fysiske forandringer som en betydende årsag til de stedfundne ændringer af vandføringsevnen gør, at årsagen skal søges andetsteds, nemlig i det forhold, at vandløbet efter de seneste års kraftige øgning af grødemængden ikke bliver grødefrit i vinterhalvåret. Hvorfor Manningtallet ikke når op på den forventede værdi på 24 i forbindelse med kontrollen af vandføringsevnen.

Ved skala aflæsningerne den 14. april 2011 kunne der således konstateres en meget veludviklet grøde på det meste af strækningen, hvorfor det er hævet over enhver tvivl, at den grødebetingede vandstandshævning er ansvarlig for den væsentligste del af overskridelsen.

Svaret på spørgsmål 2 er derfor, at de konstaterede overskridelser af Niras' korrigerede kravkoter skyldes, at der nu er betydende mængder grøde i vandløbet i vinterhalvåret. Det betyder, at overholdelse af Niras' korrigerede kravkoter kræver grødeskæring i vinterhalvåret.

Det er på baggrund af tidligere gennemførte analyser af grødeskæringens indflydelse på vandstanden⁴ vurderingen, at vinterskæring i den regulativ-

⁴Silkeborg Kommune 2010. 2. Analyse af virkningen af grødeskæring på vandføringsevnen i Gudenåen, Silkeborg til Tange Sø.

bestemte 7 meter brede strømrønde ikke vil kunne sænke vandstanden tilstrækkeligt til at opnå kravopfyldelse på den øvre del af strækningen. Og at heller ikke skæring i en bredere strømrønde vil kunne sikre kravopfyldelse.

Man befinder sig således i en situation, hvor forudsætningen for kontrol af vandføringsevnen i grødefri tilstand ikke er til stede, og hvor skabelse af forudsætningen (grødefri tilstand) kræver en meget omfattende grødeskæring i vinterhalvåret forud for kontrollen af vandføringsevnen (aflæsningen af vandstandsskalaerne)⁵.

2.1.3 *Ad 3. Anvendeligheden af Niras' korrigerede kravkoter*

Fastlæggelsen af kravkoter sker altid ud fra faglige overvejelser og opmålings- og talbaserede beregninger.

Både Niras' oprindelige og korrigerede kravkoter samt regulativets gældende kravkoter er fastlagt under brug af de samme tal, men med forskellige faglige overvejelser.

Niras' korrigerede kravkoter er resultat af sådanne faglige overvejelser, men det fritager ikke de korrigerede værdier fra muligheden for at være fejlbehæftede eller ikke retvisende i forhold til de givne forhold.

Når årsagerne til, at Niras' korrigerede kravkoter ved de seneste to kontroller af vandføringsevnen har været overskredet, skal afdækkes, må selve kravkoterne også underkastes en kritisk vurdering. Overskridelserne kan nemlig også skyldes, at de korrigerede kravkoter er fastsat med for lave værdier, særlig på den øvre del af strækningen, hvor de største overskridelser har kunnet konstateres.

Vurderingen af, hvorvidt Niras' korrigerede kravkoter er fejlbehæftede eller bevidst er fastsat med lave værdier, er ikke nem at foretage uden kendskab til de faglige overvejelser, der ligger bag.

Ser man imidlertid på kravkoten for station 169 meter (19,52 m o. DNN, jf. tabel 2.1. og bilag 1, side 13), dvs. i den nedstrøms ende af søen, og sammenholder den med målte vandstande i Silkeborg Langsø ved Papirfabrikken i perioden 1981-1990⁶ (dvs. før den markante udvikling i grøde-

⁵ Man kan ikke regneteknisk kompensere for, at vandløbet ikke er grødefrit i forbindelse med kontrolaflæsningerne af vandstandsskalaerne. Man kunne ganske vist måle vandføringen og vandstanden på hver af skalastationer og på den baggrund beregne Manningtallet under antagelse af en uforandret fysisk tilstand. Men fordi kontrollen netop har til formål at afdække eventuelle fysiske forandringer og deraf afledte forandringer af vandføringsevnen i det grødefrie vandløb, kan man ikke antage, at vandløbets fysiske tilstand er uforandret, og på det grundlag foretage beregninger.

⁶ "Hedeselskabet, 2002. Århus Amt - Silkeborg Papirfabrik - Faunapassage - Detailprojekt. November 2002."

Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

mængden), kan det konstateres, at vandstanden i søen, og dermed også på station 169 meter, i en stor del af vinterhalvåret lå over kravkoten.

Det er overvejende sandsynligt, at vandstandsforholdene i søen har været tilsvarende efter år 2000, jf. Q-Holm Consult (2002)⁷, og det betyder, at Niras' kravkote i station 169 meter allerede fra begyndelsen ville have udløst krav om foranstaltninger til forbedringer af vintervandføringsevnen.

Denne kendsgerning taler for, at Niras korrigerede kravkoter for den øvre del af strækningen er fastsat for lavt, når de allerede i udgangspunktet udløste krav op oprensning (og ikke grødeskæring, da åen dengang var meget fattig på grøde).

Denne vurdering understøttes af den analyse af mulighederne for sænke vandstanden i Silkeborg Langsø, der efter lanceringen af Niras' korrigerede kravkoter i 2000 blev udført af Q-Holm Consult i 2001. Denne analyse viser nemlig, at vandstanden i søen kun kan sænkes gennem etablering af en øget vandføringsevne på strækningen nedstrøms søen - i det givne tilfælde i form af en omfattende uddybning og udvidelse af profilet på strækningen fra ca. 1,3 km nedstrøms Ringvejsbroen til Resenbro. Analysen viser desuden, at vandstanden i søen kun kan sænkes til ca. kote 20 m o. DNN, dvs. ca. ½ meter højere end Niras' reviderede kravkote.

Konklusionen er således, at selv ikke en så omfattende uddybning og profiludvidelse nedstrøms Silkeborg Langsø, som skitseret af Q-Holm Consult, vil kunne bringe vandføringsevnen i overensstemmelse med Niras' korrigerede kravkoter på den øverste del af strækningen.

Bemærkning: Den af Q-Holm Consult udførte analyse af mulighederne for at sænke vandstanden i Silkeborg Langsø ved uddybning og udvidelse af åens profil opstrøms Resenbro taler for, at den af Lodsejerlauget GST konstaterede forringelse af vandføringsevnen opstrøms Resenbro ikke kan tilskrives fysiske forandringer [læs: aflejringer], og derfor ikke løses gennem oprensning.

Det bemærkes dog også, at den af Q-Holm Consult forventede vandstands-sænkning i Silkeborg Langsø til ca. kote 20 m o. DNN ikke korresponderer særlig godt med den vandspejlskote, der i forbindelse med kontrollen af vandføringsevnen i både 2010 og 2011 har kunnet beregnes at gælde ved medianmaksimumsvandføring, jf. tabel 2.1, ligesom koten ikke korresponderer særlig godt med de vandstande, der faktisk er målt i Silkeborg Langsø.

⁷ "Silkeborg Langsø - Vurdering af muligheder for højvandsreduktion."

2.2 Vurdering af den af Niras foreslåede tilsynsstrategi

Vandløbslauget GST plæderer i skrivelse af 18. juli til Silkeborg Kommune for at lægge den af Niras foreslåede, men aldrig myndighedsbehandlede og vedtagne tilsynsstrategi til grund for grødeskæringen i åen henholdsvis oprensning af denne. Vandløbslauget kræver på den baggrund, at kommunen foretager yderligere grødeskæring, således at vandføringsevnen bringes i overensstemmelse med de af Niras foreslåede sommerkravkurver.

De af Niras foreslåede sommerkravkurver blev udarbejdet på et tidspunkt, da man endnu ikke havde forkastet denne fremgangsmåde for styring af vandløbsvedligeholdelsen (grødeskæringen) og på et tidspunkt, da grødens indflydelse på vandstanden om sommeren var og i mange år havde været ganske begrænset⁸.

I dag anvendes sommerkravkurver så vidt vides ikke længere, dels på grund af tekniske vanskeligheder og dels på grund af det store ressourcebehov, der er forbundet med anvendelse af fremgangsmåden, jf. redegørelsen i den af Niras foreslåede tilsynsstrategi.

Brugen af sommerkravkurver er således ikke gængs praksis, lige så lidt som brugen af kravkoter til at styre grødeskæringen i sommerhalvåret er det.

En uheldig formulering i tilknytning til tabel 3 i det gældende regulativ kan ude af kontekst med regulativets øvrige bestemmelser om vandføringsevne og grødeskæring efterlade det indtryk, at grødeskæringen styres i forhold til de kravkoter, som – i overensstemmelse med gængs praksis – alene finder anvendelse ved bedømmelse af vandføringsevnen i det grødefri vandløb i vinterperioden.

I afsnit 3.2 i regulativet er det således fastlagt, at kontrol af vandføringsevnen foretages på det grødefri vandløb og normalt i perioden 1. marts til 30. april. Selvom det ikke i regulativet er formuleret utvetydigt, kan der ikke herske nogen tvivl om, at når der i øvrigt tales om vandføringsevnen, så menes der vintervandføringsevnen, jf. den angivne periode for kontrol af vandføringsevnen.

I afsnit 3.3 er det fastlagt for grødedelen, at vandløbsmyndigheden ved den årlige gennemgang påser, at der er en strømmende med en bredde som angivet, idet der henvises til afsnit 8. Heraf fremgår det, at såfremt vandløbsmyndigheden vurderer, at der er behov for grødeskæring, foretages

⁸ Ved vegetationsundersøgelsen i 2001 (*Gudenåkomiteen, "Vegetationen i Gudenåen 2001"*) var vegetationsdækningsgrad opstrøms Resenbro maks. 20 %.

Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

denne på strækningen fra Silkeborg til Tange Sø i perioden fra 15. juni til 1. august.

Mod brugen af de af Niras foreslåede sommerkravkurver taler også det faktum, at grødeskæring i den 7 meter brede strømrønde, som regulativet foreskriver, ikke vil kunne bringe vandføringsevnen i overensstemmelse med kravkurverne. Det hænger som beskrevet i et tidligere notat⁹ sammen med, at den vandstandssænkning, som skæring i 7 meter bred strømrønde kan skabe, ikke er tilstrækkelig. Selv ikke skæring i en væsentligt bredere strømrønde vurderes at være tilstrækkelig.

Problemet med de af Niras formulerede sommerkravkurver er, at de er udarbejdet under anvendelse af et Manningtal på 18. Et så højt Manningtal repræsenterer en grødetilstand, som ligger ganske langt fra, hvad der med den nuværende grødetilstand kan etableres gennem skæring i en 7 meter bred strømrønde, og det er et spørgsmål, om det overhovedet er muligt at skabe endsige opretholde en grødetilstand, der svarer til Manningtal 18, selv ved gentagen skæring i større bredde end 7 meter.

Ovennævnte betyder, at man ikke - som anført i klageskrivelsen fra Vandløbslauget GST - kan kræve yderligere grødeskæring og/eller oprensning med henvisning til at de i Niras' tilsynsstrategi indeholdte sommerkravkurver: brugen af sådanne som grundlag for grødeskæring er ikke i overensstemmelse med gængs praksis, og de anførte sommerkravkurver korresponderer ikke med de faktiske forhold, særlig ikke omkring og opstrøms Resenbro, jf. afsnit 2.1.3. Skulle man vælge at lade grødeskæringen styre af sommerkravkurverne, ville man utvivlsomt skulle skære hovedparten af grøden bort, ikke blot én gang, men flere gange for at imødegå grødens genvækst.

⁹ "Silkeborg Kommune 2010. 2. Analyse af virkningen af grødeskæring på vandføringsevnen i Gudenåen, Silkeborg til Tange Sø."

Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

3 SAMLET VURDERING OG KONKLUSION

Det kan på baggrund af gennemsejlingerne af strækningen mellem Silkeborg og Borre Å og de gennemførte aflæsninger af vandstanden konstateres, at der øverst på strækningen har været store overskridelser af Niras' korrigerede kravkoter i 2010 og 2011.

En granskning af situationen peger med stor tydelighed på den øgede mængde grøde som hovedårsag til den konstaterede forringelse af vandføringsevnen og på, at vandløbet ikke opnår grødefri tilstand i vinterhalvåret.

Overskridelserne øverst på strækningen af Niras' korrigerede kravkoter har imidlertid en sådan størrelse, at de giver anledning til at betvivle rigtigheden og anvendeligheden af de korrigerede kravkoter. Tvivlen understøttes bl.a. af den analyse, som Q-Holm Consult i 2002 foretog af mulighederne for at sænke vandstanden i Silkeborg Langsø. Denne analyse viste nemlig, at selv ikke en omfattende uddybning og udvidelse af åen, det vil sige en egentlig regulering, opstrøms Resenbro vil kunne sænke vandstanden til den korrigerede kravkote på 19,52 m o. DNN øverst på strækningen, men kun til ca. kote 20 m o. DNN. Bemærkelsesværdigt er det også, at den korrigerede kravkote ligger markant lavere end de vandstande, der forud for den øgede grødemængde i åen er blevet målt i Silkeborg Langsø. Det betyder, at kravkoten allerede i udgangspunktet fordrer en regulering af vandløbet, en regulering som analysen af mulighederne for at sænke vandstanden i Silkeborg Langsø efterfølgende viste, ikke ville have den tilsigtede effekt.

Vælger man, således som foreslået af Natur- og Miljøklagenævnet, at lægge Niras' korrigerede, men ikke myndighedsbehandlede og vedtagne kravkoter til grund for kravene til vandføringsevnen, vil man, uagtet at grøden har betydning, være i den situation, at der må foretages en ganske omfattende oprensning på den øvre del af strækningen, tilmed uden garanti for at kunne sænke vandstanden til et niveau under kravkoterne.

Det vurderes på den baggrund at være godtgjort, at Niras' korrigerede kravkoter, især på den øvre del af strækningen, er fejlbehæftede og derfor ikke kan lægges til grund for forvaltningen af vandløbets vandføringsevne.

Gør man det, vil man i realiteten være tvunget til først at skære al grøden bort (dels for i vinterhalvåret at kunne kontrollere vandløbet i grødefri tilstand, og dels for generelt at holde vandstanden under kravkoten) og derefter supplere med en ganske omfattende oprensning og/eller udvidelse af vandløbets bredde. Det er formodentlig dette scenario, man i Århus Amt og Viborg Amt forudså, da man i forlængelse af Niras' notat af 17. oktober

2000 valgte at fastlægge et andet sæt kravkoter i den kravkotetabel, der er indeholdt i det gældende regulativ.

Hvad angår den af Niras foreslåede tilsynsstrategi, som Vandløbslauget plæderer for at få lagt til grund for grødeskæringen i åen, og hvis kravkoter Vandløbslauget GST kræver lagt til grund som styregrundlag for vandføringsevnen, så er en sådan fremgangsmåde i modstrid med gængs praksis for vandløbsforvaltning. Men mere problematisk er det imidlertid, at de opstillede sommerkravkurver er baseret på en antagelse om, at grødeskæring kan reducere grødemængden til, hvad der modsvarer et Manningtal på 18. Tilsynsstrategien stiller dermed krav til vandføringsevnen, som end ikke en meget omfattende grødeskæring kan opfylde.

Dertil kommer, at grødens genvækst erfaringsmæssigt vil kunne resultere i et meget omfattende grødeskæringsbehov, både rumligt og tidsligt, hvis de opstillede krav til vandføringsevnen skal søges opfyldt. Det er på den baggrund forståeligt, at Århus Amt og Viborg Amt valgte ikke at implementere tilsynsstrategien i det gældende regulativ.

BILAG 1 – KONSEKVENSANALYSE AF NIRAS' KORRIGEREDE KRAVKOTER

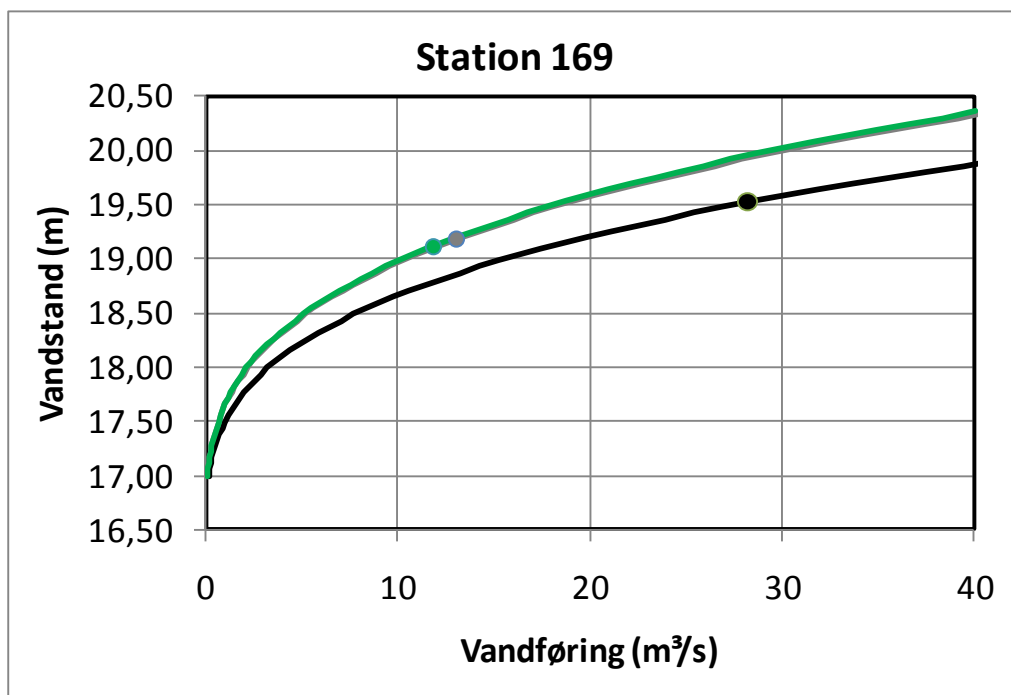
Nedenstående figur viser konsekvenserne af at anvende Niras forslag til korrigerede kravkoter.

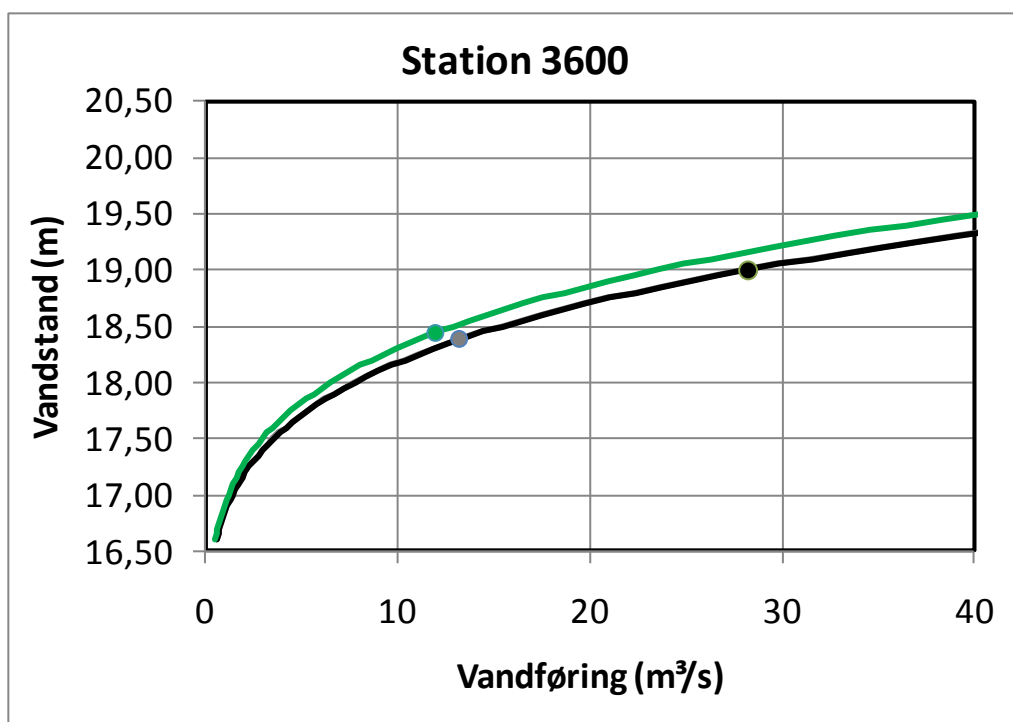
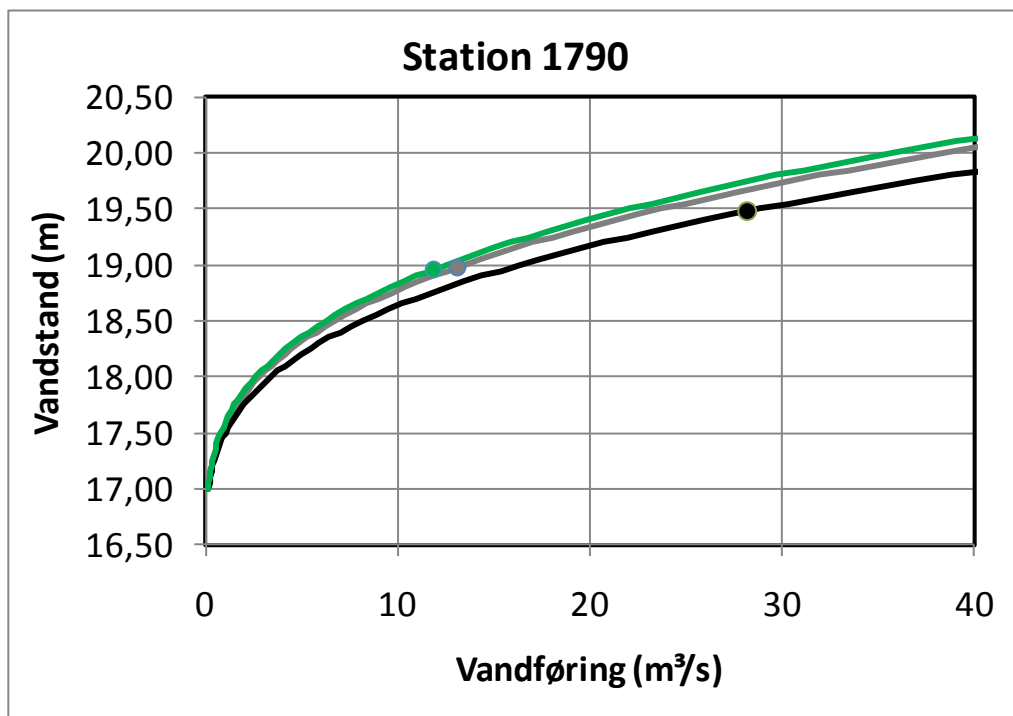
Hver figur indeholder tre Q/H-kurver, hvor vandstanden H er givet i DNN.

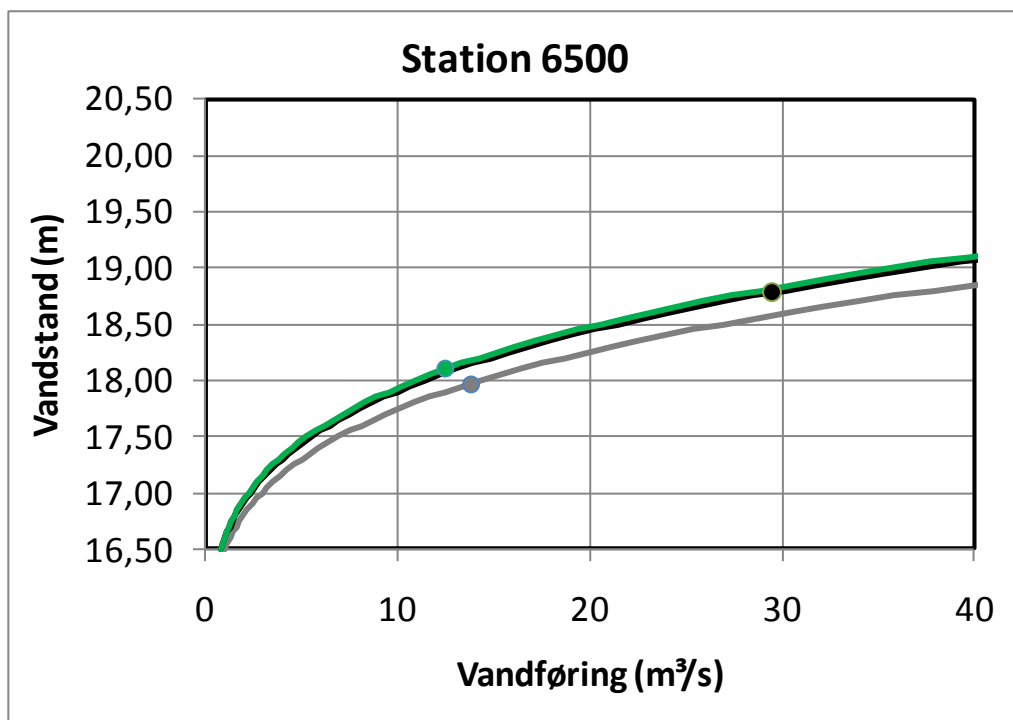
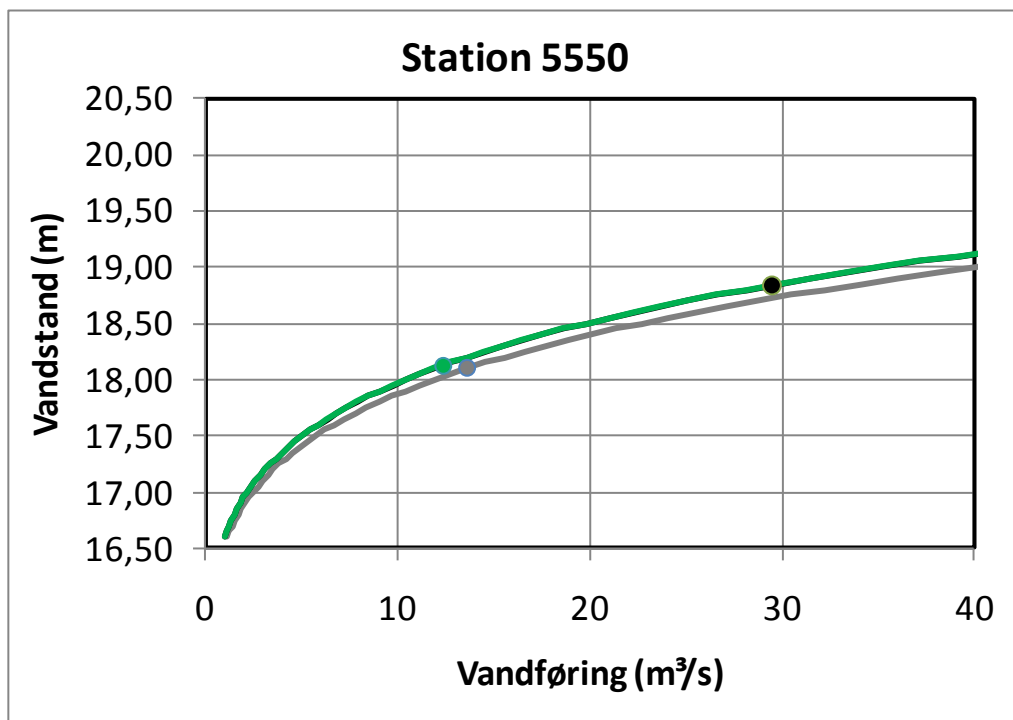
Den sorte kurve viser den sammenhæng mellem vandføring (Q) og vandstand (H), der er ved anvendelse af Niras' korrigerede kravkote ved medianmaksimumsvandføringen (sorte punkt).

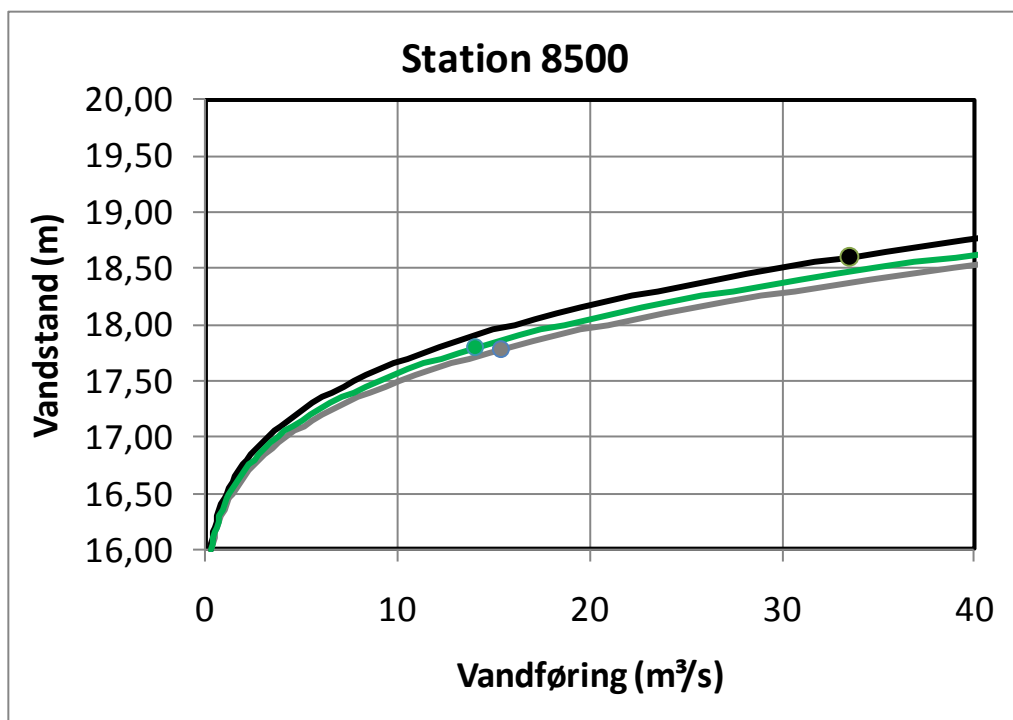
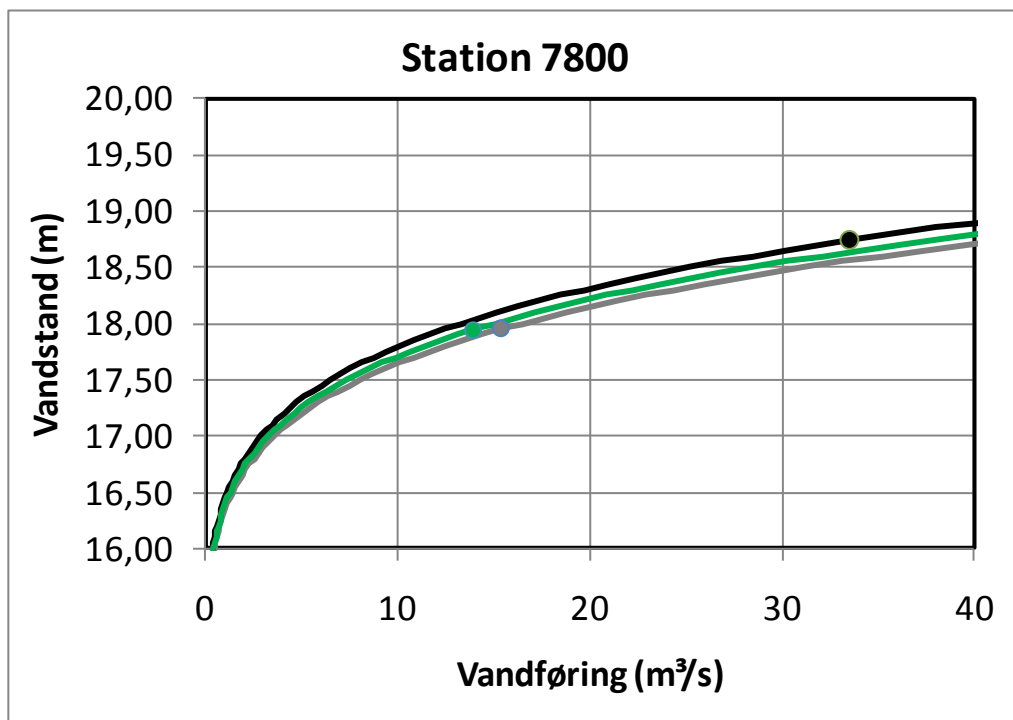
Den grå kurve viser den sammenhæng mellem vandføring (Q) og vandstand (H), der er ved anvendelse af vandføringen og vandstanden på dagen for kontrollen af vandføringsevnen i 2010. Det grå punkt angiver vandføring og vandstand på kontroltidspunktet.

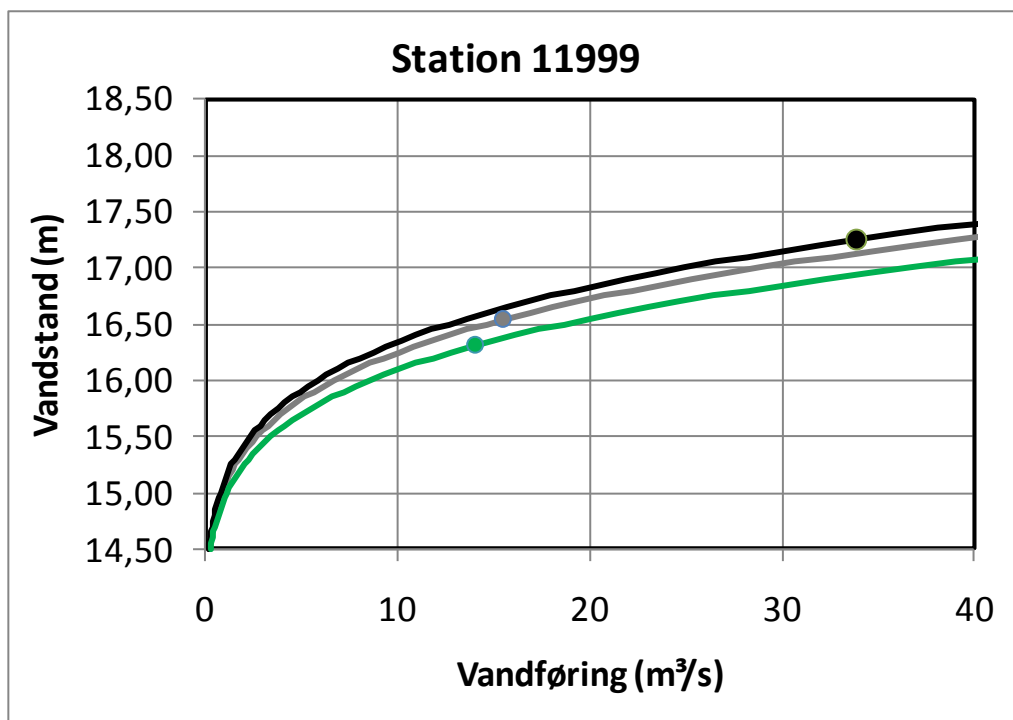
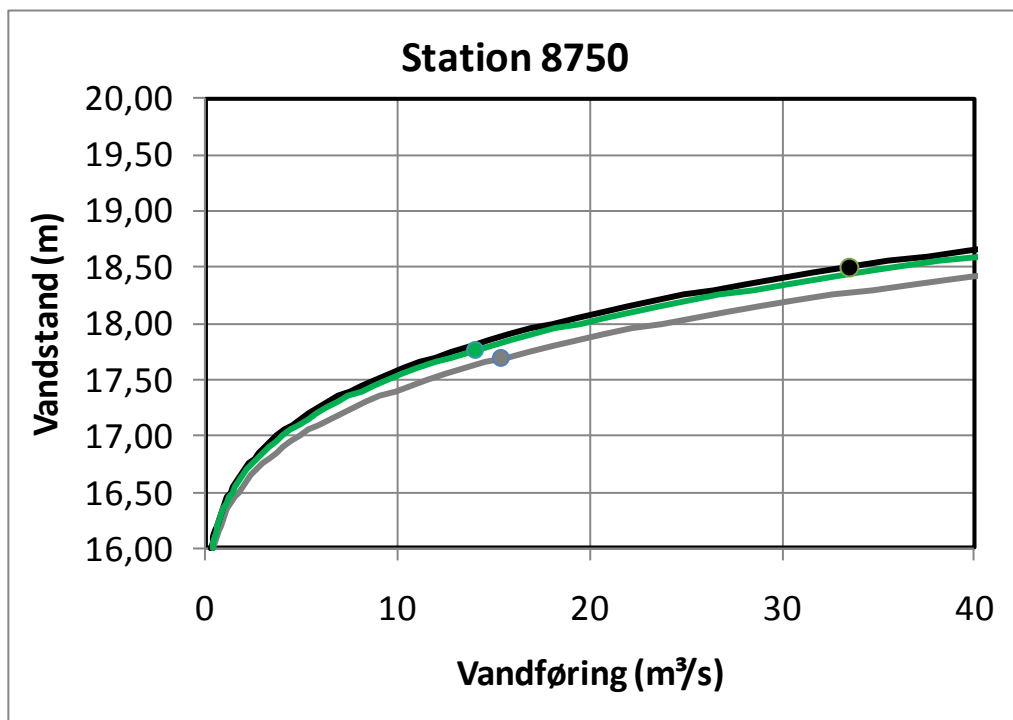
Den grønne kurve viser den sammenhæng mellem vandføring (Q) og vandstand (H), der er ved anvendelse af vandføringen og vandstanden på dagen for kontrollen af vandføringsevnen i 2011. Det grønne punkt angiver vandføring og vandstand på kontroltidspunktet.

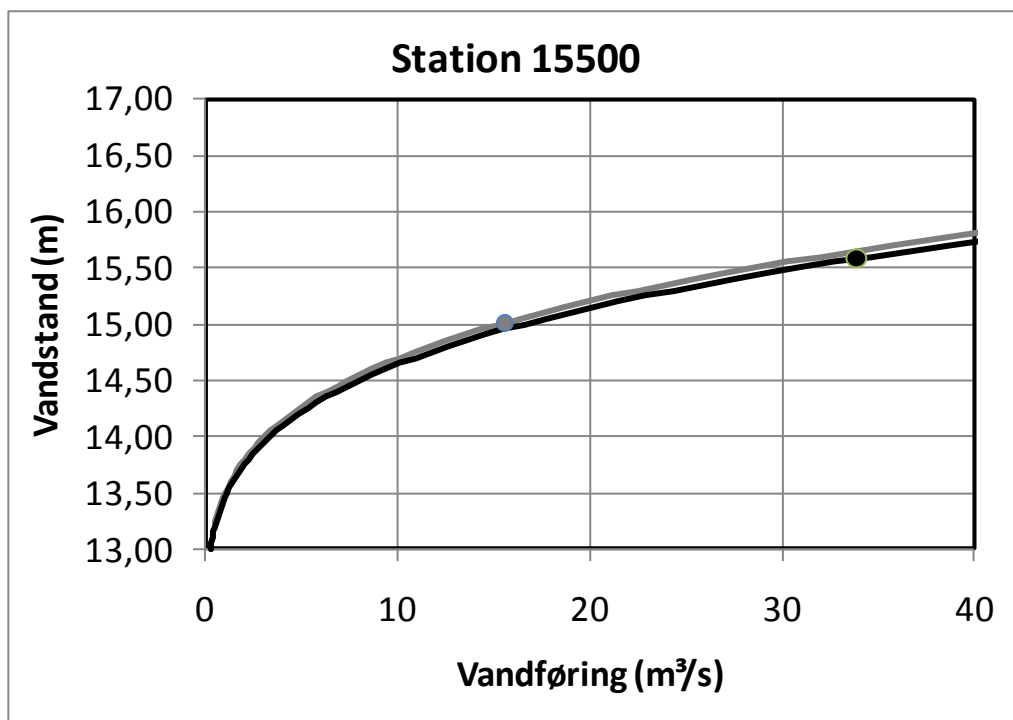
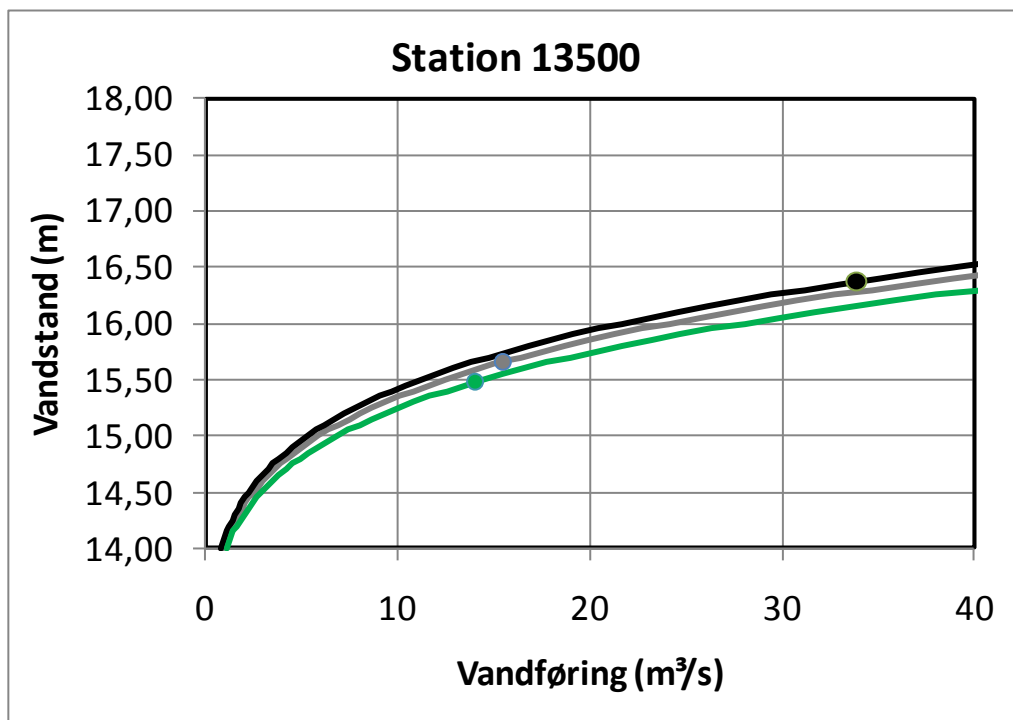


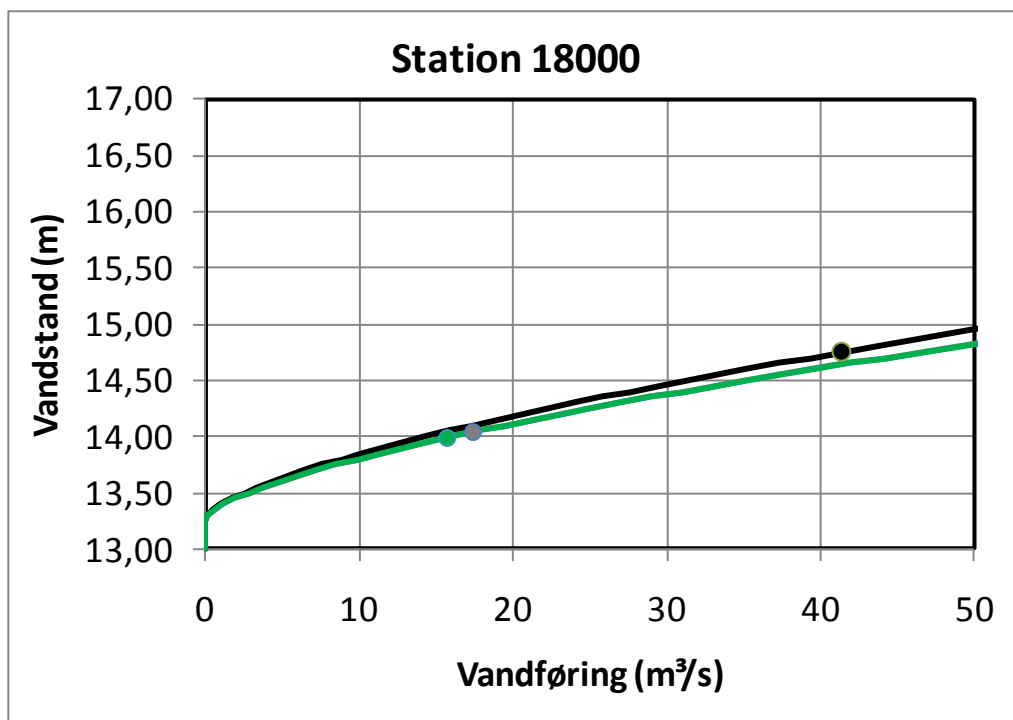
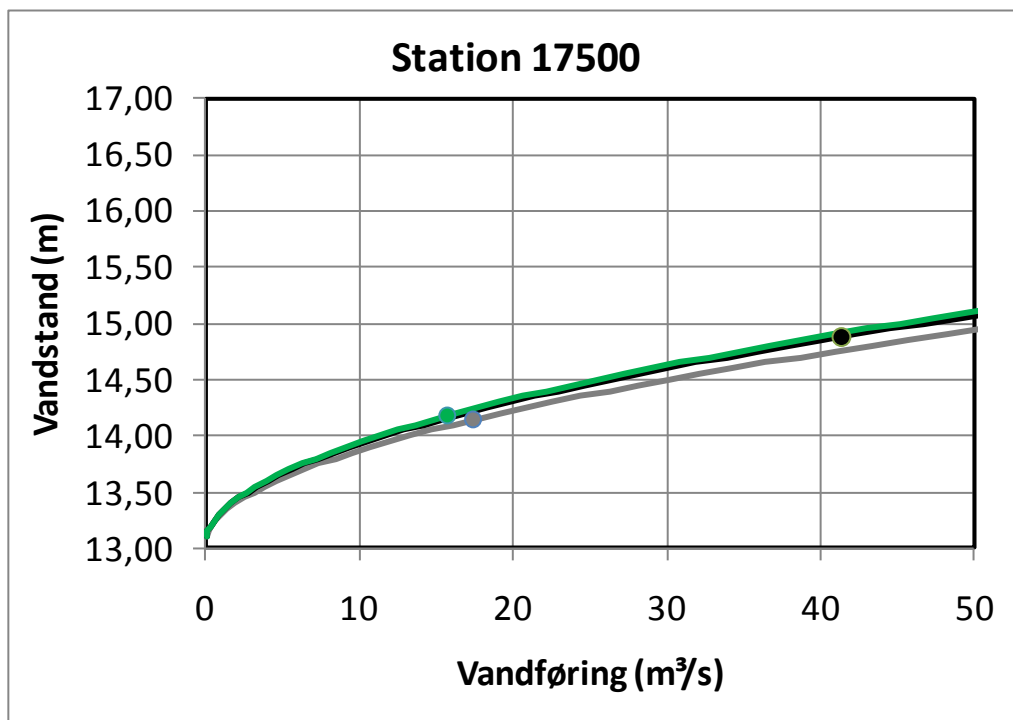


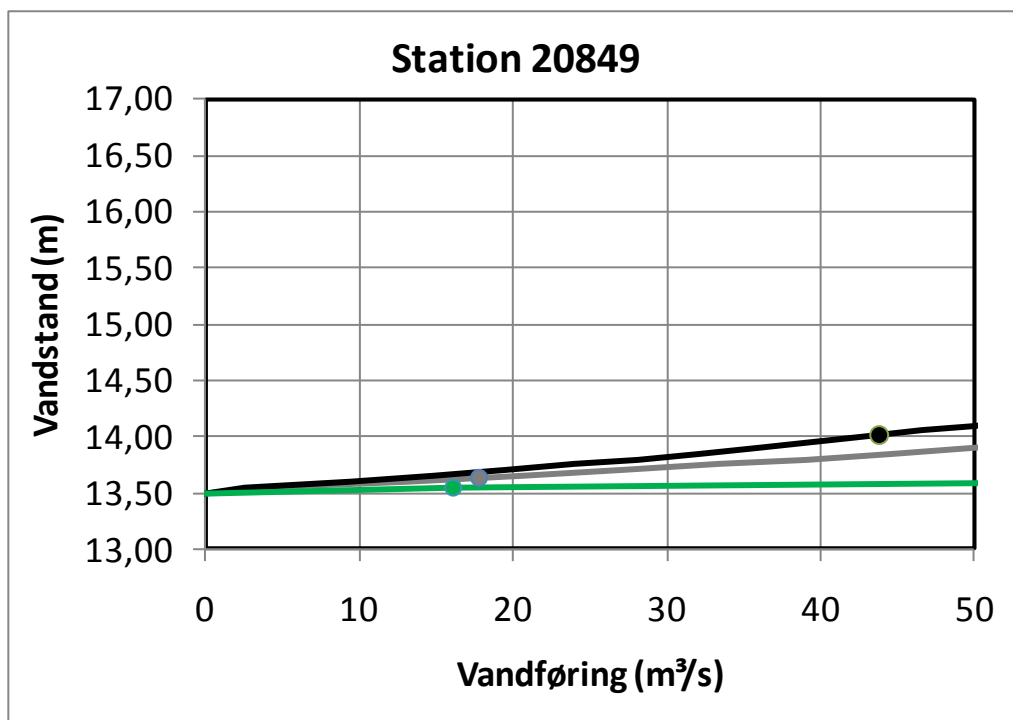
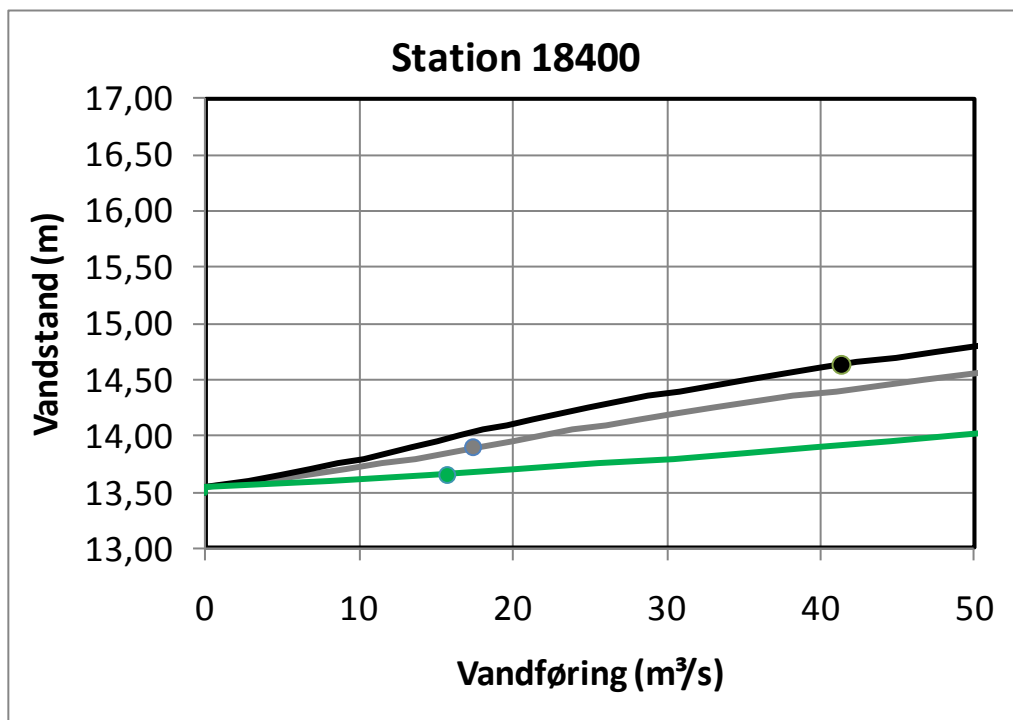












BILAG 2 - SAMMENLIGNING AF OPMÅLINGERNE FRA 1997 OG 2011

Vandløbslauget GST kræver i skrivelse af 30. juli 2011 visse strækninger oprenset med henvisning til, at 2011-opmålingen i sammenligning med 1997-opmålingen viser en højere beliggenhed af bundlinjen.

Det er umiddelbart forståeligt, at forskelle mellem de to opmålinger kan tolkes på denne måde af ikke-fagfolk, hvorfor der i det følgende er givet en forklaring på, hvordan man sammenligner og tolker resultaterne af forskellige opmålinger.

Til belysning af, hvorledes man tolker eventuelle forskelle mellem opmålinger, er der på grundlag af omstående figur redegjort for forskelle og ligheder mellem opmålingerne i 1997 og 2011 på en strækning, hvor der af Vandløbslauget GST hævdes at være sket aflejringer, og hvor der følgelig er krævet oprensning. Til sammenligning viser figuren også resultatet af opmålingen i 1922 (violet streg).

Den røde og den sorte fuldt optrukne streg viser bundlinjens forløb på grundlag af opmålingerne i 1997 henholdsvis 2011. De små lodrette markeringer på de to bundlinjer viser de målepunkter, mellem hvilke bundlinjerne er tegnet.

Ser man på tætheden af målepunkter, viser det sig, at der i 2011 er målt med større punkttæthed end i 1997. Det betyder, at bundlinjen i 1997 er tegnet mellem målepunkter, der ligger med større afstand end målepunkterne i 2011. Det har som konsekvens, at bundlinjen i 1997 ikke afspejler forholdene mellem målepunkterne med samme nøjagtighed som bundlinjen i 2011. Helt konkret betyder den større afstand mellem målepunkterne, at eventuelle huller i eller buler på bunden ikke fremgår af bundlinjens forløb.

Dette forhold ses tydeligt illustreret mellem station 1000 og 1250. I 1997 er der et målepunkt i station 1000 og et i station 1250, hvorfor bundlinjen på denne strækning er tegnet som et ret linje mellem disse to punkter. I 2011 er der 4 målepunkter på denne strækning, og to af dem viser en bundkote over bundlinjen fra 1997.

Denne forskel kan tolkes som om, der siden 1997 er sket en aflejring på strækningen, men fordi opmålingen i 1997 ikke indeholder de to mellemste målepunkter fra 2011-opmålingen, kan man ikke ud fra de tegnede bundlinjer med sikkerhed sige, at der er tale om reelle aflejringer. Og mod antagelsen om aflejringer taler den kendsgerning, at der på hele den illustrerede strækning er en høj grad af sammenfald mellem de to bundlinjer på steder, hvor målepunkterne er sammenfaldende.

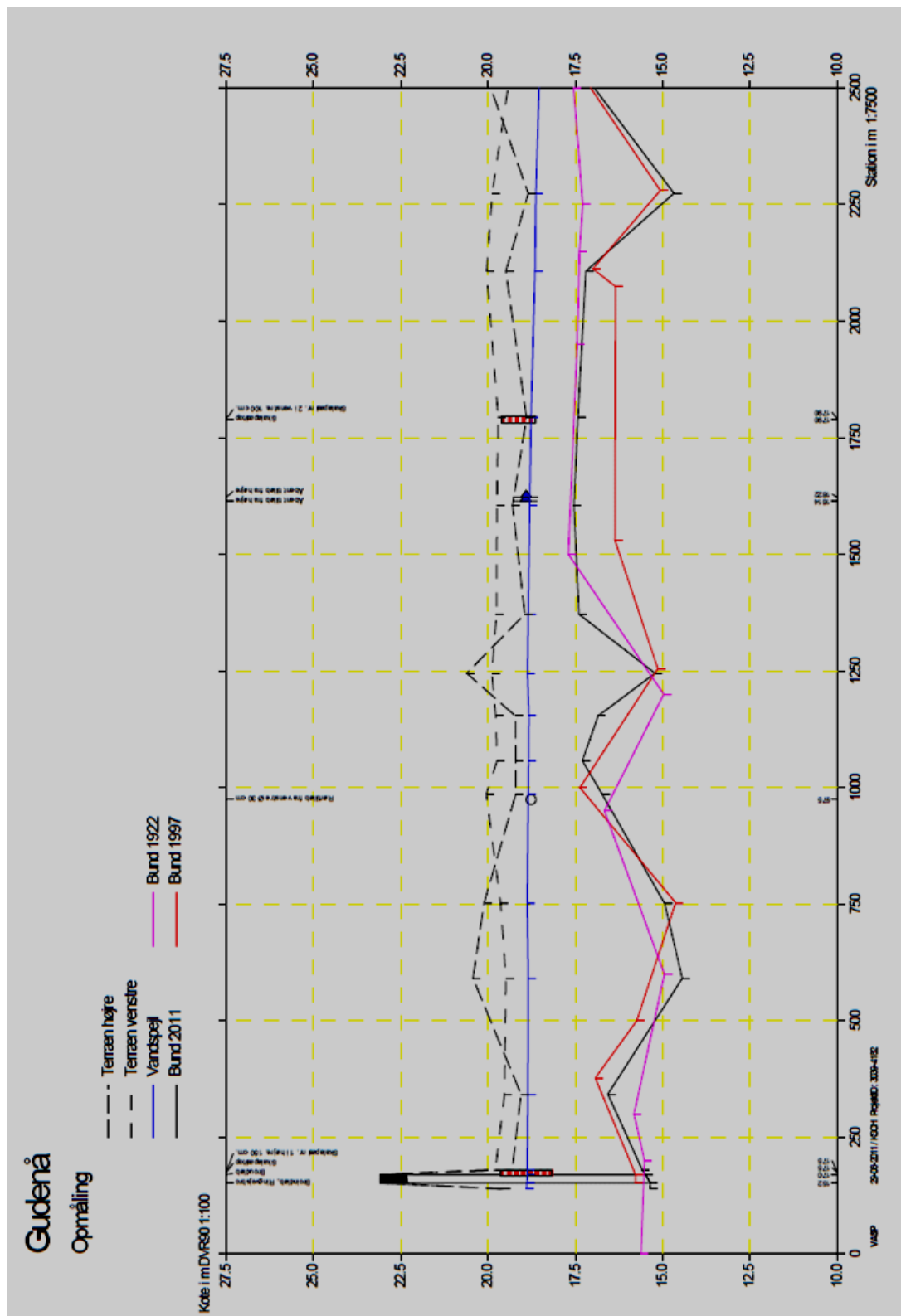
Forskellen mellem de to bundlinjer er endnu mere udtalt på strækningen mellem station 1350 og station 2100. Der er både i 1997 og 2011 opmålt i alt 4 punkter, men kun i enderne er der sammenfald mellem målepunkterne. Forskellen i beliggenheden af de to mellemliggende punkter gør, at bundlinjerne er tegnet med forskelligt forløb, uden at det nødvendigvis betyder, at der er reelle forskelle, i det aktuelle eksempel en bundhævning fra 1997 til 2011.

For antagelsen om åens formstabilitet taler det faktum, at hvor der ved de to opmålinger er sammenfald mellem målepunkterne, er der også en høj grad af sammenfald med hensyn til de målte bundkoter.

Som konsekvens af, at forskellene mellem de to opmålinger giver forskellige forløb af de tegnede bundlinjer, og fordi regulativet ikke opererer med krav til vandløbets skikkelse, men med krav til vandløbets vandføringsevne, kan behovet for oprensning ikke afgøres ud fra bundlinjernes forløb og eventuelle forskelle herimellem.

Behovet for, og relevansen af oprensning må i stedet afgøres ud fra beregninger af vandløbets vandføringsevne ved de to opmålinger og eventuelle betydende ændringer af vandføringsevnen, således som det er gjort i notat nr. 2011-5 *"Resultater af opmåling af Gudenåen i 2011 på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø. Analyse af udviklingen af fysisk tilstand og vandføringsevne ved sammenligning med opmålinger i 1922 og 1997"*.

Denne analyse viser for den øvre del af strækningen en vis forskel mellem den beregnede 1997-vandføringsevne og de beregnede 1922-/2011-vandføringsevner, der er påfaldende ens. Sidstnævnte er i god overensstemmelse med vurderingen af åens formstabilitet, mens forskellen til 1997-vandføringsevnen efter alt at dømme kan henføres til, at opmålingen i 1997 er gennemført med større afstand mellem målepunkterne. Denne større afstand mellem målepunkterne gør nemlig, at 1997-opmålingen ikke giver en retvisende beskrivelse af vandløbets bund, og beregningerne dermed ikke et retvisende billede af vandføringsevnen: 1997-opmålingen giver billedet af en lavere liggende bund end i virkeligheden, og giver dermed grundlag for beregning af en bedre vandføringsevne end i virkeligheden.

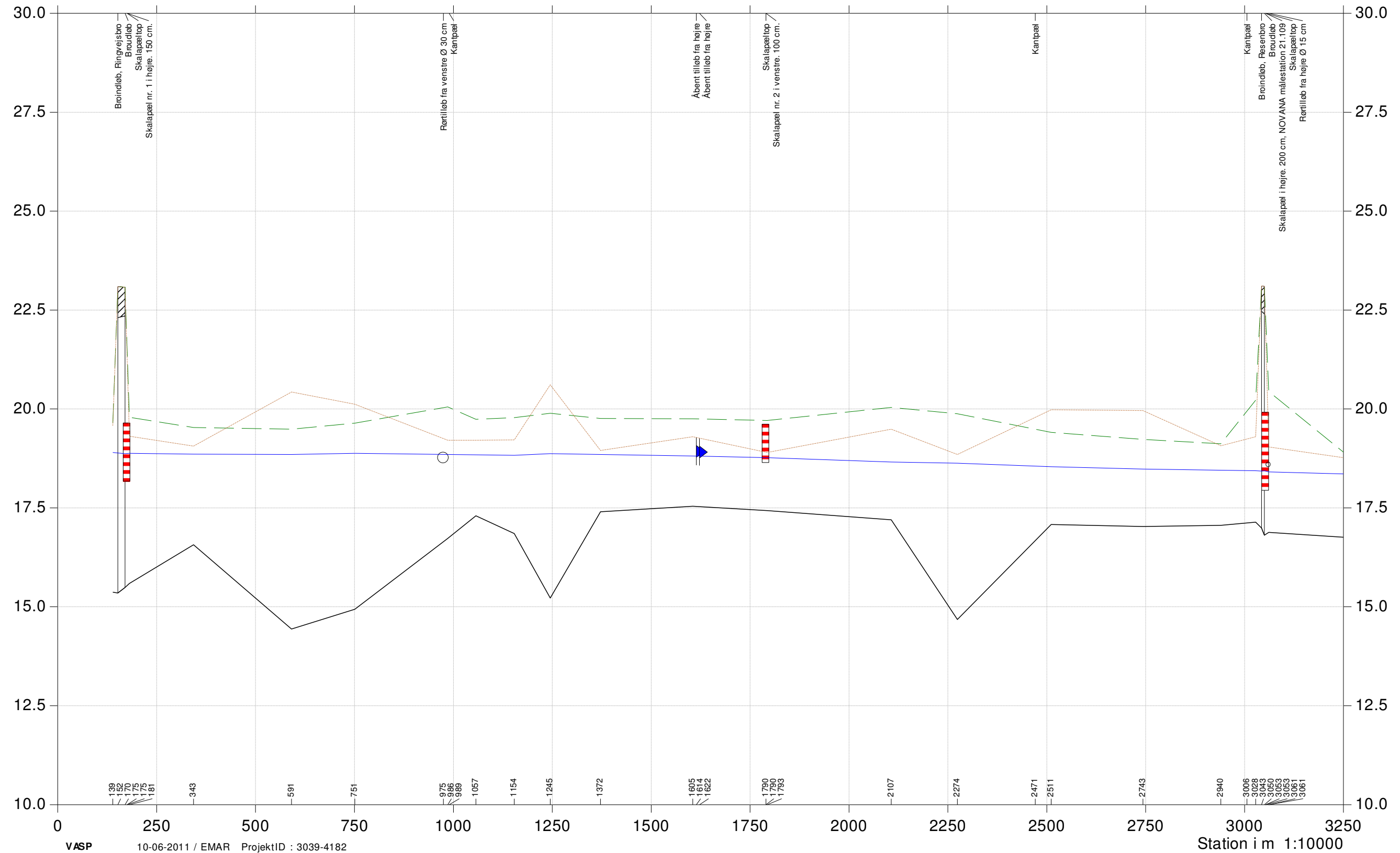


Silkeborg Kommune 2011

Notat nr.2011-6. Vurdering af vandføringsevnen i Gudenåen på strækningen mellem Silkeborg og Tange Sø i relation til Niras' korrigerede kravkoter og forslag til tilsynsstrategi.

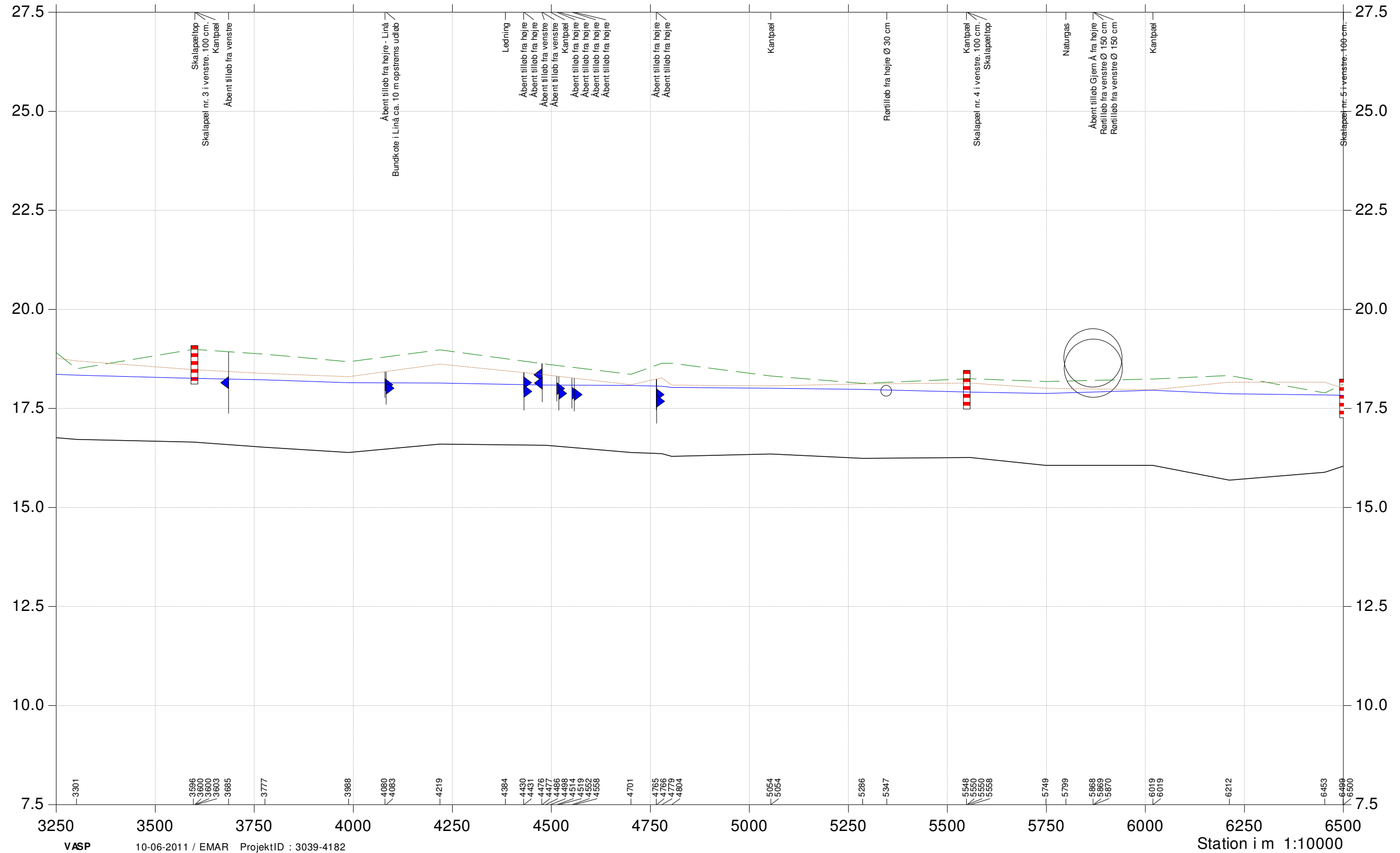
- Terraæn Højre
- Terraæn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100

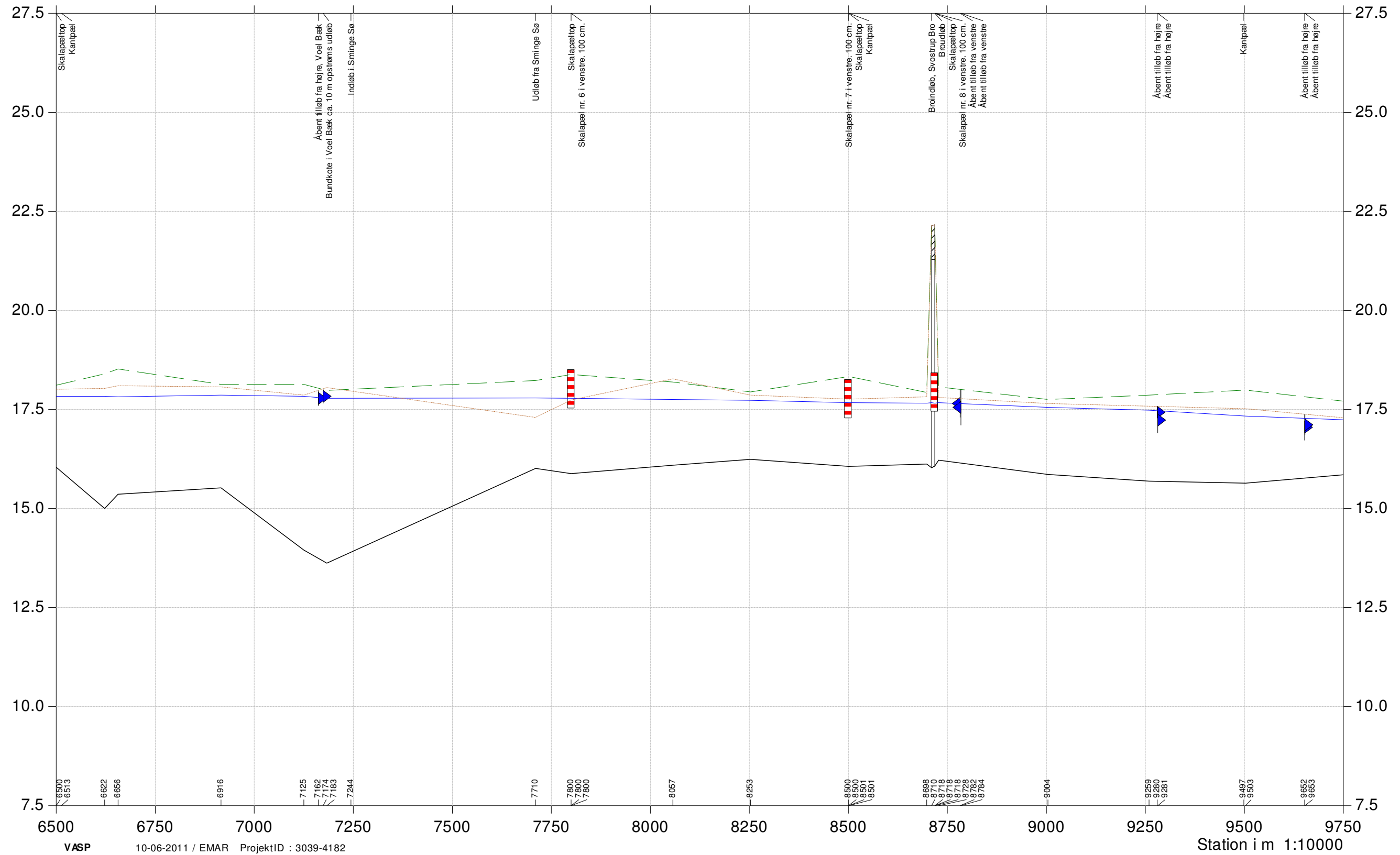


Gudenå

Opmåling maj 2011

- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



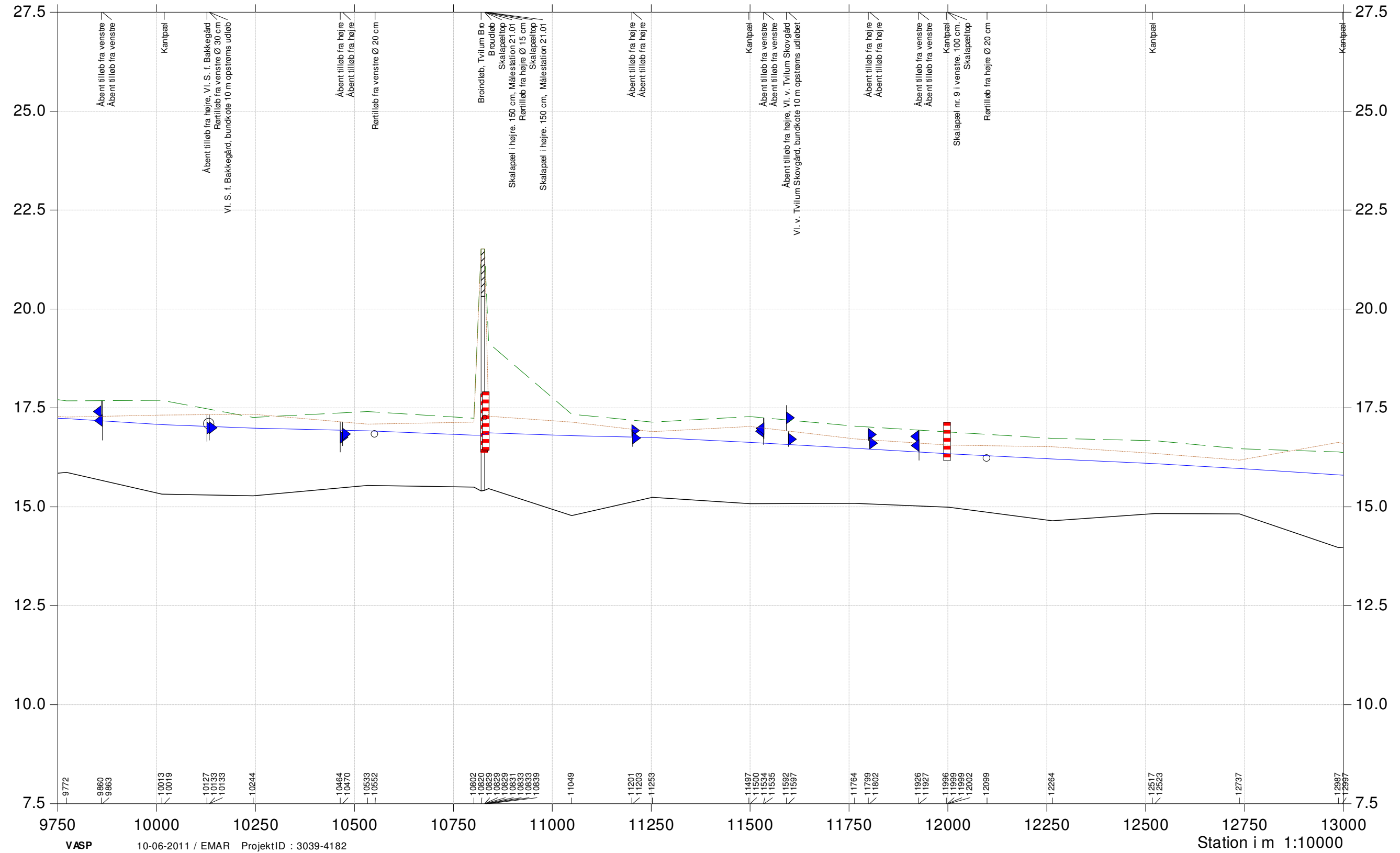
VASP

10-06-2011 / EMAR ProjektID : 3039-4182

Station i m 1:10000

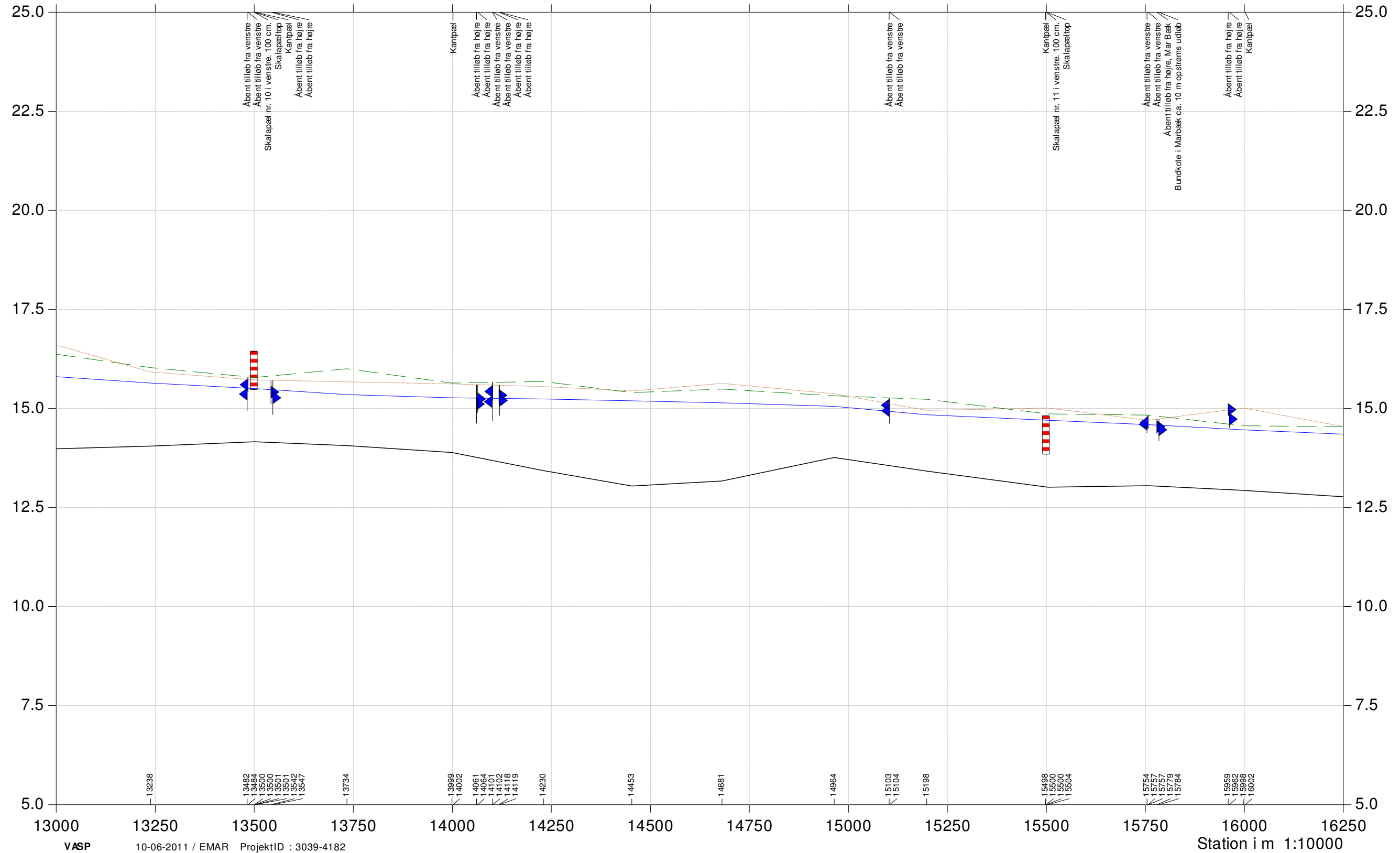
- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



Gudenå

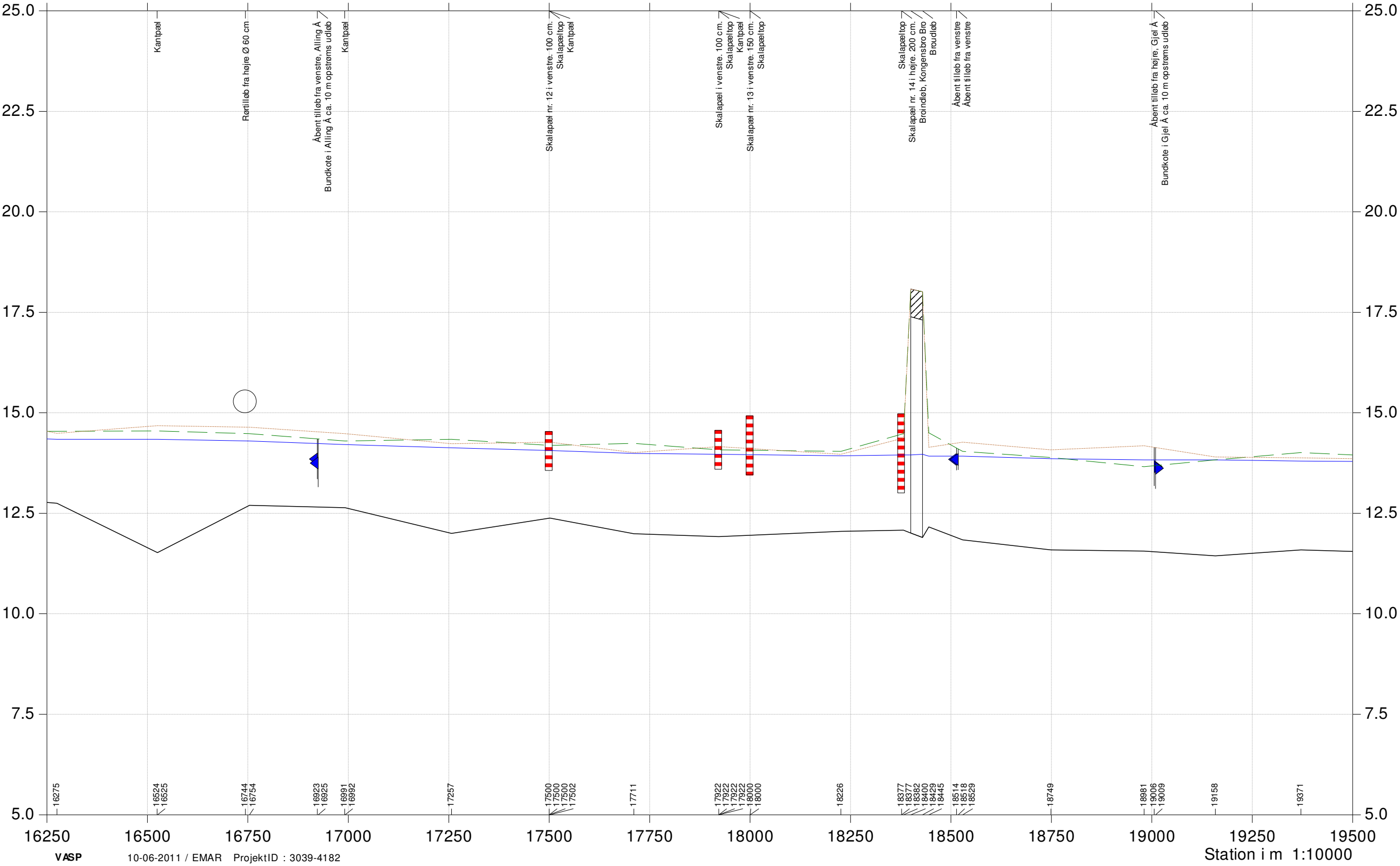
Opmåling maj 2011



Bilag 1.6

- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



VASP

10-06-2011 / EMAR ProjektID : 3039-4182

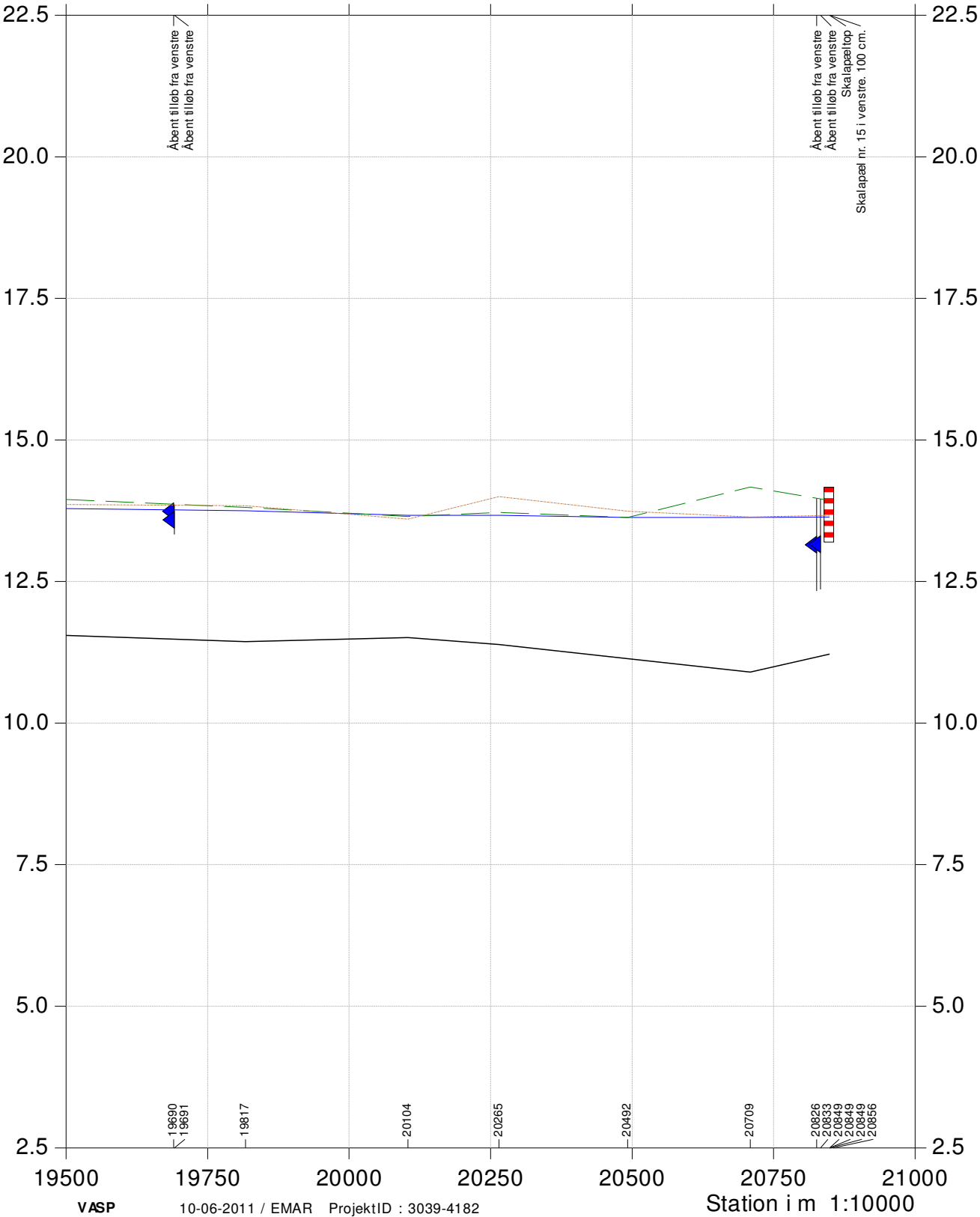
Station i m 1:10000

Gudenå

Opmåling maj 2011

- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund

Kote i m DVR90 1:100



VASP

10-06-2011 / EMAR ProjektID : 3039-4182

Station i m 1:10000

Opmåling maj 2011

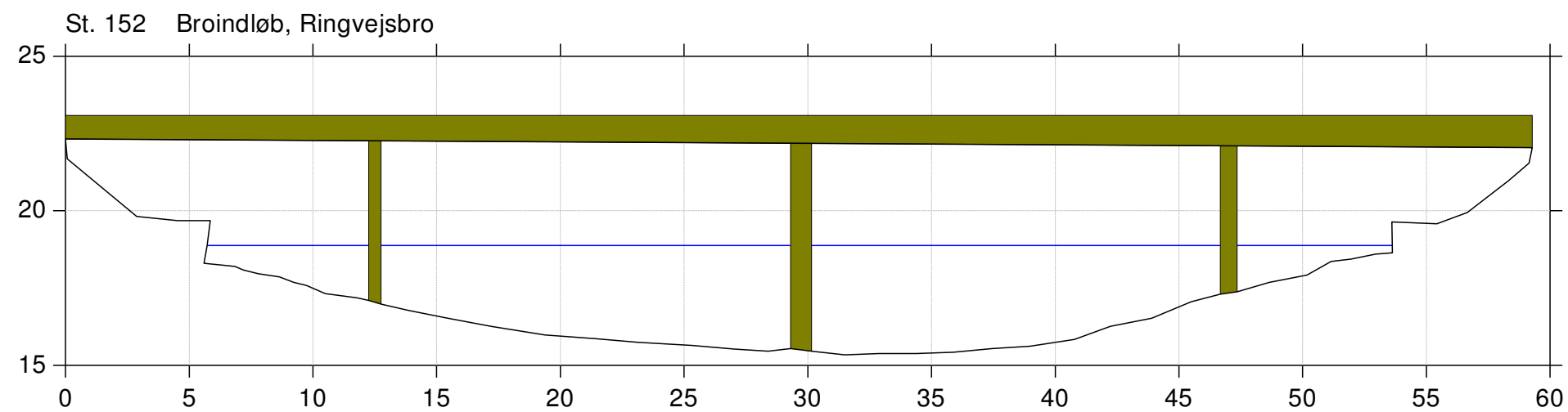
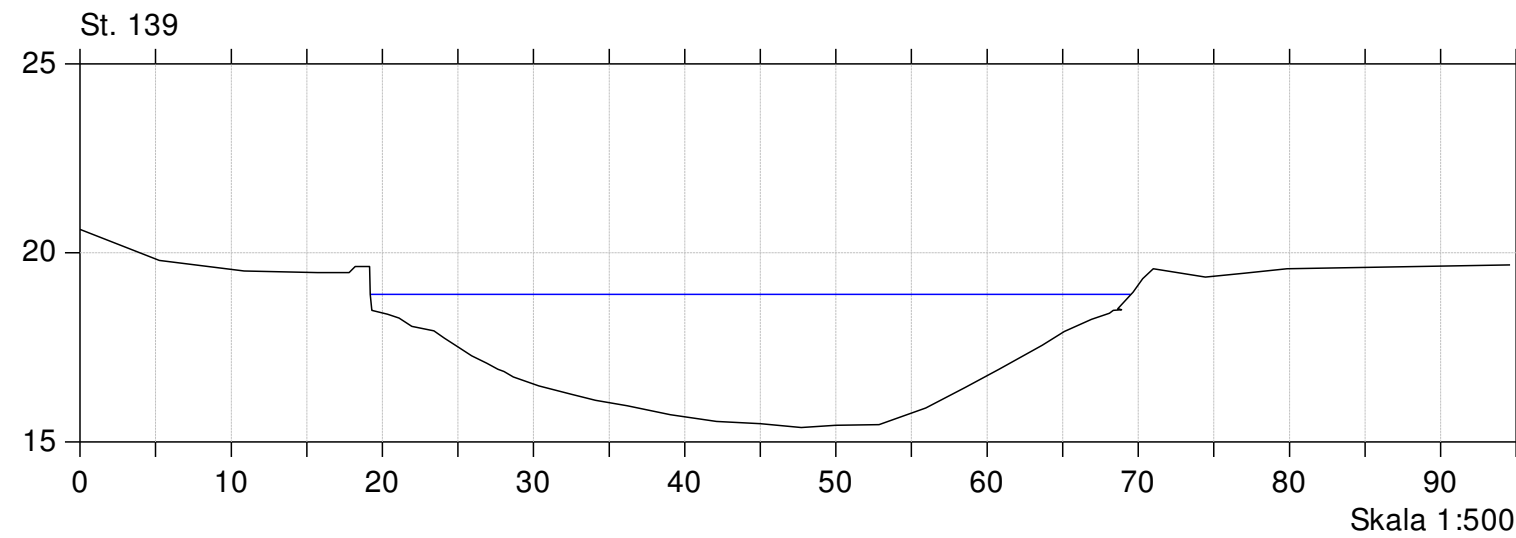
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

—— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

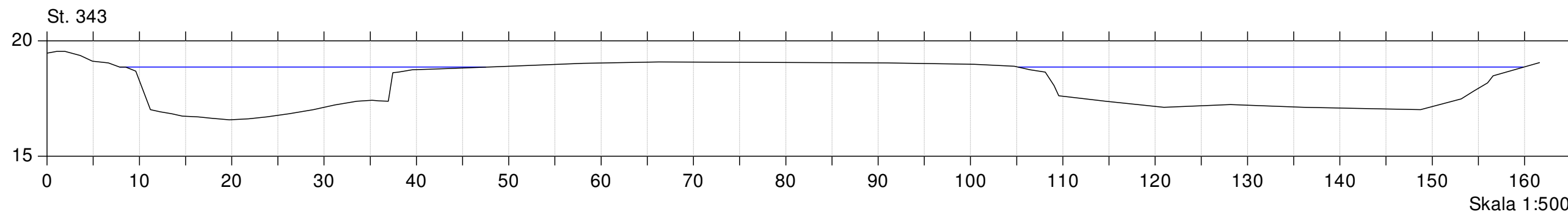
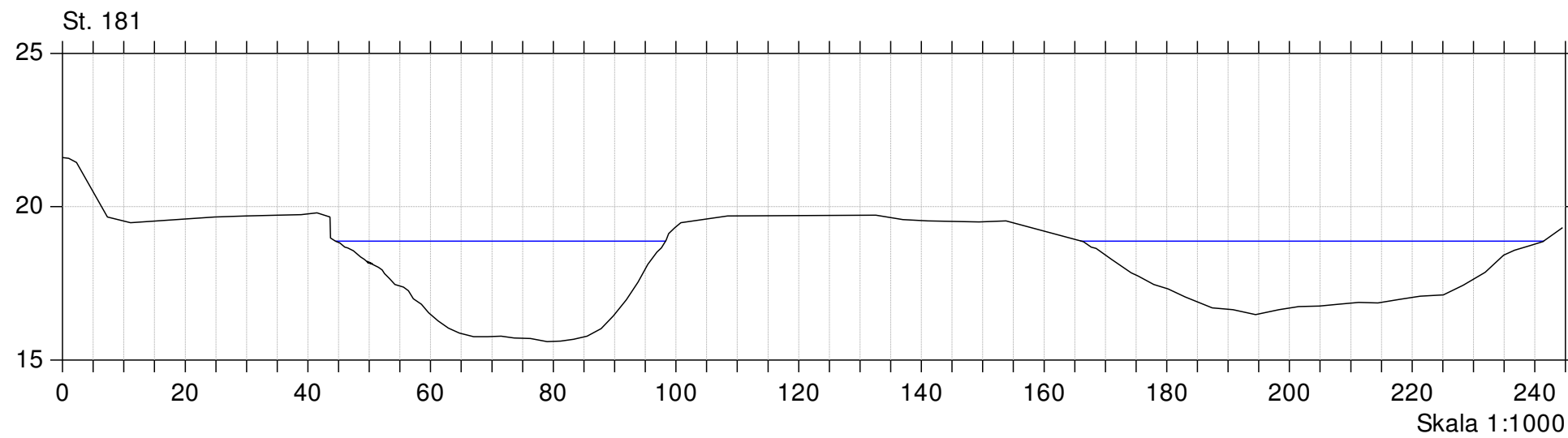
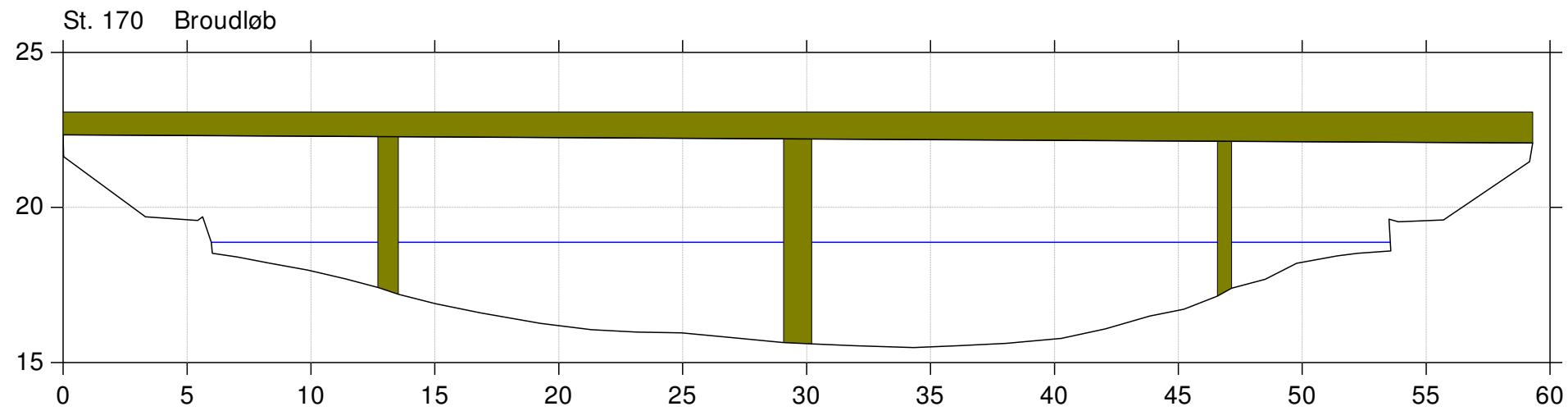
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

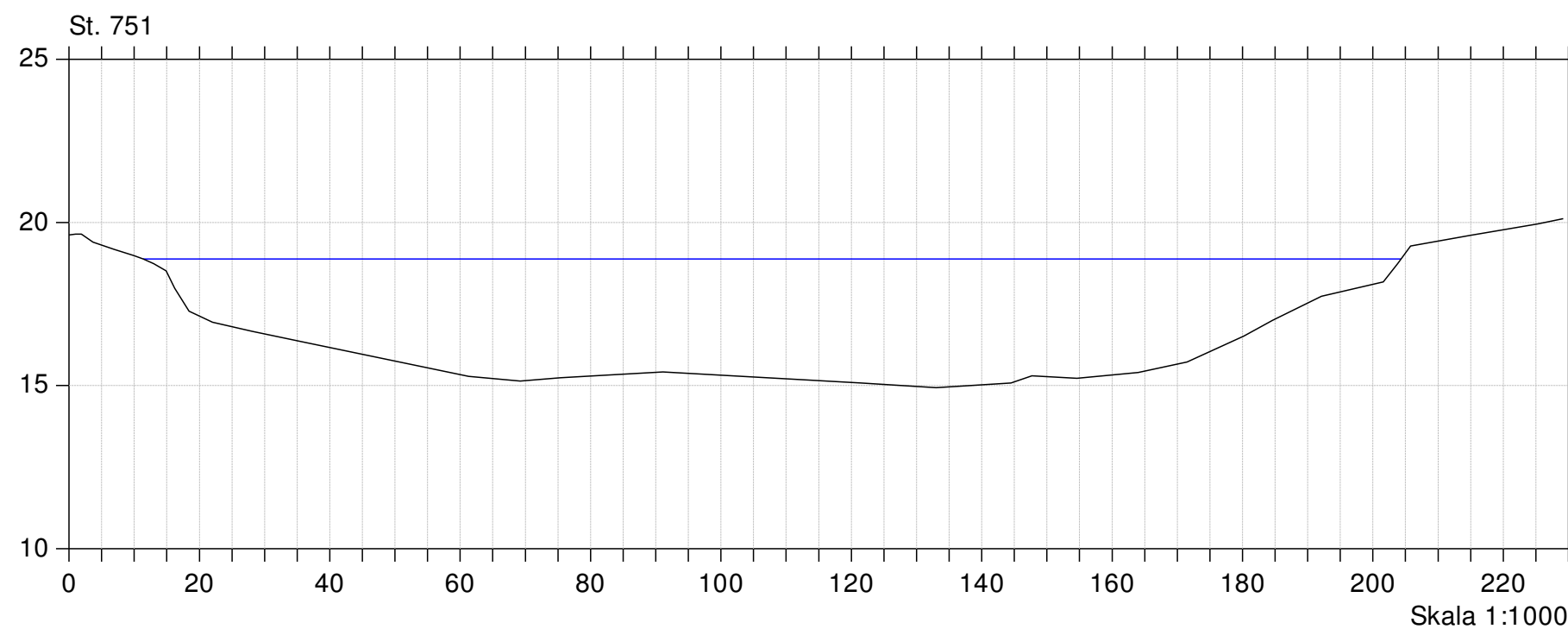
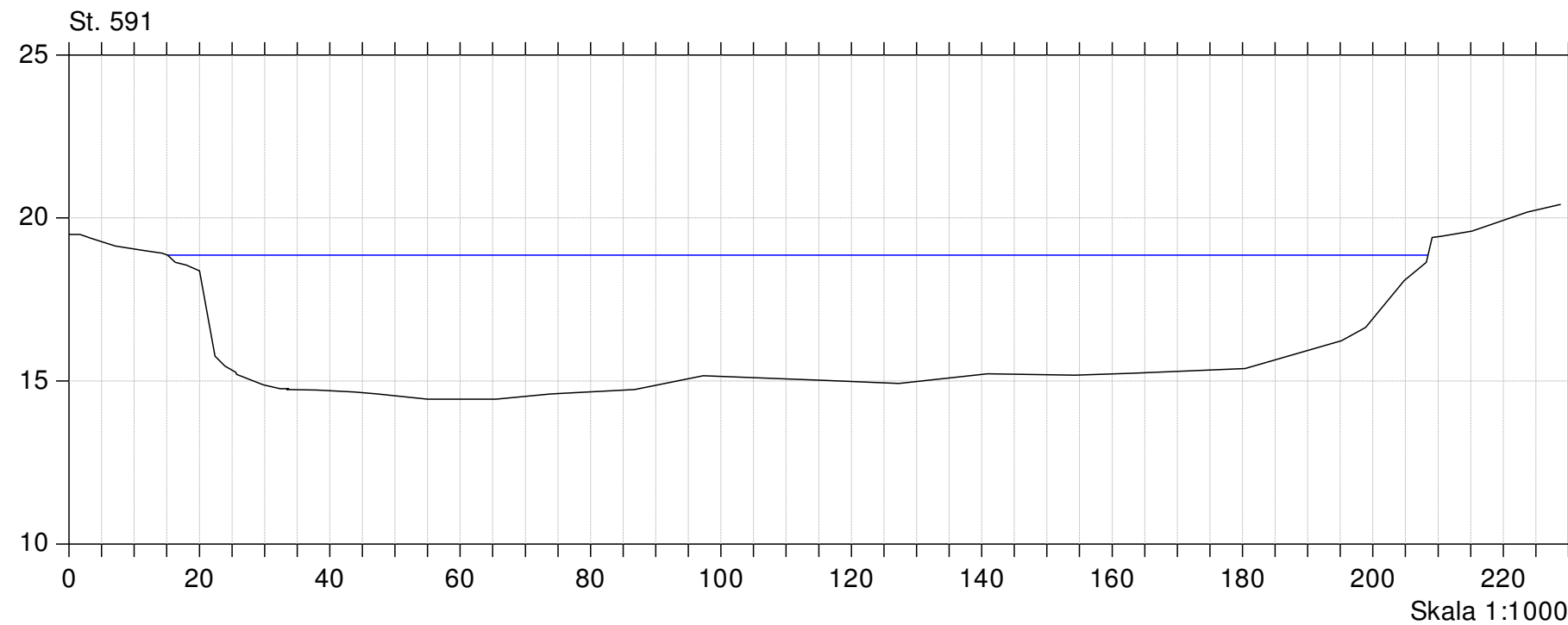
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

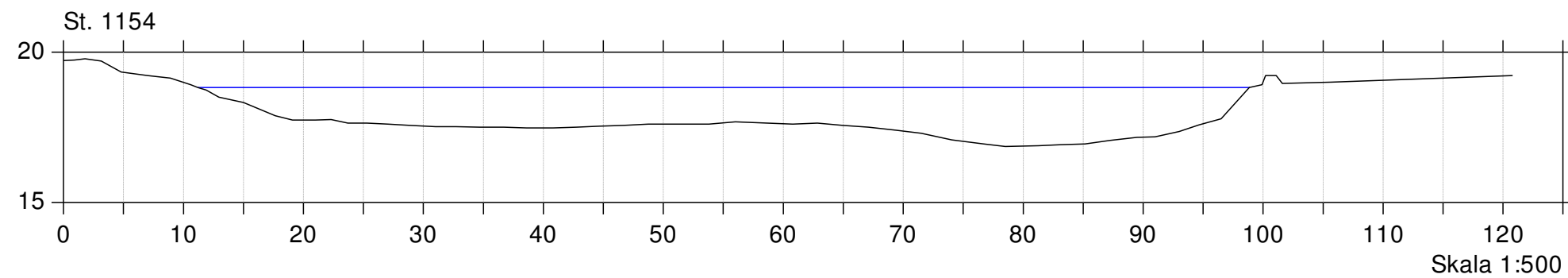
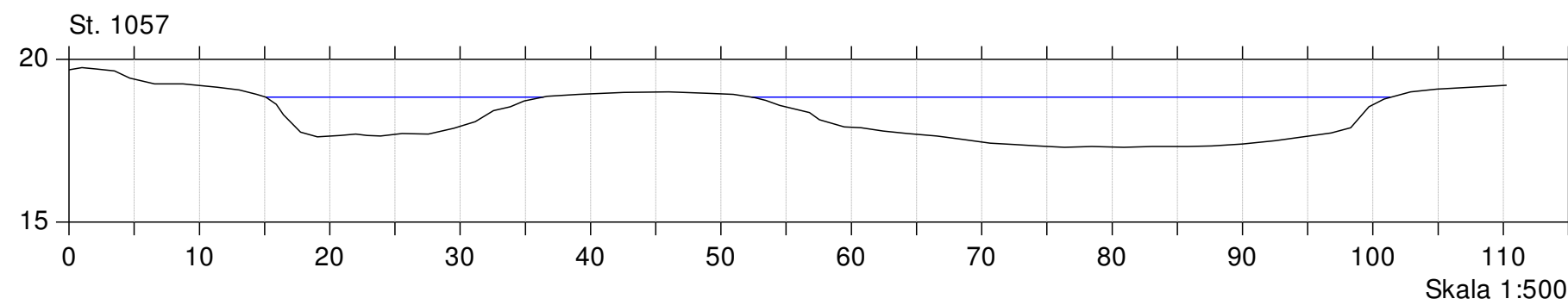
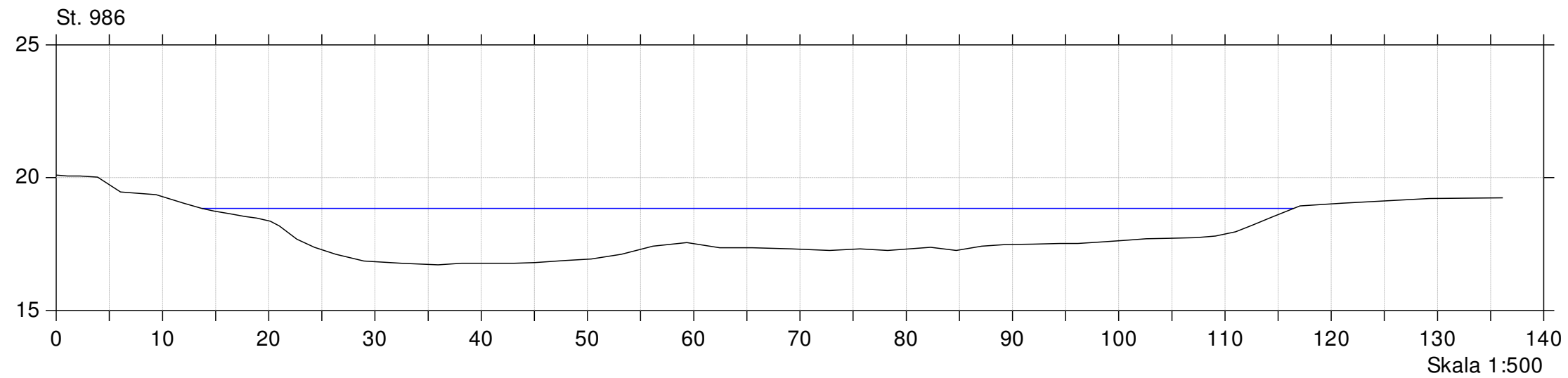
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

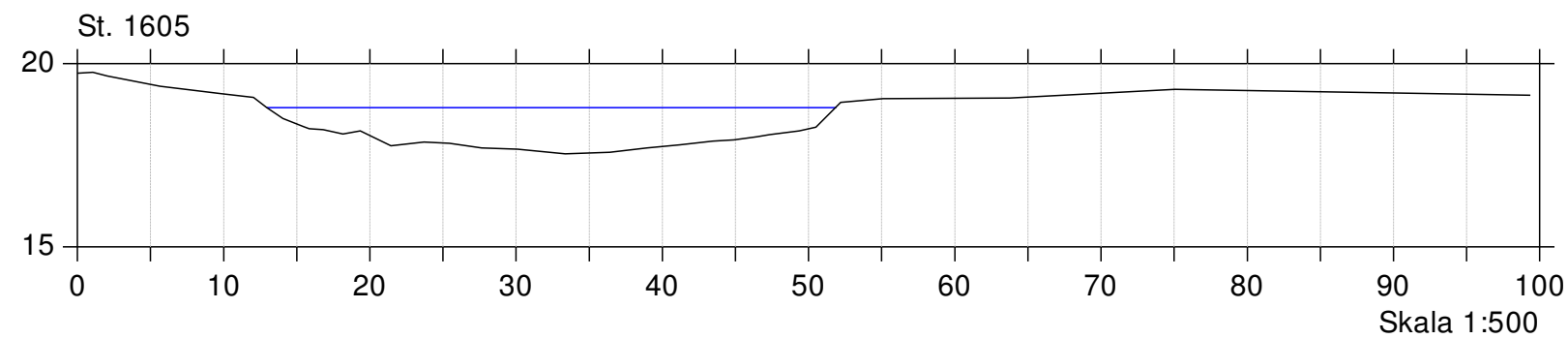
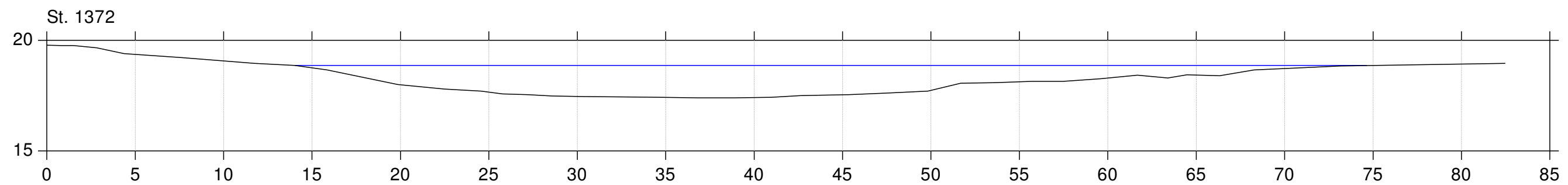
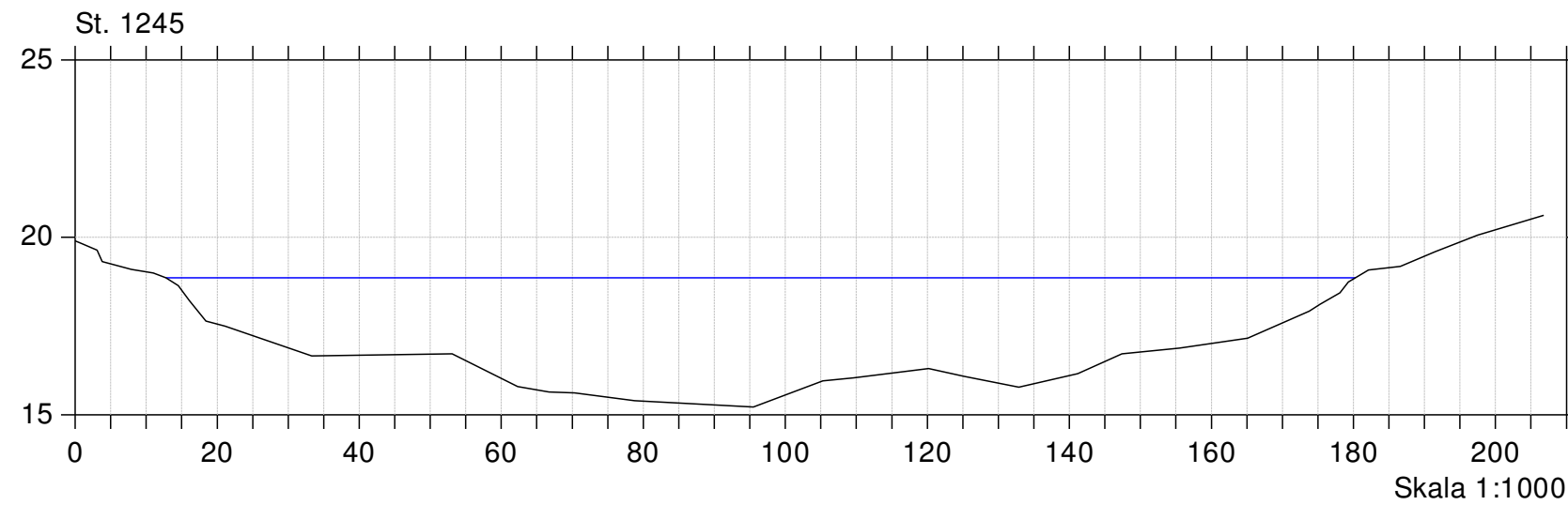
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

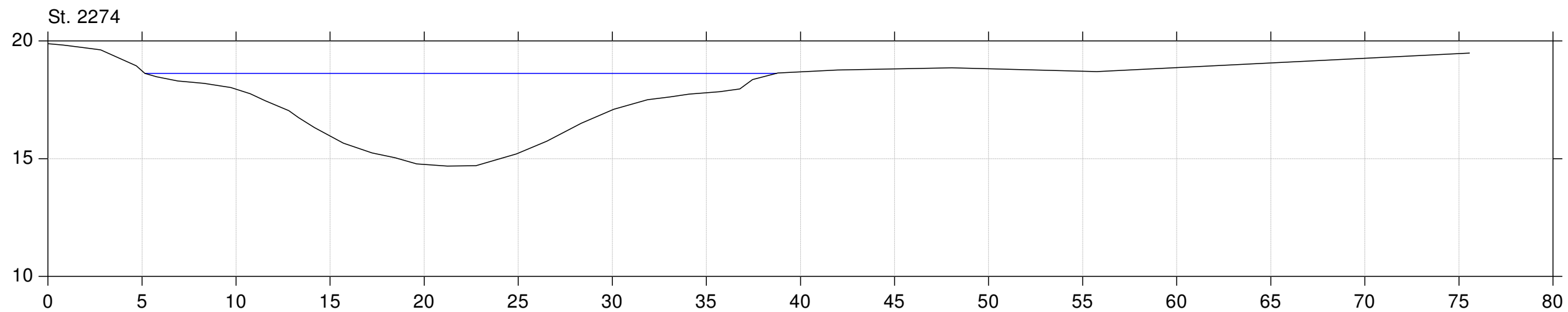
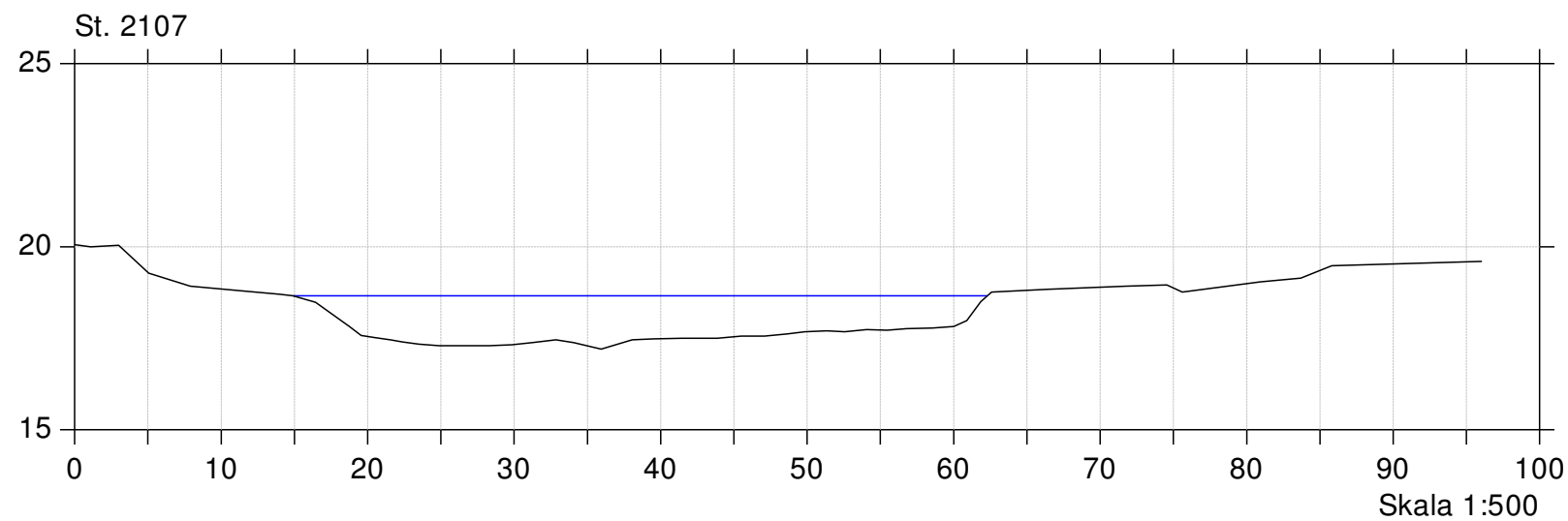
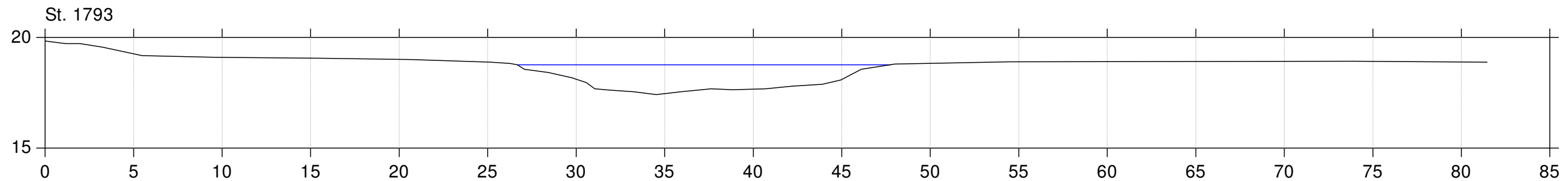
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

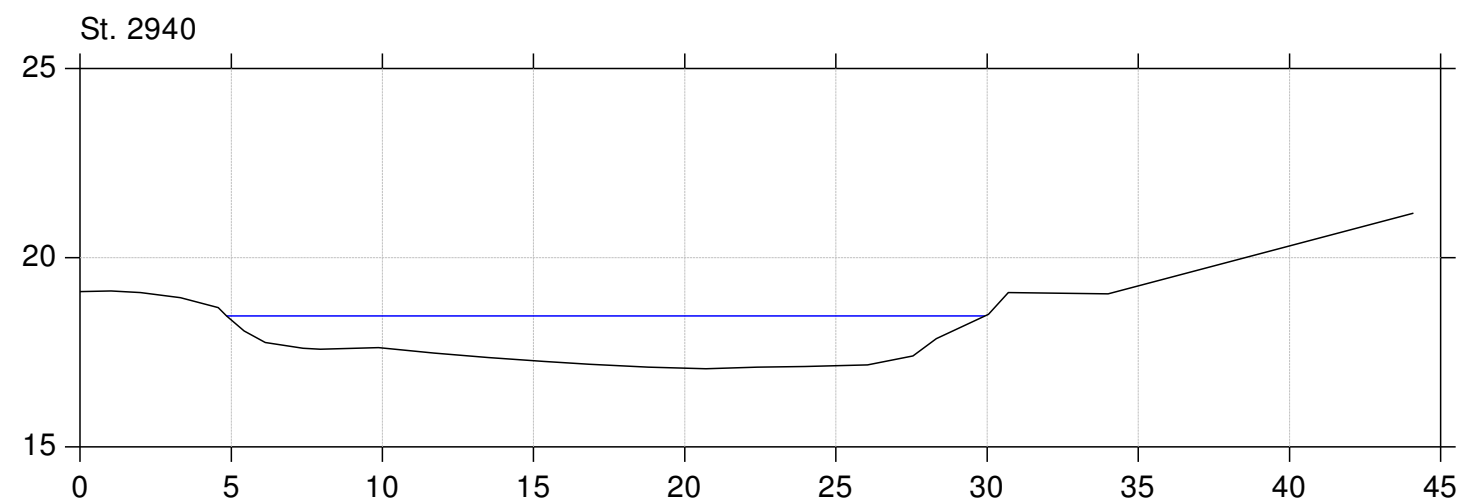
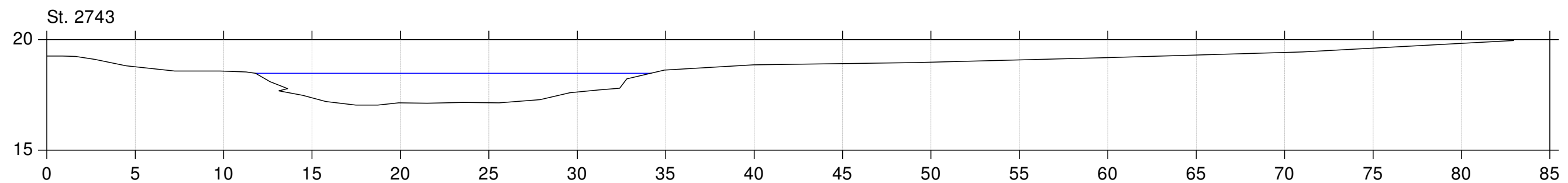
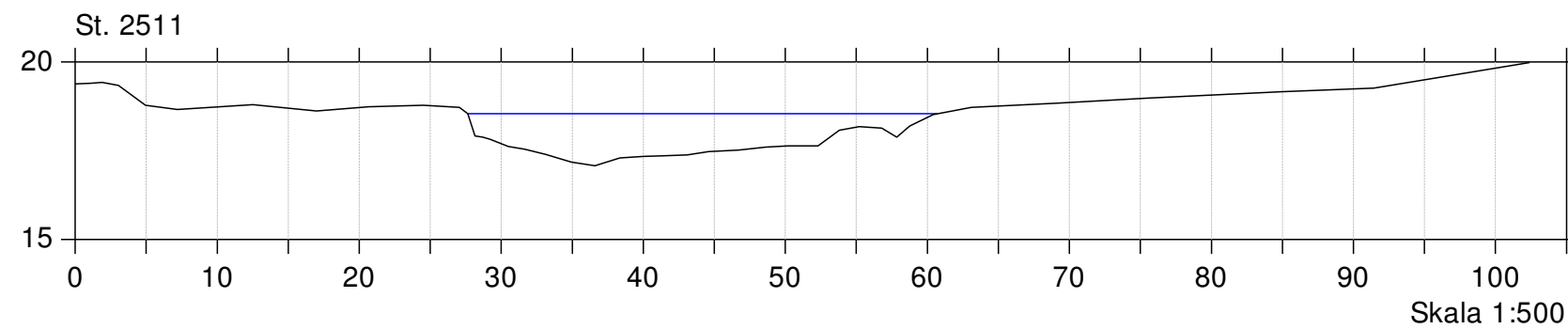
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

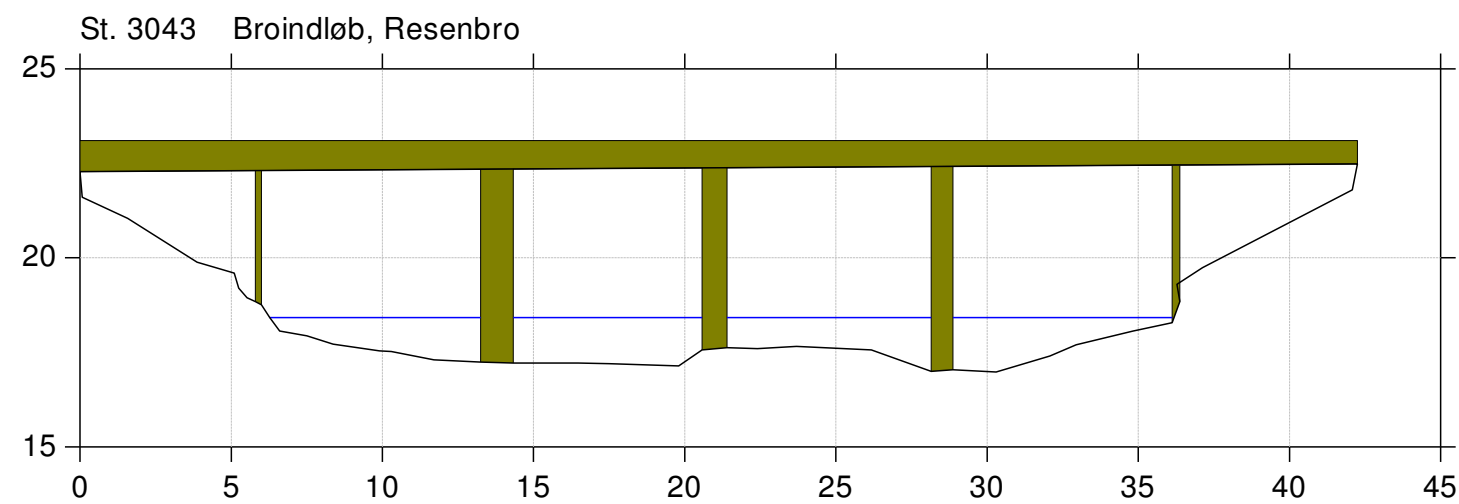
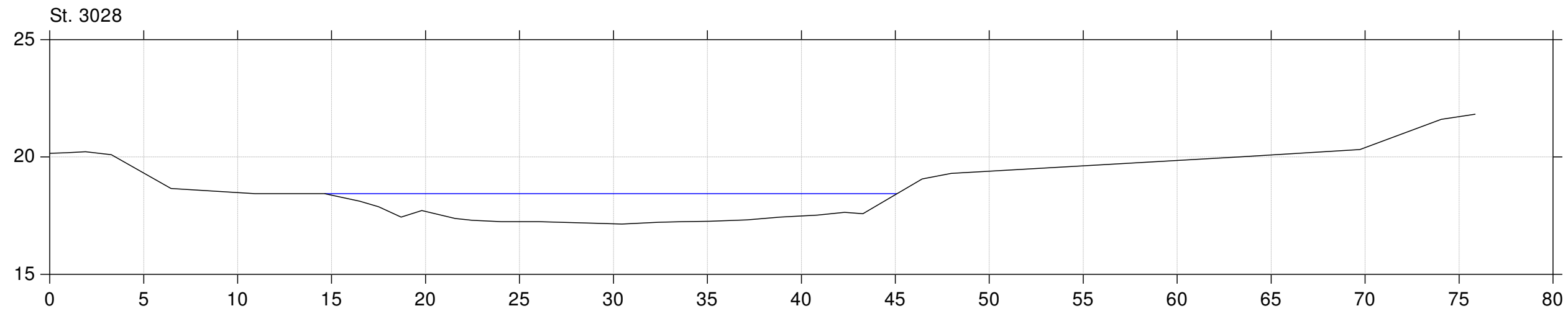
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

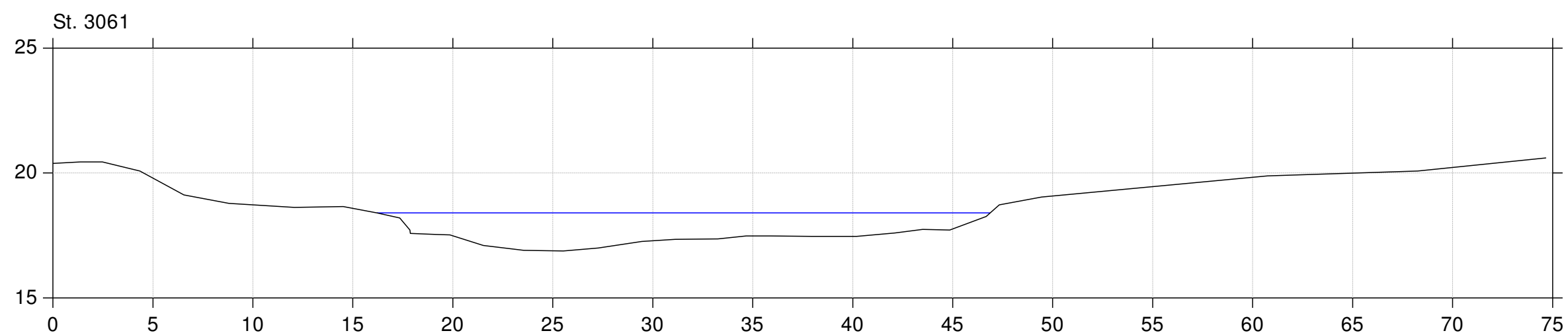
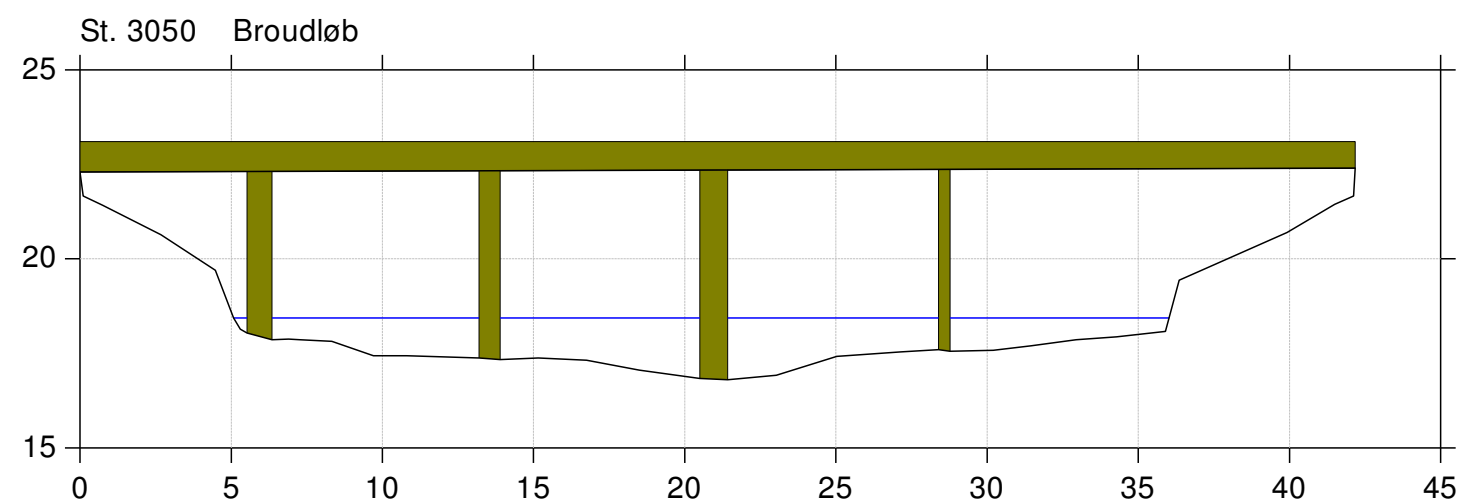
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

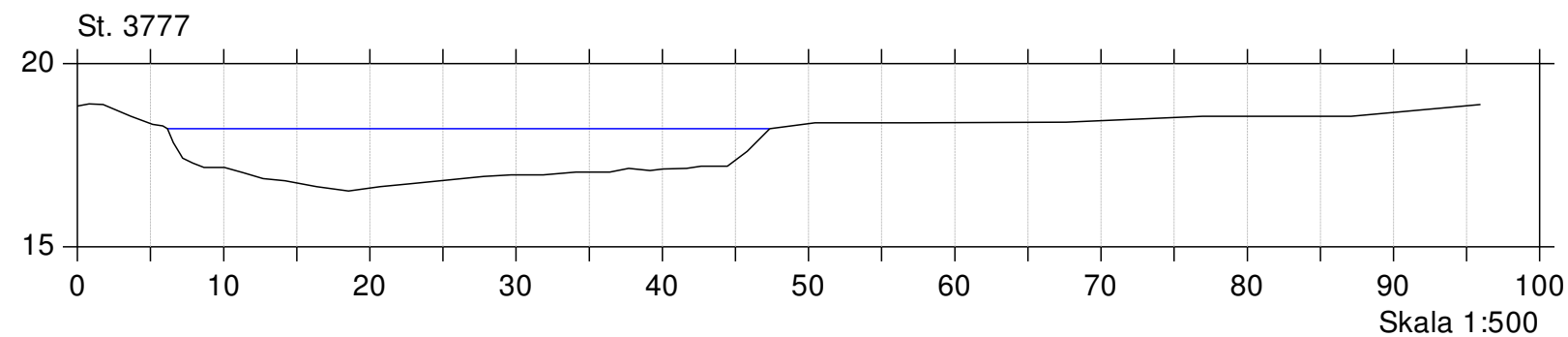
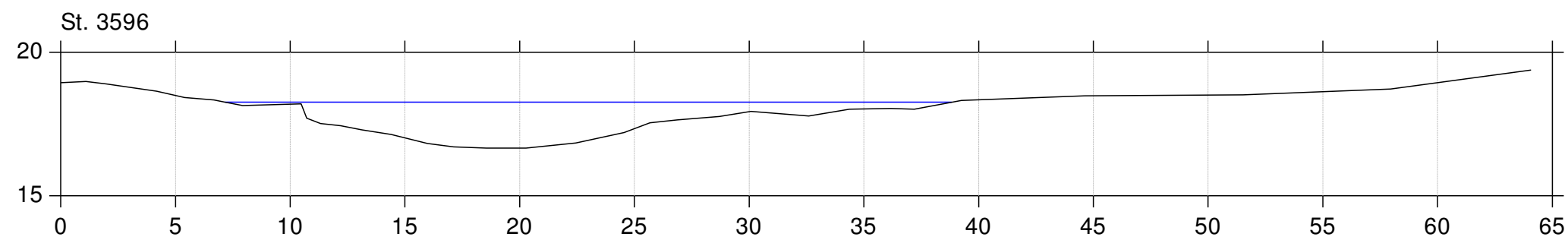
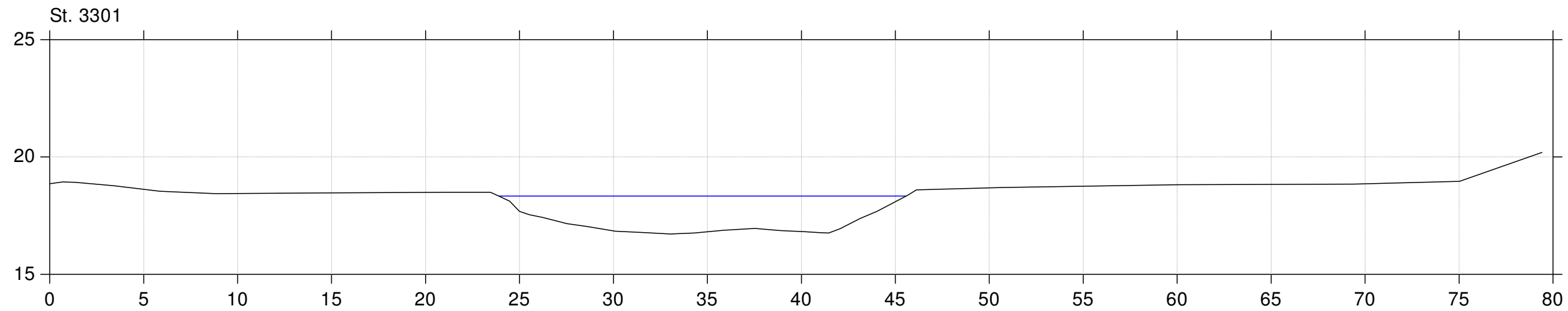
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

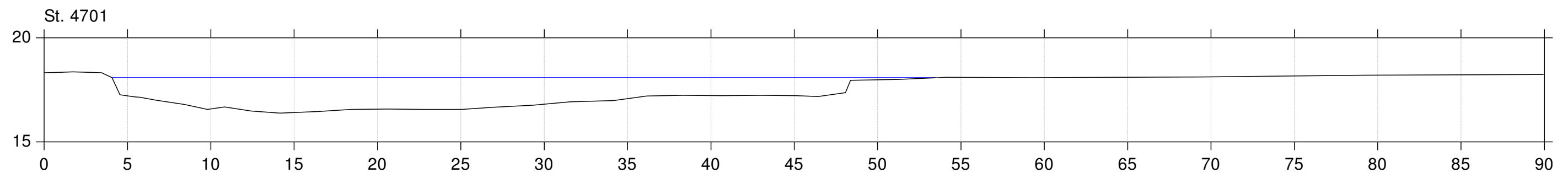
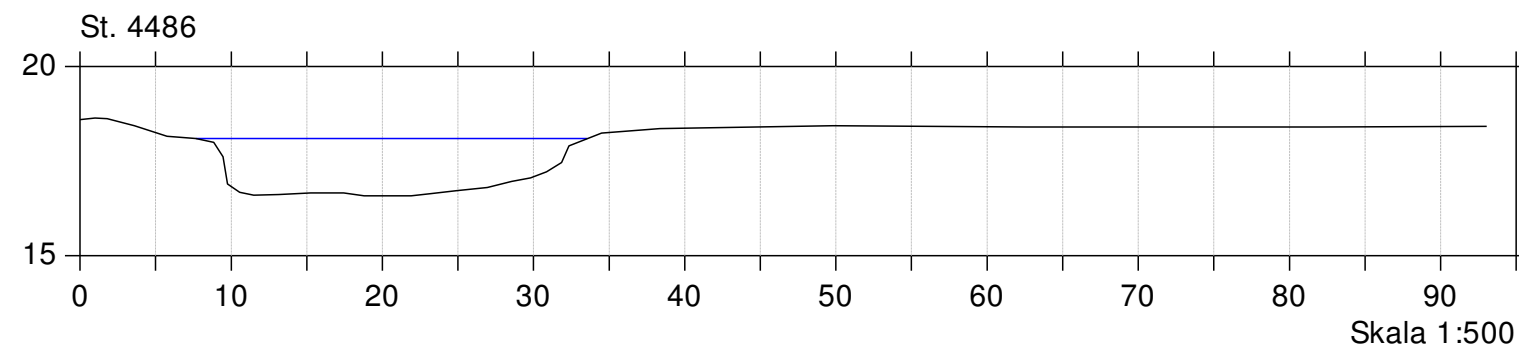
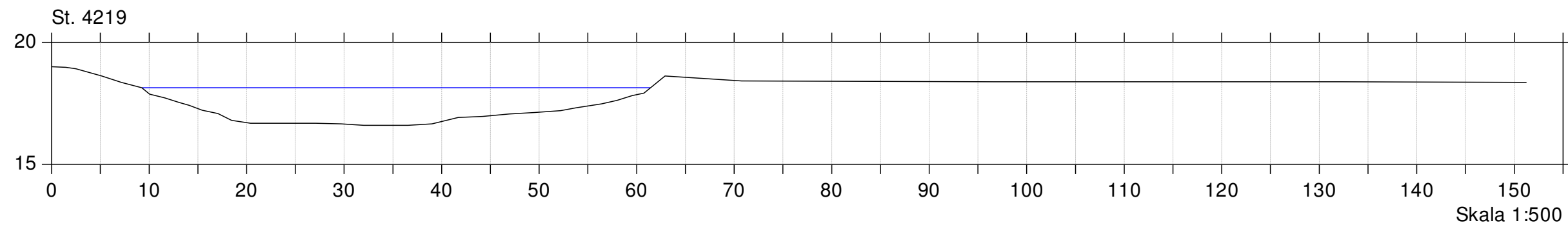
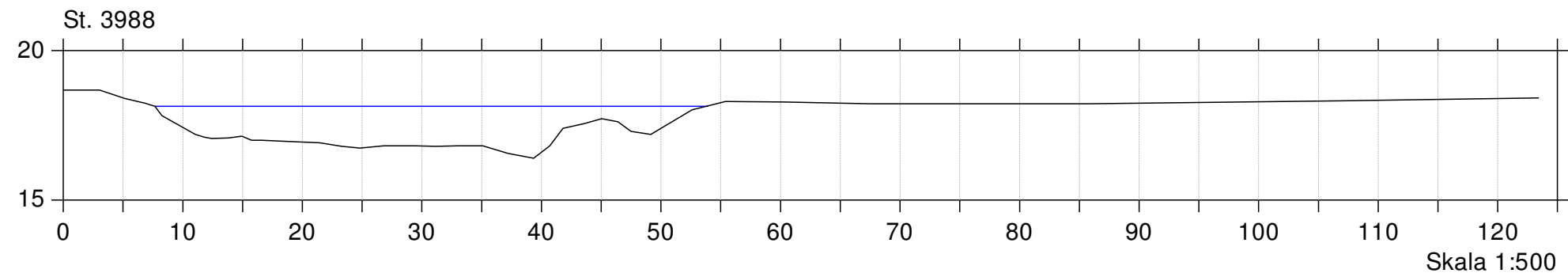
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

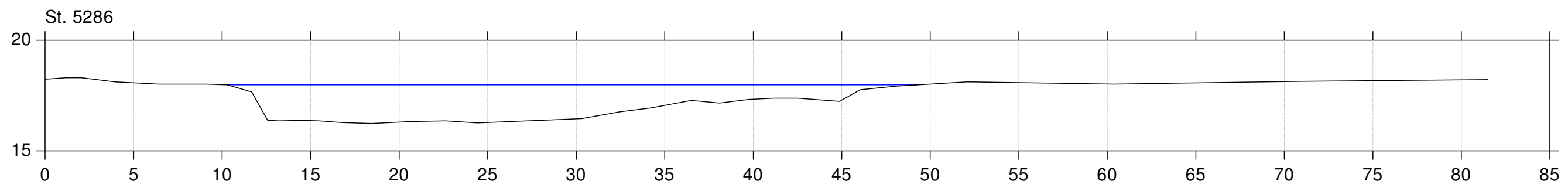
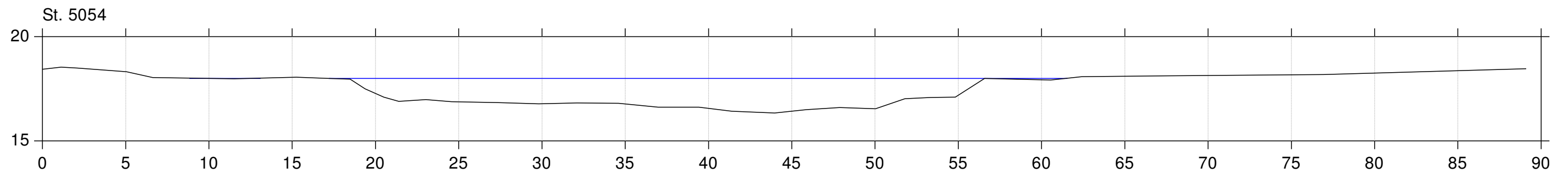
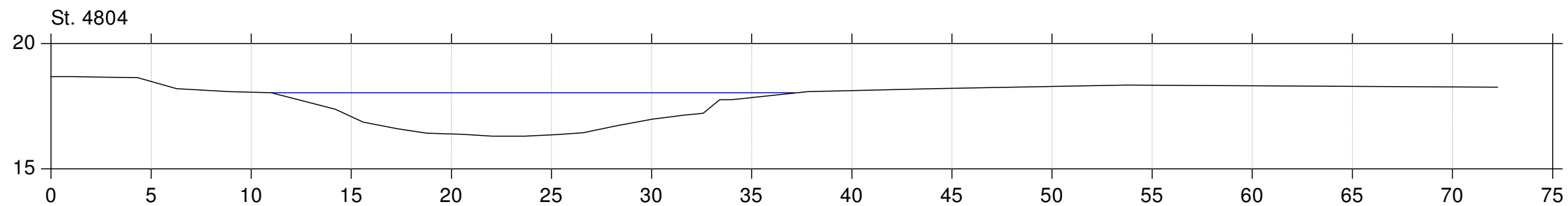
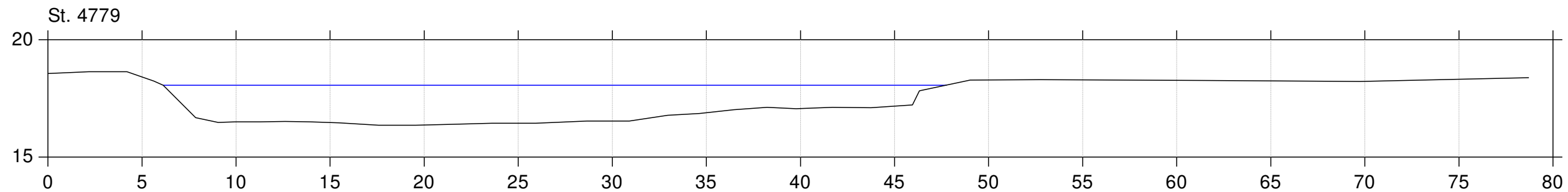
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

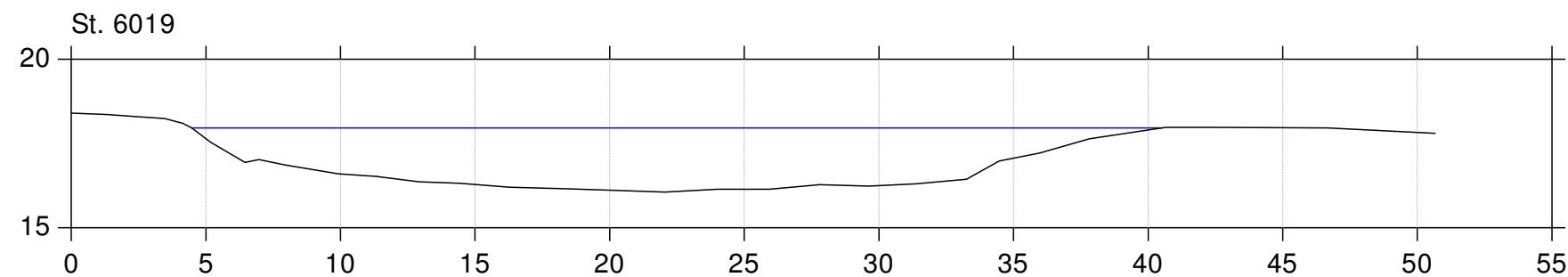
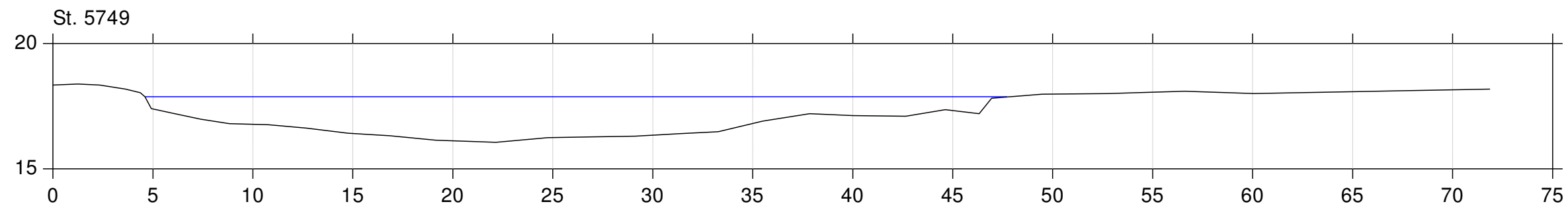
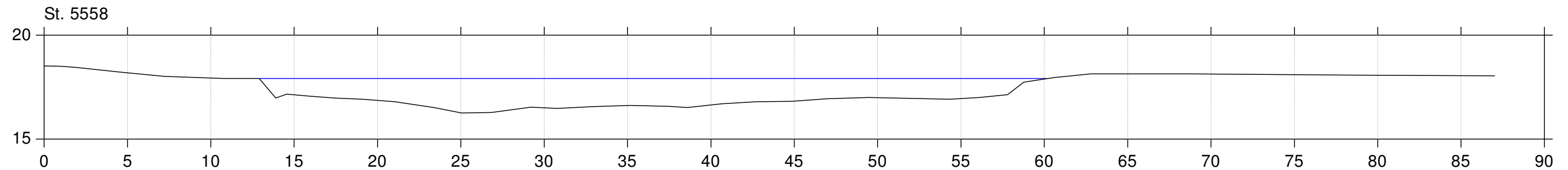
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

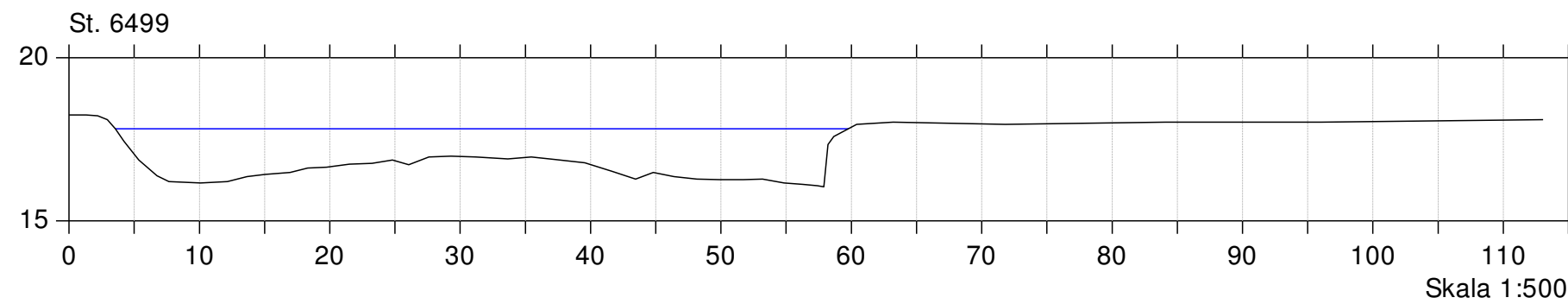
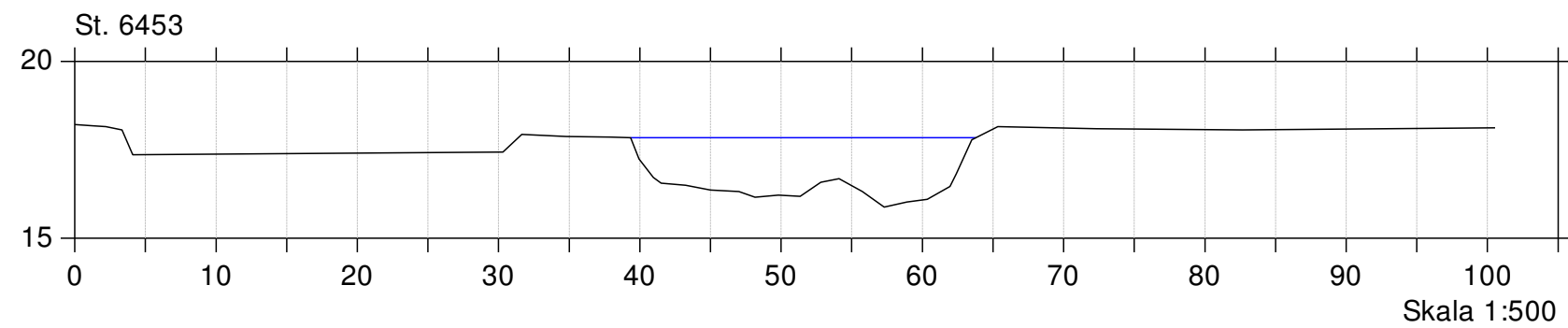
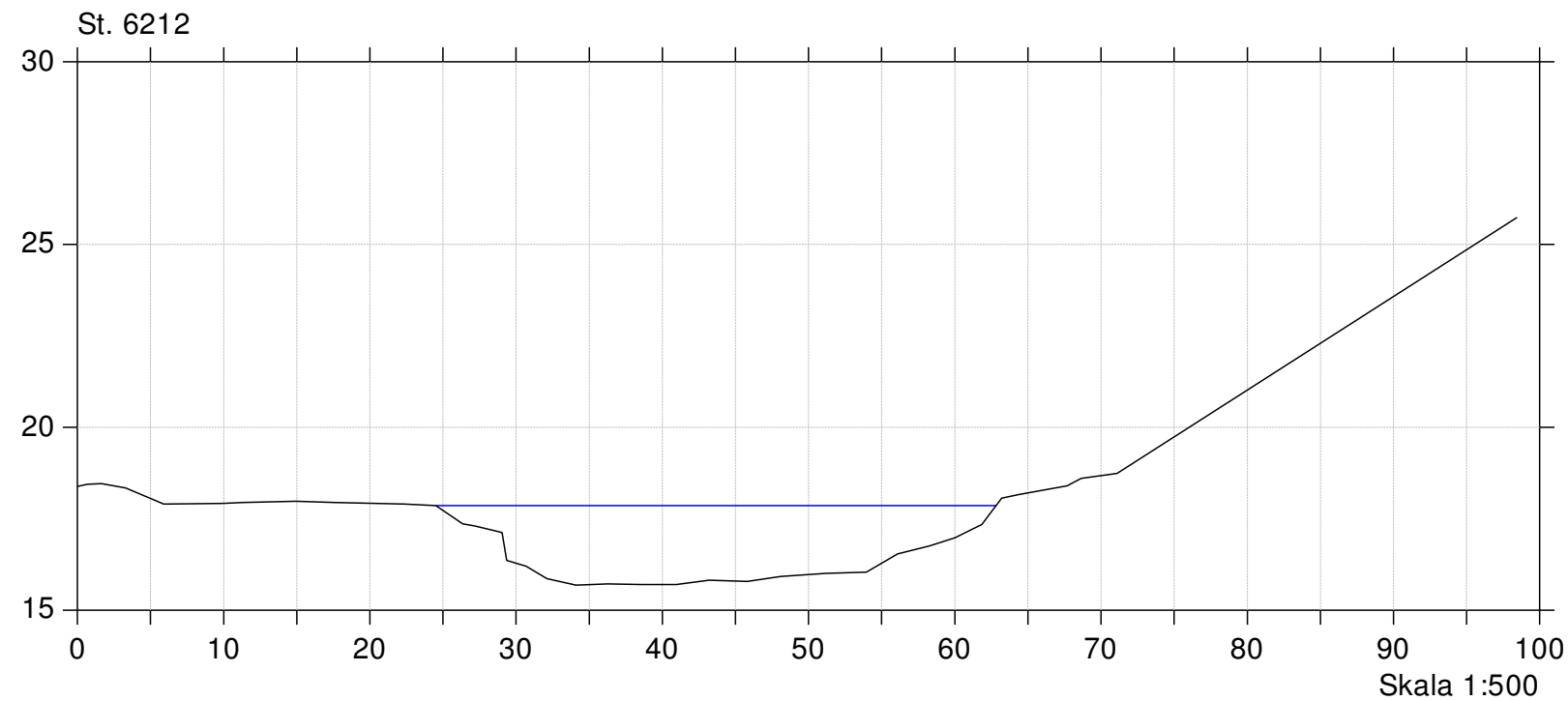
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

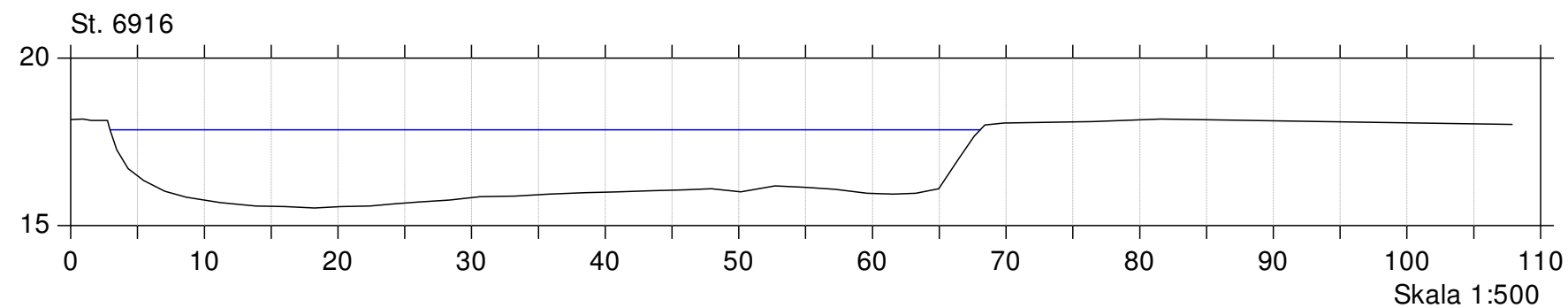
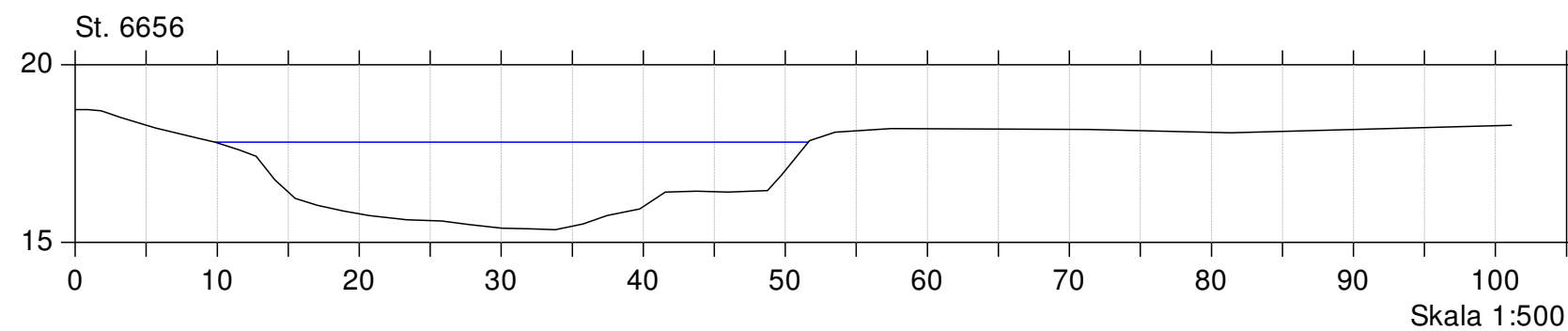
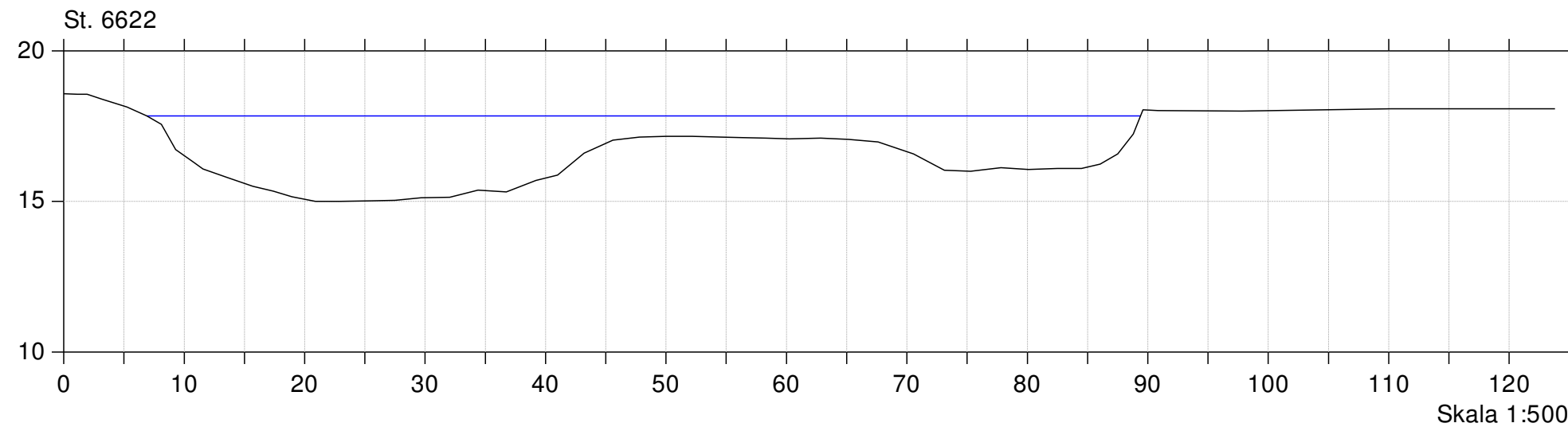
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

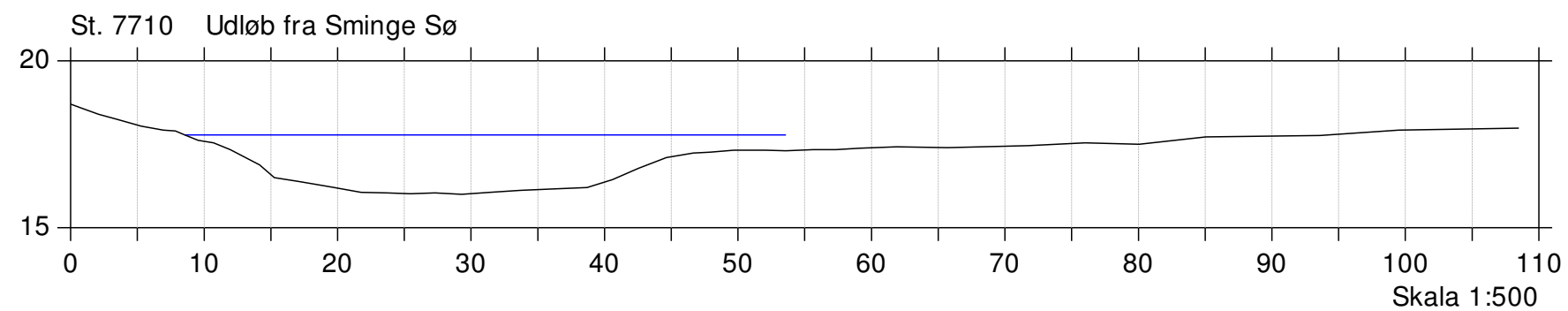
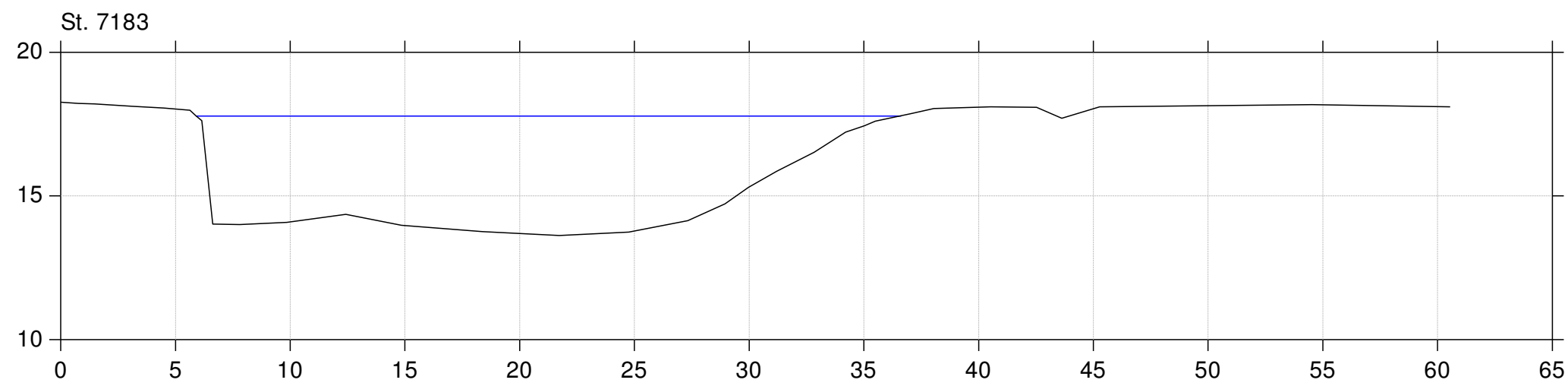
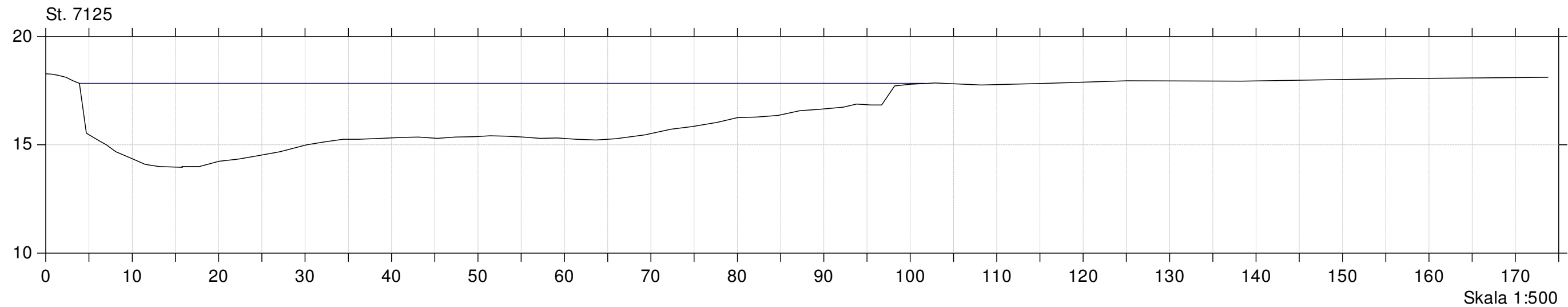
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

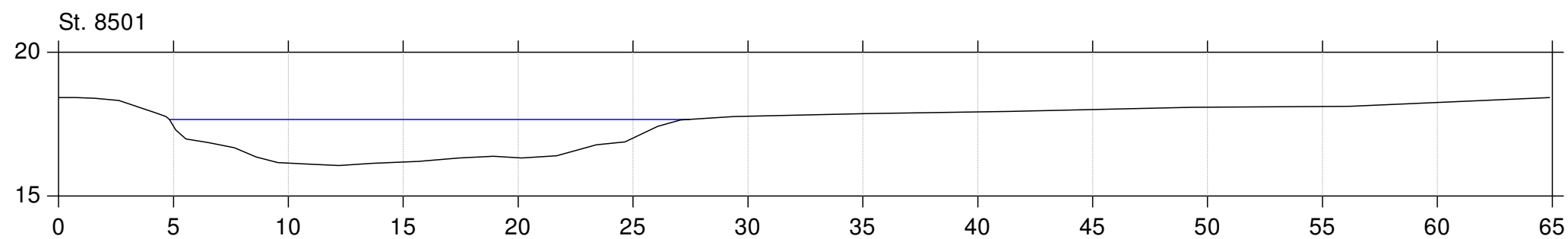
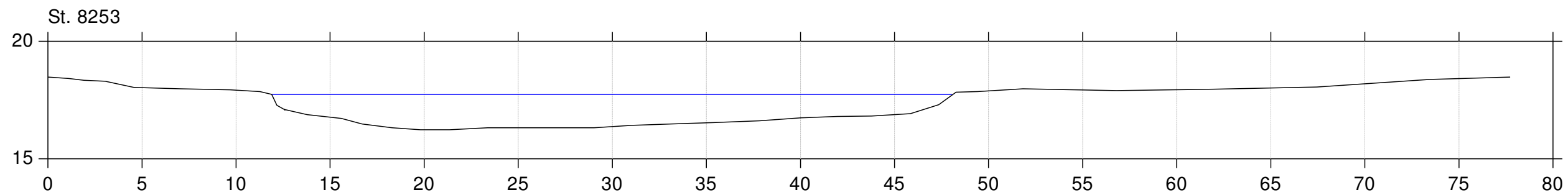
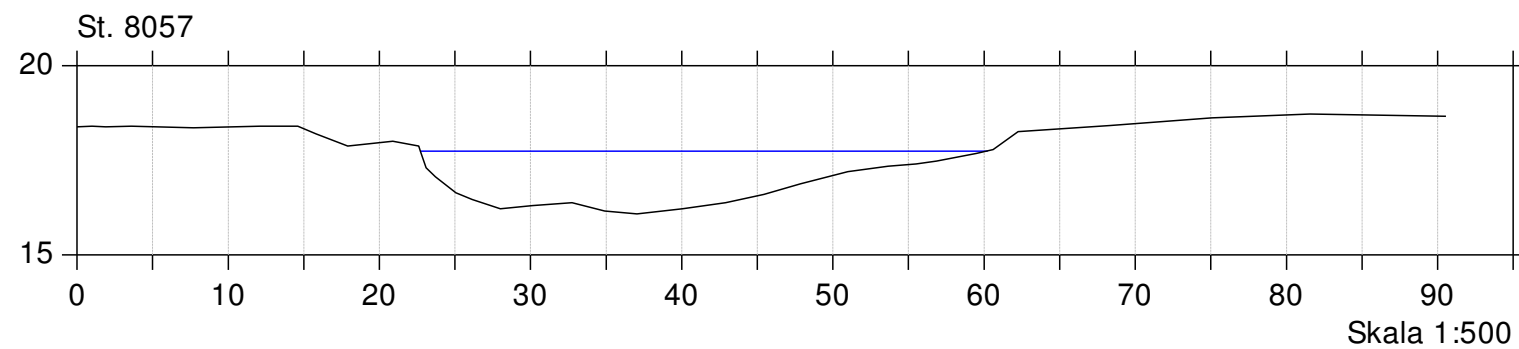
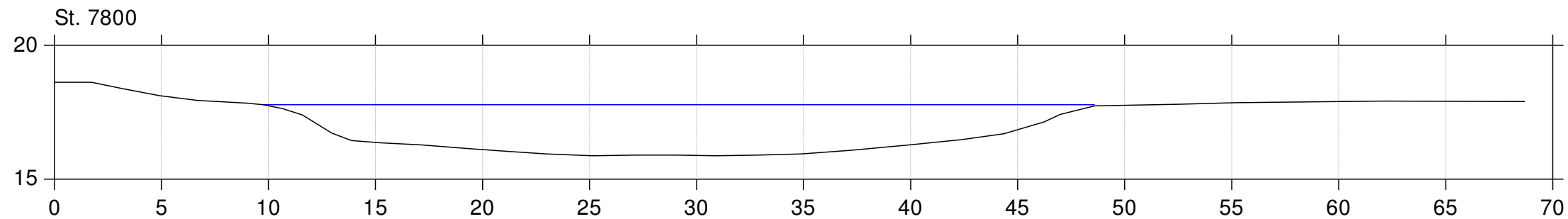
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

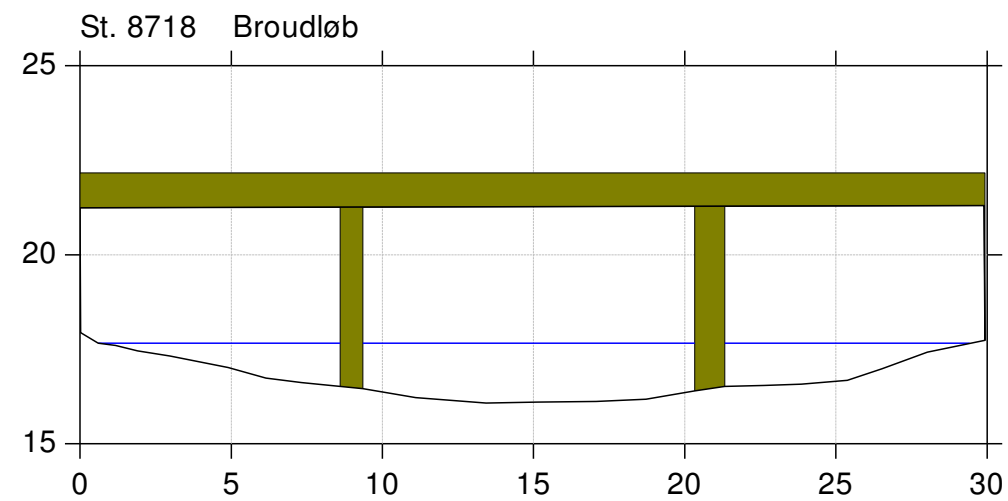
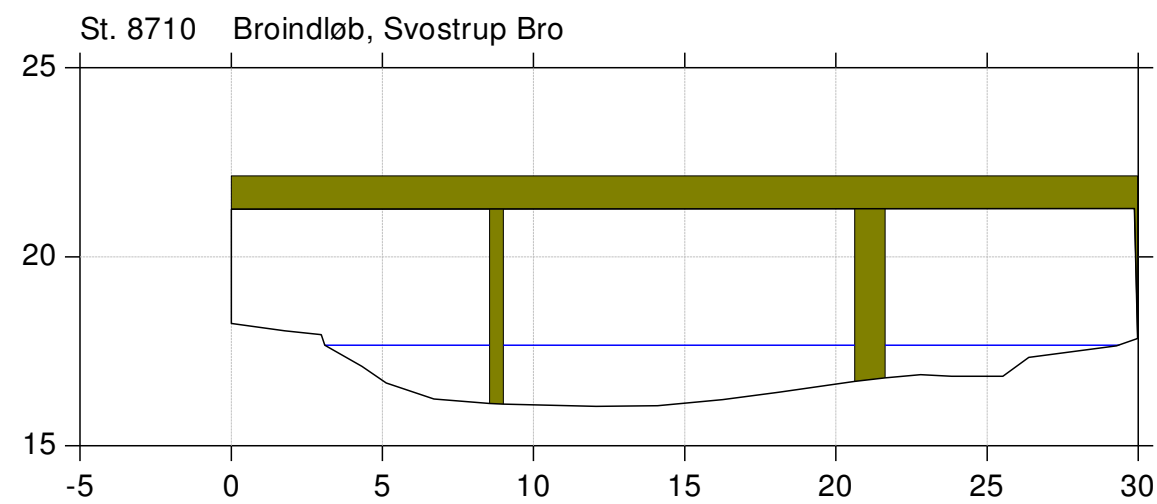
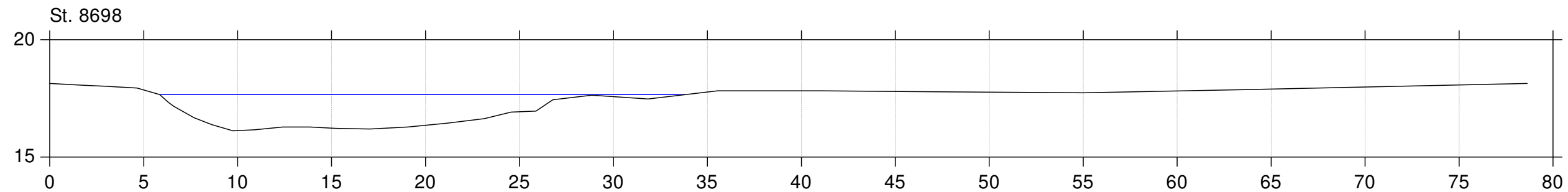
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

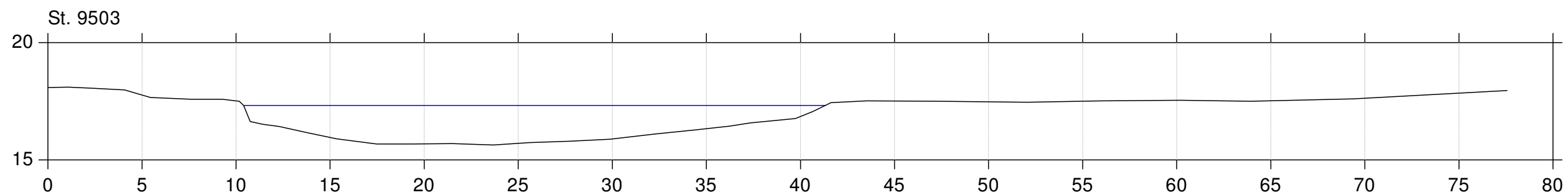
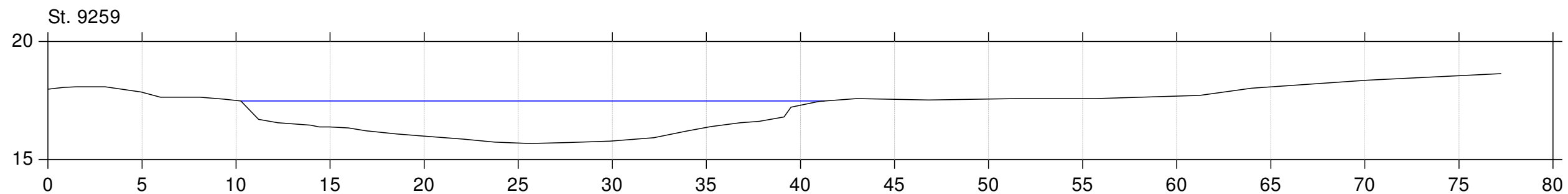
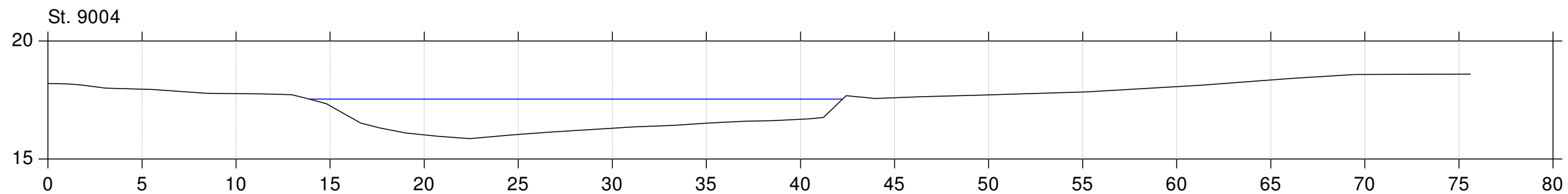
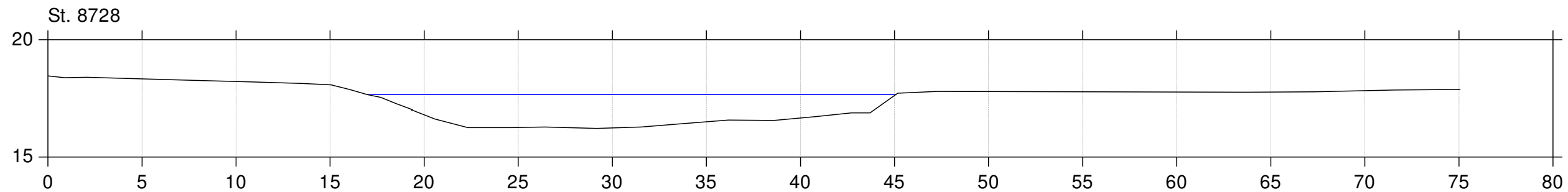
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

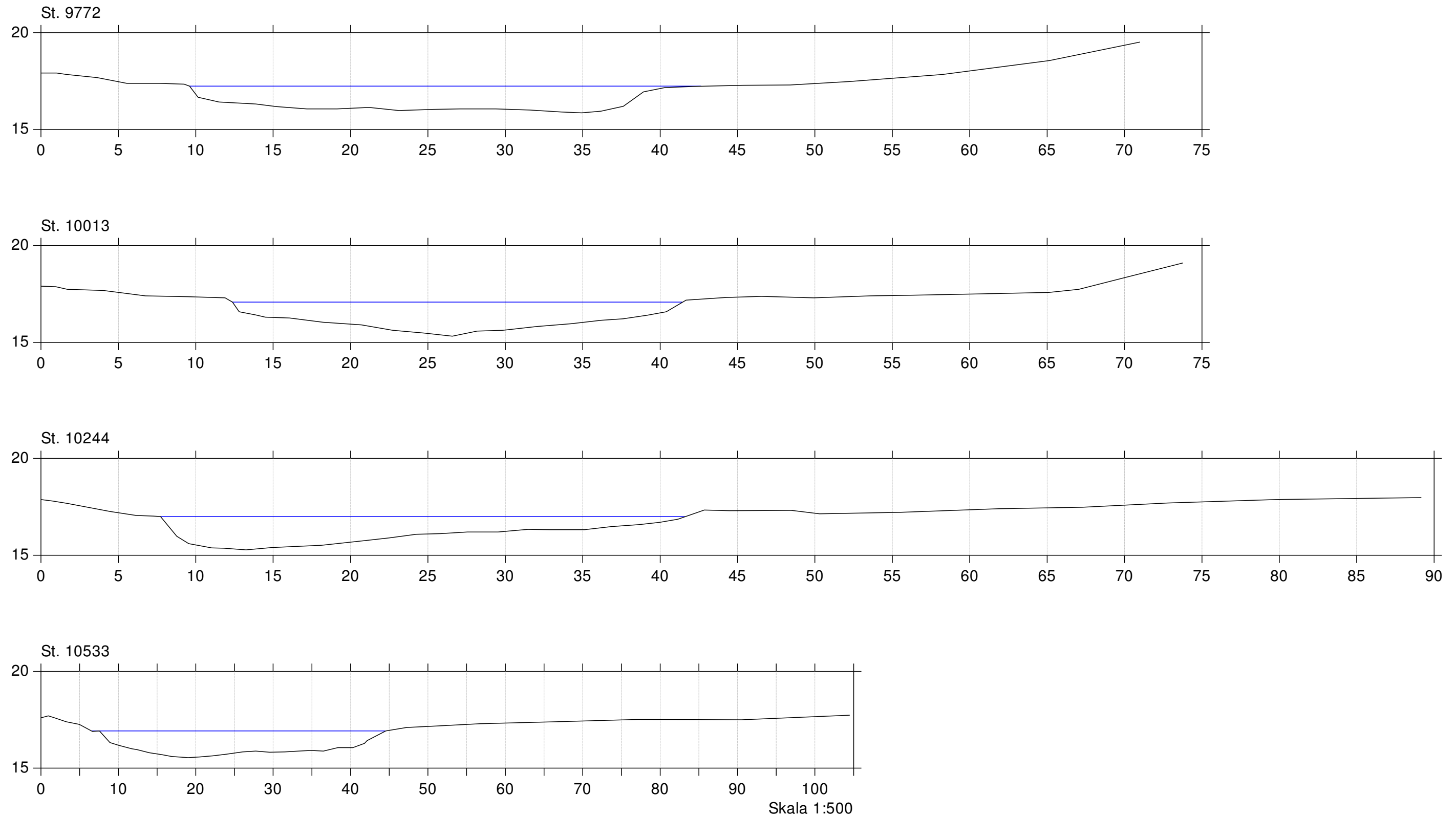
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

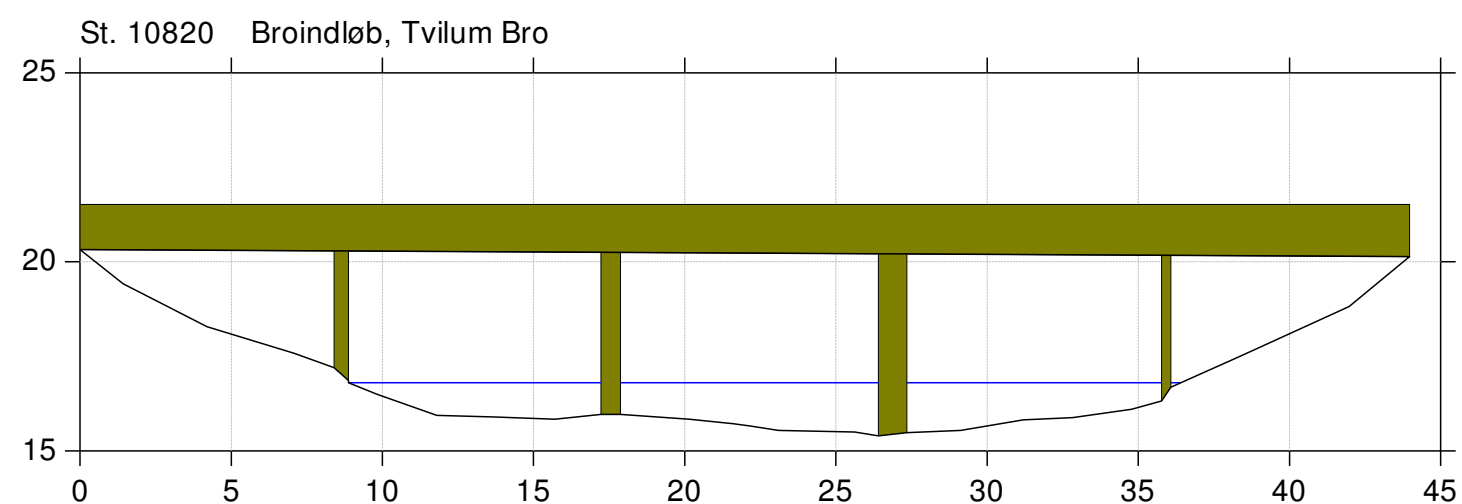
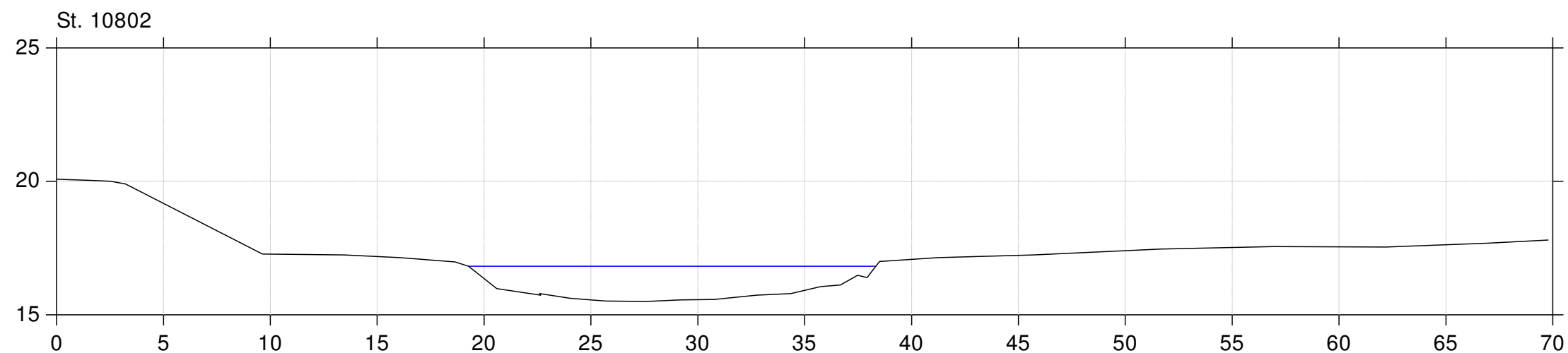
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

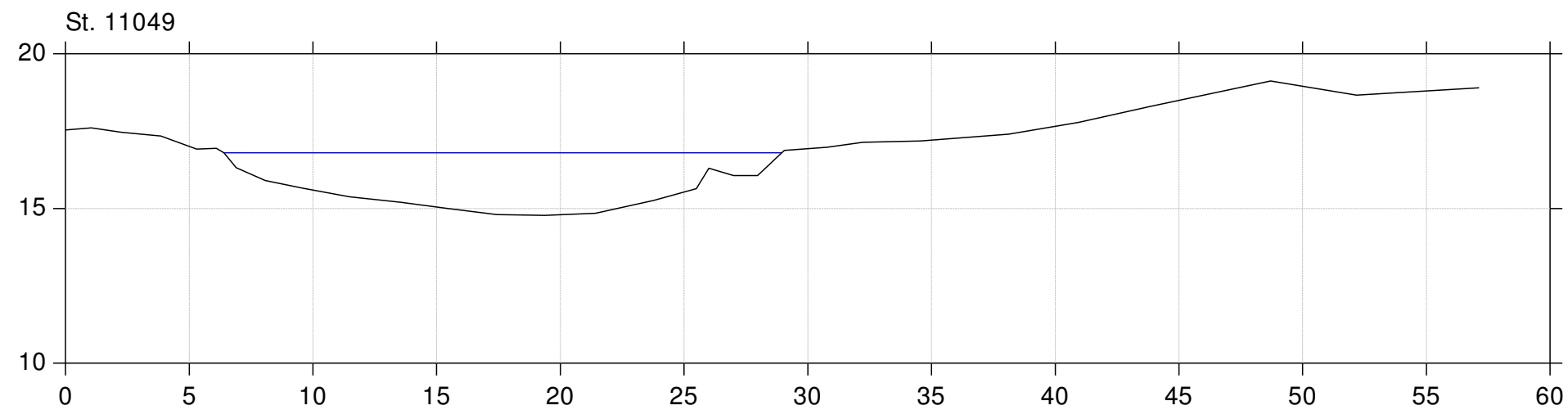
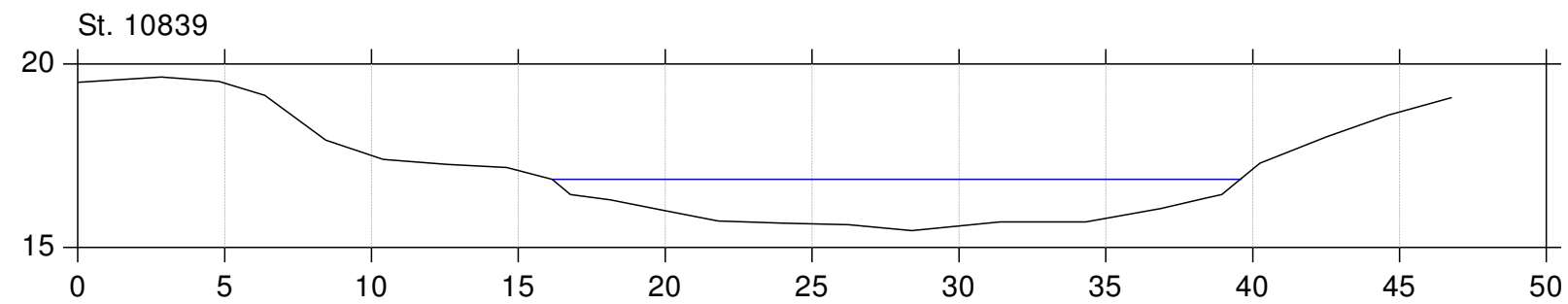
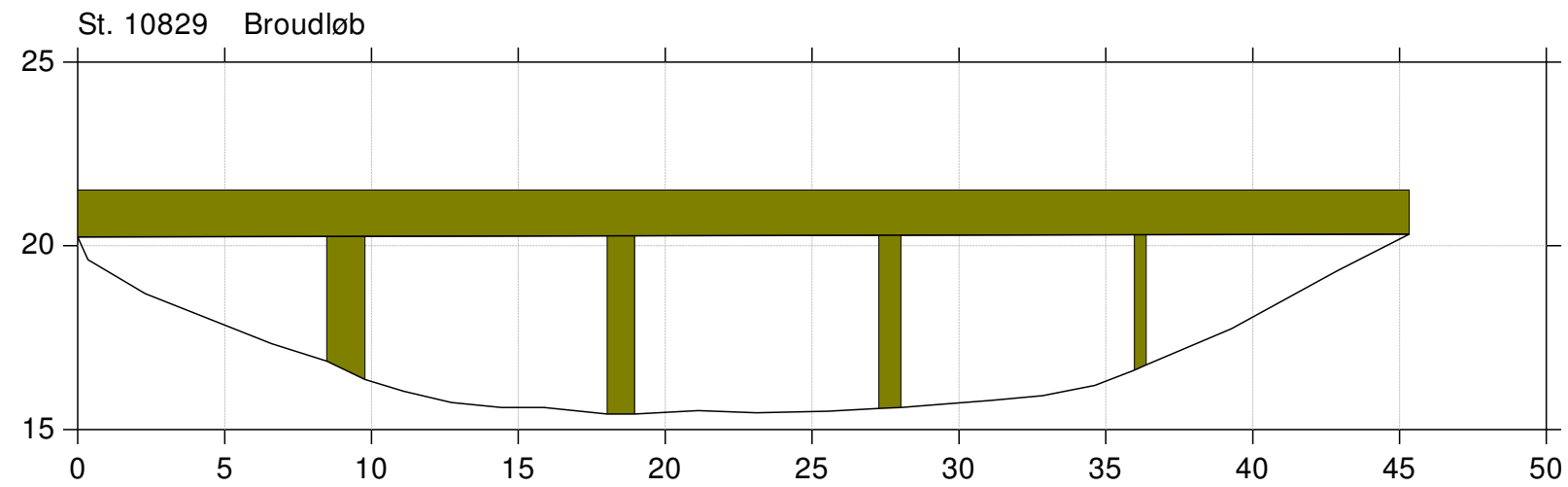
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

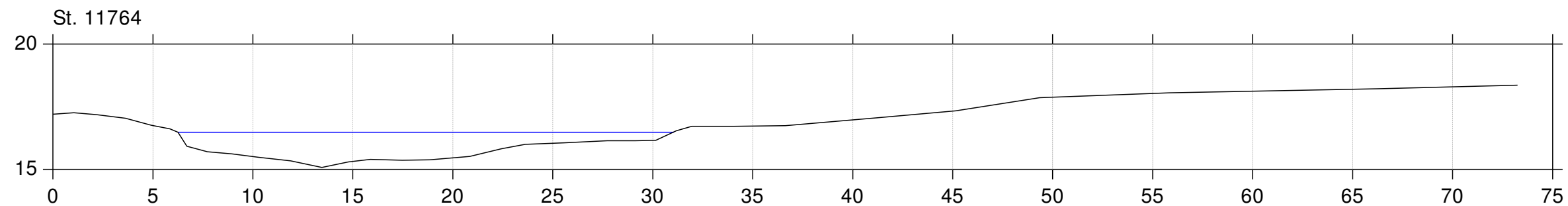
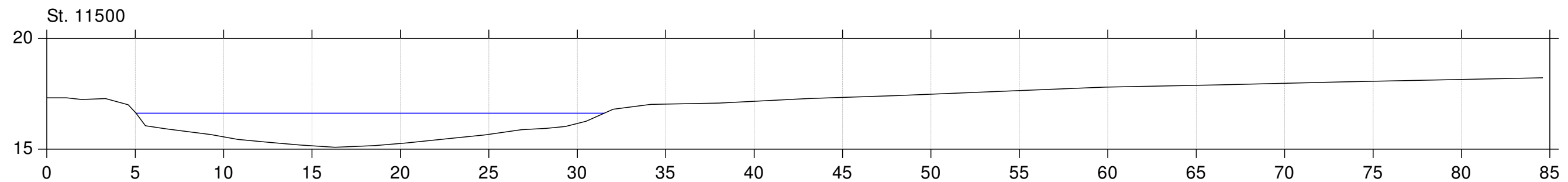
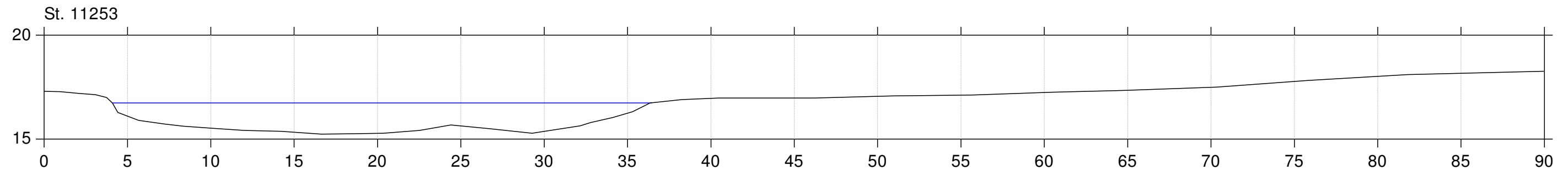
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

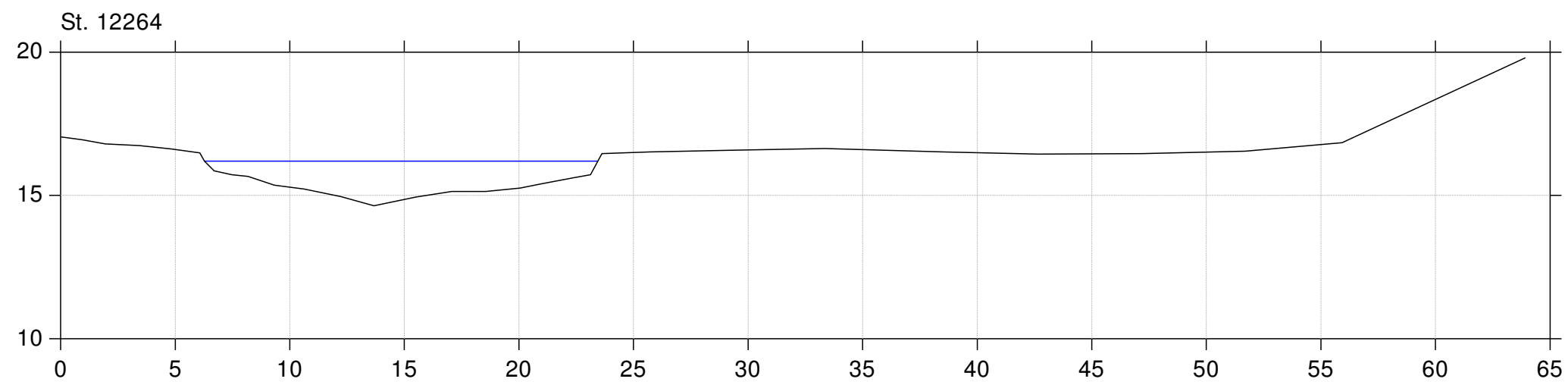
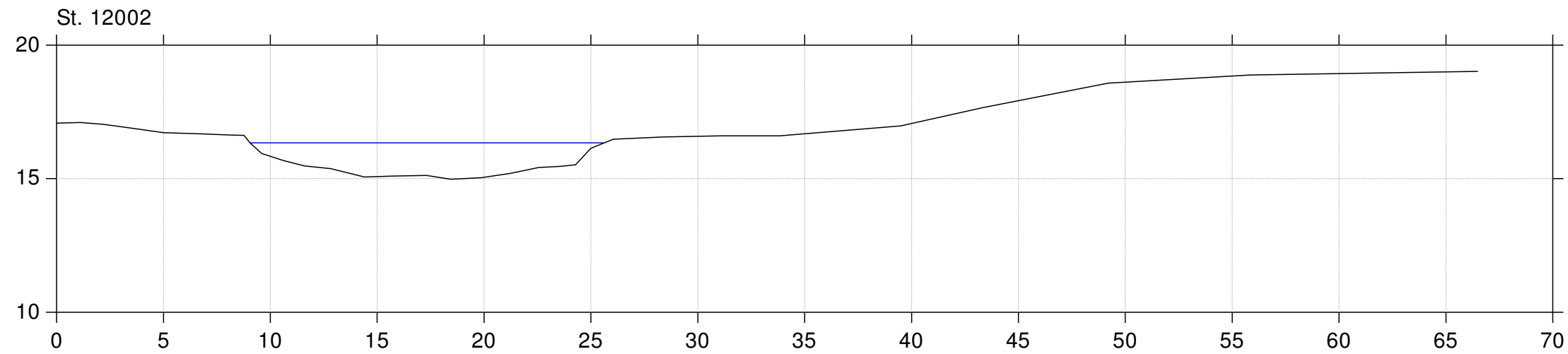
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

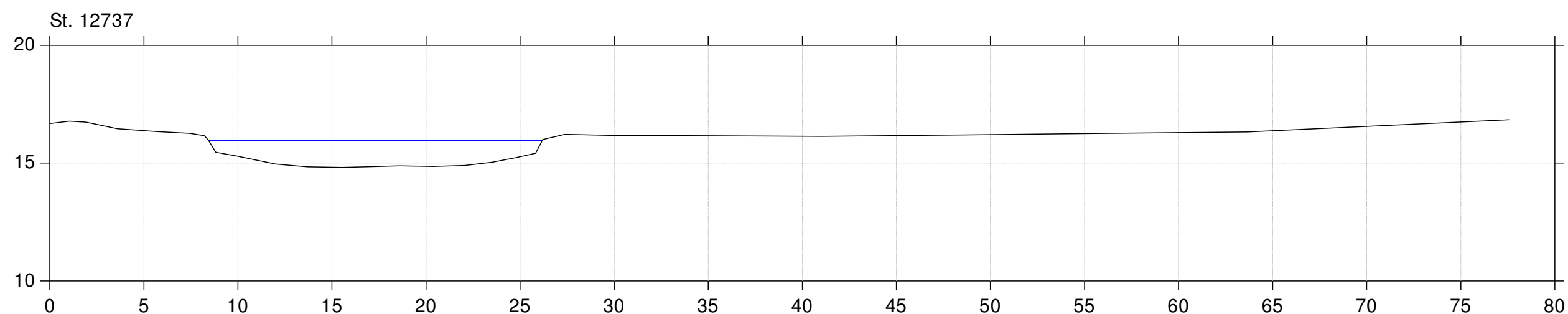
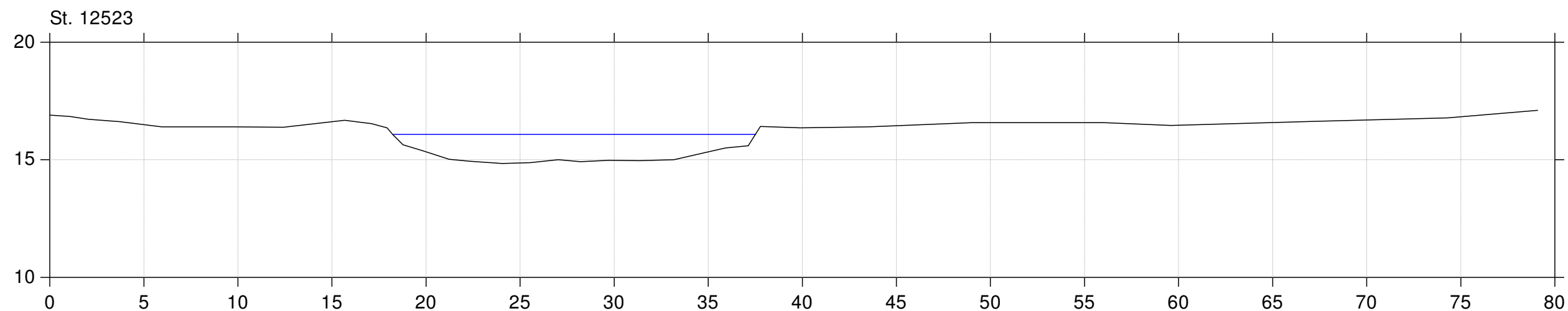
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

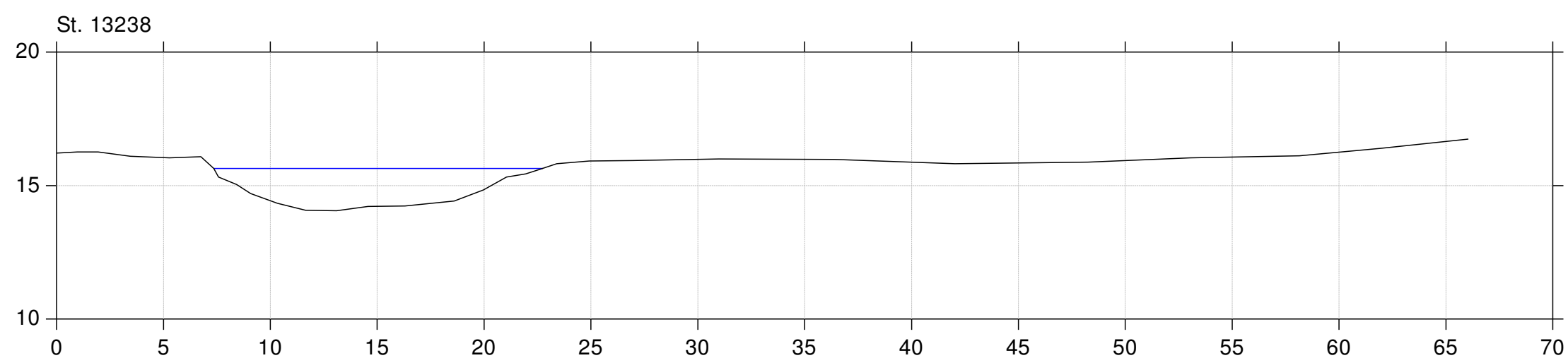
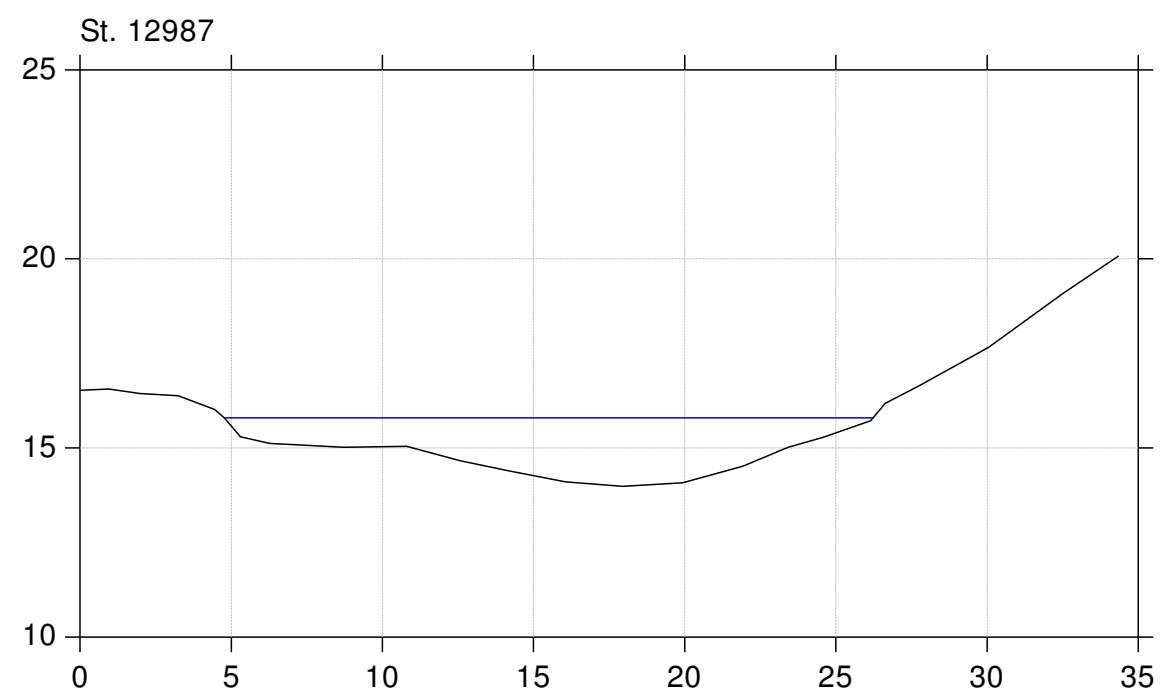
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

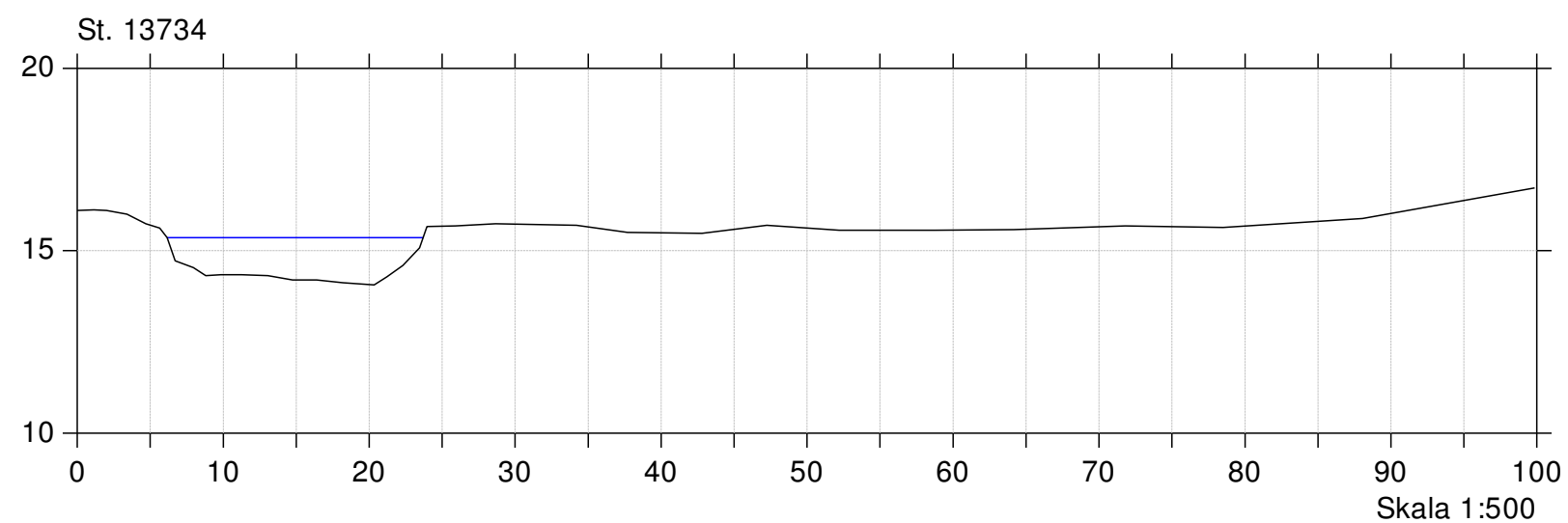
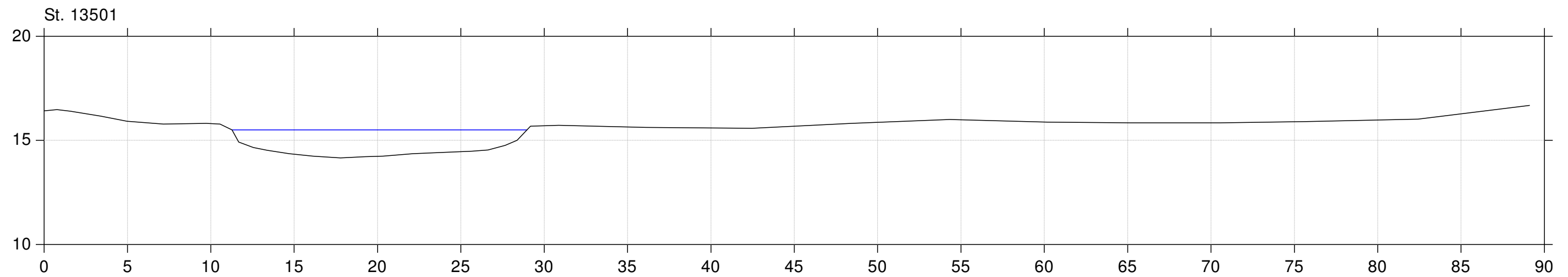
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

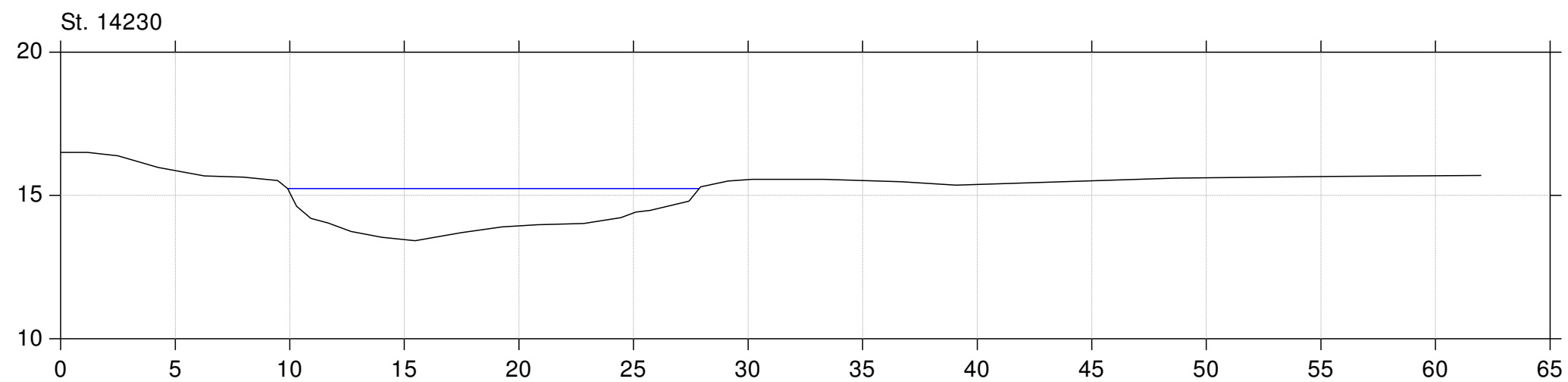
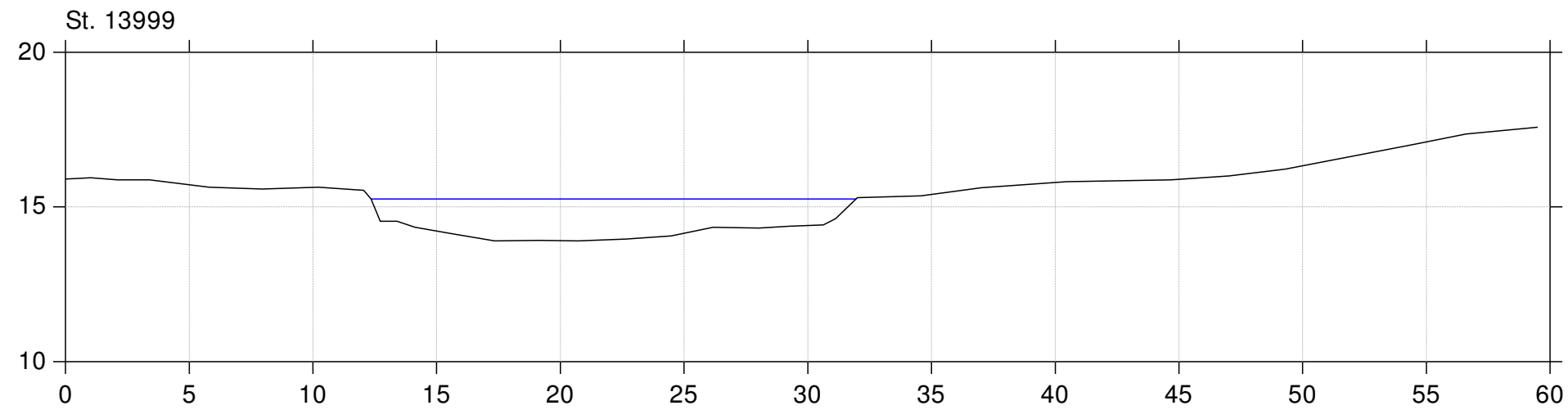
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

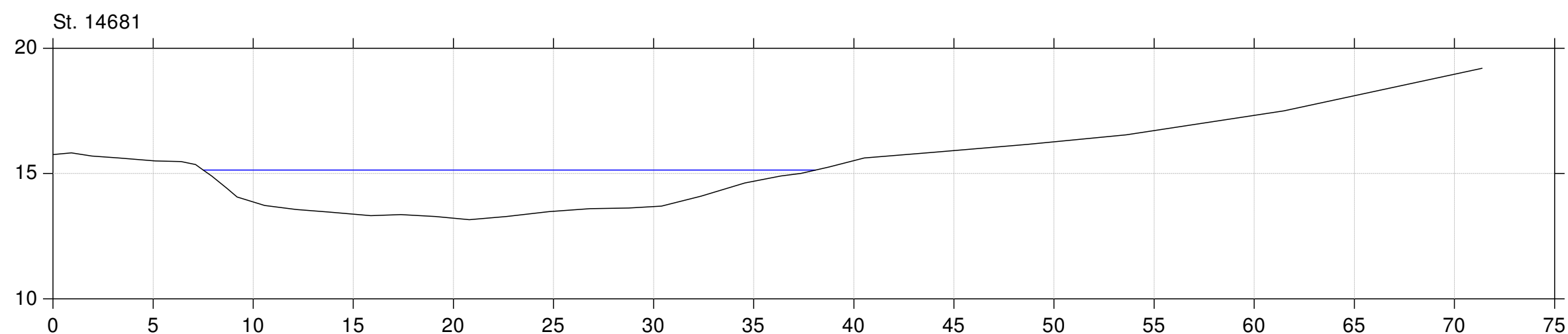
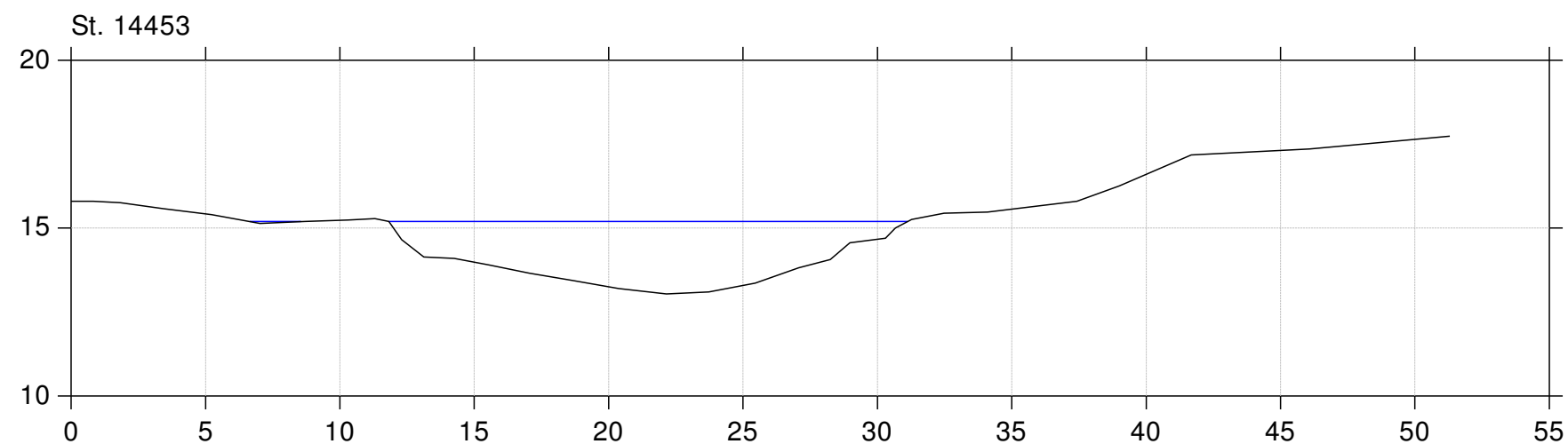
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

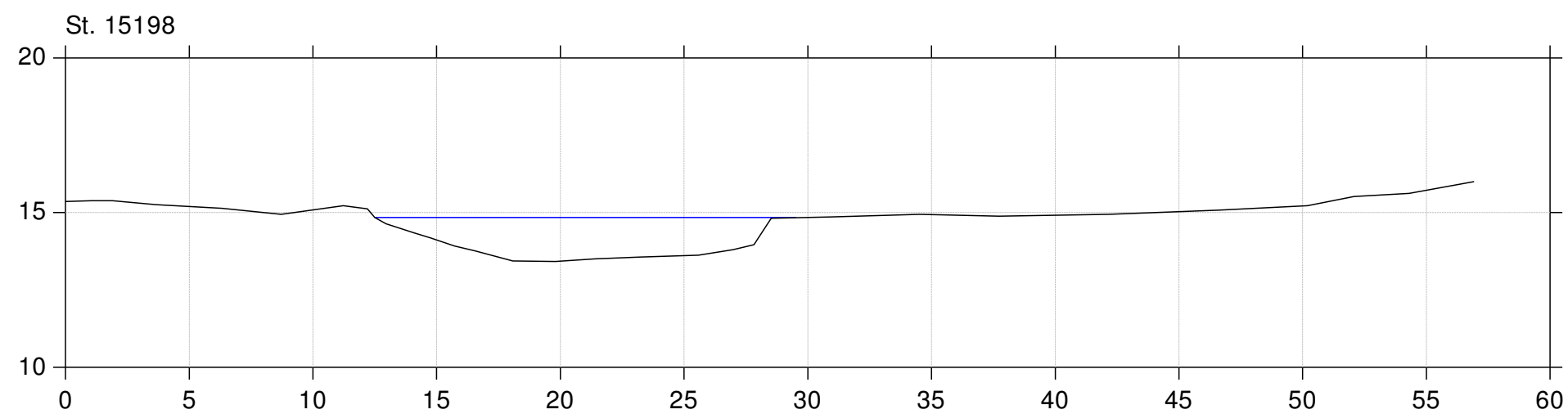
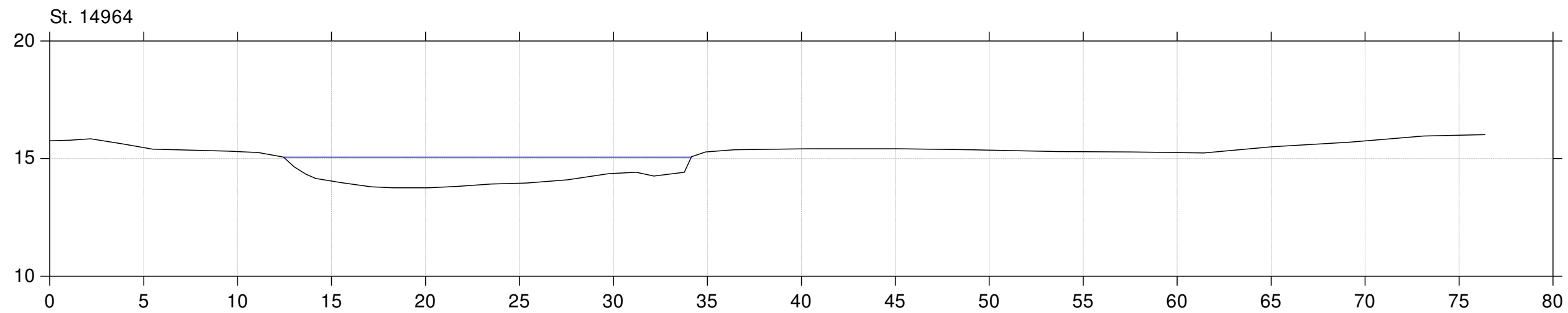
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

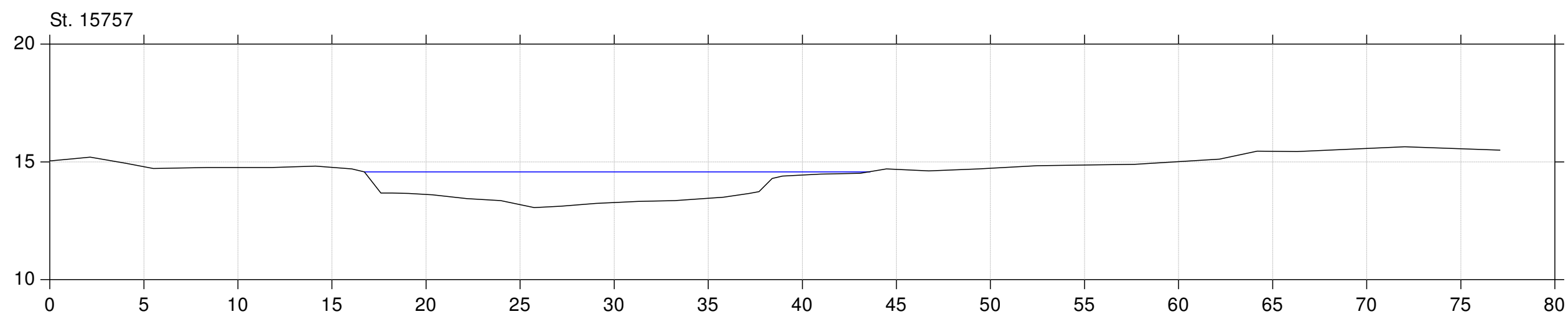
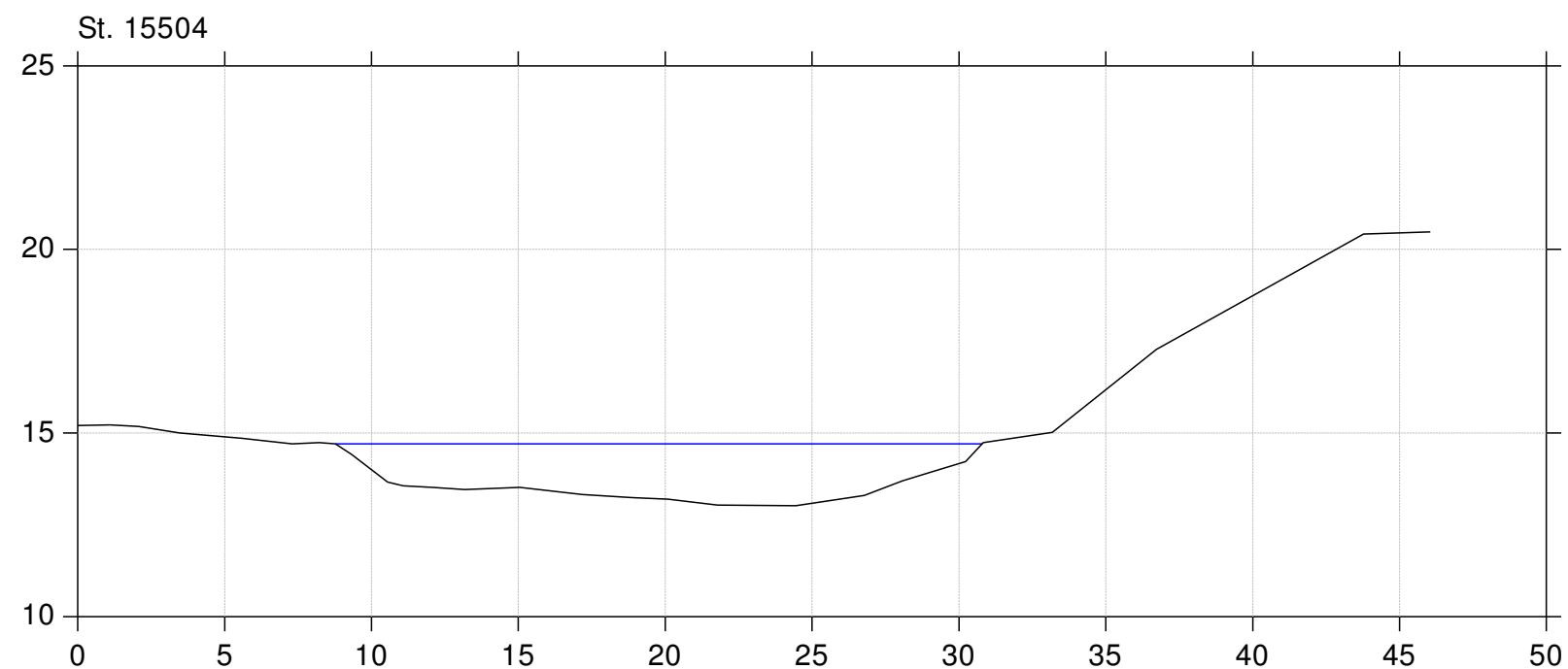
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

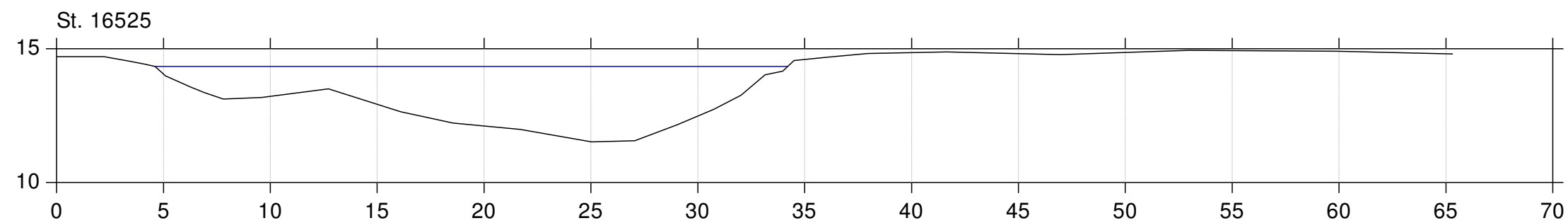
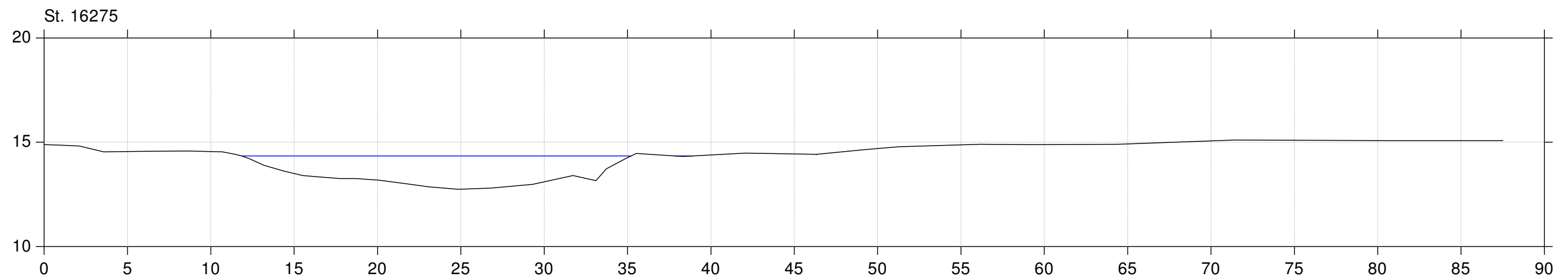
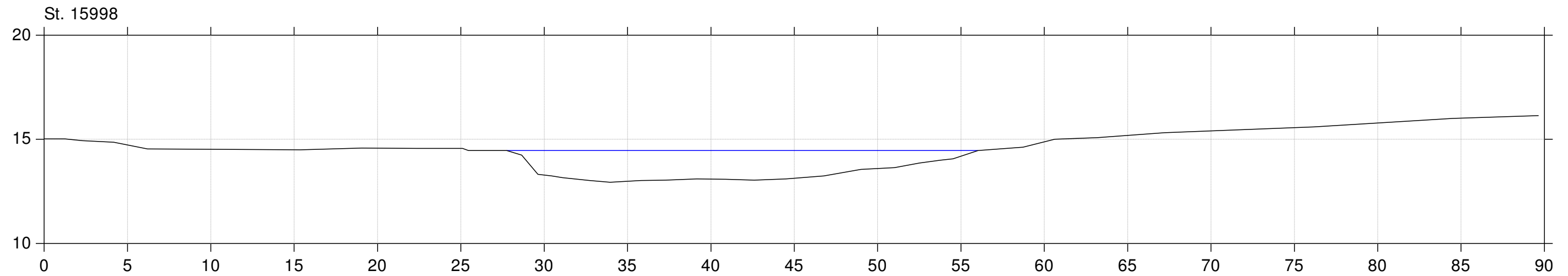
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

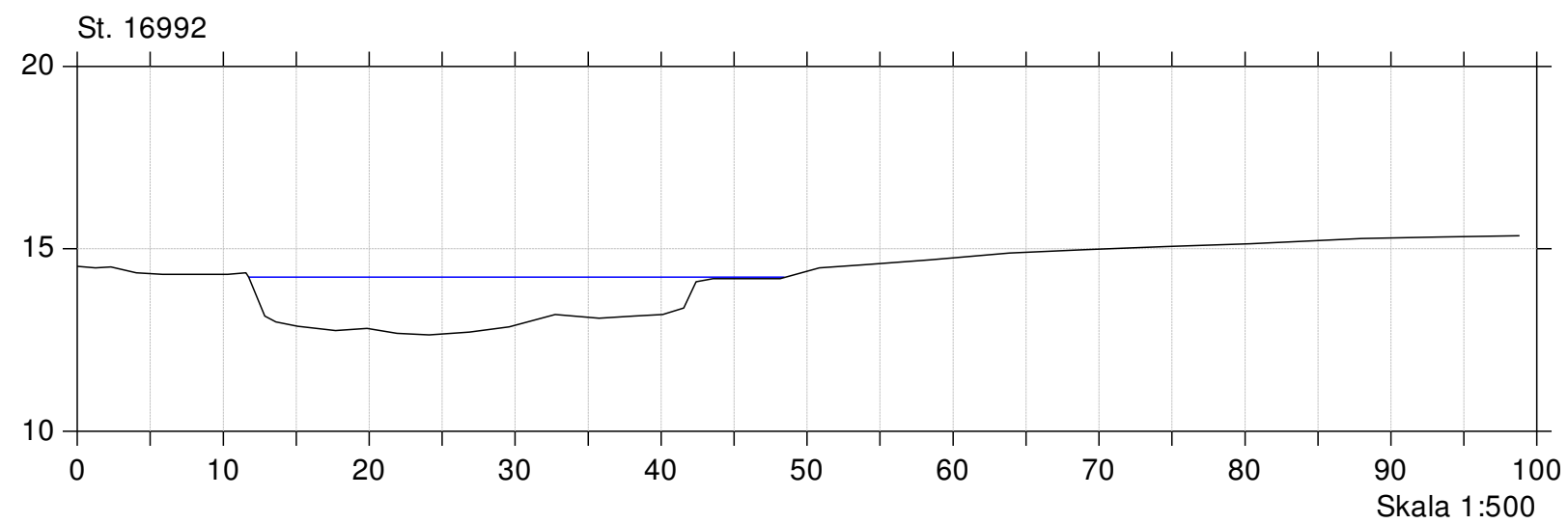
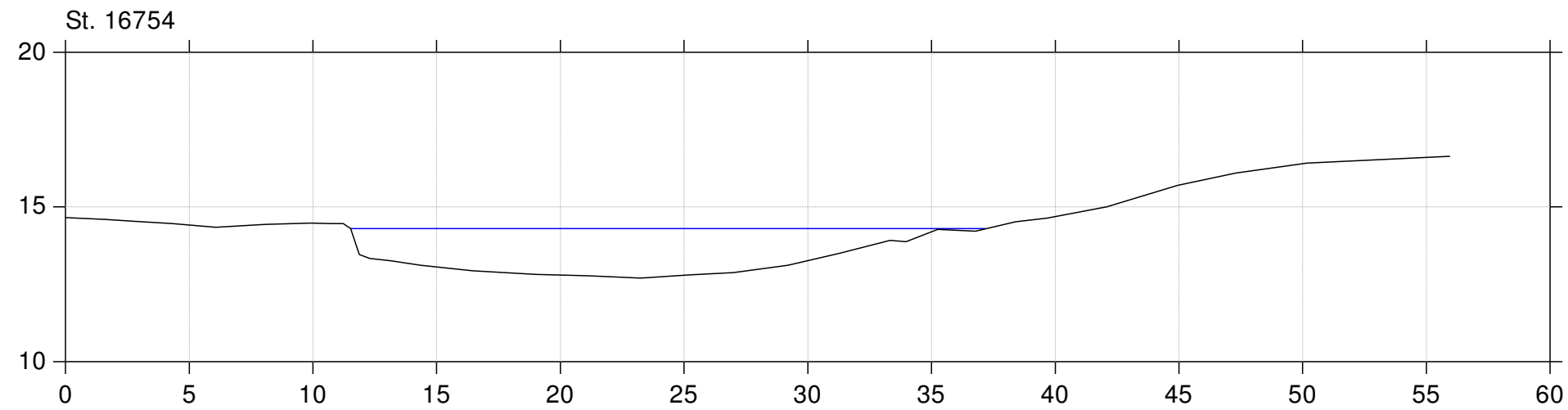
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

—— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

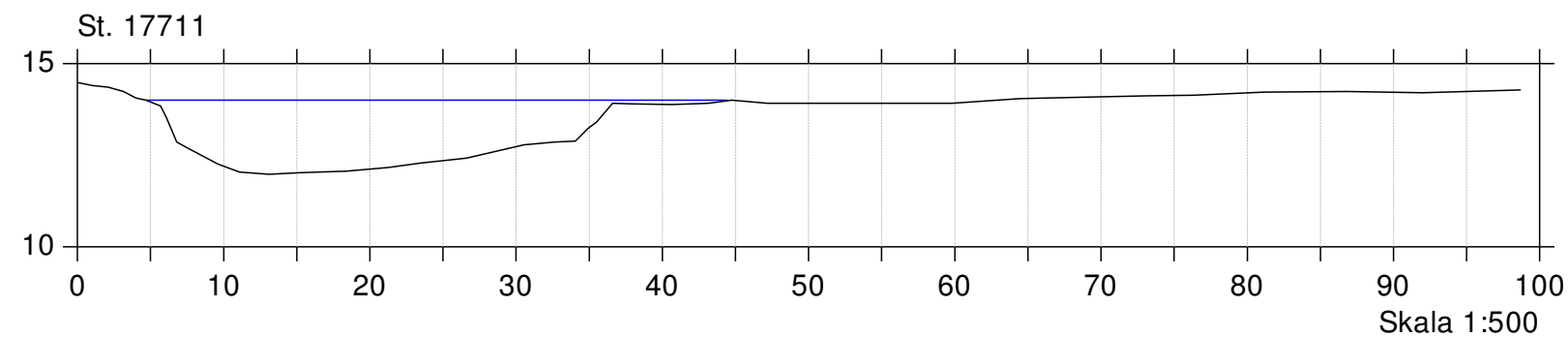
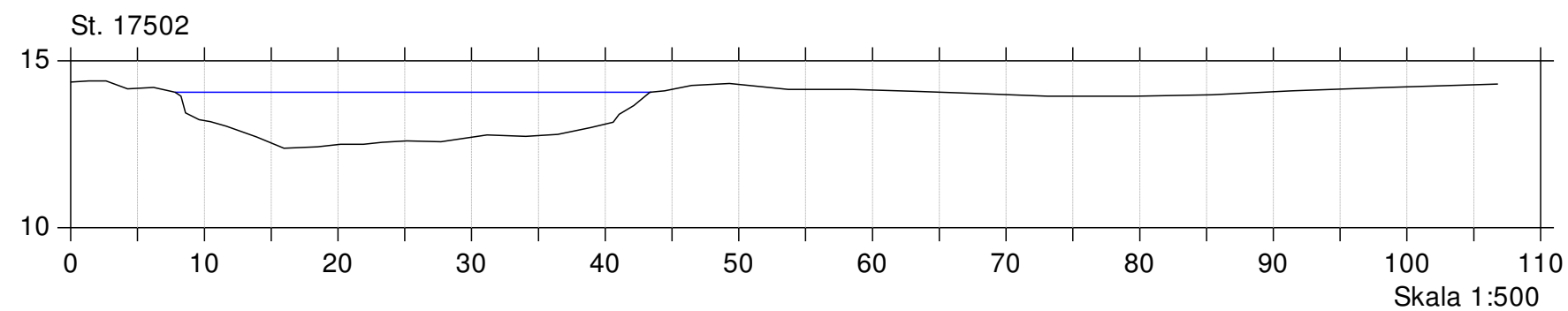
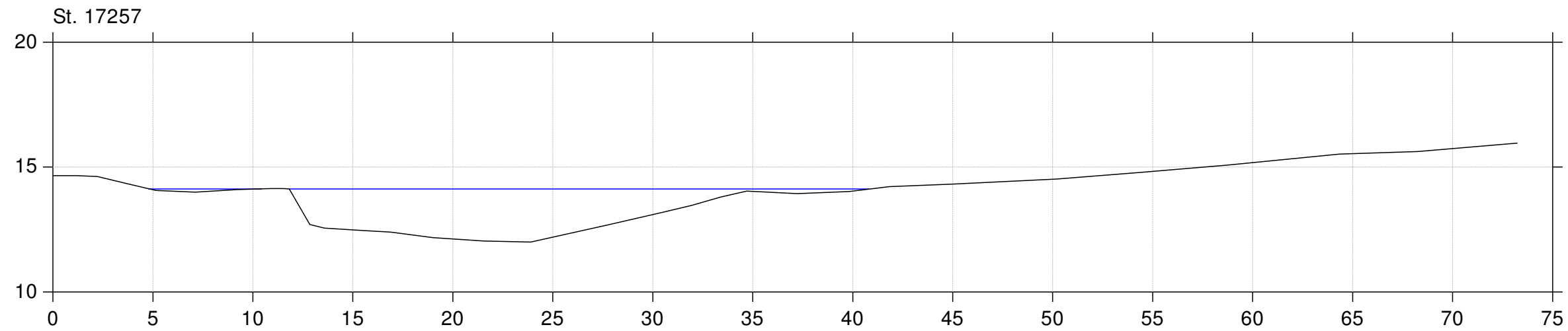
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

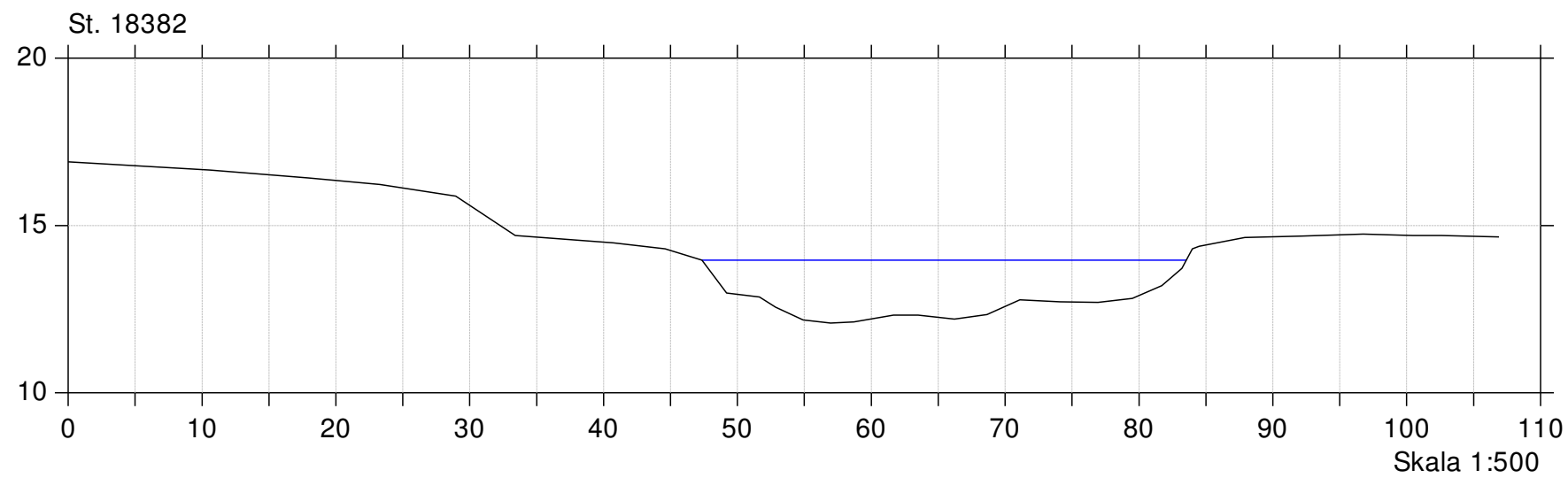
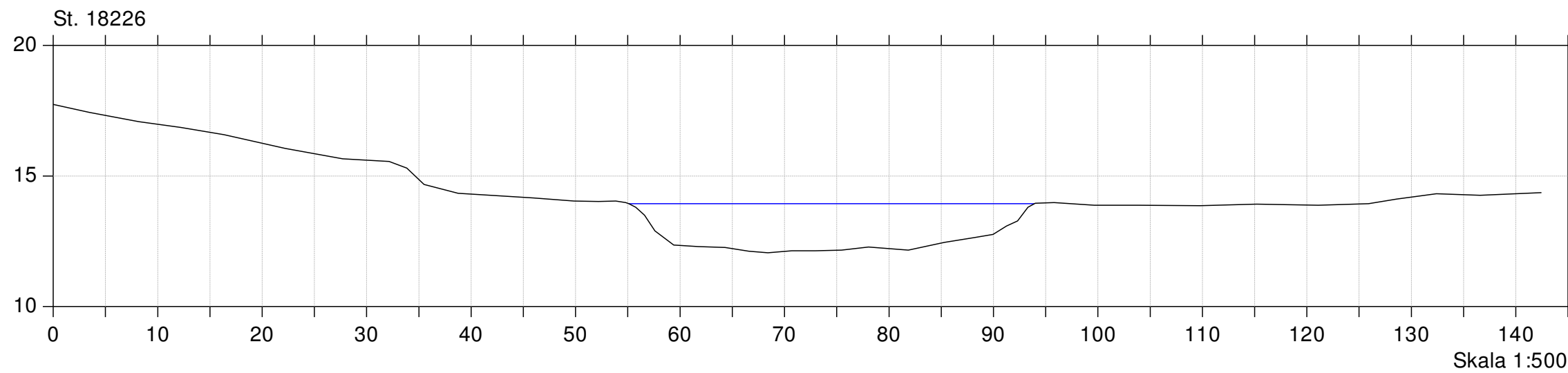
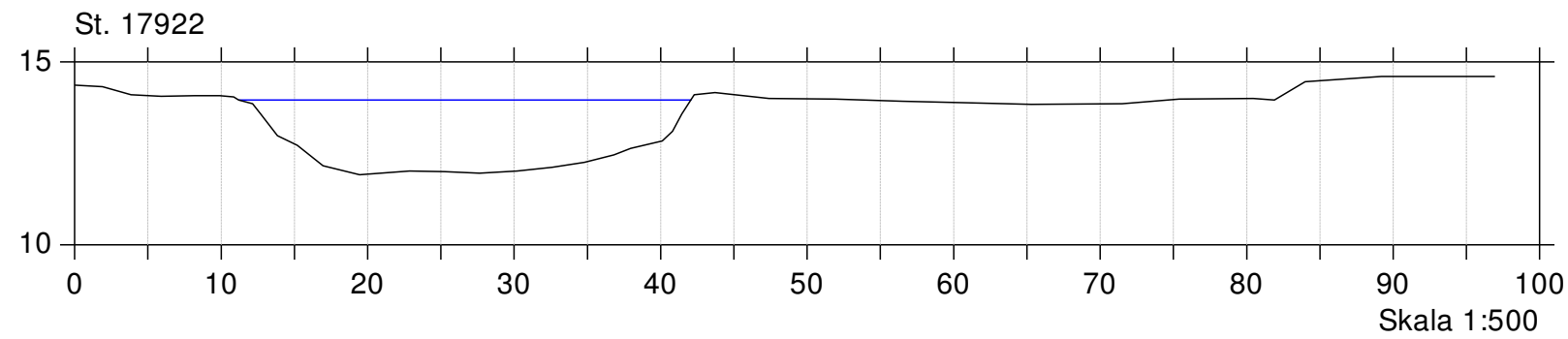
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

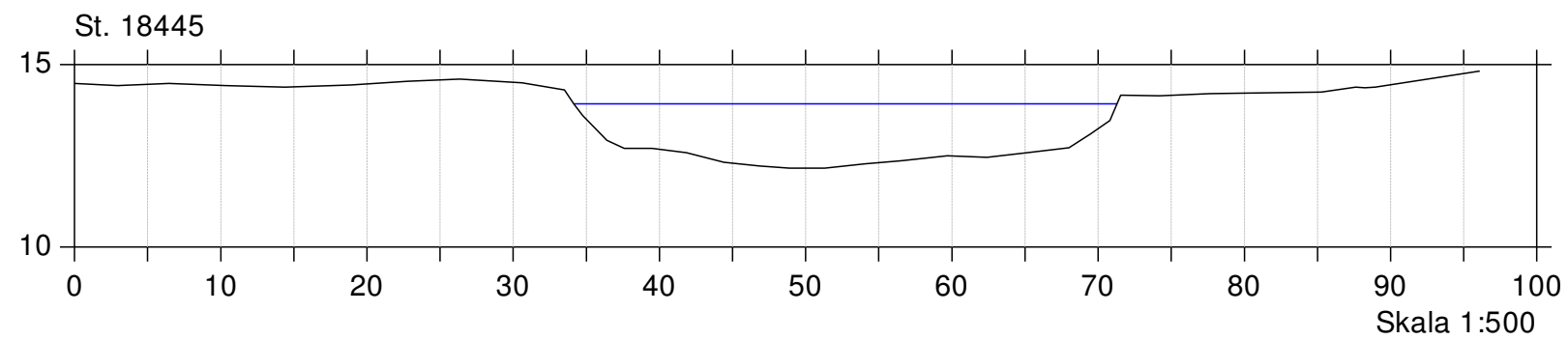
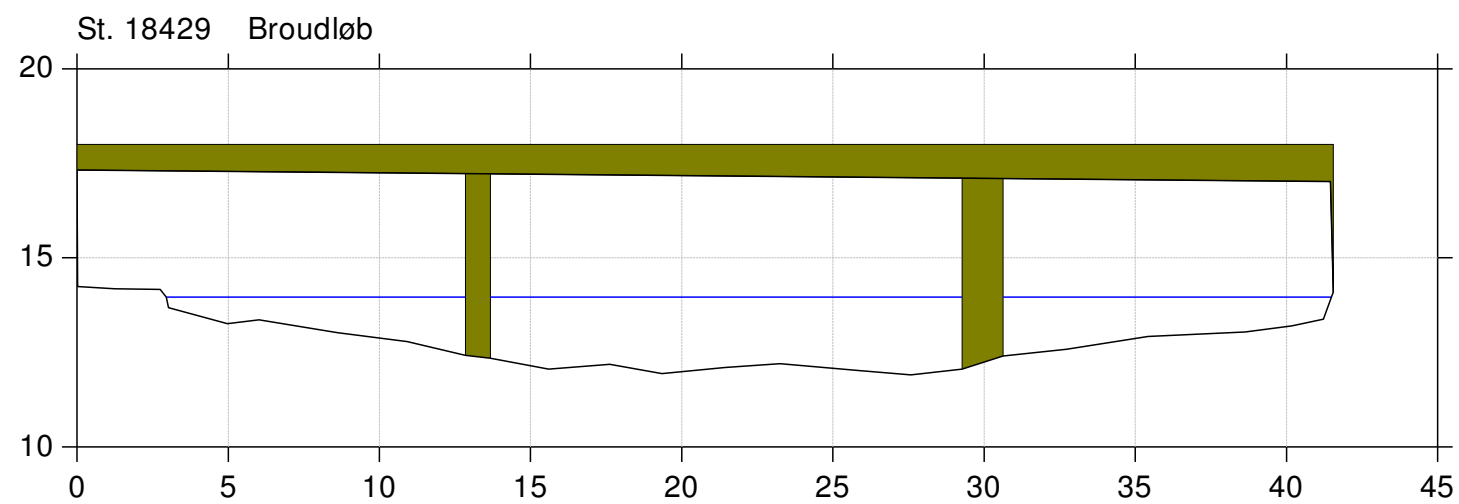
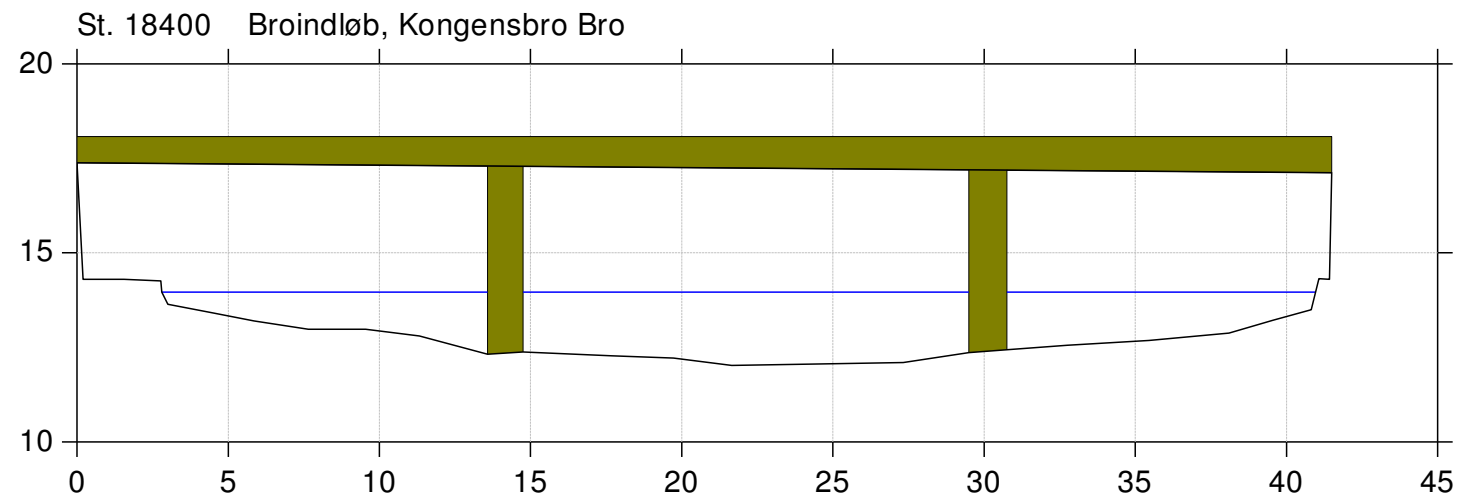
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

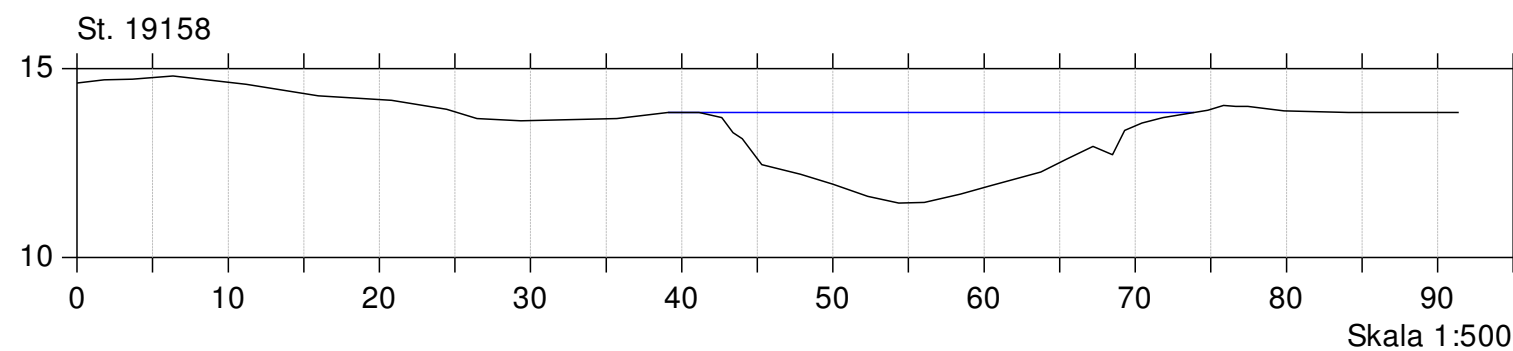
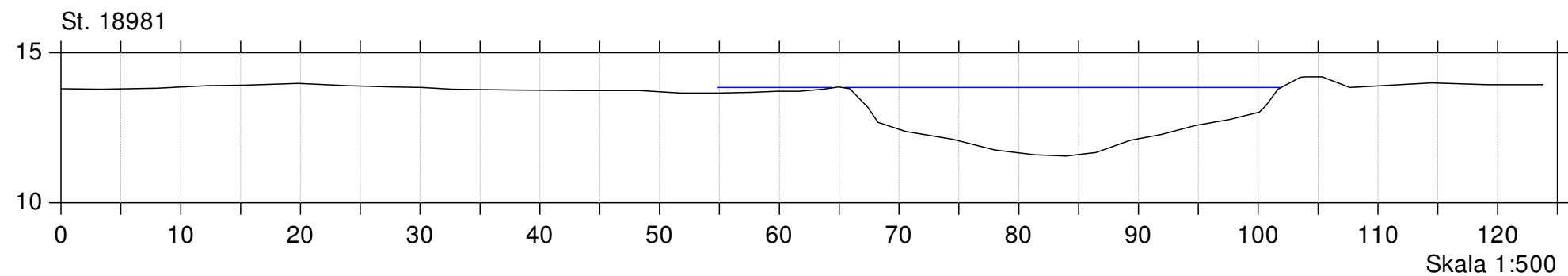
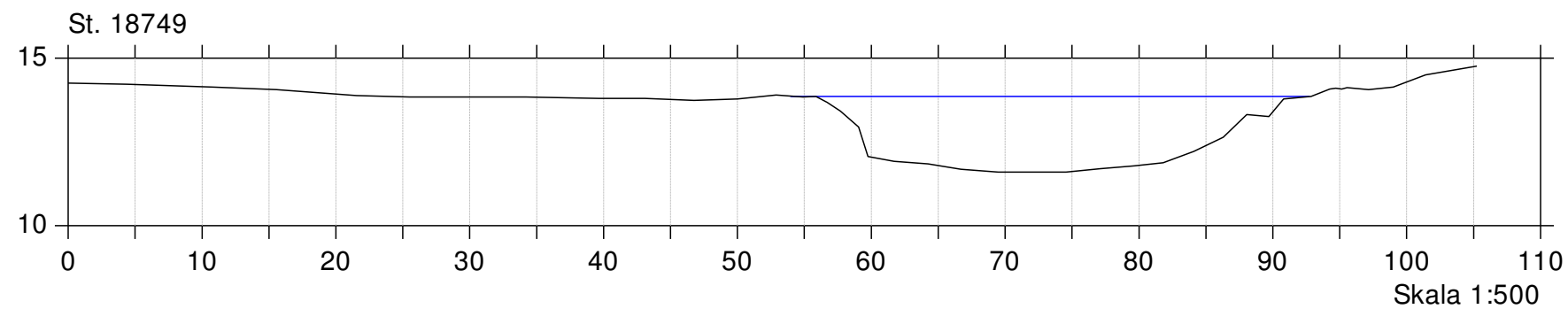
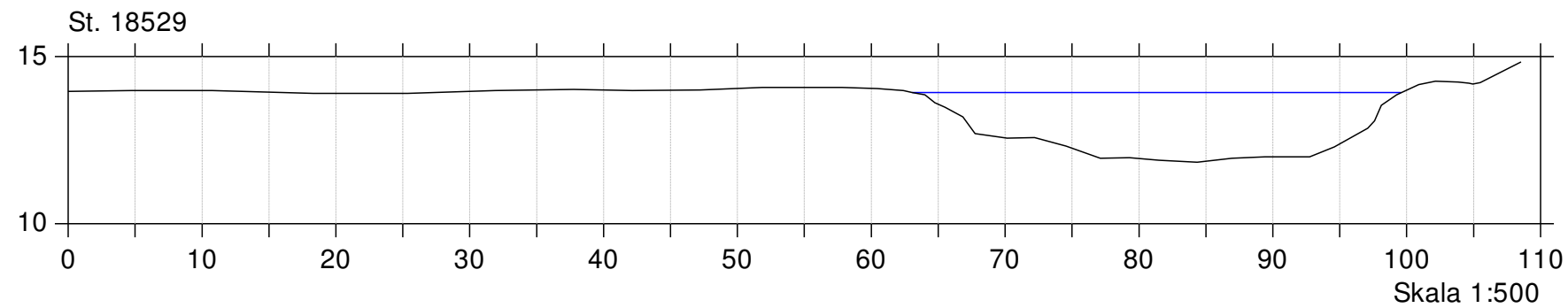
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

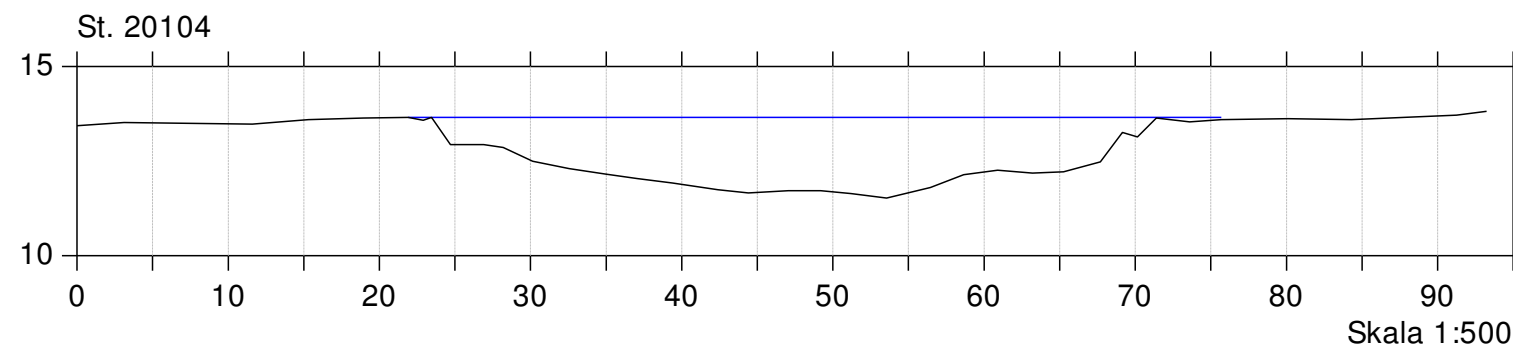
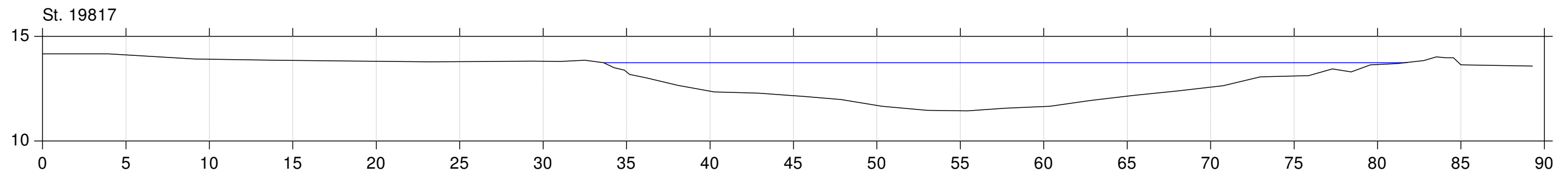
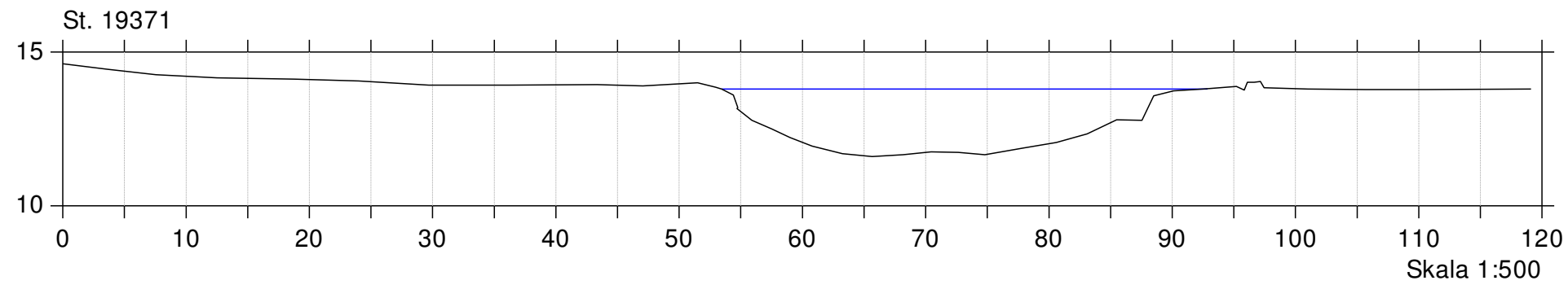
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

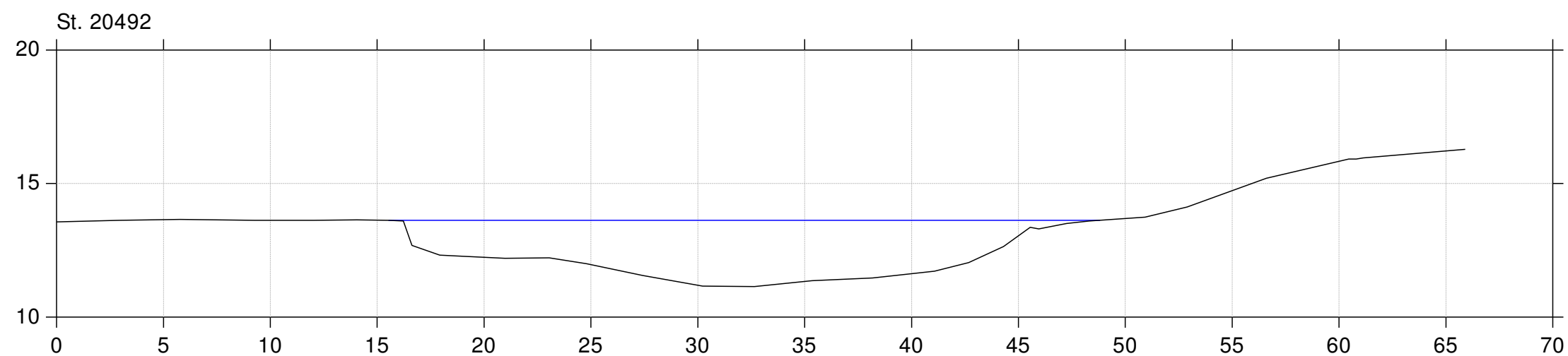
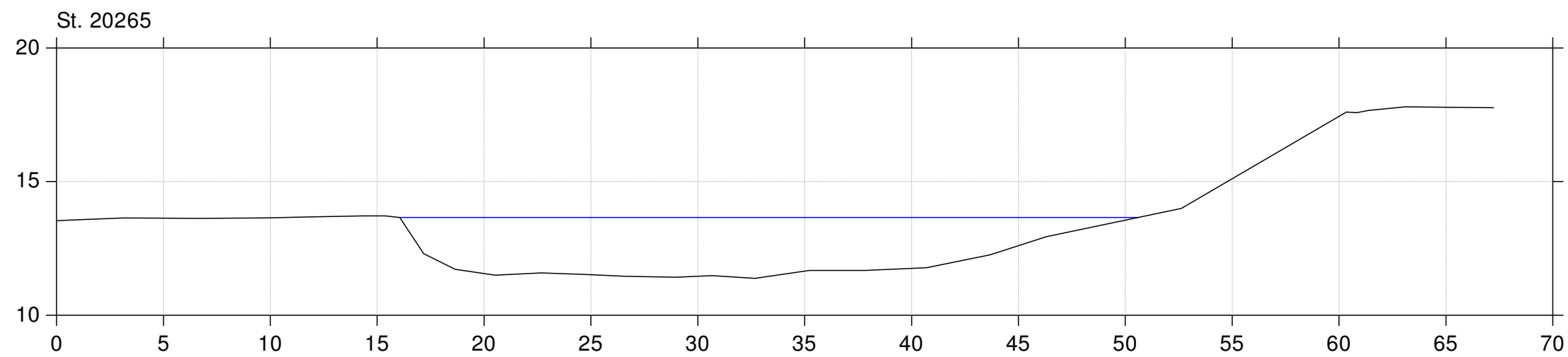
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

—— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Opmåling maj 2011

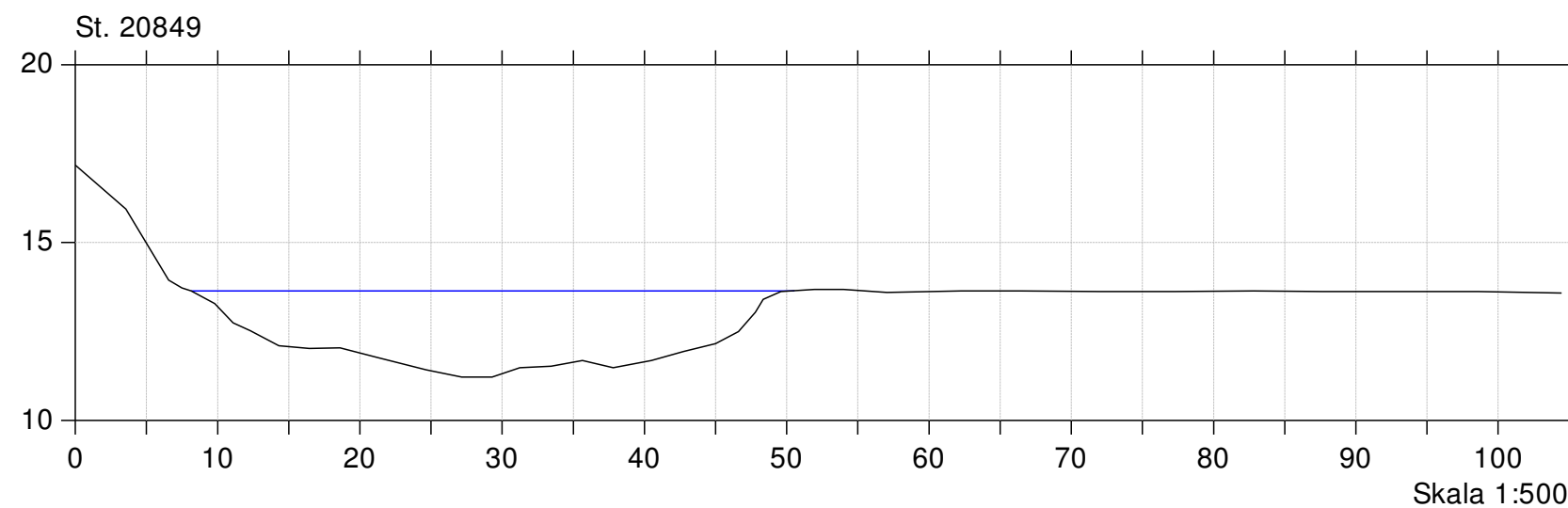
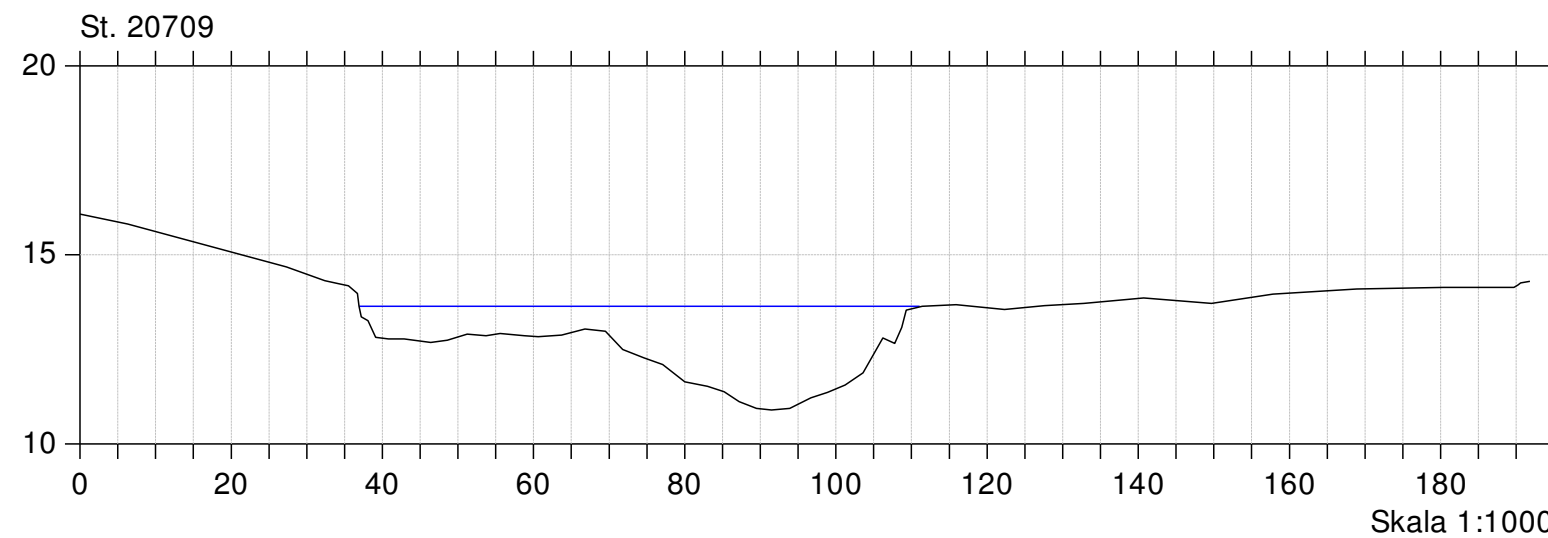
Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 2

—— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



Gudenå

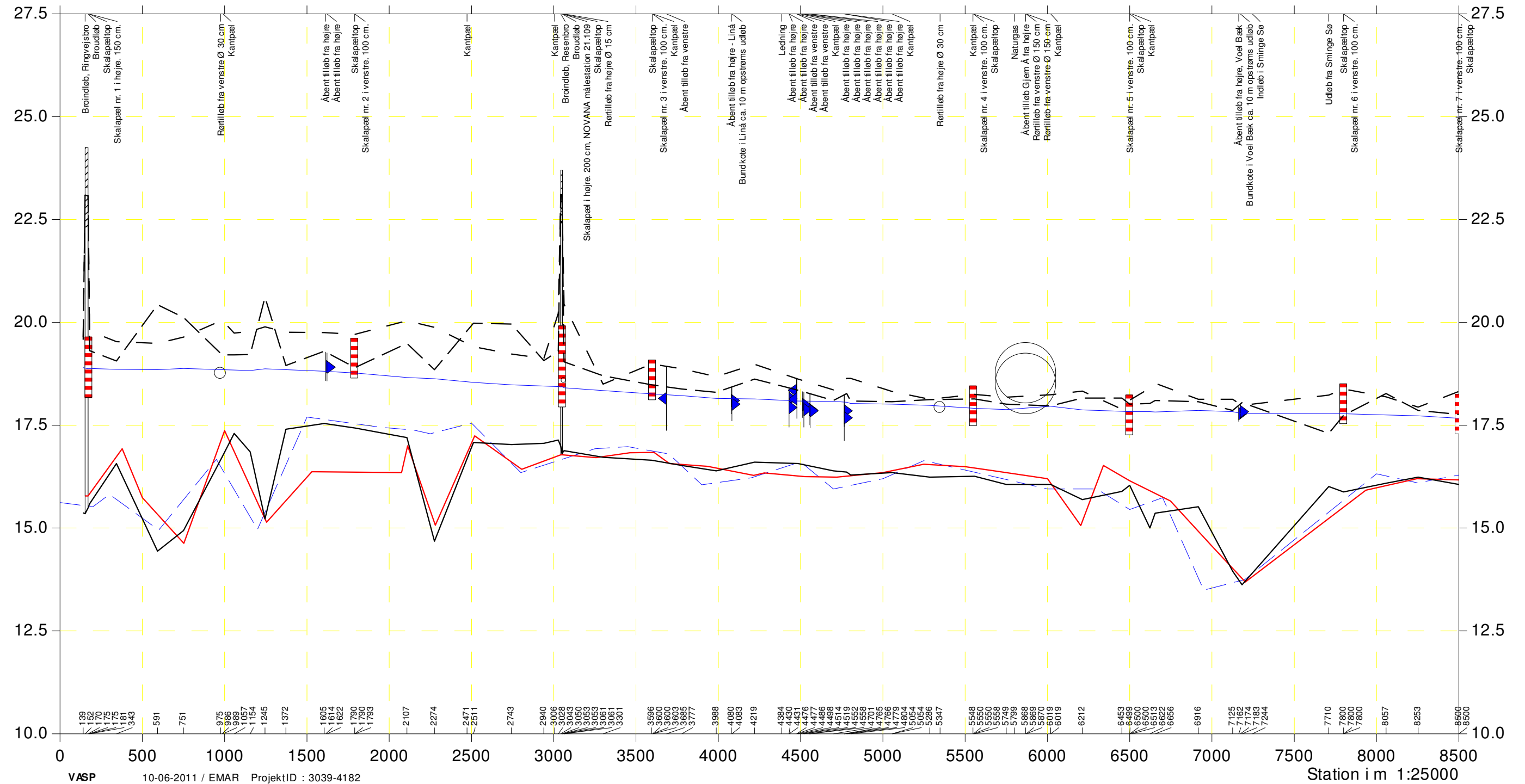
Opmåling maj 2011



Bilag 3.1

- Opmålt vandspejl
- Bund 2011
- Bund 1997
- Bund 1922
- — - Terræn højre
- — - Terræn venstre

Kote i m DVR90 1:100



Gudenå

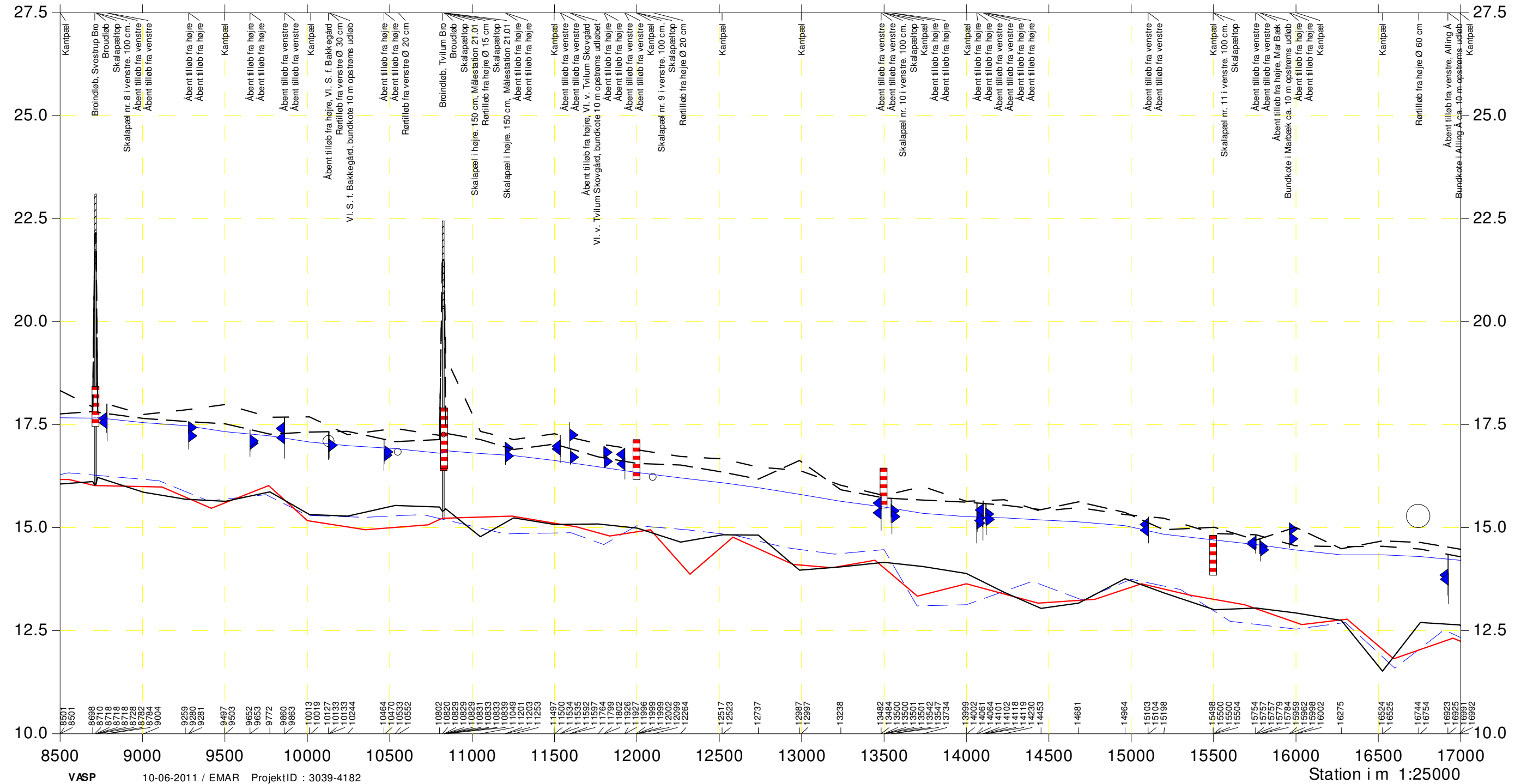
Opmåling maj 2011



Bilag 3.2

- Opmålt vandspejl
- Bund 2011
- Bund 1997
- Bund 1922
- - - - Terræn højre
- - - - Terræn venstre

Kote i m DVR90 1:100



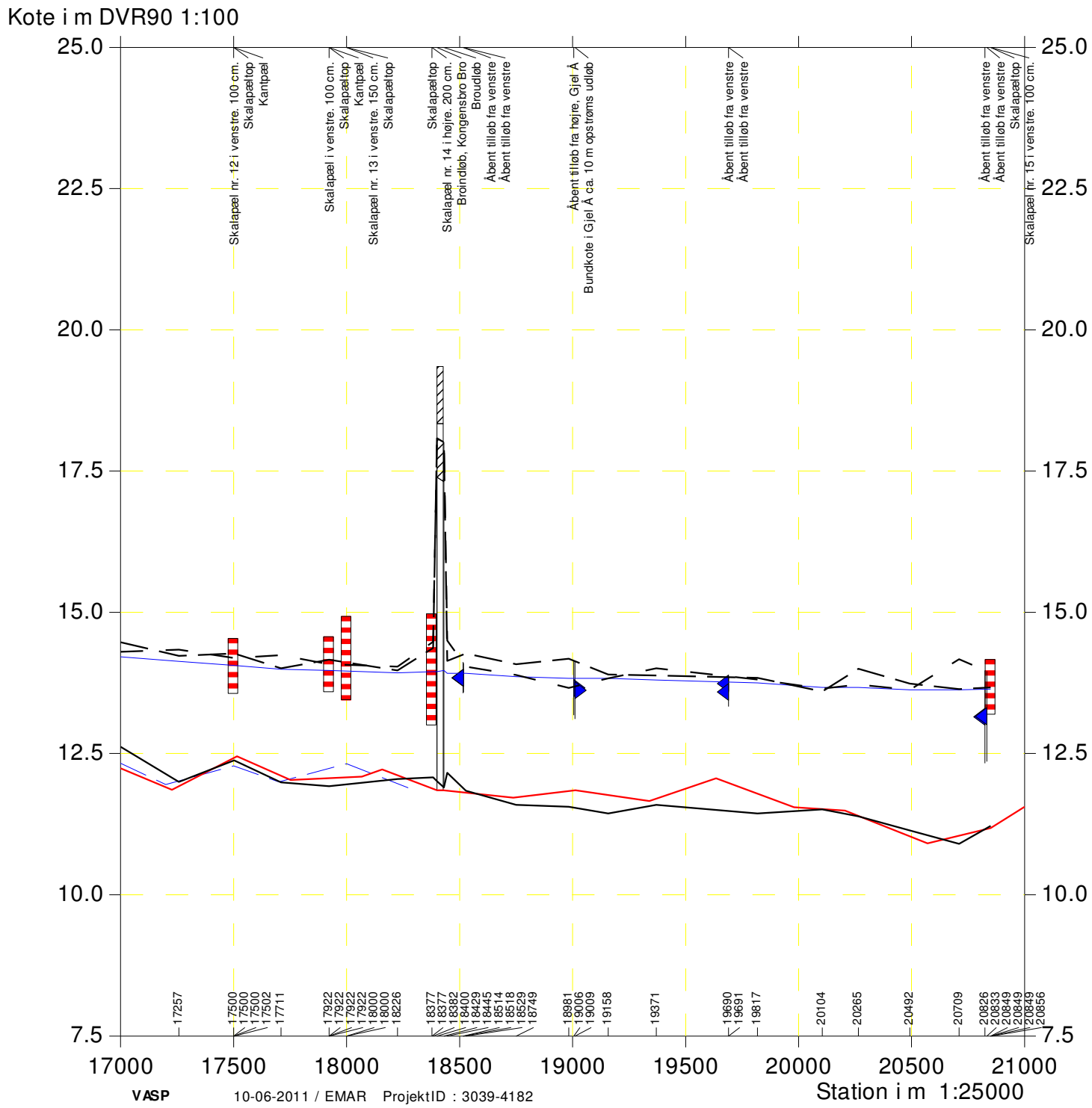
VASP 10-06-2011 / EMAR ProjektID : 3039-4182

Station i m 1:25000

Gudenå

Opmåling maj 2011

- Opmålt vandspejl
- Bund 2011
- Bund 1997
- Bund 1922
- - Terræn højre
- - Terræn venstre



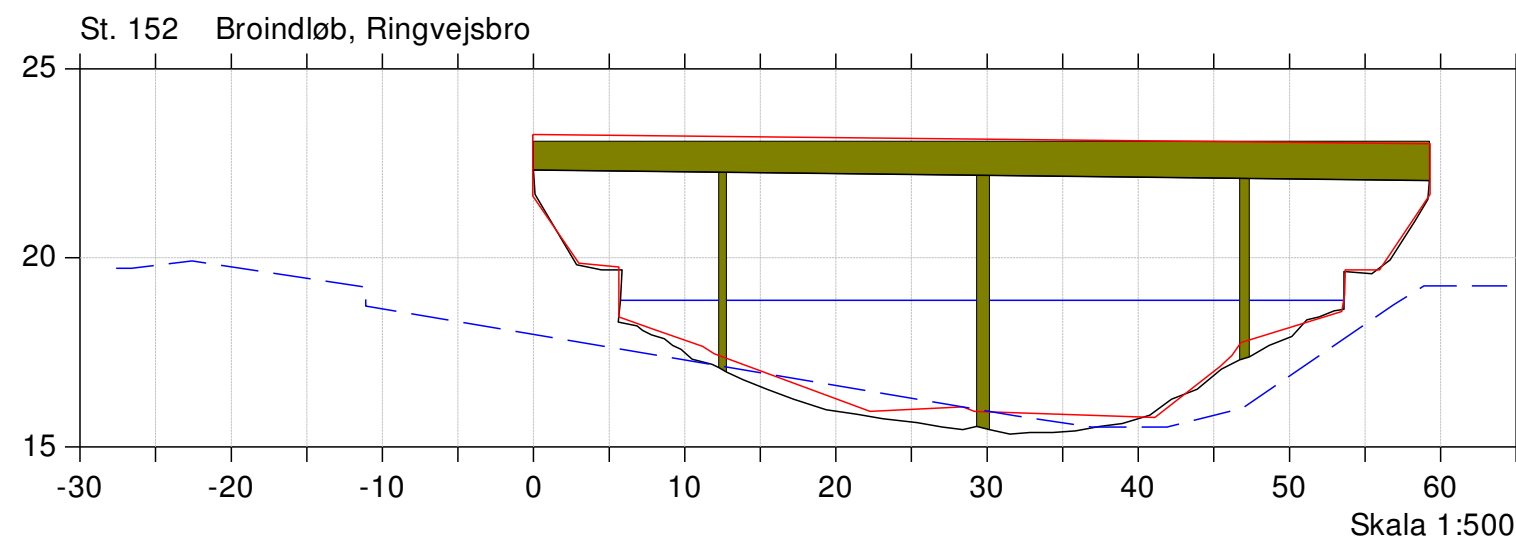
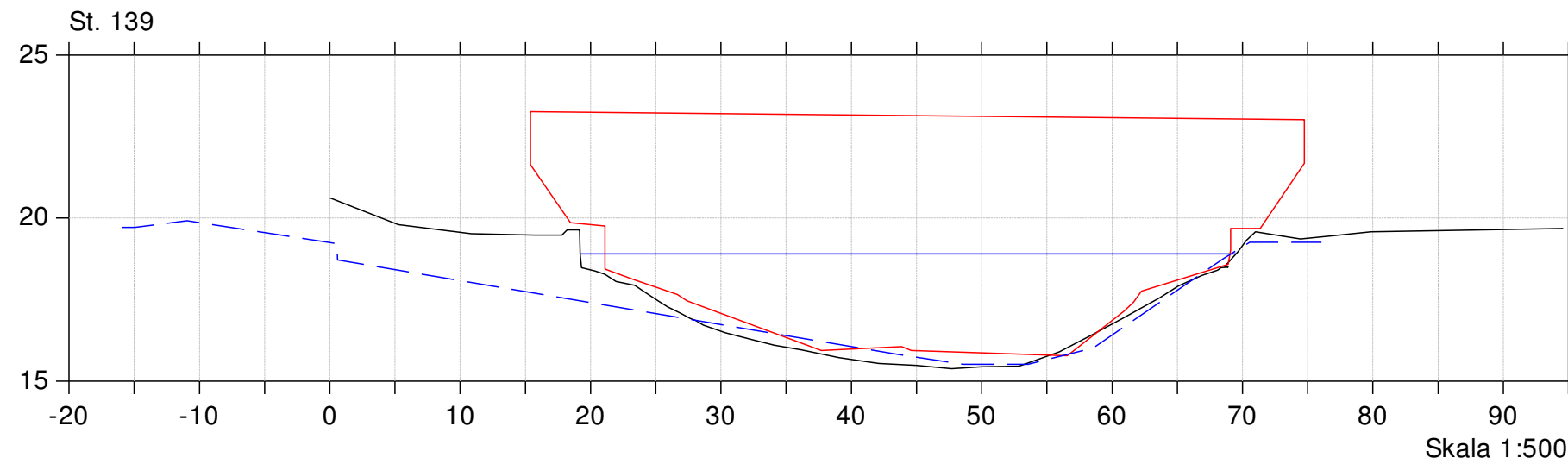
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



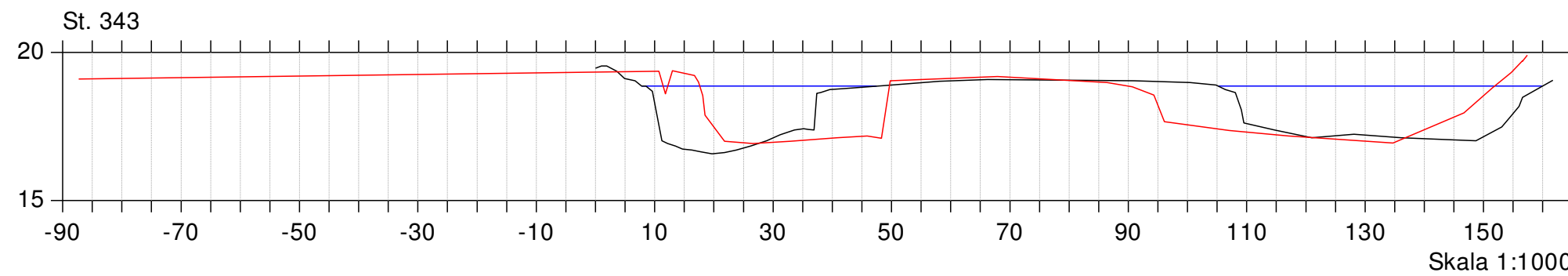
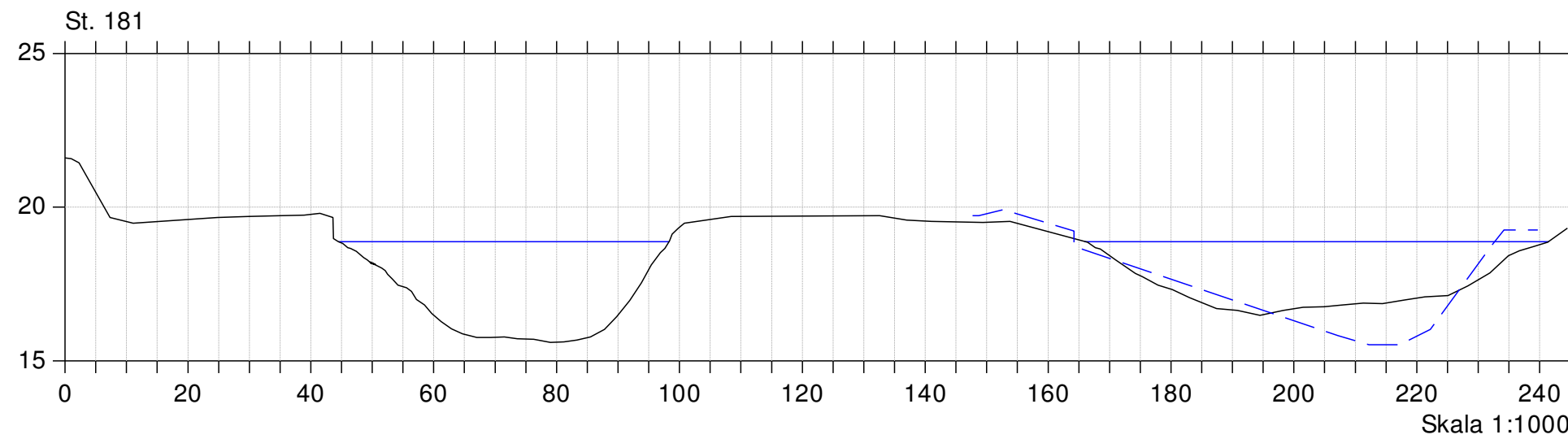
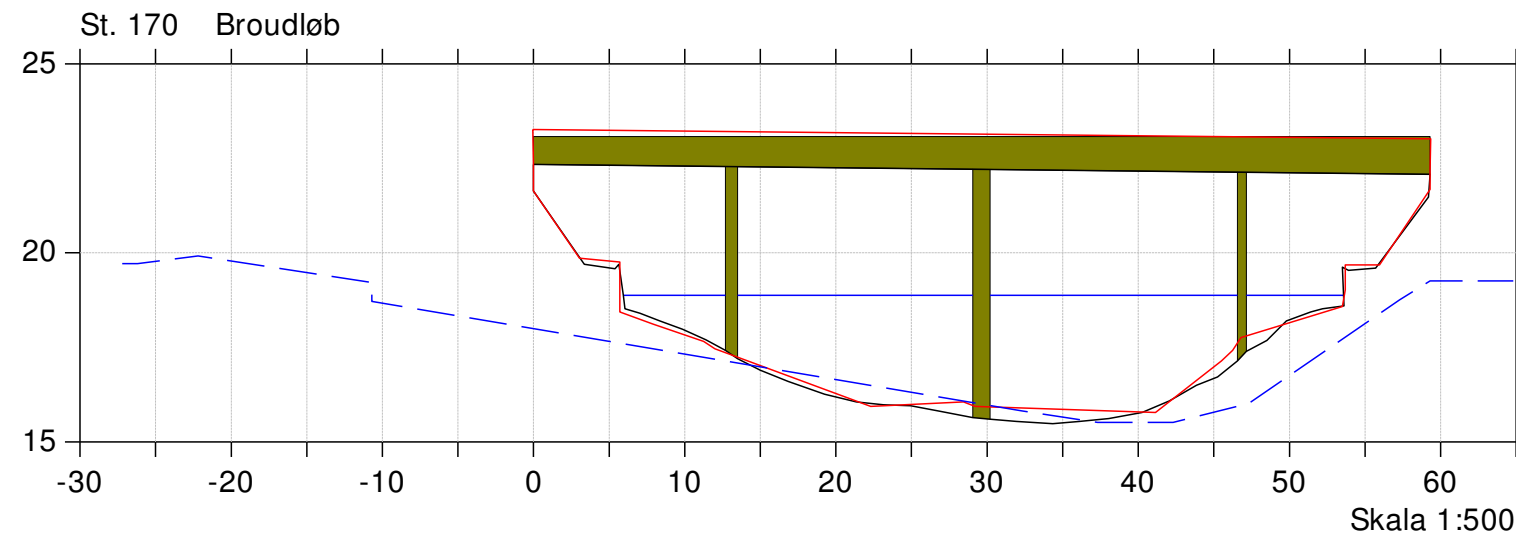
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



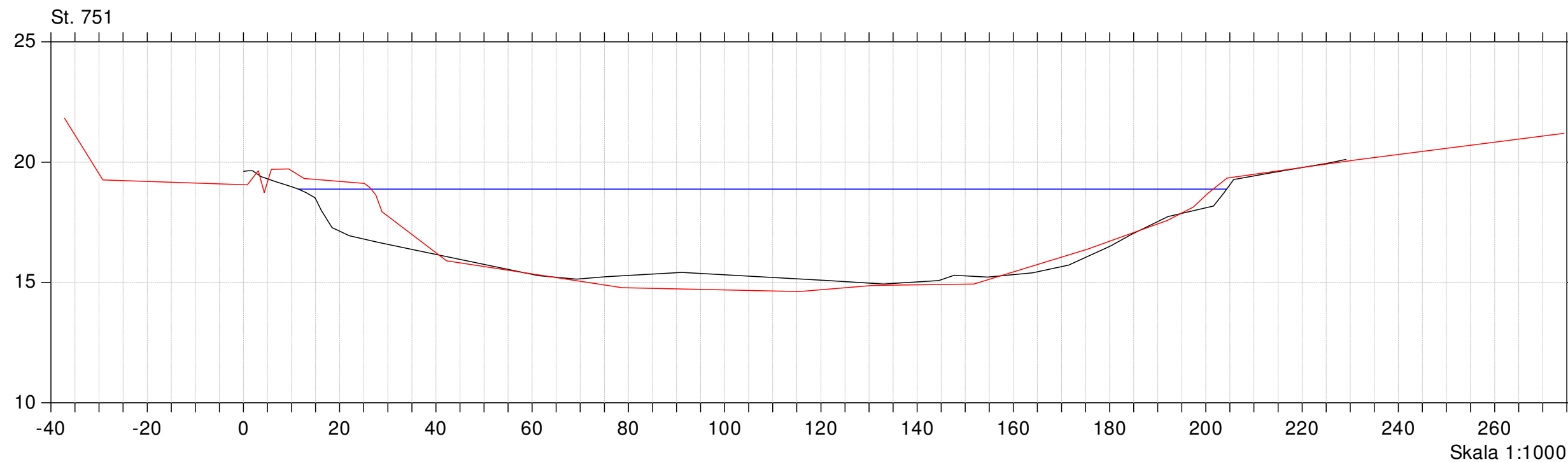
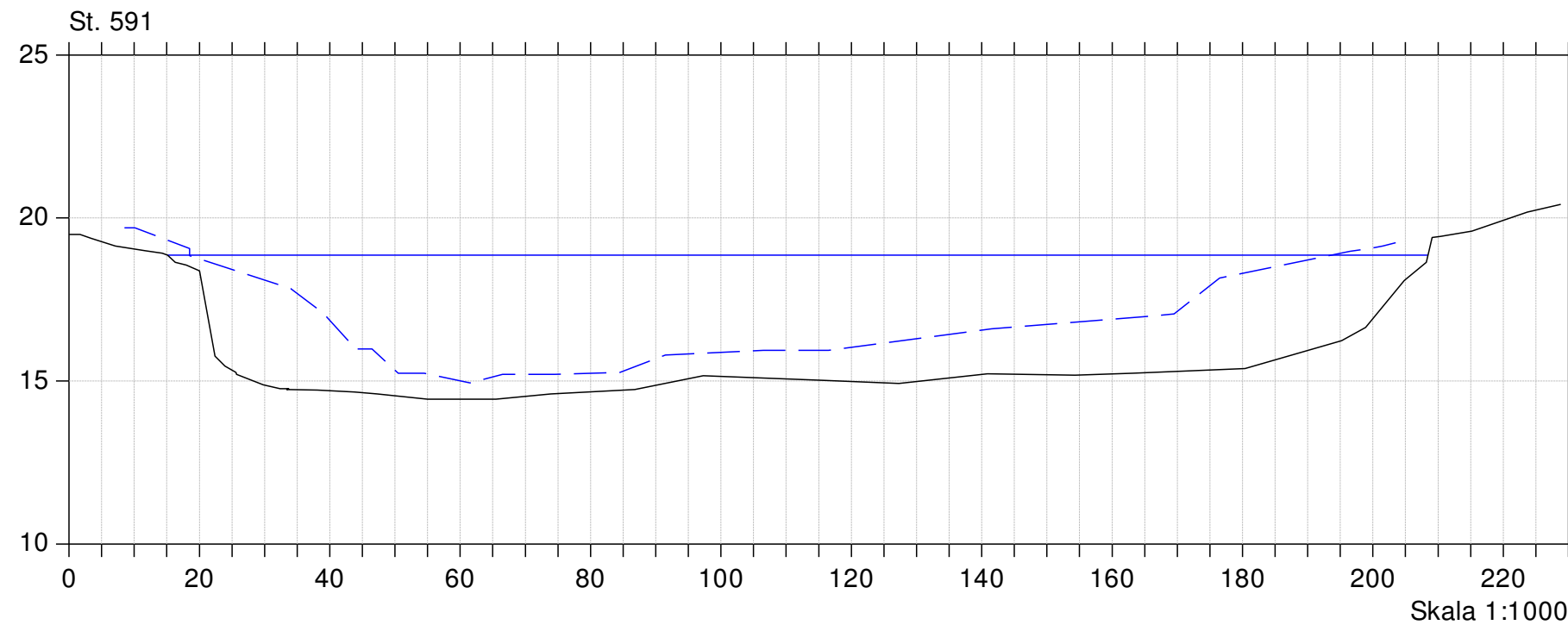
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



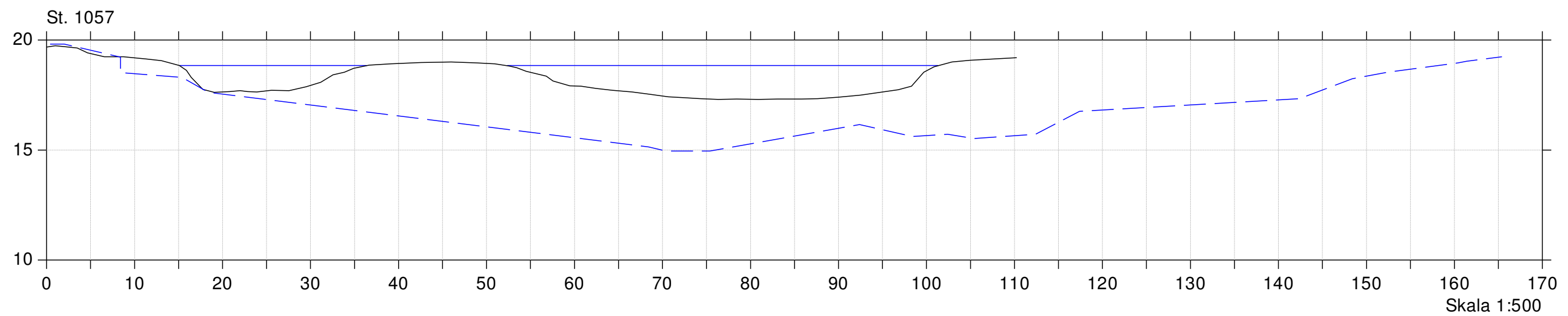
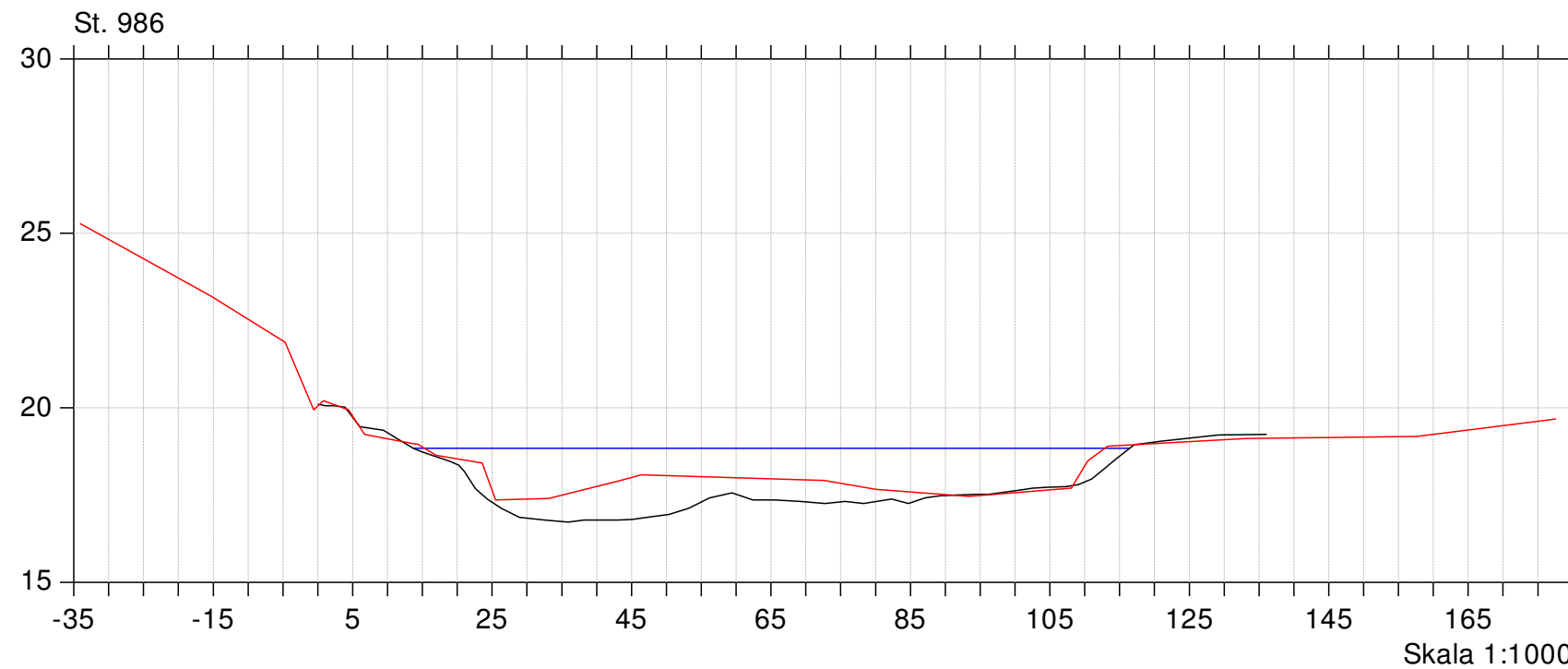
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



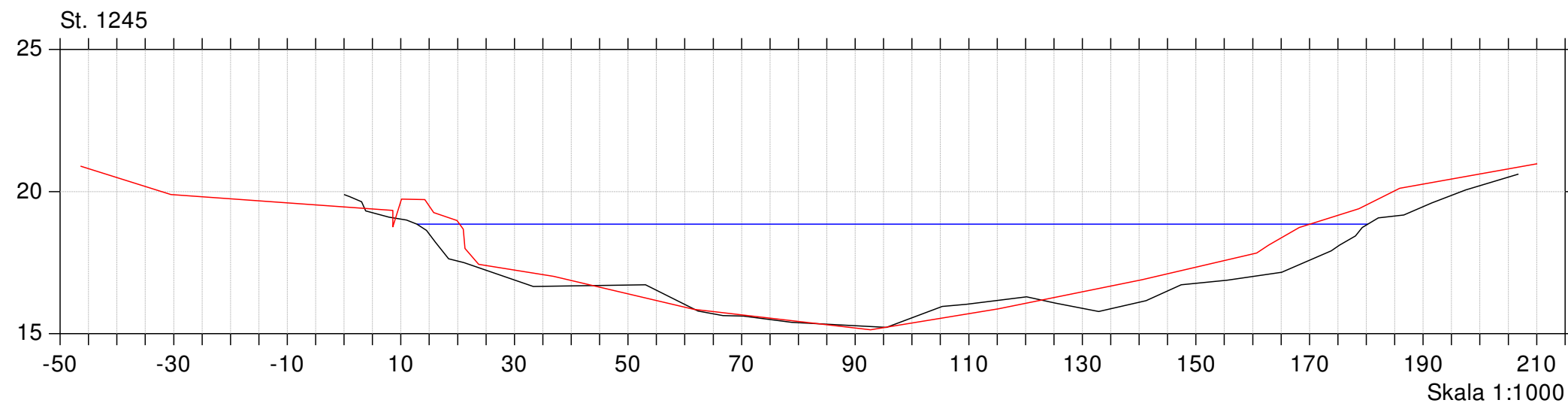
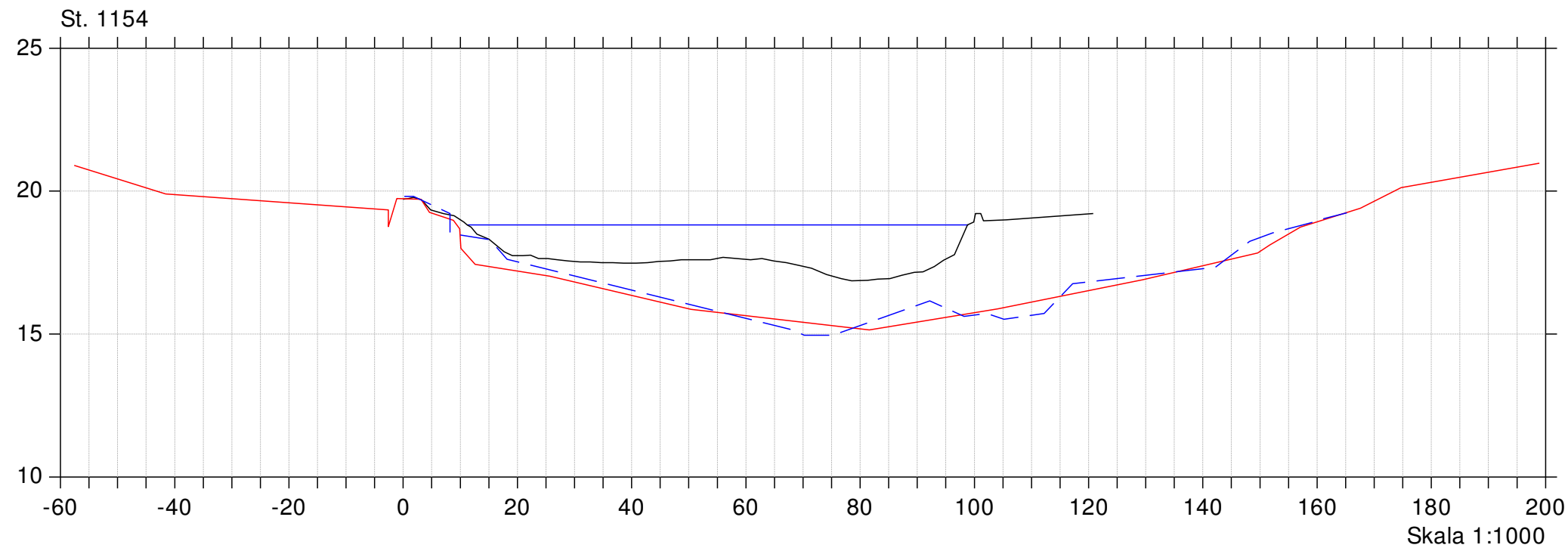
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



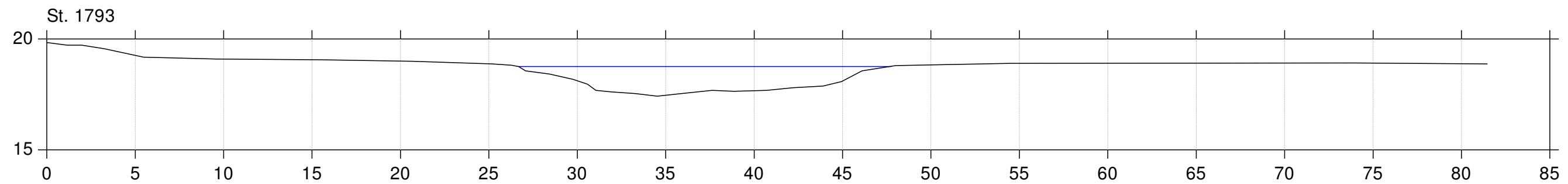
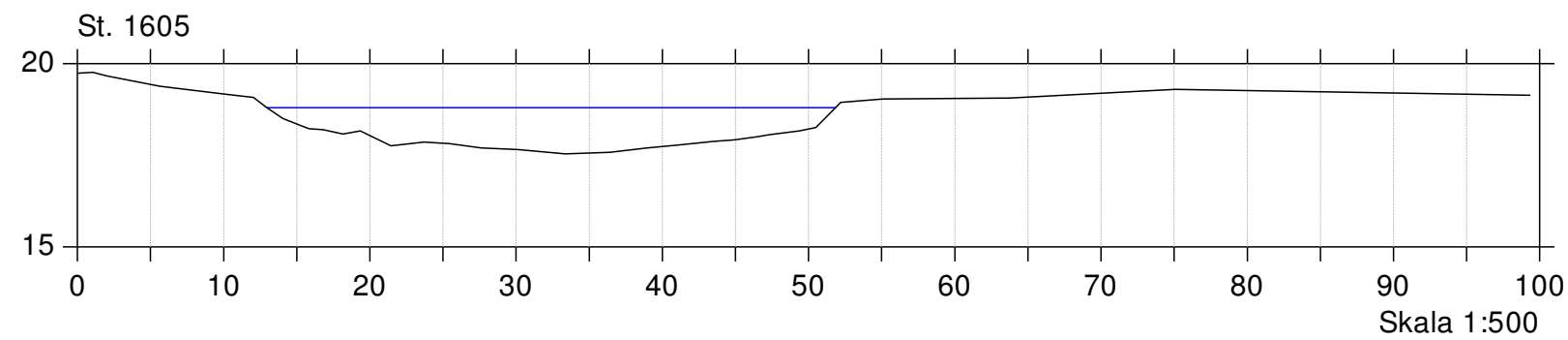
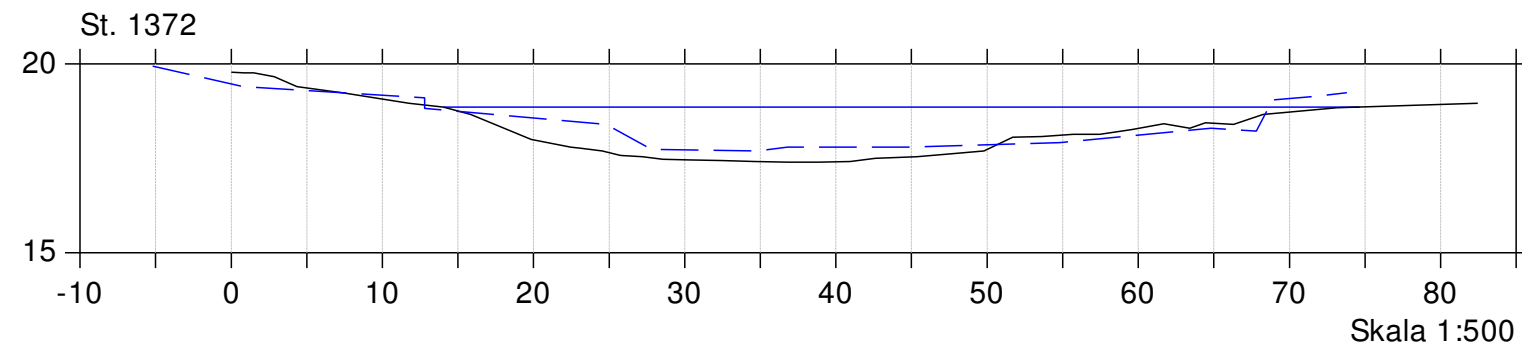
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



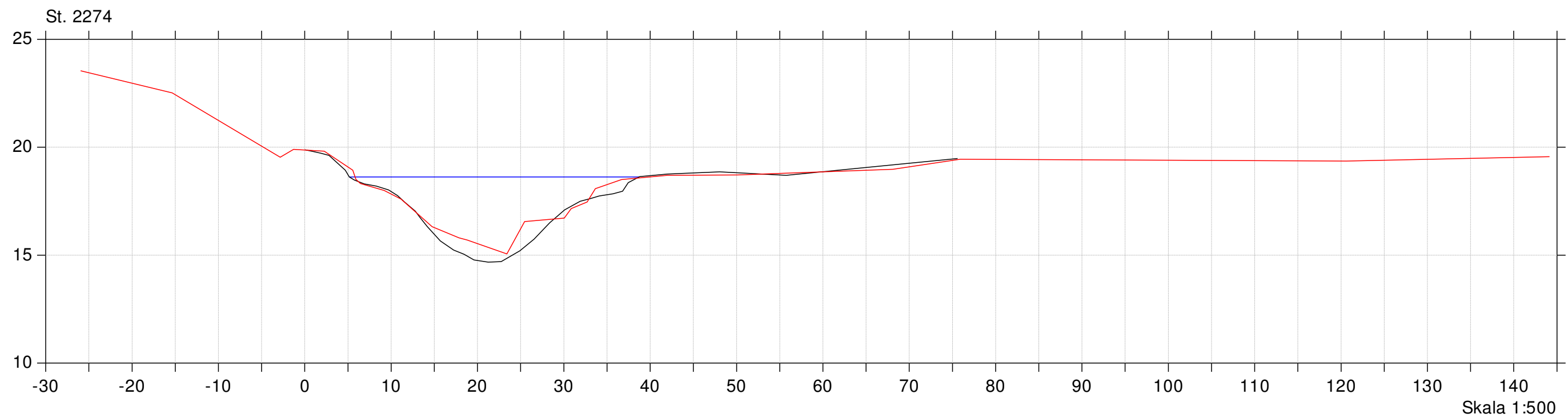
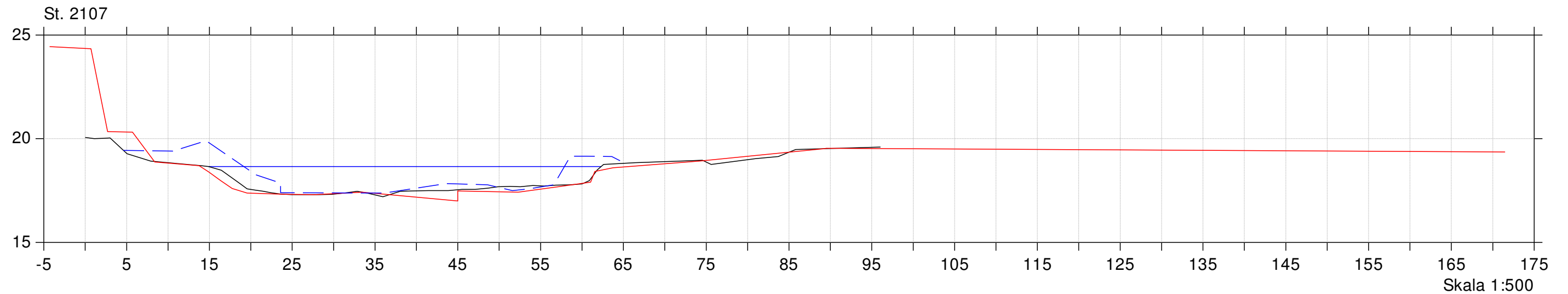
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



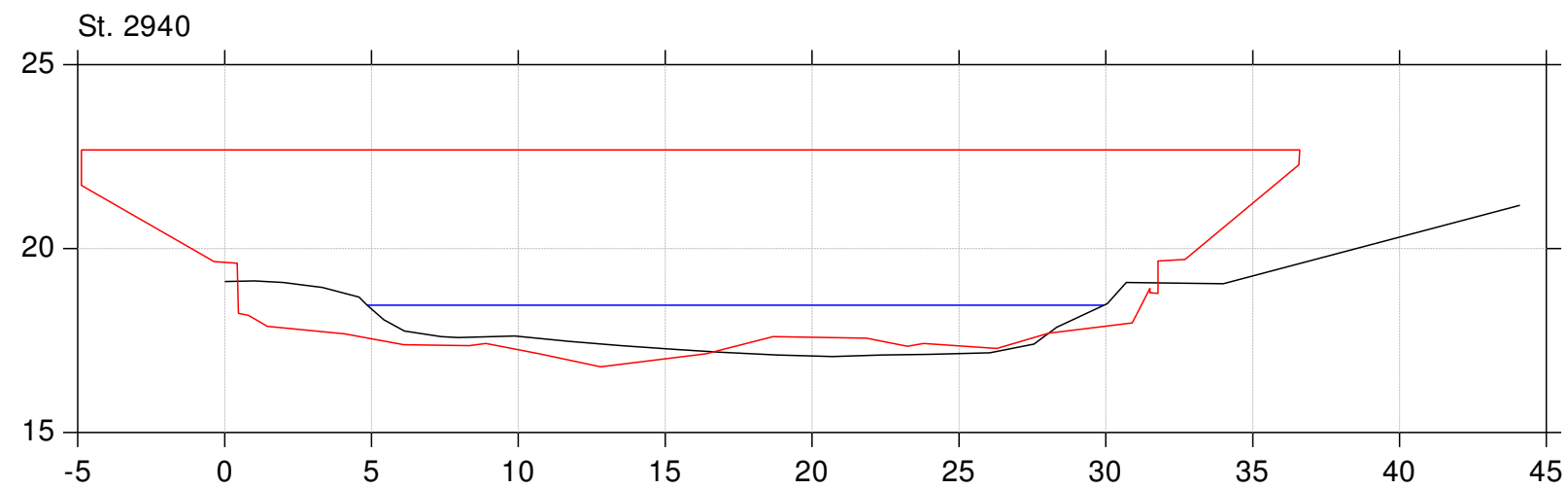
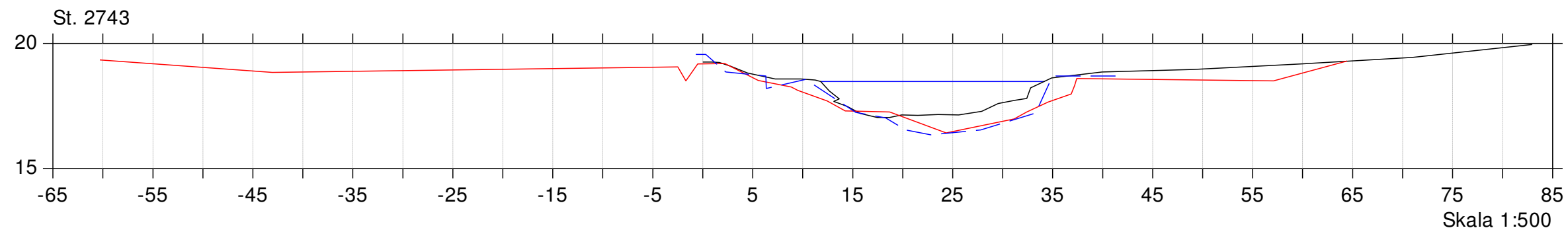
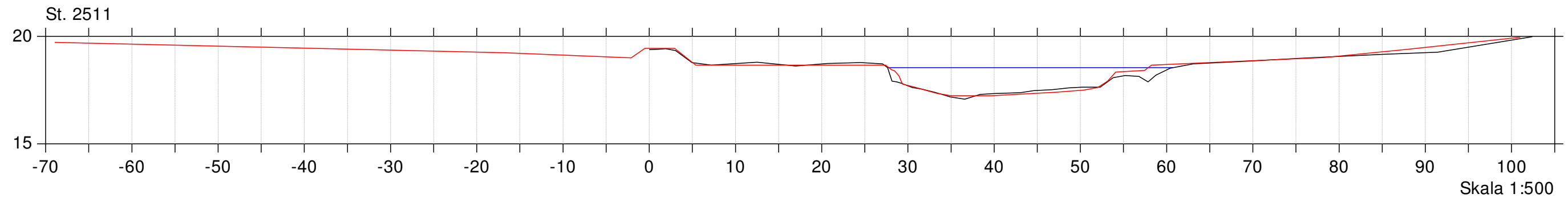
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



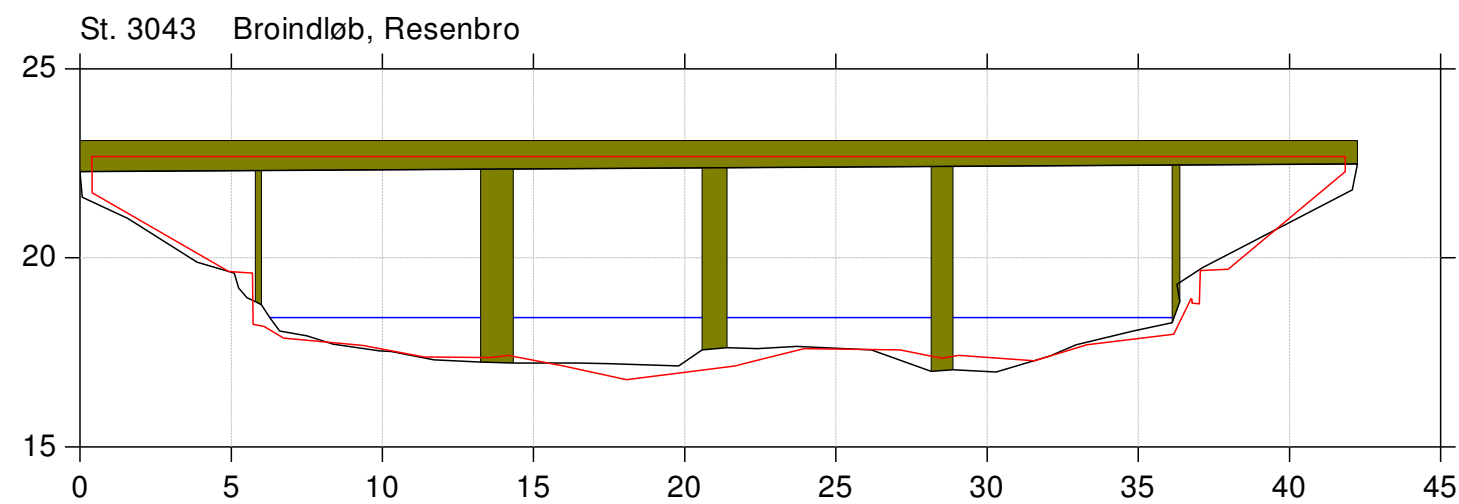
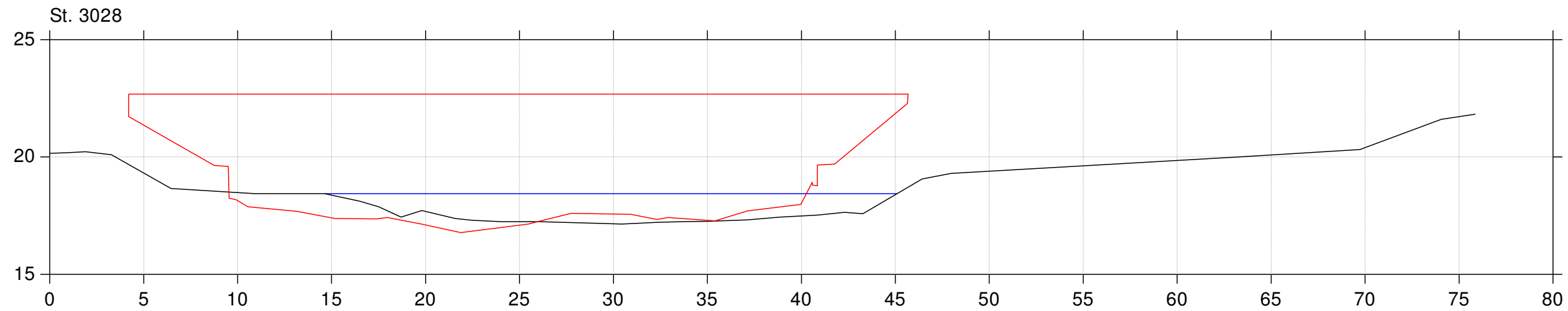
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



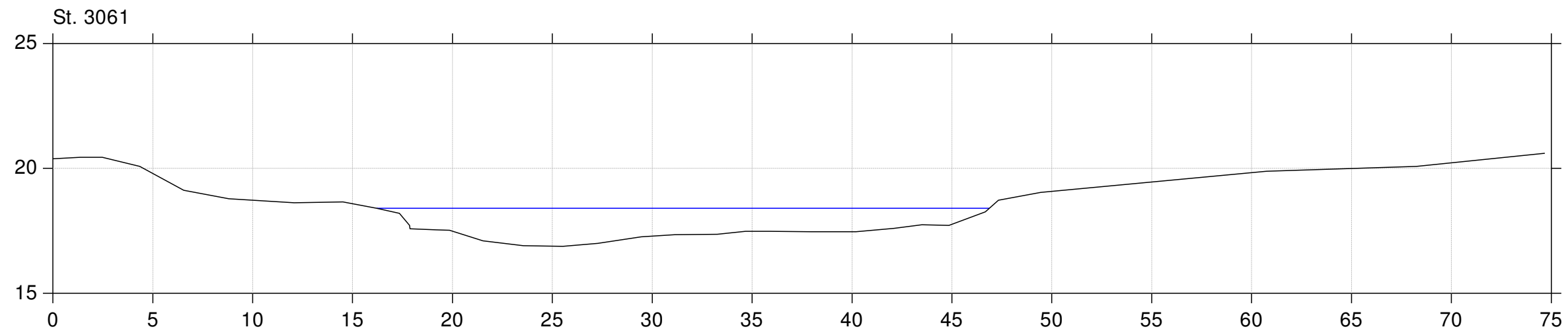
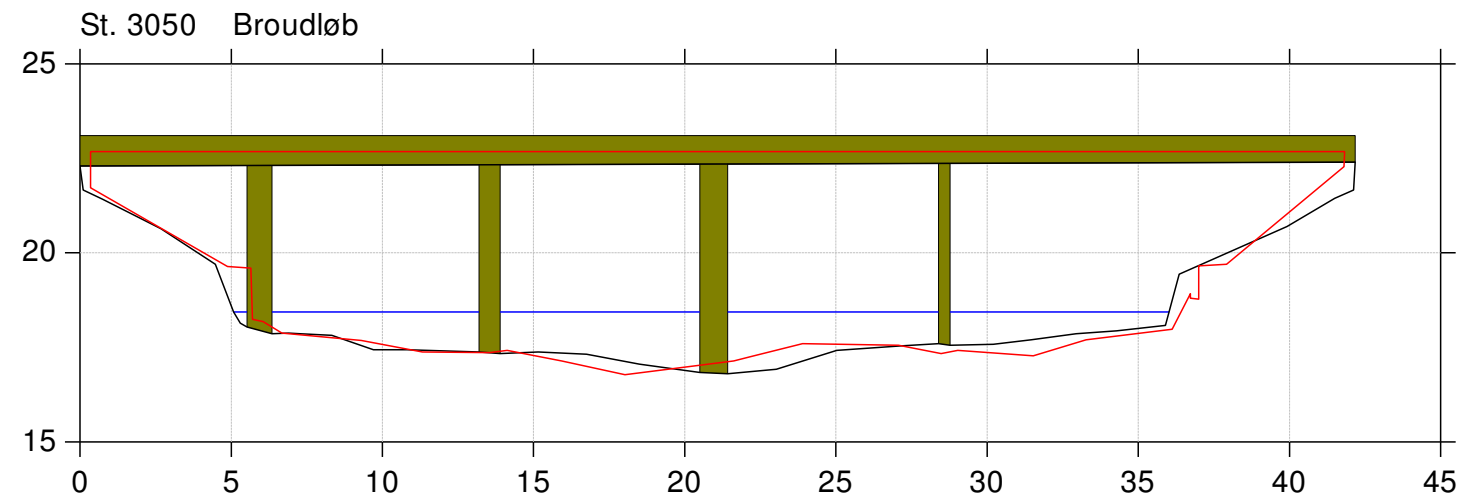
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



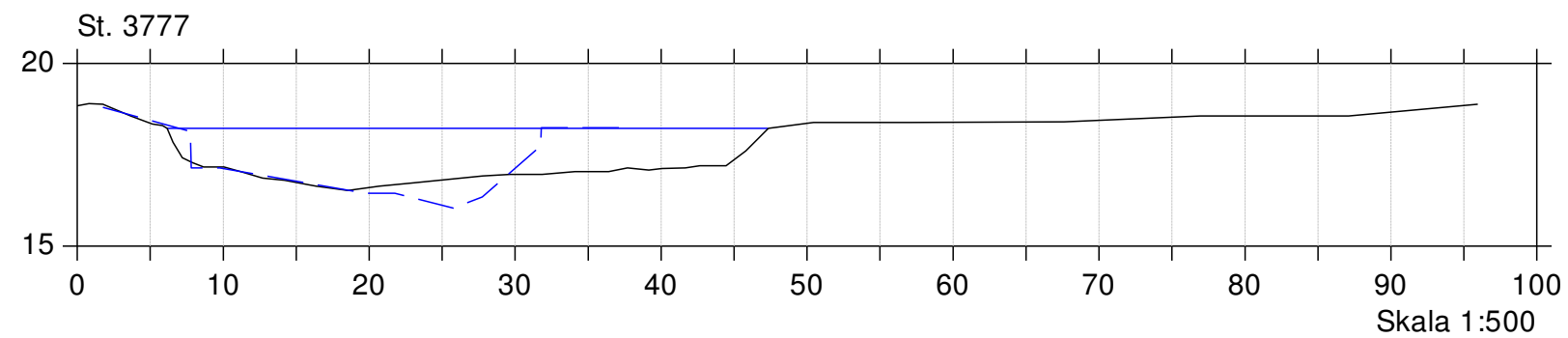
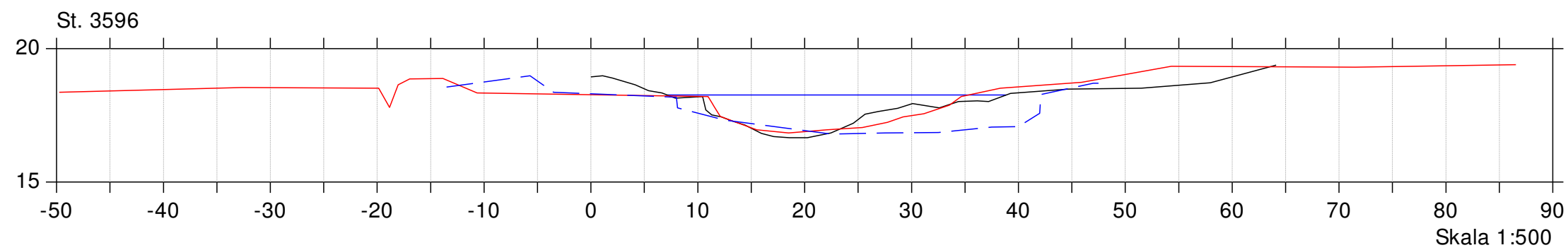
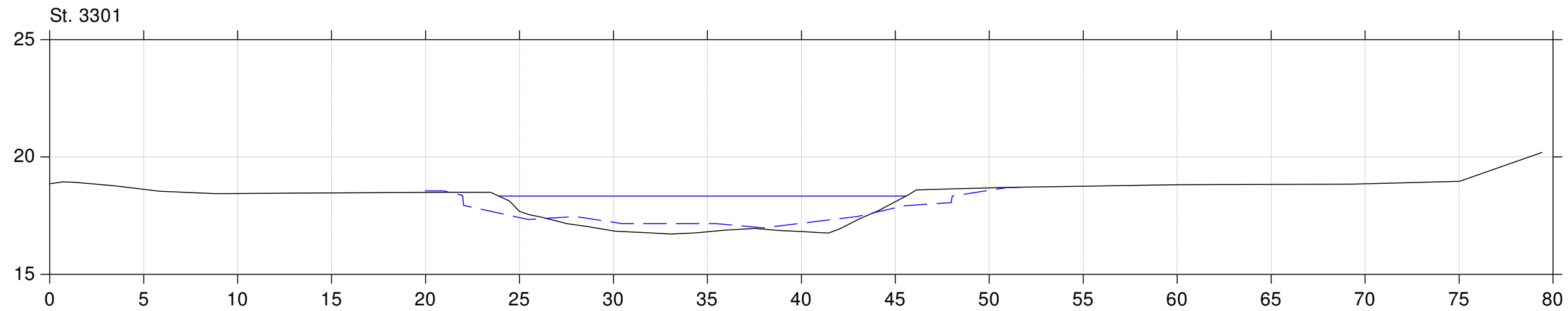
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



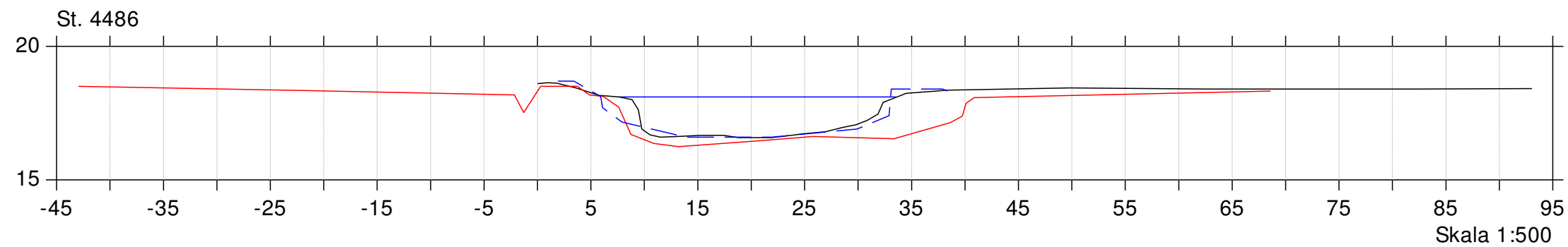
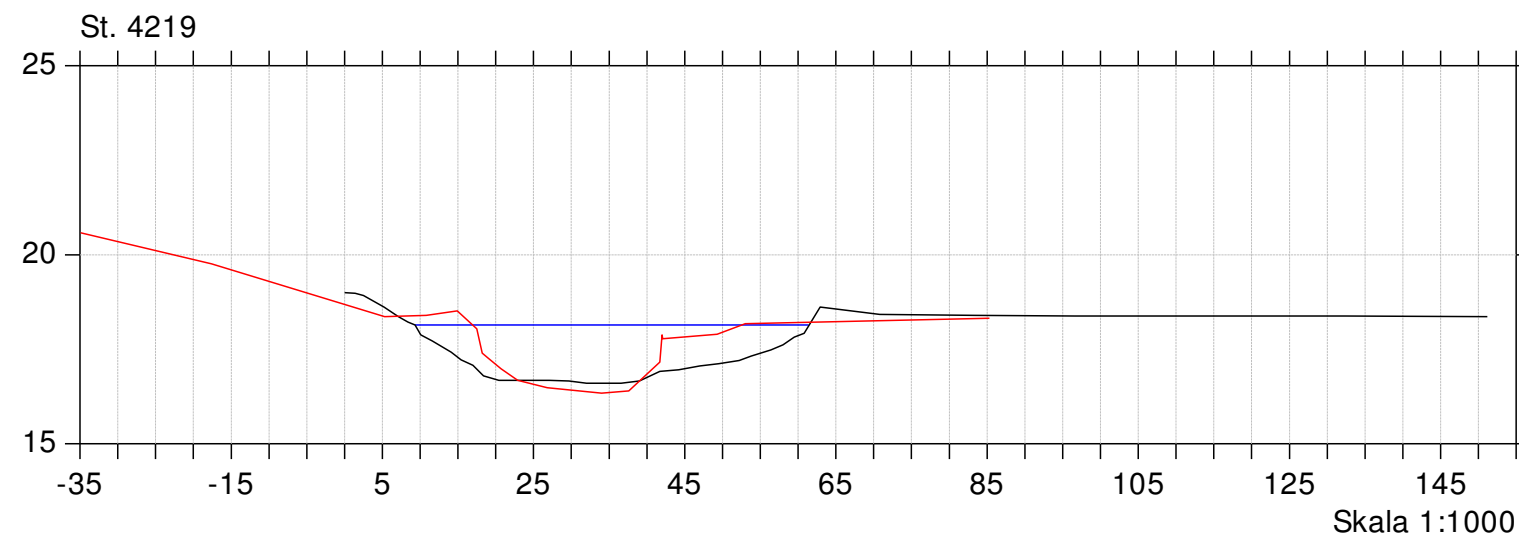
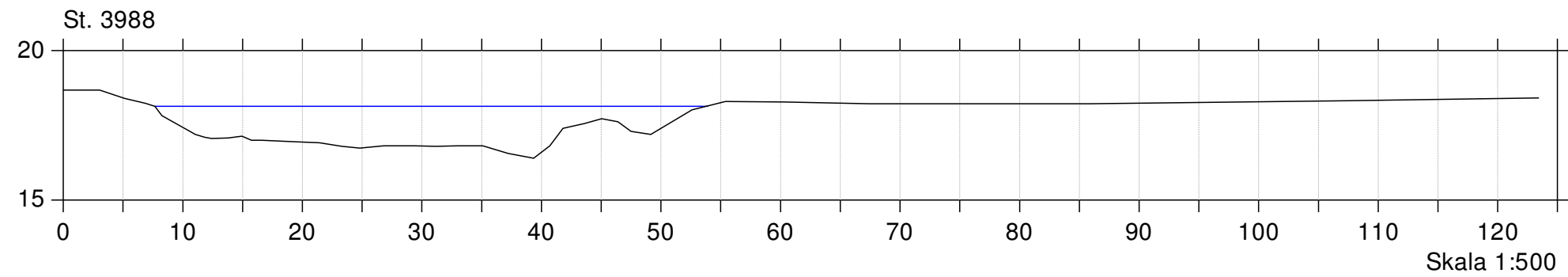
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



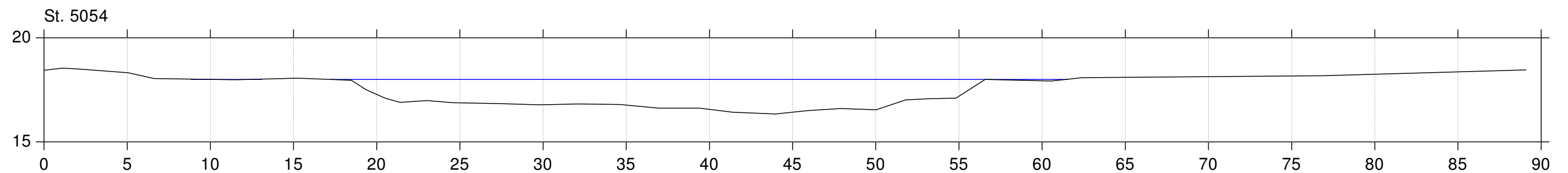
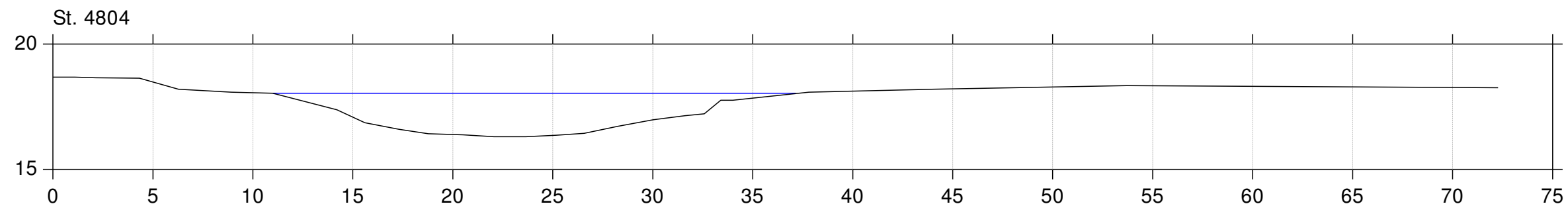
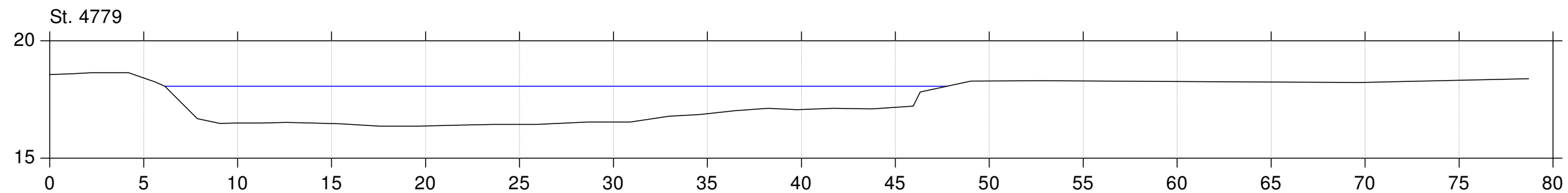
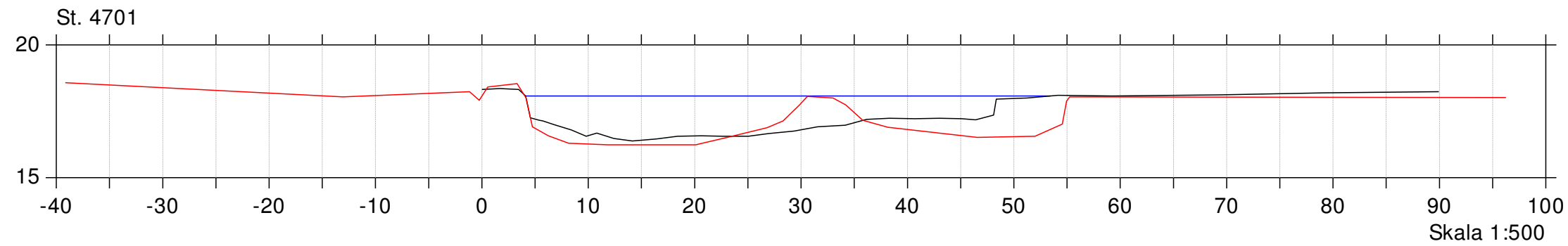
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



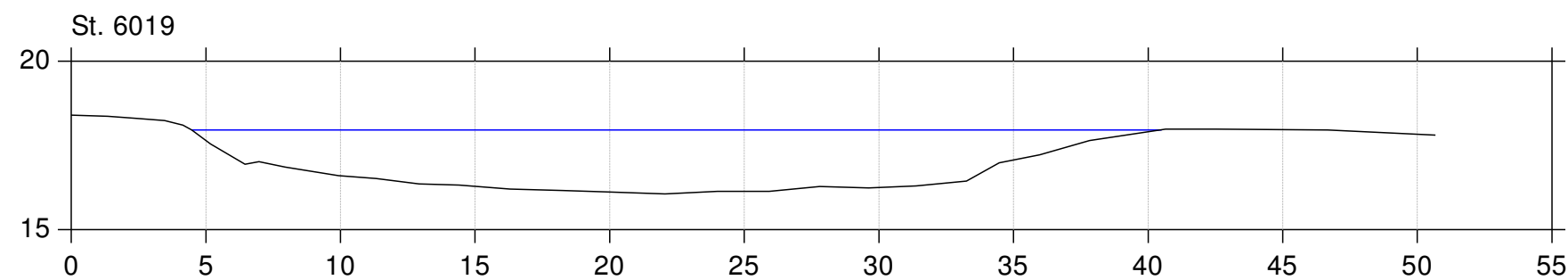
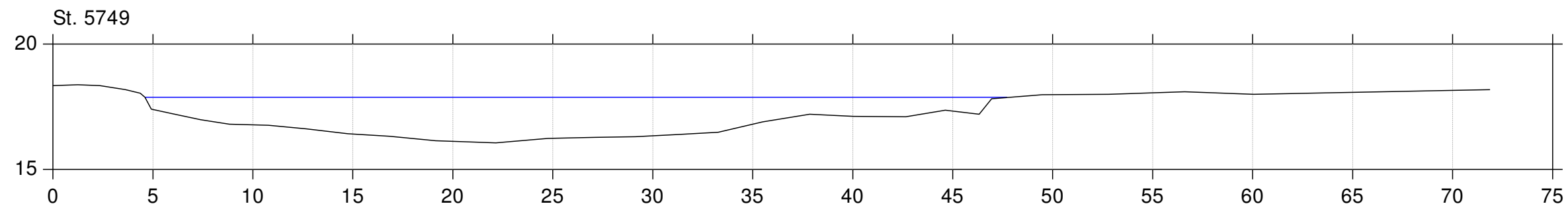
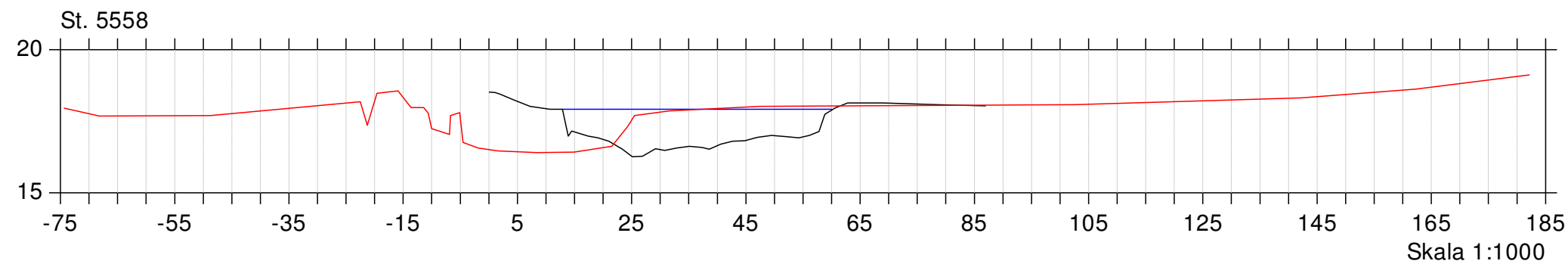
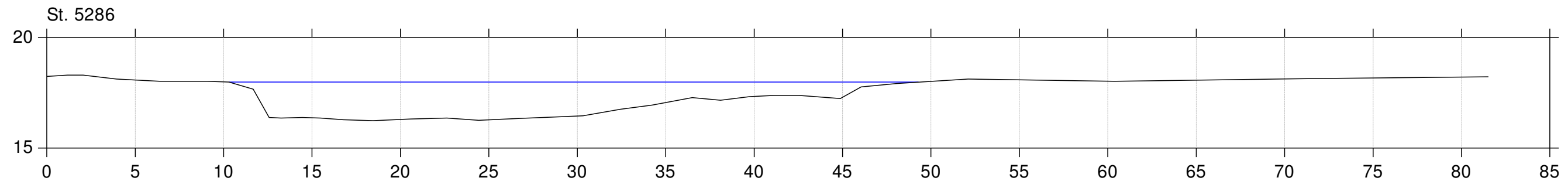
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



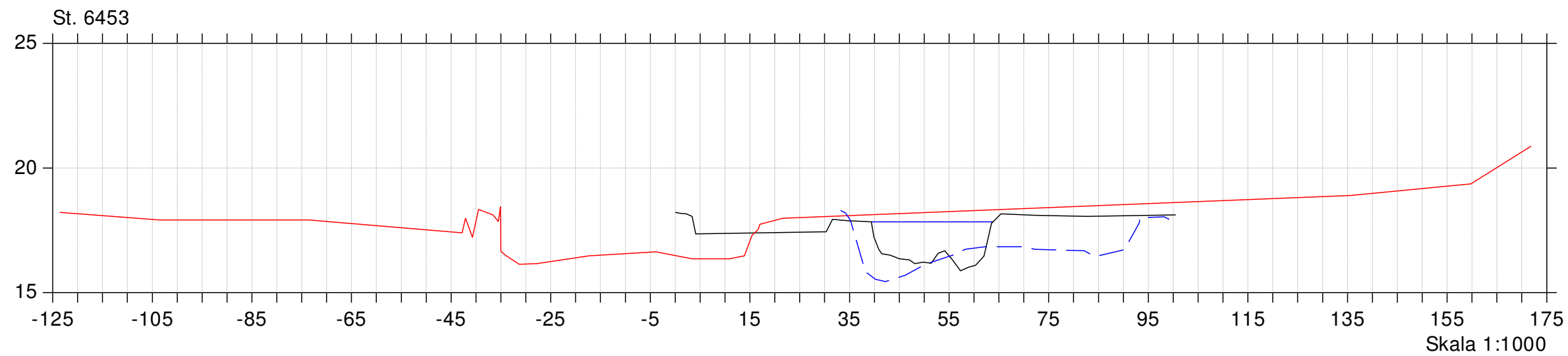
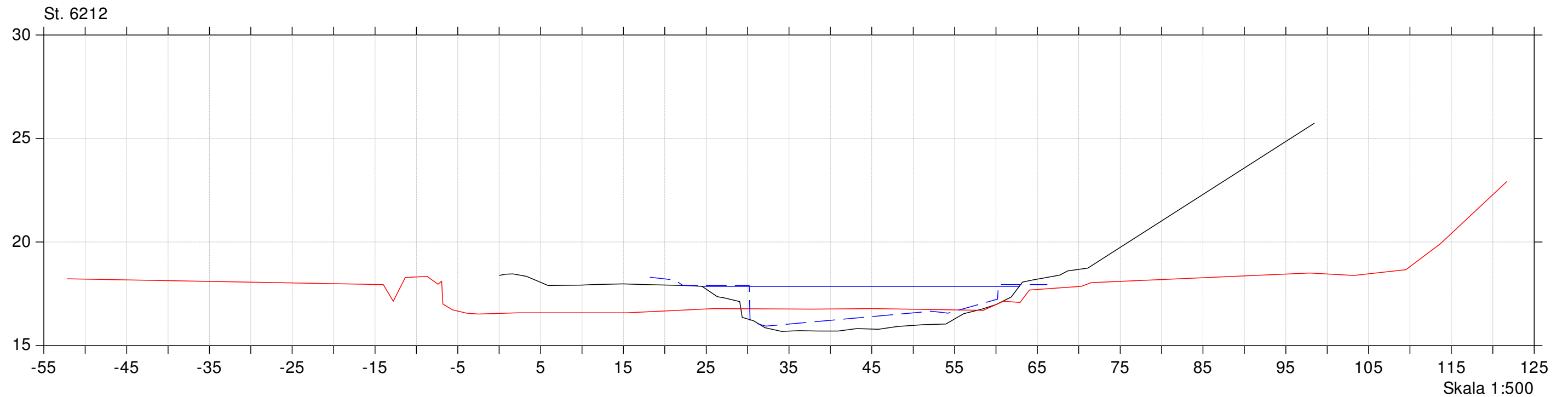
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



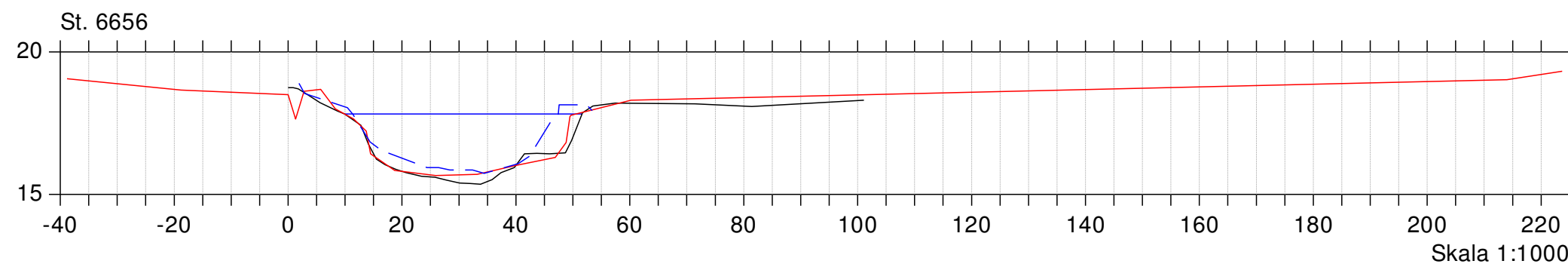
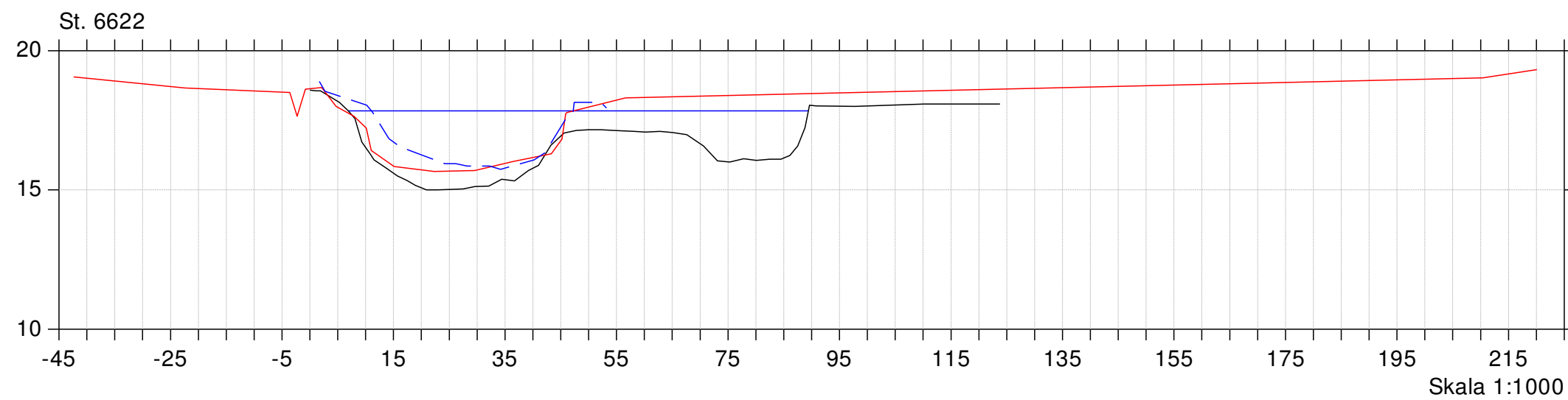
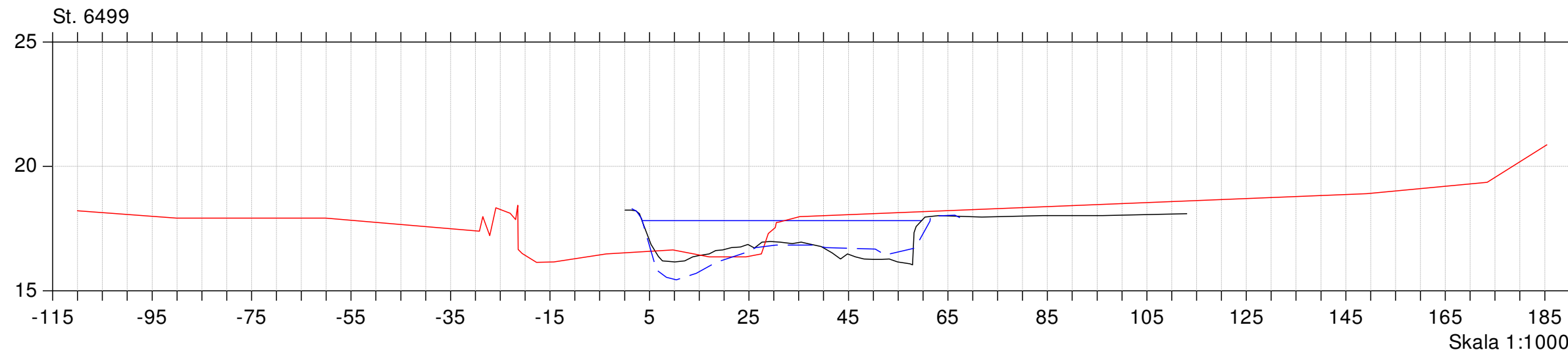
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



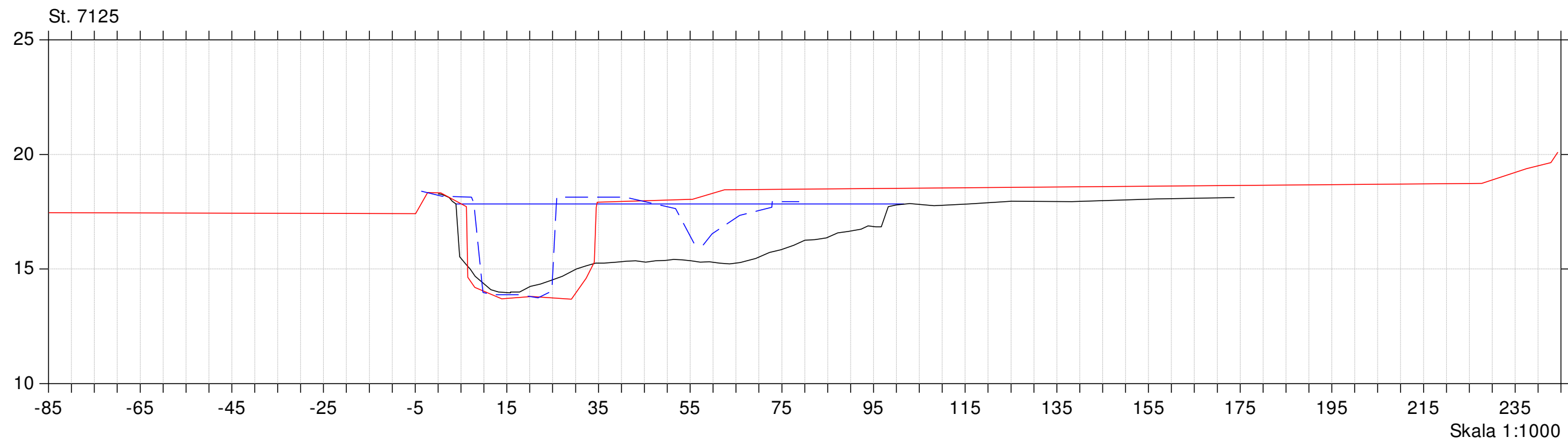
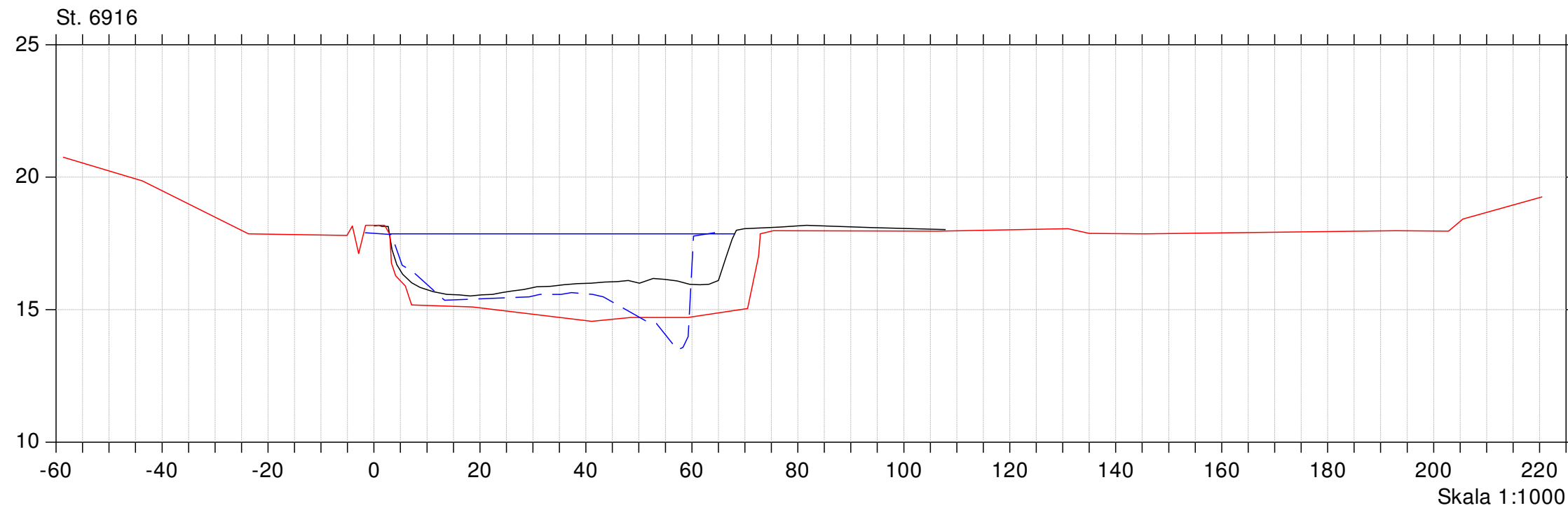
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



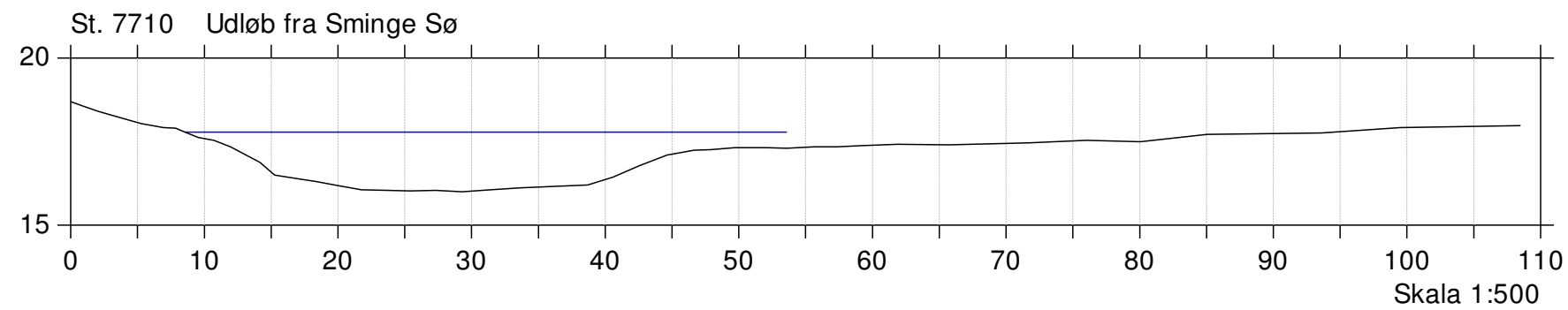
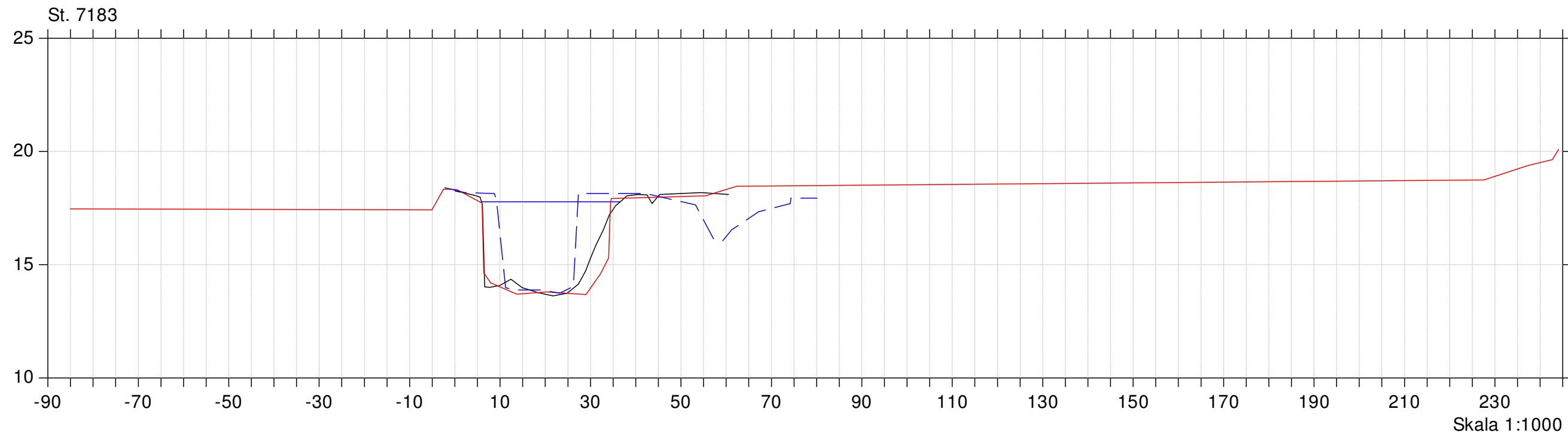
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

— Opmålt 1922
— Opmålt 1997
— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



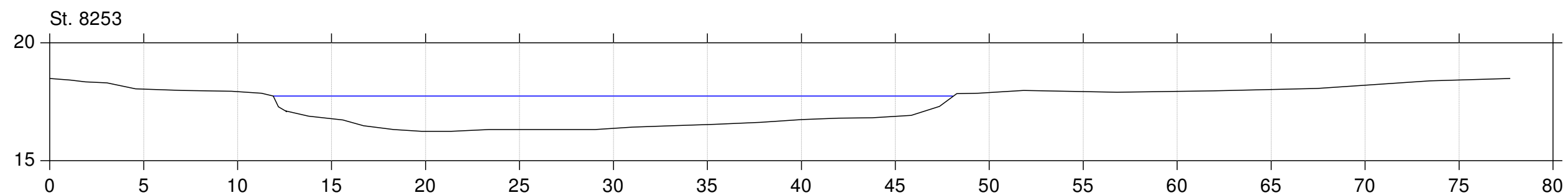
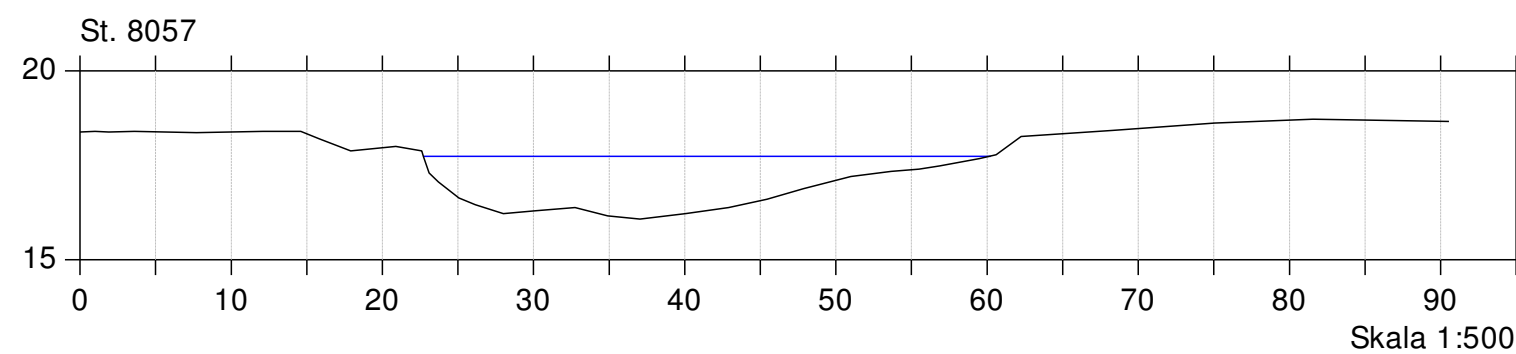
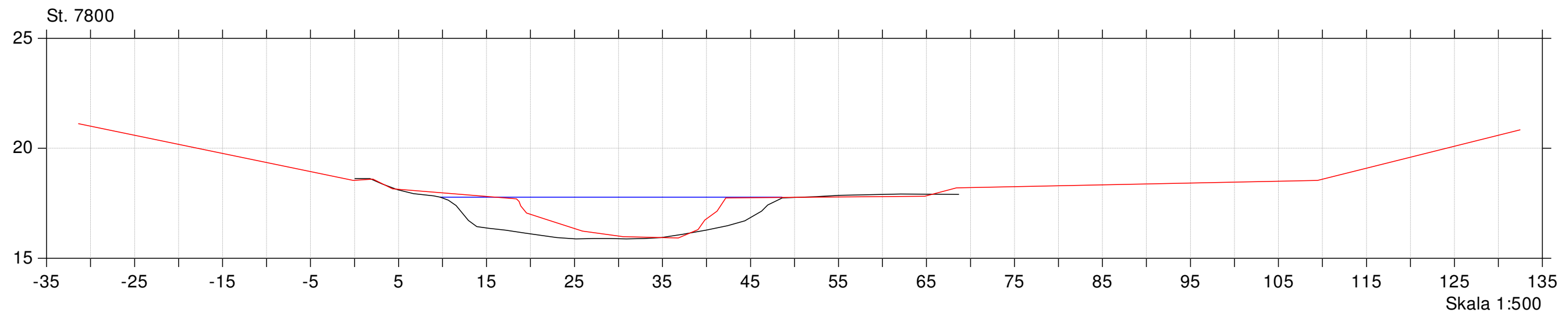
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



Gudenå

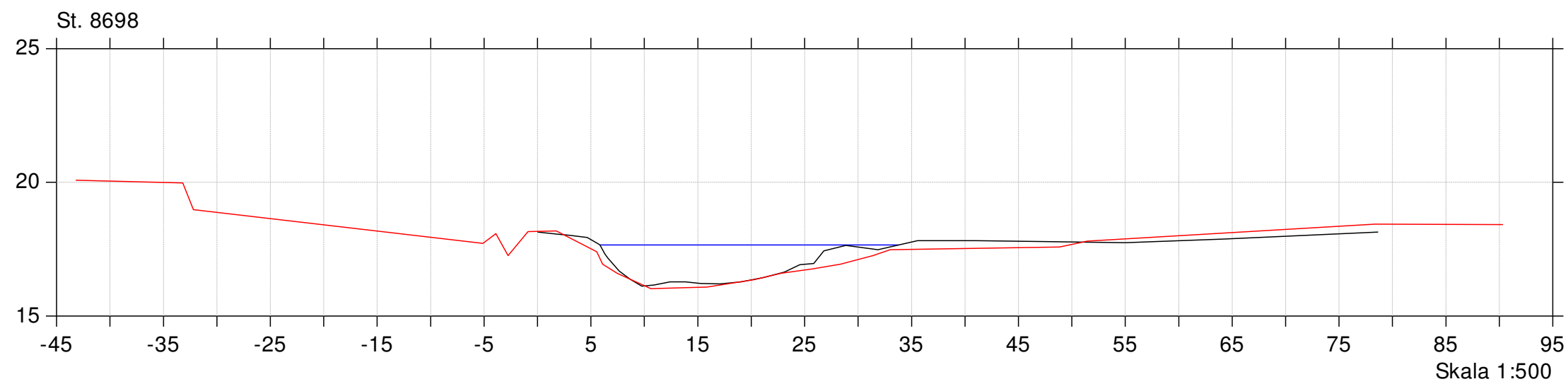
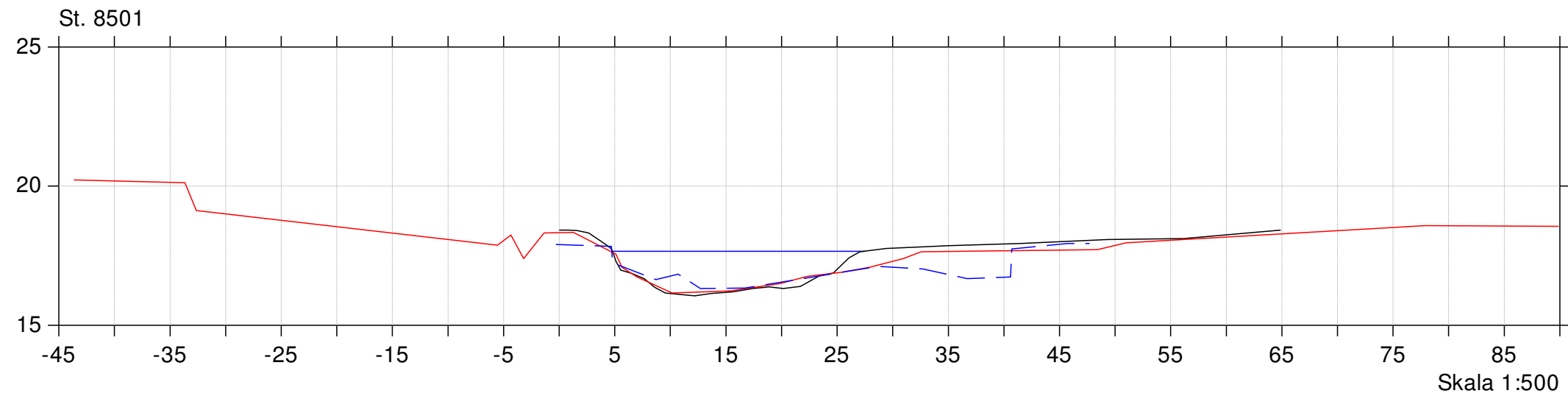
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

— Opmålt 1922
— Opmålt 1997
— Opmåling udført af Orbicon maj 2011



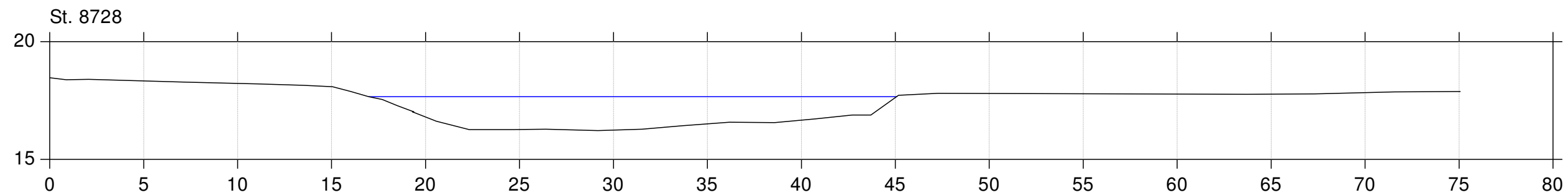
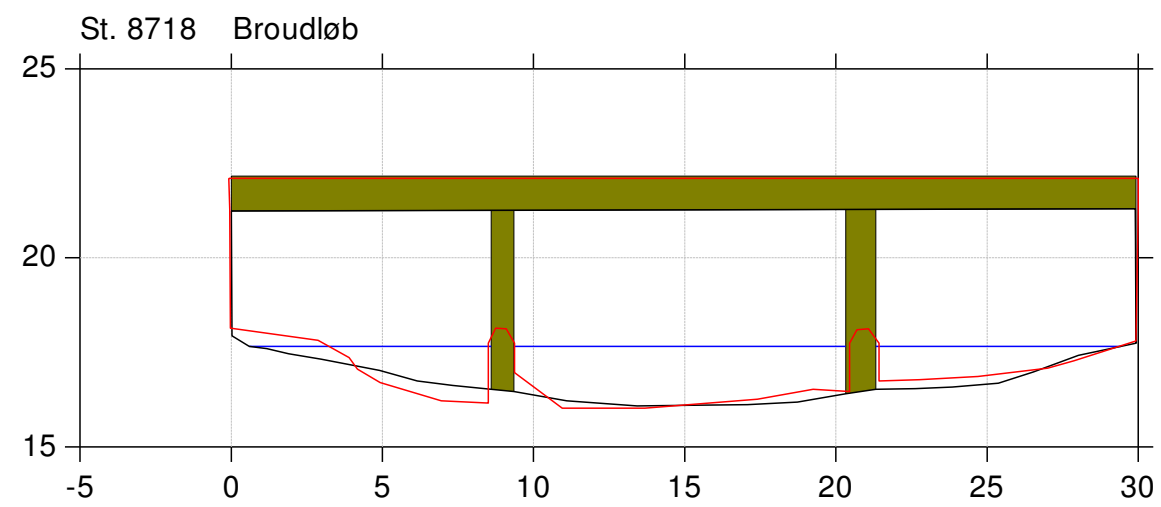
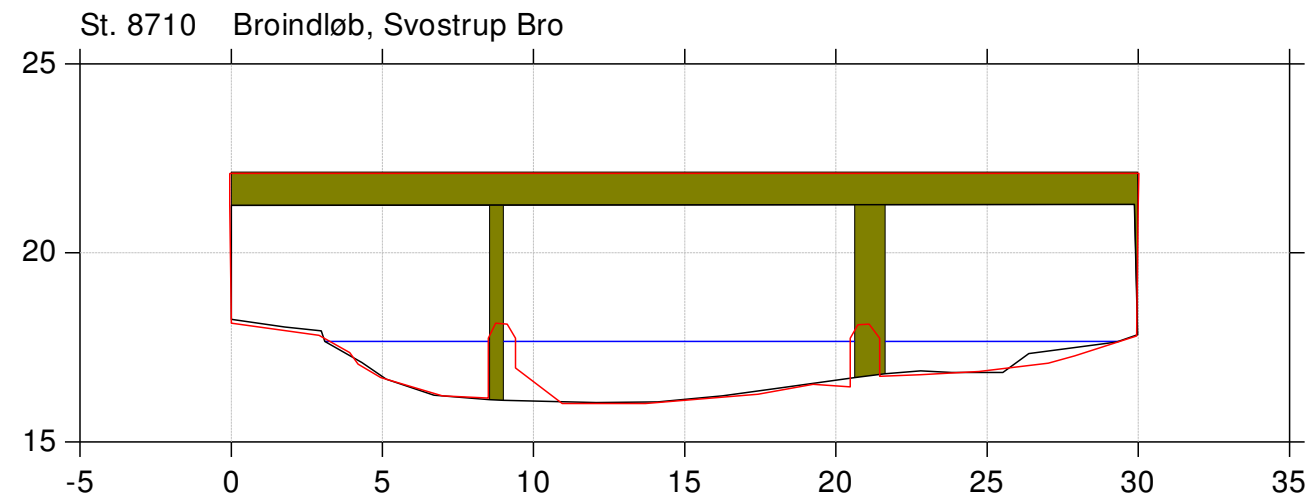
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



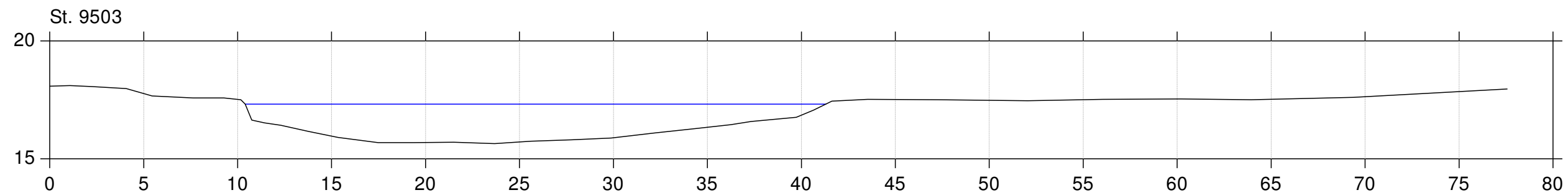
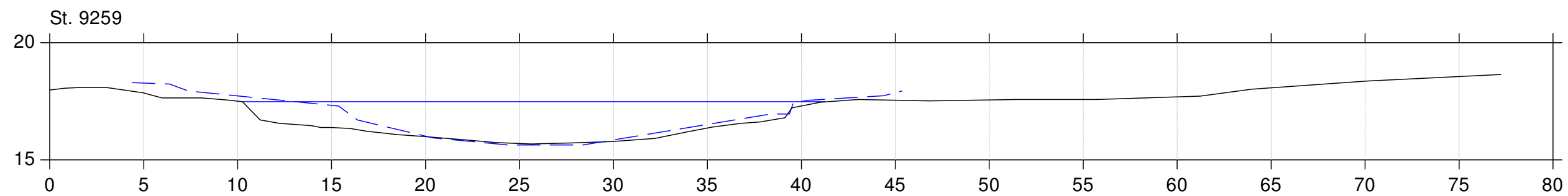
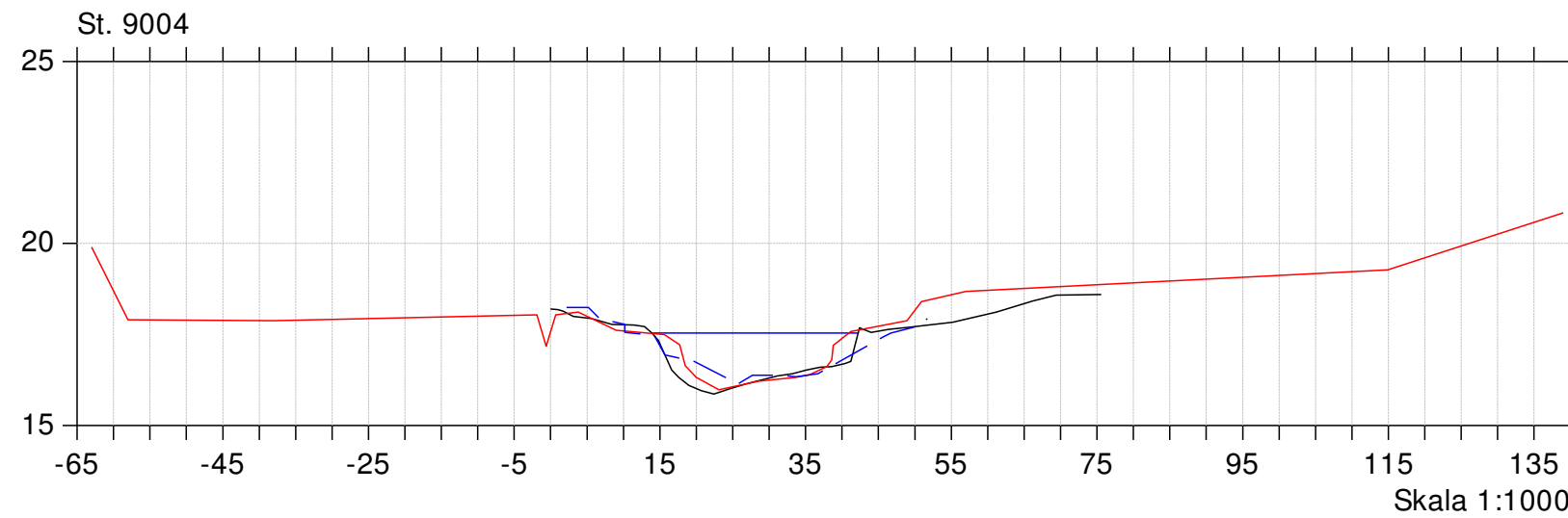
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



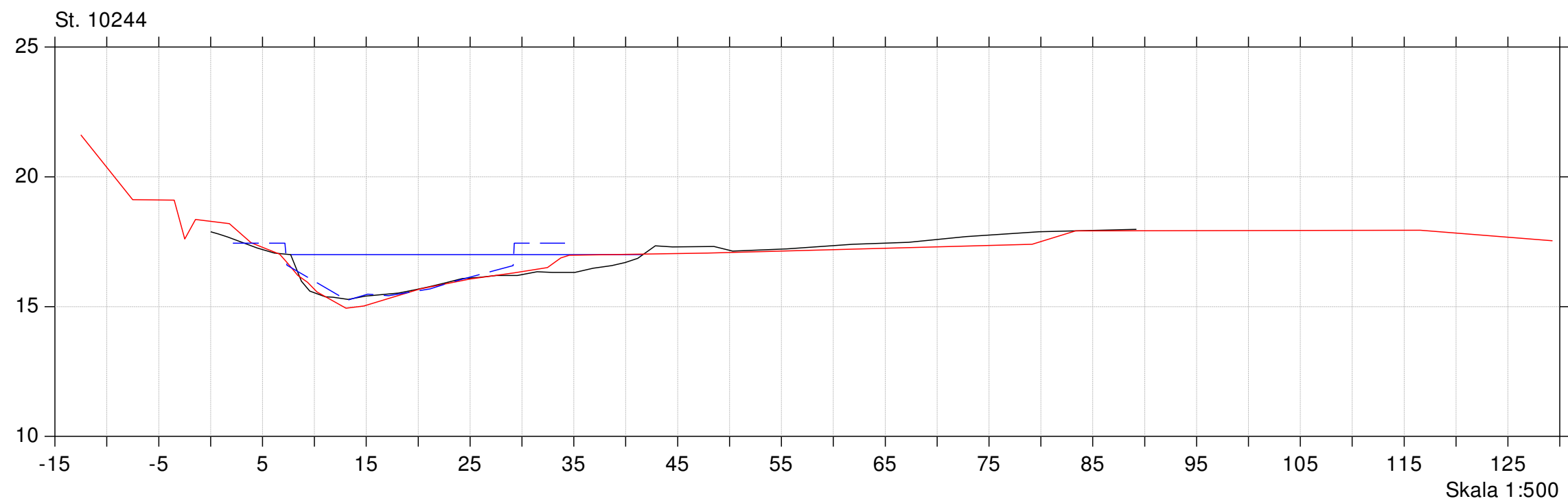
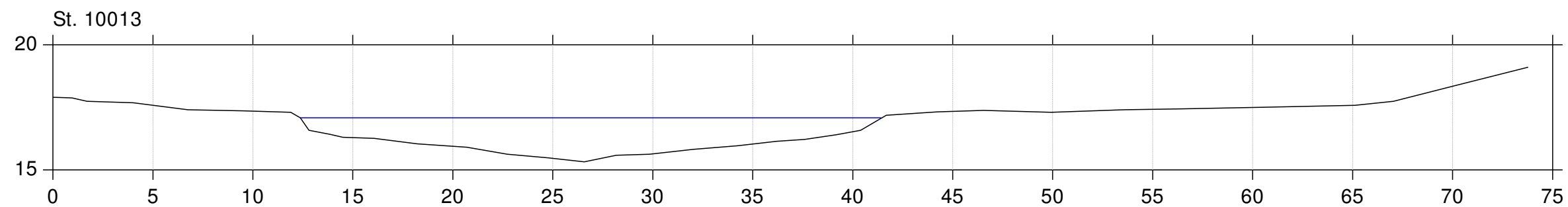
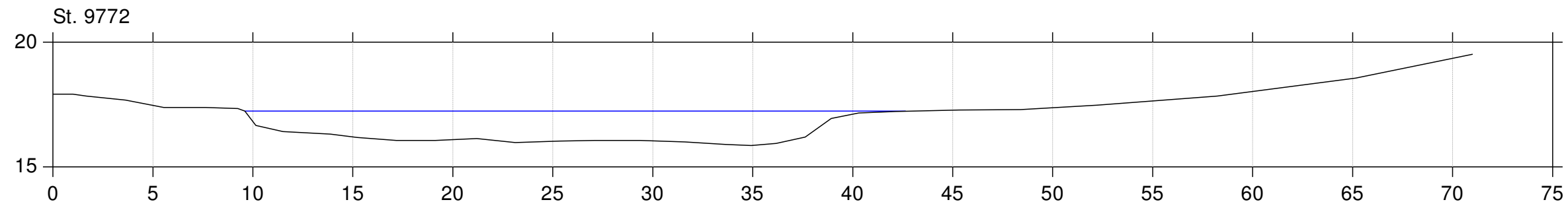
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



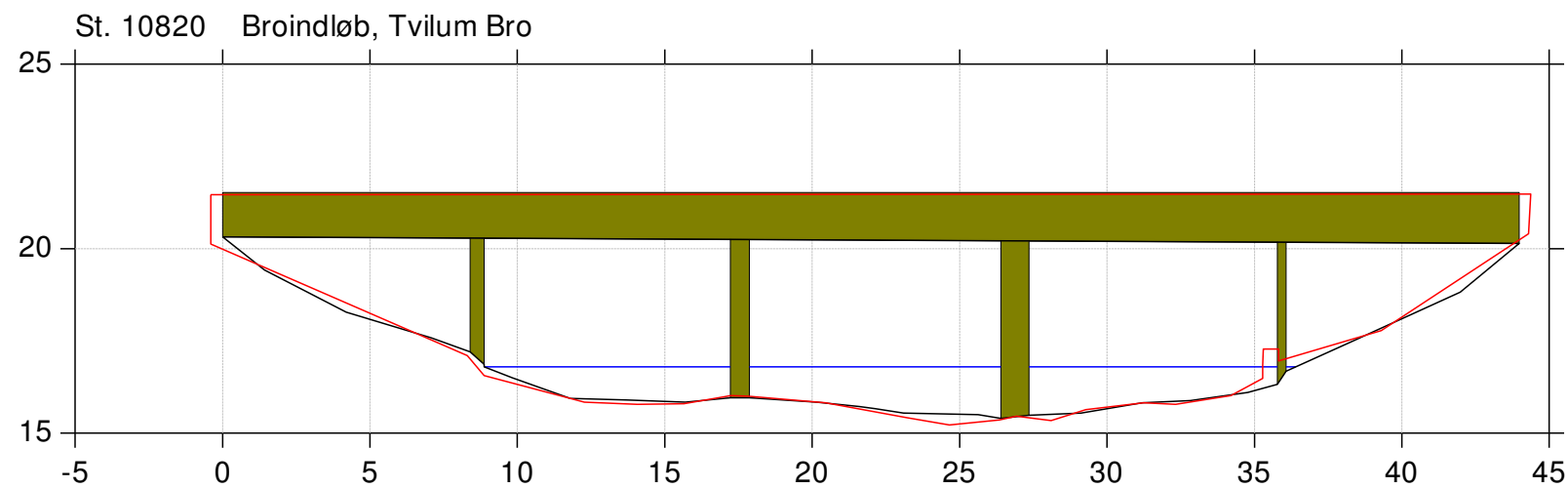
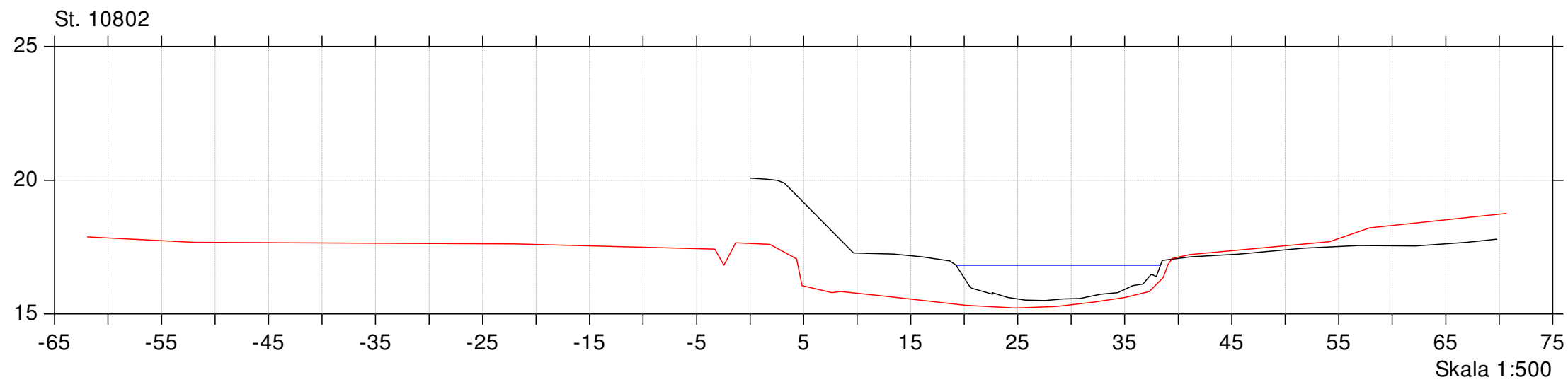
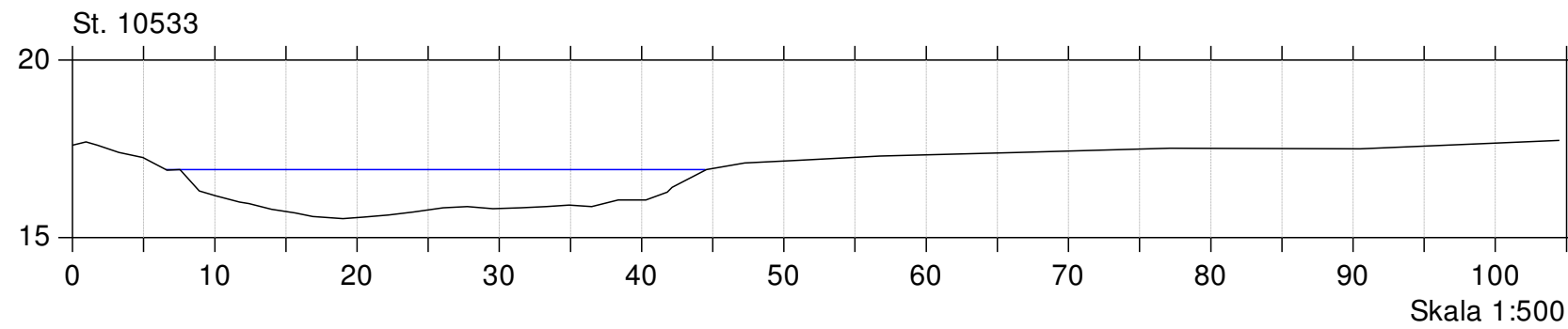
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



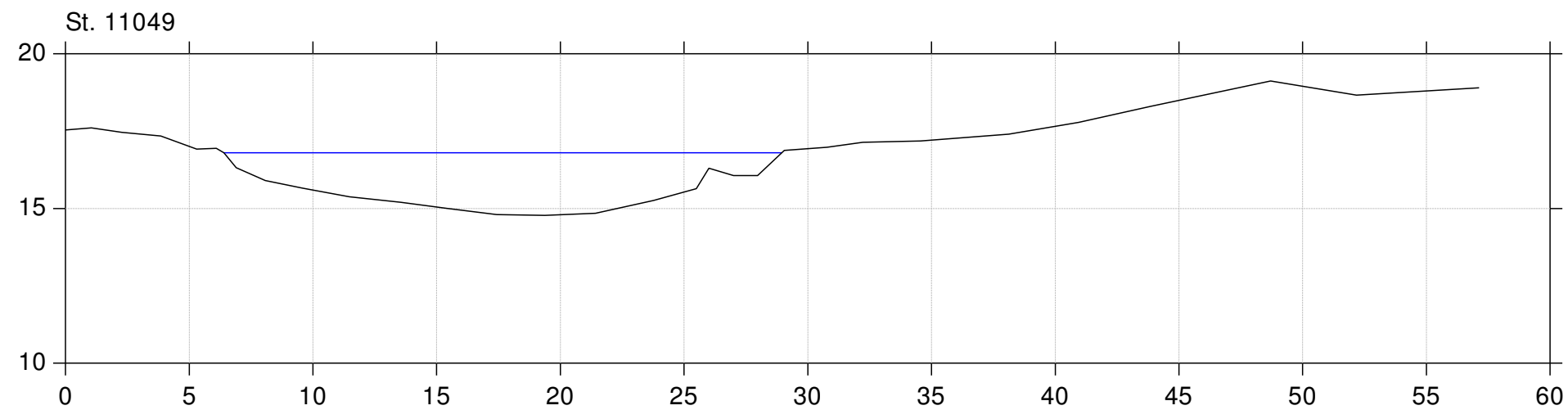
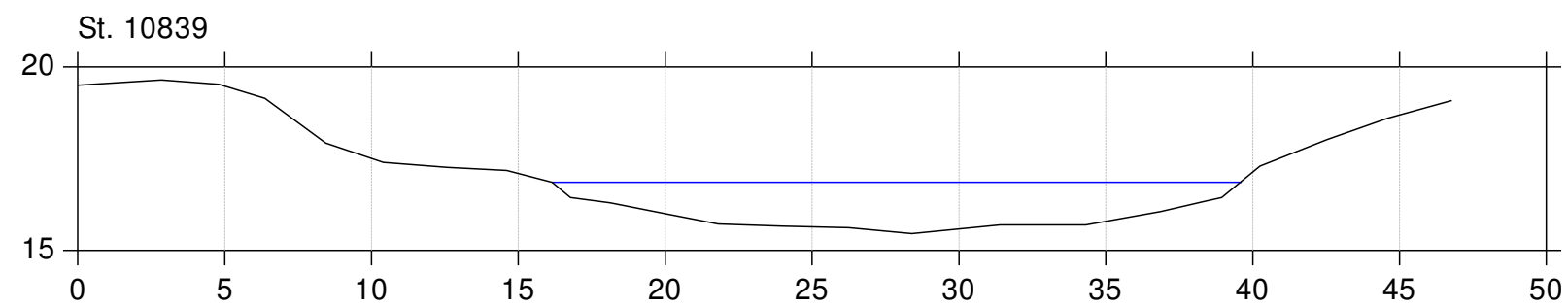
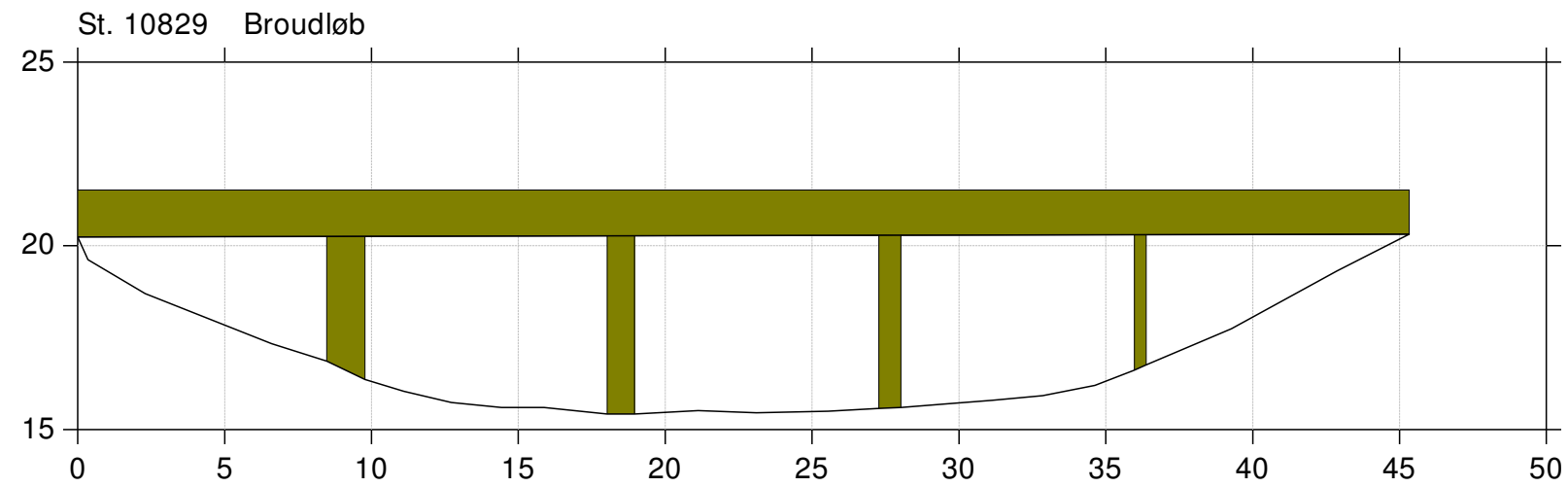
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



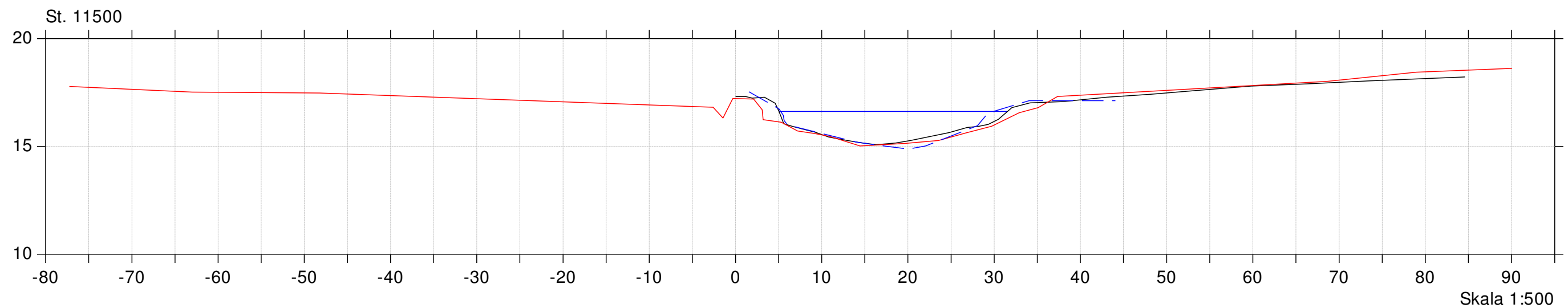
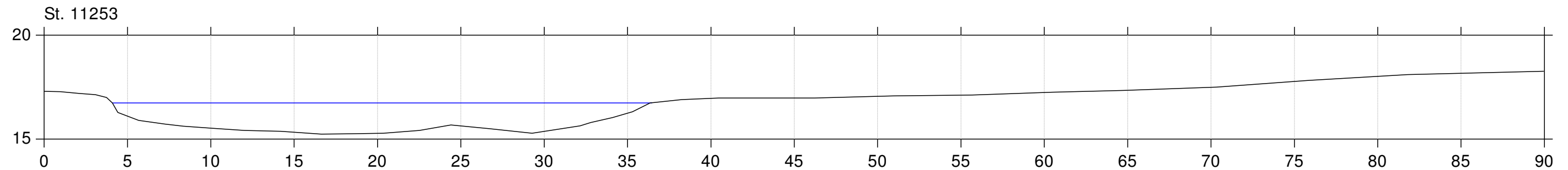
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



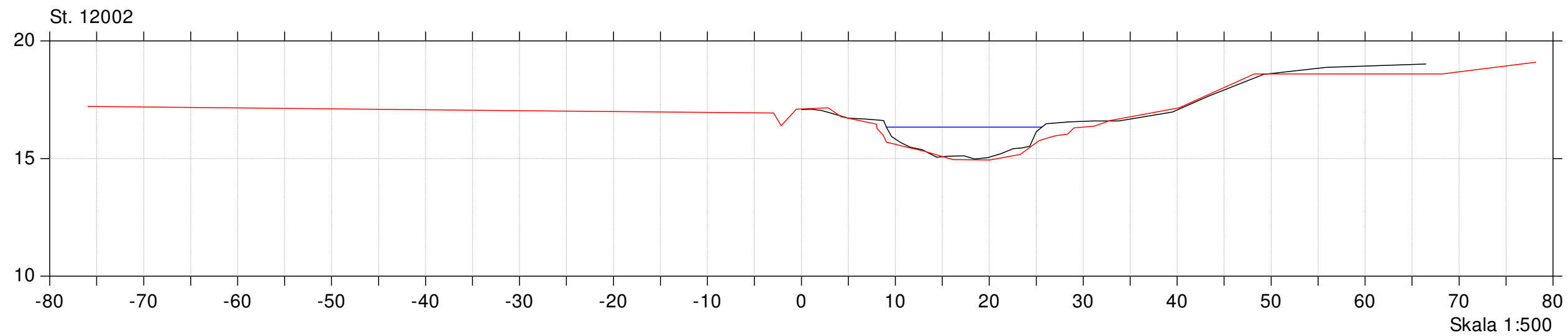
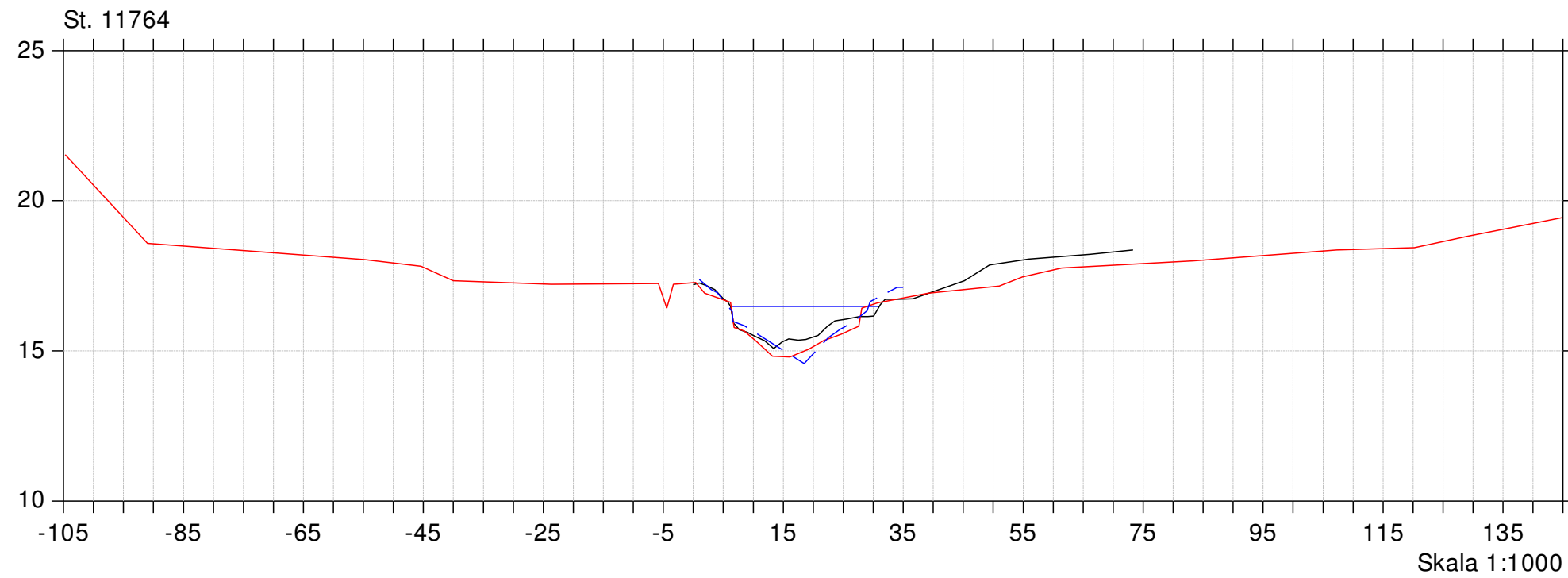
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



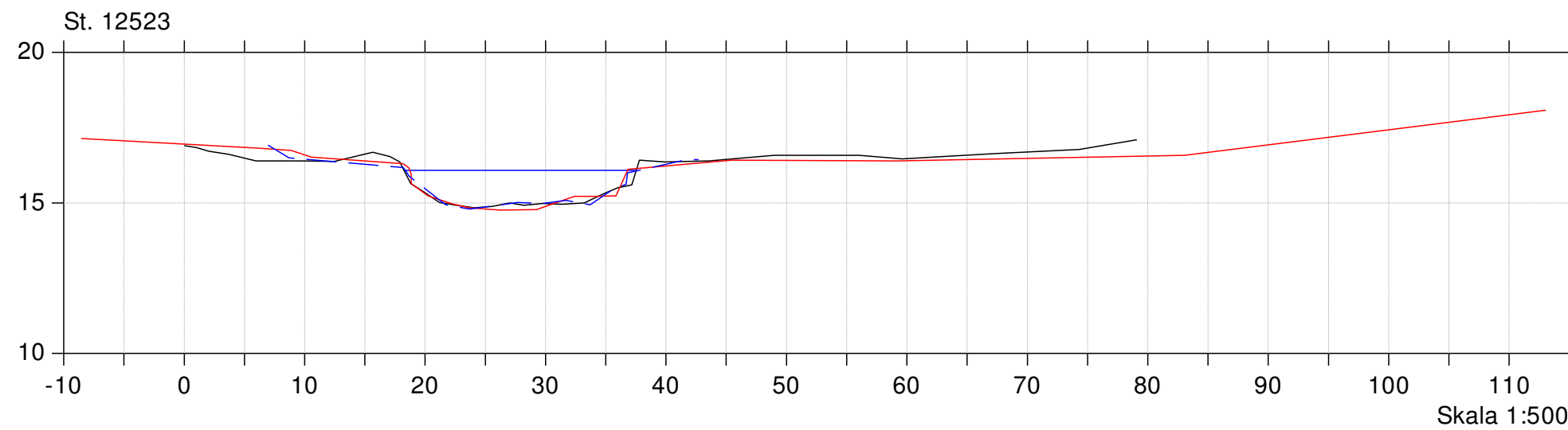
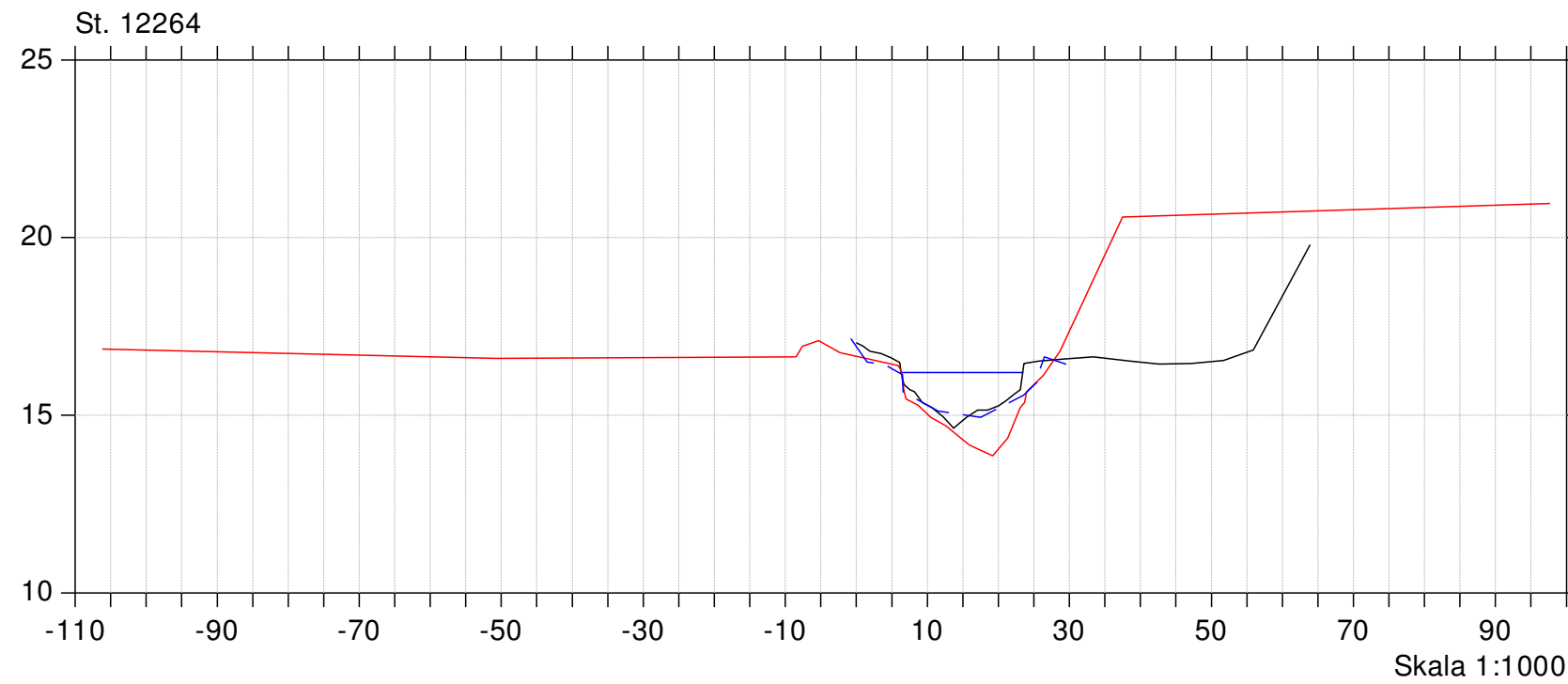
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



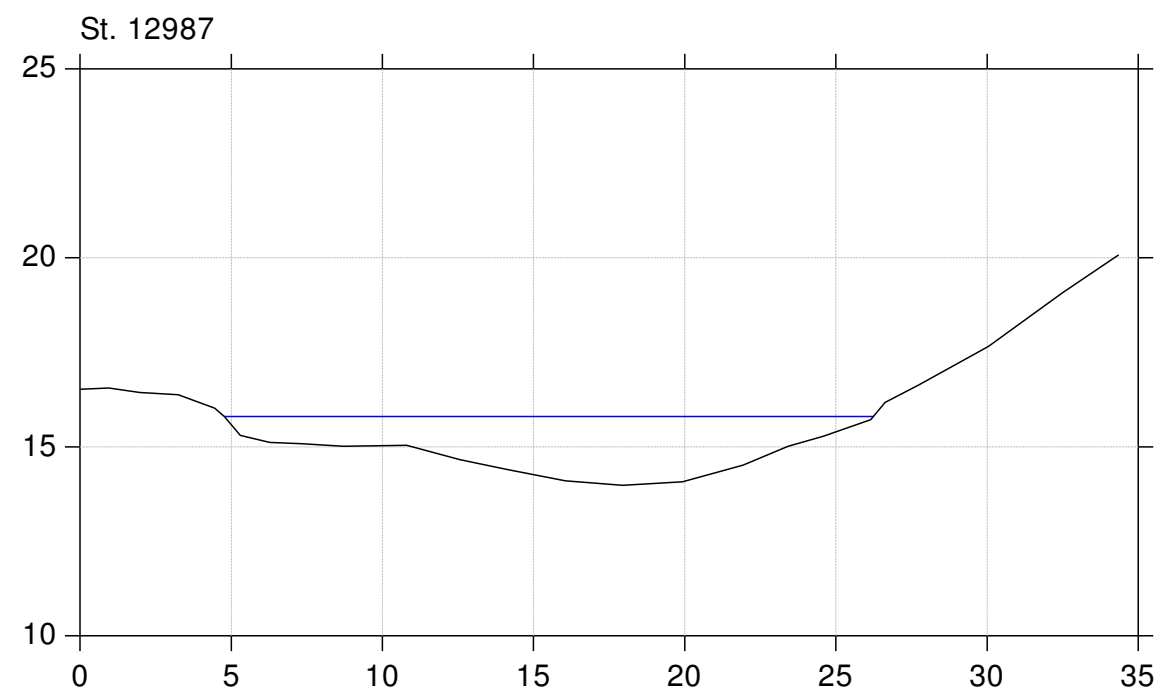
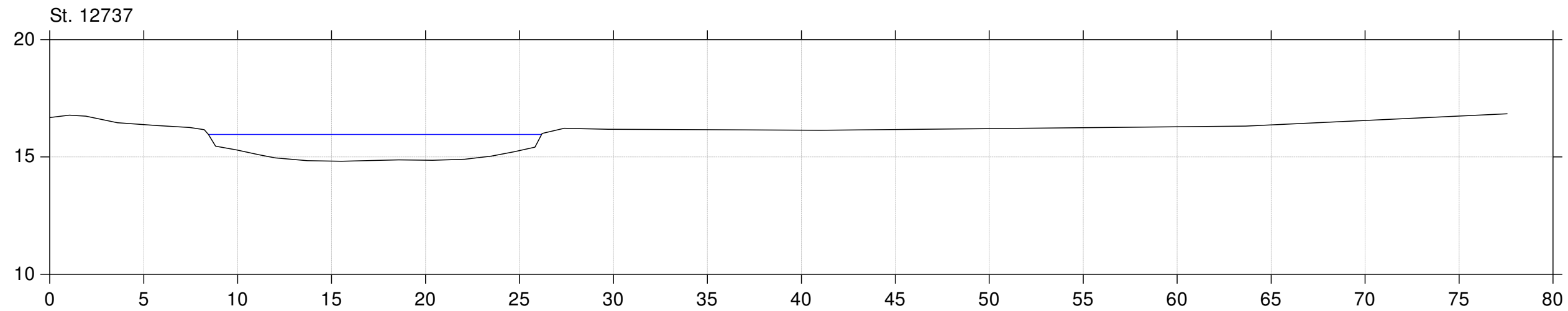
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



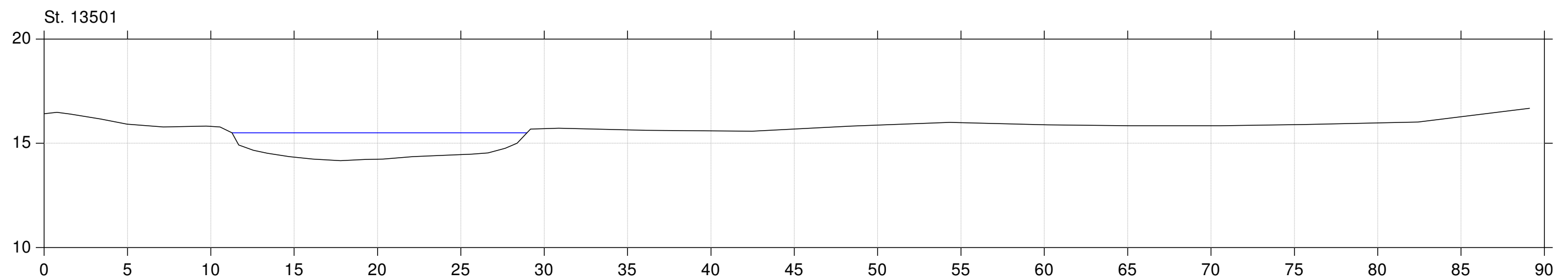
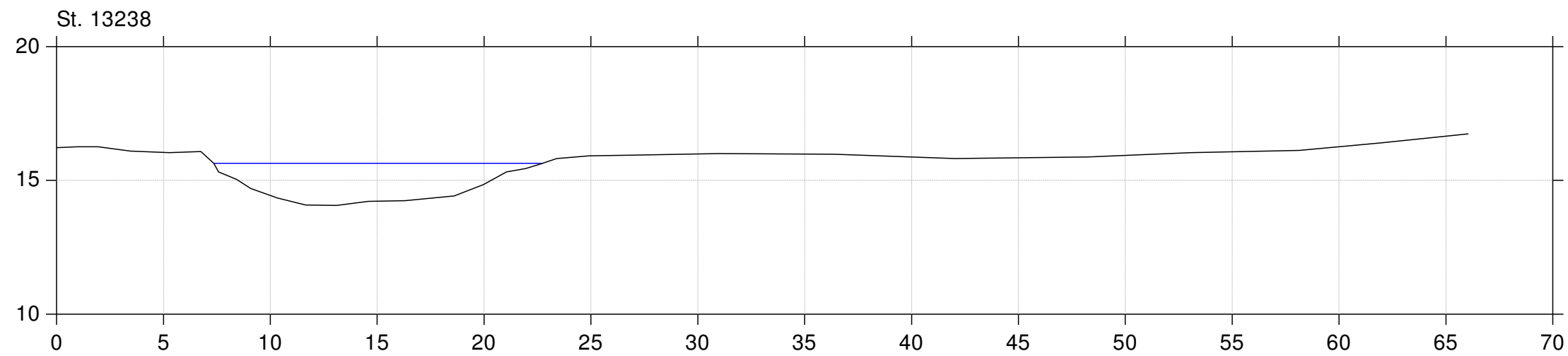
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



Gudenå

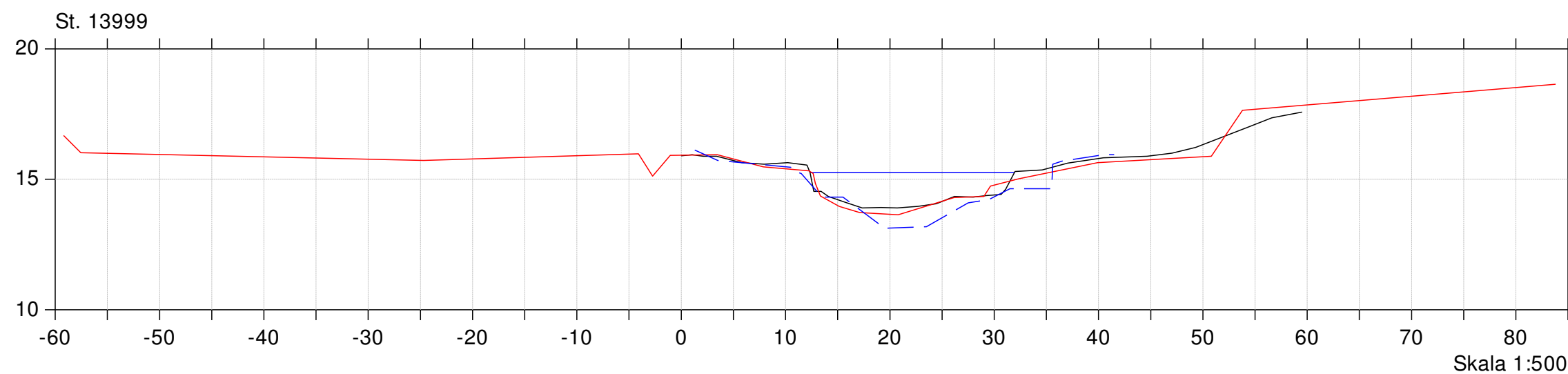
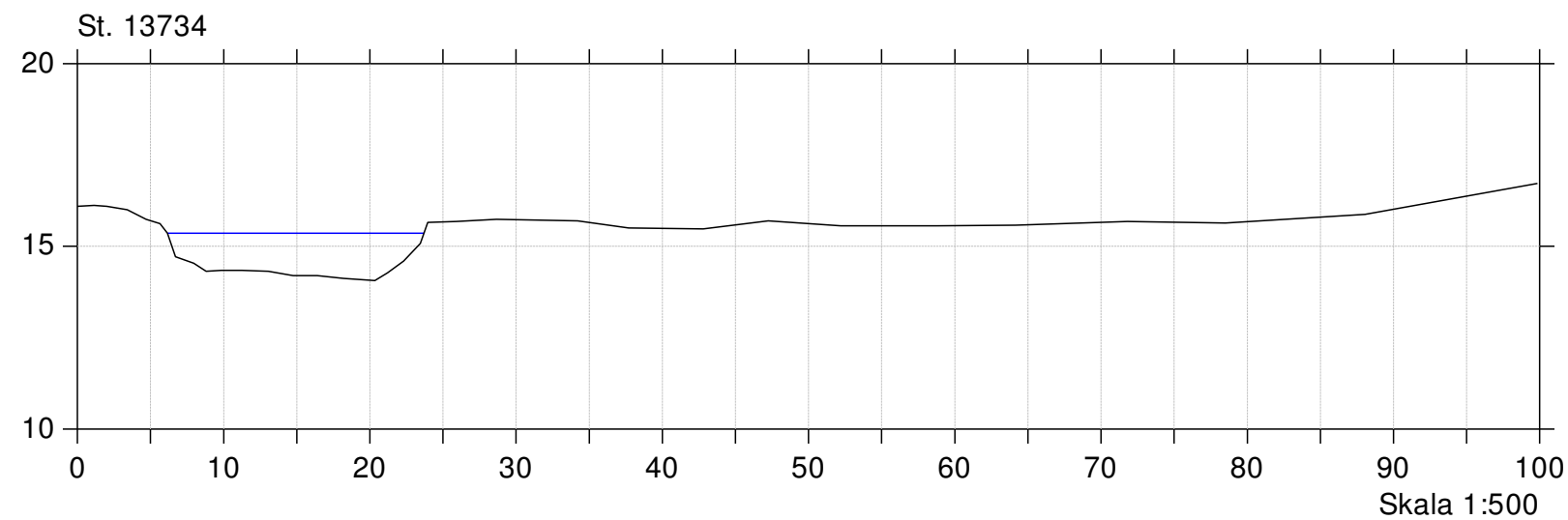
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



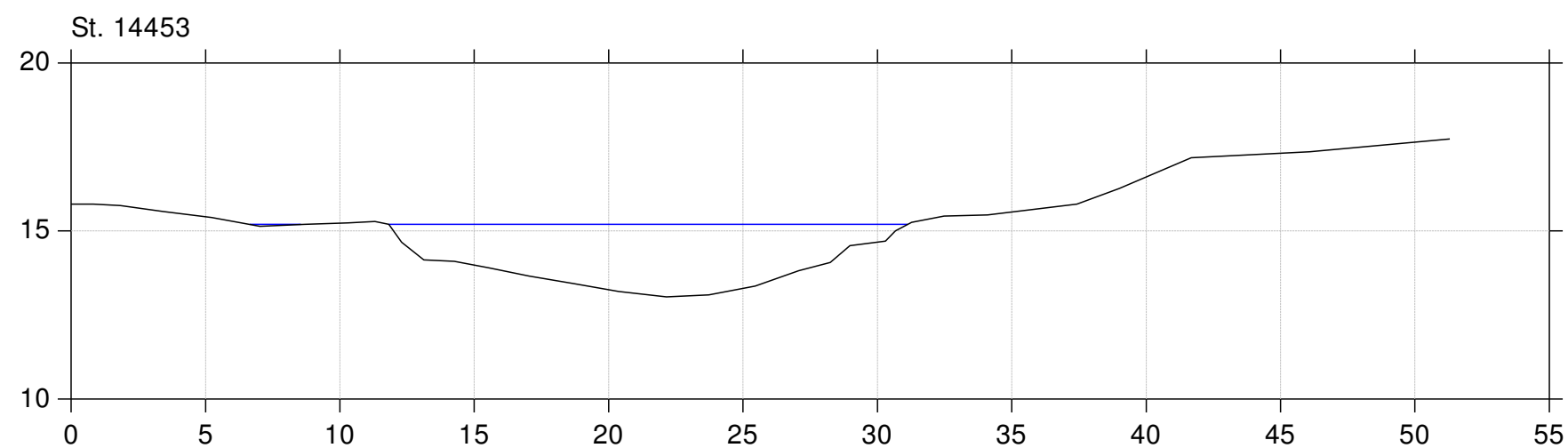
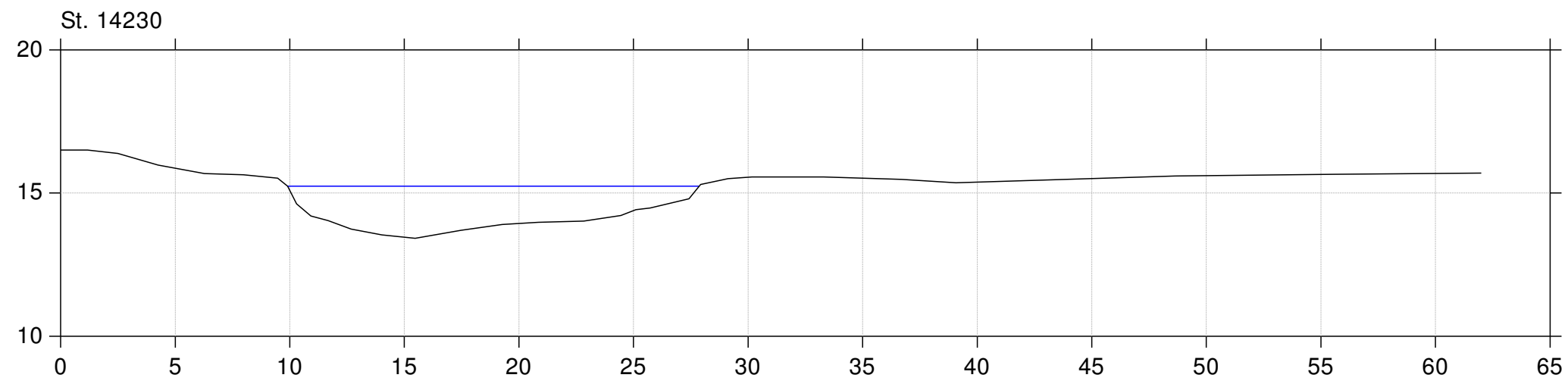
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



Gudenå

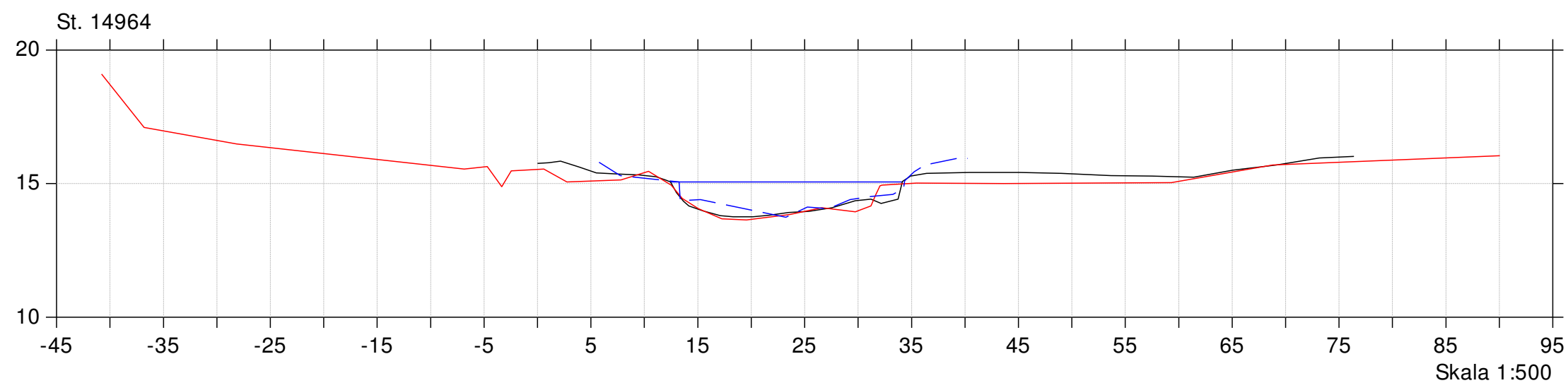
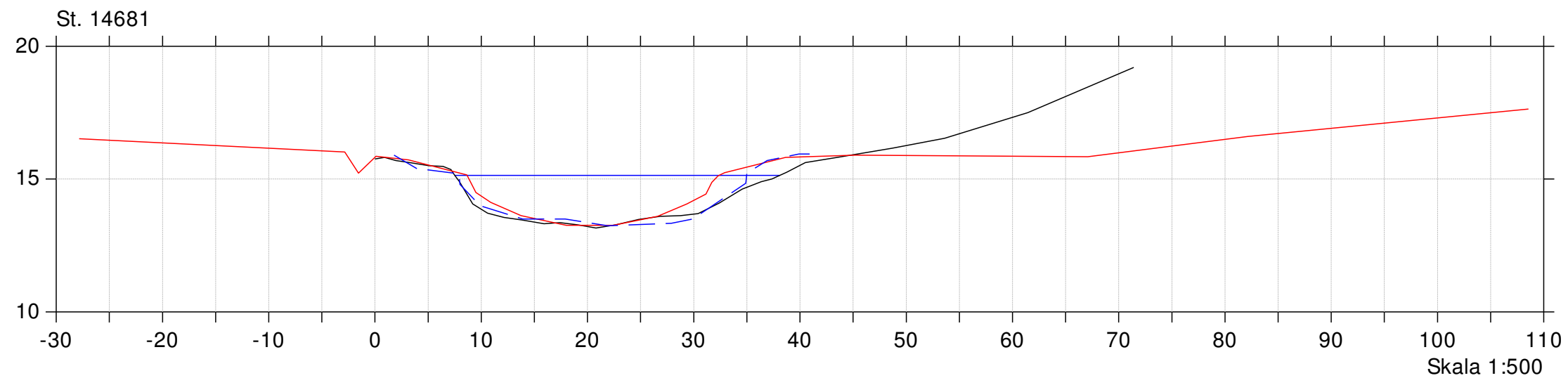
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

— Opmålt 1922
— Opmålt 1997
— Opmåling udført af Orbicon maj 2011

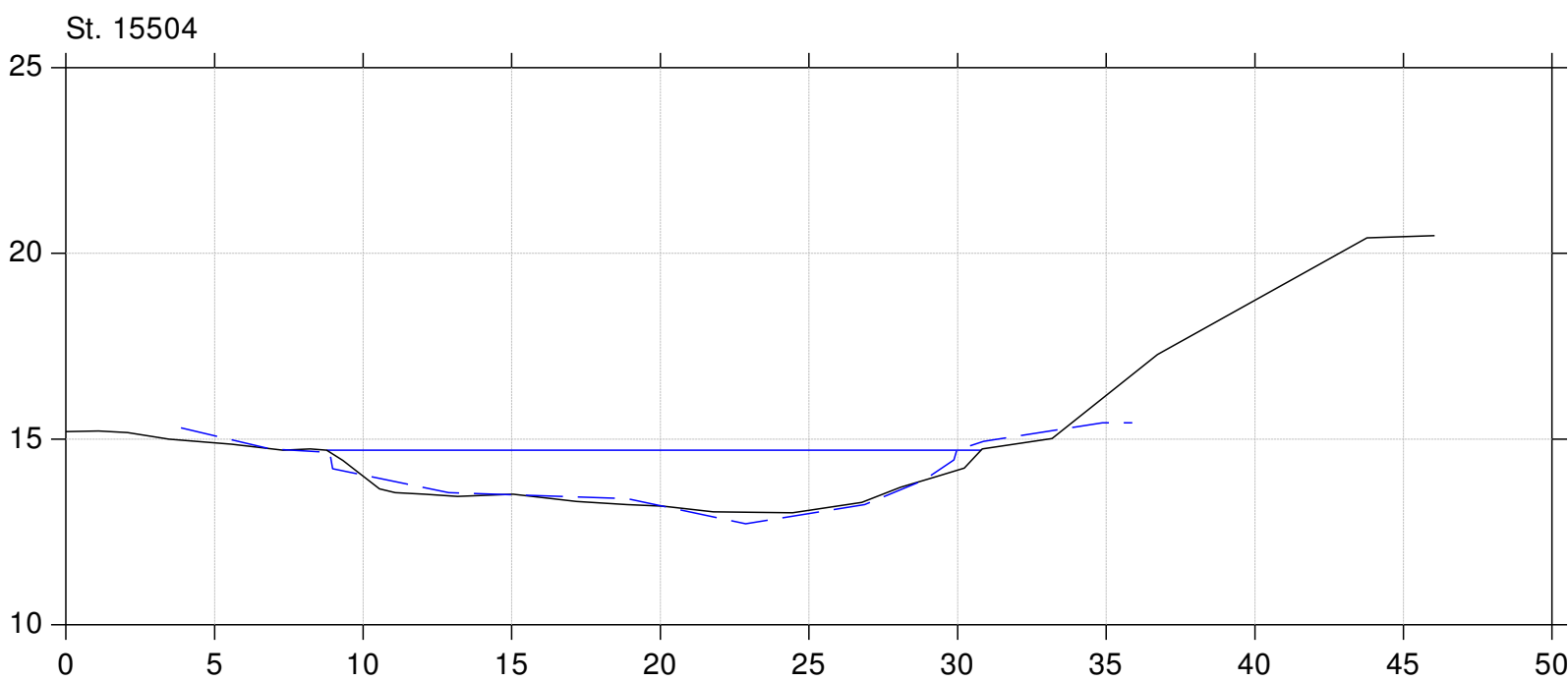
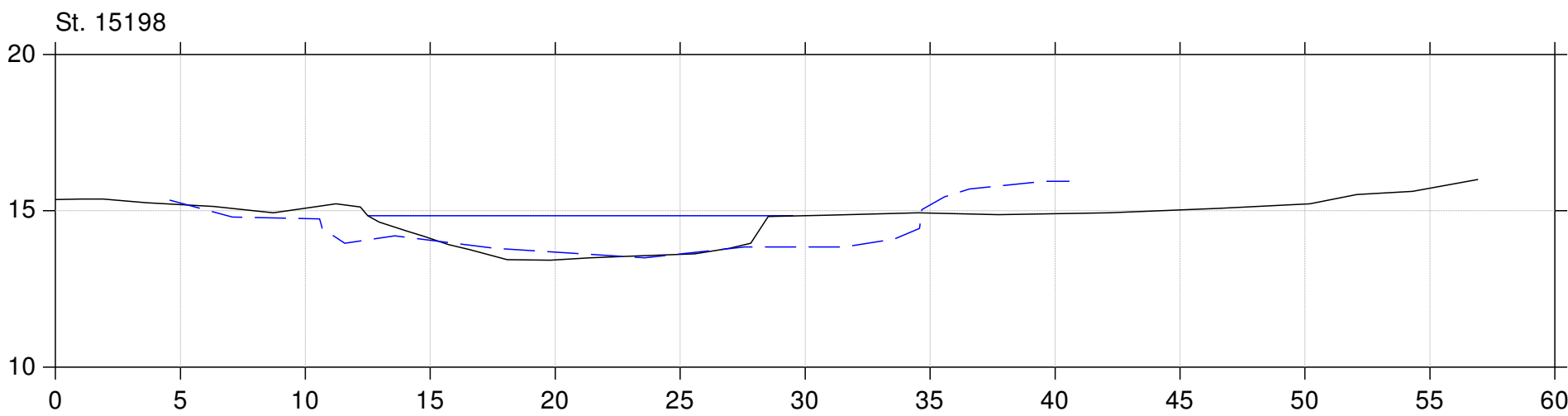


Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- - - Opmålt 1922
- - - Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011



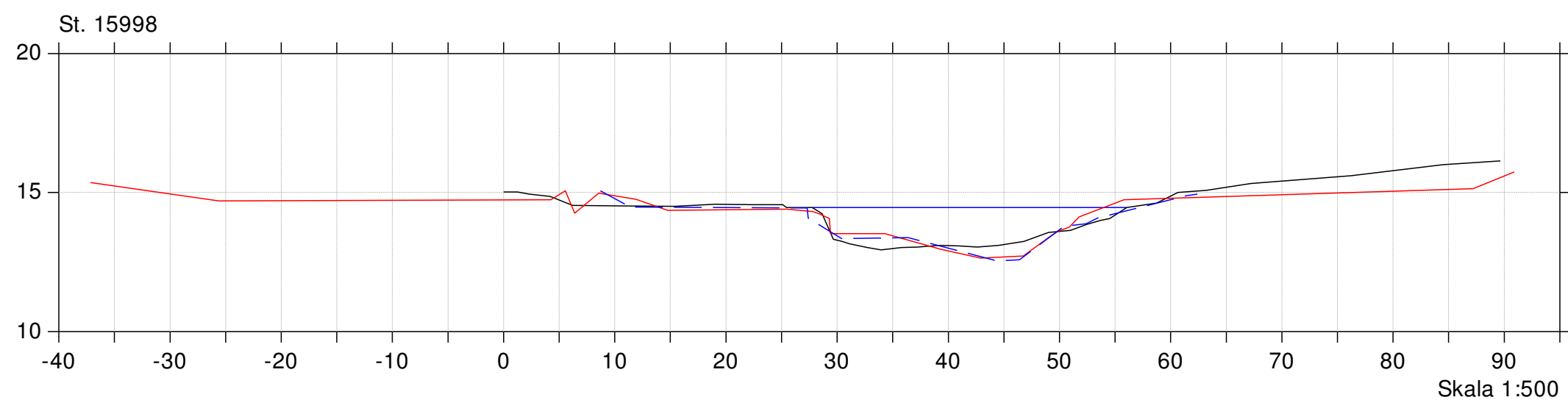
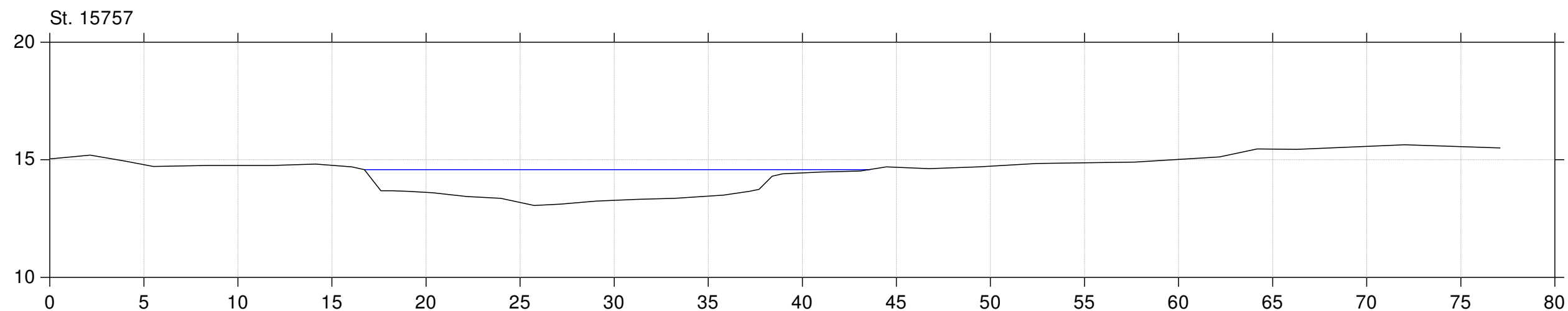
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



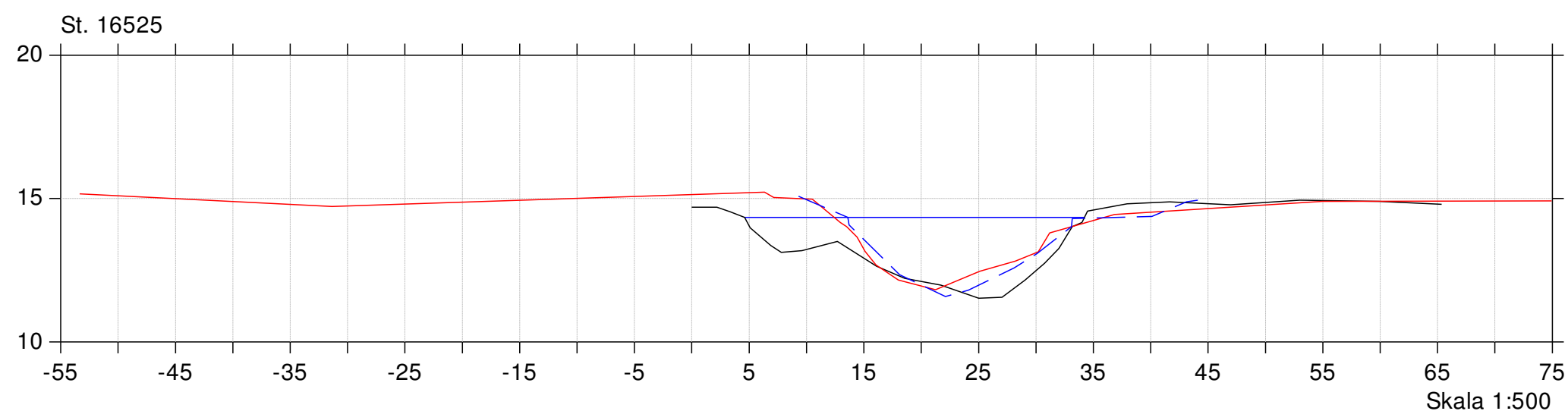
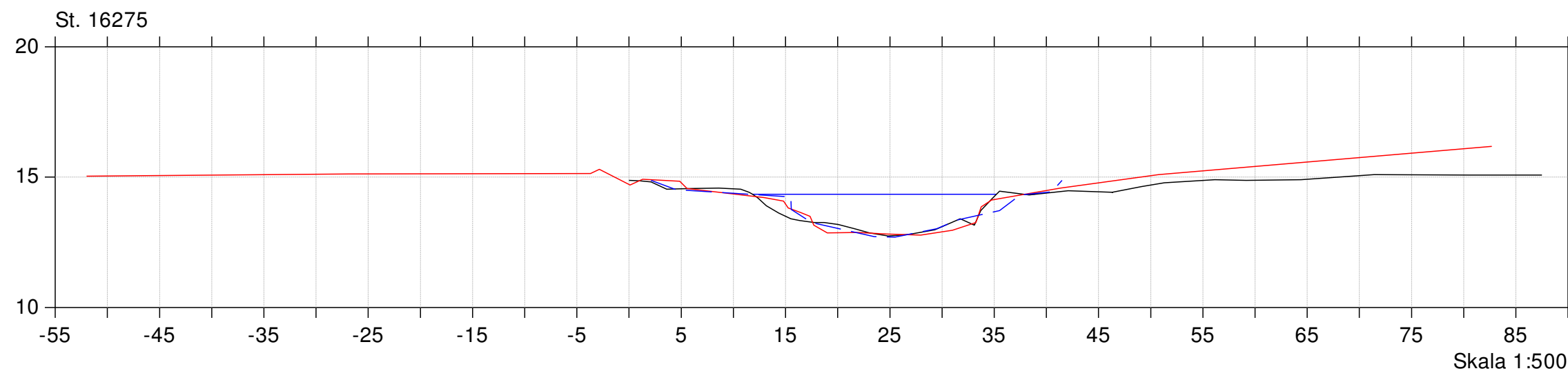
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



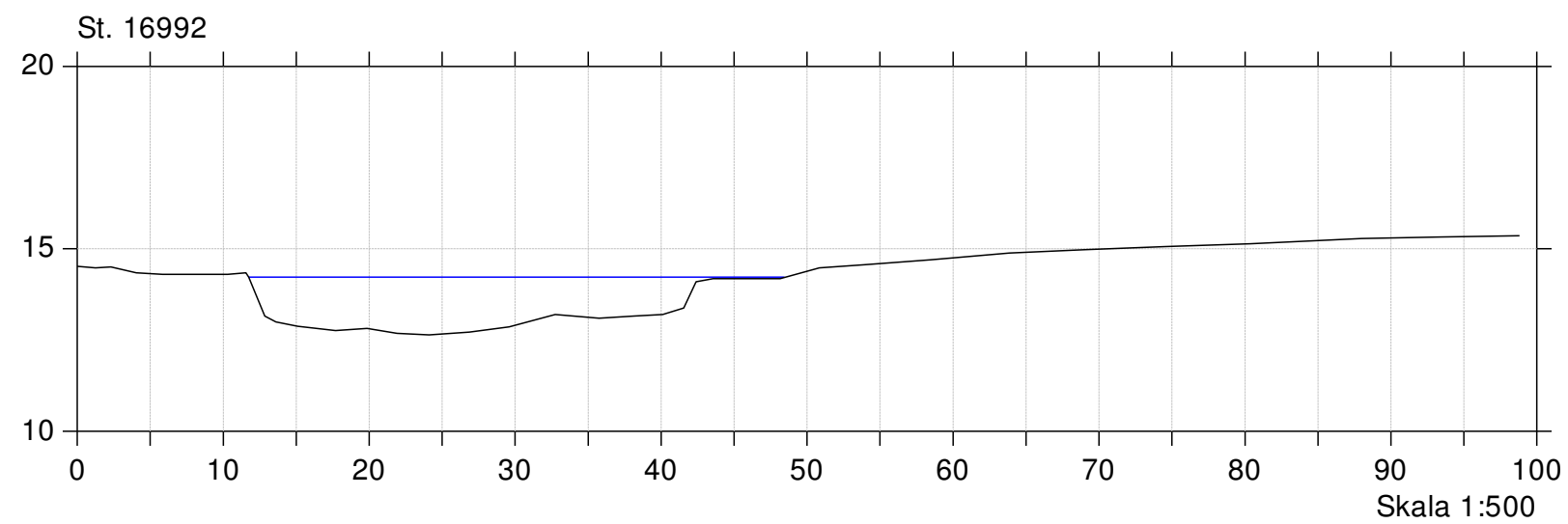
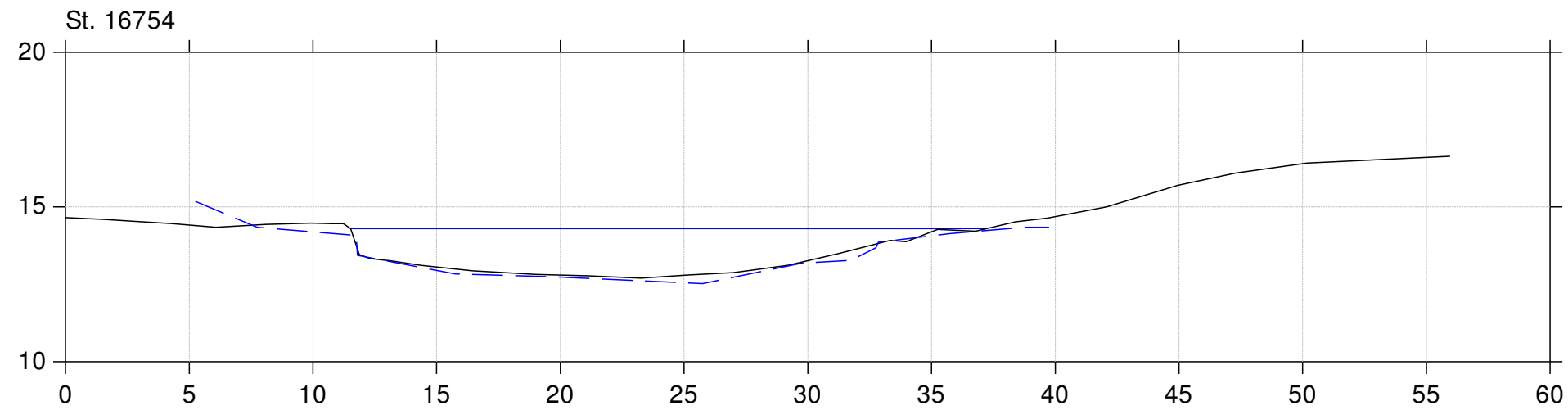
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



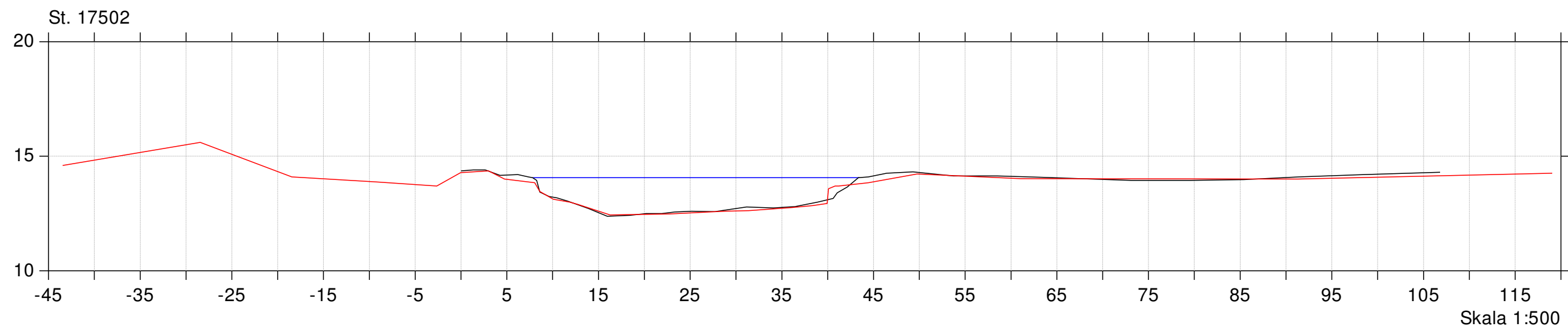
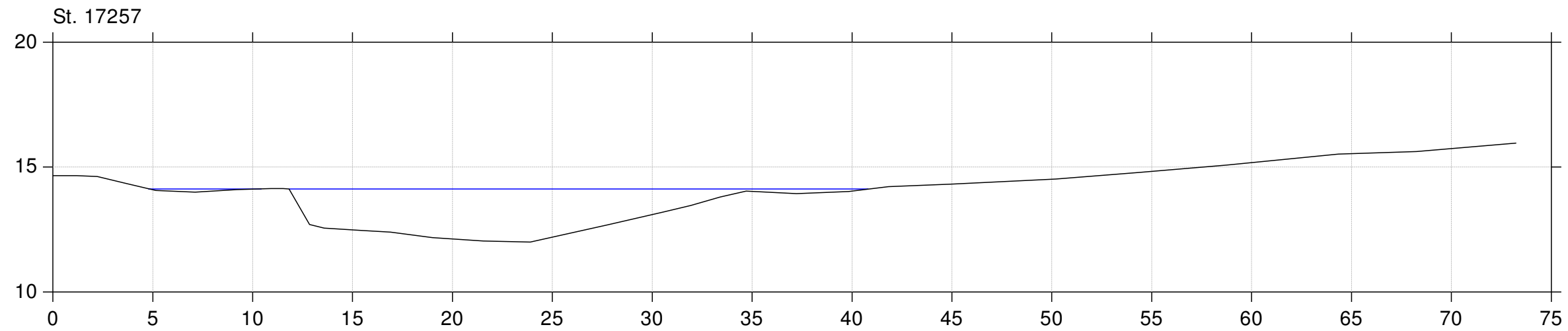
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



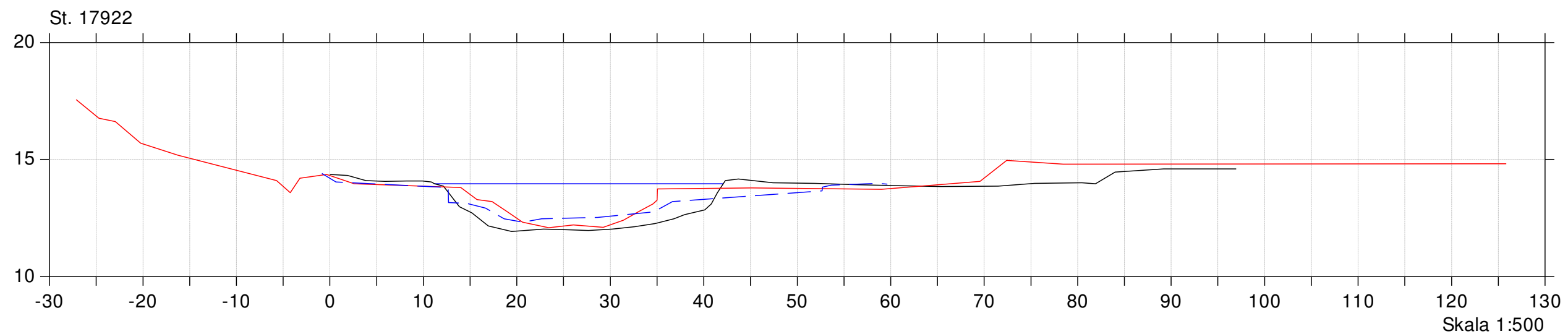
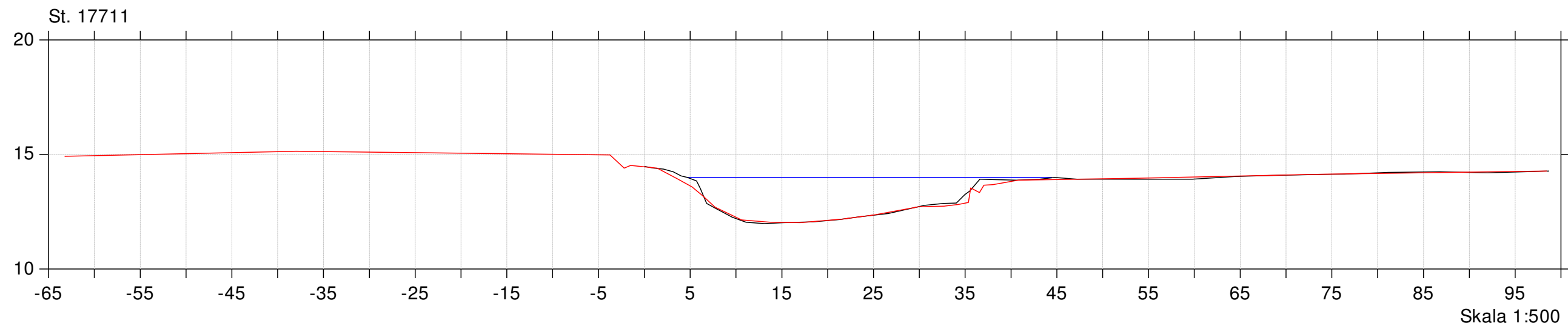
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



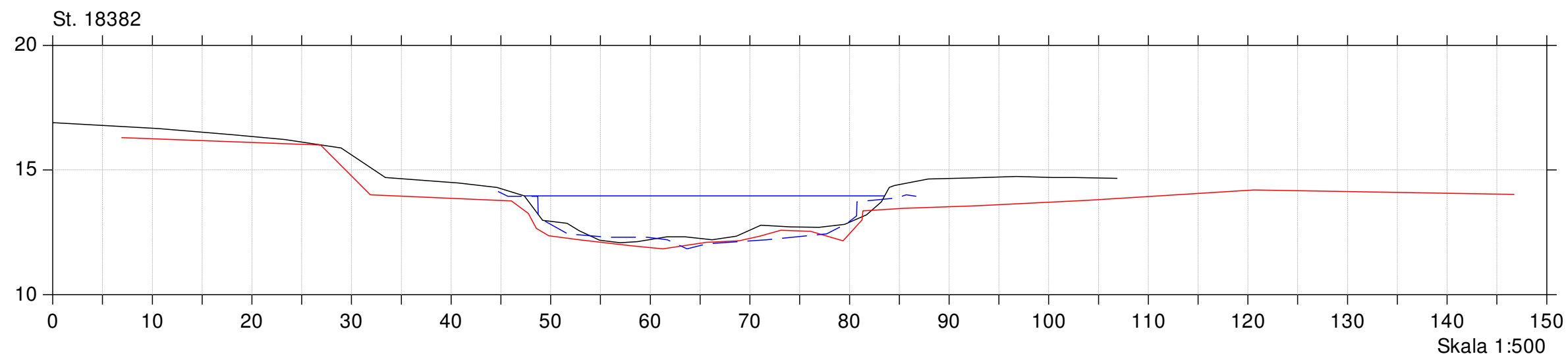
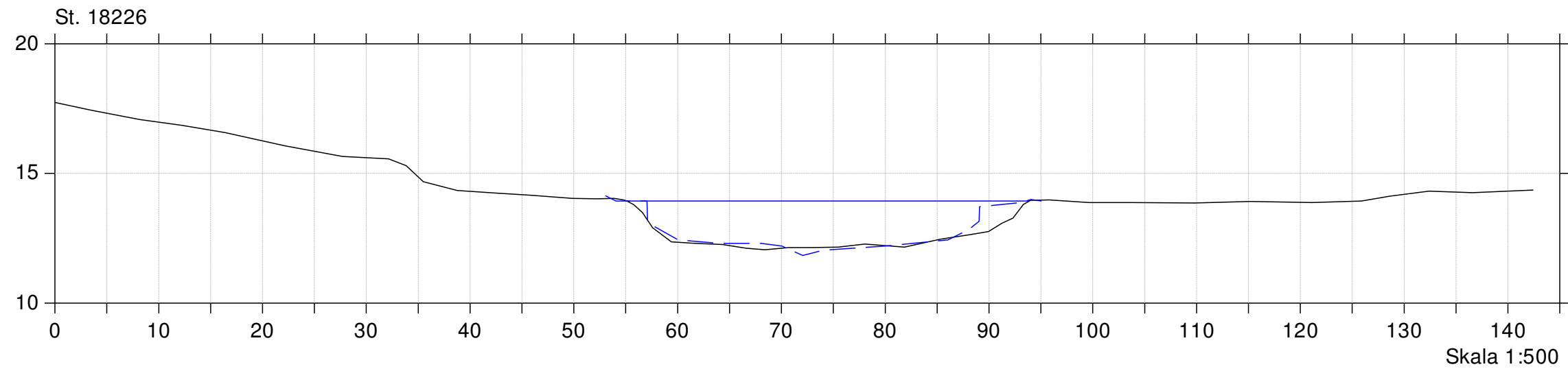
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



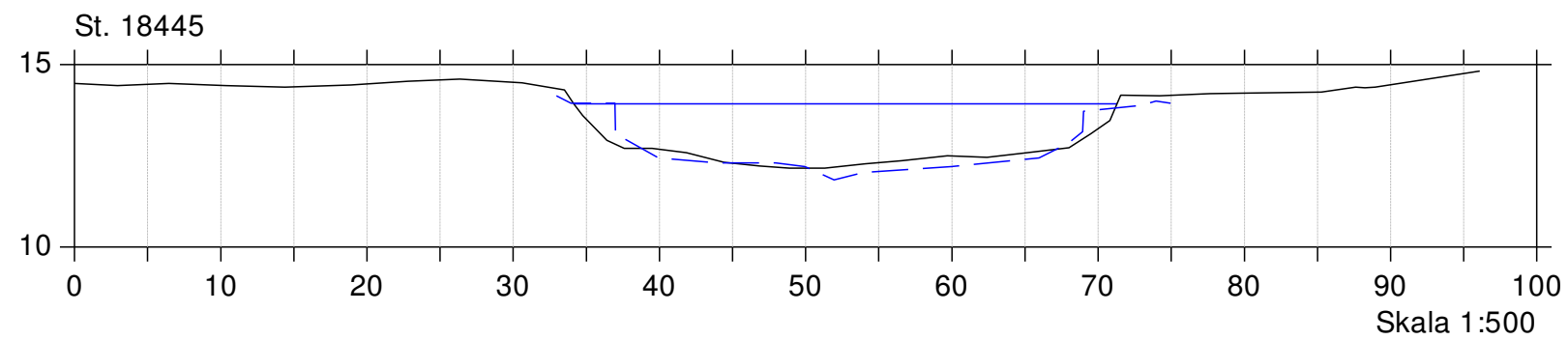
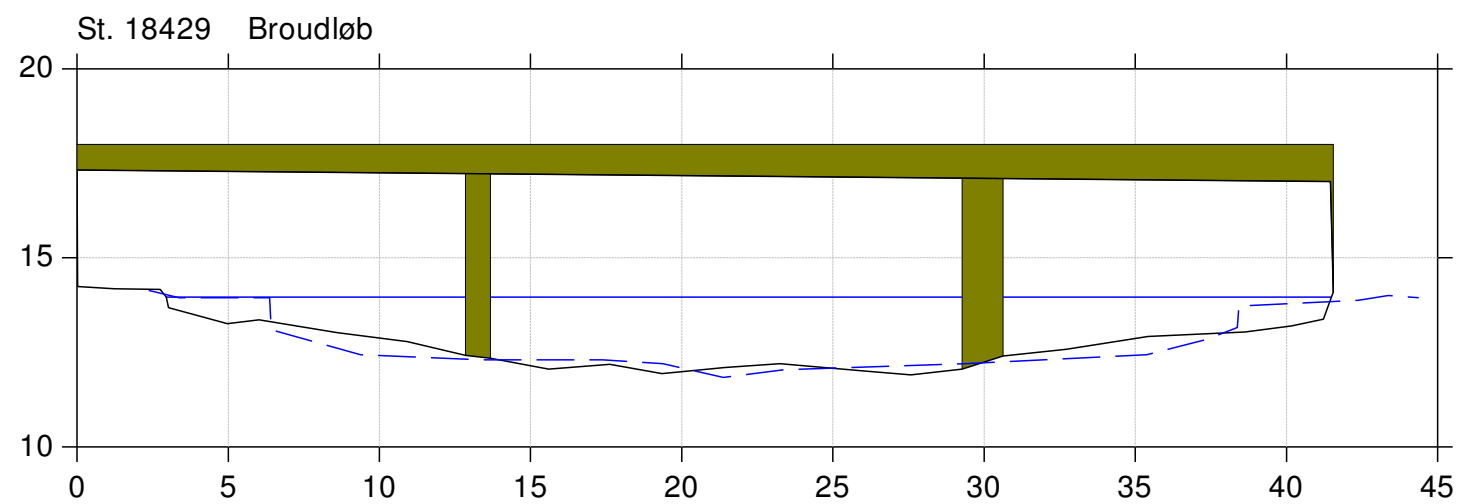
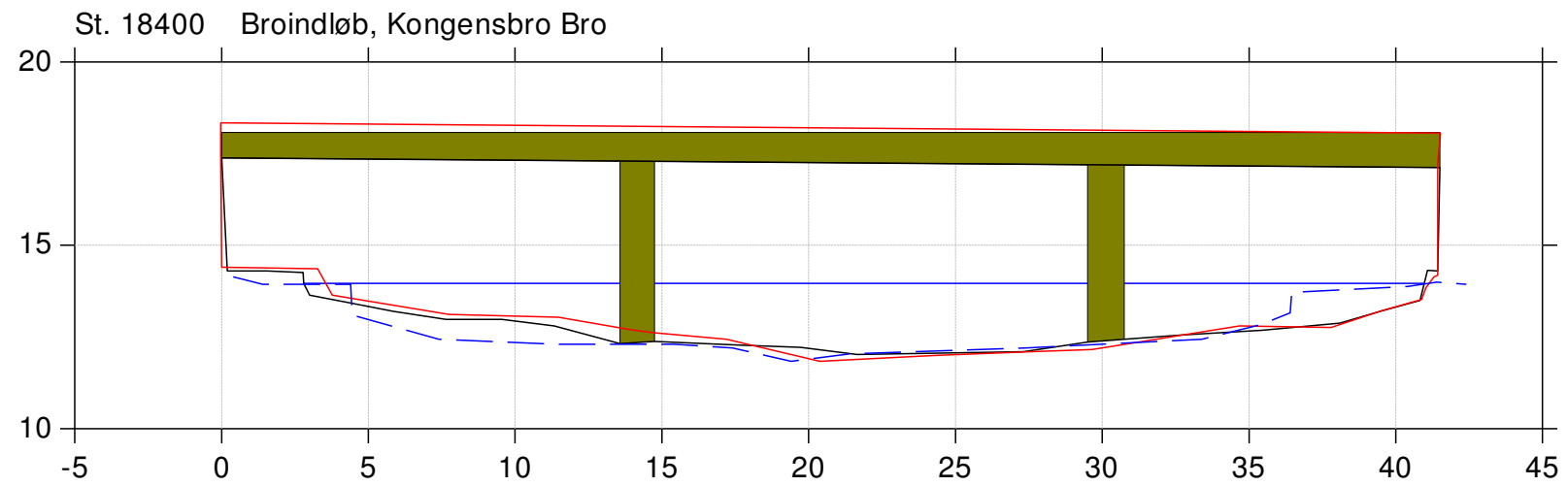
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



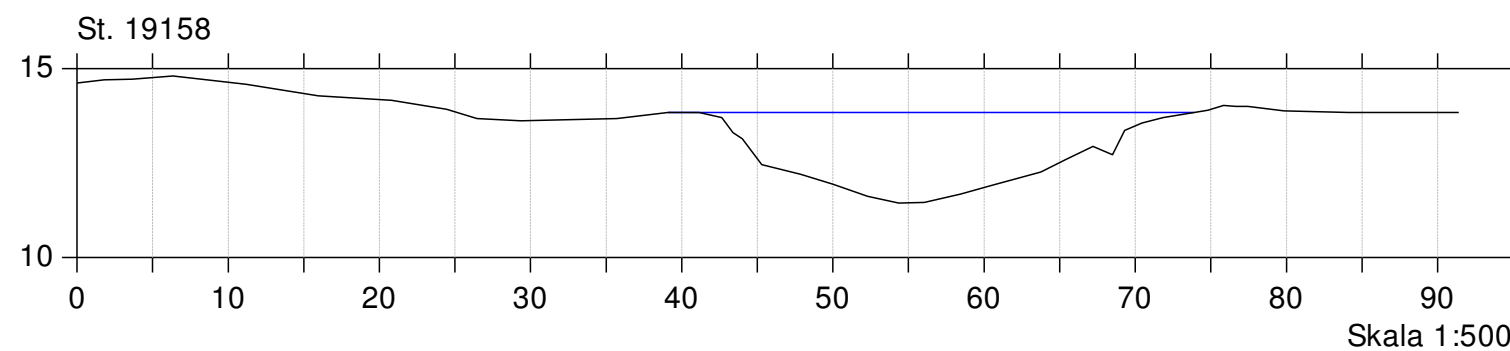
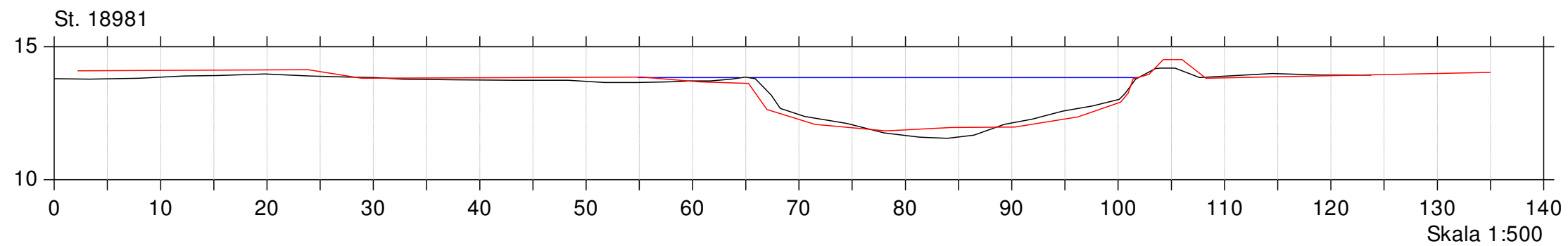
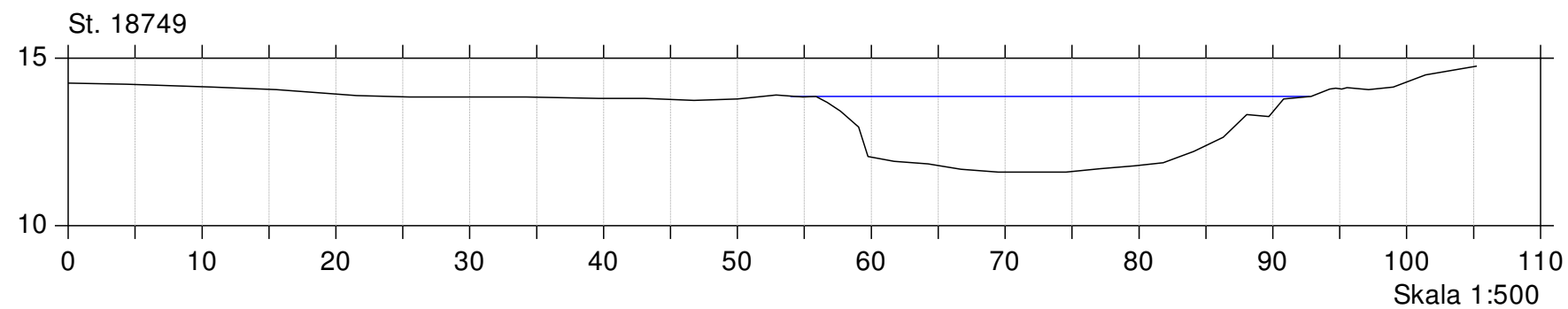
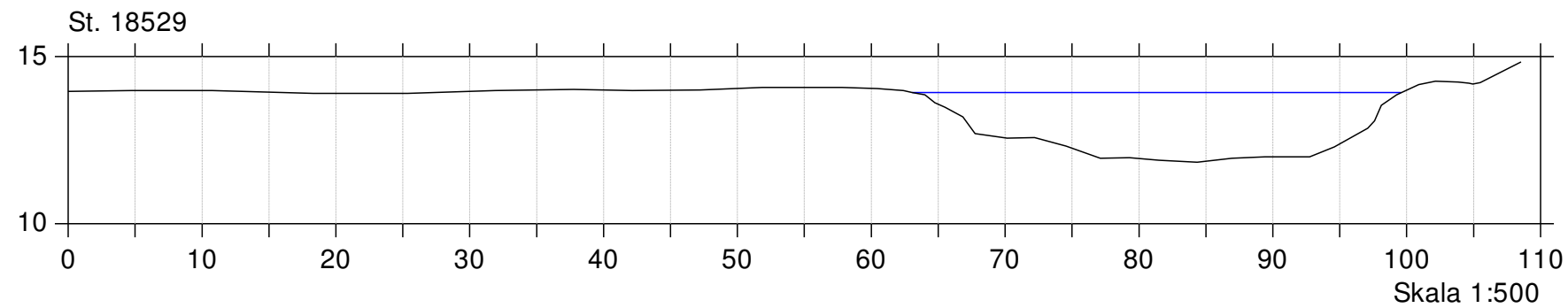
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



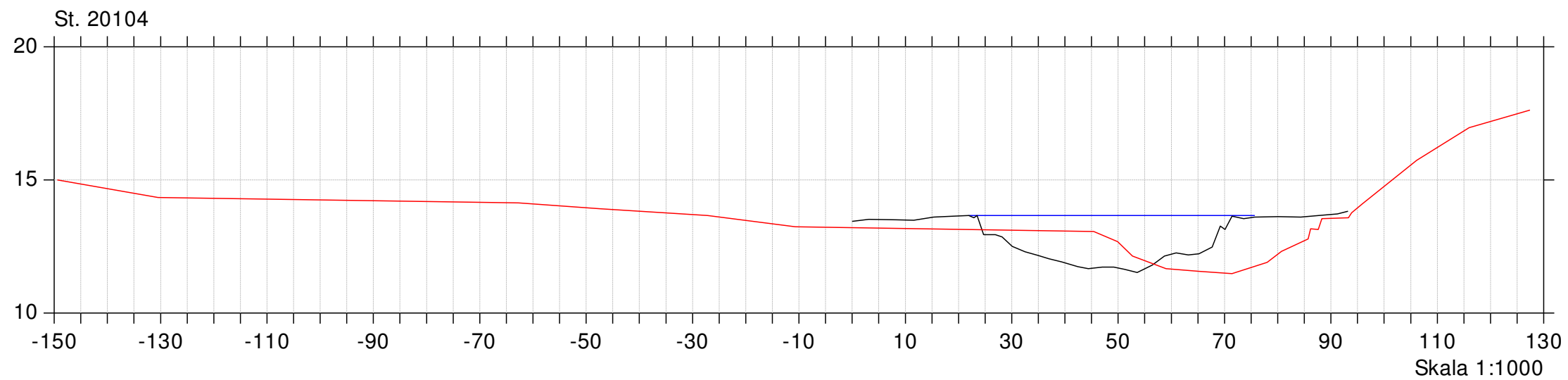
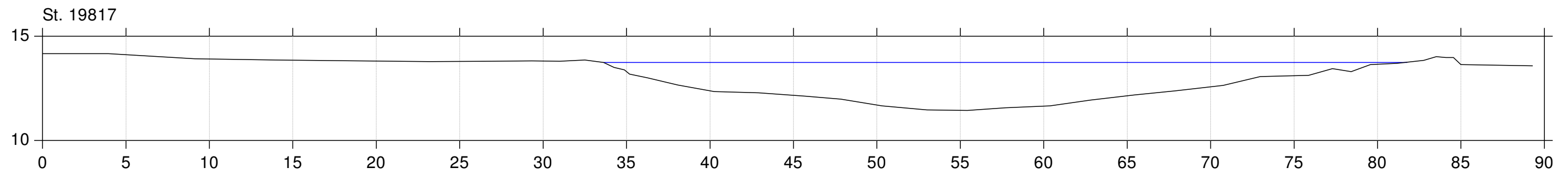
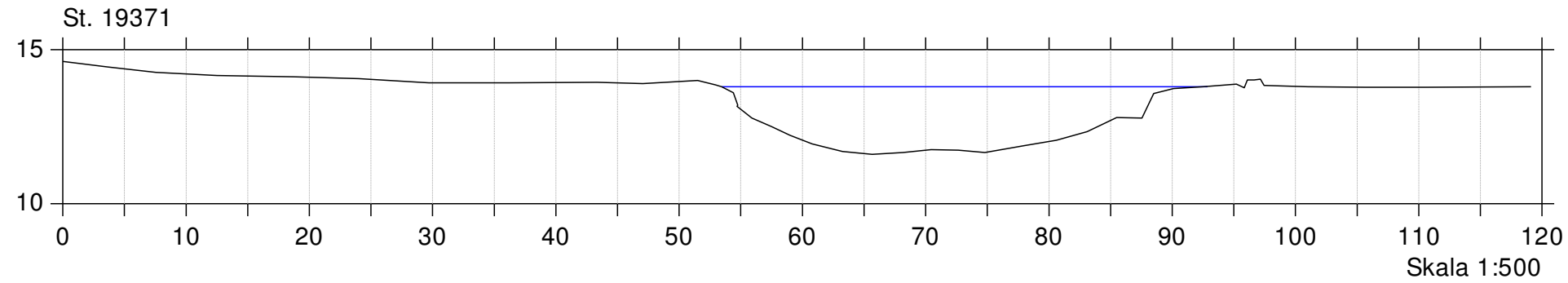
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

Bilag 4

- - Opmålt 1922
- - Opmålt 1997
- - Opmåling udført af Orbicon maj 2011



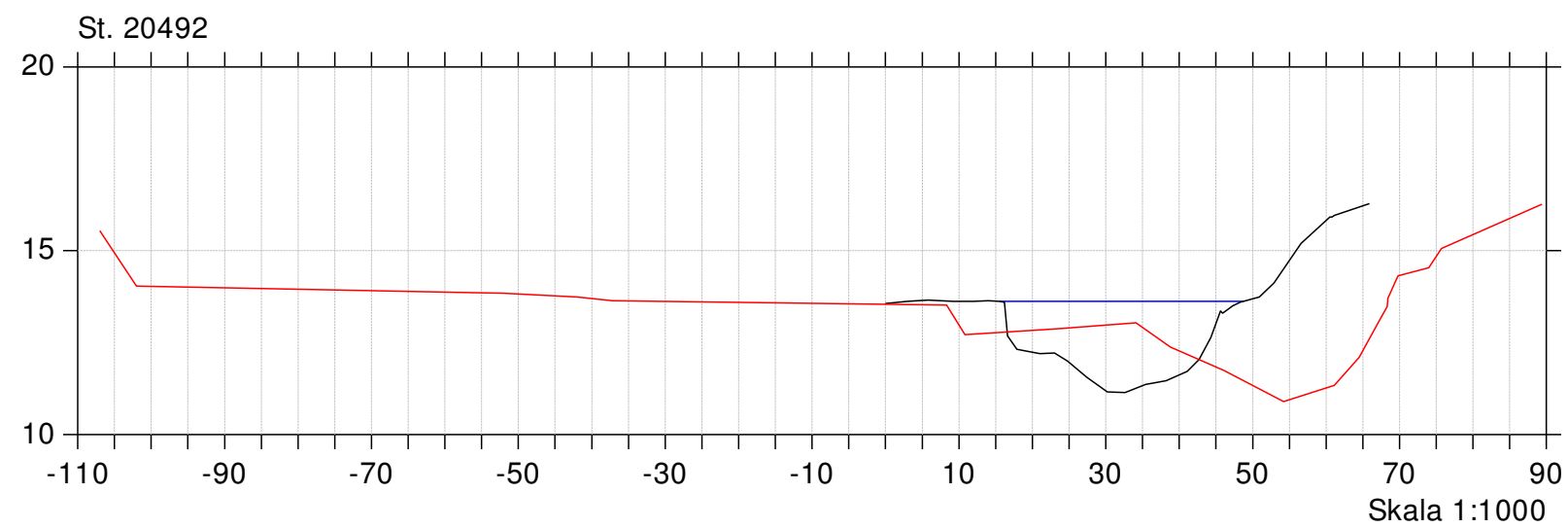
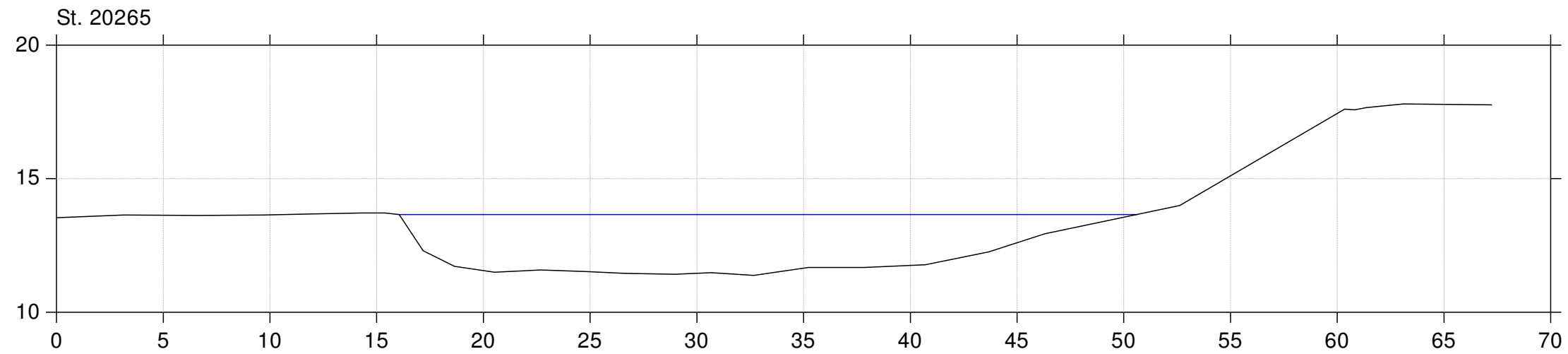
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



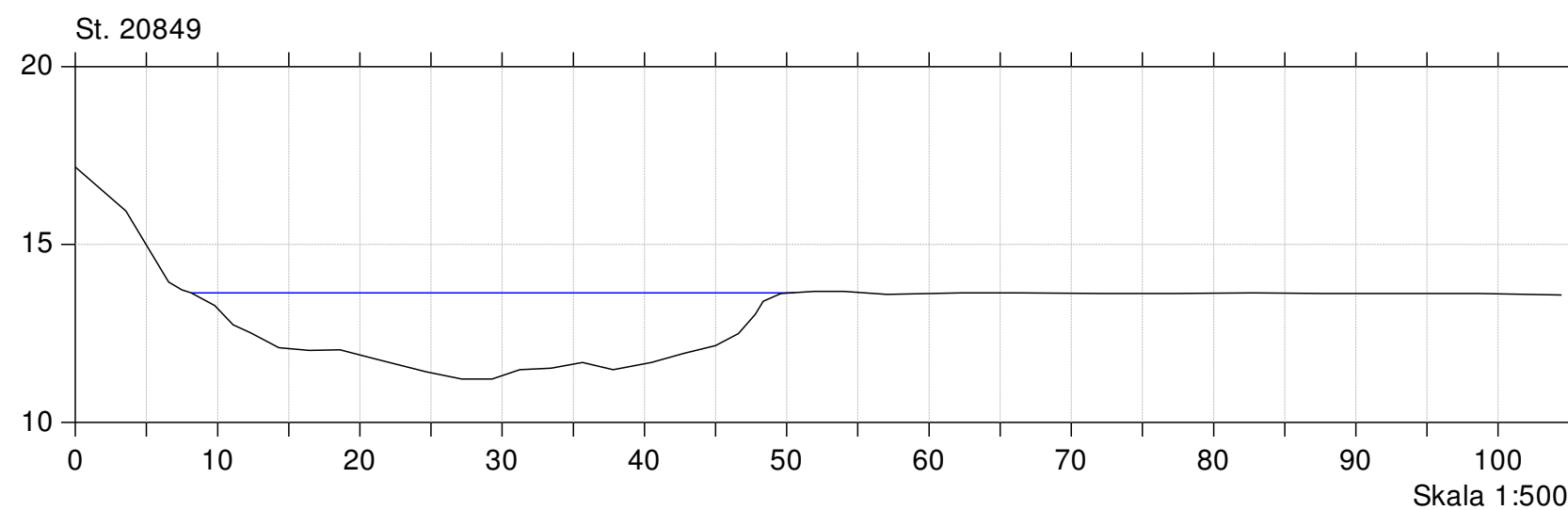
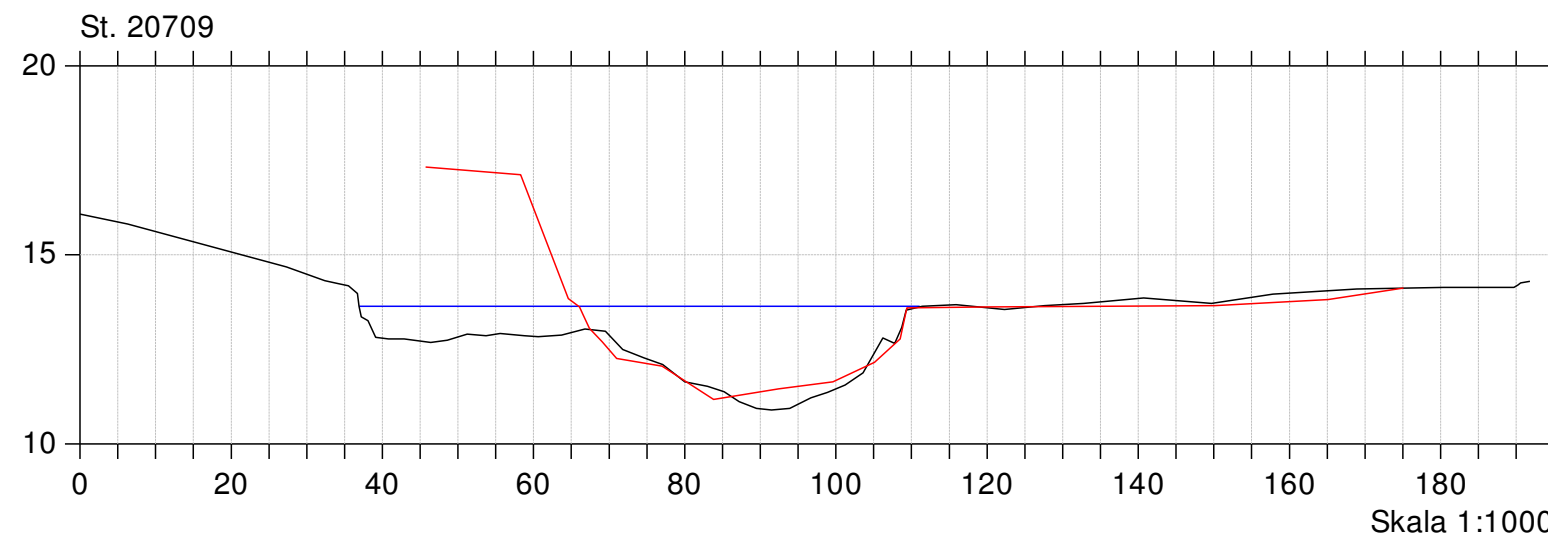
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- - Opmålt 1922
- - Opmålt 1997
- - Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 4



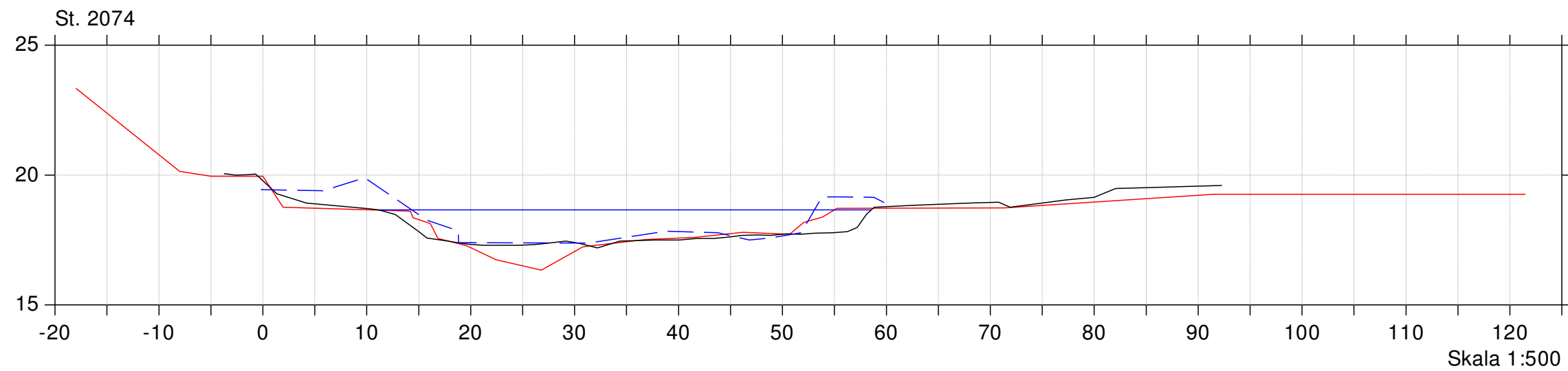
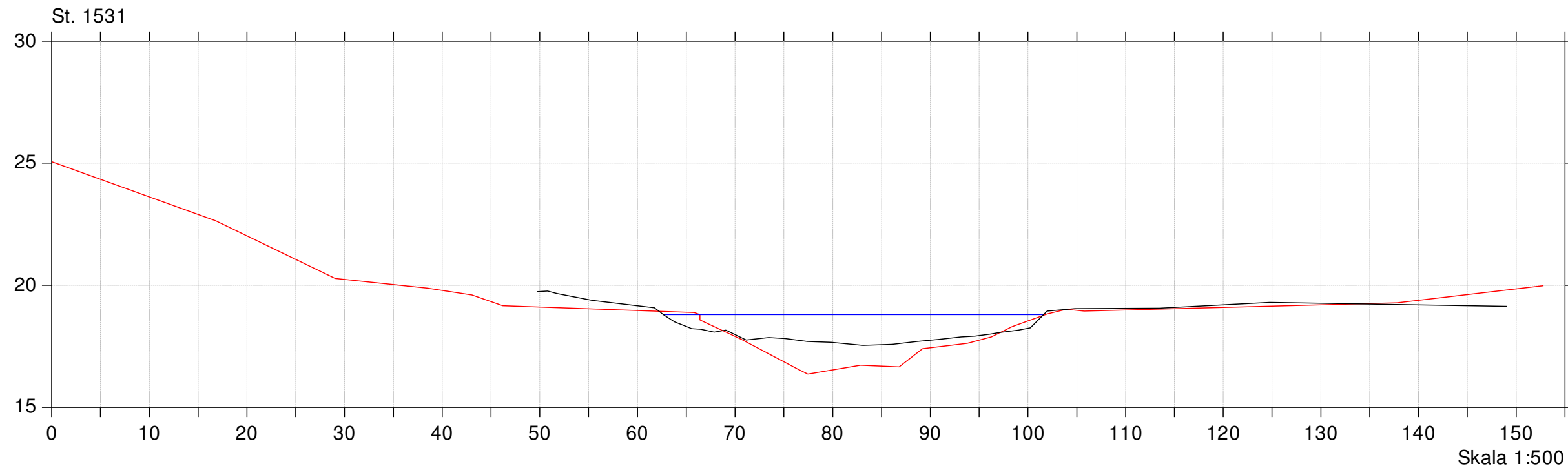
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 5



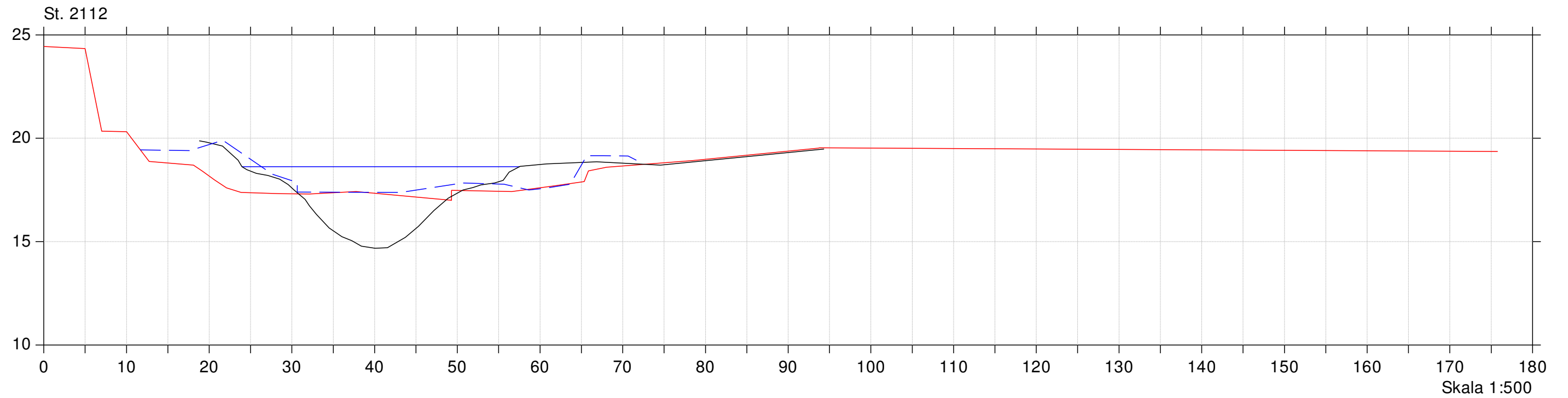
Opmåling maj 2011

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:250

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:200

- Opmålt 1922
- Opmålt 1997
- Opmåling udført af Orbicon maj 2011

Bilag 5



Bilag 6 - Sammenlignende plots af vandføringsevne i regulativets kontrolstationer, beregnet på grundlag af opmålingerne i 1922, 1997 og 2011.

Graferne viser vandføringsevnen i hver af regulativets kontrolstationer. Vandføringsevnen er givet i form af Q/H-kurver ved anvendelse af Manningtal 24, der svarer til regulativets angivelse for vandløbet i grødefri tilstand. Der er beregnet vandføringsevne på grundlag af opmålingerne fra 1922, 1997 og 2011. For hver af kontrolstationerne er vist regulativets kravkote, hvis beliggenhed i forhold til X-aksen svarer til regulativets kravvandføring i den pågældende station. Y-aksen (vandstand) angiver vandspejlskoten i DVR90.

Bemærk: der er ikke beregnet vandføringsevne for station 20.849 (Borre Å), idet vandløbet her er påvirket af Tange Sø.

