

Klimatilpasning af vandløb

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J.

Klimaforandringernes betydning for afvandingstilstand og
oversvømmelsesrisiko omkring vandløb og mulige
virkemidler til klimatilpasning af vandløb

Norddjurs Kommune

Klimatilpasning af vandløb

**KLIMAFORANDRINGERNES BETYDNING FOR AFVANDINGSTIL-
STAND OG OVERSVØMMELSESRISIKO OMKRING VANDLØB OG
MULIGE VIRKEMIDLER TIL KLIMATILPASNING AF VANDLØB**

Rekvirent	Norddjurs Kommune Teknik & Miljø Kirkestien 1 8961 Allingåbro
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1391100068
Projektleder	Bjarne Moeslund
Beregninger	Klaus Schlünsen og Michael Juul Lønborg
Kvalitetssikring	Eva Marcus
Revisionsnr.	Endelig udgave
Godkendt af	Henrik Vest Sørensen
Udgivet	16-10-2013

Forord

I forbindelse med udarbejdelse af Norddjurs Kommunes klimatilpasningsplan har kommunen ønsket at få belyst, hvilke konsekvenser de forventede ændringer af nedbørsforholdene vil få for afstrømningen i vandløb og afvandingstilstanden på de vandløbsnære arealer.

Det har fra lodsejere og interessenter været fremført, at man ved at gennemføre fysiske indgreb i vandløbene kan mindske eller helt eliminere effekterne af de ændrede nedbørsforhold og derved opretholde afvandingstilstanden omkring vandløbene.

På baggrund heraf har Norddjurs Kommune anmodet Orbicon om at undersøge, hvilke ændringer i vandløbsvedligeholdelsen der i givet fald skal foretages for at fjerne eller minimere risikoen for oversvømmelse af de vandløbsnære arealer og forringelse af afvandingstilstanden.

Kommunen har endvidere ønsket undersøgt, hvilke fysiske forandringer, så som øget profilbredde eller øget bunddybde, der skal til for at opretholde den nuværende vandføringsevne i vandløbene og afvandingstilstanden omkring disse.

Analyserne er foretaget i fire udvalgte vandløb i kommunen med det formål at få klarlagt, om det er muligt at opretholde vandløbenes nuværende vandføringsevne og derigennem reducere påvirkningerne af de vandløbsnære arealer.

Derudover har undersøgelsen haft det formål at belyse de plan- og lovgivningsmæssige forpligtigelser og bindinger, som sådanne former for klimatilpasning af vandløb vil være underlagt.

Norrdjurs Kommune
Oktober 2013

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning	6
2. Problemstillingen.....	8
3. Undersøgelsens omfang og formål.....	13
4. Fremgangsmåde	18
5. Scenarie 0.....	21
5.1. Treå	21
5.1.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis	21
5.1.2 Aktuelle afvandingstilstand	22
5.2. Hevring Å	24
5.2.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis	24
5.2.2 Aktuelle afvandingstilstand	25
5.3. Ørum Å	27
5.3.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis	27
5.3.2 Aktuelle afvandingstilstand	28
5.4. Brøndstrup Å.....	30
5.4.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis	30
5.4.2 Aktuelle afvandingstilstand	31
6. Scenarie 1.....	33
6.1. Generelle forhold	33
6.2. Analyse af vandløbene.....	36
6.2.1 Treå	36
6.2.2 Hevring Å.....	37
6.2.3 Ørum Å.....	37
6.2.4 Brøndstrup Å	38
6.2.5 Samlet vurdering af uændret vedligeholdelse	43
6.3. Konklusioner	43
7. Scenarie 2.....	46

7.1.	Generelle forhold	46
7.1.	Analyse af vandløbene.....	49
7.1.1	Treå	49
7.1.1.1.	Nødvendig fremtidig vedligeholdelse.....	49
7.1.1.2.	Fremtidig afvandingstilstand.....	50
7.1.2	Hevring Å.....	50
7.1.2.1.	Nødvendig fremtidig vedligeholdelse.....	50
7.1.2.2.	Fremtidig afvandingstilstand.....	51
7.1.3	Ørum Å.....	52
7.1.3.1.	Nødvendig fremtidig vedligeholdelse.....	52
7.1.3.2.	Fremtidig afvandingstilstand.....	52
7.1.4	Brøndstrup Å	53
7.1.4.1.	Nødvendig fremtidig vedligeholdelse.....	53
7.1.4.2.	Fremtidig afvandingstilstand.....	54
7.1.5	Samlet vurdering af intensiveret vedligeholdelse.....	54
7.2.	Konklusioner	54
8.	Scenarie 3.....	57
8.1.	Generelle betragtninger.....	57
8.2.	Analyse af vandløbene.....	63
8.2.1	Treå	63
8.2.2	Hevring Å.....	63
8.2.3	Ørum Å.....	64
8.2.4	Brøndstrup Å	64
8.2.5	Samlet vurdering	64
8.3.	Konklusioner	65
9.	Scenarie 4.....	68
9.1.	Generelle betragtninger.....	68
9.2.	Analyse af vandløbene.....	72
9.2.1	Treå	72
9.2.2	Hevring Å.....	72
9.2.3	Ørum Å.....	73
9.2.4	Brøndstrup Å	73

9.2.5	Samlet vurdering	73
9.3.	Konklusioner	74
10.	Samlet vurdering	76
10.1.	Muligheder og begrænsninger i relation til lovgivning og planer	76
10.2.	Effekter og konsekvenser i og omkring vandløbene	76
10.3.	Samlet konklusion	77
11.	Ådale som forsinkelsesområder	79
11.1.	Treå	80
11.2.	Hevring Å	80
11.3.	Ørum Å	81
11.4.	Brøndstrup Å	81
11.5.	Efterskrift	82
12.	Stationære vs. dynamiske vandspejlsberegninger	83
12.1.	Problemstillingen	83
12.2.	Dynamiske beregninger i Treå	84

BILAGSFORTEGNELSE

- Bilag 1. Længdeprofil for Treå med indtegnede vandspejl gældende for sommermiddelfstrømningen og sommermedianmaksimumsafstrømningen – nu og ved fulde effekt af klimaforandringerne.
- Bilag 2. Længdeprofil for Hevring Å med indtegnede vandspejl gældende for sommermiddelfstrømningen og sommermedianmaksimumsafstrømningen – nu og ved fulde effekt af klimaforandringerne.
- Bilag 3. Længdeprofil for Ørum Å med indtegnede vandspejl gældende for sommermiddelfstrømningen og sommermedianmaksimumsafstrømningen – nu og ved fulde effekt af klimaforandringerne.
- Bilag 4. Længdeprofil for Brøndstrup Å med indtegnede vandspejl gældende for sommermiddelfstrømningen og sommermedianmaksimumsafstrømningen – nu og ved fulde effekt af klimaforandringerne.
- Bilag 5. Notat om dynamiske beregninger i Treå.

1. INDLEDNING

Det er almindeligt anerkendt, at klimaet er under forandring, og at der som følge heraf fremover kan forventes øgede mængder nedbør og ændrede nedbørsmønstre.

Det er også velkendt, at der er en sammenhæng mellem nedbørens størrelse og dels afstrømningen fra vandløbenes oplandsarealer og dels vandføringen i vandløbene, men det er ikke altid lige tydeligt, indlysende og dokumenteret, hvordan denne sammenhæng er og vil blive i fremtiden.

Selvom øgede mængder nedbør i den sidste ende vil betyde øget afstrømning af vand fra land til havet via vandløbene, så er det på mange måder endnu uvist, hvordan denne afstrømning vil finde sted, og dermed hvordan de øgede mængder nedbør vil påvirke vandføringens størrelse og variation i vandløbene.

Det betyder, at mens man har dannet sig et forholdsvis godt billede af, hvordan nedbørsforholdene vil kunne blive i fremtiden, så er billedet af de fremtidige afstrømningsforhold endnu temmelig uklart.

GEUS har dog i 2013 med rapporten "Klimaeffekter på hydrologi og afstrømning - klimaekstremvandføring" taget det første skridt i retning af at omsætte klimascenarierne (nedbørsscenarierne) til afstrømningsscenarier for vandløbene.

Der er i landbrugskredse en udbredt bekymring for, hvordan den øgede afstrømning og de ændrede afstrømningsmønstre vil påvirke afvandingstilstanden på de vandløbsnære landbrugsarealer, og der er for byernes vedkommende en betydelig interesse i at vide, hvordan de ændrede afstrømningsmængder og -mønstre vil påvirke oversvømmelsesrisikoen i byerne.

Norrdjurs Kommune har til belysning af klimaforandringernes betydning ønsket en undersøgelse af, hvordan de forventede fremtidige afstrømningsforhold vil påvirke afvandingstilstanden omkring vandløb ved fortsat forvaltning efter de nuværende regulativer og vedligeholdelsesforskrifter.

Kommunen har endvidere ønsket en undersøgelse af, hvilke forvaltningsmæssige (vedligeholdelse) og fysiske forandringer (profilændringer) der kræves for at neutralisere effekterne af de øgede afstrømninger og de ændrede afstrømningsmønstre på afvandingstilstanden og oversvømmelsesrisikoen. Eller sagt på en anden måde: hvilke forvaltningsmæssige og fysiske tilpasninger af vandløbene er nødvendige for at opretholde uændret vandføringsevne i forbindelse med de klimabetingede øgninger af afstrømningen og ændringer af afstrømningsmønstret?

Kommunen har endvidere ønsket belyst, hvor, hvordan og i hvilket omfang ådalene kan anvendes til forsinkelse af afstrømningen i forbindelse med store regnhændelser for ad den vej at beskytte byer, spredt bebyggelse og særligt følsomme landbrugsarealer mod oversvømmelser.

Der er gennemført analyser til belysning af disse forhold for fire udvalgte vandløb – Treå, Hevring Å, Ørum Å og Brøndstrup Å.

Det skal pointeres, at denne rapport ikke belyser og vurderer alle relevante forhold og problemstillinger, ligesom den heller ikke går i dybden med alle forhold og problemstillinger. Rapporten skal derfor ses som et indledende forsøg på at belyse muligheder og begrænsninger i forbindelse med klimatilpasning af vandløb.

2. PROBLEMSTILLINGEN

Vandløb har fra naturens side en størrelse og en vandføringsevne, der er bestemt af afstrømningens størrelse, og af måden, hvorpå afstrømningen finder sted (afstrømningsmønsteret). Dette naturgivne forhold mellem afstrømningens og vandløbenes størrelse er ganske vist blevet påvirket gennem den regulering, der har fundet sted i de fleste vandløb, men relationen mellem afstrømningens og vandløbets størrelse gælder dog på overordnet niveau stadig i de fleste vandløb.

Det er velkendt, at når man fjerner en del af et vandløbs vandføring, f.eks. i forbindelse med dambrugsdrift eller vandindvinding, så ændres vandløbets størrelse (bundbredde), indtil der igen er balance mellem vandføringen størrelse og variation og vandløbets størrelse. Sådanne størrelsesmæssige tilpasninger sker erfaringsmæssigt hurtigt, fordi bredvegetationen sammen med sedimentaflejringer er med til at indsnævre vandløbene og derigennem tilpasse størrelsen til vandføringen størrelse og variation.

Selvom det helt overordnet forholder sig sådan, at et vandløbs størrelse på langt sigt vil tilpasse sig til en øget vandføring, så er det alligevel uvist, hvad der på kortere sigt vil ske, når et vandløbs vandføring øges og vandføringsmønsteret ændres.

Det skyldes, at erfaringsgrundlaget er meget ringe – der findes ikke mange eksempler på, at vandføringen i et vandløb er blevet øget, i hvert fald ikke uden at man forud har tilpasset vandløbets størrelse og form til den øgede vandføring. Dertil kommer, at den viden om naturlige processer og udviklingsmønstre, vi måtte have fra uforstyrrede vandløb, næppe uden videre kan overføres til regulerede vandløb.

Det betyder, at vi forud for de forventede ændringer af vandføringen og vandføringsmønsteret i vore vandløb har begrænset grundlag for at forudse, hvordan og i hvilken takt vandløbene vil tilpasse sig ændringerne størrelsesmæssigt. Vi har derfor også svært ved at danne os realistiske billeder af, hvordan og i hvilken takt ændringerne af vandføringen og vandføringsmønsteret vil påvirke afvandingstilstanden omkring vandløbene og oversvømmelsesrisikoen for byer, sommerhusområder og følsomme landbrugsarealer mv.

Billederne af klimaforandringernes indflydelse på vandløbene og deres omgivelser må derfor i vid udstrækning stykkes sammen af eksisterende faglig viden og erfaring og i mindre grad af data og måleresultater. Samt ikke mindst af modelforudsigelser af udviklingen af afstrømningens størrelse og variation.

Fremtidens afstrømningsmønstre

I de alment accepterede klimascenarier forventes det, at mængden af nedbør på årsbasis vil stige, og at nedbøren vil falde på en anden måde end i dag: mere nedbør især i vinterhalvåret vekslende med perioder med mindre nedbør, måske tørke, om sommeren, men til gengæld flere og kraftigere skybrud om sommeren og om efteråret.

GEUS har i rapporten "Klimaeffekter på hydrologi og afstrømning - klimaekstremvandføring" gjort et første forsøg på at omsætte nedbørsscenerierne til afstrømningsscenerier for vandløbene. Disse afstrømningsscenerier varierer i lighed med nedbørsscenerierne fra sted til sted, hvilket betyder, at der ikke kan forventes samme fremtidige afstrømningsforhold i alle vandløb.

Det generelle billede for vandløb på Djursland er, at maksimumsvandføringen frem mod år 2100 vil øges med i størrelsesordenen 30 %, at årsmiddelvandføringen vil øges på grund af de større nedbørsmængder, og at sommerminimumsvandføringen vil øges på grund af vinterens større grundvandsdannelse, mens sommermiddelvandføringen vil mindskes på grund af flere og længere perioder med ringe nedbør eller tørke.

Denne udvikling betyder, at afstrømningen i fremtiden ændrer sig i retning af mindre sommermiddelværdier og højere sommermaksimumsværdier, tabel 2.1.

	Karakteristisk afstrømning (l/s/km ²)			
	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-medianmaks.	Vinter-medianmaks.
Treå ¹⁾				
Nuværende	7,94	10,50	14,41	25,85
Klimafaktor	0,90	1,20	1,30	1,10
Fremtidig	7,15	12,61	18,73	28,43
Ørum Å ²⁾				
Nuværende	8,17	9,94	12,66	20,61
Klimafaktor	0,90	1,20	1,30	1,10
Fremtidig	7,35	11,93	16,45	22,67
Hevring Å ³⁾				
Nuværende	3,52	6,69	9,56	20,35
Klimafaktor	0,90	1,10	1,30	1,05
Fremtidig	3,17	7,36	12,43	21,37
Brøndstrup Å ⁴⁾				
Nuværende	3,97	5,30	7,33	13,28
Klimafaktor	0,90	1,20	1,30	1,10
Fremtidig	3,57	6,36	9,53	14,61

Tabel 2.1. Oversigt over de forventede ændringer af udvalgte karakteristiske afstrømninger i de 4 udvalgte vandløb på det nordlige Djursland, estimeret på grundlag af tre forskellige klimamodeller for Danmark (våd, median og tør). Kilde: GEUS. ¹⁾ QQ til Ørum Å, ²⁾ tidsserie 1981-2010, ³⁾ tidsserie 1991-2010, ⁴⁾ QQ til Ørum Å. Beskrivelser af de bagvedliggende klimascenarier findes på www.klimatilpasning.dk. **Bemærk:** tabellens fremtidige afstrømningsscenerier er kun gældende for Djursland. I andre egne af landet ændres afstrømningsmønstret på anden vis. Tabellens værdier kan derfor ikke overføres til vandløb i andre dele af landet.

Helt overordnet må det forventes, at vandløbene på langt sigt vil tilpasse sig de ændrede afstrømningsforhold, både størrelsesmæssigt og formmæssigt.

Problemet er imidlertid, at ændringerne af afstrømningen og afstrømningsmønsteret forventes at finde sted over en længere årrække, og at afstrømningen og afstrømningsmønsteret vil være underkastet den samme tidlige variation, som vi kender i dag og har kendt til i mange år. Der vil således på langt sigt være tale om en retningsbestemt udvikling, men med mulighed for betydelige år-til-år-variationer.

Havde vandløbene været uden vegetation, er det formodningen, at de hurtigt ville kunne tilpasse sig de ændrede afstrømningsforhold, fordi de store vandføringer ville kunne erodere vandløbene større og efterlade dem med øget størrelse. En enkelt tilstrækkeligt stor afstrømningshændelse ville således kunne erodere et vandløb større og få det til at henligge med øget størrelse i en årrække derefter.

Faktum er imidlertid, at stort set alle danske vandløb er voksesteder for en veludviklet vegetation, bestående af vandplanter, kantplanter og brinkplanter. Disse planter er alle med til at påvirke og begrænse erosionen og formudviklingen, og de er derigennem med til at begrænse mulighederne for at vandløbene bliver størrelsesmæssigt tilpassede til de øgede afstrømninger og vandføringer på samme måde, som hvis de havde været uden vegetation, i hvert fald på kort sigt.

På langt sigt vil der sandsynligvis fra tid til anden forekomme afstrømningshændelser, hvis størrelse, varighed og karakter i øvrigt er tilstrækkelig til at overskride vegetationens beskyttelse af profilet mod erosion, og som derigennem kan føre til størrelsesmæssige tilpasninger til de øgede afstrømninger.

Problemet er imidlertid, at hvis sjældne, kraftfulde og formforandrende afstrømningshændelser veksler med hyppigere og mere langvarige, små og energifattige afstrømningshændelser i perioder med ringe nedbør eller tørke, så vil især kant- og brinkplanterne hurtigt kunne bevirke fornyede indsnævring af vandløbene, hvis størrelse derigennem søges tilpasset de afstrømningsforhold, der hersker i planternes vækstperiode.

Og idet vandløbene som følge af den forudgående erosion ofte vil være blevet beriget med finkornet sediment, vil vegetationens indsnævring af bredden kunne gå både hurtigt og danne faste brinkfodder, fordi planterne fremmer aflejringen af det finkornede sediment og efterfølgende fikserer det med jordstængler og rødder. Og når først aflejringer og brinkfodder er blevet armeret med planterødder og jordstængler samt beskyttende lag af

blade og stængler, så har selv kraftfulde afstrømningshændelser vanskeligt ved at få kontakt med det erodérbare sediment i brinkerne og aflejringerne.

Vandløbsplanternes indflydelse på vandløbenes formdynamik og -udvikling er derfor vigtig at have for øje, når man tænker i retning af klimatilpasning af vandløb: det kan naturligvis lade sig gøre – rent teknisk - at tilpasse vandløbenes størrelse til en øget afstrømning og vandføring, men aflejringer vil, fremmet af vegetationen, til stadighed søge at indsnævre vandløbene til en størrelse, der korresponderer med den vandføring og det vandføringsmønster, der er i planternes vækstperiode.

Er der således lille vandføring i planternes vækstperiode, er der grundlag for en både stor og hurtig plantebetinget indsnævring af vandløbene. Samtidig vil store vandføringer i vinterhalvåret have vanskeligt ved at tilpasse vandløbenes størrelse til store vandføringer på grund af vegetationens beskyttelse af brinkerne mod erosion. Og selvom der skulle ske ændringer af størrelsen gennem erosion, så vil efterfølgende perioder med lille vandføring alligevel føre til indsnævring.

Det er på denne baggrund vurderingen, at perioder med lille vandføring er mere kritiske for vandløbenes størrelsestilpasning end forekomsten af store, kraftfulde vandføringshændelser. For uanset hvor meget en stor afstrømningshændelse måtte udvide profilet, så vil planterne i perioder med lille vandføring medvirke til at indsnævre profilet igen til en størrelse, der korresponderer med vandføringens størrelse og variation i vækstperioden.

Havde der været tale om at klimaforandringerne ville føre til en gradvis og stabil ændring af vandløbenes vandføring, ville vandløbene formodentlig kunne gennemløbe en mere stabil størrelsestilpasning.

Det betyder samlet set, at afvandingstilstanden og oversvømmelsesrisikoen omkring vandløb ikke blot vil blive påvirket af øgningerne af afstrømningens størrelse men også, og måske i nok så høj grad, af ændringerne af afstrømningsmønsteret.

Tilpasser man vandløbenes størrelse til de største vandføringer endnu inden de forekommer, eller mens de endnu forekommer med ringe hyppighed, så skaber man en størrelsemæssig ubalance mellem profil og vandføring, som det kan kræve en betydelig vedligeholdelsesindsats at opretholde. Og jo større forskel der er mellem de største vandføringer og vandføringerne i planternes vækstperiode, desto større vedligeholdelse kræver det at opretholde den store vandføringsevne. Og jo større skybrudsafstrømningerne er i forhold til sommermiddelfastrømningerne, desto større bliver oversvømmelsesrisikoen.

Problemet i danske vandløb er således, at selvom der på langt sigt må forventes en naturlig størrelsesmæssig tilpasning til de øgede afstrømninger og de ændrede afstrømningsmønstre, så vil der undervejs i processen kunne forekomme forringet afvandingstilstand og flere oversvømmelser, fordi den naturlige tilpasning af størrelsen og vandføringsevnen foregår langsomt, fordi der til stadighed er processer, der modvirker den varige størrelsesmæssige tilpasning, og fordi der i fremtiden forventes flere og kraftigere skybrud netop i den periode af året, hvor vandløbenes vandføringsevne er mindst på grund af vandplanterne (grøden).

Hvis klimaforandringerne samtidig forårsager ændringer af afstrømningsmønstret med større forskelle mellem de største og de mindste vandføringer, vil der som følge heraf skabes en helt anden formdynamik i vandløbene, end man kender i dag. Det vil stille forvaltningen af vandløbene over for nye udfordringer, og det vil rejse spørgsmålet om, hvilken afvandingstilstand og arealanvendelse, man kan have omkring vandløbene i fremtiden.

3. UNDERSØGELSENS OMFANG OG FORMÅL

Undersøgelsen omfatter 4 udvalgte vandløb – Treå, Hevring Å, Ørum Å og Brøndstrup Å, se beliggenheden på figur 3.1.1. -3.1.4., og har til formål at belyse, hvordan de forventede klimabetingede ændringer af afstrømningsforholdene kan forventes at ville påvirke afvandingstilstanden og oversvømmelsesrisikoen omkring de 4 vandløb.

Analysen belyser, hvad der vil ske med afvandingstilstanden dels ved fortsættelse af den nuværende forvaltningspraksis (vedligeholdelsespraksis) og dels ved en ændring af vedligeholdelsespraksis eller ved fysisk tilpasning (regulering) af vandløbenes form og skikkelse.

Analysen belyser derudover mulighederne for at forsinke afstrømningen i dele af ådalene for derigennem at beskytte andre dele af ådalenes arealer mod oversvømmelser.

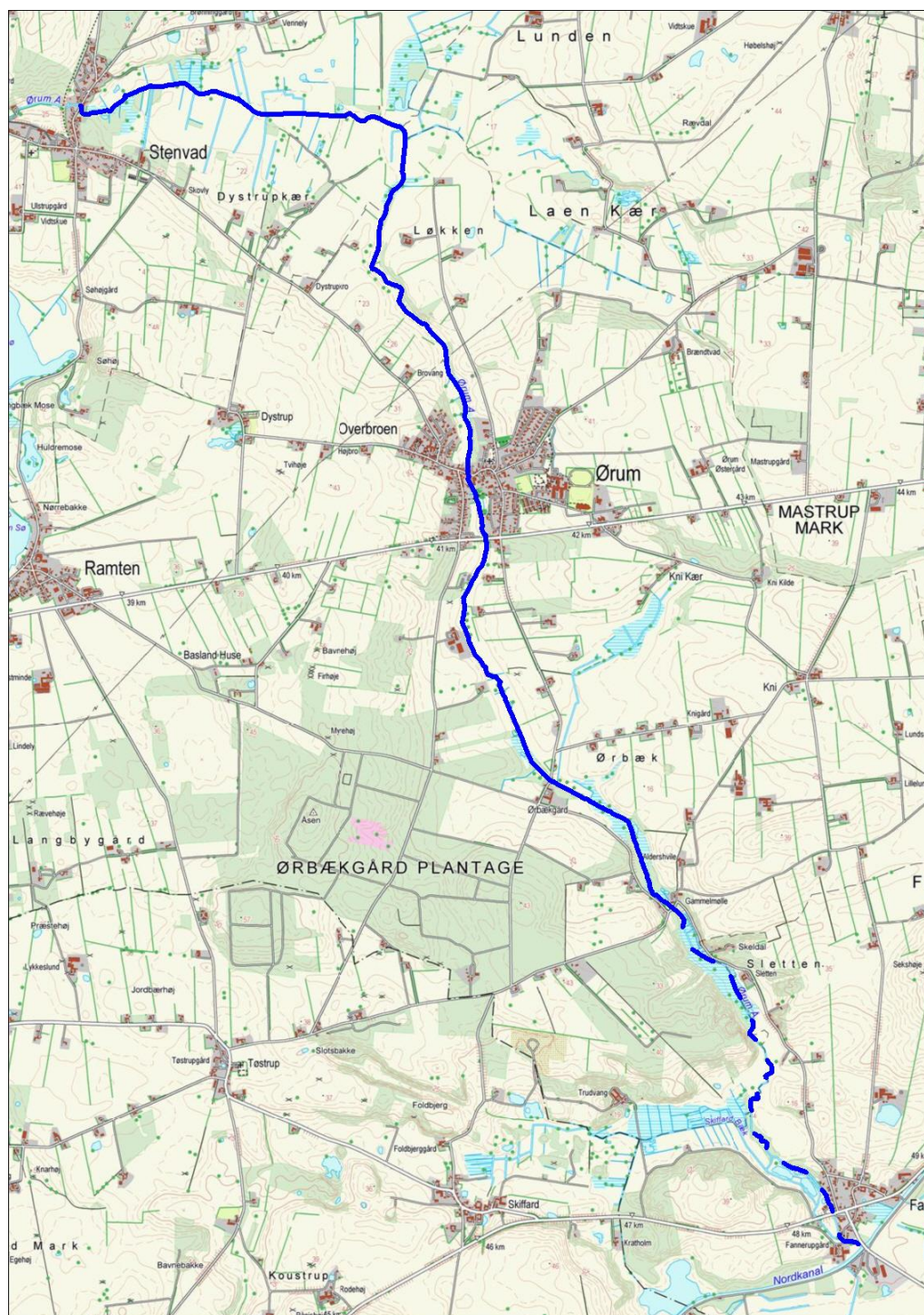
Undersøgelsen har derudover til formål at belyse de plan- og lovgivningsmæssige bindinger og begrænsninger, som den mulige klimatilpasning af vandløb er behæftet med.



Figur 3.1.1. Oversigt over beliggenheden af den analyserede strækning i Treå.



Figur 3.1.2. Oversigt over beliggenheden af den analyserede strækning i Hevring Å.



Figur 3.1.3. Oversigt over beliggenheden af den analyserede strækning i Ørum Å. Den stiplede del af vandløbet indgår ikke i analysen på grund af komplekse strømningsforhold.



Figur 3.1.4. Oversigt over beliggenheden af den analyserede strækning i Brøndstrup Å.

4. FREMGANGSMÅDE

Analyserne omfatter for hvert af de 4 udvalgte vandløb følgende scenarier:

Scenarie 0: Nuværende afstrømningsforhold¹ og vedligeholdelsespraksis. Dette scenarie beskriver de nuværende fugtighedsforhold omkring vandløbene og tjener derfor som reference for de øvrige scenarier.

Scenarie 1: Fremtidige afstrømningsforhold² og uændret vedligeholdelsespraksis. Dette scenarie belyser den fremtidige afvandingstilstand (de fremtidige fugtighedsforhold) omkring vandløbene ved fortsat vedligeholdelse efter de nuværende forskrifter i forbindelse med den fulde ændring af afstrømningsforholdene.

Scenarie 2: Fremtidige afstrømningsforhold og ændret vedligeholdelsespraksis. Dette scenarie belyser, hvilken ændring af vedligeholdelsen, der er nødvendig for at neutralisere effekten af øget afstrømning på afvandingstilstanden (fugtighedsforholdene) omkring vandløbene.

Scenarie 3: Fremtidige afstrømningsforhold og øget profilbredde. Dette scenarie belyser, hvilke ændringer af vandløbets profilbredde der skal til for at neutralisere effekten af øget afstrømning på afvandingstilstanden (fugtighedsforholdene) omkring vandløbene ved fortsættelse af nuværende vedligeholdelsespraksis.

Scenarie 4: Fremtidige afstrømningsforhold og øget profildybde. Dette scenarie belyser, hvilke sænkninger af vandløbets bund, der skal til for at neutralisere effekten af øget afstrømning på afvandingstilstanden (fugtighedsforholdene) ved fortsættelse af nuværende vedligeholdelsespraksis.

For alle scenariernes vedkommende er der foretaget en analyse af de afvandingsmæssige konsekvenser på grundlag af vandspejlsberegninger i vandløbene.

Vandspejlsberegningerne er for hvert vandløb gennemført på grundlag af følgende data:

¹ Ved nuværende forhold menes de afstrømningsforhold, der er beskrevet af hydrometriske tidsserier fra de seneste 20-30 år.

² Ved fremtidige forhold menes de afstrømningsforhold (karakteristiske afstrømninger), der er beskrevet på grundlag af de hydrometriske tidsserier fra de seneste 20-30 år med tillæg af den klimafaktor, som er estimeret på grundlag af GEUS i "Klimaeffekter på hydrologi og afstrømning - klimaekstremvandføring".

- en 20-30 år lang tidsserie af vandføring, hidrørende fra en målestation i vandløbet eller konstrueret på grundlag af data fra en målestation i et nærliggende og sammenligneligt vandløb.
- en aktuel grødemodel (Manningtalsmodel), der er konstrueret ud fra kendskabet til den regulativmæssige grødeskæringspraksis og den forekommende grøde henholdsvis en fremtidig grødemodel, der indbefatter det antal grødeskæringer, der er nødvendigt for at neutralisere den øgede afstrømning.
- en retvisende opmåling af vandløbets aktuelle tilstand.

De beregnede vandstande i hvert af vandløbene er efterfølgende projiceret vandret ud i omgivelserne, og giver ved brug af den digitale højdemodel et billede af, hvordan vandspejlet i jorden ligger i forhold til terrænoverfladen.

I scenarie 0 er der regnet på de opmålte forhold, karakteristiske afstrømninger ud fra tidsserien af vandføring samt en konstrueret grødemodel, der er udtryk for nuværende vedligeholdelsespraksis. De resulterende afvandingskort er konfereret med kommunens vandløbsmedarbejdere for at sikre, at kortene giver et tilstrækkeligt retvisende billede af de nuværende fugtighedsforhold resp. afvandingsstilstanden, og der er om nødvendigt foretaget justering af grødemodellen.

I scenarie 1 er der i forhold til scenarie 0 kun ændret på størrelsen af de karakteristiske afstrømninger, idet disse er justeret med de klimafaktorer, som fremgår af tabel 2.1.

I scenarie 2 er der ændret på størrelsen af de karakteristiske afstrømninger med de klimafaktorer, som fremgår af tabel 2.1., samtidig med at der er justeret på grødeskæringspraksis i et omfang, så vedligeholdelsen i videst muligt omfang neutraliserer effekten af den øgede afstrømning. Vandløbets fysiske tilstand er i analysen bevaret uændret.

I scenarie 3 er der ændret på størrelsen af de karakteristiske afstrømninger med de klimafaktorer, som fremgår af tabel 2.1., samtidig med at der (beregningmæssigt) er justeret på vandløbets profildybde i et omfang, så den i videst muligt omfang neutraliserer effekten af den øgede afstrømning. Grødeskæringspraksis er bevaret uændret i forhold til nu.

I scenarie 4 er der ændret på størrelsen af de karakteristiske afstrømninger med de klimafaktorer, som fremgår af tabel 2.1., samtidig med at der (beregningmæssigt) er justeret på vandløbets profildybde i et omfang, så den i videst muligt omfang neutraliserer effekten af den øgede afstrømning. Grødeskæringspraksis er bevaret uændret i forhold til nu.

Resultaterne af analyserne er illustreret på kort, der viser afvandingstilstanden.

Hvert af scenarierne 1-4 indebærer brug af et virkemiddel, hvis ibrugtagning og anvendelse er underlagt forskellige plan- og lovgivningsmæssige bindinger og begrænsninger, som vil have forskellige konsekvenser i forhold til både gennemførlighed, forvaltningen af vandløbene og arealanvendelsen omkring dem. På den baggrund er der for hvert af de 4 scenarier foretaget en belysning og vurdering af følgende forhold:

- Virkemidlets lovgivningsmæssige muligheder og begrænsninger
- Scenariets afvandingmæssige konsekvenser
- Scenariets indflydelse på oversvømmelsesrisikoen
- Virkemidlets miljømæssige effekter i vandløbet
- Scenariets naturmæssige effekter omkring vandløbet
- Miljømæssige bindinger og begrænsninger i relation til planer og lovgivning
- Naturmæssige bindinger og begrænsninger i relation til planer og lovgivning
- Scenariets vedligeholdelsesmæssige konsekvenser
- Scenariets klimamæssige konsekvenser.

De nævnte forhold beskrives og vurderes generelt på tabelform for hvert scenarie for at give et generelt billede af gennemførligheden i forhold til gældende planer og love, effekterne på afvandingstilstanden og fugtighedsforholdene henholdsvis miljø- og naturtilstanden, og de afledte konsekvenser for forvaltningen og vedligeholdelsen af vandløbene.

Den generelle beskrivelse og vurdering efterfølges af en kortfattet redegørelse for de særlige forhold, der gør sig gældende i og omkring de 4 vandløb.

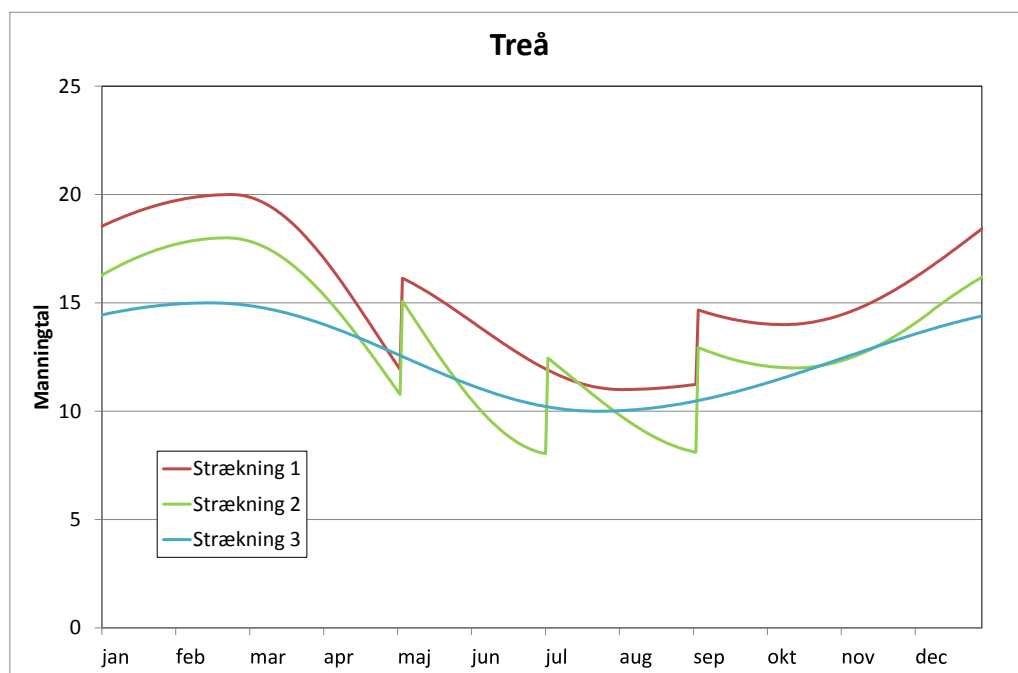
5. SCENARIO 0

Scenario 0 belyser de afvandingstilstande, som er resultat af den nuværende regulativbestemte vedligeholdelsespraksis (grødeskæring) og fysiske størrelse i vandløbene.

5.1. Treå

5.1.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis

Den aktuelle vedligeholdelsespraksis i Treå er beskrevet i vejledning om vedligeholdelse af Treå og omfatter 2 henholdsvis 3 årlige grønnskæringer på de tre delstrækninger, der til sammen udgør den analyserede del af Treå. Denne praksis er på grundlag af eksisterende oplysninger om grødens sammensætning og mængde mv. omsat til en Manningtalsmodel³ for hver af de tre strækninger, se figur 5.1.1.



Figur 5.1.1. Grafisk fremstilling af de grødemodeller (Manningtalsmodeller), der er lagt til grund for vandspejlsberegninger og beregninger af aktuelle afvandingstilstand omkring Treå.

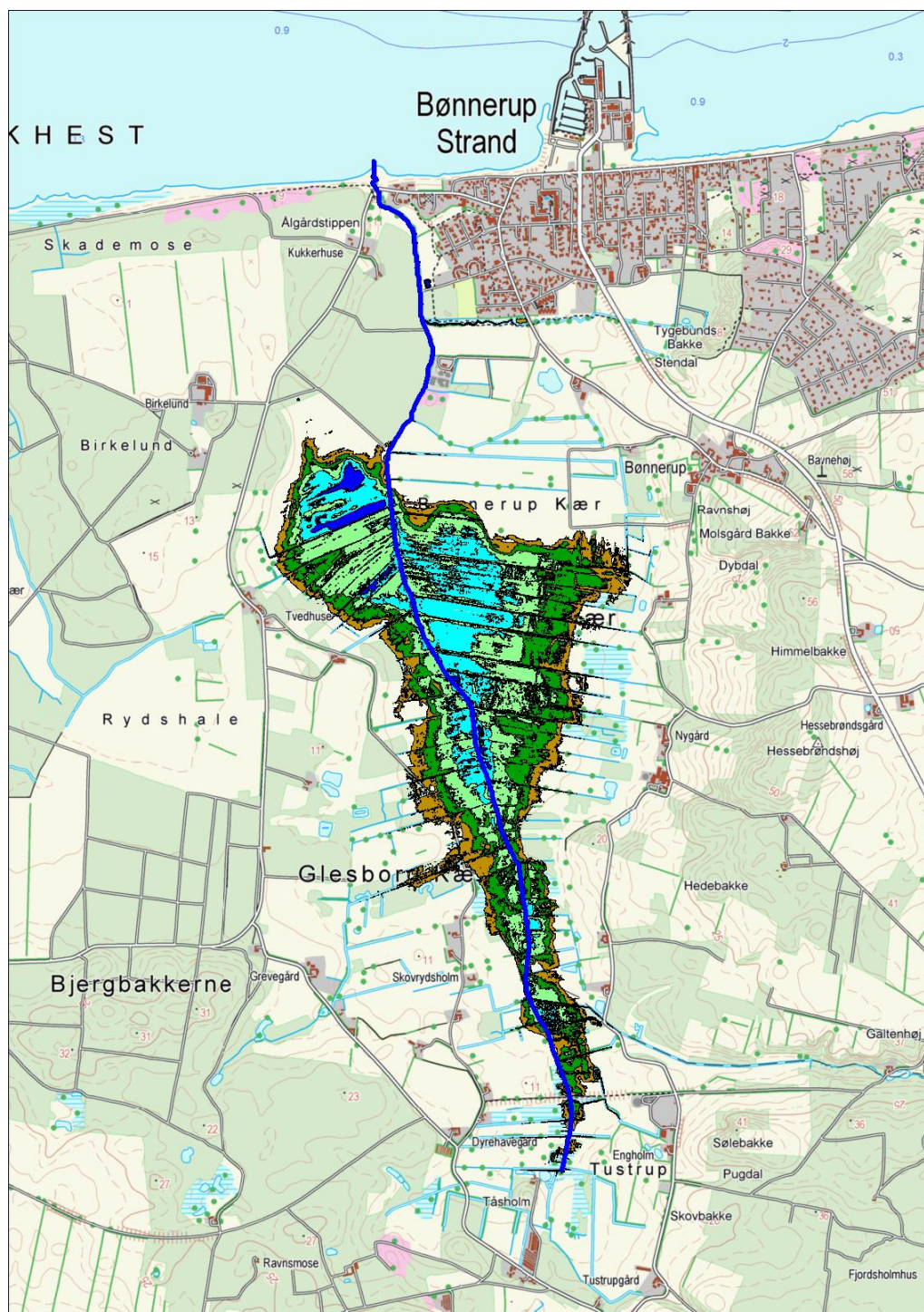
³ En Manningtalsmodel – eller en grødemodel – er en model, der beskriver grødens såvel som grønnskæringsindflydelse på vandhastigheden i vandløb, og som derigennem giver et tal-mæssigt grundlag for at beregne vandstande i vandløb. En Manningtalsmodel kan formuleres enten på grundlag af konkrete hydrometriske data eller på grundlag af erfaringer. En databaseret Manningtalsmodel giver i sagens natur det bedste grundlag for beregning af vandstande, men i mange tilfælde er man henvist til at benytte erfaringsbaserede modeller på grund af mangel på data.

5.1.2 Aktuelle afvandingstilstand

Afvandingstilstanden omkring Treå ved den aktuelle vedligeholdelsespraksis er ved hjælp af Manningtalsmodellerne beregnet for 4 karakteristiske afstrømninger, se tabel 5.1.1.

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	1,1	0,8	3,8	5,1
Sump	0-25 cm	7,8	4,7	31,4	36,4
Våd eng	25-50 cm	44,4	37,7	46,7	45,4
Fugtig eng	50-75 cm	42,9	45,6	37,8	36,8
Tør eng	75-100 cm	34,3	36,3	28,0	27,5
Vandløbspåvirket areal i alt		130,5	125,2	147,7	151,1

Tabel 5.1.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Treå samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 5.1.2.

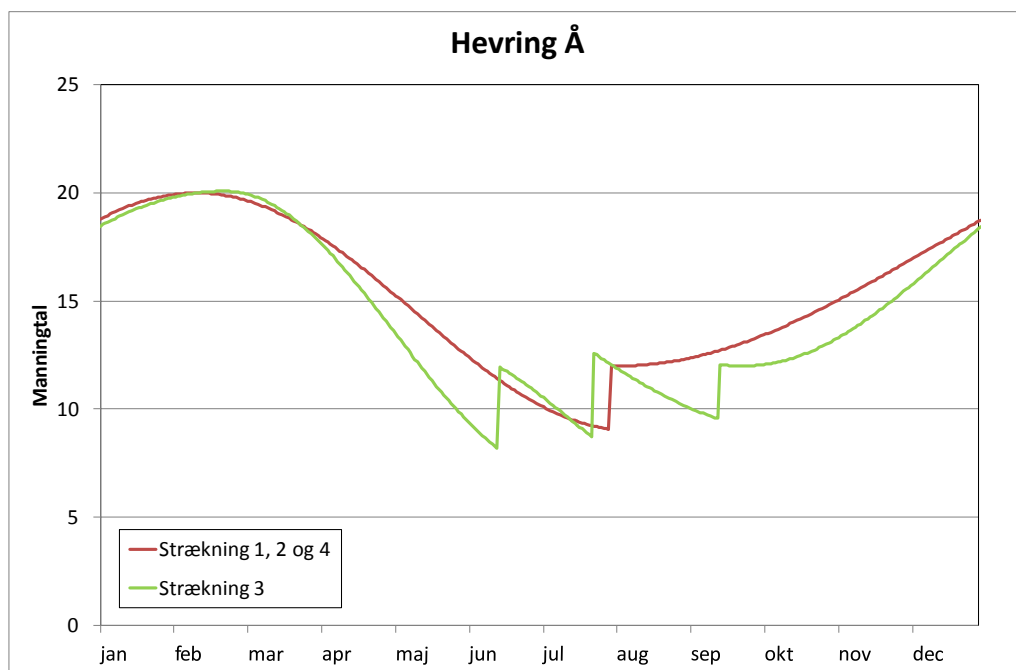


Figur 5.1.2. Beregnet afvandingsstilstand omkring Treå ved sommermiddelfstrømning og nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Bemærk: arealet i den nordøstlige del af det vandløbspåvirkede område er pumpet; kortet viser, hvordan afvandingsstilstanden ville være, dersom pumpen blev slukket. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 5.1.1.

5.2. Hevring Å

5.2.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis

Den aktuelle vedligeholdelsespraksis i Hevring Å er beskrevet i vejledning om vedligeholdelse af Hevring Å og omfatter 1 henholdsvis 3 årlige grødeskæringer på de fire delstrækninger, der til sammen udgør den analyserede del af Hevring Å. Denne praksis er på grundlag af eksisterende oplysninger om grødens sammensætning og mængde mv. er omsat til en Manningtalsmodel for hver af de tre strækninger, se figur 5.2.1.



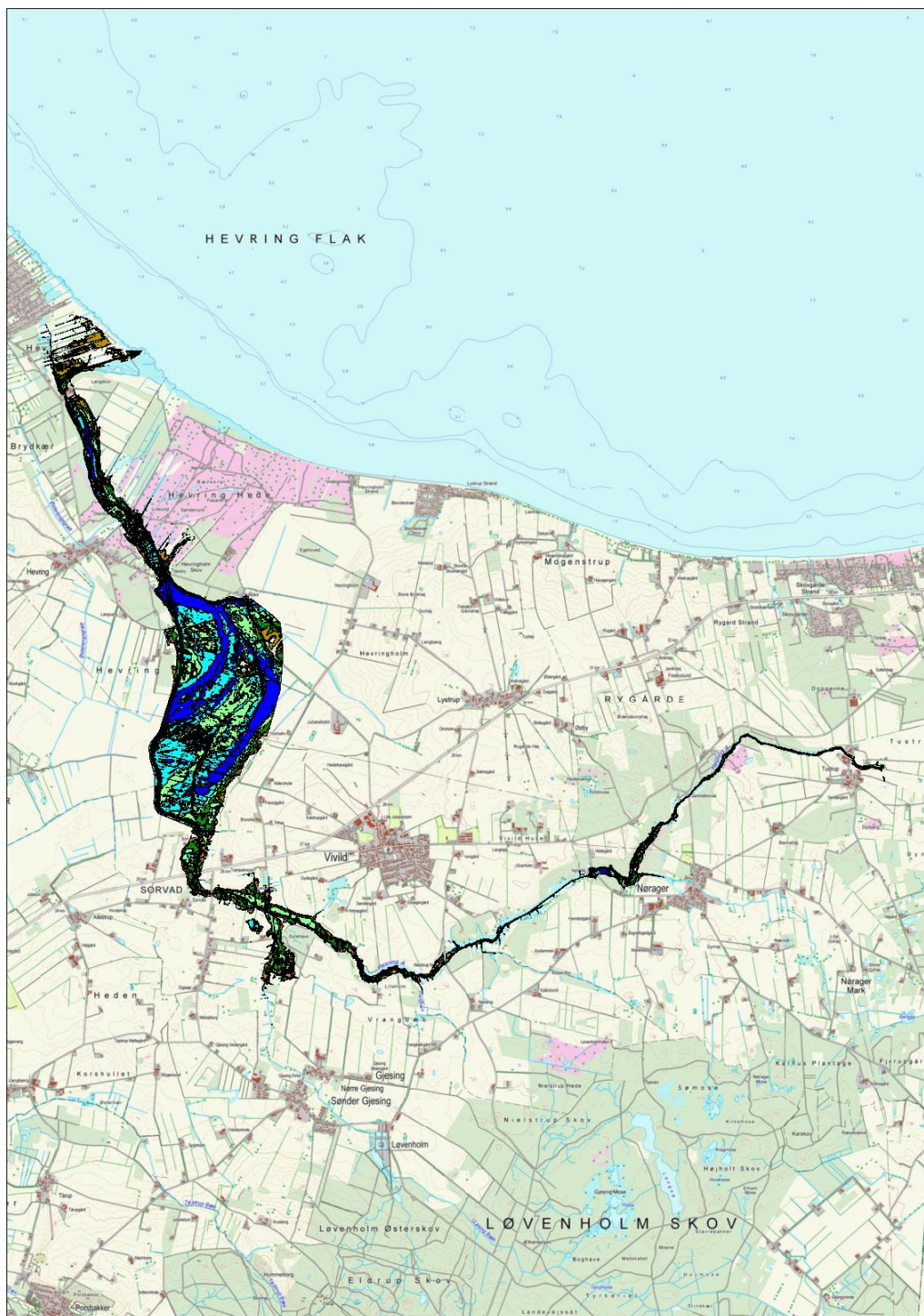
Figur 5.2.1. Grafisk fremstilling af de Manningtalsmodeller, der er lagt til grund for vand-spejlsberegninger og beregninger af aktuelle afvandingstilstand omkring Hevring Å.

5.2.2 Aktuelle afvandingstilstand

Afvandingstilstanden omkring Hevring Å ved aktuelle vedligeholdelsespraksis er ved hjælp af Manningtalsmodellerne beregnet for 4 karakteristiske afstrømninger, se tabel 5.2.1

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	10,3	11,7	79,2	114,4
Sump	0-25 cm	34,6	37,6	129,3	140,1
Våd eng	25-50 cm	102,5	107,8	117,5	93,8
Fugtig eng	50-75 cm	138,6	136,8	67,1	63,1
Tør eng	75-100 cm	83,3	80,0	68	71,4
Vandløbspåvirket areal i alt		369,3	373,8	461,0	482,7

Tabel 5.2.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Hevring Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 5.2.2.

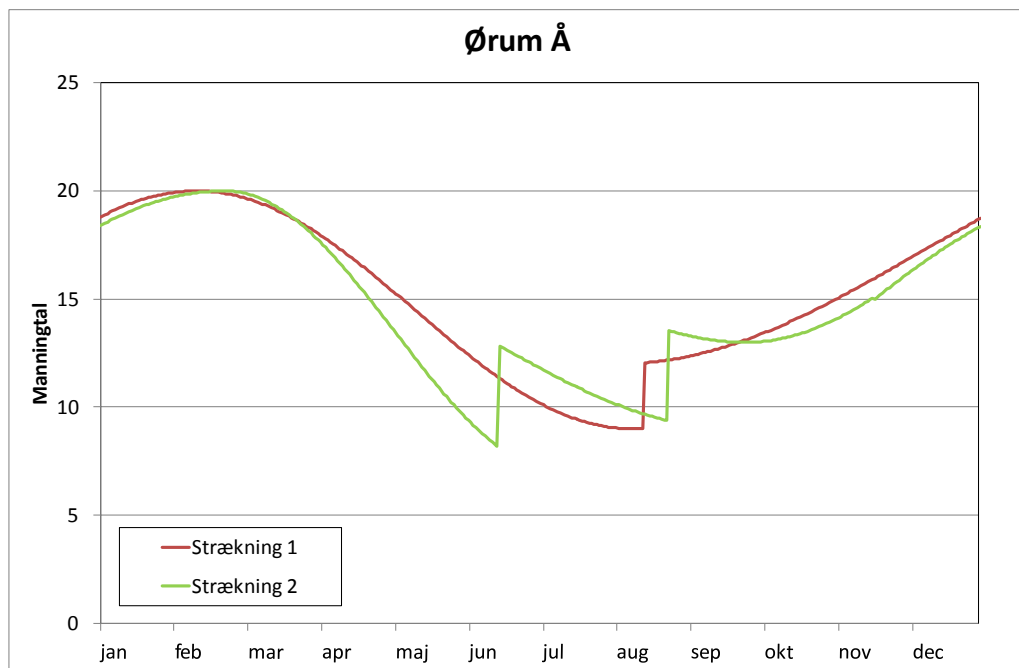


Figur 5.2.2. Beregnet afvandingstilstand omkring Hevring Å ved sommermiddelfstrømning og nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Bemærk: arealerne vest for den nedre del af vandløbet er adskilt fra dette af et dige, hvilket giver den skarpe og kantede afgrænsning af det vandløbspåvirkede areal mod vest. Farverne korresponderer med afvandingstyperne i tabel 5.2.1.

5.3. Ørum Å

5.3.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis

Den aktuelle vedligeholdelsespraksis i Ørum Å er beskrevet i vejledning om vedligeholdelse af Ørum Å og omfatter 2 årlige grødeskæringer på 2 fire delstrækninger, der til sammen udgør den analyserede del af Ørum Å. Denne praksis er på grundlag af eksisterende oplysninger om grødens sammensætning og mængde mv. er omsat til en Manningtalsmodel for hver af de to strækninger, se figur 5.3.1.



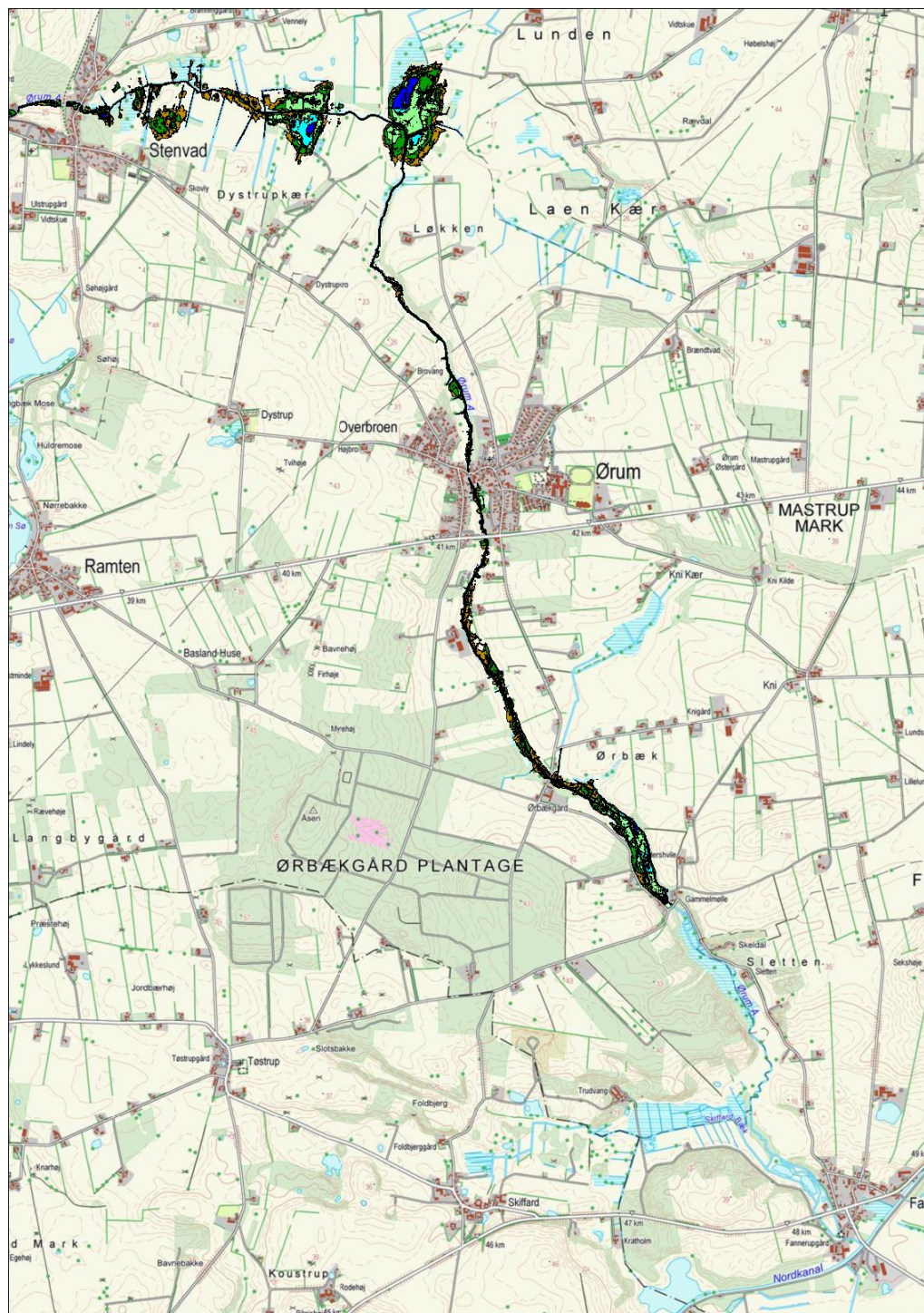
Figur 5.3.1. Grafisk fremstilling af de Manningtalsmodeller, der er lagt til grund for vand-spejlsberegninger og beregninger af aktuelle afvandingstilstand omkring Ørum Å.

5.3.2 Aktuelle afvandingstilstand

Afvandingstilstanden omkring Ørum Å ved aktuelle vedligeholdelsespraksis er ved hjælp af Manningtalsmodellerne beregnet for 4 karakteristiske afstrømninger, se tabel 5.3.1

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	1,3	0,8	2,6	2,5
Sump	0-25 cm	3,6	2,6	6,2	6,1
Våd eng	25-50 cm	11,2	7,9	16,2	16,1
Fugtig eng	50-75 cm	17,9	17,7	18,2	18,1
Tør eng	75-100 cm	21,2	20,5	22,2	22,2
Vandløbspåvirket areal i alt		55,1	49,5	65,4	65,0

Tabel 5.3.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Ørum Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 5.3.2.

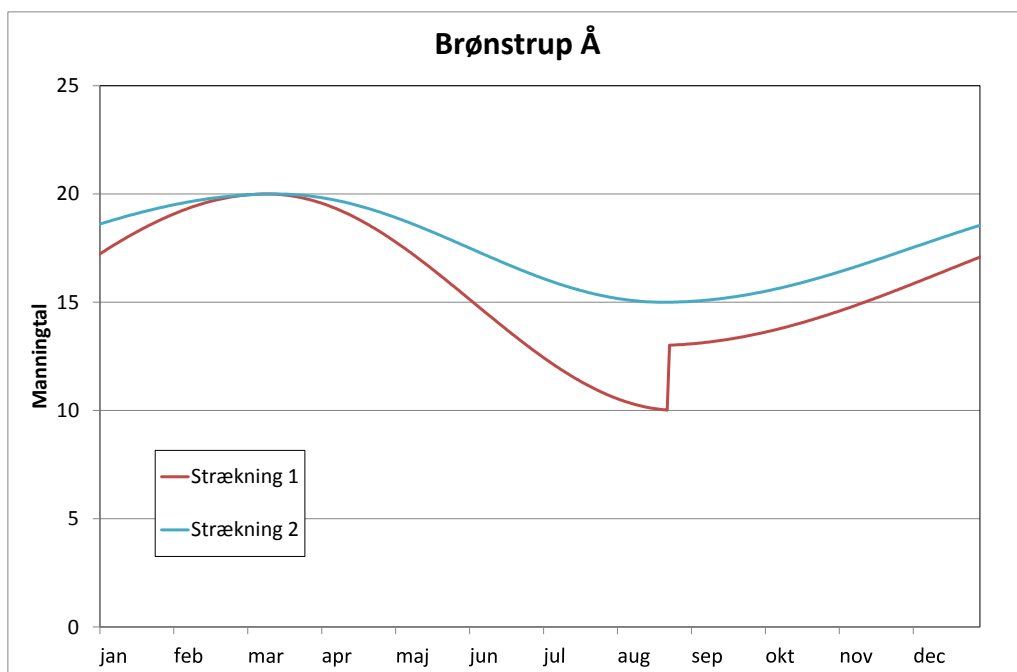


Figur 5.3.2. Beregnet afvandingsstilstand omkring Ørum Å ved sommermiddelfstrømning og nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 5.3.1.

5.4. Brøndstrup Å

5.4.1 Aktuelle vedligeholdelsespraksis

Den aktuelle vedligeholdelsespraksis i Brøndstrup Å er beskrevet i vejledning om vedligeholdelse af Brøndstrup Å og omfatter 1 årlige grødeskæring henholdsvis en gennemgang uden fast grødeskæring på de 2 delstrækninger, der til sammen udgør den analyserede del af Brøndstrup Å. Denne praksis er på grundlag af eksisterende oplysninger om grødens sammensætning og mængde mv. er omsat til en Manningtalsmodel for hver af de to strækninger, se figur 5.4.1.



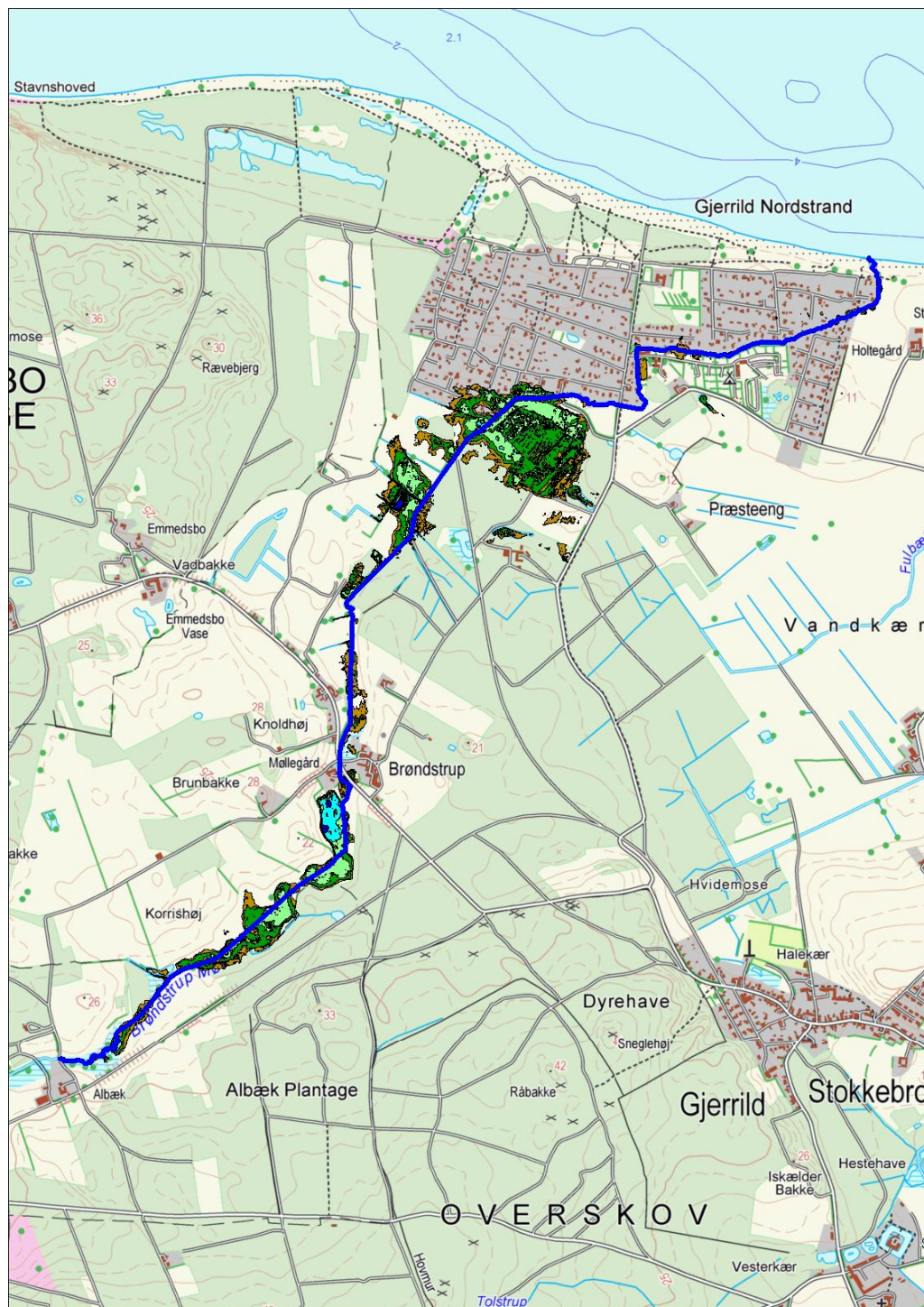
Figur 5.4.1. Grafisk fremstilling af de Manningtalsmodeller, der er lagt til grund for vand-spejlsberegninger og beregninger af aktuelle afvandingstilstand omkring Brøndstrup Å.

5.4.2 Aktuelle afvandingstilstand

Afvandingstilstanden omkring Brøndstrup Å ved den aktuelle vedligeholdelsespraksis er ved hjælp af Manningtalsmodellerne beregnet for 4 karakteristiske afstrømninger, se tabel 5.4.1

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,3	0,3	0,5	0,5
Sump	0-25 cm	1,4	1,4	2,0	2,4
Våd eng	25-50 cm	5,5	5,1	8,9	10,3
Fugtig eng	50-75 cm	14,0	13,9	13,9	13,4
Tør eng	75-100 cm	12,2	12,3	11,6	11,5
Vandløbspåvirket areal i alt		33,5	33,0	36,8	38,3

Tabel 5.4.1. Oversigt over arealet af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Brøndstrup Å samt størrelsen af det vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 5.4.2.



Figur 5.4.2. Beregnet afvandningstilstand omkring Brøndstrup Å ved sommermiddelfstrømning og nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 5.4.1.

6. SCENARIO 1

I scenarie 1 videreføres den nuværende vedligeholdelsespraksis med det forventede resultat, at vandstanden i vandløbene vil øges i takt med at afstrømningen og vandføringen stiger⁴ og derigennem bevirker forringelse af afvandingstilstanden, og med det resultat at risikoen for oversvømmelse øges⁵.

6.1. Generelle forhold

I nedenstående tabel er de generelle aspekter af scenariet belyst og vurderet.

Bindinger i forhold til vandløbsloven	Ingen. Der er ingen lovbestemt pligt til at intensivere grødeskæring og anden vedligeholdelse på grund af den øgning af vandføring, som forventes at ske som følge af klimaforandringerne.
Bindinger i forhold til naturbeskyttelsesloven	Selvom naturbeskyttelseslovens § 3 tilsigter at beskytte udpegede vandløb mod (fysiske og naturmæssige) tilstandsændringer, er det vurderingen, at de tilstandsændringer, der måtte følge af øget afstrømning og vandføring, ikke kræver en dispensation til at videreføre den nuværende vedligeholdelsespraksis i forbindelse med klimaforandringerne.
Afvandingsmæssige konsekvenser	Øget afstrømning og vandføring betyder, at vandstanden for en given grødeskæringspraksis vil stige. Det betyder, at afvandingstilstanden omkring vandløbene gradvis vil blive forringet, når afstrømning og vandføring stiger.
Oversvømmelsesrisikoen	Ved forhøjet sommermiddelvandstand som følge af øget afstrømning og uændret vedligeholdelse vil den vandfyldte del af profilet gradvis øges. Det betyder, at profilets kapacitet til at rumme og aflede store afstrømninger med tiden vil blive reduceret, og det er derfor forventningen, at dette scenarie indebærer stigende sandsynlighed for og varighed af oversvømmelser i forbindelse med skybrud. Stigende vandstand i vandløbet betyder også stigende grundvandstand på de ånære arealer, og som følge heraf vil også mindre nedbørshændelser og især koblet regn kunne bevirke uforholdsmæssigt store oversvømmelser.

⁴ Kombinationen af et bestemt profil, en bestemt vandføring, en bestemt grødetilstand og en bestemt grødeskæring skaber et bestemt gennemstrømningsregime (gennemstrømningsareal), som er bestemmende for vandstanden i vandløbet. Med alle andre faktorer uændrede vil en mindre vandføring resultere i en lavere vandstand i vandløbet, mens en større vandføring vil resultere i en højere vandstand.

⁵ Når en større del af vandløbsprofilet er fyldt med vand som følge af en højere vandføring, vil yderligere stigninger af vandføringen hurtigere og dermed oftere kunne give oversvømmelser, idet der er mindre plads i profilet til at rumme den ekstra vandføring.

Miljømæssige effekter i vandløbet

Øget afstrømning vil med uændret vedligeholdelse bevirke en højere vandstand i vandløbet, hvilket ikke i sig selv vil have nogen hverken positive eller negative effekter på vandløbets miljøtilstand, med mindre vandløbet for nuværende har perioder med ringe vanddybde; i så fald vil højere vandstande og øgede vanddybder være til gavn for forekomsten af større fisk. Uændret vedligeholdelse vil med forventet mindre sommermiddelvandføring tilmed kunne medvirke til at opretholde en for store fisk nødvendig vanddybde i vandløbet.

Hvis den forhøjede vandstand i vandløbet bevirker, at dele af vandløbets vand i længere perioder i sommerhalvåret strømmer ind på de ånære arealer og derfra tilbage i vandløbet, vil der erfaringsmæssigt kunne opstå forringede iltforhold i vandløbet. Iltsvindsrisikoen beror på, hvor stor en del af vandløbets vandføring, der løber ind over de ånære arealer – jo større en del af vandføringen, der strømmer ind over de ånære arealer, og jo længere vandet er om at strømme tilbage til vandløbet, desto større iltsvind må der forventes.

Længerevarende oversvømmelser med passage af åvand ind over de ånære arealer vil kunne være forbundet med øget fosforbelastning af vandløbene og de søer og fjorde, de munder ud i. Fosforlækage fra oversvømmede jorder er en væsentlig problemstilling i forbindelse med både kvælstofvådområder og P-ådale.

I forhold til grøden vil øget vandstand alt andet lige betyde et mindre lysindfald til vandløbets bund og derigennem bevirke en lysmæssig begrænsning af grødens vækst. Det er dog vurderingen, at begrænsningen af grødens vækst i den første lange tid, og muligvis også i forbindelse med den fulde øgning af afstrømningen, vil være ubetydelig.

Det skal nævnes, at idet sommermiddelvandføringen forventes at falde, vil vandløbet ved uændret vedligeholdelse få periodisk lavere sommervandstande og –dybder end i dag. Det vil af større fisk kunne opleves som en miljømæssig forringelse. Denne situation taler for en målrettet ekstensivering af vedligeholdelsen i sommerperioden.

Det skal også nævnes, at hvis faldende sommermiddelvandføring som følge af måden, hvorpå vandløbet vedligeholdes, fører til faldende vandstand, vil det kunne udløse problemer med øget okkerudvaskning i de tilfælde, hvor de ånære jorder har højt indhold af jern.

Naturmæssige effekter omkring vandløbet

Forhøjet middelvandstand i vandløbet vil bevirke øget fugtighed på naturarealerne omkring vandløbet. I det omfang disse i dag lider af forstyrret hydrologi (udtørring), vil dette scenarie indebære en forbedring af det hydrologiske grundlag for god naturtilstand på de vandløbspåvirkede naturarealer. Hvor

	<p>naturarealerne er præget af sætninger, vil forhøjet vandstand kunne føre til langvarige oversvømmelser eller opstigende grundvand og deraf følgende tab af naturkvalitet. Den øgede oversvømmelsesrisiko betyder flere sommeroversvømmelser, og de vil kunne bevirke forringet naturtilstand på arealer med rødkær, og på sætningsramte arealer, hvorfra vandet kan have vanskeligt ved at strømme tilbage til vandløbet efter en oversvømmelse.</p> <p>I forhold til forekomster af træer og buske, særlig rødæl langs og omkring vandløbet er det forventningen, at vandstandsstigningerne vil ske tilpas langsomt til, at træerne kan nå at tilpasse sig de højere sommervandstande. Det er til gengæld erfaringen, at selv rødæl kan gå ud i forbindelse med pludselige vandstandsstigninger, fordi træerne i så fald ikke kan nå at danne nye rødder over vandspejlet.</p>
<p>Miljømæssige bindinger</p>	<p>Eftersom den uændrede vedligeholdelsespraksis ikke forventes at påvirke vandløbets miljøtilstand negativt, vil realisering af dette scenarie ikke være i konflikt med vandplanens generelle bestemmelse om, at tilstanden ikke må forringes.</p> <p>Skulle øget afstrømning og vandføring mod forventning vise sig at skabe miljømæssige problemer som resultat af uændret vedligeholdelsespraksis, eksempelvis i form af iltsvind eller øget erosion og sedimenttransport, må der tages stilling til løsningen af disse, i den takt de opstår eller kan forudses.</p>
<p>Naturmæssige bindinger</p>	<p>Som følge af den gradvise ændring af fugtighedsforholdene på naturarealerne omkring vandløbet sker der i første omfang en forbedring af det hydrologiske grundlag for den vådbundsnatur, der i dag måtte lide under forstyrret hydrologi. I den sidste ende kan arealerne imidlertid blive så våde, at det går ud over det nuværende naturindhold, dels fordi der dannes steder med permanent vanddække, og dels fordi den nødvendige ekstensive landbrugsdrift bliver vanskeliggjort eller må opgives. Fordi udviklingen forventes at gå ganske langsomt, vil tabet af vådbundsnatur forventeligt kunne blive erstattet af ny natur i takt med at tørre arealer bliver vådere.</p>
<p>Vedligeholdelsesmæssige konsekvenser</p>	<p>Det har forventeligt kun få og ubetydelige vedligeholdelsesmæssige konsekvenser at fortsætte den nuværende praksis i forbindelse med øget afstrømning. Øget vandstand i vandløbet vil alt andet lige betyde et mindre lysindfald til vandløbets bund og derigennem bevirke en lysmæssig begrænsning af grødens vækst. Det er dog vurderingen, at begrænsningen af grødens vækst vil være ubetydelig, i hvert fald i den første lange tid.</p> <p>Stigende vandstand i vandløbet kan få den konsekvens, at grødeskæringen bliver vanskeliggjort, enten ved at der bliver for dybt til at man kan færdes i vandløbet i forbindelse med grødeskæring</p>

	med håndredskaber, eller ved at de ånære arealer bliver for bløde til at maskiner kan køre på dem uden sikring med plader e.l.
Klimamæssige aspekter	Med den stigende vandstand i vandløbet og øget fugtighed i jorderne omkring vandløbet vil dette scenarie have den klimamæssige konsekvens, at vandløbets kapacitet til at aflede store afstrømninger uden oversvømmelser mindskes, samtidig med at de ånære jorders magasinkapacitet mindskes. Det vil have den afstrømningsmæssige konsekvens, at nedbørshændelser – både skybrud og normale nedbørshændelser, særlig koblet regn - vil påvirke vandføringen i vandløbet med stadig mindre forsinkelse. Det betyder, at hvis man lader de ånære arealer blive mere våde som følge af klimaforandringerne, så vil de ånære arealers evne til at magasinere og forsinke regnvand gradvis blive mindre. Dette er et af de store paradokser i krydsfeltet mellem vandløb og klimaforandringer. Bevarelse af ådalenes forsinkelseskapacitet kan derfor kræve supplerende foranstaltninger, eksempelvis etablering af afstrømningsmæssige barrierer på tværs af ådalene.

6.2. Analyse af vandløbene

I det følgende er vist, hvordan arealet af de enkelte afvandingsklasser vil blive omkring de 4 analysevandløb ved uændret vedligeholdelsespraksis, jf. kapitel 5, og den fulde klimabetingende ændring af de karakteristiske afstrømninger, jf. kapitel 2. Bilag 1-4 viser, hvorledes vandspejlet i vandløbene vil ændres ved sommermiddelfastrømning henholdsvis sommermedianmaksimumsafstrømning.

6.2.1 Treå

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	1,0 (87)	1,1 (128)	9,1 (243)	7,1 (140)
Sump	0-25 cm	6,0 (77)	7,3 (156)	44,5 (142)	41,2 (113)
Våd eng	25-50 cm	41,1 (92)	43,6 (116)	42,2 (90)	43,7 (96)
Fugtig eng	50-75 cm	44,4 (103)	43,3 (95)	34,3 (91)	35,5 (96)
Tør eng	75-100 cm	35,4 (103)	34,6 (95)	27,4 (98)	27,3 (99)
Vandløbspåvirket areal i alt		127,8 (98)	129,8 (104)	157,4 (107)	154,6 (102)

Tabel 6.2.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Treå samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 6.2.1.

6.2.2 Hevring Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	8,2 (79)	14,5 (121)	135,3 (171)	125,9 (110)
Sump	0-25 cm	30,3 (87)	43,2 (115)	140,3 (108)	140,7 (100)
Våd eng	25-50 cm	93,0 (91)	115,8 (107)	83,2 (71)	87,5 (93)
Fugtig eng	50-75 cm	140,4 (101)	132,4 (97)	61,7 (92)	62,4 (99)
Tør eng	75-100 cm	89,8 (108)	75,4 (94)	73,1 (108)	72,4 (101)
Vandløbspåvirket areal i alt		361,7 (98)	381 (102)	493,7 (108)	488,9 (101)

Tabel 6.2.2. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Hevring Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 6.2.2.

6.2.3 Ørum Å

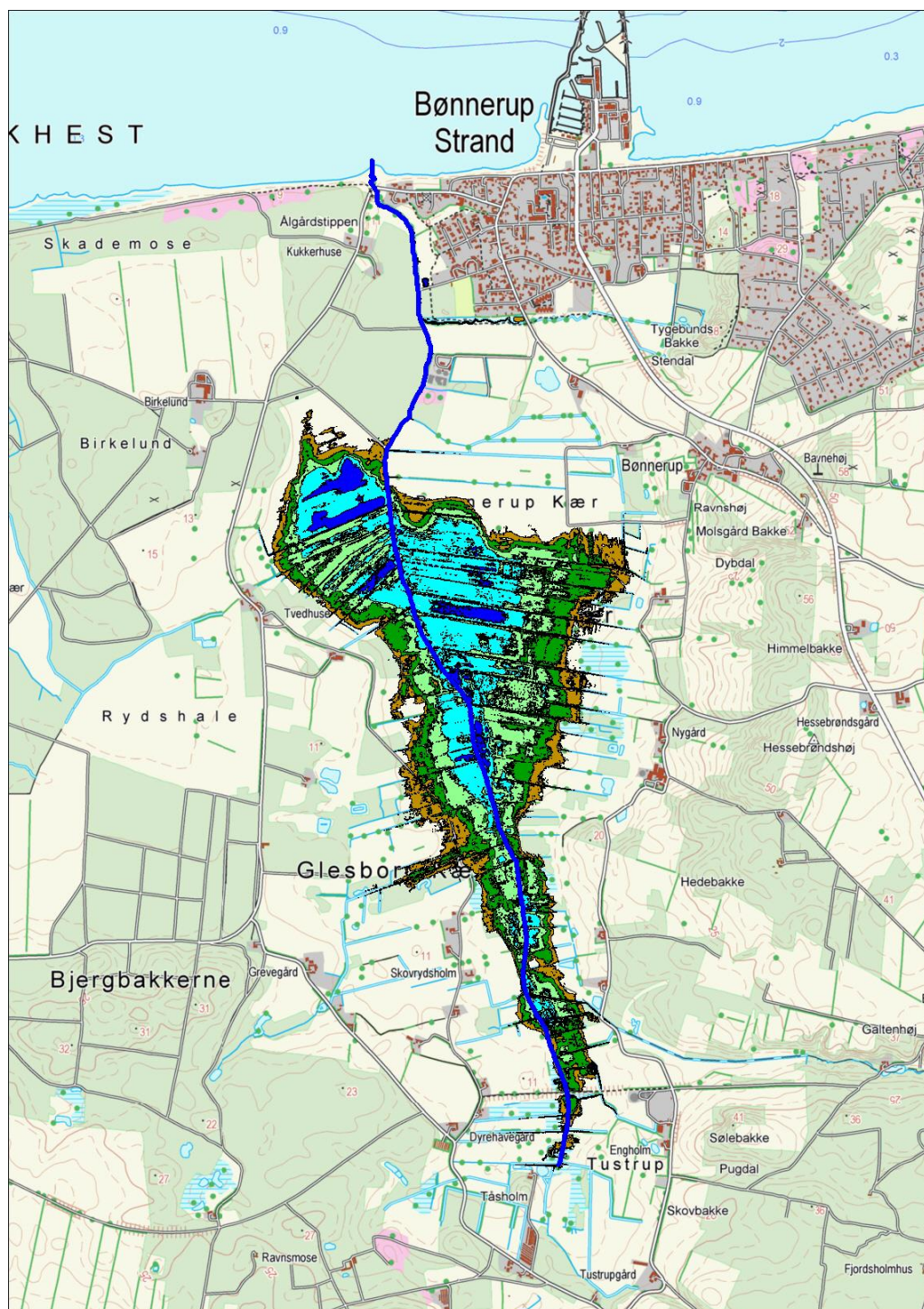
Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	1,1 (87)	1,1 (126)	3,9 (152)	2,9 (116)
Sump	0-25 cm	3,2 (88)	3,1 (121)	10,0 (161)	7,2 (118)
Våd eng	25-50 cm	9,9 (88)	9,7 (123)	16,8 (104)	16,7 (104)
Fugtig eng	50-75 cm	18,0 (101)	18,0 (101)	19,3 (106)	18,4 (101)
Tør eng	75-100 cm	21,0 (99)	21,0 (102)	22,7 (102)	22,4 (101)
Vandløbspåvirket areal i alt		53,1 (96)	52,8 (107)	72,6 (111)	67,6 (104)

Tabel 6.2.3. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Ørum Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 6.2.3.

6.2.4 Brøndstrup Å

Afvandings- klasse	Afvandings- dybde	Sommer- middel	Vinter- middel	Sommer- Median- maks.	Vinter- Median- maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,3 (93)	0,3 (114)	0,6 (128)	0,6 (110)
Sump	0-25 cm	1,4 (95)	1,5 (110)	2,6 (126)	2,6 (111)
Våd eng	25-50 cm	5,1 (93)	5,9 (114)	10,7 (120)	11,0 (106)
Fugtig eng	50-75 cm	13,9 (99)	14,0 (101)	13,3 (96)	13,2 (98)
Tør eng	75-100 cm	12,3 (101)	12,1 (98)	11,6 (100)	11,6 (100)
Vandløbspåvirket areal i alt		33,0 (99)	33,8 (102)	38,7 (105)	39,0 (102)

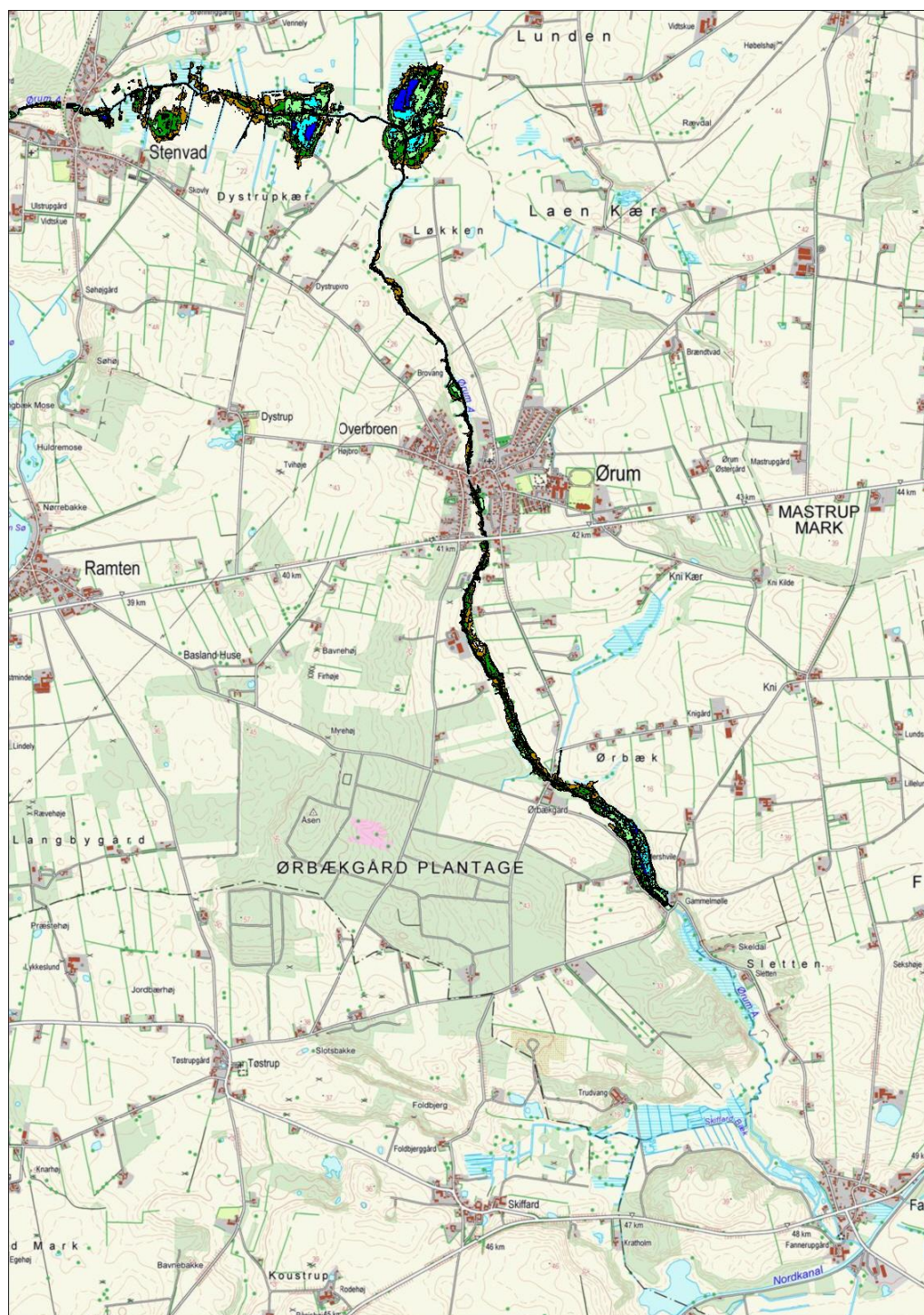
Tabel 6.2.4. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Brøndstrup Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden. Farverne korresponderer med afvandingsdybderne på kortet i figur 6.2.4.



Figur 6.2.1. Beregnet afvandingstilstand omkring Treå ved sommermedianmaksimumsafstrømning og uændret vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Bemærk: arealet i den nordøstlige del af det vandløbspåvirkede område er pumpet; kortet viser, hvordan afvandingstilstanden ville være, dersom pumpen blev slukket. Farverne korresponderer med afvandedybdene i tabel 6.2.1.



Figur 6.2.2. Beregnet afvandingsstilstand omkring Hevring Å ved sommermedianmaksimums-afstrømning og uændret vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 6.2.2.



Figur 6.2.3. Beregnet afvandingsstilstand omkring Ørum Å ved sommermedianmaksimumsafstrømning og uændret vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 6.2.3.



Figur 6.2.4. Beregnet afvandingsstilstand omkring Brøndstrup Å ved sommermedianmaksimumsafstrømning og uændret vedligeholdelsespraksis (grødeskæring). Farverne korresponderer med afvandingsdybderne i tabel 6.2.4.

6.2.5 Samlet vurdering af uændret vedligeholdelse

Analyserne af de 4 vandløb giver samstemmende det billede, at fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis vil føre til et lavere vandspejl i vandløbene ved sommermiddelvandføring og en deraf følgende forbedring af afvandingstilstanden omkring vandløbene. Ændringen vil i sagens natur være mindst i de vandløb og på de delstrækninger af disse, hvor den aktuelle vedligeholdelsespraksis indebærer færrest årlige grødeskæringer eller ingen grødeskæring, eller hvor grødeskæringerne ligger tidligt eller sent.

Det lavere vandspejl er en konsekvens af den lavere sommermiddelafløbstrømning og -vandføring, og videreførelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis i den situation vil således give en utilsigtet negativ påvirkning af vandløbets miljøtilstand, forventeligt især i forhold til større fisk, og en utilsigtet negativ påvirkning af hydrologien og fugtighedsforholdene på de vandløbsnære naturarealer.

Skal vandspejlet i vandløbene og fugtighedsforholdene omkring disse bevares uændret i forbindelse med de klimabetingede forandringer af afstrømningen, skal der ske en målrettet ekstensivering af vedligeholdelsen.

En sådan ekstensivering vil imidlertid føre til en yderligere forringelse af afvandingstilstanden ved større afstrømninger og vandføringer, idet selv uændret vedligeholdelse vil bevirke en forringelse og skabe større områder inden for det vandløbspåvirkede areal med frit vandspejl og sump.

Det skal dog bemærkes, at størrelsen af det vandløbspåvirkede areal kun øges med i størrelsesordenen 10 %, og at effekten af den uændrede vedligeholdelse især ses på de vådeste afvandingsklasser.

Det er derfor vurderingen, at videreførelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis ikke har helt så store konsekvenser for afvandingstilstanden i forbindelse med store sommerafstrømninger, som man på forhånd kunne forestille sig, mens det omvendte gør sig gældende for den vandløbsnære natur og til dels også miljøtilstanden i vandløbene i forbindelse med små sommerafstrømninger.

Det betyder, at det er en ikke helt enkel opgave at tilpasse vedligeholdelsen til de forventede ændringer af afstrømningens størrelse og variationsmønster, hvor især den samtidige reduktion af sommermiddelafløbstrømningen og øgning af maksimumsafstrømningen gør det vanskeligt.

6.3. Konklusioner

Den generelle analyse og vurdering af scenariet med at videreføre den nuværende vedligeholdelsespraksis i forbindelse med øget afstrømning og

ændret afstrømningsmønster giver anledning til at drage følgende konklusioner:

- Vandløbsloven indeholder ingen bestemmelser om, at vedligeholdelsen af vandløb skal intensiveres for at tilpasse forvaltningen til klimabetingede øgninger af afstrømningen. Det samme gælder naturbeskyttelsesloven, og samlet set er det vurderingen, at der ikke er noget lovkrav om, at vedligeholdelsen skal intensiveres i forbindelse med øget afstrømning og vandføring som følge af klimaforandringer. Omvendt er der betydelige lovbestemte begrænsninger af adgangen til at intensivere vedligeholdelsen, se scenarie 2.
- Fortsættelse af nuværende vedligeholdelsespraksis vil næppe have nogen negative konsekvenser for miljøtilstanden, måske endda have mindre positive konsekvenser for fisk, og vil derfor ikke være i konflikt med vandplanens målsætninger. Det skal dog nævnes, at hvis uændret vedligeholdelse bevirker tidvis lavere sommervandstande, og hvis hyppigere oversvømmelser bevirker iltsvind, så vil dette scenarie kunne være forbundet med negative miljømæssige konsekvenser.
- Øget afstrømning vil ved fortsættelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis føre til højere vandstande i vandløbet og deraf følgende forringelse af afvandingstilstanden omkring vandløbene.
- Forringet afvandingstilstand vil, i det omfang vådbundsnaturen omkring vandløbet er præget af forstyrret hydrologi (afvanding), kunne bevirke en forbedring af naturtilstanden, så længe den forringede afvandingstilstand ikke forhindrer den nødvendige ekstensive landbrugsmæssige drift (pleje) af arealerne.
- Højere vandstand i vandløbene og vådere jorder omkring disse betyder en reduktion af ådalenes evne til at magasinere og forsinke afstrømningen af regnvand.

Den specifikke analyse af de 4 udvalgte vandløb giver derudover anledning til at drage følgende konklusioner:

- En videreførelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis vil bevirke en stigning i andelen af de vådeste afvandingsklasser i forbindelse med store sommerafstrømninger, mens størrelsen af det vandløbspåvirkede areal kun øges lidt.
- En videreførelse af den nuværende vedligeholdelsespraksis vil bevirke et vandspejlsfald i vandløbene og et fald i andelen af de vådeste afvandingsklasser i forbindelse med sommermiddelafstrømning.
- De klimabetingede ændringer af afstrømningsmønsteret med højere maksimumsafstrømninger og mindre sommermiddelafstrømninger gør det derfor til en fagligt og teknisk udfordrende opgave at forvalte (vedligeholde) vandløbene fremover:

- Den vedligeholdelse, der skal til for at forhindre eller begrænse forringelserne af afvandingstilstanden som følge af øget afstrømning og hyppigere og kraftigere skybrud vurderes på grundlag af beregningerne at være for omfattende til at holde vandløbsmiljøet skadesløst i forbindelse med den reducerede sommermiddelvandføring.
- Den vedligeholdelse, der kan tillades, hvis vandløbsmiljøet skal kunne holdes skadesløst i forbindelse med den reducerede sommermiddelfafstrømning, vil være af for ringe omfang til at begrænse forringelserne af afvandingstilstanden i forbindelse med den øgede maksimumsafstrømning og de hyppigere og kraftigere skybrud.

7. SCENARIO 2

I scenarie 2 ændres vedligeholdelsespraksis med det formål at holde vandstanden i vandløbene uændret i takt med, at afstrømningen og vandføringen stiger.

Man kan på baggrund af Manningformlen uddrage, at hvis vandføringen stiger med en bestemt procentdel, så kræver det samme procentuelle øgning af Manningtallet for at kunne holde vandstanden uændret.

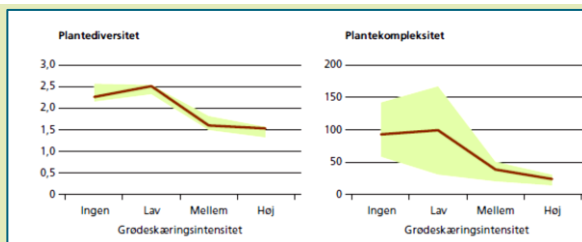
Ved valg af ændret (intensiveret) vedligeholdelse som virkemiddel til at imødegå effekterne af øget afstrømning vil man i praksis være nødt til at justere vedligeholdelsen trinvis, eksempelvis i forbindelse med de regelmæssige revisioner af regulativerne. Gennemfører man en ændring af vedligeholdelsen svarende til den fulde øgning af vandføringen, vil man i en stor del af grødesæsonen komme til at overvedligeholde vandløbene og derigennem belaste miljøtilstanden.

7.1. Generelle forhold

I nedenstående tabel er de generelle aspekter af scenariet belyst og vurderet.

<p>Bindinger i forhold til vandløbsloven</p>	<p>Ændring af vedligeholdelsespraksis kræver en forudgående revision af regulativet for vandløbet, eller som minimum en revision af vedligeholdelsesbestemmelserne i et tillægsregulativ, dog under alle omstændigheder gennemførelse af en reguleringssag. Det vil være administrativt vanskeligt at skulle foretage en løbende justering af regulativets vedligeholdelsesbestemmelser, men eftersom ændringerne af afstrømningen trods alt forventes at ske relativt langsomt, er det formodningen, at problemet kan løses ved at justere vedligeholdelsesbestemmelserne med kortere tidsintervaller end hidtil.</p> <p>Vedligeholdelsespraksis må ifølge vandløbsloven ikke være til hinder for opfyldelse af de målsætninger og bestemmelser, der er fastsat i anden lovgivning. Det betyder, at en mere omfattende vedligeholdelse ikke må være til hinder for opfyldelse af de miljømål, der gælder for vandløbet, herunder vandplanens generelle bestemmelse om, at tilstanden ikke må forringes. Det er således kun muligt at intensivere vedligeholdelsen, dersom intensiveringen ikke er til afgørende skade for vandløbets miljøtilstand og opfyldelsen af de vedtagne miljømål.</p>
<p>Bindinger i forhold til naturbeskyttelsesloven</p>	<p>En intensivering af vedligeholdelsen (grødeskæringen) er at betragte som en foranstaltning, som vil indebære en ændring af vandløbets tilstand (vandføringsevnen og de dermed forbundne fysiske</p>

	<p>forhold). Intensivering af grødeskæringen kræver derfor ifølge Naturstyrelsen dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3. Denne bestemmelse er udtryk for en generel samfundsmæssig interesse i at bevare naturtilstanden i beskyttede vandløb. Efter bemærkningerne til loven er det ikke tilstrækkeligt at begrunde en dispensation med, at der er påvist en væsentlig jordbrugs- eller anden økonomisk interesse i, at et indgreb finder sted.</p>
<p>Afvandingsmæssige konsekvenser</p>	<p>Øget vedligeholdelse vil – i hvert fald i teorien – kunne neutralisere eller minimere de afvandingsmæssige konsekvenser af øget afstrømning og vandføring. Det betyder, at afvandingsstilstanden omkring vandløbet vil kunne bevares stort set uforandret for så vidt angår gennemsnittet over længere perioder. Men med udsigt til flere og kraftigere skybrud vil afvandingsstilstanden alligevel kunne blive forringet, uden at det er muligt at imødegå eller eliminere risikoen gennem ændret vedligeholdelse.</p> <p>Bemærk: en lokal forbedring af vandføringsevnen vil kunne "eksportere" afvandingsmæssige problemer til nedstrøms beliggende strækninger og arealer.</p>
<p>Oversvømmelsesrisikoen</p>	<p>Selvom intensiveret vedligeholdelse kan holde den gennemsnitlige vandstand i vandløbet og i de ånære jorder på et uændret niveau, vil flere og kraftigere skybrud alt andet lige betyde flere og større oversvømmelser af de ånære arealer. Det er ikke muligt at forudsige skybrud, hverken tidsligt eller størrelsesmæssigt, hvorfor det ikke er muligt at tilrettelægge en intensiveret vedligeholdelse med sigte på at mindske oversvømmelsesrisikoen. Men i og med at en mere intensiv vedligeholdelse holder den gennemsnitlige vandstand på et lavere niveau, vil den intensiverede vedligeholdelse alligevel medvirke til at mindske oversvømmelsesrisikoen, idet de ånære arealer har kapacitet til at magasinere og forsinke større mængder regnvand. Også oversvømmelsesrisikoen i forbindelse med koblede regnhændelser vil blive mindsket.</p>
<p>Miljømæssige effekter i vandløbet</p>	<p>Intensiveret vedligeholdelse, det vil især sige intensiveret grødeskæring, vil erfaringsmæssigt kunne have negativ indflydelse på grødens artssammensætning og struktur.</p> <p>Erfaringen er, at overgang fra lav til mellemhøj og høj grødeskæringsintensitet har betydelig negativ effekt på grødens artssammensætning og struktur.</p>



Kilde: Søndergaard et al. 2006. Vandmiljø – biologisk tilstand.

Der vil også kunne forekomme afledte negative effekter på smådyrsfaunaen, fiskefaunaen og den fysiske vandløbskvalitet. Det er bl.a. disse afledte negative effekter, der er årsagen til, at ændret eller mindre intensiv vedligeholdelse er et besluttet virkemiddel til forbedring af miljøtilstanden i vandløb i første vandplanperiode. Det er endnu ikke besluttet, hvordan planter og fisk skal indgå i grundlaget for bedømmelse af den økologiske tilstand i vandløb, men det er den umiddelbare vurdering, at inddragelsen af disse to kvalitetselementer tillige med den fysiske vandløbskvalitet til skærpe kravene til vedligeholdelsens miljøvenlighed og derigennem indsnævre rammerne for, hvor meget og på hvilken måde, vedligeholdelsen kan intensiveres.

Naturmæssige effekter omkring vandløbet

I det omfang de ånære naturarealer og deres naturtilstand i dag lider af forstyrret hydrologi (udtørring), vil realisering af dette scenarie indebære en opretholdelse af forstyrrelsen. Hvor naturarealerne er præget af sætninger, vil scenariet opretholde det nuværende grundlag for fortsatte sætninger og derigennem bidrage til forringelse af naturindholdet og – potentialet omkring vandløbet.

Miljømæssige bindinger

På grund af vedligeholdelsens kendte miljømæssige konsekvenser er vandløbsmyndigheden i forbindelse med en klimabetinget intensivering af vedligeholdelsen formelt bundet af vandløbslovens bestemmelser om vedligeholdelsens forenelighed med målsætningerne i anden lovgivning.

De specifikke rammer for intensiveret vedligeholdelse vil primært være defineret af vandplanernes målsætninger og krav. Selvom sidstnævnte endnu ikke foreligger for planter og fisk, er det forventningen, at disse kvalitetselementer definerer en snævrere ramme, end tilfældet er i dag, hvor kun smådyrene indgår i grundlaget for bedømmelsen af økologisk tilstand i vandløb.

Naturmæssige bindinger

For naturen omkring vandløbet betyder intensiveret vedligeholdelse opretholdelse af den aktuelle hydrologiske tilstand. Der findes ingen generelle bestemmelser om, vandløbsmyndigheden i forbindelse med ændret (intensiveret) vedligeholdelse er pligtig til at tage hensyn til den ånære natur, eller til at rette op på de negative forhold, som den hidtidige praksis har affødt eller været med til at opretholde.

<p>Vedligeholdelsesmæssige konsekvenser</p>	<p>Intensivering af vedligeholdelsen vil i sigens natur afføde en øget arbejdsindsats og et øget ressourceforbrug. Disse parametre vil grundlæggende være proportionale med graden, hvormed vedligeholdelsen intensiveres, men derudover kan der komme øget ressourceforbrug til at gøre den intensiverede vedligeholdelse så miljøvenlig som muligt.</p> <p>Det er ikke umiddelbart indlysende, hvem den øgede udgift til vedligeholdelse påhviler, men idet intensiveret vedligeholdelse i henseende til klimaforandringer kan sidestilles med en regulering, for så vidt angår både begrundelsen og nytteværdien, kan man forestille sig, at merudgiften kunne komme til at påhvile de personer, der har nytteværdien.</p> <p>Idet øgningen af afstrømningen forventes at foregå jævnt over de kommende år, vil der være behov for en regelmæssig og forholdsvis hyppig justering af vedligeholdelsespraksis.</p>
<p>Klimamæssige aspekter</p>	<p>Med den som udgangspunkt uændrede fugtighed i jorderne omkring vandløbet vil dette scenarie have den klimamæssige konsekvens, at vandløbets kapacitet til at aflede store afstrømninger uden eller med få oversvømmelser bevares. Det samme gælder de ånære jorders magasinkapacitet og forsinkelseskapacitet. Det vil tilsammen have den afstrømningsmæssige konsekvens, at vandløbet i højere grad vil kunne aflede skybrudsregn uden oversvømmelser, samtidig med at de ånære arealer vil have en uændret magasin- og forsinkelseskapacitet, set i forhold til nu. Hvilket dog ikke betyder, at man gennem intensiveret vedligeholdelse kan undgå oversvømmelser – blot vil man kunne mindske både hyppigheden og omfanget.</p>

7.1. Analyse af vandløbene

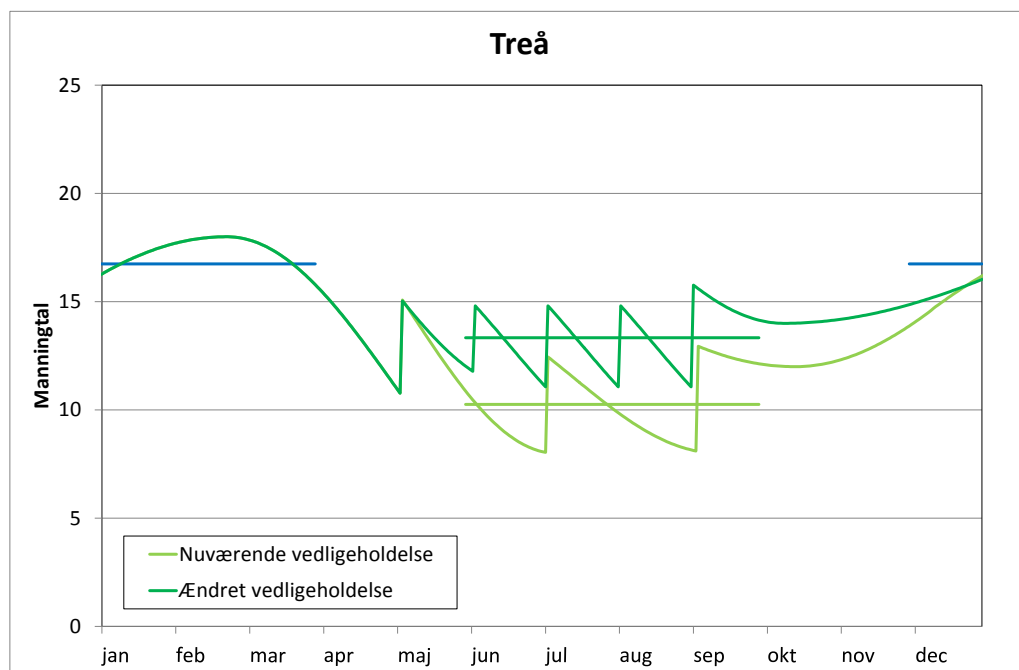
I det følgende er vist, hvordan arealet af de enkelte afvandingsklasser vil blive påvirket omkring de 4 analysevandløb ved ændring af vedligeholdelsespraksis med sigte at neutralisere de afvandingsmæssige effekter af den fuldt øgede sommermaksimumsafstrømning. Idet scenariet drejer sig om brug af intensiveret grødeskæring som virkemiddel, er der kun regnet på de karakteristiske sommerafstrømninger.

Bemærk: der er ikke udarbejdet afvandingskort for dette scenarie, idet indsatsen sigter mod at bevare afvandingsstilstanden uændret.

7.1.1 Treå

7.1.1.1. Nødvendig fremtidig vedligeholdelse

Figur 7.1.1. viser den ændring af vedligeholdelsen, der er nødvendig for at neutralisere effekterne af den øgede maksimumsafstrømning på afvandingsstilstanden. Det vurderes, at der skal gennemføres 5 grødeskæringer mod de nuværende 3 skæringer.



Figur 7.1.1. Grafisk fremstilling af den Manningtalsmodel, der er forbundet med den ændrede vedligeholdelsespraksis (grødeskæring), der er nødvendig for at neutralisere effekterne af øget sommermedianmaksimumsafstrømning på afvandingstilstanden omkring Treå. Til sammenligning er vist den Manningtalsmodel, der er forbundet med den nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring).

7.1.1.2. Fremtidig afvandingstilstand

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,6 (59)	-	3,7 (100)	-
Sump	0-25 cm	3,4 (44)	-	31,3 (100)	-
Våd eng	25-50 cm	32,6 (73)	-	46,7 (100)	-
Fugtig eng	50-75 cm	47,1 (110)	-	37,9 (100)	-
Tør eng	75-100 cm	37,6 (110)	-	28,0 (100)	-
Vandløbspåvirket areal i alt		121,3 (93)	-	147,7 (100)	-

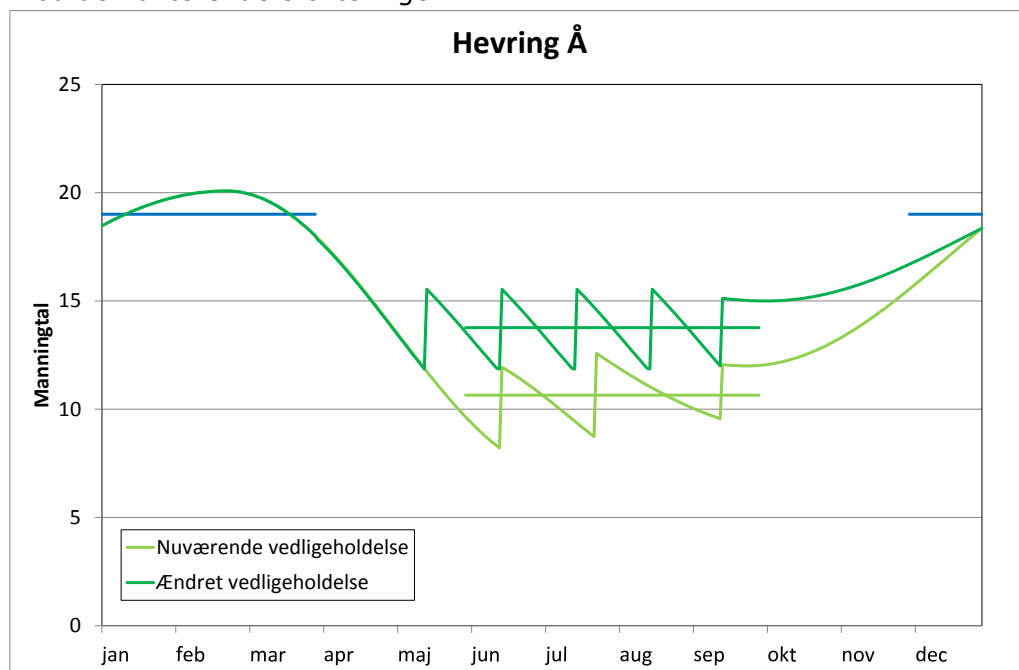
Tabel 7.1.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Treå samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger for sommerperioden ved intensivning af vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

7.1.2 Hevring Å

7.1.2.1. Nødvendig fremtidig vedligeholdelse

Figur 7.1.2. viser den ændring af vedligeholdelsen, der er nødvendig for at neutralisere effekterne af den øgede maksimumsafstrømning på afvan-

dingstilstanden. Det vurderes, at der skal gennemføres 5 grødeskæringer mod de nuværende 3 skæringer.



Figur 7.1.2. Grafisk fremstilling af den Manningtalsmodel, der er forbundet med den ændrede vedligeholdelsespraksis (grødeskæring), der er nødvendig for at neutralisere effekterne af øget sommermedianmaksimumsafstrømning på afvandingstilstanden omkring Hevring Å. Til sammenligning er vist den Manningtalsmodel, der er forbundet med den nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring).

7.1.2.2. Fremtidig afvandingstilstand

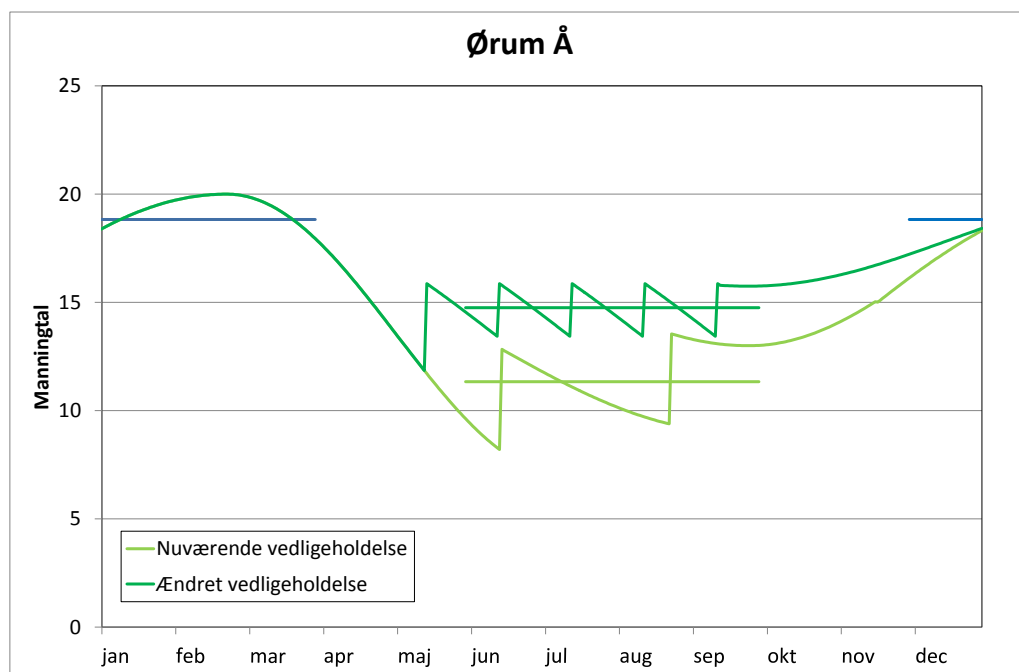
Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	4,9 (47)	-	79,4 (100)	-
Sump	0-25 cm	21,7 (63)	-	129,3 (100)	-
Våd eng	25-50 cm	70,5 (69)	-	117,3 (100)	-
Fugtig eng	50-75 cm	136,2 (98)	-	67,1 (100)	-
Tør eng	75-100 cm	110,3 (132)	-	68,0 (100)	-
Vandløbspåvirket areal i alt-		343,5 (93)		461,1 (100)	-

Tabel 7.1.2. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Hevring Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske sommerafstrømninger ved intensivering af vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

7.1.3 Ørum Å

7.1.3.1. Nødvendig fremtidig vedligeholdelse

Figur 7.1.3. viser den ændring af vedligeholdelsen, der er nødvendig for at neutralisere effekterne af den øgede maksimumsafstrømning på afvandingstilstanden. Det vurderes, at der skal gennemføres 5 grødeskæringer mod de nuværende 2 skæringer.



Figur 7.1.3. Grafisk fremstilling af den Manningtalsmodel, der er forbundet med den ændrede vedligeholdelsespraksis (grødeskæring), der er nødvendig for at neutralisere effekterne af øget sommermedianmaksimumsafstrømning på afvandingstilstanden omkring Ørum Å. Til sammenligning er vist den Manningtalsmodel, der er forbundet med den nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring).

7.1.3.2. Fremtidig afvandingstilstand

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,8 (63)	-	2,6 (101)	-
Sump	0-25 cm	2,4 (67)	-	6,2 (101)	-
Våd eng	25-50 cm	7,4 (66)	-	16,2 (100)	-
Fugtig eng	50-75 cm	17,5 (98)	-	18,2 (100)	-
Tør eng	75-100 cm	20,4 (96)	-	22,2 (100)	-
Vandløbspåvirket areal i alt		48,5 (88)	-	65,4 (100)	-

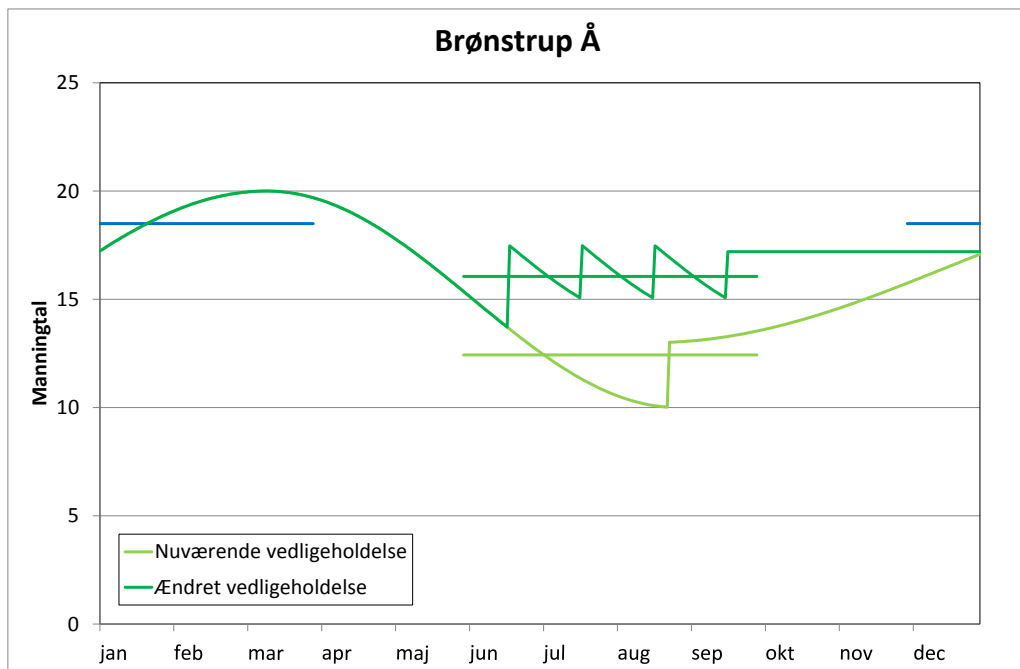
Tabel 7.1.3. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Ørum Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske sommerafstrømninger ved in-

tensivering af vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

7.1.4 Brøndstrup Å

7.1.4.1. Nødvendig fremtidig vedligeholdelse

Figur 7.1.4. viser den ændring af vedligeholdelsen, der er nødvendig for at neutralisere effekterne af den øgede maksimumsafstrømning på afvandingstilstanden. Det vurderes, at der skal gennemføres 4 grødeskæringer mod den nuværende ene skæring.



Figur 7.1.4. Grafisk fremstilling af den Manningtalsmodel, der er forbundet med den ændrede vedligeholdelsespraksis (grødeskæring), der er nødvendig for at neutralisere effekterne af øget sommermedianmaksimumsafstrømning på afvandingstilstanden omkring Ørum Å. Til sammenligning er vist den Manningtalsmodel, der er forbundet med den nuværende vedligeholdelsespraksis (grødeskæring).

7.1.4.2. Fremtidig afvandingstilstand

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,2 (78)	-	0,5 (100)	-
Sump	0-25 cm	1,2 (82)	-	2,0 (100)	-
Våd eng	25-50 cm	4,4 (79)	-	8,9 (100)	-
Fugtig eng	50-75 cm	13,6 (97)	-	13,8 (100)	-
Tør eng	75-100 cm	12,7 (104)	-	11,6 (100)	-
Vandløbspåvirket areal i alt		32,0 (96)	-	36,9 (100)	-

Tabel 7.1.4. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Brøndstrup Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske sommerafstrømninger ved intensivering af vedligeholdelsespraksis. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

7.1.5 Samlet vurdering af intensiveret vedligeholdelse

Beregningerne af de afvandingsmæssige konsekvenser af den intensivering af vedligeholdelse, der er nødvendig for at neutralisere de afvandingsmæssige konsekvenser af øget sommermedianmaksimumsafstrømning, viser, at det er muligt at dimensionere en sådan fremtidig vedligeholdelse. Men beregningerne viser også med stor tydelighed, at sikring af afvandingsinteresserne i forbindelse med store afstrømninger kræver en betydelig intensivering af grødeskæringen.

Benyttelse af virkemidlet vil derfor erfaringsmæssigt have en potentielt stor miljø- og naturmæssig konsekvens, idet den intensiverede vedligeholdelse vil være for omfattende, når afstrømningen når ned i nærheden af og ikke mindst under sommermiddelastrømningen. Hvortil kommer, at den mere intensive grødeskæring i sig selv vil have negativ indflydelse på grødens sammensætning og struktur.

7.2. Konklusioner

Analysen og vurderingerne af at intensivere vedligeholdelsen med sigte på at imødegå de afvandingsmæssige konsekvenser af øget sommermaksimumsafstrømning giver anledning til at drage følgende konklusioner:

- Vandløbsloven kræver, at ændret vedligeholdelse skal være beskrevet i et lovligt vedtaget regulativ. Et sådant forudsætter, at intensiveringen af vedligeholdelsen ikke bringer vandløbets miljøtilstand i konflikt med vandplanens målsætninger og generelle retningslinjer. En intensivering

af vedligeholdelsen forudsætter gennemførelse af en forudgående reguleringsplan.

- Vandplanen indeholder både generelle bestemmelser og specifikke miljømål for vandløbene, og afstikker derfor rammerne for, hvilke ændringer af vedligeholdelsen, der er mulige. Hvor meget vedligeholdelsen kan intensiveres inden for rammerne af de gældende målsætninger vil bero på en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde.
- Intensiveret vedligeholdelse er i naturbeskyttelseslovens forstand at betragte som en tilstandsændring, der kræver en dispensation fra § 3. Natur- og Miljøklagenævnets praksis er, at dispensation ikke kan meddeles, alene fordi nogen måtte have en væsentlig jordbrugs- eller anden økonomisk interesse i, at et indgreb finder sted.
- Intensiveret vedligeholdelse vil kun i nogen grad kunne neutralisere de afvandingsmæssige effekter af øget afstrømning, fordi det er urealistisk at intensivere vedligeholdelsen så meget, at grøden til stadighed kan holdes på et lavere niveau. På grund af de samtidige ændringer af afstrømningsmønsteret vil der til trods for intensiveret vedligeholdelse gradvis opstå øget risiko for oversvømmelser i forbindelse med skybrud. Selv et grødefrit vandløb vil opleve øget risiko for oversvømmelser.
- Ved at intensivere vedligeholdelsen og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbet og de omgivende jorder nede, opretholdes den forstyrrelse af hydrologien, som den ånære vådbundsnatur måtte være udsat for.
- Ved at intensivere vedligeholdelsen og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbene og de omgivende jorder nede, bevares en væsentlig del af ådalens evne til at magasinere og forsinke regnvand i forbindelse med skybrud og pludselige afstrømningshændelser.

Den specifikke analyse af de 4 udvalgte vandløb giver derudover anledning til at drage følgende konklusioner:

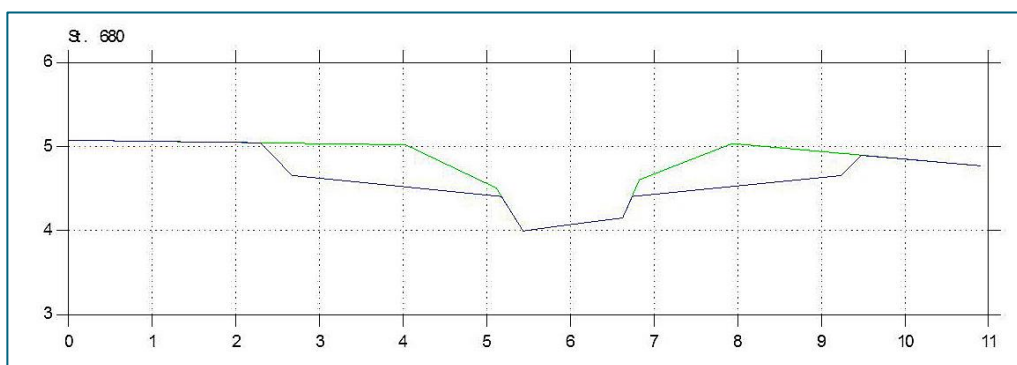
- Den vedligeholdelse (grødeskæring), der er nødvendig i sommerhalvåret for at neutralisere de afvandingsmæssige forringelser i forbindelse med den fulde øgning af sommermaksimumsafstrømningen, vil være markant mere omfattende end den nuværende vedligeholdelse.
- Den nødvendige fremtidige vedligeholdelse (antal grønne skæringer) vil have et omfang, som med stor sandsynlighed vil påvirke vandløbenes miljøtilstand negativt.
- Den nødvendige vedligeholdelse (grødeskæring) vil være så omfattende, at det bliver umuligt at holde vandstanden i vandløbene uændret i forbindelse med den fulde reduktion af sommermiddelfafstrømningen og ikke mindst mindre afstrømninger. Det kan betyde en alvorlig belastning af vandløbsmiljøet, hvortil kommer en periodisk udtørring af de ånære naturarealer, til skade for naturtilstanden.

- Forbedret afvandingstilstand ved reduceret sommermiddelfstrømning og videreførelse af nuværende vedligeholdelsespraksis vil således bevirke en tidvis forbedret afvandingstilstand, og en sådan vil, hvor de ånære jorder består af tørv, forårsage øgede sætninger. Disse vil med tiden "æde" den afvandingsmæssige gevinst ved reduceret sommermiddelvandføring.

8. SCENARIO 3

I scenarie 3 fastholdes vedligeholdelsespraksis, mens vandløbets fysiske profil graves bredere, med det formål at holde vandstanden i vandløbet uændret i takt med, at afstrømningen og vandføringen stiger.

Med udgangspunkt i at sommermiddelfastrømningen og –vandføringen forventes at falde, og fordi en udvidelse af det nuværende profil i eksisterende bundniveau derfor vil kunne føre til en vandstandssænkning og en forbedring af afvandingstilstanden i sommerperioden, som med stor sandsynlighed vil have negative konsekvenser for miljøtilstanden, er der analyseret og vurderet på en profiludvidelse, der består i en afgravning af brinkerne over vandspejlet, eksempelvis som illustreret på figur 8.1.



Figur 8.1. Eksempel på en profiludvidelse, der indebærer afgravning over sommervandspejlet, og som har til formål at skabe gennemstrømningsareal til de øgede maksimumsafstrømninger samtidig med, at der kan opretholdes en acceptabel vanddybde i forbindelse med reduceret sommerafstrømning.

8.1. Generelle betragtninger

I nedenstående tabel er scenariet belyst og vurderet med fokus på bevarelse af det permanent vandførende profil ved minimumsvandføring og en udvidelse af profilet over niveauet for den korresponderende vandstand.

Denne form for profiludvidelse tenderer i retning mod dobbeltprofiler eller "miniådale", men er ikke sådanne i fuld udstrækning. Både dobbeltprofiler og miniådale retter sig primært mod afledning af store vandføringer uden eller med færre oversvømmelser, samtidig med at man kan friholde det eksisterende profil for fysiske indgreb.

Bemærk: profiludvidelsen over sommervandspejlet er ikke ledsaget af en samtidig uddybning af profilet. Scenariet belyser dermed ikke den type profiludvidelse, som fra forskellig side har været bragt i forslag i forbindelse med Vandløbsforums arbejde.

<p>Bindinger i forhold til vandløbsloven</p>	<p>Ændring (udvidelse) af vandløbets profil er at betragte som en regulering, og kræver derfor gennemførelse af en regulerings sag, jf. vandløbslovens § 16 og 17.</p> <p>En regulering af vandløbet skal ifølge vandløbslovens § 1 stk. 2 ske <i>"under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten, som fastsættes i henhold til anden lovgivning."</i> Denne bestemmelse betyder, at en profiludvidelse for at kunne gennemføres i overensstemmelse med lovens bestemmelser ikke må være til hinder for opfyldelse af de vedtagne målsætninger i vandplanen.</p> <p>En gennemført og godkendt regulerings sag kræver ikke en revision af regulativet, men kan med fordel indskrives i regulativet i forbindelse med førstkommande revision.</p>
<p>Bindinger i forhold til naturbeskyttelsesloven</p>	<p>Ændring af vandløbets profil er at betragte som en ændring af vandløbets fysiske tilstand, og for vandløb, der udpeget efter naturbeskyttelseslovens § 3, kræver profilændringer en dispensation.</p> <p>Naturstyrelsen skriver om dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3: <i>"Med hensyn til mulighederne for at dispensere fra forbuddet i naturbeskyttelseslovens § 3 fremgår det af lovbemærkningerne til bestemmelsen, at en væsentlig jordbrugsinteresse eller anden økonomisk interesse ikke i sig selv er nok til at begrunde, at der meddeles dispensation. Der må tillige enten være tale om et område, som ud fra fredningsmæssige hensyn vurderes som uden særlig interesse for, at man eventuelt kan acceptere, at der sker indgreb i dets tilstand, eller at det påtænkte indgreb ikke i sig selv skønnes at medføre nogen afgørende forrykning af tilstanden i området. Denne betragtning ligger til grund for Naturklagenævnets praksis, ifølge hvilken der kun i meget begrænset omfang meddeles dispensation for så vidt angår vandløb."</i></p>
<p>Afvandingsmæssige konsekvenser</p>	<p>En udvidelse af vandløbets profil over det vandspejl, der korresponderer med sommermiddelvandføringen, vil – i hvert fald i teorien – kunne neutralisere en væsentlig del af de afvandingsmæssige konsekvenser af øget afstrømning, idet profiludvidelsen vil skabe et større gennemstrømningsareal og derigennem gøre, at en større vandføring kan afledes ved en lavere vandstand, end tilfældet er i det aktuelle profil.</p> <p>Det betyder, at afvandingstilstanden omkring vandløb i teorien vil kunne bevares mere eller mindre uforandret for så vidt angår afstrømninger og vandføringer større end sommermiddel. Samtidig vil man kunne udgå at forårsage forbedringer af afvandingstilstanden i forbindelse med små afstrømninger i sommerhalvåret. Men med udsigt til flere og kraftigere skybrud vil afvandingstilstanden alt andet lige kunne blive forringet som følge af skybrudsbetingede oversvømmelser, uden at det er muligt at imødegå eller</p>

	<p>eliminere risikoen gennem dimensioneringen af profiludvidelsen. Hvis man skal kunne imødegå en hvilken som helst skybrudshændelse, vil man allerede nu skulle gøre profilerne urealistisk brede.</p> <p>Profiludvidelse som virkemiddel til at opretholde den nuværende afvandingstilstand i forbindelse med øget afstrømning vil være begrænset af de naturlige processer, der som følge af variationsmønstret for den øgede afstrømning vil søge at indsnævre profilet til en størrelse og form, der korresponderer med vandføringen i planternes vækstperiode.</p> <p>Særlig tørkeperioderne om sommeren vil skabe grundlag for opvækst af kraftig og robust kantvegetation og efterfølgende dannelse af brinkfødde. Denne naturlige tilpasning af profildybden til vandføringen og variation i planternes vækstperiode gør, at det i praksis er umuligt at opretholde den afvandingstilstand, der er knyttet til en bestemt profiludvidelse.</p> <p>Virkeligheden er nemlig, at et udvidet vandløbsprofil, dersom vandføringen ikke fra begyndelsen har en størrelse, der svarer til de ændrede profildimensioner, vil gro til med sumpplanter og snævre ind. Det betyder, at dersom vedligeholdelsen ikke til stadighed opretholder det udvidede profils dimensioner, så vil den afvandingsmæssige gevinst gradvis gå tabt.</p> <p>Ovennævnte problem vurderes at være størst i et profil, der udvides helt ned til nuværende bund og med sigte på en fremtidig stor øgning af afstrømningen. I så fald vil vandstanden indledningsvis falde og skabe grobund for kraftig opvækst af kantplanter.</p> <p>En profiludvidelse over sommervandspejlet vil også være udsat for tilgroning i forbindelse med lave vandstande – her vil det blot være især brinkplanter og til dels kantplanter, der forårsager tilgroningen, uden at det i øvrigt mindsker problemerne i forhold til vandføringsevnen, idet flere af de naturligt forekommende arter er både højt voksende og stivstænglede.</p> <p>Egentlige dobbeltprofiler og miniådale benyttes almindeligvis som virkemidler til at øge vandløbenes evne til at aflede store afstrømninger samtidig med at man friholder de eksisterende profiler for fysiske indgreb eller øget vedligeholdelse. Dobbeltprofiler og miniådale i kraft af dannelsen af større profiler vil kunne aflede større vandføringer end den her analyserede form for profiludvidelse.</p> <p>Bemærk: en lokal forbedring af vandføringsevnen vil kunne "eksportere" afvandingsmæssige problemer til nedstrøms beliggende strækninger og arealer.</p>
<p>Oversvømmelsesrisikoen</p>	<p>Selvom et udvidet vandløbsprofil ideelt set (i grødefri tilstand) kan holde den gennemsnitlige vandstand i vandløbet og i de ånære jorder på et mere eller mindre uændret niveau om sommeren, vil flere og kraftigere skybrud alt andet lige betyde flere og større</p>

	<p>oversvømmelser af de ånære arealer. Det er ikke muligt at forudsige skybrud, hverken tidsligt eller størrelsesmæssigt, hvorfor det ikke er muligt at dimensionere profiludvidelsen med sigte på at eliminere oversvømmelsesrisikoen eller reducere den til et bestemt niveau. På grund af den plantebetingede indsnævring og tilgroning af det udvidede profil, vil udviklingen efter en profiludvidelse til stadighed gå i retning af større risiko for oversvømmelse.</p> <p>Dobbeltprofiler og miniådale kan være virkemidler til yderligere mindskelse af oversvømmelsesrisikoen, men også disse former for profiludvidelser kræver en løbende vedligeholdelse, hvis de skal bevare deres vandføringsevne. Og da de vil være tørre det meste af tiden, er risikoen for tilgroning med høje urter og græsser samt buske og træer høj.</p>
<p>Miljømæssige effekter i vandløbet</p>	<p>En profiludvidelse over sommervandspejlet kan efter alt at dømmes udføres på en sådan måde, at den kun gør ringe skade på vandløbets miljøtilstand, både i anlægsfasen og i den efterfølgende fase. Det er fremgangsmådens væsentligste miljømæssige fordel.</p> <p>I anlægsfasen vil en afgravning, udført med passende forsigtighed, kunne gennemføres med et minimum af sedimentspild og deraf følgende skade på vandløbets miljø.</p> <p>I den efterfølgende fase vil de nye bundflader blive koloniseret af vandløbets eksisterende flora- og faunaelementer. Særlig kantplanterne forventes hurtigt at kolonisere de vådeste bundflader i det udvidede profil, mens brinkplanterne på tilsvarende vis koloniserer de mere tørre flader. Det bemærkes, at denne form for profiludvidelse rummer muligheden for at erstatte lodrette og/eller underskårne brinker med mere flade brinker, hvorpå der er mulighed for dannelse af den lavvandede, amfibiske zone, der er meget vigtig som habitat for små fisk, heriblandt ikke mindst ung-fisk af ørred.</p> <p>Det skal bemærkes, at profiludvidelser i tørret jordbund erfaringsmæssigt kan være meget længe om at gro til på grund af jordbundens karakteristika. I så fald vil profiludvidelsen kunne have en større og mere langvarig negativ effekt på miljøtilstanden, og i særlig grad på fiskevandskvaliteten.</p> <p>Brug af egentlige dobbeltprofiler eller miniådale vil i endnu højere grad kunne friholde det eksisterende vandløb for fysiske indgreb.</p>
<p>Naturmæssige effekter omkring vandløbet</p>	<p>I det omfang de ånære naturarealer og deres naturtilstand i dag lider af forstyrret hydrologi (udtørring), vil realisering af dette scenarie indebære en opretholdelse af forstyrrelsen eller i bedste fald en beskedent mindskelse af forstyrrelsen. Hvor naturarealerne er præget af sætninger, vil scenariet opretholde det nuværende grundlag for fortsatte sætninger og derigennem bidrage til forringelse af naturindholdet og –potentialet omkring vandløbet.</p>

	<p>Dertil kommer effekterne af det nødvendige gravearbejde på arealerne langs vandløbet. Færdslen med tunge maskiner vil påvirke et bælte langs vandløbet, og i det omfang varig skade på naturindholdet ikke kan undgås gennem afværgeforanstaltninger, eks. køreplader, vil profiludvidelsen påvirke naturen omkring vandløbet. Det samme vil den opgravede jord, hvis den skal udsprede på ånære naturarealer.</p> <p>Dobbeltprofiler og miniådale har et større arealkrav end den analyserede form for profiludvidelse og vil derfor kunne indebære en større konflikt med omgivende naturarealer.</p>
<p>Miljømæssige bindinger</p>	<p>I det omfang at en profiludvidelse er forbundet med en forringelse af miljøtilstanden, og derved er i konflikt med vandplanens generelle bestemmelse om, at tilstanden ikke må forringes, er det tvivlsomt, om den form for klimatilpasning vil kunne opnå myndighedernes tilladelse.</p> <p>Hvis der er tale om en mindre og forbigående negativ påvirkning, vil en dispensation til indgrebet formodentlig kunne gives.</p> <p>Den analyserede form for profiludvidelse vurderes at være langt mere miljøvenlig end en profiludvidelse helt ned til eksisterende vandløbsbund, og vil derfor næppe komme i konflikt med gældende planer og målsætninger. Rigtigt udført kan profiludvidelsen tilmed forbedre miljøtilstanden, hvor denne i dag er forringet som følge af vandløbets dybe nedskæring under terræn, lodrette og underskårne brinker samt kraftig beskygning fra brinkvegetationen.</p>
<p>Naturmæssige bindinger</p>	<p>Risikoen for maskinskader på ånære arealer og mulige negative effekter ved udspreddning af den opgravede jord betyder, at hvor de ånære arealer er udpeget efter naturbeskyttelseslovens § 3, vil gravearbejdet kræve myndighedernes dispensation. Eftersom skader og negative effekter ikke som i andre sammenhænge er en nødvendig del af et naturgenopretningsprojekt, er det ikke sandsynligt, at en profiludvidelse, der påvirke § 3-beskyttede ånære arealer vil kunne opnå den nødvendige dispensation.</p> <p>Et så omfattende indgreb, som en profiludvidelse er, rummer en betydelig risiko for negativ påvirkning af Bilag IV-arter så som spidssnudet frø og stor vandsalamander. En profiludvidelse vil derfor i anlægsfasen være omfattet af særlig bindinger i relation til Bilag IV-arterne. Til gengæld vil det resulterende profil formodentlig have en beskedent positiv effekt i forhold til Bilag IV-arterne gennem dannelsen af en mere jævn overgang mellem vandløb og omgivelser, og gennem dannelse af en amfibisk zone langs bredderne i stedet for mere lodrette eller underskårne brinker</p>
<p>Vedligeholdelsesmæssige konsekvenser</p>	<p>Det fysiske arbejde ved en profiludvidelse skal bekostes af de personer, der har nytteværdi af foran-</p>

	<p>staltningen, jf. Naturstyrelsen: <i>"Udgifterne til regulering af vandløb afholdes af de grundejere, der skønnes at have nytte af foranstaltningen."</i> Selve arbejdet vil almindeligvis blive udført af eller på foranledning af og under tilsyn af vandløbsmyndigheden.</p> <p>Efter en profiludvidelse vil vandløbet have en størrelse, der er fastlagt med sigte på at kunne aflede de fremtidige afstrømninger på en måde, så afvandringsforholdene i videst muligt omfang bevares uændret. Men fordi stigningen af afstrømningen sker gradvis over en lang årrække, og fordi der også forventes at ske ændringer af afstrømningsmønstret, vil det erfaringsmæssigt kræve en øget vedligeholdelsesindsats at opretholde det udvidede profils vandføringsevne.</p> <p>Hvis man gennemfører profiludvidelsen i én omgang og dimensionerer efter den forventede øgning af maksimumsafstrømningen, vil profilet i en lang årrække være for stort i forhold til de faktiske afstrømninger. Det vil sammen med periodisk tørke og reduceret afstrømning i sommerhalvåret begunstige kantplanternes indsnævring af profilet og dannelse af brinkfodder. En sådan indsnævring kan kun imødegås af en regelmæssig vedligeholdelse af den tørre del af profilet. Til gengæld vil en uændret, måske let reduceret, vedligeholdelse (grødeskæring) af den våde del af profilet medvirke til at opretholde den for større fisk nødvendige vanddybde i den permanent vandførende del af profilet.</p> <p>En profiludvidelse kræver således en mere omfattende vedligeholdelse, hvis det udvidede profils vandføringsevne skal kunne opretholdes. Det gælder i øvrigt, at jo større profilet gøres, desto større bliver vedligeholdelsesbehovet.</p> <p>Sidstnævnte forhold gør sig i særlig grad gældende ved benyttelse af brede dobbeltprofiler og miniådale. Hvis de skal virke efter hensigten og til stadighed være i stand til at aflede store vandføringer og begrænse risikoen for oversvømmelser, så skal de til stadighed holdes frie for opvækst af stive urter og græsser og ikke mindst træer og buske.</p>
<p>Klimamæssige aspekter</p>	<p>Med den som udgangspunkt uændrede fugtighed i jorderne omkring vandløbet vil dette scenarie have den klimamæssige konsekvens, at vandløbets kapacitet til at aflede store afstrømninger uden eller med få oversvømmelser bevares. Det samme gælder de ånære jorders magasinkapacitet og forsinkelseskapacitet. Det vil tilsammen have den afstrømningsmæssige konsekvens, at vandløbet i højere grad vil kunne aflede skybrudsregn uden oversvømmelser, samtidig med at de ånære arealer vil have en uændret magasin- og forsinkelseskapacitet, set i forhold til nu. Hvilket dog ikke betyder, at man gennem en profiludvidelse kan undgå oversvømmelser – blot vil man kunne mindske både hyppigheden og omfanget.</p>

Bemærk: En profiludvidelse i eksisterende bundniveau, dvs. en øgning af bundbredden, vil være forbundet med de samme begrænsninger i forhold til lovgivningen, som tilfældet er for en profiludvidelse over vandspejlet, hvortil kommer en sandsynlig konflikt med vandplanens målsætninger og generelle bestemmelser. Derudover vil foranstaltningen være forbundet med store vedligeholdelsesmæssige problemer, både praktiske og ressourcemæssige, hvortil kommer afledte problemer med at opretholde den skabte forbedring af profilets vandføringsevne. Det er årsagen til, at denne form for profiludvidelse på forhånd blev valgt fra, og derfor ikke er underkastet en generel analyse og vurdering.

8.2. Analyse af vandløbene

8.2.1 Treå

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,9 (84)	1,0 (122)	5,2 (138)	4,3 (85)
Sump	0-25 cm	5,9 (75)	7,0 (150)	36,8 (117)	33,9 (93)
Våd eng	25-50 cm	40,6 (92)	43,0 (114)	45,1 (96)	46,0 (101)
Fugtig eng	50-75 cm	44,6 (104)	43,7 (96)	36,4 (96)	37,2 (101)
Tør eng	75-100 cm	35,5 (103)	34,7 (96)	27,7 (99)	27,8 (101)
Vandløbspåvirket areal i alt		127,5 (98)	129,4 (103)	151,1 (102)	149,2 (99)

Tabel 8.2.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Treå samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved en profiludvidelse over sommervandspejlet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

8.2.2 Hevring Å

Afvandingsklasse	Afvandingsdybde	Sommermiddel	Vintermiddel	Sommermedianmaks.	Vintermedianmaks.
Frit vandspejl	> 0 cm	7,9 (77)	13,2 (112)	95,5 (121)	88,9 (78)
Sump	0-25 cm	30,2 (87)	41,5 (110)	(134,4 (104)	132,2 (94)
Våd eng	25-50 cm	92,9 (91)	113,9 (106)	103,7 (88)	108,1 (115)
Fugtig eng	50-75 cm	140,1 (101)	133,0 (97)	63,6 (95)	64,6 (102)
Tør eng	75-100 cm	90,7 (109)	77,3 (97)	72,7 (107)	72,1 (101)
Vandløbspåvirket areal i alt		361,8 (98)	378,9 (101)	469,8 (102)	465,8 (97)

Tabel 8.2.2. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Hevring Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved en profiludvidelse over sommervandspejlet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

8.2.3 Ørum Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,3 (27)	0,3 (31)	2,4 (93)	1,8 (72)
Sump	0-25 cm	2,5 (69)	2,5 (99)	5,8 (94)	4,7 (77)
Våd eng	25-50 cm	6,5 (58)	6,4 (81)	15,6 (97)	14,1 (87)
Fugtig eng	50-75 cm	16,5 (92)	16,4 (93)	17,2 (94)	17,1 (94)
Tør eng	75-100 cm	18,5 (87)	18,5 (90)	21,6 (97)	20,7 (94)
Vandløbspåvirket areal i alt		44,4 (80)	44,1 (89)	62,6 (96)	58,4 (90)

Tabel 8.2.3. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde <100 cm) omkring Ørum Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved en profiludvidelse over sommervandspejlet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

8.2.4 Brøndstrup Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,3 (93)	0,3 (113)	0,5 (109)	0,5 (93)
Sump	0-25 cm	1,3 (93)	1,5 (107)	2,2 (107)	2,2 (93)
Våd eng	25-50 cm	5,1 (93)	5,8 (113)	9,6 (107)	9,8 (94)
Fugtig eng	50-75 cm	13,9 (99)	14,0 (101)	13,7 (99)	13,6 (101)
Tør eng	75-100 cm	12,3 (101)	12,1 (98)	11,5 (100)	11,5 (100)
Vandløbspåvirket areal i alt		32,9 (98)	33,7 (102)	37,4 (102)	37,7 (98)

Tabel 8.2.4. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Brøndstrup Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved en profiludvidelse over sommervandspejlet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

8.2.5 Samlet vurdering

Beregningerne viser, at det er en vanskelig opgave at dimensionere den nødvendige profiludvidelse, og at der i nogle tilfælde skal en urealistisk stor profiludvidelse til for at skabe en fuldstændig neutralisering af de øgede afstrømninger (sommermedianmaksimum).

Beregningerne i de 4 vandløb er foretaget med sigte på at neutralisere den afvandingsmæssige forringelse i forbindelse med den fulde øgning af sommermedianmaksimumsafstrømningen, idet afvandingsstilstanden i sommerperioden anses for mest kritisk for arealanvendelsen omkring vandløbene.

Billedet er det samme som for intensiveret vedligeholdelse: den foranstaltning, der er nødvendig for at neutralisere de afvandingsmæssige effekter af maksimumsafstrømningen, er for omfattende i forhold til at holde miljøtilstanden i vandløbene og fugtighedsforholdene i naturområderne omkring vandløbene uforandret i forbindelse med den reducerede sommermiddelafstrømning, uagtet at profiludvidelsen er foretaget over sommermiddelvandspejlet. Sidstnævnte problem hænger sammen med, at selv den nuværende vedligeholdelsespraksis er for omfattende til at sikre opretholdelse af en uændret vandstand (og afvandingstilstand) i forbindelse med sommermiddelafstrømning, jf. kapitel 6.

8.3. Konklusioner

Analysen af profiludvidelse som virkemiddel til at imødegå afvandingsmæssige forringelser som følge af øget afstrømning giver anledning til at drage følgende konklusioner:

- En profiludvidelse kræver gennemførelse af en regulerings sag, hvis udfald afhænger af, om foranstaltningen kan gennemføres uden afgørende konflikter med gældende lovgivning, idet foranstaltninger efter vandløbsloven ikke må være i strid med målsætninger fastsat i medfør af anden lovgivning.
- Den på forhånd største lovgivningsmæssige hindring for en profiludvidelse vurderes at være naturbeskyttelseslovens § 3, idet formålet med foranstaltningen og den forventede nytteværdi ikke skønnes at kunne begrunde en dispensation.
- En profiludvidelse vil i teorien kunne øge vandføringsevnen i et omfang, så der ikke sker forringelser af afvandingstilstanden omkring vandløbene som følge af den klimabetingede øgning af afstrømningen. Men i den virkelige verden vil det være vanskeligt og ressourcekrævende at opretholde et udvidet profil, idet vandløbsvegetationen fra begyndelsen vil bevirke indsnævring af profilet og på den måde forringe den skabte vandføringsevne.
- Vandløbsvegetationens indsnævring af profilet og deraf følgende reduktion af vandføringsevnen kan kun imødegås gennem en regelmæssig og omfattende vedligeholdelse af det udvidede profil.
- En regelmæssig og omfattende vedligeholdelse vil ikke kunne forhindre periodiske forringelser af vandføringsevnen (mellem vedligeholdelsesindgrebene) og tidvise oversvømmelser (i forbindelse med skybrud). Selv ikke helt grødefrie profiler vil kunne forhindre oversvømmelser i forbindelse med skybrud, idet det ikke er muligt hverken at dimensionere eller vedligeholde profiler, der kan aflede vandet fra en hvilken som helst skybrudshændelse. På det område adskiller fremtiden sig ikke fra nutiden.
- Den vedligeholdelse, som kræves for til stadighed at opretholde et udvidet profils vandføringsevne, vil efter alt dømmet kun være i begræn-

set konflikt med de gældende målsætninger for vandløbene og vil derfor kunne praktiseres inden for rammerne af gældende lovgivning og planer. Den nødvendige vedligeholdelse vil kunne være meget ressourcetrækkende og omkostningstung, hvorfor nytteværdien af en profiludvidelse næppe vil stå i rimeligt forhold til omkostningerne til hverken selve profiludvidelsen eller vedligeholdelsen af denne.

- Ved at udvide profilet og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbet og de omgivende jorder nede, opretholdes den forstyrrelse af hydrologien, som den ånære vådbundsnatur i dag måtte være udsat for.
- Samlet set vil profiludvidelse som virkemiddel være behæftet med så mange lovbestemte, praktiske og økonomiske begrænsninger, at mulighederne for at tage virkemidlet i brug må anses for ringe.
- Skulle man til trods herfor beslutte at tage virkemidlet i brug, så taler de praktiske problemer for, at profiludvidelsen sker trinvis og på bagkant i forhold til øgningerne af afstrømningen. Sidstnævnte betyder, at man først foretager en delvis profiludvidelse, når der er sket en betydende øgning af afstrømningen, idet den øgede vandføring i vandløbene i så fald kan være med til at opretholde det udvidede profil og derigennem mindske behovet for omfattende vedligeholdelse.
- Dobbeltprofiler og miniådale er virkemidler, der især er rettet mod afledning af de største vandføringer og mod at begrænse risikoen for og omfanget af oversvømmelser. Sådanne profiler vil derfor kun være tidvis vandførende (bortset fra den permanente strømmende), og det betyder, at de vil være meget udsatte for tilgroning med højt voksende græsser og urter samt også buske og træer.
- Tilgroningen betyder, at det kræver en løbende og omfattende vedligeholdelsesindsats at opretholde dobbeltprofilers og miniådales vandføringsevne.
- En sådan vedligeholdelse vil til gengæld kunne friholde selve vandløbet for vedligeholdelse eller give mulighed for at begrænse omfanget. Det kan være til gunst for vandløbskvaliteten i (sommer)perioder med ringe vandføring.
- Ved at udvide profilet over sommervandspejlet og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbene og de omgivende jorder nede, bevares en væsentlig del af ådalens evne til at magasinere og forsinke regnvand i forbindelse med skybrud og pludselige afstrømningshændelser.

Den specifikke analyse af de 4 udvalgte vandløb giver derudover anledning til at drage følgende konklusioner:

- En profiludvidelse, der tager sigte mod at neutralisere forringelserne af afvandingstilstanden i forbindelse med de fuldt øgede sommermaksimumsafstrømninger er mulig, om end vanskeligt at dimensionere.

- Selvom profiludvidelsen sker over sommervandspejlet, vil vandløbenes miljøtilstand og naturtilstanden omkring vandløbene blive forringet som følge af reducerede vandstande og vanddybder i forbindelse med de reducerede sommermiddelafstrømninger. De hænger sammen med, at de eksisterende profiler for en given vedligeholdelsespraksis vil være for store i de perioder, hvor sommervandføringen er reduceret i forhold til nu.
- Forbedret afvandingstilstand ved reduceret sommermiddelvandføring og videreførelse af nuværende vedligeholdelsespraksis vil således bewirke en tidvis forbedret afvandingstilstand, og en sådan vil, hvor de ånære jorder består af tørv, forårsage øgede sætninger. Disse vil med tiden "æde" den afvandingsmæssige gevinst ved reduceret sommermiddelvandføring.
- Profiludvidelser med sigte på de øgede maksimumsvandføringer vil ved en målrettet dimensionering kunne tillade, at profilet under sommervandspejlet får lov at snævre lidt ind, eller at vedligeholdelsen (grødeskæringen) af profilet under sommervandspejlet bliver ekstensiveret. Profiludvidelse over sommervandspejlet synes på baggrund af de gennemførte beregninger at være det virkemiddel, der rummer de bedste muligheder for en samtidig hensyntagen til vandløbsmiljøet, naturtilstanden omkring vandløbene og afvandingstilstanden.

9. SCENARIO 4

I scenarie 4 videreføres den nuværende vedligeholdelsespraksis, mens vandløbets fysiske profil uddybes med det formål at holde vandstanden i vandløbet og de omkringliggende jorder uændret i takt med at afstrømningen og vandføringen stiger. Den nødvendige uddybning svarer stort set til den vandstandsstigning, man skal imødegå for at bevare afvandingstilstanden uændret, jf. bilag 1-4.

9.1. Generelle betragtninger

I nedenstående tabel er de generelle aspekter af scenariet belyst og vurderet.

<p>Bindinger i forhold til vandløbsloven</p>	<p>Ændring (uddybning) af vandløbets profil er at betragte som en regulering og kræver derfor gennemførelse af en reguleringssag, jf. vandløbslovens § 16 og 17.</p> <p>En regulering af vandløbet skal ifølge vandløbslovens § 1 stk. 2 ske <i>”under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten, som fastsættes i henhold til anden lovgivning.”</i>. Denne bestemmelse betyder, at en profiludvidelse (uddybning) for at kunne gennemføres i overensstemmelse med lovens bestemmelser ikke må være til hinder for opfyldelse af de vedtagne målsætninger i vandplanen.</p> <p>En gennemført og godkendt reguleringssag kræver ikke en revision af regulativet, men kan med fordel indskrives i regulativet i forbindelse med førstkommande revision.</p>
<p>Bindinger i forhold til naturbeskyttelsesloven</p>	<p>Ændring (uddybning) af vandløbets profil er at betragte som en ændring af vandløbets fysiske tilstand, og for vandløb, der udpeget efter naturbeskyttelseslovens § 3, kræver profilændringer en dispensation.</p> <p>Naturstyrelsen skriver om dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3: <i>”Med hensyn til mulighederne for at dispensere fra forbuddet i naturbeskyttelseslovens § 3 fremgår det af lovbemærkningerne til bestemmelsen, at en væsentlig jordbrugsinteresse eller anden økonomisk interesse ikke i sig selv er nok til at begrunde, at der meddeles dispensation. Der må tillige enten være tale om et område, som ud fra fredningsmæssige hensyn vurderes som uden særlig interesse for, at man eventuelt kan acceptere, at der sker indgreb i dets tilstand, eller at det påtænkte indgreb ikke i sig selv skønnes at medføre nogen afgørende forrykning af tilstanden i området. Denne betragtning ligger til grund for Naturklagenævnets praksis, ifølge hvilken der kun i meget begrænset omfang meddeles dispensation for så vidt angår vandløb.”</i></p> <p>Det er på den baggrund vurderingen, at uddybning af et vandløbs profil som virkemiddel i til</p>

	<p>imødegåelse af øget afstrømning og forringelse af afvandingstilstanden i udgangspunktet har ringe sandsynlighed for at kunne opnå dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3.</p>
<p>Afvandingsmæssige konsekvenser</p>	<p>En uddybning af vandløbets profil vil – i hvert fald i teorien – kunne neutralisere en væsentlig del af de afvandingsmæssige konsekvenser af øget afstrømning, idet den sænkede bund vil skabe et større gennemstrømningsareal og derigennem gøre, at en større vandføring kan afledes ved en lavere vandstand, end tilfældet er i det aktuelle profil.</p> <p>Det betyder, at afvandingstilstanden omkring vandløb i teorien vil kunne bevares mere eller mindre uforandret. Men med udsigt til flere og kraftigere skybrud vil afvandingstilstanden alt andet lige kunne blive forringet som følge af skybrudsbetingede oversvømmelser, uden at det er muligt at imødegå eller eliminere risikoen gennem dimensioneringen af profiludbygningen. Hvis man skal kunne imødegå en hvilken som helst skybrudshændelse, vil man allerede nu skulle gøre profilerne urealistisk dybe, og ved stor uddybning undgår man ikke også at skulle ændre profillet bredde og anlæg.</p> <p>Det skal bemærkes, at hvis man i dag uddyber et profil med sigte på at neutralisere en fremtidig, stor øgning af afstrømning og vandføring, så vil man i tiden indtil den øgede vandføring indtræffer, have skabt en forbedret afvandingstilstand, hvilket der efter alt at dømme ikke er lovgrundlag for at gøre. Skulle man beslutte at anvende uddybning som virkemiddel, og skal man undgå at skabe forbedret afvanding, skal uddybningen ske trinvis, og det gør det både meget vanskeligt, omkostningskrævende og konfliktskabende i den omgivende natur og især vandløbsmiljøet.</p> <p>Bemærk: en lokal forbedring af vandføringsevnen vil kunne "eksportere" afvandingsmæssige problemer til nedstrøms beliggende strækninger og arealer.</p>
<p>Oversvømmelsesrisikoen</p>	<p>Selvom et uddybet vandløbsprofil ideelt set (i grødefri tilstand) kan holde den gennemsnitlige vandstand i vandløbet og i de ånære jorder på et mere eller mindre uændret niveau om sommeren, vil flere og kraftigere skybrud alt andet lige betyde flere og større oversvømmelser af de ånære arealer. Det er ikke muligt at forudsige skybrud, hverken tidsligt eller størrelsesmæssigt, hvorfor det ikke er muligt at dimensionere profiludvidelsen med sigte på at eliminere oversvømmelsesrisikoen eller reducere den til et bestemt niveau.</p>
<p>Miljømæssige effekter i vandløbet</p>	<p>En profiludbygning vil i sagens natur have væsentlige miljømæssige konsekvenser, idet afgravning af vandløbets bund vil fjerne eller ødelægge levestederne for vandløbets smådyr, fisk og planter. Hvis ud-</p>

	<p>dybning finder sted over lange strækninger, kan foranstaltningen være fatal og føre til varigt tab af miljøkvalitet.</p> <p>Anlægsfasen vil være den mest kritiske, idet der foruden forandringerne af vandløbets habitatkvalitet også sker opgravning af især planter og smådyr, men også fisk, hvorved disse organismegrupper udsættes for et – måske kritisk - tab af individer.</p> <p>For vandløbets hydromorfologi vil uddybning kunne have en række negative effekter, hvoriblandt er destabilisering af brinkerne, hvis der ikke samtidig foretages afgravning af disse og ændring af anlægget. Destabilisering af brinkerne vil kunne have den alvorlige konsekvens for vandløbsmiljøet, at sedimentbelastningen og –transporten øges til skade for stort set alle vandløbets biologiske kvalitetselementer.</p> <p>Det skal også nævnes, at hvis faldende sommermiddelvandføring som følge af uddybning fører til faldende vandstand, vil det kunne udløse problemer med øget okkerudvaskning i de tilfælde, hvor de ånære jorder har højt indhold af jern.</p>
<p>Naturmæssige effekter omkring vandløbet</p>	<p>I det omfang de ånære naturarealer og deres naturtilstand i dag lider af forstyrret hydrologi (udtørring), vil realisering af dette scenarie kunne indebære en øget forstyrrelse, hvis uddybningen gennemføres i én omgang og derfor medfører en forbedring af afvandingstilstanden i den første lang tid efter indgrebet. Hvor naturarealerne er præget af sætninger, vil scenariet kunne forværre situationen eller i bedste fald opretholde det nuværende grundlag for fortsatte sætninger og derigennem bidrage til forringelse af naturindholdet og –potentialet omkring vandløbet.</p> <p>Dertil kommer effekterne af det nødvendige gravearbejde på arealerne langs vandløbet. Færdslen med tunge maskiner vil påvirke et bælte langs vandløbet, og i det omfang varig skade på naturindholdet ikke kan undgås gennem afværgeforanstaltninger, eks. køreplader, vil profiludvidelsen påvirke naturen omkring vandløbet. Det samme vil den opgravede jord, hvis den skal udsprede på ånære naturarealer.</p>
<p>Miljømæssige bindinger</p>	<p>Idet profiludbygning med stor sandsynlighed vil være forbundet med en væsentlig forringelse af miljøtilstanden, både i anlægsfasen og efterfølgende, vil foranstaltningen med stor sandsynlighed være i konflikt med vandplanens generelle bestemmelse om, at tilstanden ikke må forringes og samtidig bringe tilstanden i konflikt med målsætningen.</p>
<p>Naturmæssige bindinger</p>	<p>Risikoen for maskinskader på ånære arealer og mulige negative effekter ved udspreddning af den opgravede jord betyder, at hvor de ånære arealer er udpeget efter naturbeskyttelseslovens § 3, vil gravearbejdet kræve myndighedernes dispensation. Eftersom skader og negative effekter ikke som i andre sammenhænge er en nødvendig del af et naturgenopret-</p>

	ningsprojekt, er det ikke sandsynligt, at en profiludvidelse, der påvirke § 3-beskyttede ånære arealer vil kunne opnå den nødvendige dispensation.
Vedligeholdelsesmæssige konsekvenser	<p>Det fysiske arbejde ved en profiludbygning skal bekostes af de personer, der har nytteværdi af foranstaltningen, jf. Naturstyrelsen: <i>"Udgifterne til regulering af vandløb afholdes af de grundejere, der skønnes at have nytte af foranstaltningen."</i>. Selve arbejdet vil almindeligvis blive udført af eller på foranledning af og under tilsyn af vandløbsmyndigheden.</p> <p>Hvis man gennemfører profiludbygningen i én omgang og dimensionerer efter den forventede øgning af maksimumsafstrømningen ude i fremtiden, og hvis man ikke samtidig tilpasser formen på vandløbets profil, vil der kunne ske en destabilisering af brinkerne, som vil kunne skride eller vælte ud i vandløbet. Hvad enten de der skaber forhindringer for vandets frie løb eller øger sedimentbelastningen og – transporten, så vil en uddybning kunne afføde et øget behov for vedligeholdelse i form af oprensninger.</p>
Klimamæssige aspekter	<p>Med den som udgangspunkt uændrede fugtighed i jorderne omkring vandløbet vil dette scenarie have den klimamæssige konsekvens, at vandløbets kapacitet til at aflede store afstrømninger uden eller med få oversvømmelser bevares. Det samme gælder de ånære jorders magasinkapacitet og forsinkelseskapacitet.</p> <p>Det vil tilsammen have den afstrømningsmæssige konsekvens, at vandløbet i højere grad vil kunne aflede skybrudsregn uden oversvømmelser, samtidig med at de ånære arealer vil have en uændret magasin- og forsinkelseskapacitet, set i forhold til nu. Hvilket dog ikke betyder, at man gennem en profiludvidelse kan undgå oversvømmelser – blot vil man kunne mindske både hyppigheden og omfanget.</p>

9.2. Analyse af vandløbene

9.2.1 Treå

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,5 (46)	0,6 (69)	3,9 (103)	3,1 (60)
Sump	0-25 cm	2,5 (33)	3,0 (64)	31,7 (102)	27,7 (76)
Våd eng	25-50 cm	27,4 (62)	30,5 (81)	46,4 (99)	57,5 (105)
Fugtig eng	50-75 cm	48,2 (112)	47,6 (104)	37,8 (100)	38,7 (105)
Tør eng	75-100 cm	38,7 (113)	38,2 (105)	28,0 (100)	28,6 (104)
Vandløbspåvirket areal i alt		117,3 (90)	119,9 (96)	148,0 (100)	145,5 (96)

Tabel 9.2.1. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Treå samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved uddybning af profilet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

9.2.2 Hevring Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	4,3 (41)	7,45 (64)	88,5 (112)	81,4 (71)
Sump	0-25 cm	19,3 (56)	27,8 (74)	132,9 (103)	129,3 (92)
Våd eng	25-50 cm	62,6 (61)	86,9 (81)	110,7 (94)	115,7 (123)
Fugtig eng	50-75 cm	132,3 (95)	140,3 (103)	65,4 (98)	66,7 (106)
Tør eng	75-100 cm	116,9 (140)	93,9 (117)	68,8 (101)	68,1 (95)
Vandløbspåvirket areal i alt		335,4 (91)	356,3 (95)	466,2 (101)	461,2 (96)

Tabel 9.2.2. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Hevring Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved uddybning af profilet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

9.2.3 Ørum Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,4 (28)	0,3 (31)	2,6 (100)	1,9 (75)
Sump	0-25 cm	2,5 (69)	2,5 (99)	6,2 (101)	4,8 (79)
Våd eng	25-50 cm	6,5 (58)	6,4 (81)	16,0 (99)	14,3 (89)
Fugtig eng	50-75 cm	16,4 (92)	16,3 (92)	16,9 (93)	16,8 (93)
Tør eng	75-100 cm	18,3 (86)	18,2 (89)	21,6 (97)	20,5 (92)
Vandløbspåvirket areal i alt		44,0 (80)	43,8 (88)	63,3 (97)	58,3 (90)

Tabel 9.2.3. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Ørum Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved uddybning af profilet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

9.2.4 Brøndstrup Å

Afvandings-klasse	Afvandings-dybde	Sommer-middel	Vinter-middel	Sommer-median-maks.	Vinter-median-maks.
Frit vandspejl	> 0 cm	0,2 (62)	0,2 (74)	0,4 (91)	0,4 (78)
Sump	0-25 cm	1,0 (68)	1,1 (82)	1,9 (95)	2,0 (83)
Våd eng	25-50 cm	3,8 (69)	4,3 (83)	8,5 (95)	8,8 (85)
Fugtig eng	50-75 cm	13,1 (93)	13,5 (97)	13,8 (100)	13,8 (102)
Tør eng	75-100 cm	12,8 (105)	12,6 (102)	11,6 (100)	11,6 (100)
Vandløbspåvirket areal i alt		30,8 (92)	31,7 (96)	36,3 (98)	36,6 (95)

Tabel 9.2.4. Oversigt over arealet (ha) af de enkelte afvandingsklasser inden for det vandløbspåvirkede areal (afvandingsdybde < 100 cm) omkring Brøndstrup Å samt størrelsen af det samlede vandløbspåvirkede areal ved hver af de karakteristiske afstrømninger ved uddybning af profilet. Tallene i parentes angiver den procentuelle ændring i forhold til referencetilstanden.

9.2.5 Samlet vurdering

Beregningerne viser, at det er muligt ud fra eksisterende opmålingsdata at dimensionere en uddybning, der kan neutralisere de afvandingsmæssige forringelser af den fulde øgning af sommermaksimumsafstrømningen.

Beregningerne viser imidlertid også, at den nødvendige profiludbygning generelt er forbundet med en så kraftig sænkning af vandspejlet, at der i forbindelse med de reducerede sommermiddelfafstrømninger vil ske betydelige forbedringer af afvandingsstilstanden.

For naturarealerne omkring vandløbene betyder den betydelige sænkning af vandspejlet om sommeren, at størrelsen af det vandløbspåvirkede areal falder om sommeren, og ikke mindst at arealet af de vådeste afvandings-

klasser bliver markant reduceret. Denne konsekvens vil i sagens natur være til gunst for afvandingsinteresserne, men til ugunst for den våde ådalsnatur.

9.3. Konklusioner

Analysen af profiludvidelse som virkemiddel til at imødegå afvandingsmæssige forringelser som følge af øget afstrømning giver anledning til at drage følgende konklusioner:

- En profiludbygning kræver gennemførelse af en reguleringssag, hvis udfald afhænger af, om foranstaltningen kan gennemføres uden afgørende konflikter med gældende lovgivning, idet foranstaltninger efter vandløbsloven ikke må være i strid med målsætninger fastsat i medfør af anden lovgivning. En profiludbygning vil som udgangspunkt være forbundet med så store miljømæssige konsekvenser, at det på forhånd vurderes at være tvivlsomt, om foranstaltningen vil kunne opnå myndighedernes godkendelse.
- Den på forhånd største lovgivningsmæssige hindring for en profiludbygning vurderes at være naturbeskyttelseslovens § 3, idet formålet med foranstaltningen og den forventede nytteværdi ikke skønnes at kunne begrunde en dispensation.
- Samlet set vil profiludbygning som virkemiddel være behæftet med så mange lovbestemte, praktiske og økonomiske begrænsninger, at mulighederne for at tage virkemidlet i brug må anses for ringe.
- Ved at uddybe profilet og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbet og de omgivende jorder nede, opretholdes den forstyrrelse af hydrologien, som den ånære vådbundsnatur i dag måtte være udsat for. Hvis uddybningen foretages i én omgang, vil der i en årrække ske en forbedring af afvandingstilstanden, hvilket er ensbetydende med en yderligere forringelse af den hydrologiske tilstand omkring vandløbet.
- Skulle man til trods herfor beslutte at tage virkemidlet i brug, så taler de praktiske problemer for, at profiludbygningen sker trinvis og på bagkant i forhold til øgningerne af afstrømningen. Sidstnævnte betyder, at man først foretager en delvis profiludvidelse, når der er sket en betydende øgning af afstrømningen, idet den øgede vandføring i vandløbene i så fald kan være med til at opretholde det udvidede profil og derigennem mindske behovet for omfattende vedligeholdelse.
- Ved at uddybe profilet og derigennem søge at holde vandstanden i vandløbene og de omgivende jorder nede, bevares en væsentlig del af ådalens evne til at magasinere og forsinke regnvand i forbindelse med skybrud og pludselige afstrømningshændelser.

Den specifikke analyse af de 4 udvalgte vandløb giver derudover anledning til at drage følgende konklusioner:

- Det er muligt at dimensionere profiluddybninger, der kan neutralisere de afvandingsmæssige forringelser i forbindelse med den fulde øgning af sommermaksimumsafstrømningen.
- Eftersom reduktionen af sommermiddelafstrømningen allerede i de eksisterende profiler giver anledning til reduceret vandstand og forringet hydrologi på naturarealerne omkring vandløbene, vil en profiluddybning i den henseende bevirke en yderligere forværring.
- Forbedret afvandingstilstand ved reduceret sommermiddelvandføring og videreførelse af nuværende vedligeholdelsespraksis vil bevirke en tidvis forbedret afvandingstilstand, og en sådan vil, hvor de ånære jorder består af tørv, forårsage øgede sætninger. Disse vil med tiden "æde" den afvandingsmæssige gevinst ved reduceret sommermiddelvandføring.
- Det er formodningen, at faldende sommervandstand og deraf følgende forbedring af afvandingstilstanden resp. ødelæggelse af hydrologien i en ånære natur forholdsvis nemt kan imødegås gennem reduceret vedligeholdelse, der gennem grøden holder vandstanden oppe om sommeren, eller gennem en målrettet vedligeholdelse, der bevirker en vis indsnævring af profilet under sommervandspejlet.

10. SAMLET VURDERING

10.1. Muligheder og begrænsninger i relation til lovgivning og planer

Ibrugtagning af intensiveret vedligeholdelse og profiludvidelser som virkemidler til at forbedre vandløbs vandføringsevne med i forbindelse med de forventede øgninger af afstrømningen kræver generelt godkendelse eller dispensation i forhold til den gældende lovgivning på området – primært vandløbsloven og naturbeskyttelsesloven.

Det er samlet set vurderingen, at lovgivningen på afgørende vis begrænser ibrugtagning af intensiveret vedligeholdelse og profiludvidelser, jf. tabel 10.1.1, enten direkte eller som følge af konflikt med vandplanens målsætninger og generelle retningslinjer.

	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Vandløbsloven	■	■	■	■	■
Naturbeskyttelsesloven	■	■	■	■	■
Vandplanen	■	■/■	■→■	■	■

Tabel 10.1.1. Oversigt over gennemførligheden af de 4 analyserede scenarier i forhold til gældende lovgivning og planer på vandløbsområdet. ■ = ingen umiddelbare begrænsninger/konflikter; ■ = risiko for begrænsninger/konflikter; ■ = lovgivningsmæssige hindringer.

Problemerne med at benytte de her analyserede virkemidler til at forbedre vandføringsevnen med skyldes især § 3-beskyttelsen af udpegede vandløb og den restriktive forvaltningspraksis på dette område. Hertil kommer, at naturbeskyttelseslovens bestemmelser på vandløbsområdet vejer tungere end vandløbslovens. Men også godkendelse af ibrugtagning af virkemidlerne til at forbedre vandføringsevnen med efter vandløbsloven kan vise sig vanskelig eller umulig, hvis benyttelsen af et virkemiddel indebærer en konflikt med vandplanens målsætninger og generelle retningslinjer.

10.2. Effekter og konsekvenser i og omkring vandløbene

Virkemidlerne "intensiveret vedligeholdelse" og "profiludvidelse" er rettet mod at bevare afvandingstilstanden uforandret i takt med at afstrømningen og vandføringen stiger.

Det er teoretisk muligt at dimensionere begge typer af foranstaltninger på en måde, så de beregningsmæssigt neutraliserer effekterne af klimaforandringerne, men i virkelighedens verden vil det være meget vanskeligt eller umuligt at opnå den fulde virkning, dels på grund af de naturlige processer i og omkring vandløbene, dels på grund af de ressourcemæssige begræns-

ninger, vandløbsvedligeholdelsen almindeligvis er underlagt, og dels på grund af de begrænsninger, som hensynet til især vandløbsmiljøet sætter, jf. tabel 10.2.1.

	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Afvanding	■	■ → ■	■ → ■	■	■
Oversvømmelse	■	■ → ■	■ → ■	■ → ■	■ → ■
Miljø	■	■ / ■	■	■ / ■	■
Natur	■	■ → ■	■ → ■	■ → ■	■ → ■
Klima	■	■ → ■	■ → ■	■ → ■	■ → ■

Tabel 10.2.1. Oversigt over effekter og konsekvenser af de 4 analyserede scenarier i og omkring vandløb. ■ = aktuelle tilstand og udgangspunktet for ændringer; ■ = positive effekter/konsekvenser; ■ = svagt-moderat positive effekter/konsekvenser; ■ =svagt-moderat negative effekter/konsekvenser; ■ = udtalt negative effekter/konsekvenser.

Skulle man beslutte at tage virkemidlerne i brug, vil afvandingsinteresserne i vid udstrækning være underlagt de samme vilkår, som man kender i dag: regulativerne sikrer en bestemt indsats til forbedring af afvandingsstilstanden, men kan ikke sikre de ånære arealer mod tidvis høje vandstande og oversvømmelser i tilfælde af store mængder nedbør og skybrud. Dette problem kan man ikke planlægge eller arbejde sig ud over.

Det skal for fuldstændighedens skyld nævnes, at selvom det primære problem ved klimaforandringerne synes at være forringet afvandingsstilstand og øget oversvømmelsesrisiko, så skaber klimaforandringerne også et problem for vandløbsmiljøet og den vandløbsnære natur. Nemlig som resultat af den faldende sommermiddelvandføring. Den vil alt andet lige føre til faldende vandstanden og -dybder i vandløbet og en øget udtørring af de ånære arealer. Samt øget risiko for okkerudvaskning, hvor de ånære jorder er jernholdig. Men problemet er heldigvis let at løse gennem en målrettet ekstensivering af grødeskæringen i den mest kritiske periode om sommeren.

10.3. Samlet konklusion

Samlet set er det konklusionen, at især profiludvidelse og -udbygning, men også intensiveret vedligeholdelse som virkemiddel til imødegåelse af øget afstrømning i vandløbene vil være underlagt afgørende begrænsninger af både lovgivningsmæssig, planmæssig, praktisk og økonomisk art.

Det vurderes derfor på det foreliggende grundlag at være meget tvivlsomt, om disse virkemidler vil kunne tages i brug på det gældende lovgrundlag, især naturbeskyttelsesloven, i forbindelse med klimatilpasning af vandløb.

Der er ikke på nuværende tidspunkt sket justeringer af lovgivningen eller kendskab til planer om sådanne i forhold til klimaforandringer og klimatilpasning af vandløb, hvorfor ovennævnte billede af de lovgivningsmæssige og planmæssige muligheder og begrænsninger formodentlig vil være gældende indtil videre.

Det skal dog nævnes, at der for tiden arbejdes med de problemstillinger, der knytter sig til klimaforandringernes effekter på vandløbene og deres omgivelser, bl.a. i Vandløbsforum.

Når dette er sagt, så skal det også nævnes, at hvis man i forbindelse med en ændring af lovgrundlaget ser nærmere på, hvilket af de her analyserede virkemidler, der på den ene side vil være mest virksomt i forhold til klimatilpasning af vandløb, og her især afvandingsinteresserne, og som på den anden side og samtidig vil være mindst skadeligt i forhold til vandløbsmiljøet og den våde ådalsnatur, så peger pilen på virkemidlet "profiludvidelse over sommervandspejlet".

Benyttelsen af dette virkemiddel vil imidlertid ikke være uden praktiske udfordringer og anlægs- og vedligeholdelsesmæssige omkostninger. Udgravningen af mini-ådale indebærer betydelige jordarbejder og -flytninger, og det stiller selve arbejdet over for store udfordringer i forhold til den ånære natur. Efter anlæggelsen vil udvidede profiler eller egentlige miniådale kræve en regelmæssig vedligeholdelse (grødeskæring og friholdelse for opvækst af buske og træer), dersom funktionen skal bevares intakt.

Dette udfald af analyserne og beregningerne peger på, at udgravning af egentlige miniådale eller lignende form for profiludvidelse alt andet lige vil være det mest virksomme og afbalancerede virkemiddel i forbindelse med klimatilpasning af vandløb.

Det skal afslutningsvis pointeres, at hvis man kombinerer profiludvidelse eller miniådale med profiludbygning, så mister virkemidlet balancen mellem klimasikring af afvandingsinteresserne og hensynet til miljøtilstanden i vandløbene og naturtilstanden omkring disse af årsager som beskrevet i kapitel 9.

Det skal også pointeres, at enhver lokal indsats til sikring af afvandingsstanden kan bevirke "eksport" af problemerne i nedstrøms retning. Klimasikring af afvandingsinteresserne bør derfor ske ved helhedsbetragtning af vandløbene.

11. ÅDALE SOM FORSINKELSESOMRÅDER

Der er i forbindelse med den igangværende planlægning af fremtidens klimatilpasning sat fokus på mulighederne for at benytte det vandløbsnære terræn, især ådale, som forsinkelsesområder for regnvand i forbindelse med store mængder nedbør, for ad den vej at beskytte nedstrøms beliggende sårbare områder mod oversvømmelse eller ødelæggende høje vandstande.

Man kan på grundlag af erfaringer konstatere, at hvis vandstanden i vandløbene er høje, og de ånære arealer derfor er meget våde, så vil selv almindelige nedbørshændelser kunne føre til oversvømmelser. Fordi der ikke er nogen magasinkapacitet i de vandløbsnære jorder, og fordi der kun skal små vandstandsstigninger til for at forårsage overløb fra vandløbene til de vandløbsnære arealer (=oversvømmelser).

Denne erfaring giver anledning til at forudsige, at hvis man lader de klimabetingede øgninger af afstrømningen resultere i højere vandstande i vandløbene og i de vandløbsnære jorder, så vil ådalenes evne til at magasinere og forsinke store afstrømninger i forbindelse med skybryd blive reduceret.

Der kan derfor være en sammenfaldende klimatilpasningsmæssig, landbrugsmæssig og naturmæssig interesse i ikke at lade øgningen af afstrømningen resultere i en generel og varig forsumpning af ådalene: klimamæssigt af årsager som beskrevet ovenfor, landbrugsmæssigt i henseende til arealanvendelsen og naturmæssigt på grund af nødvendigheden af ekstensiv landbrugsmæssig drift.

Når dette er sagt, så skal det dog pointeres, at håndteringen af de stigende afstrømninger ikke blot er et spørgsmål om forsumpning, idet en sådan kan være attraktiv på nogle arealer og uønsket på andre. Ligesom ådale er forskellige med hensyn til, hvilke interesser der er knyttet til dem.

Måderne, hvorpå ådale kan bringes til at fungere som forsinkelsesområder, er formodentlig mange. I nogle tilfælde vil reduceret grødeskæring kunne være virkemidlet, mens der i andre tilfælde kræves mere radikale virkemidler, eksempelvis afstrømningsmæssige barrierer på tværs af ådalene.

En afstrømningsmæssig barriere er en terrænforhøjning eller et dige på tværs af ådalen, forsynet med en gennemstrømningsåbning – en vandbremse – med et begrænset gennemstrømningsareal. Gennemstrømningsarealets størrelse bestemmes af den ønskede sikring mod oversvømmelse af nedstrøms beliggende arealer. I nogle tilfælde vil der kun være behov for at forsinke afstrømningen i forbindelse med meget store afstrømninger, mens der i andre tilfælde vil kunne være behov for at forsinke langt mindre afstrømninger.

Det ligger uden for rammerne af nærværende projekt at foretage en tilbunds gående analyse af dette aspekt, men det skal dog nævnes, at de gennemførte scenarieanalyser har givet en indikation af, hvordan de øgede afstrømninger vil påvirke fugtighedsforholdene, og hvor der findes arealer med potentiale som forsinkelsesområder omkring de udvalgte vandløb.

Ingen af de 4 udvalgte vandløb er omgivet af samme følsomme arealer, bebyggelser og byer, som tilfældet er for mange andre vandløb, og i særdeleshed den håndfuld, der påfører omkringliggende store byer en særlig stor oversvømmelsesrisiko.

Ikke desto mindre giver analyserne af de 4 vandløb et billede af nogle af de generelle aspekter, der ud fra et rent klimatilpasningsmæssigt synspunkt⁶ er interessante i forbindelse med benyttelse af ådale som forsinkelsesområder. Bilag 1-4 viser længdeprofiler for de 4 vandløb.

11.1. Treå

Treå har et forholdsvis godt fald, og vandløbets nedre del har et så stort fald, at stigende vandstand i havet kun vil have marginal betydning for fugtighedsforholdene i det vandløbspåvirkede område, ligesom stigende afstrømninger forholdsvis problemfrit vil kunne afledes til havet uden at gøre skade.

Havde der omkring den nedre del af vandløbet været oversvømmelsesfølsomme arealer, ville der være gode muligheder for at forsinke afstrømmingen ved at lade arealer opstrøms oversvømme eller blive vådere. Det kunne eksempelvis ske ved etablering af en afstrømningsbarriere på tværs af den terrænmæssigt smalle overgang mellem den øvre og den nedre del af vandløbet eller på et smalt sted længere opstrøms, jf. figur 5.1.2, evt. i kombination med reduceret grødeskæring på strækningen op gennem forsinkelsesområdet.

11.2. Hevring Å

Hevring Å har et forholdsvis godt fald på den øvre del, som i øvrigt er hydraulisk adskilt fra den nedre del af vandløbet af opstemningen ved Ny Mølle.

Nedstrøms opstemningen er det vandløbspåvirkede areal omkring vandløbet ganske smalt på en lang strækning ned mod havet og har derfor kun ganske ringe forsinkelseskapacitet, jf. figur 5.2.2.

⁶ Skulle man beslutte at benytte vandløbsnære arealer som forsinkelsesområder og få aftaler herom i stand med lodsejerne, så kræver det forudgående vurderinger af de afledte konsekvenser for vandløbsmiljøet og naturforholdene omkring vandløbene for at kunne minimere de negative effekter.

Omkring den nedre del af vandløbet udvider det vandløbspåvirkede område sig og danner et potentielt stort forsinkellesområde, som kunne have været af interesse, dersom der omkring den nederste del af vandløbet havde været oversvømmelsesfølsomme arealer.

Forsinkellesområdets reelle kapacitet er imidlertid forholdsvis ringe, idet den vandløbsbestemte afvandingstilstand allerede i dag er forholdsvis dårlig. Havde der været behov for at udnytte området til forsinkelse af afstrømningen og beskyttelse af nedstrøms beliggende arealer mod oversvømmelse, så ville terrænet nedstrøms forsinkellesområdet have muligjort etablering af en afstrømningsbarriere.

11.3. Ørum Å

Ørum Å har et forholdsvis godt fald på den øverste del, mens der findes på den øvre del også et par delstrækninger med ret ringe fald, og omkring disse findes vandløbets eneste potentielle forsinkellesområder, jf. figur 5.3.2.

Hvis Ørum by i fremtiden skulle få behov for en forsinkelse af afstrømningen fra de opstrøms dele af oplandet til Ørum Å, er disse områder interessante som forsinkellesområder. Terrænet gør det forholdsvis nemt at etablere afstrømningsmæssige barrierer. Til gengæld ligger de potentielle forsinkellesarealer så højt oppe i vandløbsoplandet, at der ikke er nogen store afstrømninger at forsinke.

11.4. Brøndstrup Å

Brøndstrup Å har et godt fald på den øvre del og et noget mindre fald ned mod sommerhusene omkring åens nedre del. Den nederste del af vandløbet har igen godt fald ud mod havet.

Sommerhusområdet omkring den nedre del af vandløbet udgør et typisk oversvømmelsesfølsomt område, men selvom de gennemførte analyser ikke viser nogen åbenlys øgning af oversvømmelsesrisikoen som følge af de øgede afstrømninger, så kan det ikke udelukkes, at fremtidige skybrud vil kunne skabe problemer. Og at der derfor kan være interesse i at identificere potentielle forsinkellesområder.

Det største potentielle oversvømmelsesområde er beliggende umiddelbart opstrøms sommerhusområdet, jf. figur 5.4.2., men egnetheden af dette område er begrænset af den nære beliggenhed af sommerhusområdet.

Et mindre område er beliggende lidt længere opstrøms, og dette områdes forsinkelleskapacitet kan formodentlig udnyttes gennem etablering af en afstrømningsmæssig barriere.

Det samme gør sig formodentlig gældende opstrøms Brøndstrup by, hvor terrænforholdene og de potentielle forsinkelsesarealers begrænsede størrelse taler for flere barrierer på tværs af ådalen. Problemet er imidlertid, at jo længere oppe ad vandløbet, man placerer forsinkelsesområderne, desto mindre er både afstrømningen og forsinkelsespotentialiet.

11.5. Efterskrift

Benyttelsen af ådale og vandløbsnære arealer som forsinkelsesområder til beskyttelse af byer og andre følsomme arealer mod oversvømmelse i forbindelse med klimaforandringerne er i disse år genstand for øget interesse. Muligheder, metoder og betingelser mv. belyses bl.a. i projektet *"Landmanden som vandforvalter"*.

Der ligger utvivlsomt mange tekniske udfordringer i at få udpeget de egnede områder og få designet de foranstaltninger, der skal til for at forsinke afstrømningen. Der ligger utvivlsomt også mange udfordringer i at få foranstaltningerne gennemført inden for rammerne af gældende lovgivning eller i at få denne tilpasset behovet for klimatilpasning. Og endelig ligger der utvivlsomt mange udfordringer i at få afstemt klimatilpasningen i forhold til arealanvendelse, naturbeskyttelse og miljøbeskyttelse.

12. STATIONÆRE VS. DYNAMISKE VANDSPEJLSBEREGNINGER

12.1. Problemstillingen

Beregningerne af de afvandingsmæssige konsekvenser af øget afstrømning i de 4 udvalgte vandløb er foretaget som stationære vandspejlsberegninger ved bestemte afstrømninger.

Sådanne beregninger er i kraft af hurtigheden hvormed de kan gennemføres, velegnede til at give et billede af, hvordan afvandingstilstanden ændres ved ændring af de bestemte, karakteristiske afstrømninger. Men beregningerne er også underlagt nogle begrænsninger. Den væsentligste er, at rigtigheden af de beregnede afvandingstilstande forudsætter, at de karakteristiske afstrømninger varer tilstrækkeligt længe og rummer tilstrækkeligt vand til at kunne fylde jorderne og terrænet omkring vandløbene med de mængder vand, som de beregnede afvandingstilstande er udtryk for. De beregnede afvandingstilstande er derfor udtryk for situationer, hvor de karakteristiske afstrømninger varer tilstrækkeligt længe til at der kan etableres en hydrologisk ligevægt mellem vandløbene og deres omgivelser.

Problemet er imidlertid, at afstrømningshændelserne langt fra altid har en varighed, som giver grundlag for, at der skabes en hydrologisk ligevægt. En afstrømningshændelse, der svarer til eksempelvis sommermedianmaksimum, kan således være så kortvarig, at der ikke er vand nok i hændelsen til at skabe den ligevægt, som beregningerne af afvandingstilstanden er baseret på. Man kan derfor godt opleve afstrømningshændelser, som ikke når at fylde de vandløbsnære jorder og terræner op med vand, førend afstrømningen igen falder, eksempelvis i forbindelse med en større nedbørshændelse.

Ikke desto mindre er de stationære vandspejlsberegninger velegnede til at beskrive forskelle mellem forskellige scenarier. Det betyder, at nok kan de beregnede afvandingstilstande være behæftet med usikkerhed i forhold til virkeligheden, men ikke desto mindre giver de et godt billede af ændringerne af afvandingstilstanden i forbindelse med ændret grødeskæring og profilændringer.

Skal man have mere retvisende billeder af afvandingstilstanden, er man nødt til at foretage dynamiske vandspejlsberegninger, eks. med beregningsværktøjerne MIKE11 og MIKE FLOOD. Sådanne beregninger tager højde for mængden af vand i afstrømningshændelserne og kan derfor give et langt bedre billede af, hvordan vandet breder sig ud fra vandløbene i forbindelse med stigende afstrømning og vandstand, og hvordan vandet igen strømmer tilbage til vandløbene i forbindelse med faldende afstrømning og vandstand. Skal man tage skridtet fuldt ud og indregne nedsivning

til grundvandet og fordampning, kræver det inddragelse af yderligere et beregningsværktøj (MIKE SHE) samt yderligere data.

Ulempen ved de dynamiske beregninger er, at de kræver meget stor regnekraft, og selv da tager lang tid at gennemføre.

12.2. Dynamiske beregninger i Treå

For at belyse, hvordan en afstrømningshændelse påvirker afvandingstilstanden, er der med Treå som eksempel foretaget dynamiske beregninger på grundlag af en enkelt stor afstrømningshændelse i august 1981 og med nogle af de samme scenarier, som er analyseret i det foregående, samt et scenarie, hvor der graves af bunden på den strækning opstrøms udløbet, hvor bundlinjen knækker.

Beregningerne er foretaget ved hjælp af MIKE 11 og MIKE FLOOD, og fremgangsmåde og resultater er beskrevet detaljeret i bilag 5.

Tabel 12.2.1. viser de vigtigste resultater af beregningerne i vandløbsstation 2847, der repræsenterer et sted med lavtliggende terræn og stor følsomhed over for høje vandstande i vandløbet.

Scenarie	Stationære beregninger Maks. vandstand (m DVR90)	Dynamiske beregninger Maks. vandstand (m DVR90)
Reference (nuværende tilstand)	3,42	3,28
Klima (reference + 30 % vandføring)	3,55 (+ 0,13)	3,37 (+ 0,09)
Udvidelse af tværprofiler	3,28 (- 0,14)	3,21 (- 0,07)
Udvidelse af tværprofiler +30 % vandføring	3,38 (- 0,04)	3,26 (- 0,02)
Mindre udgravning på nedre del af Treå ("Knold1")	3,41 (- 0,01)	3,27 (- 0,01)
Mindre udgravning på nedre del af Treå ("Knold1") + 30 % vandføring	3,54 (+ 0,12)	Ikke udført
Større udgravning på nedre del af Treå ("Knold3")	3,31 (- 0,10)	3,12 (- 0,08)
Større udgravning på nedre del af Treå ("Knold3") + 30 % vandføring	3,41 (- 0,01)	3,29 (+ 0,01)

Tabel 12.2.1. Oversigt over forskelle mellem maksimale vandspejlskoter i Treå i station 2847, estimeret ved stationære henholdsvis dynamiske vandspejlsberegninger. Tallene i parentes angiver ændringen i forhold til referencetilstanden (nuværende tilstand). Se bilag 5 for en nærmere forklaring af, hvordan beregningerne er udført, og af hvad resultaterne viser.

De dynamiske beregninger resulterer generelt i lavere maksimumsvandstande end de stationære, hvilket hænger sammen med, at de dynamiske

beregninger tager højde for, at vandet fra vandløbet kan strømme ud på terræn, og ikke blot resulterer i stadig højre vandstande i vandløbet.

Derudover hænger de lavere vandstande sammen med, at de dynamiske beregninger tager hensyn til, hvor meget vand der er i den givne afstrømningshændelse, det vil sige, hvor længe den givne afstrømningshændelse varer.

Forskellen mellem de to vandspejlsberegninger er i det givne eksempel af størrelsesordenen en halv afvandingsklasse og giver anledning til at konkludere, at de beregnede ændringer af afvandingstilstanden som følge af øget afstrømning er de samme ved de to beregningsmetoder, om end de stationært beregnede vandstande ligger på et højere niveau end de dynamisk beregnede. Eller sagt med andre ord: stationære og dynamiske beregninger giver lige gode beskrivelser af ændringerne af afvandingstilstanden (ved maksimumsafstrømninger), mens de dynamiske beregninger giver et mere retvisende billede af det niveau, hvorpå ændringerne foregår. Det betyder, at hvis man især er interesseret i ændringerne, så er stationære beregninger lige så retvisende som dynamiske beregninger, men hvis man også er interesseret i et retvisende billede af udgangspunktet for ændringerne, så er dynamiske beregninger at foretrække⁷.

Som det fremgår af bilag 5, viser de dynamiske beregninger derudover et væsentligt fænomen, nemlig at vandet efter en oversvømmelse af terrænet omkring åen ikke trækker sig tilbage med samme hastighed, som det udbredte sig i forbindelse med oversvømmelsen. Det hænger sammen med, at terrænet mange steder ligger lavt, hvorved vandet i følge beregningerne har svært ved at strømme bort. Skal man kunne give et mere retvisende billede, må man inddrage detaljerede oplysninger om grøfter og dræn i beregningerne, og selv da vil lavninger i terrænet kunne henligge våde eller oversvømmede, efter at vandstanden i vandløbet igen er faldet.

Som det fremgår af tabel 12.2.1 er der i tillæg til de 4 analyserede scenarier regnet på, hvilken effekt det vil have på afvandingstilstanden omkring Treå at sænke bunden på strækningen nedstrøms station 2847. Et sådant indgreb synes umiddelbart at kunne give en stor effekt i forhold til fremtidige øgninger af afstrømningens størrelse, men beregningerne giver et noget andet billede.

⁷ Det skal bemærkes, at der i analysen af de 4 udvalgte vandløb er anvendt stationære beregninger, hvor afvandingstilstanden i udgangspunktet er justeret til at vise de eksisterende afvandingsforhold korrekt på grundlag af luftfotos, nuværende arealanvendelse og lokal viden om afvandingstilstanden. Det betyder, at de stationært beregnede afvandingstilstande og ændringerne af disse i al væsentlighed svarer til de afvandingstilstande, der ville kunne være fremkommet gennem dynamiske beregninger.

Først og fremmest skal der en stor afgravning til for at give en betydende effekt i den opstrøms del af vandløbet med den nuværende afstrømning, og selv en sådan stor afgravning vil ikke kunne forhindre stigende vandstande i den opstrøms del af vandløbet ved en fremtidig øgning af afstrømningen med 30 %.

Det kan umiddelbart synes underligt, men det hænger sammen med, at sænket bund på den nævnte strækning kun vil have en effekt et kort stykke op i den opstrøms beliggende del af vandløbet, fordi det her er vandløbets uændrede tilstand, der er bestemmende for vandføringsevnen.

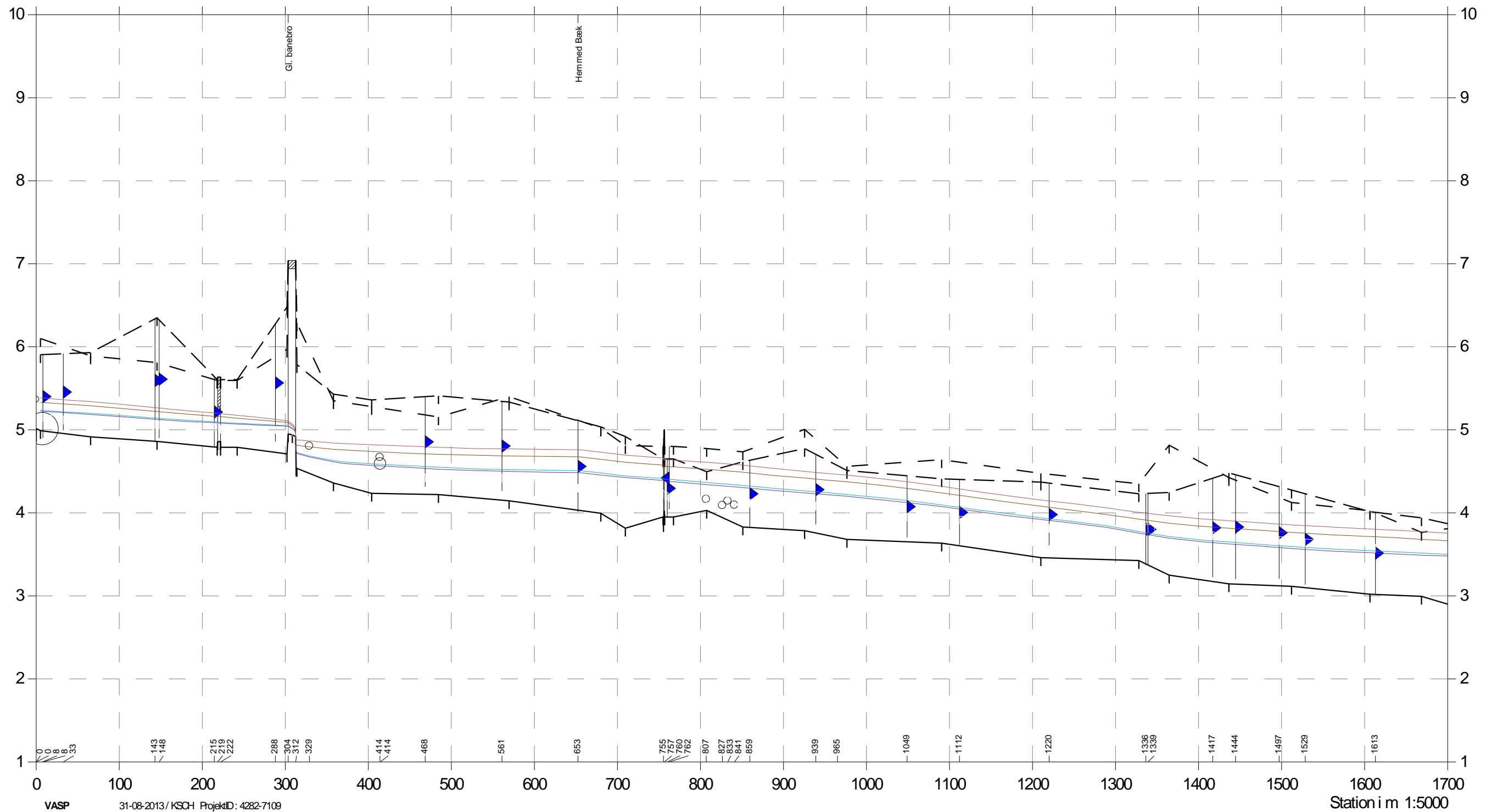
Det skal for fuldstændighedens skyld nævnes, at hvis man foretager en stor afgravning på den nævnte strækning, så vil man destabilisere vandløbet og derigennem kunne igangsætte en erosionsproces, der gradvis vil erodere og sænke bunden op gennem den opstrøms beliggende del af vandløbet. Denne proces vil fortsætte indtil der igen er ligevægt i vandløbet, og vil sandsynligvis være forbundet med en stor transport af sediment til de nedre dele af vandløbet, hvor vandføringsevnen derigennem kan blive forringet. Det er derfor ikke ukompliceret at gennemføre en tilsyneladende oplagt regulering af vandløbet, hverken i henseende til forbedring af vandføringsevnen eller i henseende til utilsigtede negative konsekvenser og omfanget af den efterfølgende vandløbsvedligeholdelse.

Treå

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50



Treå

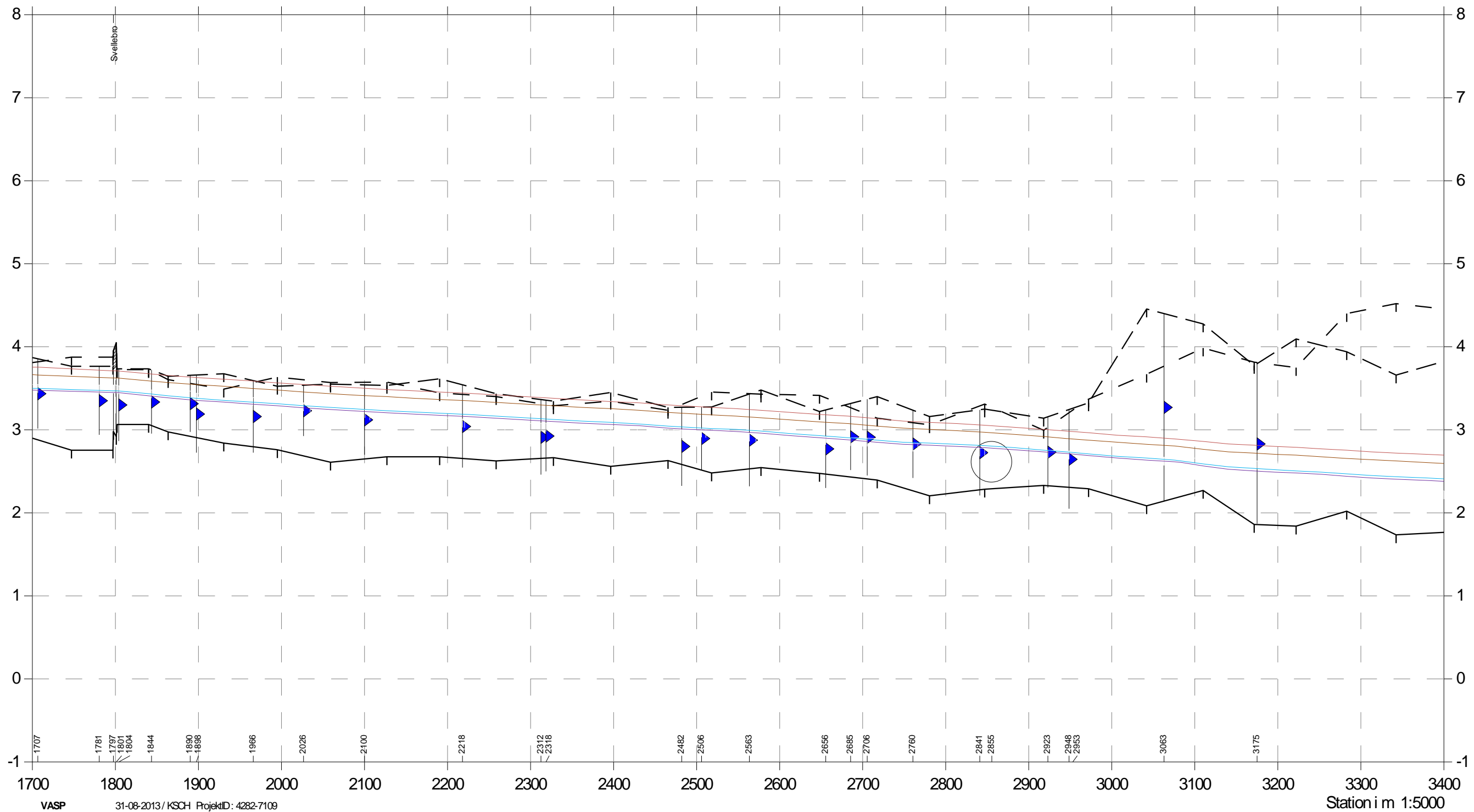
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 1

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i mDVR90 1:50



VASP

31-08-2013/ KSCH ProjektID: 4282-7109

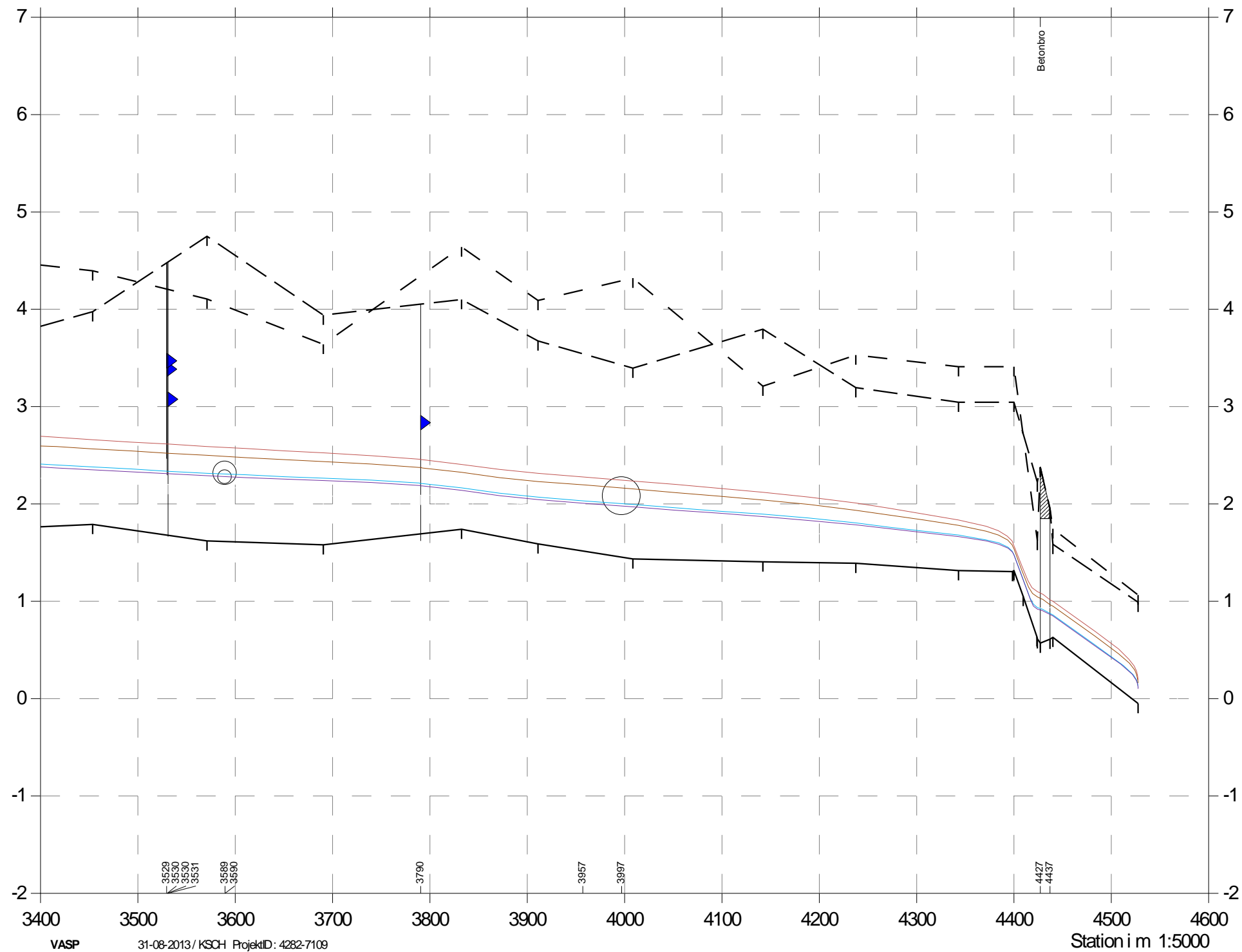
Station i m 1:5000

Treå

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i mDVR90 1:50

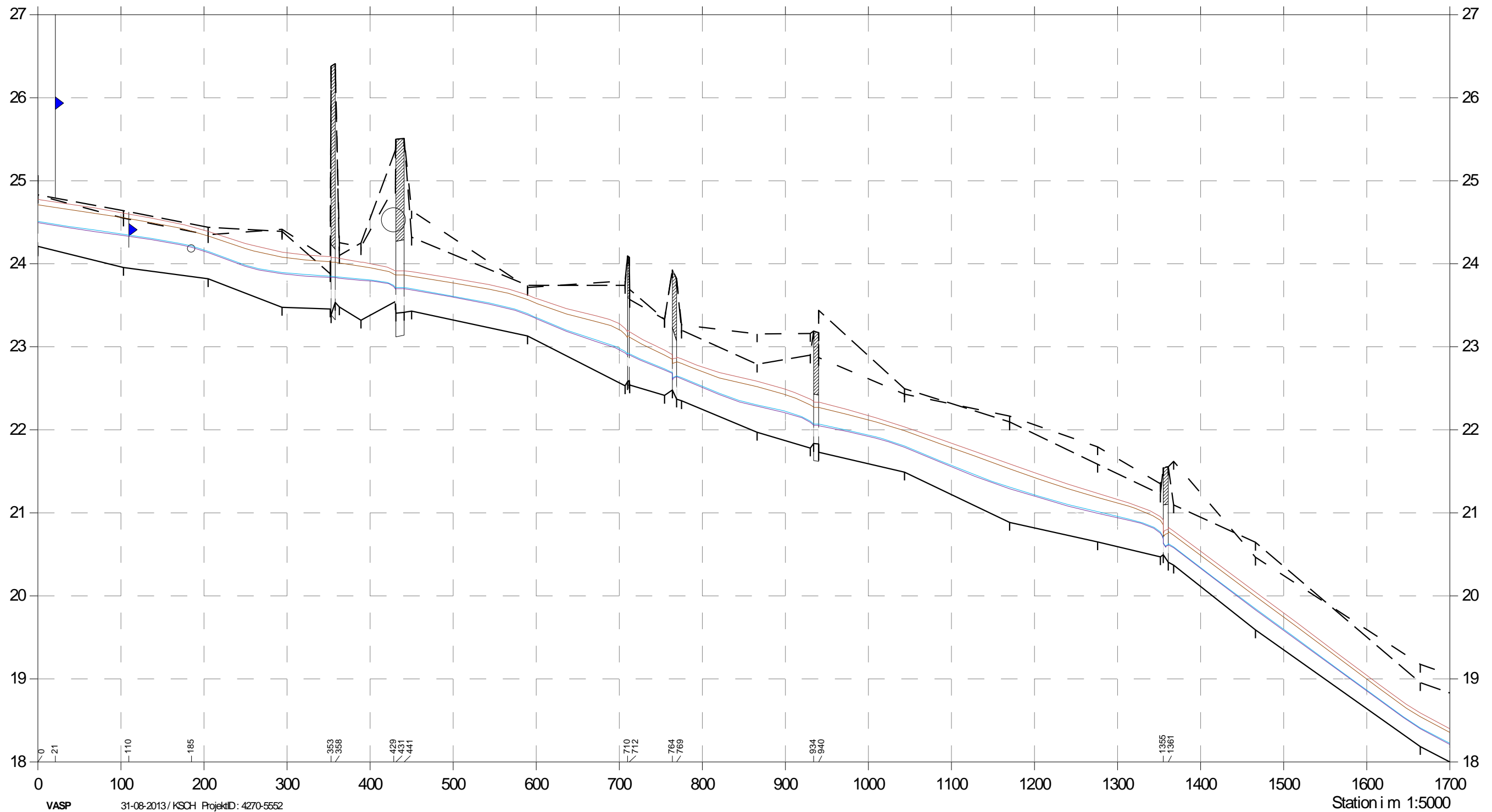


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

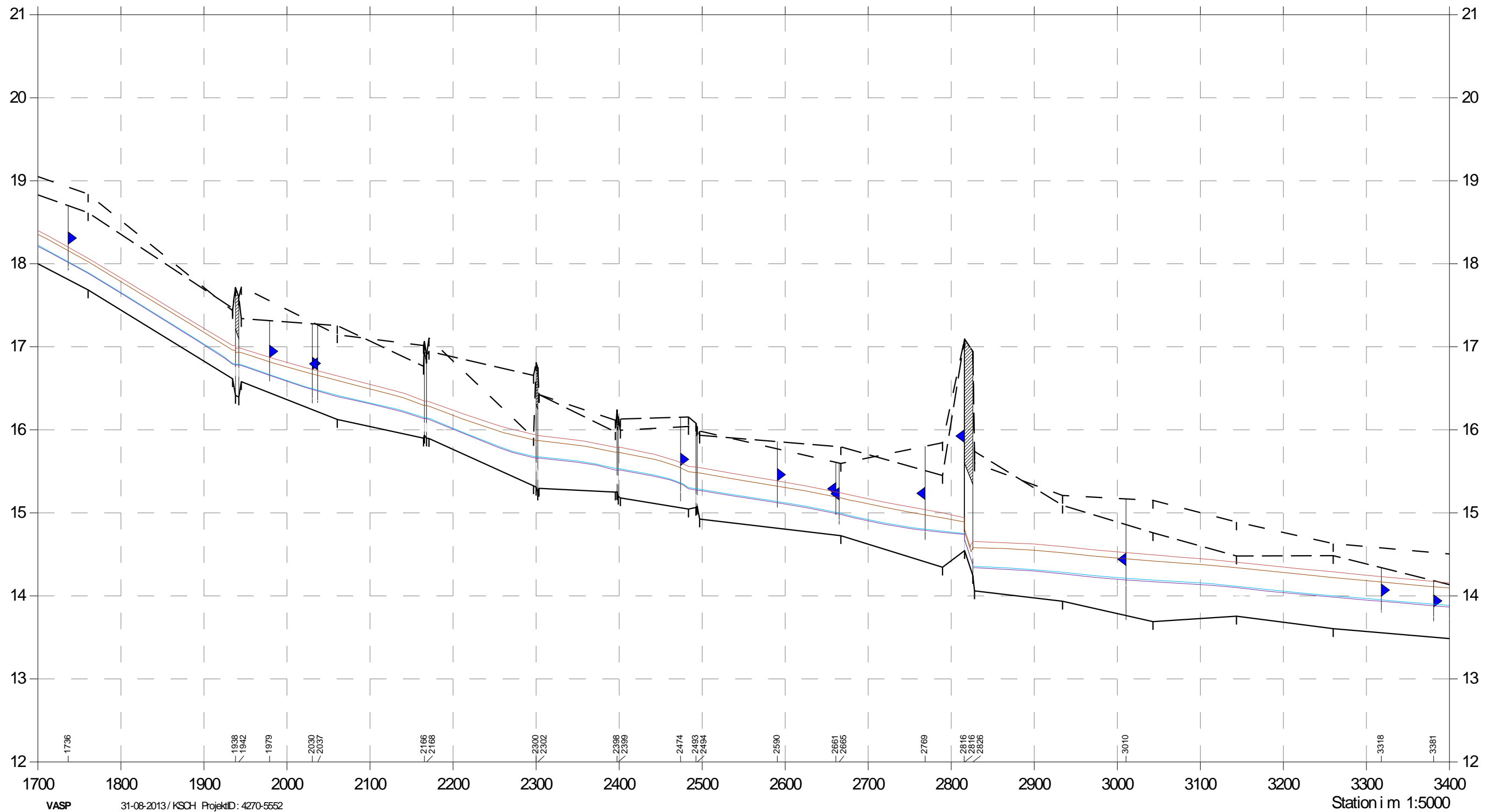


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerriddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerriddel

Kote i m DVR90 1:50

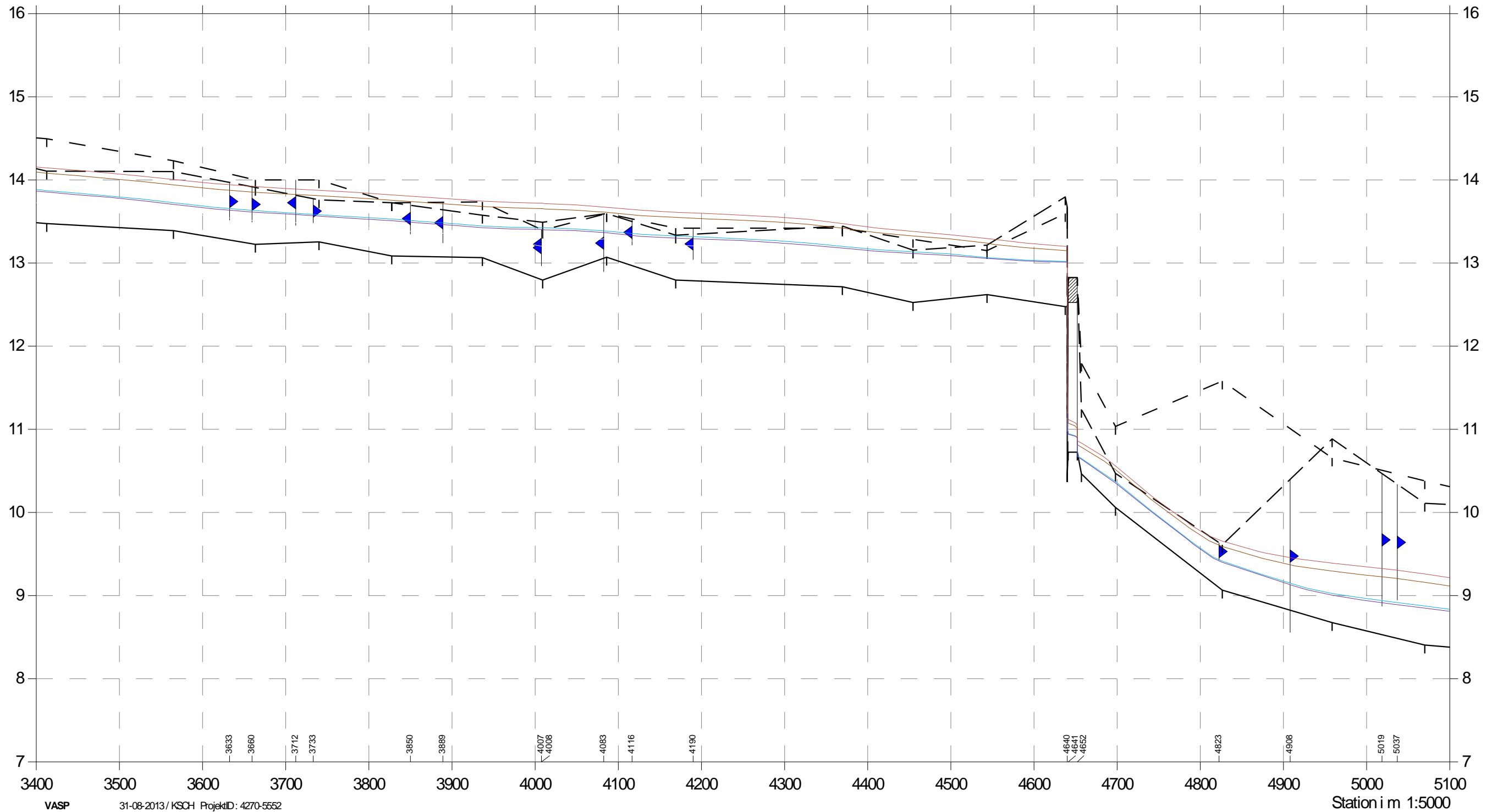


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

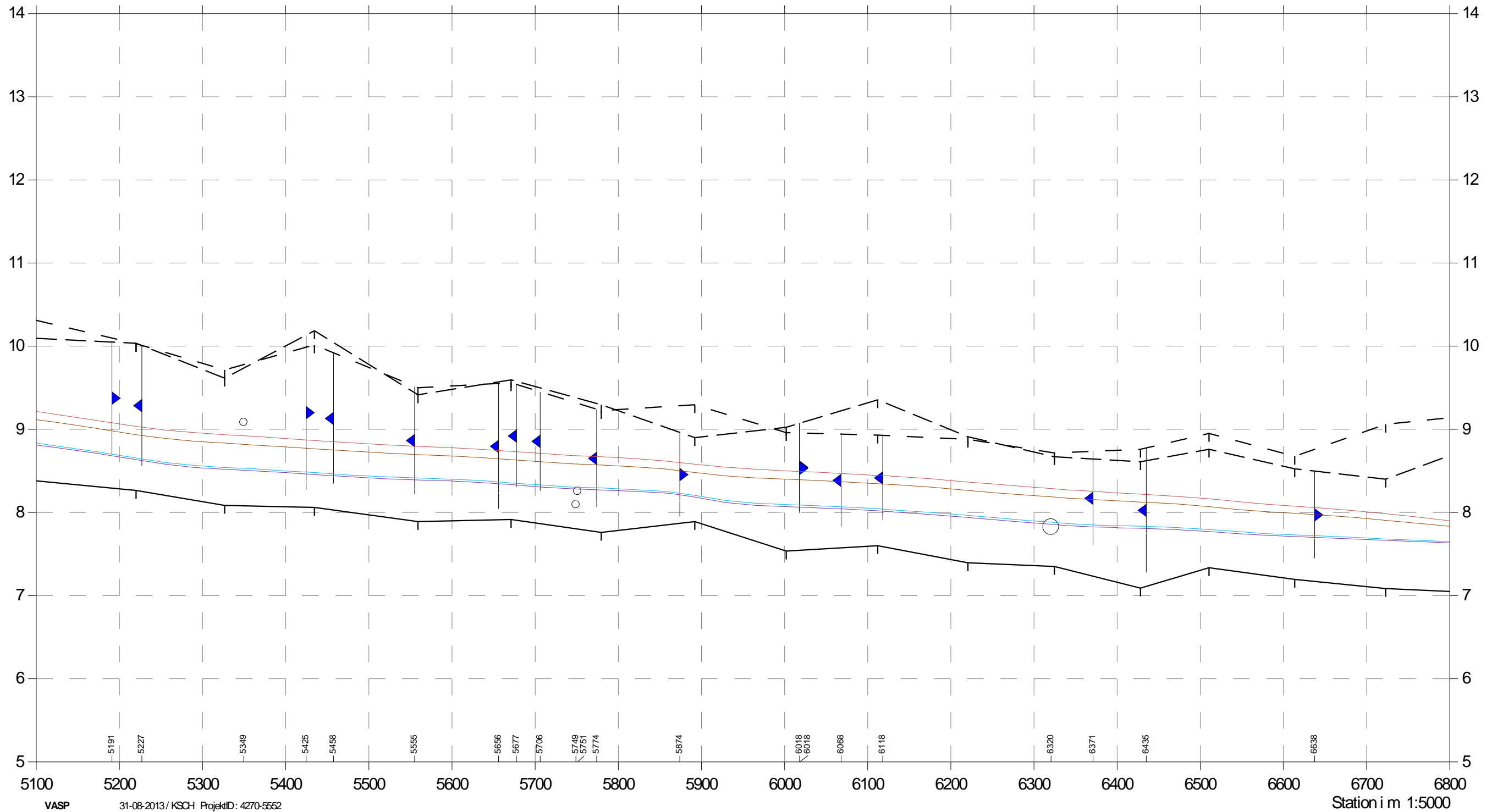


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

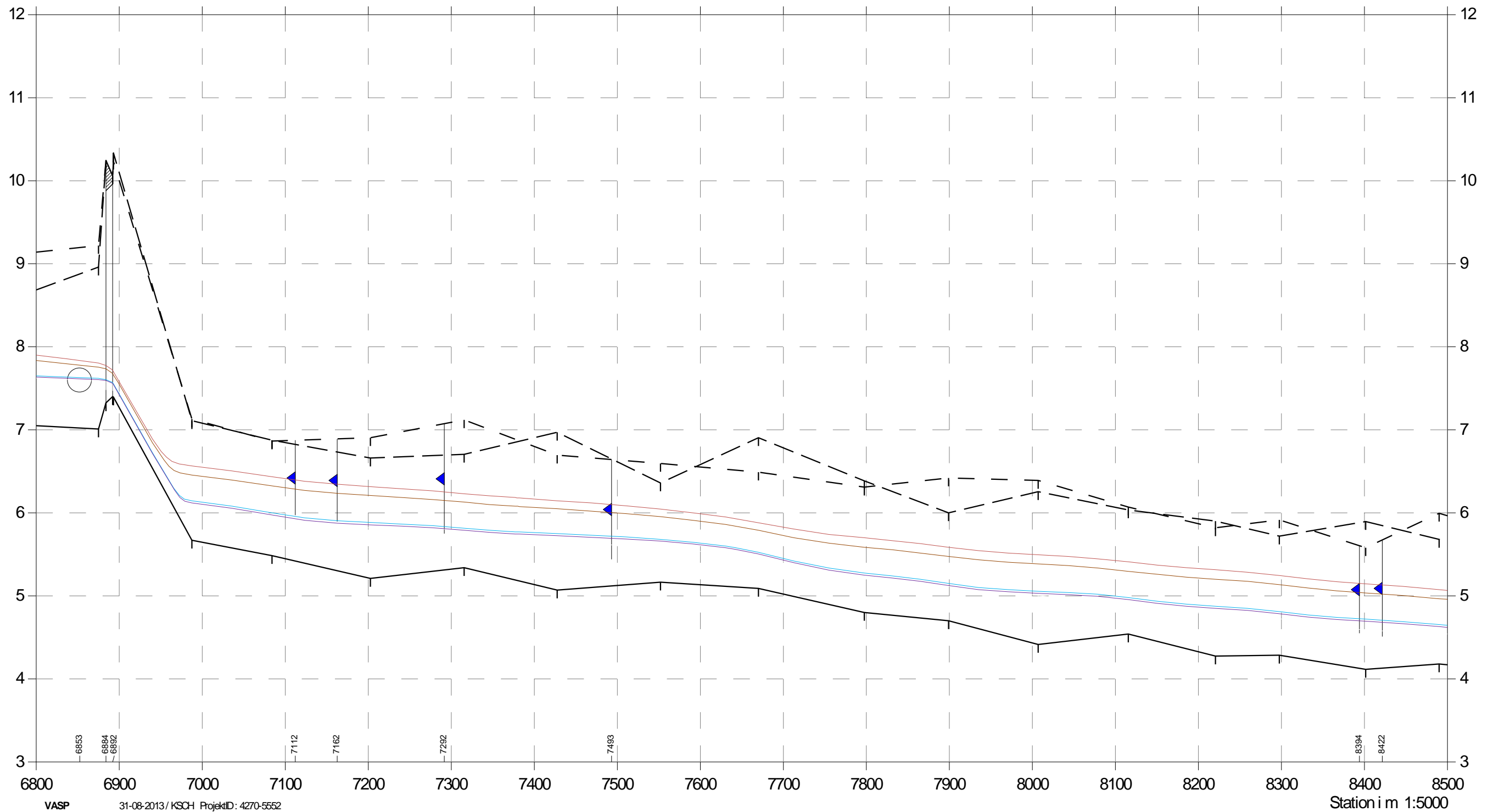


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

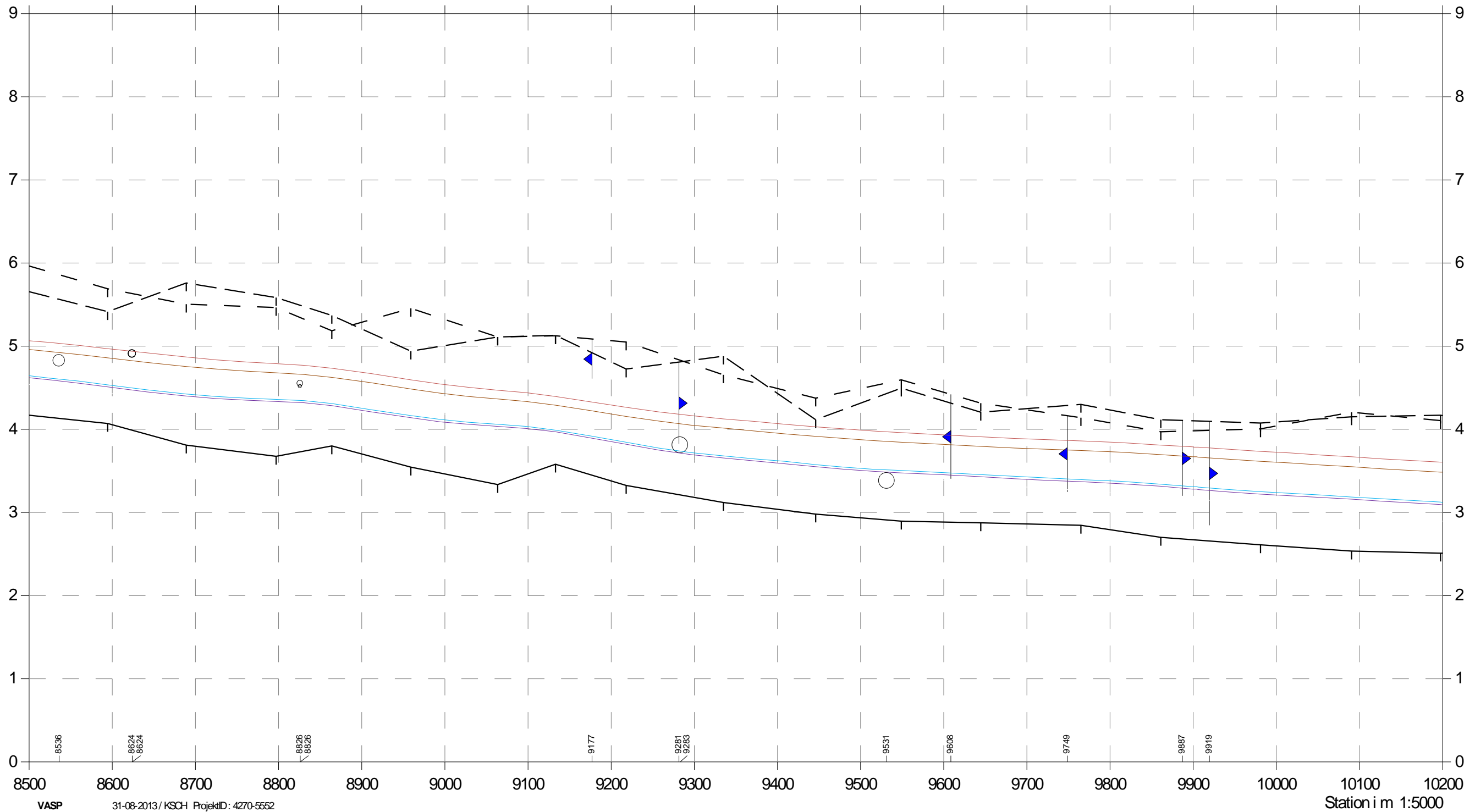


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i mDVR90 1:50

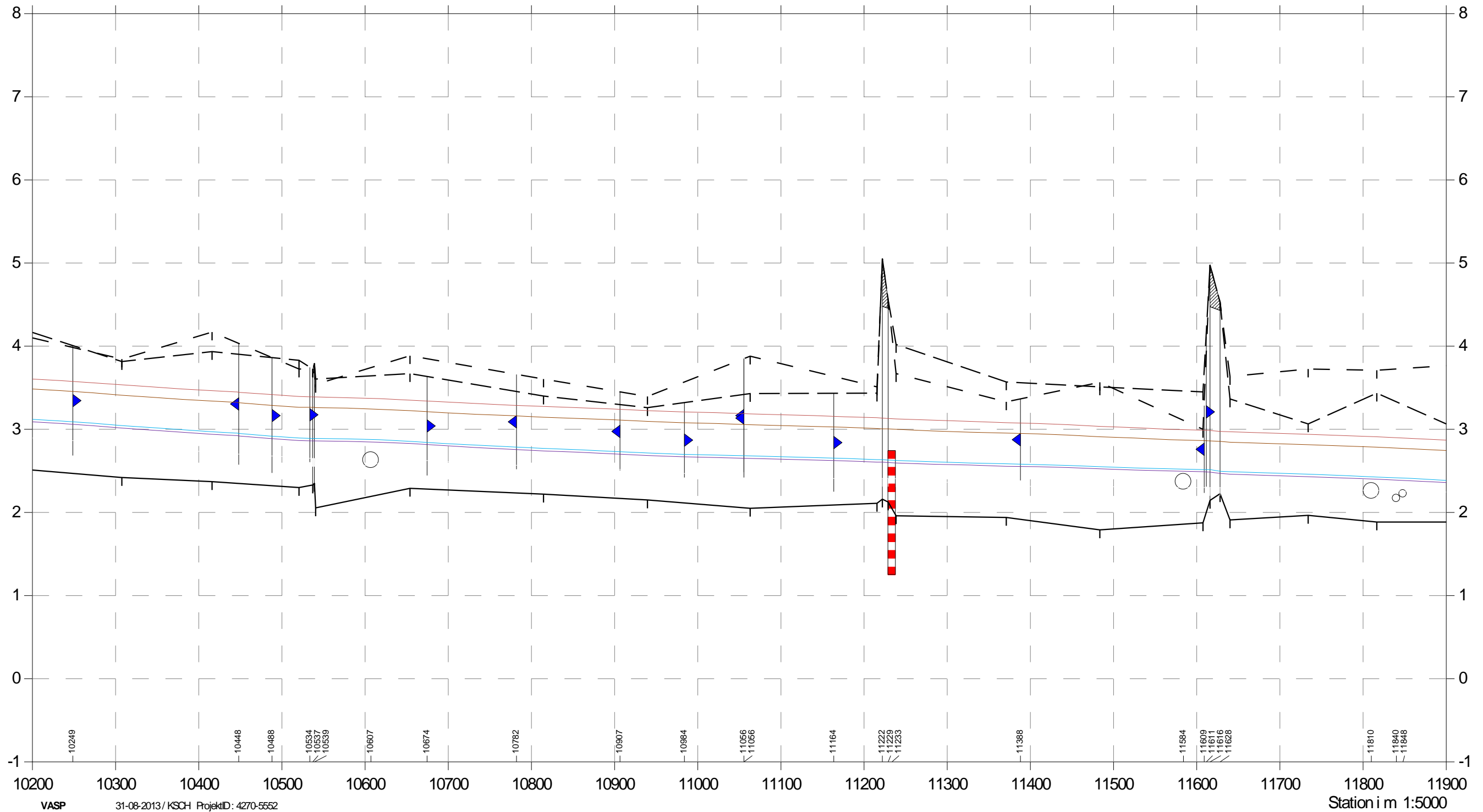


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:50

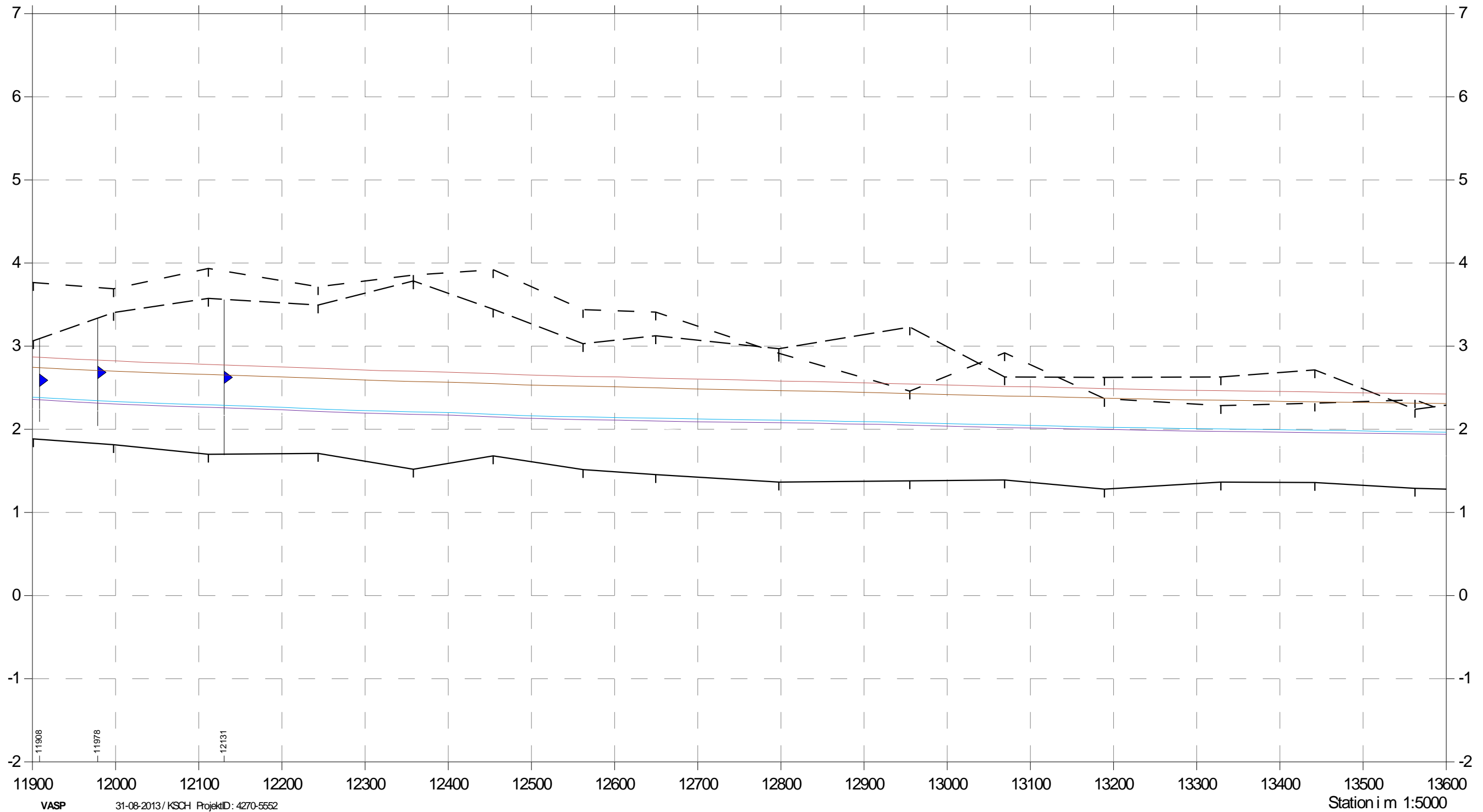


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i mDVR90 1:50

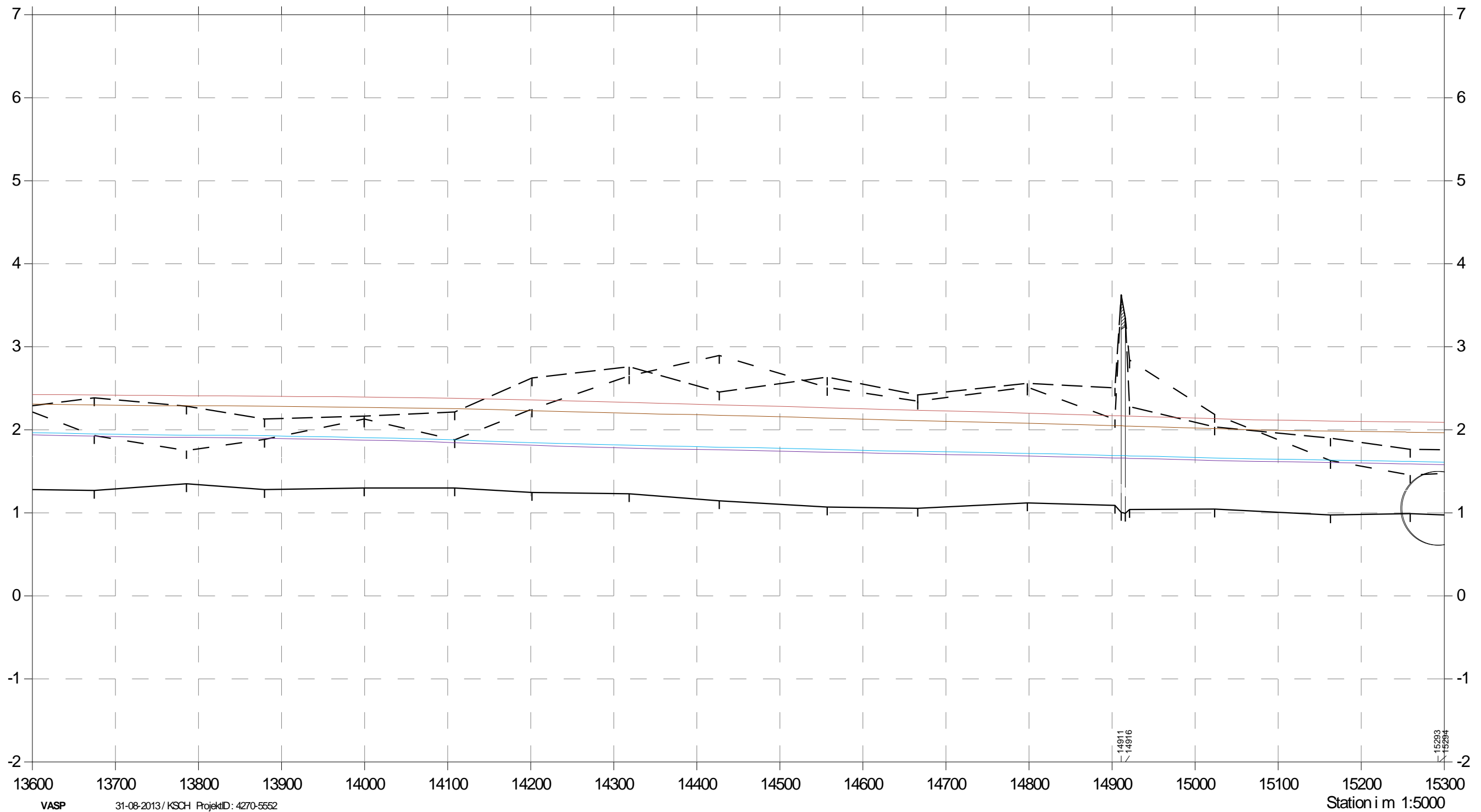


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i mDVR90 1:50

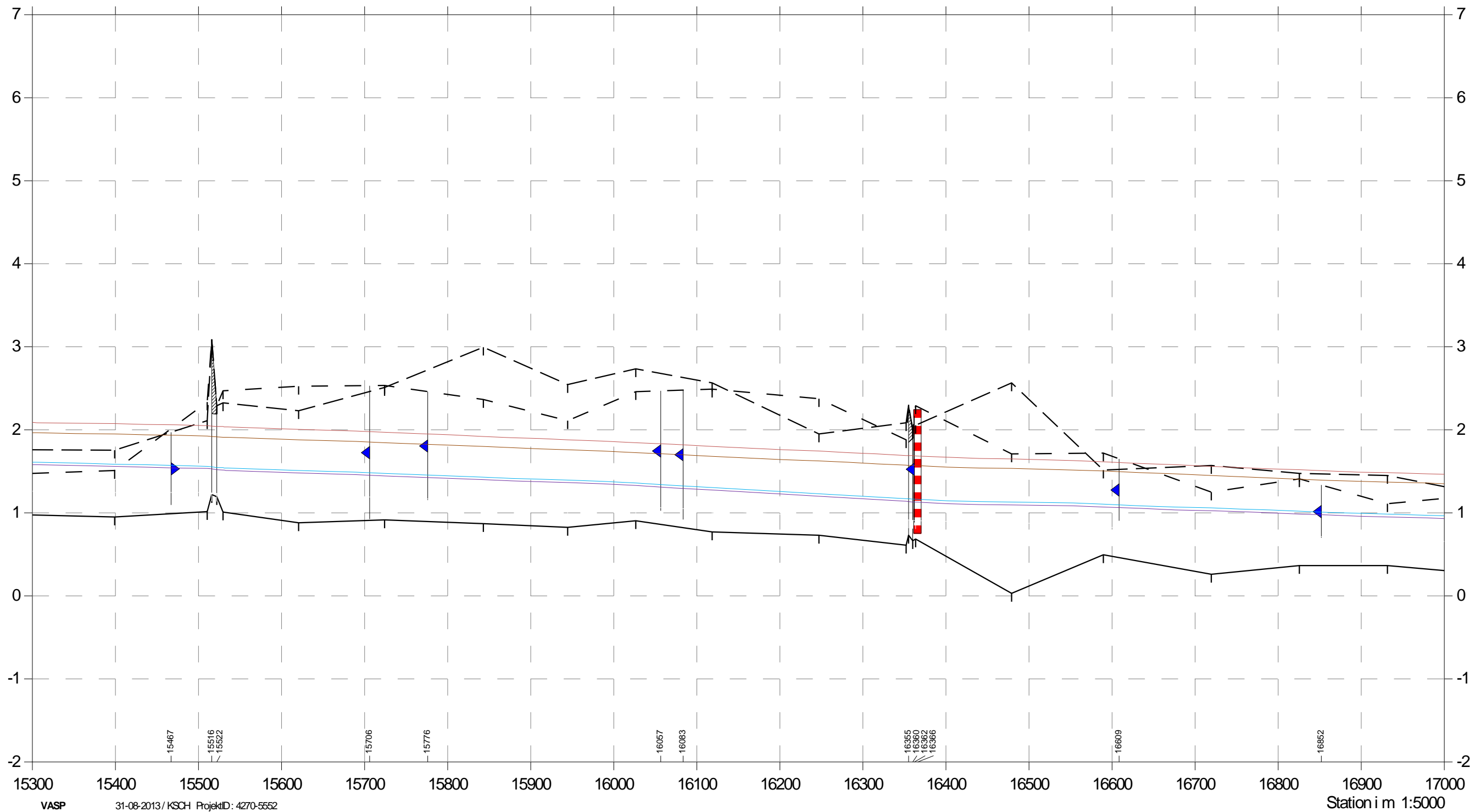


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i mDVR90 1:50



Hevring Å

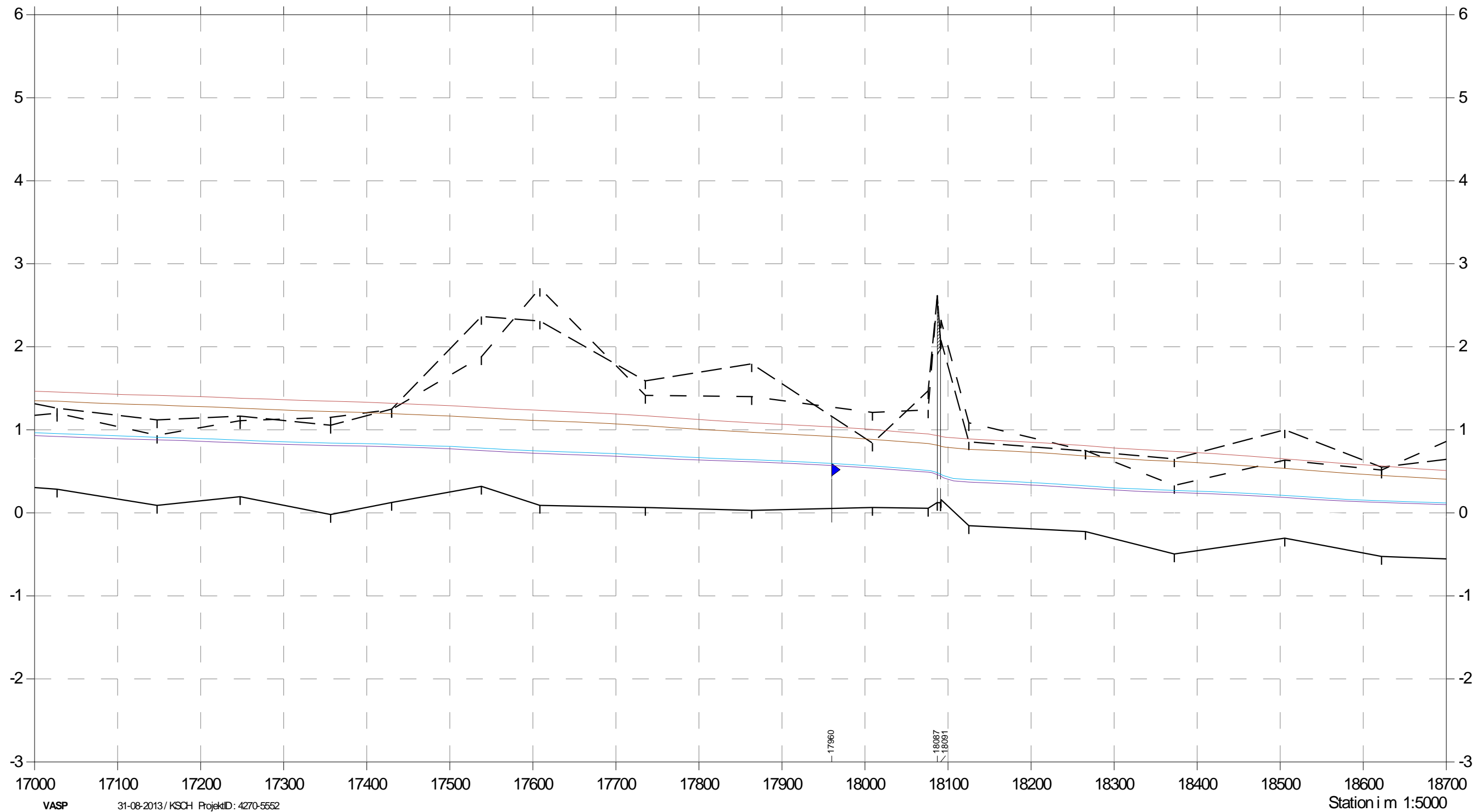
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 2

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:50

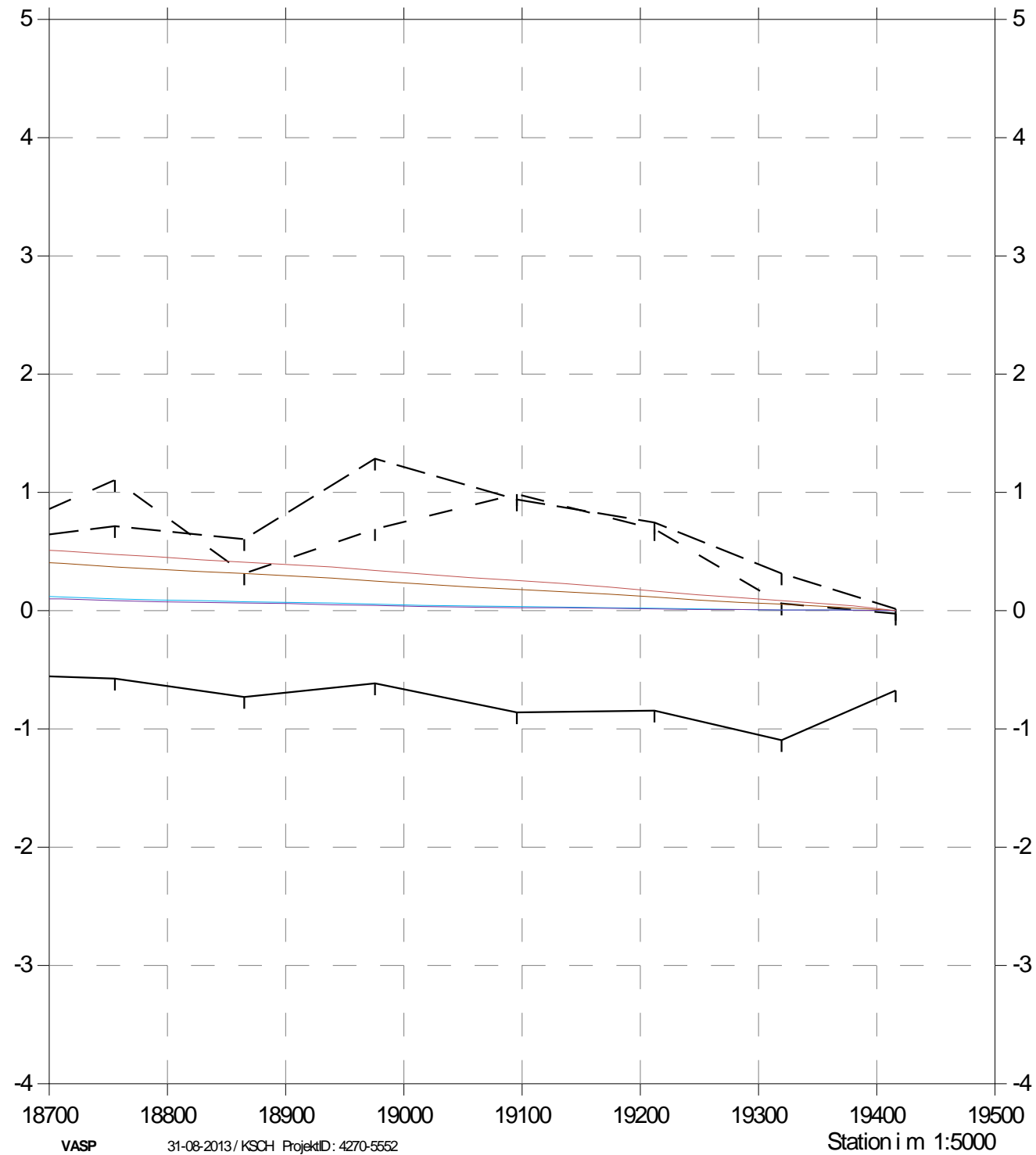


Hevring Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerriddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerriddel

Kote i mDVR90 1:50



Ørum Å, nedre del

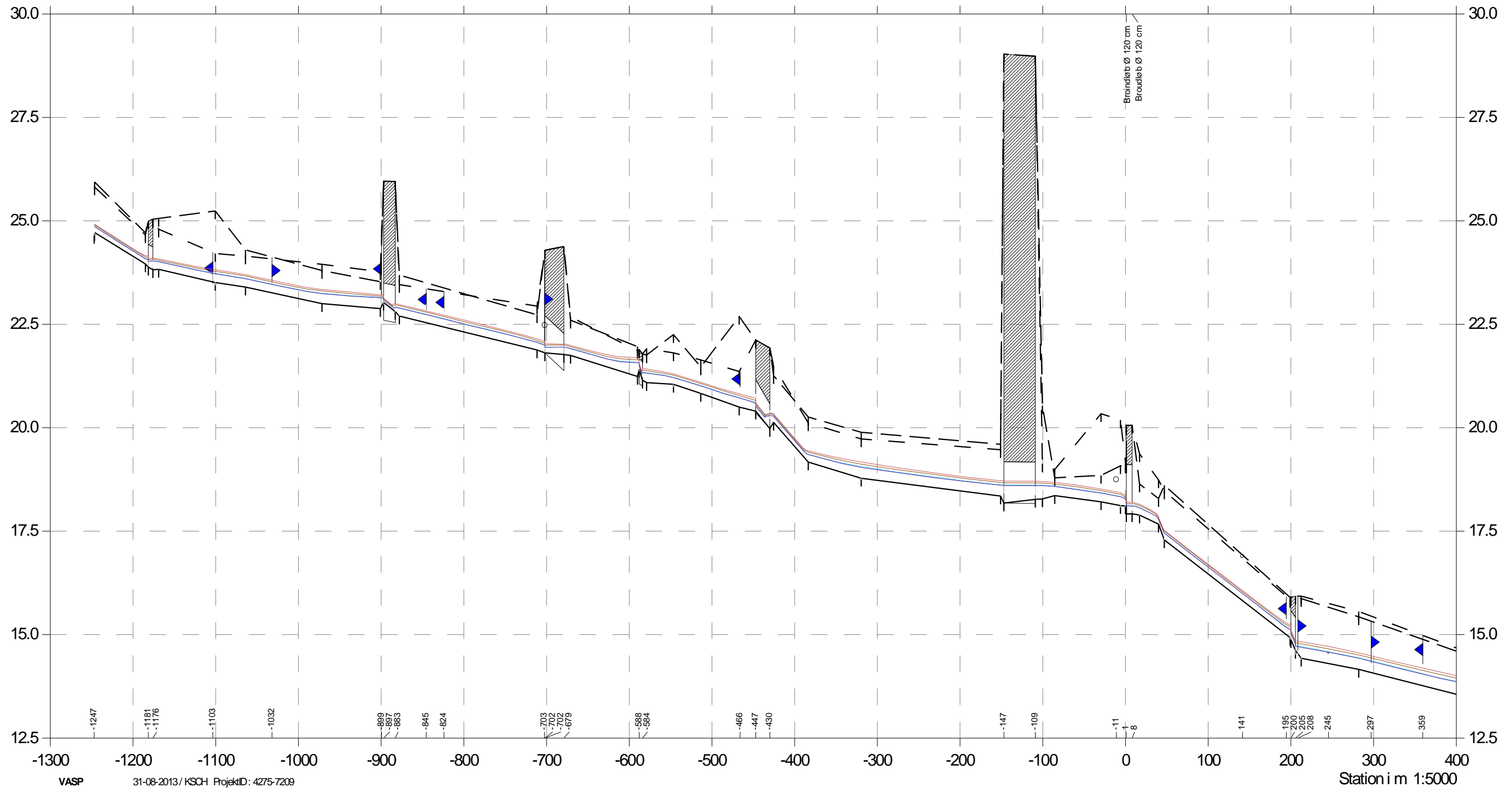
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerriddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerriddel

Kote i mDVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

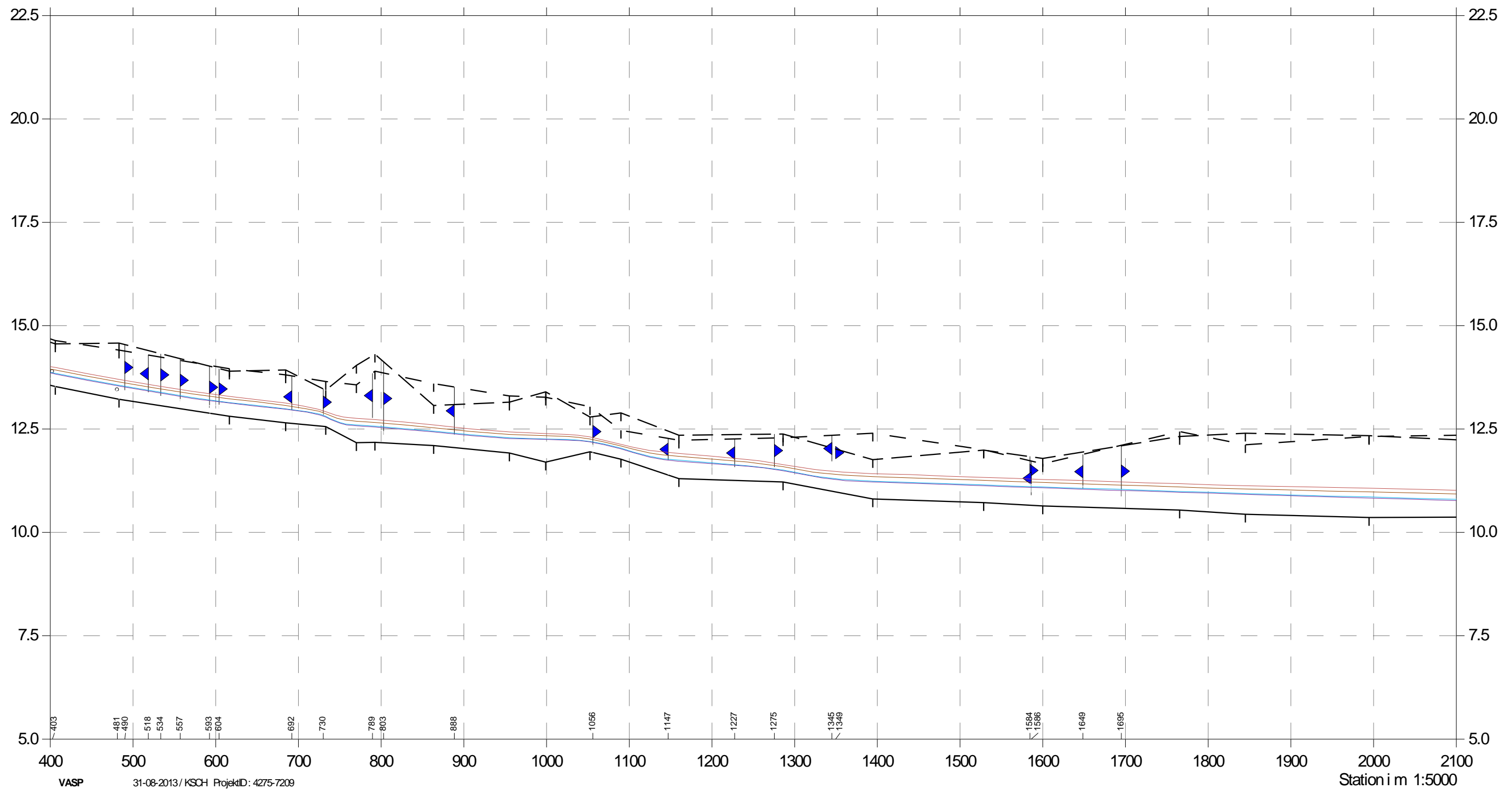
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

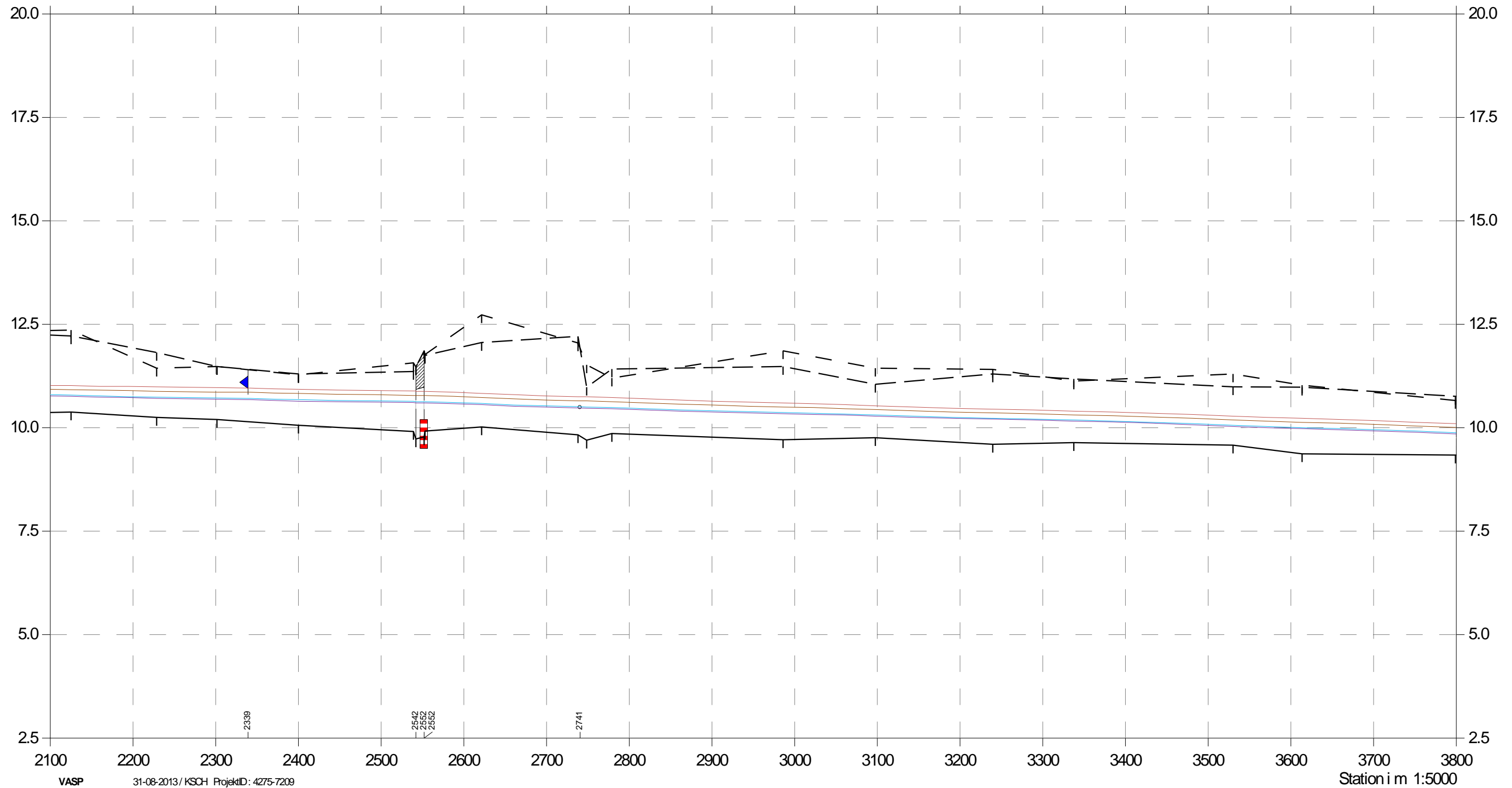
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i mDVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

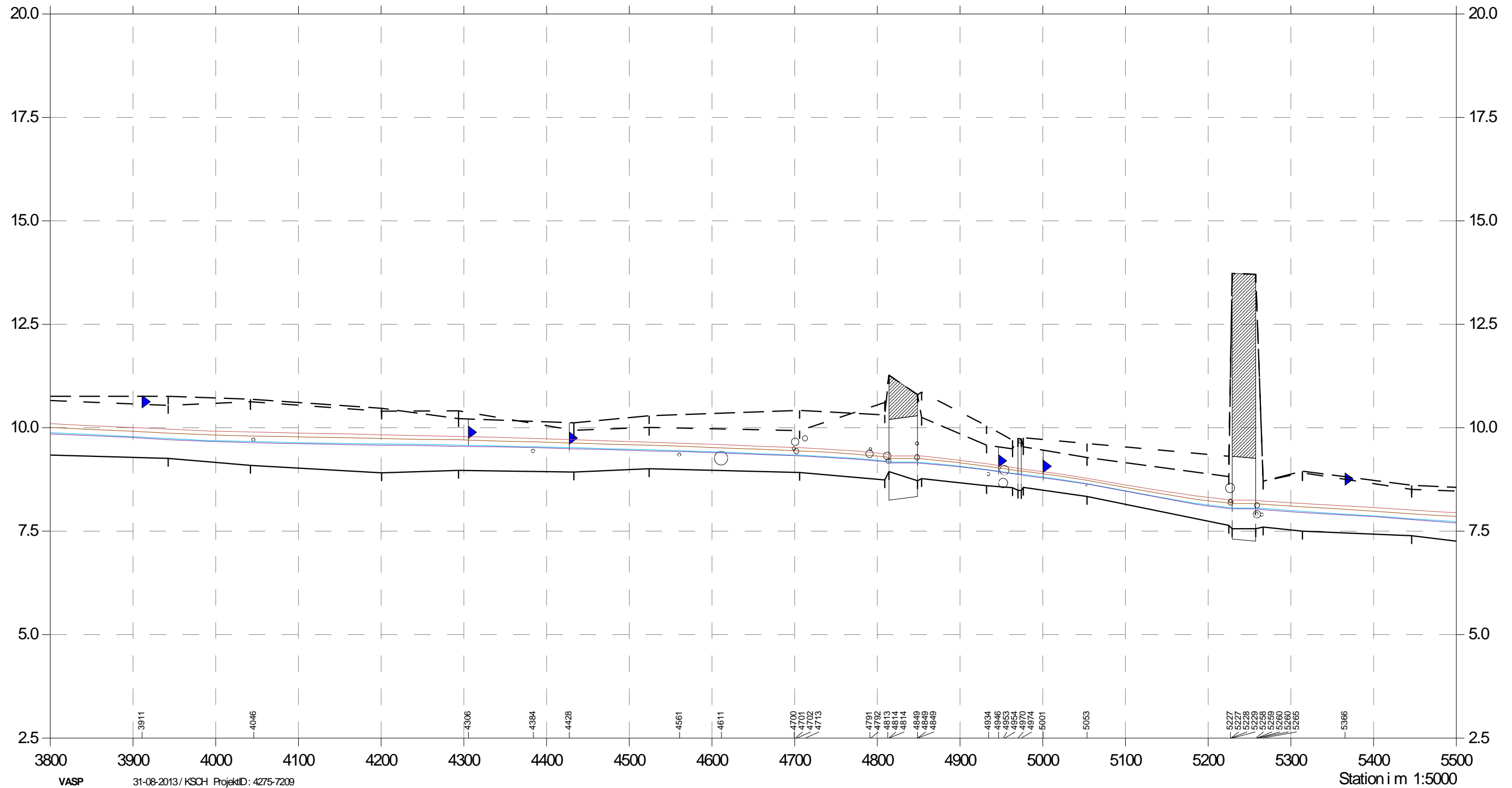
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terræn højre
- - - Terræn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerriddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerriddel

Kote i m DVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

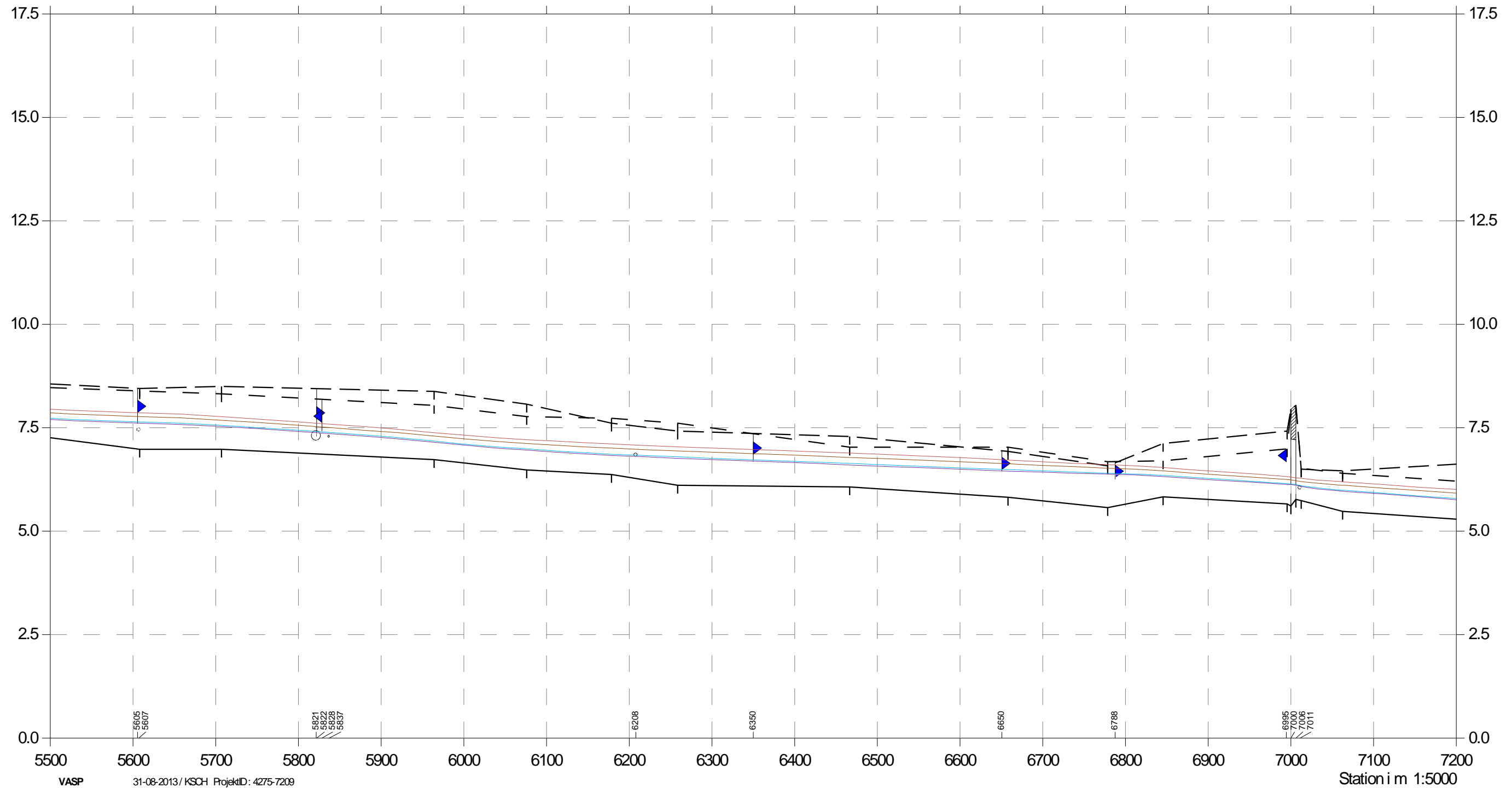
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraen højre
- - - Terraen venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

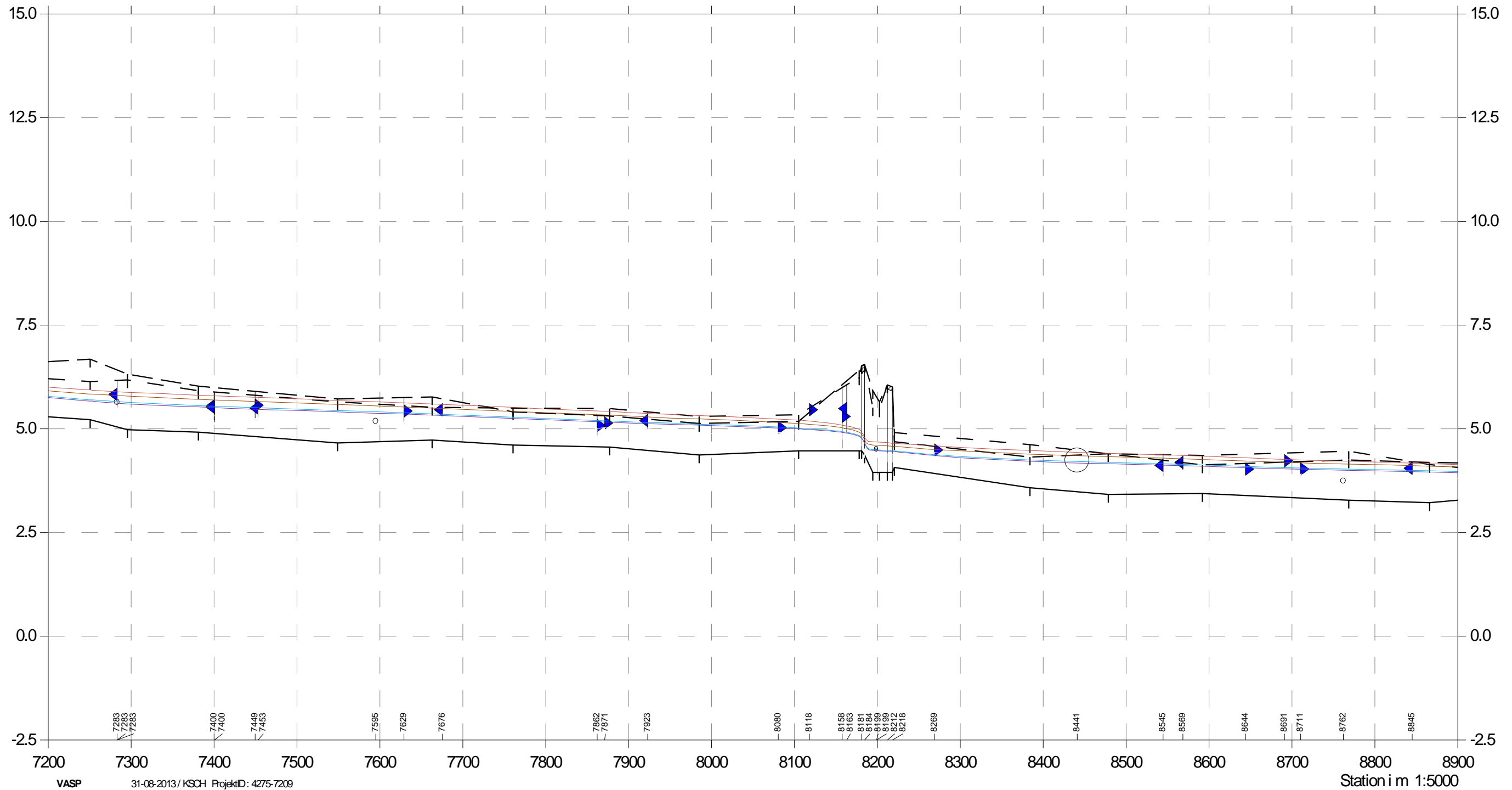
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

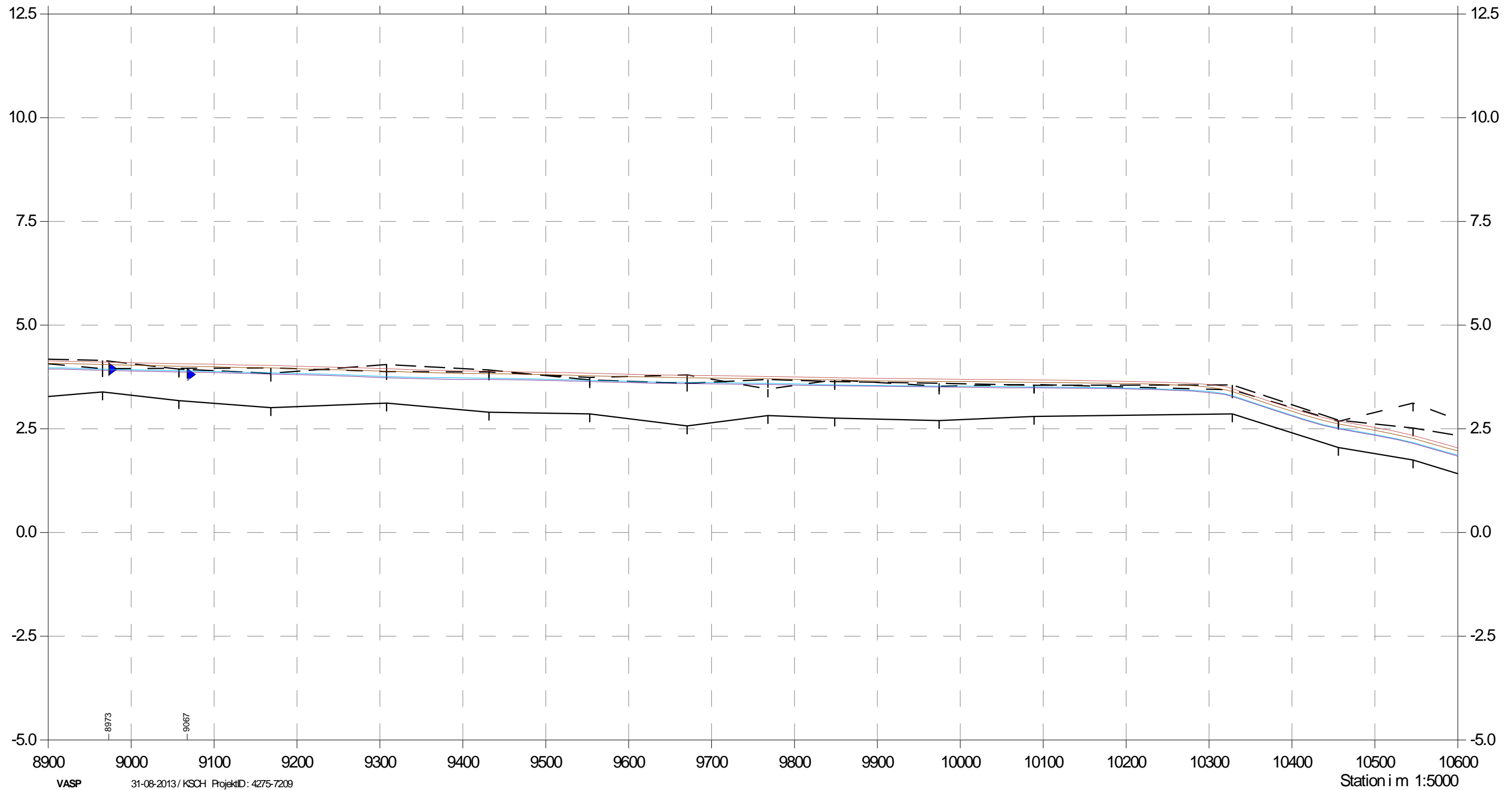
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerriddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerriddel

Kote i m DVR90 1:100



Ørum Å, nedre del

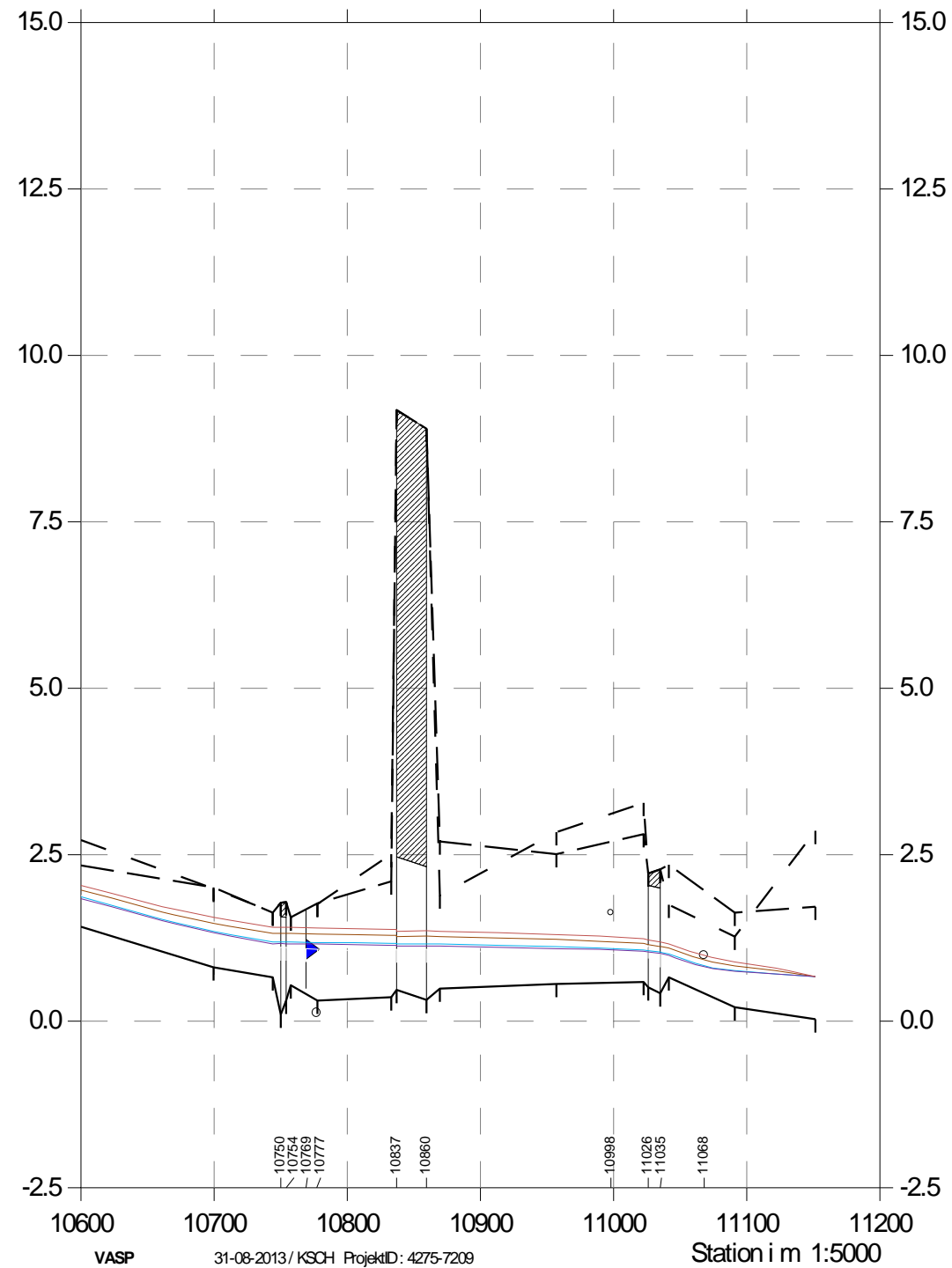
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 3

- - - Terræn højre
- - - Terræn venstre
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:100



Brøndstrup Å

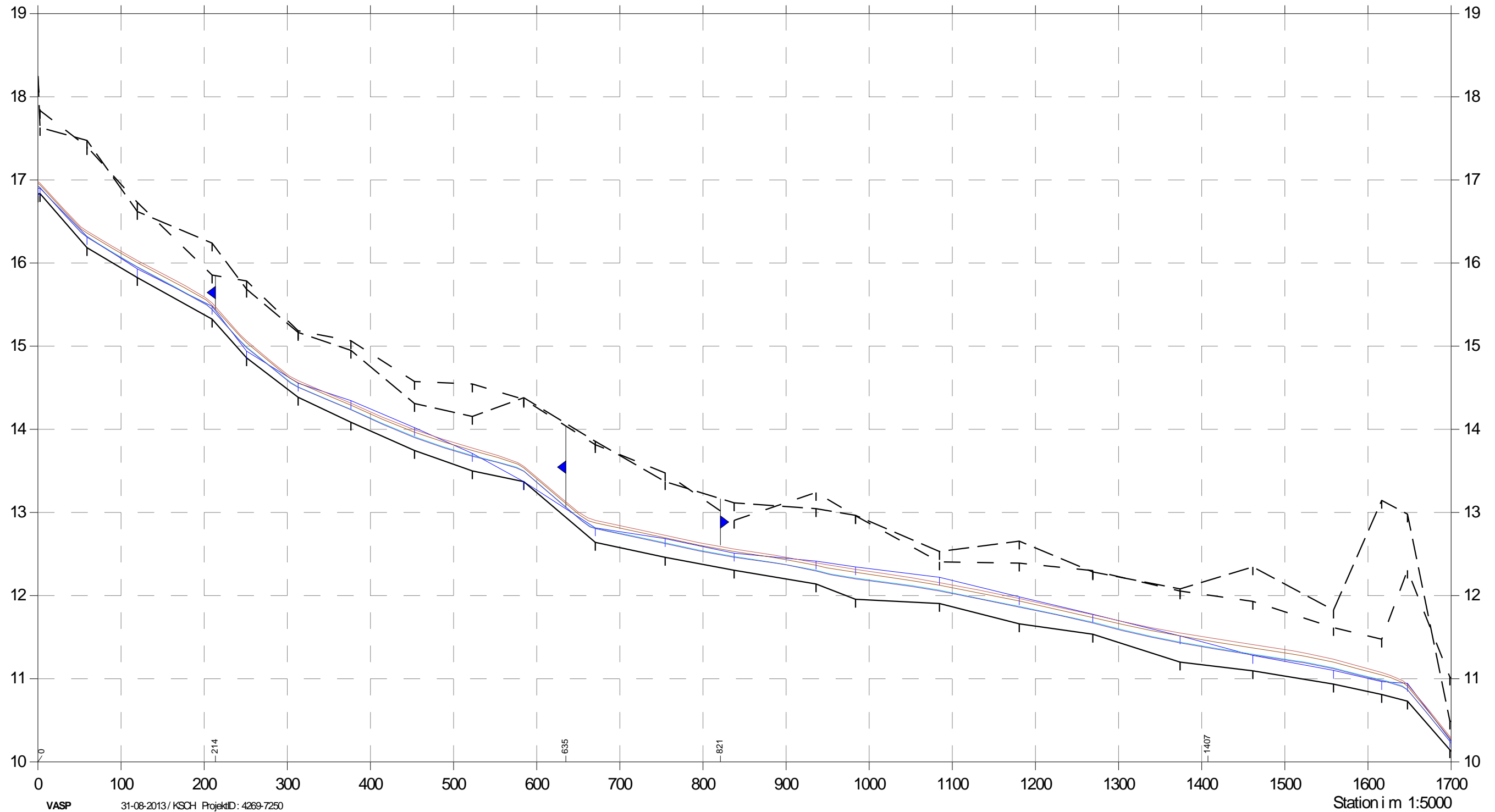
Klimatilpasning af vandløb



Bilag 4

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Vandspejl
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

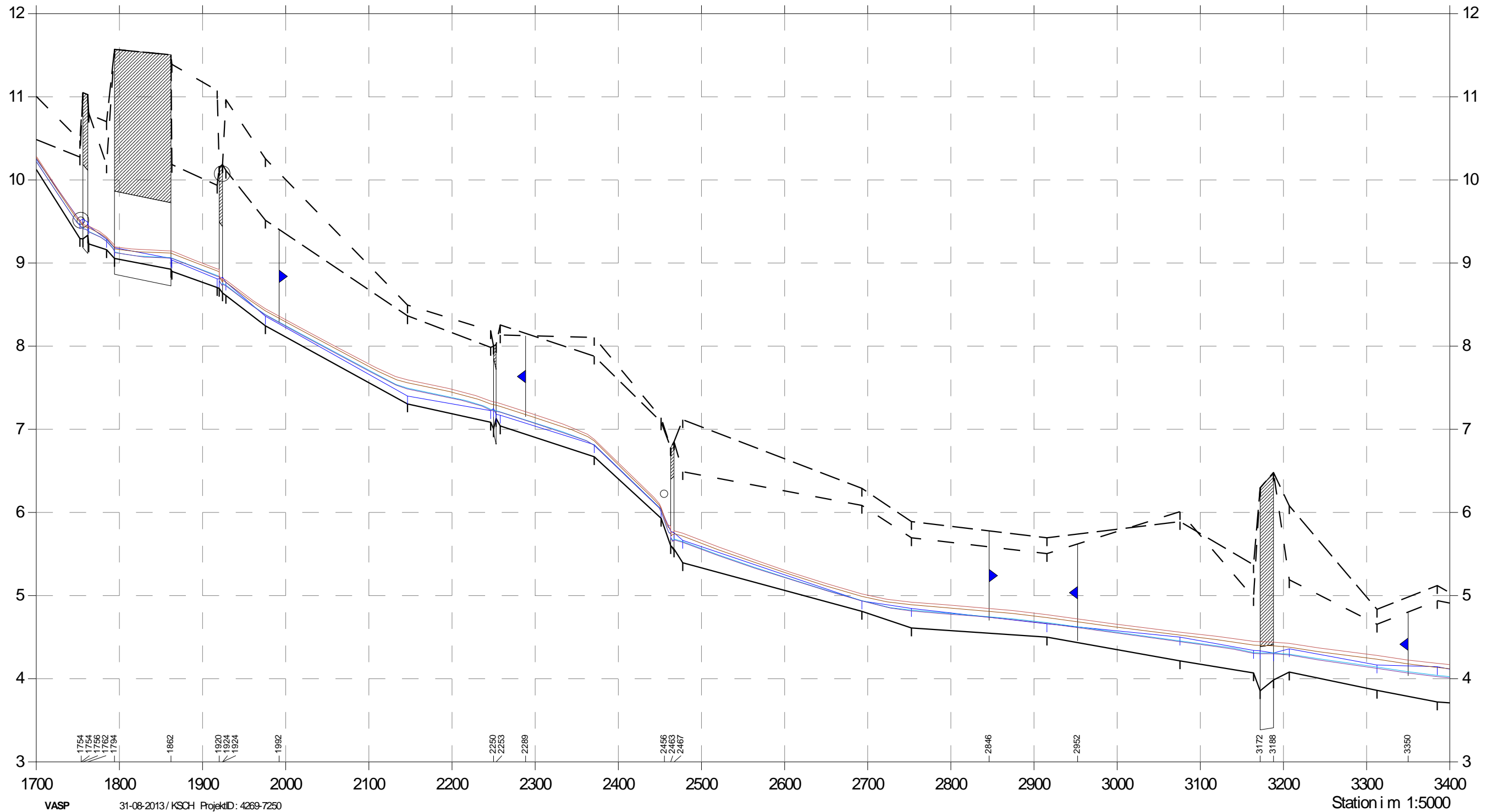


Brøndstrup Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Vandspejl
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommermiddel
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommermiddel

Kote i m DVR90 1:50

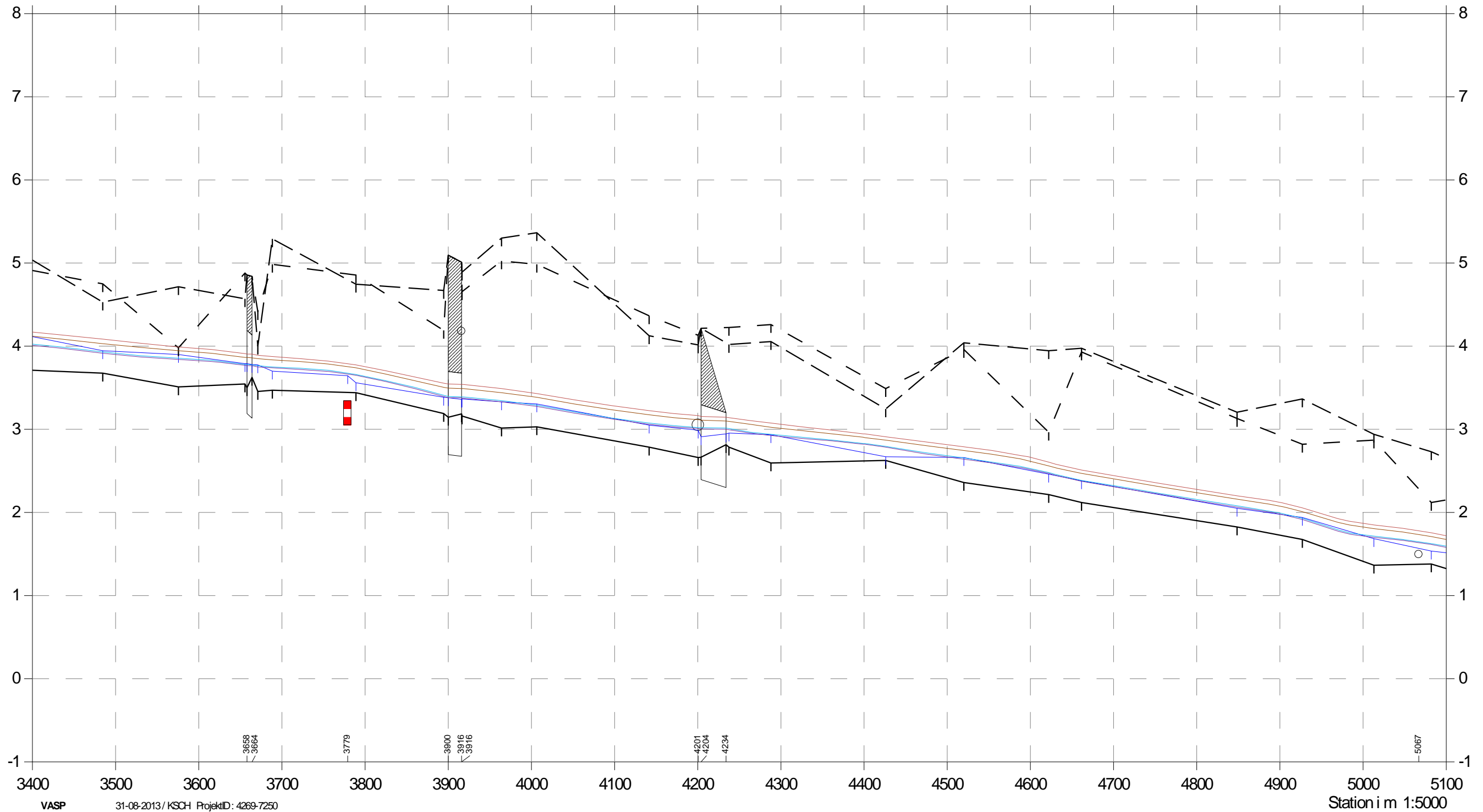


Brøndstrup Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Vandspejl
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:50

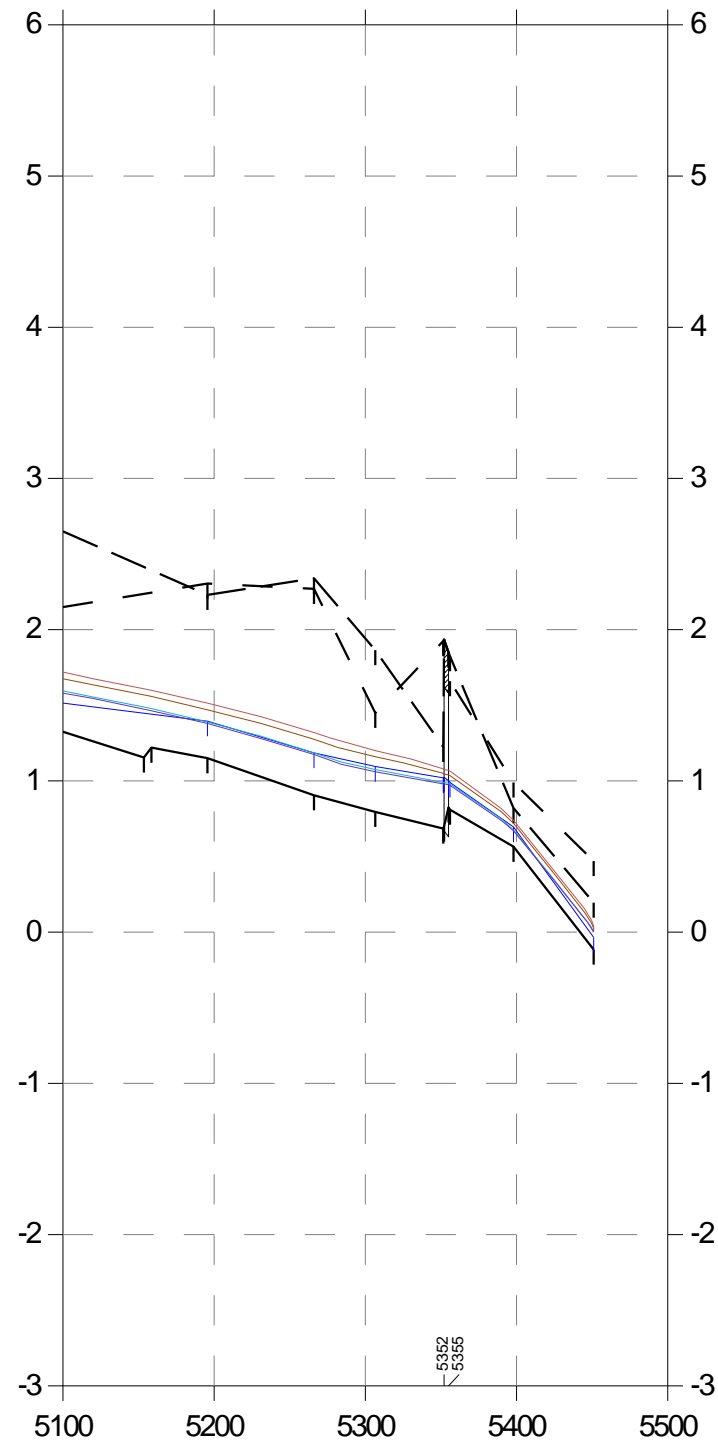


Brøndstrup Å

Klimatilpasning af vandløb

- - - Terraæn højre
- - - Terraæn venstre
- Vandspejl
- Bund
- Klima sommer median maksimum
- Klima sommerridde
- Eksisterende sommer median maksimum
- Eksisterende sommerridde

Kote i m DVR90 1:50



VASP 31-08-2013/KSCH ProjektID: 4260261 Station i m 1:5000

BILAG 5 – NOTAT OM DYNAMISKE BEREGNINGER I TREÅ

Projekt	Norrdjurs Kommune – Klimatilpasning af vandløb
Projektnummer	1391100068
Kundenavn	Norrdjurs Kommune
Emne	MIKE Flood beregninger
Til	Norrdjurs Kommune
Fra	Michael Juul Lønborg
Projektleder	Bjarne Moeslund
Kvalitetssikring	Klaus Schlüsen
Revisionsnr.	Endelig udgave
Godkendt af	Henrik Vest Sørensen
Udgivet	14-09-2013

MIKE 11 modellen for Treå er koblet med en terrænmodel i et 3,2 x 3,2 m grid for at beregne strømning af vand på terræn i en MIKE Flood model. Der er kørt fem simuleringer:

- Reference (nuværende forhold)
- Klimascenarie (nuværende forhold +30% vandføring)
- Udvidelse af tværprofiler + 30% øget vandføring
- Mindre uddybning/udvidelse af nederste del af Treå
- Større uddybning/udvidelse af nederste del af Treå + 30% øget vandføring

Formålet med scenarierne med udvidelse eller uddybning af Treå er at modvirke klimaændringerne, så vandstanden i Treå ikke bliver højere end i dag.

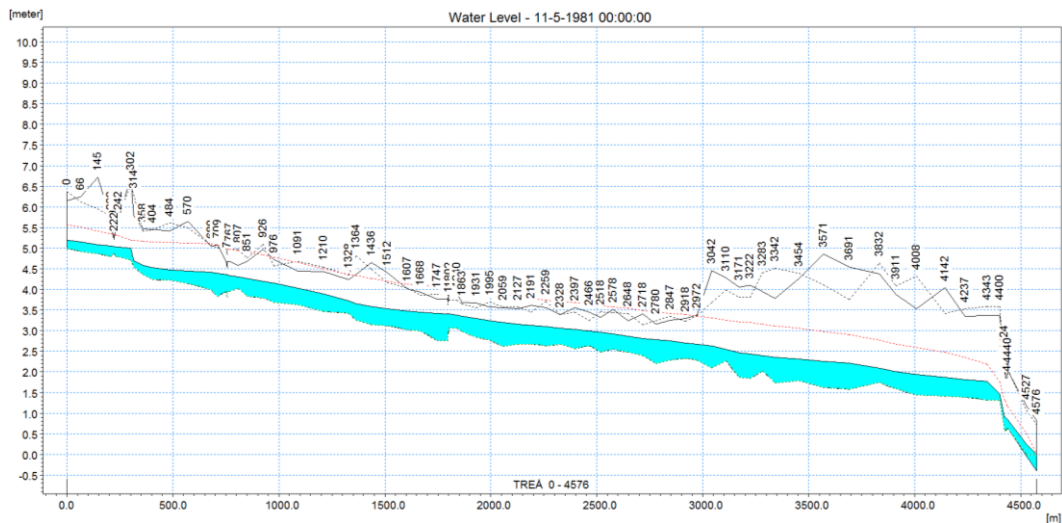
Simuleringsperioden i MIKE Flood er 19.-25. august 1981, som er den periode, hvor den højeste modellerede vandstand i MIKE 11 beregningen finder sted (22. august 1981). Der benyttes et tidsskridt på 1 sekund og vandstande gemmes hver time.

I Tabel 1 ses de beregnede vandstande i st. 2847 m, som er beliggende i den lavtliggende del af Treå, hvor der er stor risiko for overskridelse af brinkerne, jf. Figur 1. Tabellen viser resultaterne for både MIKE 11 og

MIKE Flood. Forskellen er, at i MIKE 11 kan vandet ikke løbe ud over brinkerne, der antages at have "lodrette vægge", og vandstanden bliver derfor overestimeret. I MIKE Flood vil vandet løbe ud på terræn, når brinkerne overskrides og tilbage i vandløbet igen, når vandstanden falder. Derfor er den beregnede maks. vandstand i MIKE Flood konsekvent lavere end MIKE 11. Dog vil vandet blive liggende i lavninger i terrænet, idet MIKE Flood ikke regner på fordampning eller nedsivning. For kortvarige hændelser er det en rimelig antagelse at se bort fra nedsivning og fordampning.

Tabel 1 Beregnede maksimumvandstande i Treå, st. 2847 m. Tal i parentes viser forskellen i forhold til referencescenariet – stigninger markeret med rødt.

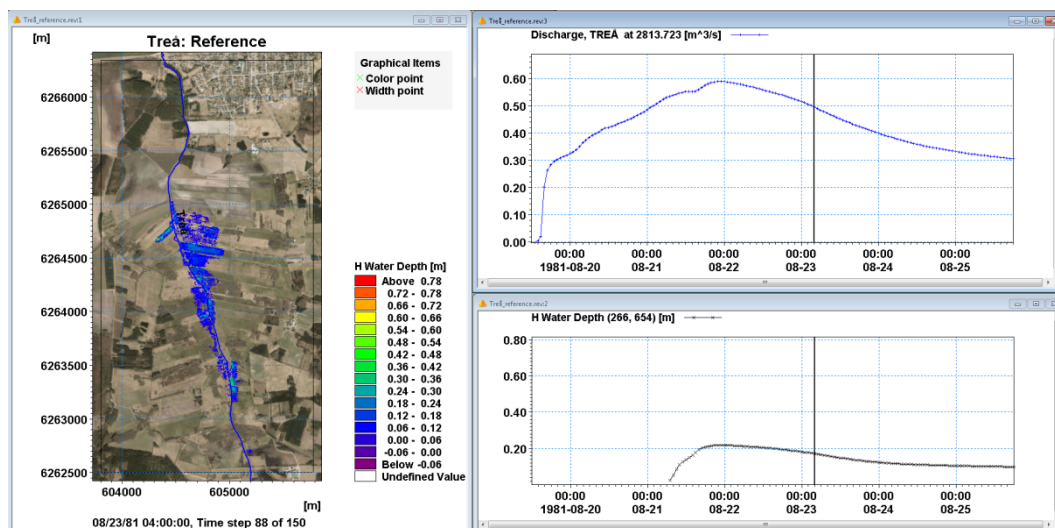
Scenarie	MIKE 11 Maks. vandstand (m DVR90)	MIKE Flood Maks. vand- stand (m DVR90)
Reference	3,417	3,278
Klima (reference + 30% vandføring)	3,547 (+ 0,130)	3,370 (+ 0,092)
Udvidelse af tværprofiler	3,275 (- 0,142)	3,205 (- 0,073)
Udvidelse af tværprofiler +30% vandføring	3,378 (- 0,039)	3,263 (- 0,015)
Mindre udgravning på nedre del af Treå ("Knold1")	3,413 (- 0,004)	3,273 (- 0,005)
Mindre udgravning på nedre del af Treå ("Knold1") + 30% vandføring	3,539 (+ 0,122)	Ikke udført
Større udgravning på nedre del af Treå ("Knold3")	3,313 (- 0,104)	3,196 (- 0,082)
Større udgravning på nedre del af Treå ("Knold3") + 30% vandføring	3,410 (- 0,007)	3,285 (+ 0,007)



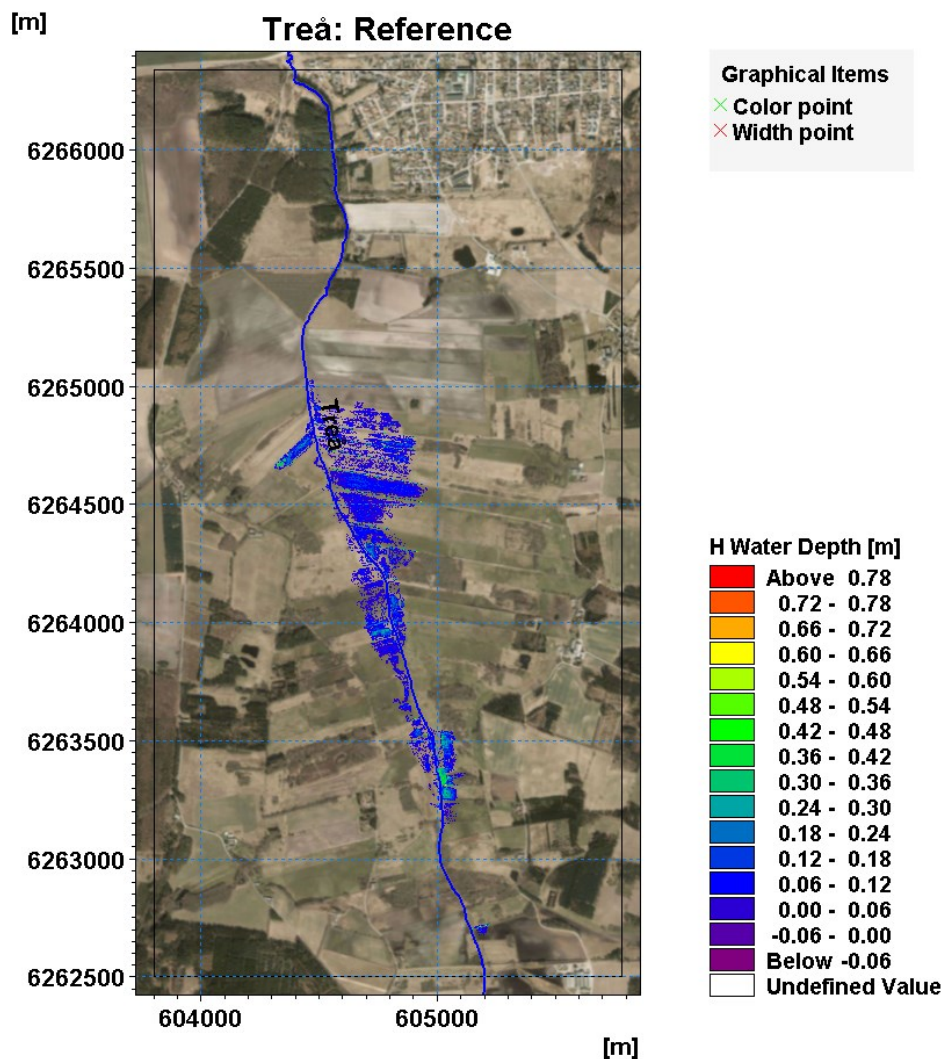
Figur 1 Vandløbsprofil for Treå. Der er udtrukket maks. vandstande i st. 2847 m.

Resultater

Vandstanden på terræen er vist som fladekort og tidsserie i Figur 2. Vandstanden ved slutningen af simuleringen er vist på Figur 3, dvs. d. 25/8-1981 ca. 3 dage efter den maksimale vandføring/vandstand fandt sted. Vandet er i flere områder begyndt at trække sig tilbage, og vandet har stået højere. Video-animationerne (mp4-filer) viser vandstanden som funktion af tiden.

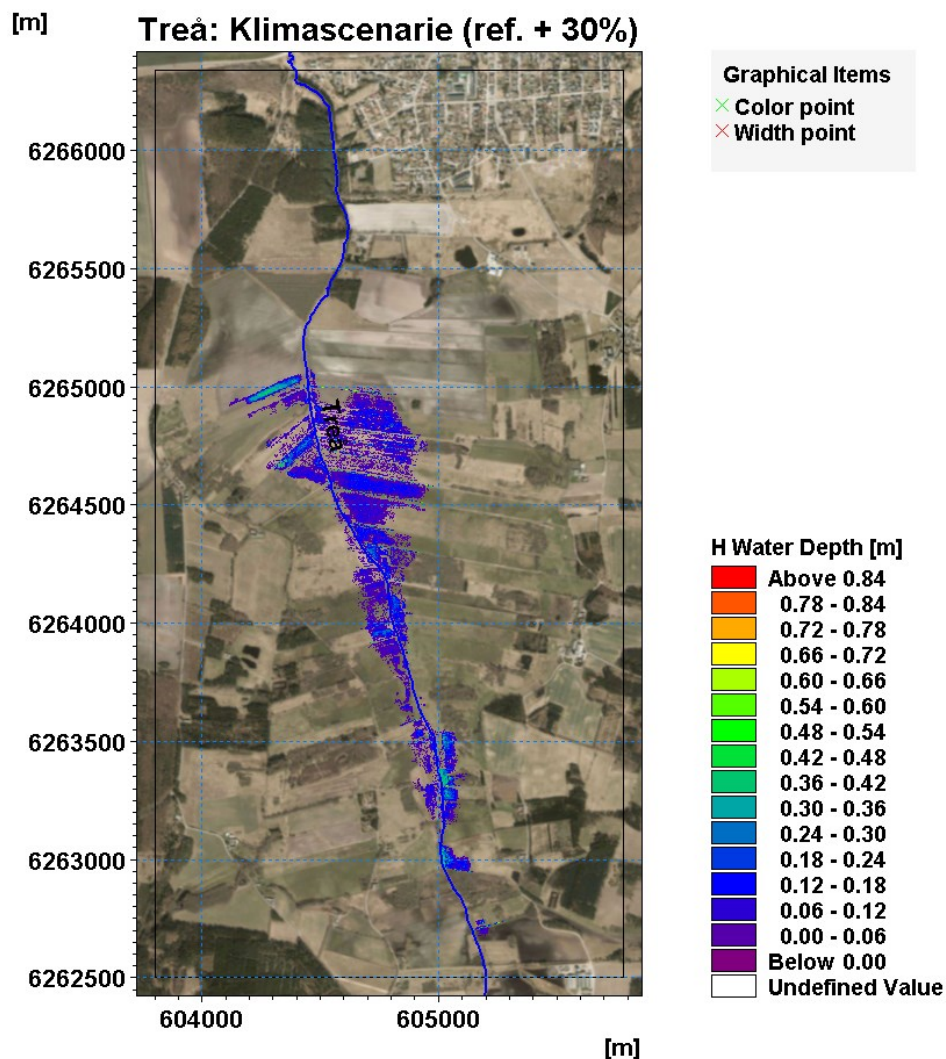


Figur 2 Vandstand på terræen (venstre billede), vandføring i Treå (øverst til højre) og vandstand i et givet punkt (nederst til højre). Den lodrette streg på figurerne til højre viser tidspunktet i simuleringen.



Figur 3 Vand på terræn i referencesituationen efter 6 dage.

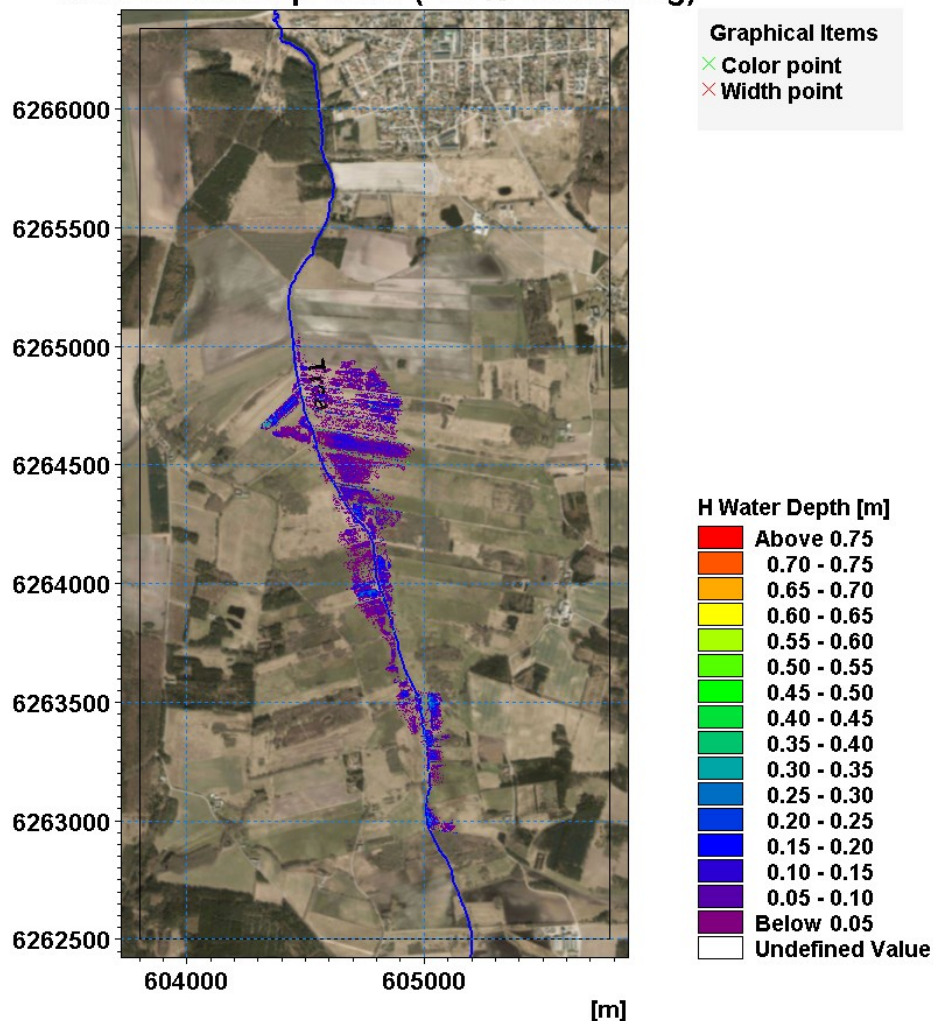
I klimascenariet antages det, at vandføringen er øget med 30% (hele året). Det er imidlertid kun de maksimale vandføringer og vandstande, der analyseres, så en antagelse om en øget maksimal vandføring på 30% virker rimelig baseret på diverse bud på klimafremskrivninger. Vandstanden ved slutningen af simuleringen af klimascenariet fremgår af Figur 4.



Figur 4 Vand på terræn i klimascenariet efter 6 dage.

For at modvirke de formodede højere vandstande i fremtiden, er der regnet på en udvidelse af tværprofilerne i Treå på hele vandløbsstrækningen. Ifølge Tabel 1 reduceres den maksimale vandstand i MIKE 11 beregningerne med 3,9 cm og med 1,5 cm i MIKE Flood beregningerne. Resultatet af en MIKE Flood beregning med udvidede tværprofiler fremgår af Figur 5.

[m] Treå: Udv. tværprofiler (+30% vandføring)

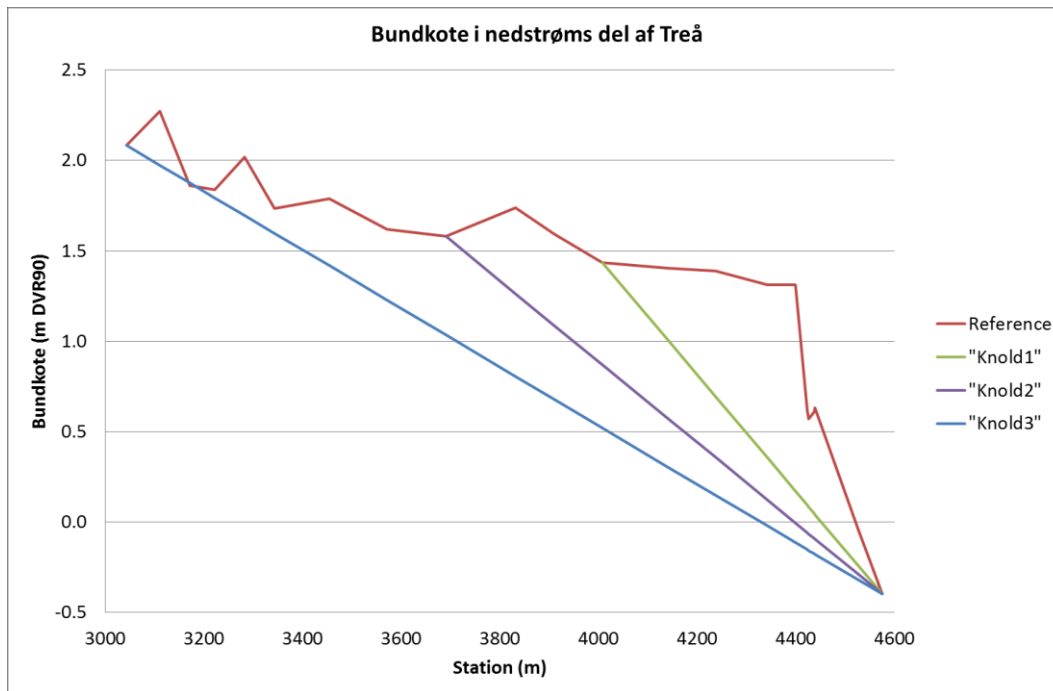


Figur 5 Vand på terræn ved udvidelse af tværprofiler samt en 30% øget vandføring efter 6 dage.

Som et alternativ til en udvidelse af tværprofilerne er der regnet på en fjernelse af "knolden" på den nederste del af Treå, dvs. en uddybning og udvidelse af profilet. Med MIKE 11 er der regnet på tre eksempler, hvor der bortgraves 0,5-1,0 m på en strækning fra udløbet og mellem 500 m og 1500 m opstrøms i vandløbet:

- "Knold1", uddybning fra st. 4008 m til udløb i st. 4576 m
- "Knold2", uddybning fra st. 3691 m til udløb i st. 4576 m
- "Knold3", uddybning fra st. 3042 m til udløb i st. 4576 m

De benyttede bundprofiler fremgår af Figur 6.



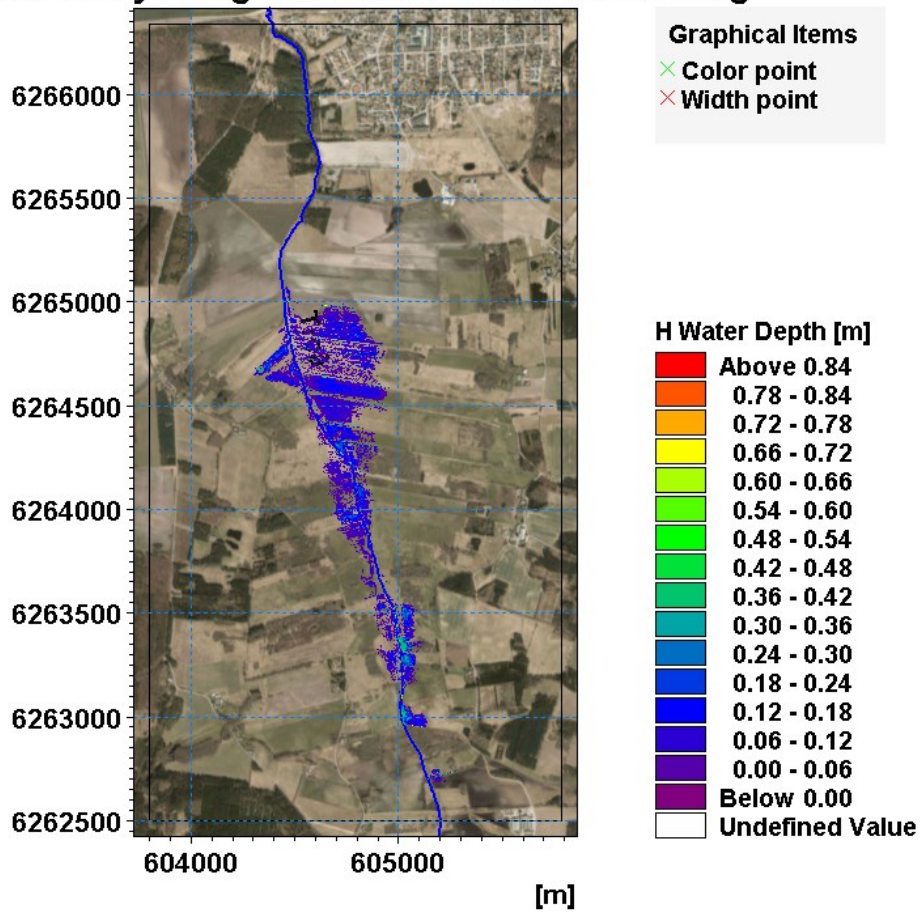
Figur 6 Bundprofiler af den nederste del af Treå ved uddybning af vandløbet. Reference svarer til den nuværende bundkote.

Resultaterne af "Knold1" og "Knold3" fremgår af Tabel 1, mens resultaterne af "Knold2" ikke er præsenteret i dette notat, idet de ikke afviger meget fra "Knold1". "Knold1" og "Knold2" er ikke tilstrækkelige til at sænke vandstanden i fremtiden til det nuværende niveau, mens "Knold3" ligger lige på grænsen for at overholde kriteriet om en lavere maks. vandstand i fremtiden med 30% ekstra vandføring. MIKE 11 giver 0,7 cm lavere vandstand mens MIKE Flood giver 0,7 cm højere vandstand.

Resultatet af en MIKE Flood beregning med fjernelse af "Knold3" fremgår af Figur 7.

OBS: Ved uddybning af vandløbet til under kote 0 m DVR90 risikeres det, at den nederste del af vandløbet sander til.

Treå: Uddybning ved udløb + 30% vandføring



Figur 7 Vand på terræn ved fjernelse af "Knold3" samt en 30% øget vandføring efter 6 dage.