

FEBRUAR 2017
NORDFYNS KOMMUNE

KLIMASIKRING - BOGENSE BYBÆK

FORPROJEKT



COWI

FEBRUAR 2017
NORDFYNS KOMMUNE

KLIMASIKRING - BOGENSE BYBÆK

FORPROJEKT

PROJEKTNR.

A086557

DOKUMENTNR.

2

VERSION

002

UDGIVELSESDATO

28.02.2017

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

LAFN/BOC/ANFR

KONTROLLERET

ABH

GODKENDT

LAFN

INDHOLD

Sammendrag	9
1 Indledning	11
2 Datagrundlag	13
2.1 Opmåling	13
2.2 Afstrømning	14
2.3 Ledningsoplysninger	15
3 Oversvømmelser uden projekt	16
3.1 Bybækken	16
3.2 Østre Enges Landkanal	19
3.3 Kristianslunds Østre Enge	19
4 Projektforslag for Bybækken	21
4.1 Oversigt	21
4.2 Overløbskant i siden af Bybækken	22
5 Strækning fra overløbet til Østre Enges Landkanal – Forslag 1	28
5.1 Oversigt	28
5.2 Nyt vandløb fra overløbet til vandløb 4d	28
5.3 Udvidelse af vandløb 4d frem til banestien	29
5.4 Omlægning ved banestien	30
5.5 Nyt forløb ved stadion	34
6 Strækning fra overløbet til Østre Enges Landkanal – Forslag 2	40
6.1 Oversigt	40
6.2 Nyt vandløb fra overløbet til vandløb 4d	40
6.3 Omlægning af vandløb 4d	41

6.4	Afvanding af og ved kolonihaverne	44
6.5	Rørlagt del af Østre Enges Landkanal	45
7	Østre Enges Landkanal	46
7.1	Landkanalen	46
7.2	Gyldenstensvej	48
8	Andre tiltag	49
8.1	Ledningsomlægning og afværgeforanstaltninger	49
8.2	Yderligere undersøgelser	50
8.3	Anlægsoverslag	50
9	Konsekvenser	52
9.1	Oversvømmelser	52
9.2	Afvanding	57
9.3	Ålebækken	57
9.4	Natura2000	58
9.5	Vandløb	59
9.6	Terrestrisk natur	59
9.7	Skovlov	60
9.8	Kulturarvsareal	61
9.9	Forurenet jord	61
9.10	Planlægning	61
9.11	Myndighedsbehandling	61

BILAG

Bilag A	Opmåling af Bybækken
Bilag B	Vandspejle i Bybækken (nu)
Bilag C	Vandspejle Vandløb 4d og Østre Enges Landkanal (nu)
Bilag D	Projektforslag
D.1	Oversigt – Forslag 1
D.2	Overløb til stadion – Forslag 1
D.3	Omlægning på stadion – Forslag 1
D.4	Stadion til udløb
D.5	Oversigt – Forslag 2

D.6 Overløb til stadion – Forslag 2

Bilag E Vandspejle i Bybækken ved forskellige placeringer af overløb

Bilag F Vandspejl i Bybækken med projekteret overløb

Bilag G Projekterede vandspejle fra overløb til udløb i Ålebækken

G.1 Med nuværende Gyldenstensvej-bro

G.2 Med ny Gyldenstensvej-bro uden opstuvning

Bilag H Projekterede vandspejle Kristianslunds Enge

Sammendrag

Bogense Bybæk ligger meget højt i terrænet og løber over bredden ved meget store vandføringer. Det medfører i første omgang oversvømmelser i Dyrehavekvarteret, men hvis man løser problemet her med diger, vil man flytte oversvømmelserne ned i byen, hvor vandløbets kapacitet er begrænset og vanskeligt kan øges.

Denne rapport beskriver en løsning, hvor vand fra Bybækken ved store vandføringer føres gennem et overløb frem til Østre Enges Landkanal med udløb i Ålebækken. Det er nødvendigt at øge vandføringsevnen af landkanalen, hvilket betyder, at broer og rør skal udskiftes.

Rapporten beskriver flere steder fordele og ulemper ved alternative løsninger på delstrækninger.

Projektet vil betyde, at en 100-årshændelse (døgnmiddel for afstrømningen) ikke vil medføre oversvømmelser i Bogense. Dette er umiddelbart en fordel for ejerne af de ejendomme, som under de nuværende forhold er direkte berørte af oversvømmelser, men også for medlemmerne af de to landvindingslag, der ellers ville modtage vandløbsvandet. Løsningen er desuden en fordel for forsyningen, da kloaksystemet ikke bliver belastet med vandløbsvand, og forsyningens udgifter til at håndtere dette mindskes. Projektet vil ikke have betydning for ejendomme syd for Harritslevvej.

I projektforslaget dimensioneres nye anlæg til en klima-fremskrevet 100-årshændelse (fremskrevet til år 2050). En så ekstrem afstrømning vil stadig medføre oversvømmelser, indtil broen på Gyldenstensvej er udskiftet. Denne bro er begrænsende og vil give betydelig opstuvning ved ekstrem vandføring. Udskiftningen af broen anslås at koste yderligere 2,0 mio. kr.

Der beskrives to alternative løsninger for strækningen mellem overløbet og Østre Enges Landkanal. I det første forslag føres vandet parallelt med Bybækken, vest for kolonihaverne og tværs over stadion. I det andet forslag føres vandet gennem skoven og øst for kolonihaverne. Stadion berøres ikke ved denne løsning, men vandløbet kommer til at ligge dybere på en del af strækningen. Begge løsninger anslås at koste ca. 5,0 mio. kr. i anlæg.

Vandløbskvaliteten i Landkanalen og en strækning af vandløbet fra Kristianslunds Enge til Landkanalen vil blive forringet, fordi vandløbet bliver for bredt i forhold til den normale afstrømning. Derudover forventes ikke væsentlig påvirkning af vandmiljøet. Det bliver nødvendigt at fælde træer langs vandløbene.

1 Indledning

Bogense er udsat for oversvømmelser fra Bybækken. Oversvømmelserne påvirker i første omgang Dyrehavekvarteret og dernæst områder i byen langs vandløbet. På denne strækning ligger Bybækken højt i terrænet, og når den går over sine bredder løber vandet væk fra vandløbet til de områder, der afvandes gennem afvandingslagene øst og vest for byen. Oversvømmelserne går ud over lavtliggende ejendomme og belaster regnvandssystemet og det fælleskloakerede område i Bogense.



Figur 1-1 Oversigt over vandløb og pumpestationer

Figur 1-1 giver en oversigt over de omtalte vandløb og placeringen af de to pumpestationer, der pumper vand fra de afvandede områder til landkanalerne.

Projektets formål er at mindske risikoen for oversvømmelser ved at lede en del af vandet fra Bybækken gennem Østre Enges Landkanal. Dette indebærer en lang række tiltag, som er beskrevet i denne rapport.

Rapporten vil danne grundlag for en beslutning om at gennemføre projektet, myndighedsbehandlingen og for detailprojekteringen.

COWI har tidligere belyst oversvømmelsesrisikoen i Helhedsplan for klimatilpasning i Bogense fra april 2016 og i flere notater. Denne rapport inddrager relevante dele af de tidligere undersøgelser, således at forprojektet kan læses i sin helhed som en samlet redegørelse.

2 Datagrundlag

2.1 Opmåling

Projekteringen er baseret på højdemodellen, som er udarbejdet efter en laser-scanning af terrænet i 2014 med en opløsning på 0,4 x 0,4 meter, og supplerende opmåling af terræn og vandløb.

Østre Enges Landkanal og vandløb 4d (Kristianslunds Enge-Østre Enges Landkanal) er opmålt i 2014. Bybækken er senest opmålt i 1990, men en række tværsnit er opmålt af COWI i 2016. Den nye opmåling viser, at de to opmålinger af de kontrollerede tværprofiler er sammenfaldende (Bilag A), hvorfor 1990-opmålingen er lagt til grund for beregningerne.



Figur 2-1 Bybækken på strækningen med ringe fald nær Dyrehavekvarteret

2.2 Afstrømning

Der findes ikke en hydrometrisk station i Bogense Bybæk. Afstrømningen i Bybækken er i stedet antaget at være nogenlunde gennemsnittet af afstrømningen i Storå (Møllebro) og Lunde Å. De beregnede ekstreme værdier for de to stationer er vist i Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Ekstremafstrømning beregnet med Gumbel-fordelingen

Station Vandløb Opland	43.04 Storå, Møllebro 137 km ²	45.23 Lunde Å 42 km ²
Gentagelse (år)	l s ⁻¹ km ⁻²	l s ⁻¹ km ⁻²
2	30	44
10	56	73
20	67	84
50	80	98
100	90	109
500	112	133
1000	122	144

Ved medianmaksimum (medianen af årsmaksima af døgnmidler, dvs. den afstrømning, der netop overskrides hvert andet år) er afstrømningen i vandløbene sat til 37 l s⁻¹ km⁻².

En 100-års afstrømningshændelse har tilsvarende en døgnmiddelfafstrømning på ca. 100 l s⁻¹ km⁻².

Klimaforandringer

Fremtidens klima i Danmark bliver generelt varmere med vådere vintre og hyppigere skybrud om sommeren. Ændringerne i afstrømningen i vandløbene afhænger af en række faktorer. Generelt ventes en øget vandføring om vinteren, men sandsynligheden for ekstreme afstrømninger i forbindelse med snesmeltning mindskes. Påvirkningen afhænger også af jordbundsforhold og grundvandsmagasiner og er forskellig i forskellige dele af landet.

Ændringen i ekstrem afstrømning er estimeret på grundlag af 7 klimamodeller for perioden 2021-2050 sammenholdt med referenceperioden 1961-1990 (GEUS). For Fyn viser estimerterne, at 10-årshændelsen øges med 37 %, mens 100-årshændelsen øges med 60 %. Ved denne afstrømning bliver vandføringen som vist i Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Vandføringer ved afstrømning på $160 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ svarende til en 100-års hændelse i år 2050

Opland	Bemærkning	Opland km^2	Vandføring l/s
Bogense Bybæk st. 2000		7,8	1250
Kristianslunds Østre Enge	Til indløb i Østre Enges Landkanal	4,4	700
Østre Enge Landvindingslag	Pumpekapacitet uændret	ca. 1,0	130
Ålebækken	Opstrøms Østre Enges Landkanal	19,7	3150

Til sammenligning er den normale vandføring i Bybækken i byen ca. 80 l/s og ca. 300 l/s ved medianmaksimum.

Valgt grundlag

Vi har på baggrund af disse tal valgt at projektere med en døgnmiddelfafstrømning på $160 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ svarende til en klimafremskrevet 100-års hændelse i perioden 2021-2050. Det skal understreges, at der er tale om døgnmidler, og at større vandføringer forekommer i kortere perioder.

Vi har lagt denne afstrømning til grund for dimensioneringen af alle nye anlæg. Den projekterede løsning kan først klare så stor en afstrømning, når broen på Gyldenstensvej udskiftes, som det beskrives senere.

2.3 Ledningsoplysninger

På grundlag af en forespørgsel i ledningsejerregisteret har vi indhentet oplysninger fra ledningsejerne. Nogle forsyningselskaber har leveret data, som kan indlæses i GIS-format. For de øvrige er den omtrentlige placering af de relevante ledninger digitaliseret skønsmæssigt. Ledningsoplysningerne omfatter ikke ledninger på egen grund, f.eks. ved hallerne. Ledningsoplysninger af betydning for den valgte løsning er vist på projektkortene i bilaget og beskrevet i afsnit 8.1.

3 Oversvømmelser uden projekt

3.1 Bybækken

Bogense Bybæk har en begrænset hydraulisk kapacitet, og der er risiko for oversvømmelse ved store afstrømninger. Bilag A viser, hvor højt vandet ville være, hvis der ikke var oversvømmelser. Det viser, hvor der er flaskehalse¹.

3.1.1 Dyrehavekvarteret

På strækningen nær Dyrehavekvarteret er Bybækken er stort set fyldt til kanten ved medianmaksimum, og ved større afstrømning løber bækken over sine bredder og strømmer ned i det lavtliggende parcelhusområde.

Figur 3-1 viser områder, der ligger lavere end Bybækkens vandspejl ved medianmaksimum (lysblå).

Ved ekstreme afstrømninger fungerer denne strækning af Bybækken reelt som et nødoverløb, der aflaster Bybækken. Herved reduceres den vandføring, bækken leder gennem byen, til medianmaksimum (dvs. vandløbets kapacitet) og resten strømmer over terræn. Ved en 100-årshændelse nu vil "overløbet" være 512 l/s og ved en fremskrevne 100-årshændelse 992 l/s. Disse værdier er døgnmidler. I korte perioder vil der også ske overløb, selvom døgnmiddel er mindre end medianmaksimum.

Overløb sker både mod vest til Dyrehavekvarteret og til skoven øst for bækken, hvor vandet strømmer til Kristianslunds Østre Enge og Østre Enges Landkanal. Strømningen over terræn fra Bybækken kan volde skade i Dyrehavekvarteret.

¹ Ud over disse begrænsninger er der en nyere røroverkørsel mellem Harritslevvej og projektområdet, som har utilstrækkelig kapacitet. Kommunen har oplyst, at overkørslen forårsagede strømning over terræn i december 2016. Overkørslen forventes fjernet, og den indgår derfor ikke i projektet.



Figur 3-1 Dyrehavekvarteret. Grøn er arealer, der ligger lavere end Bybækkens vandspejl ved medianmaksimum. Blå arealer viser lavninger inden for oversvømmelsesområdet. De sorte kurver angiver de dybeste lavninger. Såfremt afløbssystemet overbelastes vil det være ejendomme i bunden af lavningerne som vil opleve problemerne først.

Dyrehavekvarteret er regnvandskloakeret og afvander gennem en Ø900 mm ledning under Odensevej til Vestre Enge, hvorfra vandet pumpes til Vestre Enges Landkanal, der løber ud i havnen sammen med Bybækken.

Regnvandsledningen er sandsynligvis stor nok til at håndtere den vandmængde, der strømmer over terræn fra Bybækken til regnvandssystemet, såfremt tilstrømningen til området er begrænset og regnvandssystemet ikke i forvejen er overbelastet af regnvand, og vandstanden i Vestre Enge ikke er for høj. Er der samtidig megen nedbør og høj vandstand i Vestre Enge, vil der ske opstuvning. Regnvandssystemet er ikke dimensioneret til at håndtere overløb fra vandløbet.

Overløbet til Dyrehavekvarteret kunne forhindres ved at lave et dige langs Bybækken. Et sådant dige skulle være højt, hvis det skulle forhindre overløb ved ekstreme afstrømninger, hvilket skyldes, at Bybækkens vandføringsevne er begrænset. Samtidig ville et sådant dige skabe oversvømmelser nedstrøms og blot flytte problemet.



Figur 3-2 *Oversigt over kloakeringen af Dyrehavekvarteret. Selve Dyrehavekvarteret er separatkloakeret og leder via Ø900 regnvand frem mod Vestre Enge til videre oppumpning til Vestre Enge Landkanal*

3.1.2 Skovvej og nedstrøms

På strækningen nedstrøms Skovvej passerer Bybækken en række overkørsler og broer med begrænset kapacitet. Disse giver opstuvning ved stor afstrømning.



Figur 3-3 *Områder der ligger lavere end vandspejlet i Bybækken ved medianmaksimum. Der kan ske oversvømmelser opstrøms Skovbrovej/Skovvej og i om-*

rådet Skovvej, Plantagevænget, Mejerivej og Bøgevej. Vandet vil både strømme mod øst og vest, dvs. til både Østre og Vestre Enge.

Figur 3-3 viser, at der kan ske oversvømmelser opstrøms Skovbrovej/Skovvej og området Skovvej, Plantagevænget, Mejerivej og Bøgevej. Vandet vil strømme til både Østre og Vestre Enge. En stor del af vandet vil løbe i kloakken. Området er fælleskloakeret, så oversvømmelser kan medføre overløb af opblandet hus-spildevand.

Ved medianmaksimum er strømmingen af vand på terræn formentlig ringe, men ved større vandføringer vil de være betydelige. Som forholdene er nu, reduceres de store vandføringer gennem byen imidlertid effektivt, fordi der som nævnt sker overløb til Dyrehavekvarteret.

Kvartererne ved Skovvej vil opleve opstuvning af opspædet spildevand, hvis systemet overbelastes. Når pumpestationen i fællessystemet overbelastes, vil der ske aflastning af spildevand ud til Østre Enge.

3.2 Østre Enges Landkanal

Digerne langs landkanalen er anlagt i kote 1,42 m (1,50 m DNN). Gyldenstenvejs overflade er kun omkring kote 0,80-0,85, men broen er forsynet med kantmure så den ikke oversvømmes, selvom vandstanden i landkanalen bliver højere end vejoverfladen.

3.3 Kristianslunds Østre Enge

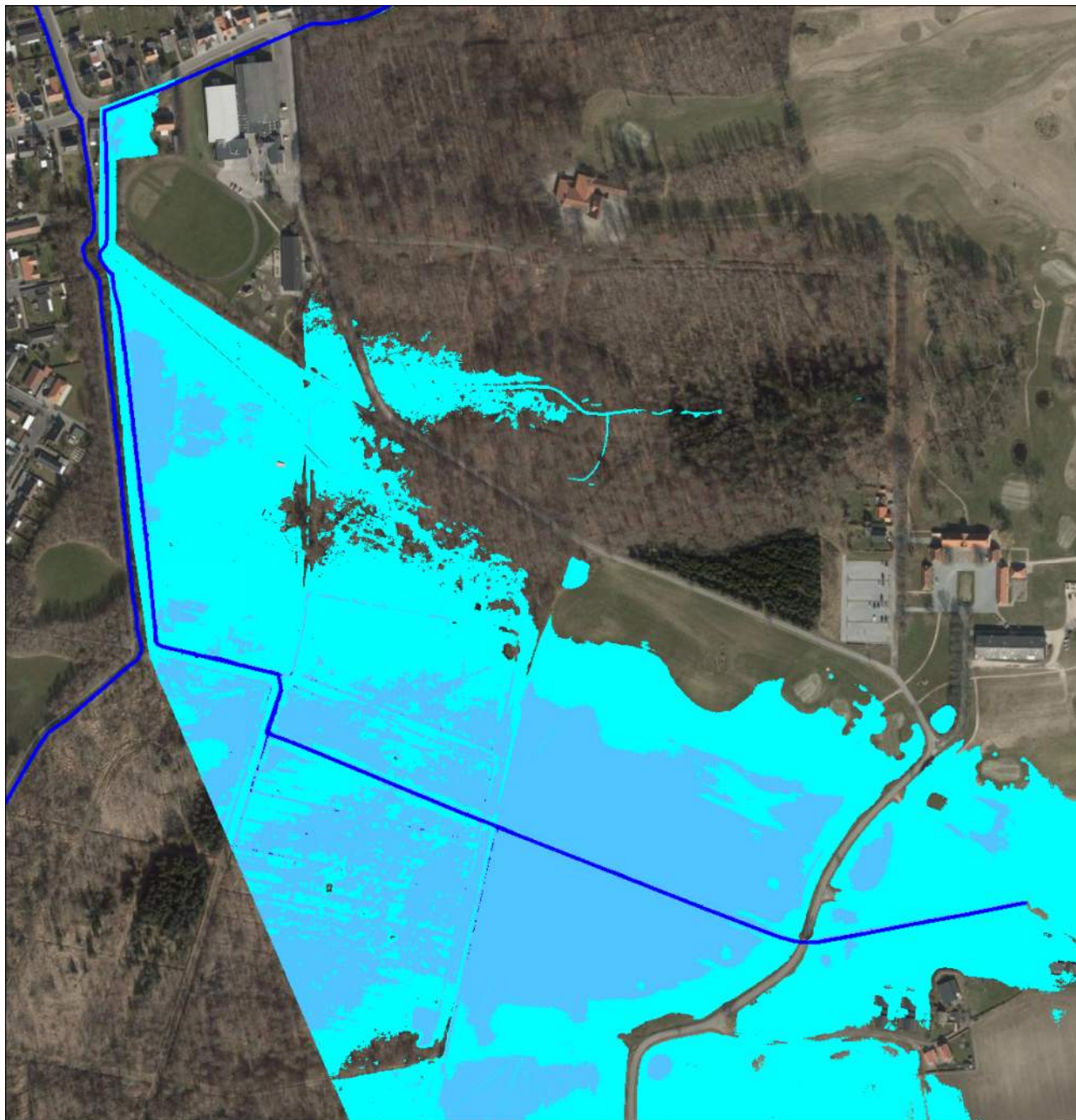
De beregnede vandspejle er vist som Bilag C. Alle hydrauliske beregninger er foretaget med et Manningtal på 25, som kan bruges for et forholdsvist stort vandløb med stor vandføring og kun lidt grøde. Hvis der er grøde i vandløbet, vil vandspejlet være højere.

Ved medianmaksimum sker der ikke oversvømmelser, men ved ekstreme afstrømninger sker der omfattende oversvømmelser (Figur 3-4). Ved beregningerne er der set bort fra, at der kan strømme vand fra Bybækken til Kristianslunds Østre Enge.

Oversvømmelserne skyldes tre flaskehalse, som det ses på Bilag C:

- > den rørlagte strækning ved Bogense Hallerne
- > de to overkørsler ved skovvejene

Ved nuværende 100-årshændelse sker der oversvømmelser af kolonihaver, af skoven og af golfbanen vest for Kristianslundsvej. Desuden strømmer der vand over Skovvej. Oversvømmelserne ved denne hændelse svarer nogenlunde til hændelsen i december 2015, som blev dokumenteret med droneoptagelser.



Figur 3-4 Oversvømmelser ved Kristianslunds Østre Enge med vandløbets nuværende skikkelse ved en 100-årshændelse nu (mellemlå) og klimafremskrevet (lysere). Den vestlige afgrænsning er kunstig. Der er set bort fra opstuvning bag det dige, der nu er anlagt på golfområdet.

Ved udarbejdelse af kortet over oversvømmelserne er der regnet med, at vandet strømmer over terrænet ved skovvejene (og altså ikke de højere koter, VASP beregningen i Bilag C giver).

4 Projektforslag for Bybækken

4.1 Oversigt

Projektet vil mindske risikoen for oversvømmelser ved at lede vand fra Bybækken til Ålebækken gennem Østre Enges Landkanal. Overførslen sker ved et overløb, der træder i funktion ved meget stor vandføring. Ved normal vandføring løber Bybækken uændret gennem byen.

En oversigt over forslag 1 er vist på Figur 4-1 og som Bilag D. Forslag 2 adskiller sig ved at føre vandet øst om kolonihaverne, som det beskrives senere.

Vandet fra overløbet føres gennem et nyt vandløb frem til det nuværende vandløb 4d Kristianslunds Enge – Østre Enges Landkanal, som udvides.

Da Østre Enges Landkanal tilføres mere vand end nu, er det nødvendigt at øge dens kapacitet.

De enkelte elementer af forslaget beskrives i det følgende fra overløbet til udløbet.

Flere steder er der alternative løsninger, som beskrives undervejs. Der er således flere mulige forløb på strækningen fra overløb frem til den nuværende åbne strækning af Østre Enges Landkanal. De alternative forløb har hver deres fordele og ulemper, men funktionen er stort set ens, og anlægsomkostningerne er på nogenlunde samme niveau.

Dette kapitel beskriver ændringen af Bybækken. De følgende kapitler beskriver resten af projektet.

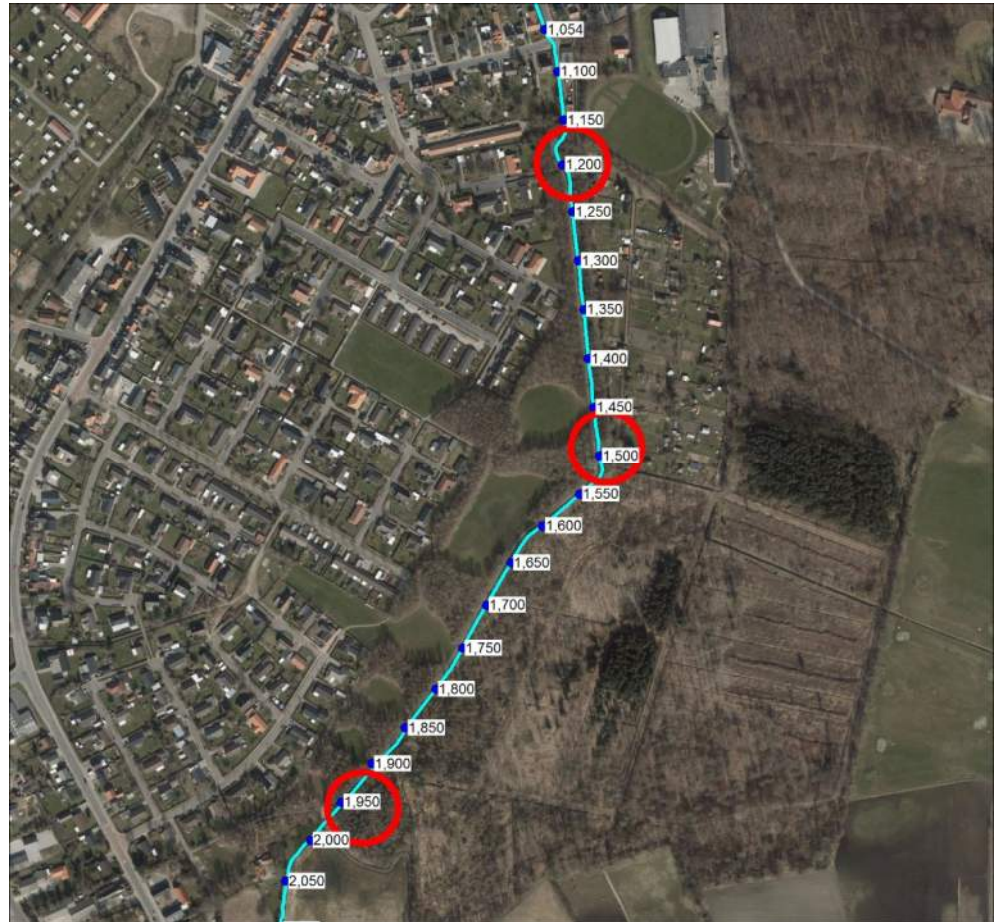


Figur 4-1 Forslag 1

4.2 Overløbskant i siden af Bybækken

4.2.1 Mulig placering af overløbskant

Tre placeringer af overløbet har været overvejet (Figur 4-2). Den første (nordlige) placerer overløbet ved st. 1200 nær banestien, men den anden (sydlige) ved st. 1950 har overløb ved begyndelsen af strækningen med ringe fald. Den tredje løsning er en placering mellem de to ved st. 1500, dvs. hvor vandløb 4d begynder at løbe parallelt med Bybækken.



Figur 4-2 Mulige placeringer af overløbet

Vandspejl ved forskellige placeringer af overløb

For at kunne sammenligne de tre placeringer har vi udført hydrauliske beregninger. Resultater af beregningerne er sammenfattet i Tabel 4-1 og vist som længdeprofil i Bilag E. Til sammenligning er vist det beregnede vandspejl ved medianmaksimum under de nuværende forhold.

Tabel 4-1 Vandspejle ved forskellig placeringer af overløbet ved afstrømning på 160 l s⁻¹ km⁻² (foreløbige beregninger med overløbskant i kote 1,50)

	St. 2000	St. 1500	St. 1200
Placering nord, st. 1.200	1,89	1,69	1,48
Placering midt, st. 1.500	1,86	1,50	1,48
Placering syd, st. 1.950	1,54	1,50	1,48
Medianmaksimum uden overløb	1,65	1,61	1,60

I beregningerne er det antaget, at vandløbet ikke løber over bredden. Desuden er det antaget, at 1080 l/s ledes bort gennem overløbet ved denne ekstreme vandføring.

Beregningerne viser, at vandspejlet ved st. 2000 vil være 35 cm højere, hvis overløbskanten placeres i nord i stedet for i syd. En placering midt i området (st. 1500) hjælper ikke meget på vandstanden ved st. 2000.

De tre placeringer har hver deres fordele og ulemper:

- > Syd: Ved den sydlige placering udgraves et nyt vandløb fra Bybækkens st. 1950 frem vandløb 4d Kristianslund - Østre Enge, og vandløb 4d udvides langs kolonihaverne. Ved denne placering af overløbet sænkes vandspejlet langs hele den udsatte strækning, hvilket minimerer behovet for terrænregulering langs Bybækken.
- > Midt: Ved denne placering undværes det nye vandløb frem til 4d, men vandspejlet i Bybækken vil stadig være højt i den sydlige del af området, hvor omgivelserne ligger særlig lavt, og terrænregulering er nødvendig.
- > Nord: Ved den nordlige placering minimeres anlægget af nye vandløb, men terrænregulering er nødvendig for at sikre Dyrehavekvarteret.

Mulig terrænregulering nordvest for Bybækken

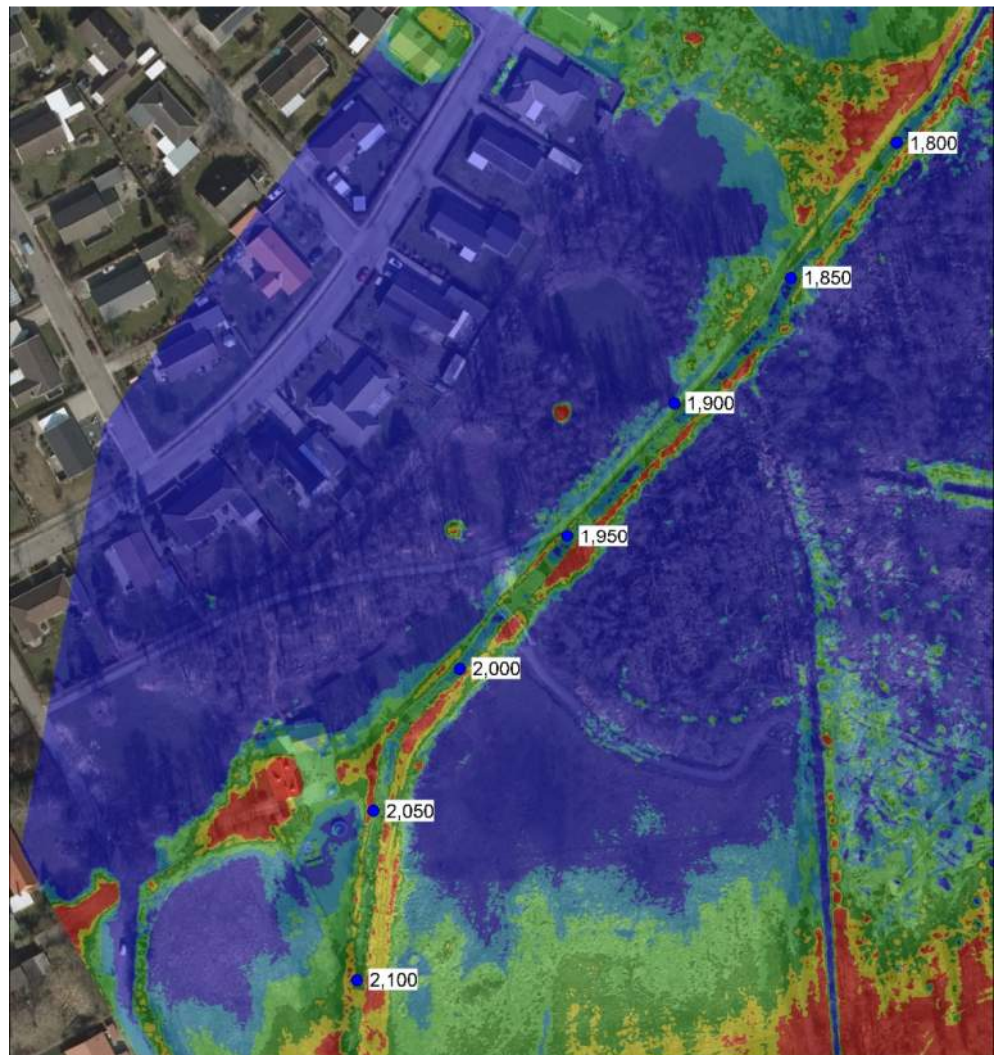
Den nordlige placering af overløbet kræver, at terrænet reguleres med et dige på nogle strækninger langs Bybækken for at sikre, at vandet ikke løber over i Dyrehavekvarteret. Det fremgår af Tabel 4-1, at terrænet skal sikres til mindst kote 1,90 m i syd og 1,50 m i nord, hvis man vælger den nordlige eller den midterste placering af et overløbet.



Figur 4-3 Bybækken. Der er ikke meget plads til terrænregulering mellem bækken og stien

Terrænet er forholdsvis nemt at regulere mod nordvest, men det er vanskeligt i det sydvestlige område, som samtidig er det mest kritiske. Det skyldes, at terrænet og stien her ligger lavt. Der er svært at få plads til et dige langs bækens vestside, og en mur langs vandløbet ville være dyr.

Et alternativ ville være at forlægge Bybækken mod øst over en strækning på ca. 150 m og etablere et dige i det nuværende vandløb. Hvis man forlægger Bybækken er det tilstrækkeligt at hæve stien med 30 cm over en kortere strækning for at sikre til kote 1,90 m.



Figur 4-4 *Terrænforhold på den kritiske strækning ved Dyrehavekvarteret. Farverne viser konturer for et udsnit af højdemodellen. Mørk blå=terræn under 1,50 m, rød=over kote 1,90 m. Vandspejlet i Bybækken var på dette tidspunkt over det omgivende terræn.*

Stibro ved st. 1980

Nordfyns Kommune opførte i 2014 en ny stibro af betonelementer. Vi har ikke indmålt broen, men skønner, at underkanten af broen er i ca. kote 1,8 m. Broen vil derfor ikke give opstuvning, hvis overløbet placeres lige nord for broen.



Figur 4-5 Stibro lige opstrøms det planlagte overløb

Konklusion

Vi anbefaler klart den sydlige placering af overløbet, da man hermed fjerner oversvømmelsesrisikoen for hele strækningen og samtidig undgår problemerne med terrænregulering.

4.2.2 Udformningen af overløbet

Overløbet udføres som en 20 m lang overløbskant med erosionssikring på den nedstrøms side. Overløbet kan opbygges som en spuns med påstøbt betonhammer, alternativt som en støbt væg. Overløbskanten etableres i kote 1,60 m DVR90.

Forud for projektering og dimensionering af overløbet anbefales det, at der udføres geotekniske undersøgelser. I nedenstående anlægsoverslag er forudsat en fri spuns med spidskote -2,8. Af æstetiske grunde bør betonpåstøbningen dække forsiden af spunsen (mod Bybækken) til under normalt vandspejl.

Erosionssikring på nedstrøms side af overløbet udføres ved udlægning af 150-200 mm sten i et lag på 500-600 mm. Hulrum i stenlagets nederste 150 mm udfyldes med ærtesten. Udstrækningen af erosionssikringen er i overløbets fulde længde og i en bredde på min. 3 m. Til erosionssikringen medgår ca. 40 m³ sten.

Vandløbets profil låses fast i den nuværende skikkelse med udlæg af store sten over en 15 m lang strækning umiddelbart nedenfor overløbet. Denne fastlæggelse af profilet sker for at forhindre, at senere oprensning af Bybækken øger vandføringsevnen, hvilket ville betyde, at der løb mindre vand gennem overløbet og mere gennem byen med mulige oversvømmelser i byen til følge. Hertil medgår ca. 50 m³ sten.

4.2.3 Vandføring og vandspejl i Bybækken med forslaget

Hydrauliske beregninger viser, at ved en medianmaksimumvandføring ved overløbet på 295 l/s vil der strømme 35 l/s over overløbskanten. I denne situation bliver vandføringen gennem byen således 12 % lavere end nu.

Ved en ekstrem afstrømning på 1330 l/s som den klimafrevne 100-årshændelse vil der strømme 1000 l/s over kanten, mens 330 l/s vil fortsætte i Bybækken. Vandføringen i Bybækken bliver således kun 10 % højere i denne ekstreme situation end ved det nuværende medianmaksimum.

Det beregnede vandspejl ved den klimafremskrevne 100-årshændelse med projektet er vist som Bilag F.

Vandspejlet ved st. 2000 bliver 1,68 m og falder til 1,63 m ved st. 1100. På strækningen opstrøms overløbet har vandløbet fald og ved st. 2200 bliver vandspejlet 1,93 m.

Med denne placering bliver behovet for terrænregulering meget ringe, men det anbefales, at hele strækningen gennemgås med udgangspunkt at sikre til de koter, der er vist på Bilag F.

5 Strækning fra overløbet til Østre Enges Landkanal – Forslag 1

5.1 Oversigt

Der er flere muligheder for at lede vandet fra overløbskanten frem til Østre Enges Landkanal. I dette kapitel præsenteres et muligt forløb vest for kolonihaverne, mens kapitel 6 beskriver et forløb øst for kolonihaverne. De to forløb er næsten lige lange og omkostningerne er næsten ens.

5.2 Nyt vandløb fra overløbet til vandløb 4d

Ved forslag 1 føres vandet fra overløbet gennem et nyt vandløb anlagt i det lave område lige øst for Bybækken.

Det nye vandløb løber ud i vandløb 4 ved kolonihaverne.

Vandløbet bliver parallelt med Bybækken, men lægges i en sådan afstand, at man kan køre mellem de to vandløb for at vedligeholde dem.

Vandføringen i det nye vandløb vil normalt være meget ringe, men det skal dimensioneres til en vandføring på ca. 1000 l/s. Bundbredden bliver 1,5 m.

Vandløbet vil være i skygge, så plantevæksten vil være begrænset, men det skal vedligeholdes, så det er "klar til brug". Arbejdsarealet skønnes at skulle være mindst 8 m bredt, og det vil være nødvendigt at rydde det i et vist omfang, så man kan komme til med maskine. Arealet, der skal ryddes vil være ca. 5000 m², men nogle træer kan muligvis blive stående.

Anlægsarbejde

Denne strækning kræver udgravning af 2000 m³, som benyttes til dige og adgangsvvej langs vandløbet.

Der bruges ca. 100 m³ sten til erosionssikring ved overløbet og til sikring ved udløbet i vandløb 4d.



Figur 5-1 Forslag 1: forløb fra overløbet til vandløb 4d (rød=overløb)

5.3 Udvidelse af vandløb 4d frem til banestien

Vandløb 4d skal udvides fra tilløbet af det nye vandløb, således at det kan klare den øgede vandføring. Strækningen har nu en regulativmæssig bundbredde på 1,0 m, men udvides til 1,8 m. Afgravningen skal ske på vestsiden af vandløbet.

Skikkelse fra overløb til banesti

Dimensionerne på strækningen fra overløbet til banestien fremgår af Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Projekteret skikkelse af strækningen fra overløbet til banestien (vestligt forløb). Anlæg 1:1. Stationering er angivet i forhold Østre Enges Landkants udløb som regnes i st. 3055.

Station (relativ)	Bundkote (DVR90)	Bundbredde (m)	Fald (‰)	Bemærkning
400	0,30			Ved overløb
		1,50		Nyt vandløb
790	0,20			Reg. st. 810
		1,80		Udvidet 4d
1122	0,10			Reg. st. 1142

Jordmængde

På strækningen fra sammenløbet til banestien udvides den regulativmæssige bundbredde af 4d fra 1,0 til 1,8 m, og bunden sænkes fra 0,32 m til 0,20 m ved start og fra 0,26 til 0,10 m ved slut. Det medfører udgravning af 500 m³, der deponeres langs vandløbet.

Ledninger

Vandløb 4d krydser elforsyningen til kolonihaverne. Der er ingen andre ledninger, der berøres før nær MR-stationen og banestien.

5.4 Omlægning ved banestien

5.4.1 Fjernelse af jernbanebro

Vandløb 4b er nu ført under banebroen gennem en åbning med målene 90x90 cm, hvilket er for lidt til at klare den øgede vandføring. Den eksisterende bro er udført i granit. Den er 5,20 m lang og 4,15 bred. Brodækket er asfalteret. Der er monteret galvaniseret stålrækværk på begge sider af broen. Den eksisterende bro bortskaffes fuldstændigt og erstattes af en ny stibro.



Figur 5-2 Banebroen over vandløb 4d skal fjernes

5.4.2 Ny stibro

Stibro kan udføres i træ, stål, beton eller i kombination heraf. Alle stålkonstruktioner skal være varmforzinkede. Stibroen udføres som en simpelt understøttet konstruktion. Spændvidden bliver ca. 6,0 m. Der etableres rækværk i begge sider af broen. Den fri bredde mellem rækværker skal være min. 1,8 m. Gangfladen skal være skridsikker.



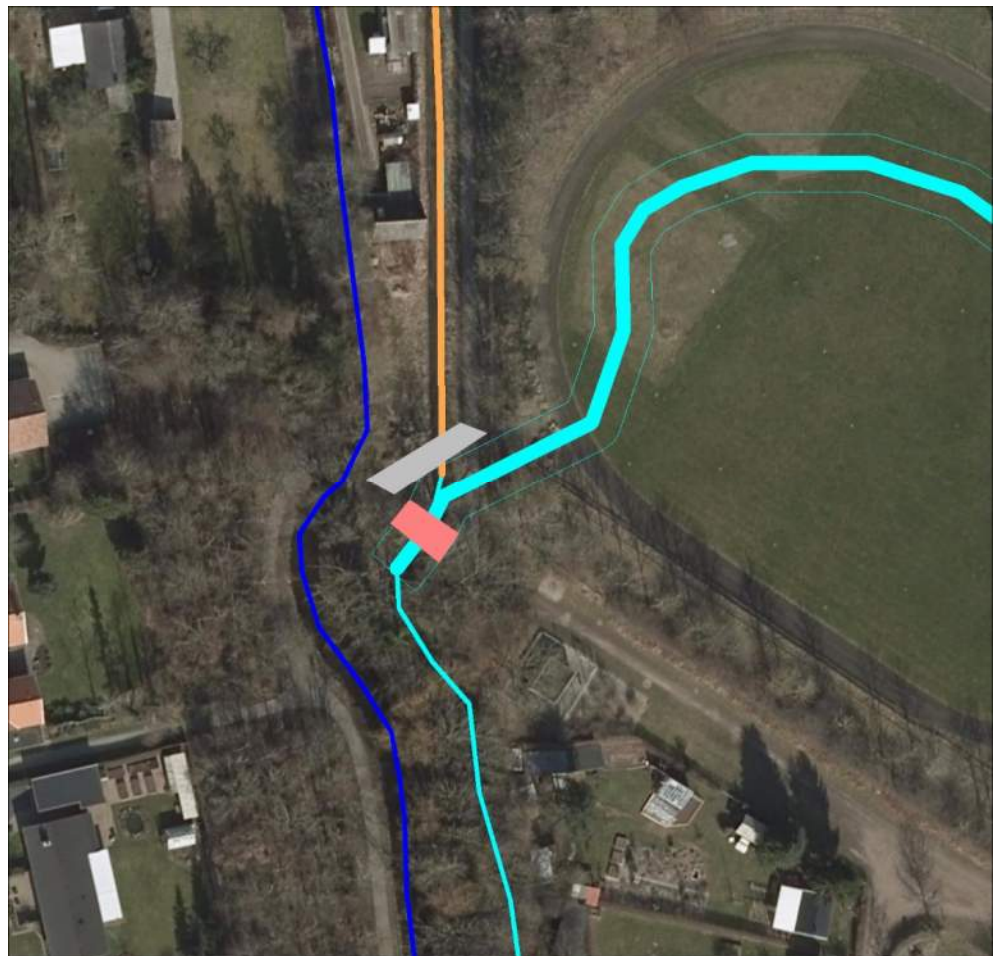
Figur 5-3 Eksempel på stibro med bærende stålkonstruktion, stålrækværk og trædæk (bro ved Barfods Dam, Bogense)

Projektering og dokumentation

Forud for projektering og dimensionering af ny stibro anbefales det, at der udføres geotekniske undersøgelser.

Stibroen dimensioneres for natur- og trafiklaster svarende til brogruppe III iht. Vejdirektoratets "Vejledning til Belastnings- og beregningsgrundlag, juli 2010", således, at den lever op til de krav om robusthed og holdbarhed, der er foreskrevet, og der er tradition for i forbindelse med brobygning i Danmark.

Rækværker skal opfylde funktionskrav til brorækværker iht. "Bestemmelser om opsætning af broautoværn og -rækværker af 4. juli 2006".



Figur 5-4 Omlægning ved banestien. grå = sti omlægges, lys rød = ny stibro. Fed lysblå streg viser bunden i det omlagte vandløb og tynd lysblå streg indikerer overkant af vandløbet ved anlæg 1:1 på stadion. Mørk blå=Bybækken (uændret)

5.4.3 Omlægning af sti

For at undgå endnu en stibro foreslås, at stien fra Skovvej langs det nuværende vandløb til banestien føres forbi det nye vandløb over "spidsen" af den private grund matr. nr. 1p Harritslevgård Hgd., Skovby (ca. 40 m²).

Stien udføres i samme bredde og med samme belægning som den nuværende sti.

5.4.4 Opfyldning af overflødig vandløb

Vandløb 4d tilfyldes på st. 1146-1248

Den overflødig strækning af vandløb 4d Kristianslund Enge – Østre Enge tilfyldes delvist, så det omdannes til en lav grøft, der afleder overfladevand mod syd.

Strækningen har nu ifølge regulativet en bundbredde på 100 cm, anlæg 1:1 og falder på strækningen fra kote 0,25 m til 0,01 m. Terrænet er her nær kote 1,50 m.

Den nye grøft anlægges med bundbredde 0,30 m, bundkote ca. 0,50 m under terræn og afløb under den omlagte sti i et Ø200 mm rør med udløb i kote 0,50 m. Alternativt kan lægges et dræn og grøften fyldes til. Det afklares ved detailprojekteringen.

Der vil medgå ca. 320 m³ til tilfyldning af vandløbet, hvorfra skal dog trækkes ca. 50 m³ til den foreslåede grøft.

Sløjfning af indløbsbygværk og rør

Det overflødige indløbsbygværk fjernes. Røret lukkes ved tilstøbning i enden.



Figur 5-5 Indløbet til Østre Enges Landkanal fjernes

5.4.5 Ledninger

Nær banestien og MR-stationen krydses et elkabel, en vandforsyningsledning, telekabler og naturgasledninger. Nogle af disse skal formentlig omlægges.

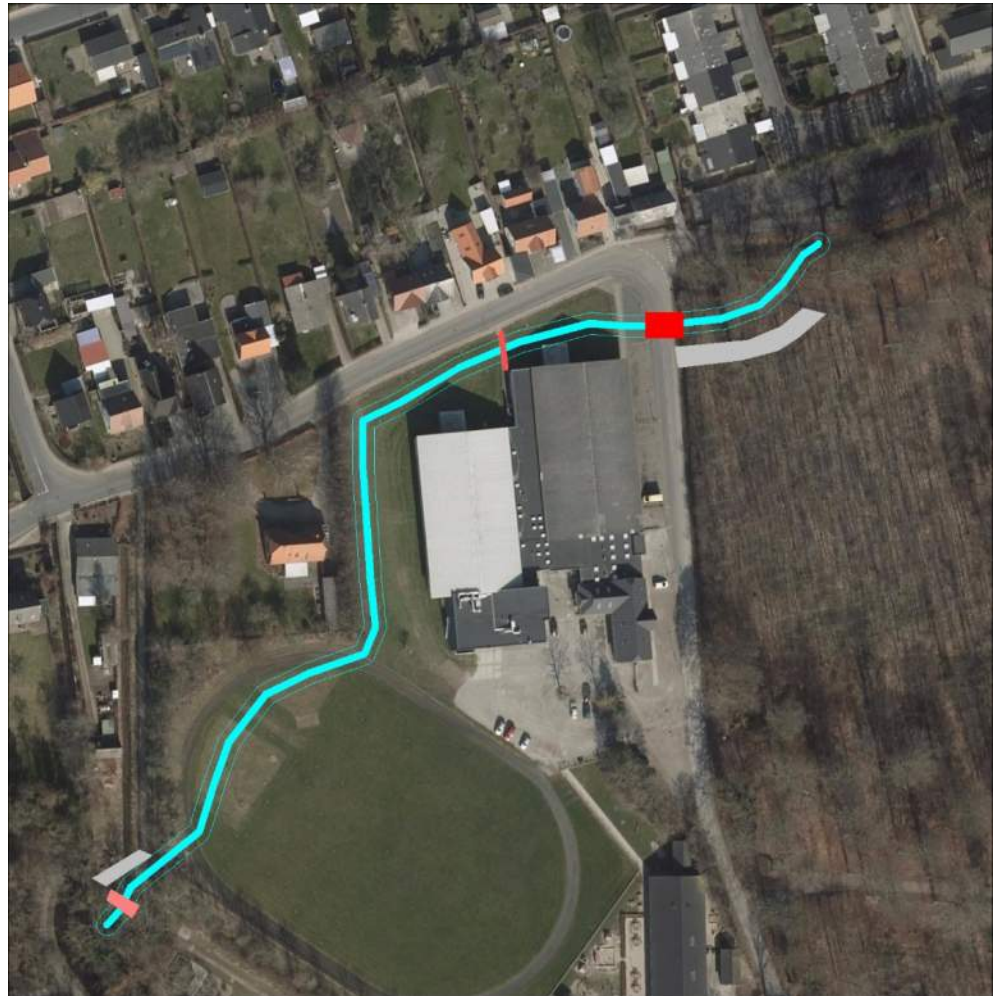
5.5 Nyt forløb ved stadion

5.5.1 Alternativer

Der er skitseret to mulige forløb ved hallerne.

Nordligt forløb

Ved den nordlige løsning (Figur 5-6) graves vandløbet ned på vestsiden og nordsiden af hallerne. Pladsen er her begrænset, og der er flere ledninger. På vestsiden af hallerne skal der tages hensyn til adgangen til hallen, så det er nødvendigt at lægge vandløbet nær skellet til den gamle skovriderbolig. På nordsiden skal der være mulighed for at køre til den nordlige indgang.



Figur 5-6 Nordligt forløb ved hallerne (rød=broer, grå= omlægning af vej/sti)

Vandløbet vil komme tæt på hallen, og det vil derfor være nødvendigt at rørlægge vandløbet på en strækning, f.eks. 55 m fra den nordlige indgang til den anden side af Kristianslundsvej. Det er ikke let, fordi der kræves meget store rør, hvis man skal undgå opstuvning. To parallelle Ø1600 rør giver en opstuvning på 3 cm ved ekstrem vandføring, mens to Ø1200 rør giver en opstuvning på 13 cm. En så stor opstuvning bør undgås. Det er imidlertid vanskeligt at placere to Ø1600 rør eller en tunnel, fordi der skal være et dæklag på ca. 50 cm og vejens overflade er kun i kote 2,0 m. Desuden er det en ret dyr løsning (ca. 700.000 til to rør).

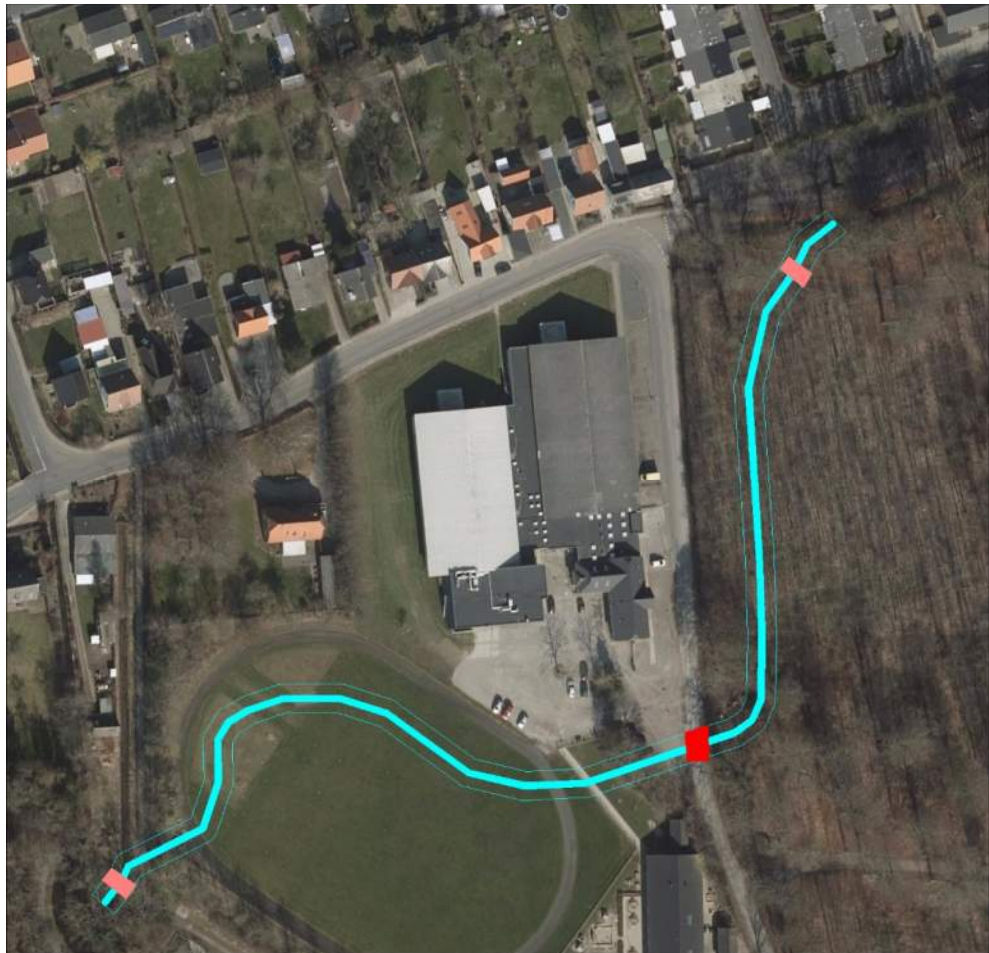
De dårlige pladsforhold betyder også, at der ikke er mulighed for at bruge et fladere anlæg end 1:1, hvilket gør vandløbet mere kanalagtigt, da vandoverfladen normalt vil ligge 1,5-1,6 m under terræn.

Det nordlige forløb er derfor opgivet.

Sydligt forløb

Ved denne løsning passerer vandløbet gennem stadion og legepladsen foran børnehaven Skovhuset. Herfra føres vandløbet under Kristianslundsvej i en fir-kanttunnel og videre gennem skoven.

Forløbet kræver ændringer ved børnehaven, men der er her god plads til at finde en løsning, som tager hensyn til ønsker til fremtidig brug af arealet. Skitsen på figuren skal derfor betragtes som et oplæg. Det foreslås, at stien fra P-pladsen til børnehaven flyttes, så indgangen fremover bliver ved vejen. Desuden udvides legepladsen ind på stadions areal. Det opgravede materiale kan eventuelt bruges til en bakke.



Figur 5-7 Forløb syd for hallerne

Ved den sydlige løsning krydses skovvejen. Det foreslås, at der etableres en stibro over krydsningen, således at der fortsat bliver adgang til skoven på samme sted som nu for fodgængere og cyklister. Krav til ny stibro er de samme som for ny stibro ved banestien – se ovenfor. Der kan eventuelt anlægges en ny skovvej for kørsel, hvis der er behov herfor, uden at den krydser vandløbet.

Tabel 5-2 *Projekteret skikkelse af strækningen fra banestien til udløb i eksisterende vandløb. Anlæg 1:1. Stationering er angivet i forhold Østre Enges Landkanals udløb som regnes i st. 3055.*

Station (relativ)	Bundkote (DVR90)	Bundbredde (m)	Fald (‰)	Bemærkning
1122	0,10			Banesti
		1,80		
1350	0,08			Udløb

Jordmængde

På strækningen indtil skoven skal udgraves 2.200 m³ med et anlæg 1:1. Af landskabelige grunde anbefales det dog at ændre anlægget eller at afgrave en "ådal", så der bliver f.eks. 1 m brede afsatser en meter over bunden. Herved øges jordmængden til ca. 3.000 m³.

På strækningen i skoven skal der afgraves ca. 1.600 m³. Desuden bliver det nødvendigt at fælde nogle træer.

Ledninger

Vandløbet krydser en naturgasledning på stadion. Det sydlige forløb krydser desuden ledninger langs Kristianslundsvej og langs skovvejen, herunder vandforsyning. Det nordlige forløb løber parallelt med mange ledninger ved Skovvej og krydser flere ledninger i Kristianslundsvej og ved skovvejen.

5.5.2 Krydsning af Kristianslundsvej

Underføring af den udvidede landkanal under Kristianslundsvej udføres som en præfabrikeret betonelementtunnel.

Geometrisk grundlag

Hvor den udvidede landkanal krydser Kristianslundsvej, ligger vejen med vejoverside i kote ca. 3,40 og vandløbet med bund i kote 0,05. Under vejen anlægges en firkanttunnel af betonelementer med en indvendig højde på 2,0 meter og en indvendig bredde på 4,5 meter. Tunnellængden er ca. 10 meter. Tunnellen etableres med indvendig bund i kote -0,15. Indvendigt i tunnelen etableres i begge sider 0,5 meter høje banketter. Banketter udføres i grovbeton.

De 2 yderelementer leveres med kantbjælke med en bredde på 0,30 meter.

Ved tunnelenderne etableres fløjvægge i alle fire hjørner. Det fastlægges ved detailprojektering, om det er mest hensigtsmæssigt med skrå fløjvægge, eller om fløjvægge skal være parallelle med overført vej.

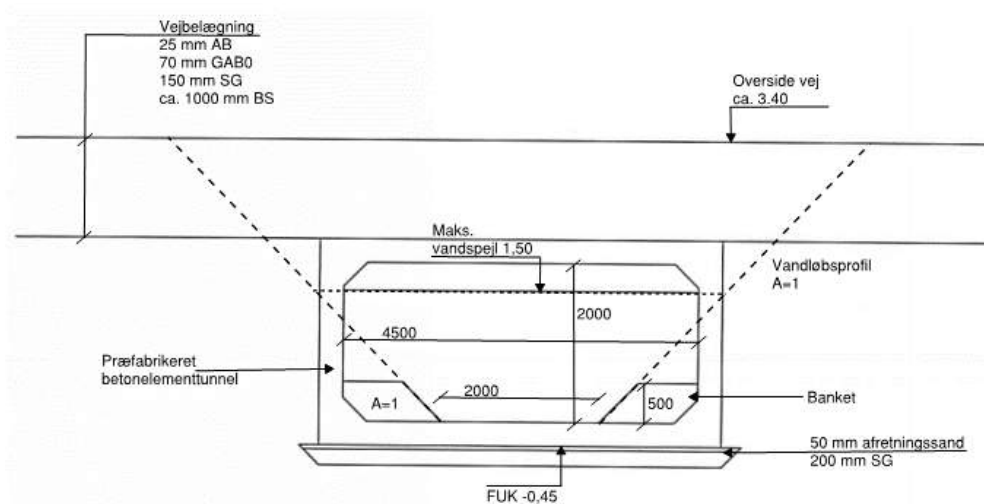
Fugtisolering

Tunneldækket fugtisolerer med type IVa fugtisolering, der påføres hele tunneldækket og føres minimum 200 mm ned på bagsiden af tunnelvæggene. Mellem fugtisolering og vejkasse etableres fiberdug af geotekstil. Fugtisoleringen afsluttes med klemskinneafslutninger langs kantbjælkerne ved tunnelenderne. Øvrige betonoverflader mod jord påføres tynd isolation.

Projektering og dokumentation

Forud for projektering og dimensionering af tunnelelementerne anbefales det, at der udføres geotekniske undersøgelser.

Tunnelen dimensioneres således, at den lever op til de krav om robusthed og holdbarhed, der er foreskrevet, og der er tradition for i forbindelse med brobygning i Danmark.



Figur 5-8 Tværsnit af underføring af Østre Enges Landkanal under Kristianslundsvej

Krav til konstruktionen

Betonelementerne henføres til konsekvensklasse CC2 og udføres i normal kontrolklasse.

Miljøklasse: Aggressiv.

Dæklag: min. 45 mm

Brudgrænsetilstand: Der henvises til DS/EN 1991-2 inkl. DK NA. Betonelementerne dimensioneres for jordtryk og trafiklast svarende til brogruppe II.

Anvendelsesgrænsetilstand: Der henvises til DS/EN 1991-2 inkl. DK NA.

Der benyttes gældende vejregler, vejregelforslag og Eurocodes i nyeste gældende udgaver.

VD vejregler og instrukser:

- > Vejledning til Belastnings- og beregningsgrundlag, juli 2010

Almindelige arbejdsbeskrivelser (AAB) i gældende udgave er gældende:

- > Jordarbejder
- > Fundering
- > Stillads og form
- > Slap armering
- > Beton
- > Fugtisolering

I begge sider af Kristianslundvej etableres rækværk ved underføringen. Rækværk skal opfylde funktionskrav til brorækværker iht. "Bestemmelser om op-sætning af broautoværn og -rækværker af 4. juli 2006".

6 Strækning fra overløbet til Østre Enges Landkanal – Forslag 2

6.1 Oversigt

Denne løsning afviger fra forslag 1 ved at føre vandet øst om kolonihaverne. Den væsentligste fordel herved er, at stadion bevares uændret.

6.2 Nyt vandløb fra overløbet til vandløb 4d

Ved dette forslag anlægges 540 m nyt vandløb fra overløbet frem til vandløb 4d. Der er valgt et forløb langs en eksisterende skovvej. Det gør anlæg og vedligehold nemmere end den kortere direkte, "skrå" vej.

Der er nu grøfter på begge sider af skovvejen, og det er derfor tilstrækkeligt at udvide og uddybe en af dem. Det er skønnes, at det er nødvendigt at udgrave ca. 3 m³/m svarende til 1700 m³ på denne strækning.

Der anlægges en ny overkørsel på strækningen.

Det præcise forløb skal aftales med ejeren, herunder om det er nødvendigt med overkørsler ud over de viste. Da det nye vandløb på denne strækning skal have en bundbredde på 1,50 m er overkørsler ret dyre, og antallet skal begrænses af økonomiske grunde.

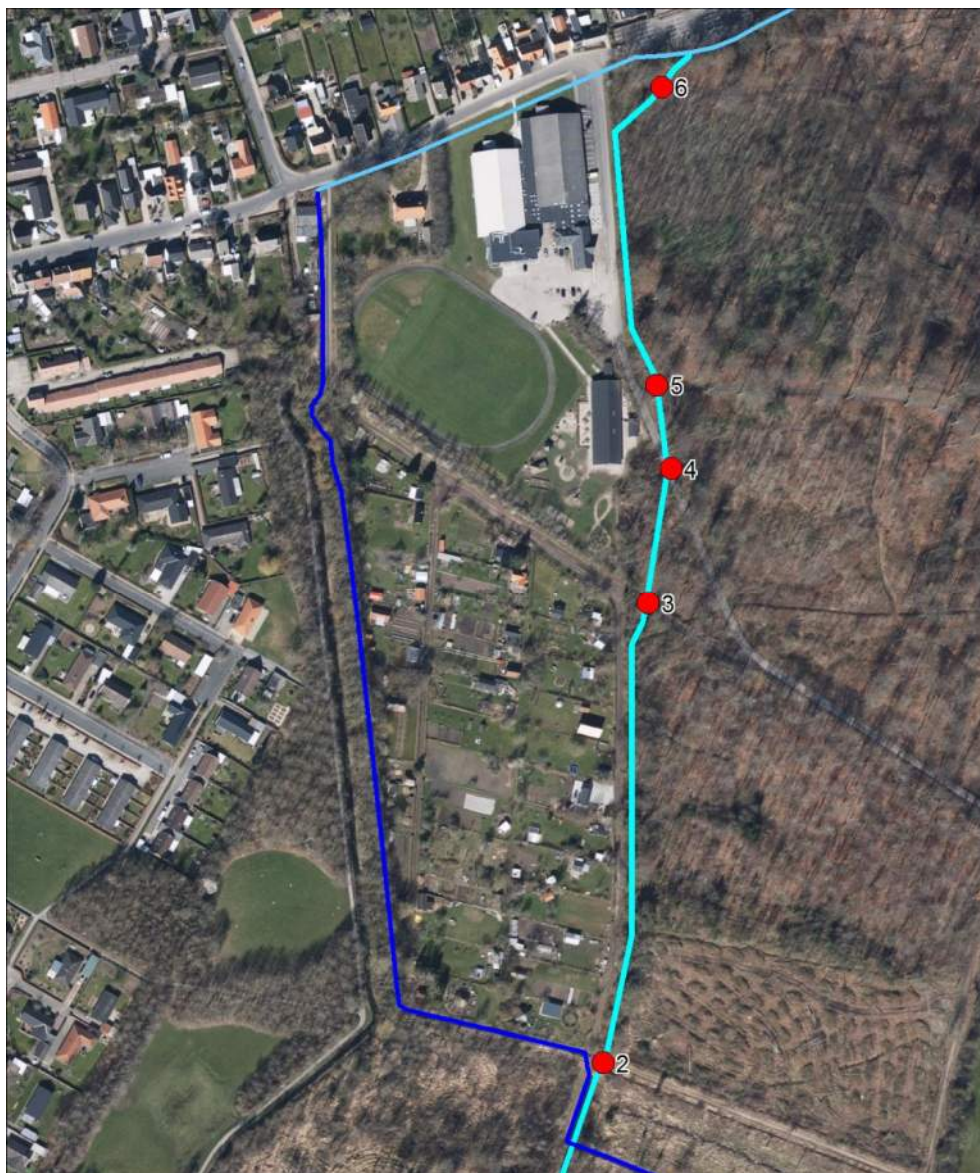
Udvidelsen og uddybningen af grøfterne vil forbedre afvandingen af skoven.



Figur 6-1 Østligt forløb af nyt vandløb (lys blå) fra overløbet frem til vandløb 4d (vist med mørkeblå signatur).

6.3 Omlægning af vandløb 4d

Vandløbet 4d omlægges på en strækning af 610 m, således at det løber øst for kolonihaverne og hallerne. Den nuværende strækning er 595 m, men slutter i Østre Enges Landkanal 215 m længere opstrøms.



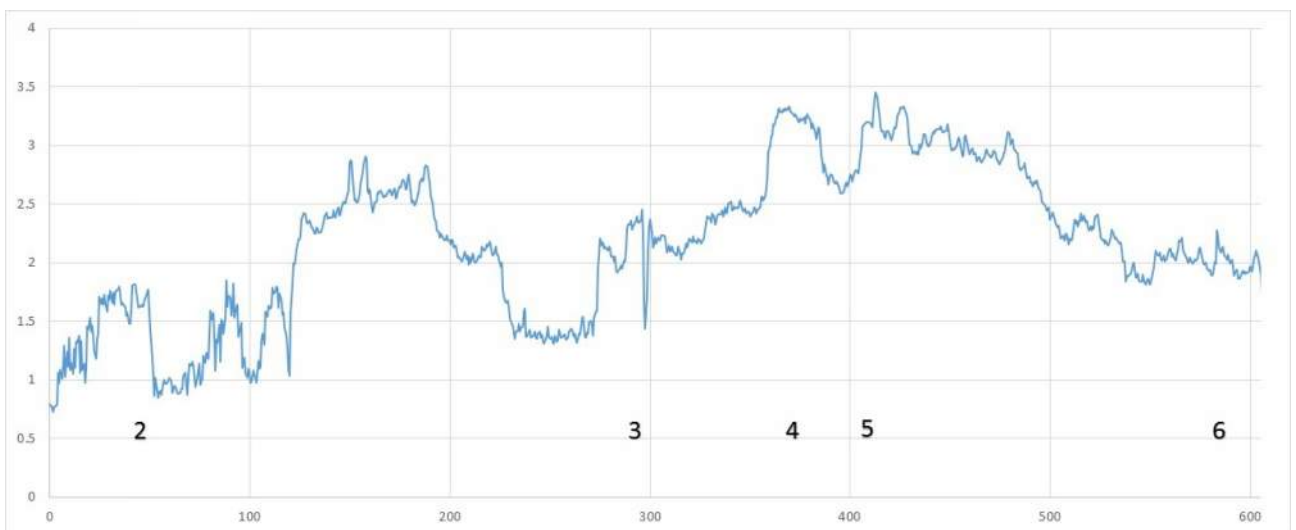
Figur 6-2 Nyt forløb af vandløb 4d sammenlignet med det nuværende forløb (blå) og Østre Enges Landkanal (mellemblå). Rød=broer og overkørsler

Det nye vandløb får den skikkelse, der er angivet i Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Projekteret skikkelse af strækningen fra overløbet til Østre Enges Landkanals udløb som regnes i st. 3055.

Station (relativ)	Bundkote (DVR90)	Bundbredde (m)	Bemærkning
0	0,30		Ved overløb
		1,50	
540	0,20		4d st. 654
		1,80	
1140	0,10		Landkanal st. 220

På en del af strækningen kommer vandløbet til at ligge dybt i terrænet, således ca. 3,0 m nær børnehaven. Med anlæg 1:1,5 skal der udgraves ca. 6300 m³. Ovenbredden på udgravningen bliver 6-11 m. Langt det meste jord fra denne strækning forventes kørt væk.



Figur 6-3 Længdesnit af terrænet langs den foreslåede omlagte strækning af vandløb 4d. Forløbet er uregelmæssigt, da det krydser veje og nogle steder følger eller krydser grøfter. Numrene angiver broer og overkørsler. Vandløbets bundkote er beliggende fra +0,3 til +0,1 på strækningen

Strækningen vil afskære et mindre vandløb, der afvander skoven og passerer kolonihaverne i et rør. Afstrømningen fra dette opland vil fremover løbe i det nye vandløb. Den fremtidige afvanding af kolonihaverne omtales nedenfor.

Det nye forløb er ca. 30 cm dybere end vandløb 4ds eksisterende forløb. Vandløb 4d skal derfor reguleres og stensikres på en 60 m lang strækning opstrøms sammenløbet, så bundkoten tilpasses.

Broer og overkørsler

Der er vist 5 broer og overkørsler på denne strækning samt en overkørsel på strækningen frem til vandløb 4d.

Tabel 6-2 Oversigt over broer og overkørsler

Nr	Beskrivelse	Terræn kote	Bund vandløb	Bund-bredde	Bemærkning
1	skovvej	1,70	0,20	1,50	Vejen hæves over ca. 20 m
2	skovvej	1,60	0,15	1,80	Vejen hæves over ca. 20 m
3	banesti	2,30	0,15	1,80	
4	Kristianslundvej	3,30	0,15	1,80	
5	indkørsel	3,20	0,15	1,80	
6	skovvej	2,00	0,10	1,80	

Kristianslundvej krydses med en betontunnel som beskrevet i forslag 1. De øvrige overkørsler udføres som ovale ståltunneler.

Ledninger

Strækningen passerer to naturgasledninger i banestien, hvoraf den ene er en stålleddning.

6.4 Afvanding af og ved kolonihaverne

Kolonihaverne afvandes nu af vandløb 4d, der har de regulativmæssige koter på strækningen, som er angivet i Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Regulativmæssige koter for Vandløb 4d

Station	Bundkote DVR90	
652	0,43	Nyt sammenløb
700	0,41	Slut på fælles strækning*
810	0,37	
1000	0,30	Udløb fra kolonihaver*
1122	0,26	
1146	0,25	Stenkiste, bane
1248	0,00	Indløb i landkanal

*beregnet station

Vandløb 4d har en regulativmæssig bundkote på 0,43 m DVR90 ved sammenløbet med det nye vandløb. Det nye vandløb kommer således til at ligge ca. 30 cm lavere.

Den resterende del af det nuværende vandløb 4d (548 m) mister næsten hele vandføringen. Desuden afskæres det østlige opland, der nu afvander gennem et rørlagt vandløb gennem kolonihaverne. Hvis man ikke ændrer den resterende vandløb, vil det derfor blive en stillestående grøft, der kun afvander kolonihaverne 3,4 ha. Vi foreslå derfor, at grøften kastes til og erstattes af dræn.

Der er to Ø100 mm tilløb fra kolonihaverne til vandløbet (Tabel 6-4).

Tabel 6-4 Tilløb på strækning ifl. Orbicons vandløbsopmåling fra 2014

Station	Kote m DVR90	Diameter mm	Side	Bemærkning
910	0,92	100	H	Fra kolonihaverne
1048	0,65	100	H	Fra kolonihaverne
1122	0,69	400	V	Fra Bybækken, lukkes
1131	0,79	150	H	Ved banestien, ns

Vi anbefaler, der lægges en Ø174 mm drænledning fra banestien øst for og syd om kolonihaverne frem til det nye vandløb. De to Ø100 mm rør tilsluttes til drænledningen i brønde.

Desuden lægges en Ø174 mm drænledning fra banestien mod nord til den rørlagte del af Østre Enges Landkanal. Afløbet fra nordsiden af banestien tilsluttes denne ledning.

Overløbet fra Bybækken til vandløb 4d gennem Ø400-røret lukkes.

6.5 Rørlagt del af Østre Enges Landkanal

Den rørlagte strækning af Østre Enges Landkanal bevares uændret af hensyn til de afløb, der måtte være tilsluttet på strækningen. Indløbet til strækning lukkes, bortset fra indløbet af et dræn. Der etableres en rensebrønd ved indløbet.

7 Østre Enges Landkanal

7.1 Landkanalen

Landkanalen er ikke dimensioneret til ekstreme afstrømninger og til overledning af vand fra Bybækken. Det betyder, at det er nødvendigt at udvide vandløbets tværsnit og at udskifte broer og røroverkørsler.



Figur 7-1 Østre Enges Landkanal ved Skovvej

Langs Skovvej skal afgravningen ske i skoven på sydsiden af vandløbet, og der skal fældes et antal træer, som er for tæt på vandløbet.

På det meste af den følgende strækning afgraves på nordsiden, da terrænet her er lavere.



Figur 7-2 Østre Enges Landkanal set fra overkørsel ved Østre Enges pumpestation mod vest. Denne overkørsel fjernes.

Den projekterede skikkelse er angivet i Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Projekteret skikkelse af Østre Enges Landkanal. Anlæg 1:1. Stationeringen er angivet i forhold landkanalens udløb som regnes i st. 3055.

Station (relativ)	Bundkote (DVR90)	Bundbredde (m)	Bemærkning
1350	0,00		
		2,00	
2665	-0,36		Gyldenstensvej ind
		-	
2675	-0,37		Gyldenstensvej ud
		2,00	
3015	-0,46		Broindløb
		2,00	
3023	-0,47		Broudløb
		2,00	
3055	-0,47		

Jordmængder

Østre Enges Landkanal har ifølge vedtægterne en bundbredde på 0,6 m frem til pumpestationens udløb og herefter 1,2 m frem til udløbet. Regnes med en gennemsnit terrænkote på 1,5 m skal der udgraves ca. 1.800 m³ frem til pumpestationens udløb og yderligere 1.200 m³ på den sidste strækning.

Ledninger

På denne strækning krydser vandløbet to spildevandsledninger, elforsyning, telekabler og Stofa.

7.2 Gyldenstensvej

7.2.1 Opstuvning ved broen

Broen, hvor Gyldenstensvej krydser Østre Enges Landkanal, ligger lavt og har et lille tværsnit. Den er begrænsende ved store vandføringer. Ved en 100-års hændelse med overløb fra Bybækken ($100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) giver broen en opstuvning på ca. 20 cm, men med klimafremskrivning ($160 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) bliver opstuvningen 50 cm, og vandspejlet lige opstrøms bliver broen 1,27 m. Vejens overflade har kote 0,85-0,90 m, men den er beskyttet af en kantmur til kote 1,45 m. Beregningerne er foretaget for det udvidede vandløb.

Opstuvningen forplanter sig opstrøms, og i denne ekstreme situation ($160 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) bliver vandspejlet ved stadion 1,50. Desuden vil vandstanden ved overløbskanten ved Bybækken blive 1,70, og overløbet vil blive mindre effektivt.

Til sammenligning bliver vandstanden ved stadion 1,05 m ved $100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$, og overløbet vil fungere.

Broen er således en flaskehals, og den bør udskiftes, men man kan vælge at udskyde udskiftningen til broen skal reoveres.

Det skal understreges, at beregningerne er foretaget med et Manningtal på 25. Hvis ruheden er større end forudsat, vil vandstanden opstrøms blive højere, og dermed bliver udskiftningen af broen vigtigere.

Opstuvningen ved broen fremgår af Bilag G.

7.2.2 Udformning af broen

Udskiftningen af broen på Gyldenstensvej foreslås udført som en pladebro med spunskonstruktion som endeunderstøtninger. På den måde kan arbejdet udføres med minimalt indgreb i vandløbet og uden at lukke for trafikken (med prioriteret kørsel eller lysregulering i ét spor).

Det anslås, at en sådan bro vil koste 2,2 mio. kr. inklusive geoteknik, projektering, byggeledelse og tilsyn.

8 Andre tiltag

Vandspejlsberegningerne på vandløb 4d i Bilag H viser, at der er opstuvning ved st. 460 og st. 700 på grund af to rørbroer, som nu kun er Ø600-Ø700. Rørbroerne betyder således, at arealerne opstrøms fungerer som et forsinkelsesbassin, der tilbageholder vand. Denne effekt udebliver, hvis rørbroerne udskiftes. Terrænet på skovvejene er hhv. 1,60 og 1,70 m og det er derfor muligt at udskifte rørbroerne med Ø1200.

8.1 Ledningsomlægning og afværgeforanstaltninger

Oplysningerne er sammenfattet i Tabel 8-1.

Tabel 8-1 Ledninger der kan blive berørt

Ledningsejer	Bemærkning
Bogense Forsynings-selskab (vand)	Ledning langs skovvejen, som krydser Kristianslundsvej ved dennes udmunding i Skovvej. Skal formentlig omlægges. Ledning i stien fra Skovvej til banestien krydser vandløbene nær det sted, hvor gasledningerne også krydser. Skal måske omlægges.
Energi Fyn	Krydser vandløb 4d ved kolonihaverne. Kabler krydser Østre Enges Landkanal. Kabel langs Kristianslundsvej og skovvejen
Energi Fyn Fiber	Kabel krydser Kristianslundsvej nær Skovvej
Global Connect	Kabel krydser Kristianslundsvej nær Skovvej
NGF Nature Energy	NGF has som nævnt en MR station nær det sted, hvor overløbet etableres. Projektet krydser 3 forsyningsledninger, og det er formentlig nødvendigt at omlægge eller sikre disse ledninger.
STOFA	Kabel forsyner hallen fra Skovvej Kabel krydser Østre Enges Landkanal nær Violvej

TDC	Kabel i banestien Kabler på begge sider af Kristianslundsvej, langs skovvejen og under Østre Enges Landkanal nær Gyldenstensvej.
Vandcenter Syd	Stikledninger fra hallerne, men beliggenheden inde på grunden fremgår ikke af planen. Østre Enges Landkanal krydses to gange af spildevandsledninger, men det forventes at de ligger så dybt, at de ikke skal omlægges.

8.2 Yderligere undersøgelser

Det anbefales, at der udføres geotekniske undersøgelser i forbindelse med detalprojektering af firkanttunnelen samt de nye stibroer.

8.3 Anlægsoverslag

Anlægsoverslaget er for den anbefalede løsninger som angives i Tabel 8-2.

Tabel 8-2 Anlægsoverslag

Post	Forslag 1	Forslag 2
Arbejdsplads	200.000	200.000
Overløbskant, inklusive erosionssikring	275.000	275.000
Sikring af vandløbsprofil, 50 m ³ sten	50.000	50.000
Anlæg af nyt vandløb fra overløb til 4d, 465 m, 2000 m ³	150.000	
Anlæg af nyt vandløb fra overløb til 4d, 590 m, 1700 m ³		150.000
Rydning 5000 m ²	80.000	
Rydning		50.000
Stensikring af nyt vandløb, 100 m ³	80.000	80.000
Udvidelse af vandløb 4d, 330 m, 500 m ³	50.000	
Røroverkørsel på 4d, 2 stk.	120.000	
Røroverkørsel på 4d, 1 stk.		50.000
Stibro banesti	175.000	
Fjernelse af jernbanebro	30.000	
Lukning af rørlagt vandløb, fjernelse af bygværker	40.000	40.000

Post	Forslag 1	Forslag 2
Opfyldning af nederste del af 4d, 100 m	40.000	
Opfyldning og dræning af 4d, 548 m		100.000
Omlægning af sti ved banen	40.000	
Udgravning af nyt vandløb syd for hallerne, 230 m, 4.600 m ³ , lokal anvendelse af jord	330.000	
Nyt vandløb, 6.200 m ³ , bortkørsel af jord		450.000
Firkanttunnel ved Kristianslundvej	900.000	900.000
Ændringer ved børnehaven (hegn, sti)	75.000	
Stibro i skoven	175.000	175.000
Andre overkørsler (4)		400.000
Udvidelse af Østre Enges Landkanal, 3.000 m ³	250.000	250.000
Fjernelse af overkørsel ved pumpestation	30.000	30.000
Uforudset	800.000	800.000
	3.890.000	4.000.000
Detailprojektering, geoteknik og tilsyn	450.000	450.000
Erstatninger mv. (skøn)	500.000	500.000
I alt	4.840.000	4.950.000

Omkostninger til erhvervelse af arealer og erstatninger er anslået for at dække et areal på ca. 1 ha, fældede træer m.v.

Udgifter til omlægning af ledninger forventes afholdt af ledningsejerne efter gæsteprincippet og er derfor ikke prissat.

9 Konsekvenser

9.1 Oversvømmelser

9.1.1 Bybækken

Bogense Bybæk er et usædvanligt vandløb, idet det flere steder ligger højt i terrenet, således at vandet strømmer væk fra vandløbet, når det går over sine bredder. Det skyldes, at vandløbets forløb er kunstigt. Konsekvenserne af oversvømmelser kan derfor ikke beregnes på samme måde som i "normale" vandløb, hvor vandet samles i de vandløbsnære områder.

Ejendomme kan påvirkes af oversvømmelser på tre måder:

- > de ligger i en lavning, hvor vandet samles
- > vand strømmer over ejendommen, når vandløbet går over bredden
- > vand strømmer op gennem regnvands- eller spildevandssystemet, fordi det overbelastes af tilført vandløbsvand

Ved projektet ledes en vandføring større end ca. 220 l/s (dvs. lidt under medianmaksimum på 296 l/s) gennem et overløb placeret st. 1950. Ved en afstrømning svarende til den nuværende 100-årshændelse overføres 600 l/s og ved en fremskrevne 100-årshændelse 1080 l/s.

Overførslen betyder, at der ikke længere vil ske oversvømmelser fra Bybækken - hverken i Dyrehavekvarteret eller nedstrøms Skovvej. Desuden nedsættes risikoen for oversvømmelser i de nedpumpede områder (landvindingslagene), da der ikke tilføres uvedkommende vand i en ekstrem situation.

9.1.2 Vandløb 4d ved kolonihaverne

Kolonihaverne ligger lavt, og de laveste punkter er omkring kote 1,1 m. Området afvandes af et rørlagt vandløb, der løber ud i en grøft, som er et tilløb til vandløb 4d. Ved medianmaksimum er vandstanden nu 0,8 m.

Forslag 1

Med forslag 1 sænkes vandstanden ved medianmaksimum med projektet til 0,6 m. Kolonihaverne oversvømmes nu ved ekstrem afstrømning, og der vil fortsat kunne ske oversvømmelser med projektet, men i mindre omfang end nu.

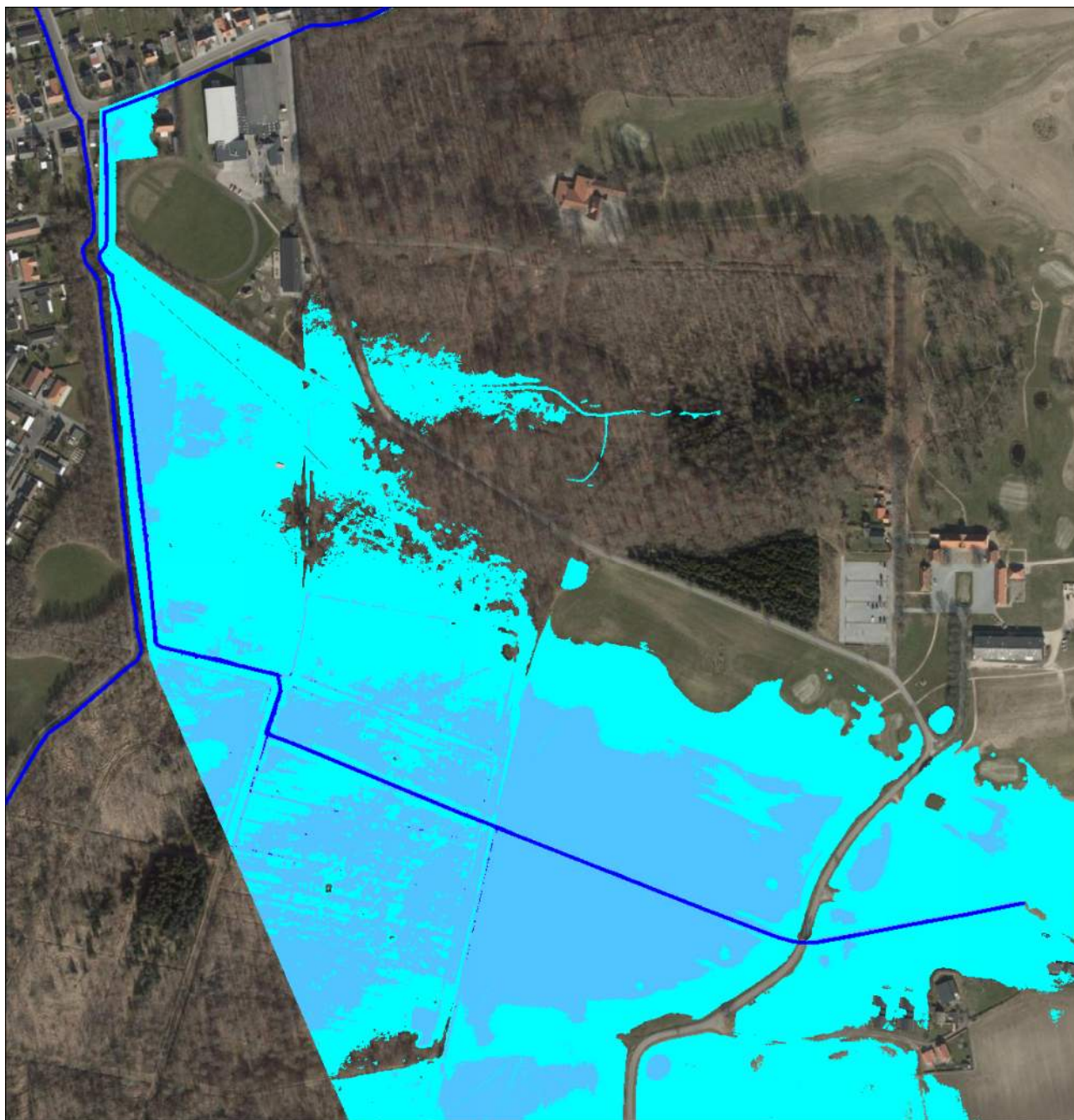
Forslag 2

Med forslag 2 ledes vandet øst om kolonihaverne, som i stedet afvandes gennem dræn. Drænene påvirkes af vandstanden i vandløbet ved drænenes udløb, men den vil blive lavere end nu. Ved udløbet bliver den 0,66 m ved medianmaksimum.

9.1.3 Øvre del af vandløb 4d

Ved nuværende 100-årshændelse sker der oversvømmelser af kolonihaver, af skoven og af golfbanen vest for Kristianslundsvej. Desuden strømmer der vand over Skovvej. Oversvømmelserne ved denne hændelse svarer nogenlunde til hændelsen i december 2015, som blev dokumenteret med droneoptagelser.

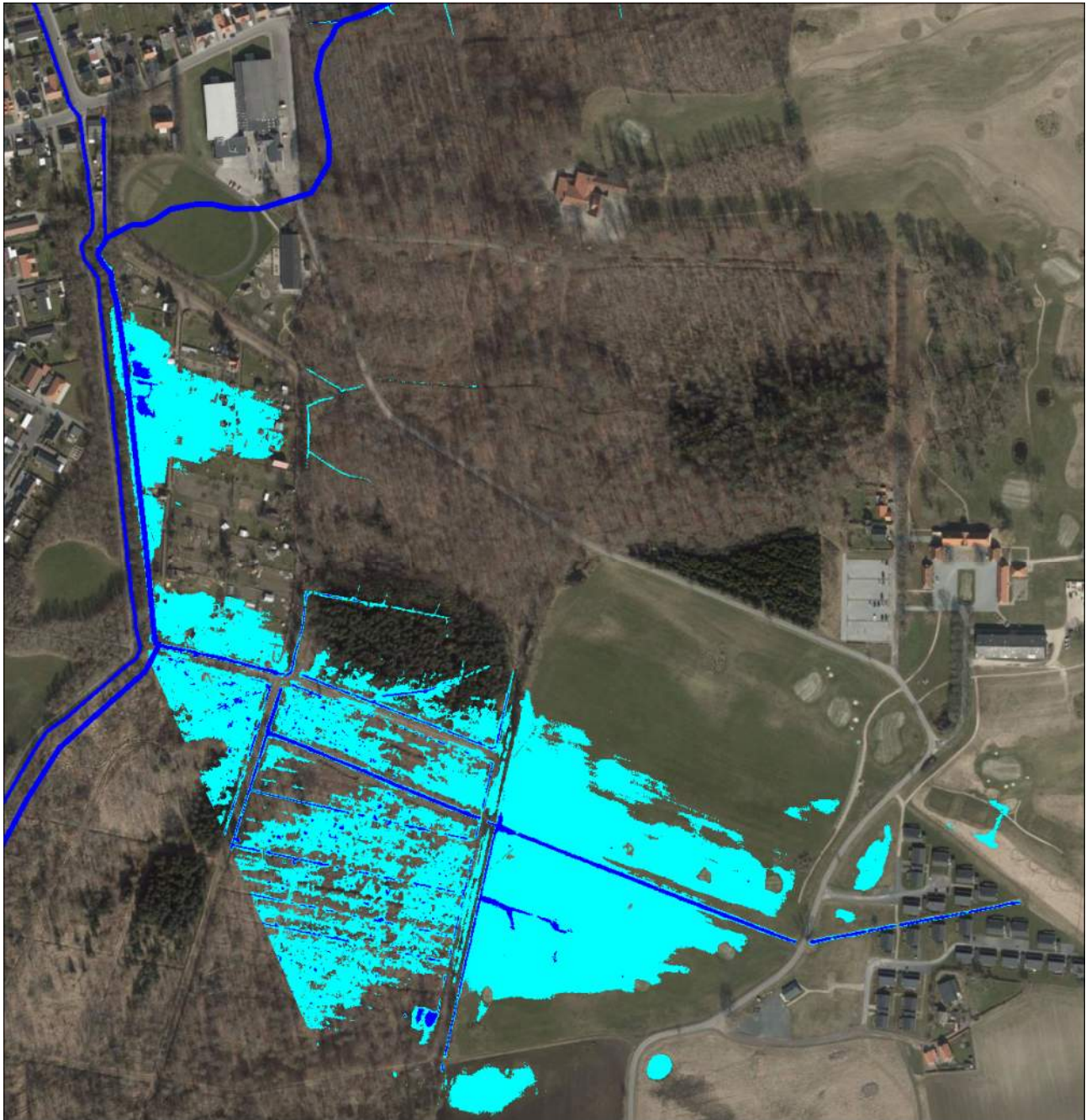
Oversvømmelsernes udbredelse er vist på Figur 9-2.



Figur 9-1 Oversvømmelser ved Kristianslunds Østre Enge med vandløbets nuværende skikkelse ved en 100-årshændelse nu (mellemlå) og klimafremskrevet (lys blå). Vandstanden ved udløbet er sat til 0,1 m. Ved beregningen er set bort fra eventuelle overløb fra Bybækken. Den vestlige afgrænsning er kunstig. Der er set bort fra det dige, der nu er anlagt på golfområdet.

Forslag 1

Udvidelsen af vandløbene og udskiftningen af to rørbroer betyder, at der med forslag 1 stort ikke sker oversvømmelser ved en 100-årshændelse med den nuværende afstrømning, og at oversvømmelserne ved den fremskrevne 100-årshændelse bliver lidt mindre end ved den nuværende 100-årshændelse uden projekt. De beregnede oversvømmelser ved forslag 1 er vist på Figur 9-2.



Figur 9-2 Oversvømmelser med forslag 1 ved en 100-årshændelse nu (mørkblå) og fremskrevet (lysblå)

Forslag 2

Ved forslag 2 vil vandstanden ved sammenløbet af det nye vandløb og den opstrøms del af 4d være 3 cm lavere end med forslag 1, så konsekvenserne vil være uændrede.

Begge forslag

Projektet vil også have effekt selvom vandet opstives nær udløbet på grund af højvande. Beregninger viser, at en kombination af en afstrømning på $100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ og en vandstand ved udløbet på 1,00 m vil resultere i en oversvømmelse, der er en mindre end den lysblå flade på Figur 9-2. Det er meget usandsynligt, at stort højvande og ekstrem vandføring indtræffer samtidigt.

9.1.4 Konsekvenser med hensyn til oversvømmelse

Konsekvenserne er sammenfattet i Tabel 9-1.

Tabel 9-1 Sammenligning af scenarier

	Nu	Med projekt
Dyrehavekvarteret	Strømning på terræn ved afstrømning over medianmaksimum kan give skader på ejendomme.	Strømning på terræn forhindres
Skovvejskvarteret	Strømning på terræn ved afstrømning over medianmaksimum kan give skader på ejendomme. Lavtliggende ejendomme kan påvirkes af opstigende vand fra overbelastede kloakker.	Strømning på terræn forhindres. Overløb fra Bybækken til kloakken undgås
Kristianslunds Enge	Omfattende oversvømmelser ved store afstrømninger	Kun oversvømmelse ved fremskreven 100-årshændelse
Forsyningen	Belastning af regnvandssystemet ved Dyrehavekvarteret. Hvis det regner samtidig med ekstrem afstrømning, kan ledningen næppe følge med. Belastning af det fælleskloakerede område ved Skovvej m.fl. med mulige overløb af kloakker. Omfang kan ikke fastslås uden forsyningens hydrauliske model.	Belastning med vand fra Bybækken undgås
Vestre Enge	Vestre Enge får tilført vand fra Bybækken, hvilket er at betragte som uvedkommende. Pumpestationen er således påvirket af de ekstra vandmasser	Belastning med vand fra Bybækken undgås
Østre Enge	Østre Enge får tilført vand fra Bybækken via fælleskloakken samt overfladisk afstrømning, hvilket er at betragte som uvedkommende. Pumpestationen er således påvirket af de ekstra vandmasser. Østre Enge får tilført opspædet spildevand.	Belastning med vand fra Bybækken undgås

9.2 Afvanding

Projektet ændrer ikke afvandingsforholdene langs Bybækken.

Vandspejlet i Østre Enges Landkanal ved normal vandføring ændres kun lidt, da vandløbet har ringe fald og er meget påvirket af opstuvning. Ændringen har ikke betydning for de tilstødende arealer.

Afvandingen langs den øvre del af vandløb 4 d ændres ikke.

Forslag 1

Langs den udvidede strækning af vandløb 4d sænkes det normale vandspejl lidt, hvilket forbedrer afvandingen i kolonihaverne. Effekten er dog marginal.

Der sker en mindre forbedring af afvandingen af skoven syd for kolonihaverne på grund af det nye vandløb.

Forslag 2

Ved Forslag 2 forbedres afvandingen af skoven syd for kolonihaverne på grund af uddybningen af grøfterne langs skovvejen.

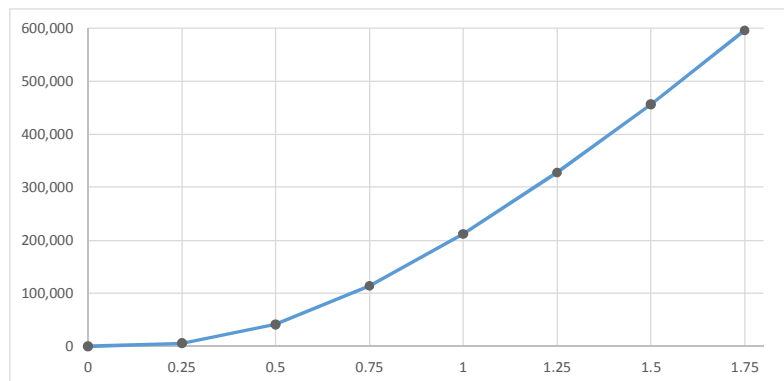
9.3 Ålebækken

Østre Enges Landkanal løber ud i Ålebækken. Ålebækken har et væsentligt større opland (20 km²) end landkanalen (ca. 5 km²), og det skønnes derfor ikke nødvendigt at regulere den sidste strækning af Ålebækken.



Figur 9-3 Opstuvning i Ålebækken. Lysblå = terræn under kote 0,50 m og lys grøn = terræn under 1,00 m.

Umiddelbart opstrøms Gyldenstensvej løber Ålebækken i en ret bred ådal, som kan opstuve betydelige mængder vand (Figur 9-3). Mængden er vist i Figur 9-4.



Figur 9-4 Beregnet opstuvet volumen (m³) i Ålebækken ved forskellig vandstand (0-1,75 m)

Hvis højvandslukket træder i funktion ved en havvandstand på kote 0, kan der opstuves 212,400 m³, inden vandstanden bag højvandslukket stiger til 1,00 m. Hvis højvandslukket først lukker ved kote 0,50 m, kan der stadig opstuves 170,600 m³ under kote 1,00.

Tabel 9-2 Mulig opstuvning ved Ålebækken

Niveau	Areal (ha)	Volumen (m³)
0 - 0,50 m	20,8	41,800
0,50 - 1,00 m	43,1	170,600
I alt 0 - 1,00 m	43,1	212,400

Ved en 100-årshændelse under de nuværende forhold vil strømme 173,000 m³ til "reservoir" i løbet af 24 timer. Hvis vandstanden var 0, når afløbet blev lukket, vil vandstanden således stige til ca. 0,90 m. Hvis vandstanden ved start var 0,50 m, vil niveauet stige til ca. 1,0 m. Det skal tilføjes, at det er usandsynligt, at ekstremt højvande og ekstrem afstrømning indtræder samtidig.

Projektet vil betyde, at vandstanden kan stige yderligere i en situation med stor afstrømning og lukket sluse.

9.4 Natura2000

Både Bybækken og Ålebækken løber ud i Habitatområde 92 Æbelø, havet syd for og Nærå samt Fuglebeskyttelsesområde 76 Æbelø og kysten ved Nærå og Ramsar-område 16 Kysten ved Nærå og Æbelø.

Vi vurderer, at projektet ikke påvirker de forhold, der ligger til grund for udpegningen af områderne.

9.5 Vandløb

Vandløbene er alle omfattede af reglerne i naturbeskyttelseslovens §3, og ændringerne kræver derfor dispensation.

Desuden skal projektet behandles som en reguleringssag efter vandløbslovens regler.

I henhold til miljøgis for vandområdeplanerne 2015-2021 (juni 2016) er Bybækken og Ålebækken målsatte vandløb. Begge vandløb er klassificeret som stærkt modificerede på de relevante strækninger. Vandløb 4d og Østre Enges Landkanal er ikke målsatte. Den relevante strækning af Ålebækken er karakteriseret som et blødbundsvandløb, hvilket betyder, at tilstanden ikke kan bedømmes for tiden. Bybækkens tilstand er karakteriseret som moderat økologisk potentiale for smådyr. Begge vandløb er målsatte med godt økologisk potentiale. For Bybækken er målopfyldelsen udsat til efter 2021.

Der er ikke i vandområdeplanen planlagt indsatser i de to vandløb på de berørte strækninger, bortset fra en indsats overfor et regnbetinget udløb (1d) i den næreste strækning af Bybækken.

Vandløb 4d

Begge projektforslag betyder, at vandet fra 4d ikke længere skal gennem den rørlagte strækning af Østre Enges Landkanal, og der skabes således faunapassage.

Ved forslag 1 udvides en del af vandløb 4d, hvorved vandhastigheden falder, hvilket forringer vandløbets biologiske kvalitet lidt.

Ved forslag 2 omlægges vandløbet. En kort strækning (60 m) reguleres, så faldet bliver ca. 5 ‰.

Østre Enges Landkanal

Østre Enges Landkanal udvides, hvilket betyder lavere vandhastighed ved normal vandføring. Vandstanden ændres ikke ret meget, da faldet er ringe, og vandløbet stuvningspåvirket. Udvidelsen forringer vandløbets biologiske værdi lidt.

9.6 Terrestrisk natur

Beskyttet natur

Mellem vandløb 4b og det nye vandløb fra overløbet er udpeget en mose. Afvandingen af dette område afhænger især af grøfterne i skoven, men det kan ikke udelukkes, at det nye vandløb medfører en sænkning af vandspejlet, som også kan påvirke mosens. Hvis myndigheden vurderer, at det er et problem, skal man evt. tilkaste nogle grøfter.

Østre Enges Landkanal passerer flere §3-beskyttede arealer, men de ligger i det nedpumpede område og påvirkes ikke af projektet.

Ålebækken løber i gennem et stort moseområde. Det vil blive oversvømmet hyppigere og længere ved ekstrem vandføring, hvis højvandslukket er lukket, men denne kombination er sjælden, og arealerne vil ikke blive påvirket af normal vandføring. Det samme gælder de mindre arealer langs Ålebækken, der er klassificeret som eng.



Figur 9-5 Beskyttede naturtyper vist med skravering. Lilla=forslag 1, rød=forslag 2.

9.7 Skovlov

Projektet kræver fældning af træer i fredskov. Vi finder ikke, at vandløb er omfattet af skovlovens §11 om anlæg, men anbefaler, at kommunen tager kontakt til myndighed herom. Anlægget af det nye forløb påvirker afvandingen af skoven og skal anmeldes iht. §17.

9.8 Kulturarvsareal

Kulturstyrelsen har udpeget bykernen samt arealerne ved Bybækken som Kulturarvsareal, og anfører "Vest og syd om byen løber desuden Byens Bæk, der er kunstigt anlagt i middelalderen, hvilket udgravninger har påvist. Bækkens forløb er imidlertid ændret to gange i 1800-tallet (1819 og 1835)."

Et kulturarvsareal er et kulturhistorisk interesseområde med skjulte fortidsminder. Kulturarvsarealer kan være af national og regional betydning, og er en indikator for, at der er væsentlige fortidsminder i et aktuelt område. Kulturarvsarealer er ikke i sig selv fredede, men kan indeholde fredede fortidsminder.

Vi vurderer, at projektet ikke vil påvirke de kulturhistoriske interesser, men anbefaler, at kommunen tager kontakt til det ansvarlige museum i god tid før anlægsarbejdet sættes i gang.

9.9 Forurennet jord

Projektet berører ikke V1 eller V2 kortlagt jordforurening, men området på station er områdeklassificeret med krav om analyser. Udgifter hertil er ikke indeholdt i anlægsoverslaget. Kommunen er myndighed.

9.10 Planlægning

Projektet berører lokalplan 3-106 Område ved Nordfynshallerne og 3-135 Børneinstitution ved Nordfynshallerne. Nordfyns Kommune skal vurdere, om projektet kræver ændring af lokalplanerne. Påvirkningen af andre lokalplanlagte områder (2008-9 og 3-130) vurderer vi som marginal.

9.11 Myndighedsbehandling

Projektet berører privatejede arealer, og Nordfyns Kommune skal derfor træffe aftaler med ejere og brugere af de pågældende arealer.

Projektet kræver desuden følgende tilladelser og dispensationer:

Tabel 9-3 Oversigt over tilladelser og dispensationer

Lovgivning	Myndighed
Vandløbslov (reguleringssag og bidragsfordeling)	Nordfyns Kommune
VVM anmeldeskema (som reguleringssag)	Nordfyns Kommune
Naturbeskyttelseslov (vandløb og §3)	Nordfyns Kommune
Skovlov	Miljø- og fødevaremin.
Planlægning	Nordfyns Kommune

Bilag A Opmåling af Bybækken

BOGENSE BYBÆK

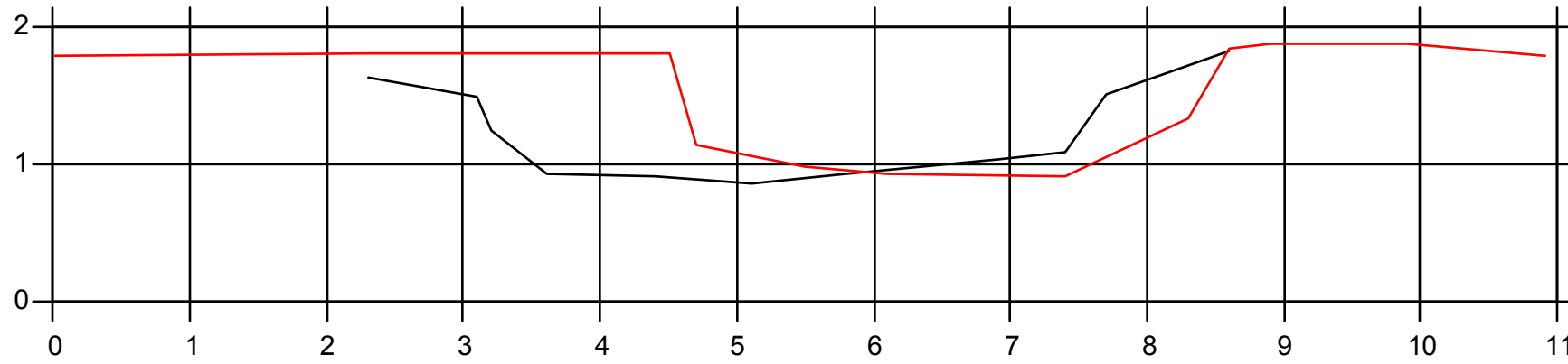
VASP 

Lodret akse : kote i m skala 1:50

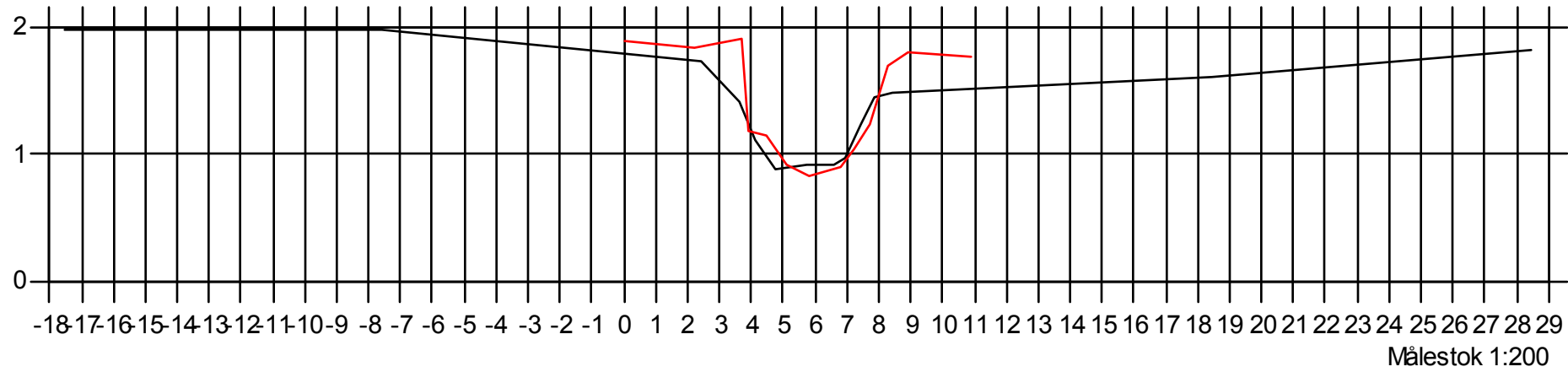
Vandret akse : afstand i m skala 1:50

— Bogense Bybæk
— Opmålt af Hedeselskabet maj-okt. 1990

St. 1188

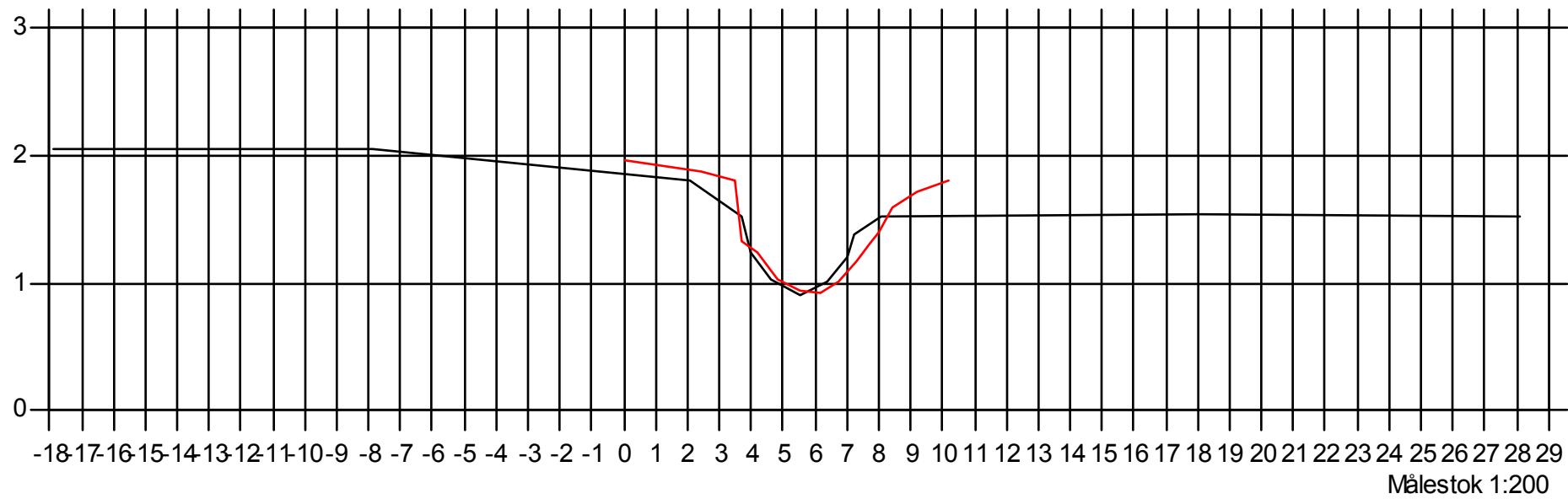


St. 1295



Målestok 1:200

St. 1475



Målestok 1:200

BOGENSE BYBÆK

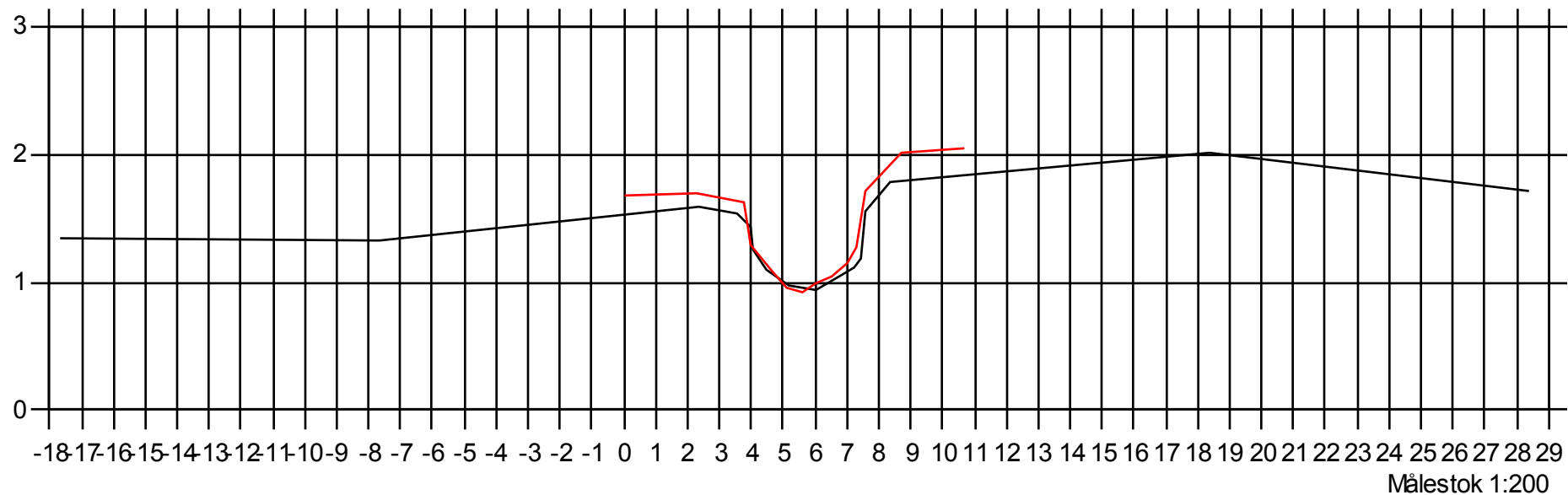
VASP 

Lodret akse : kote i m skala 1:50

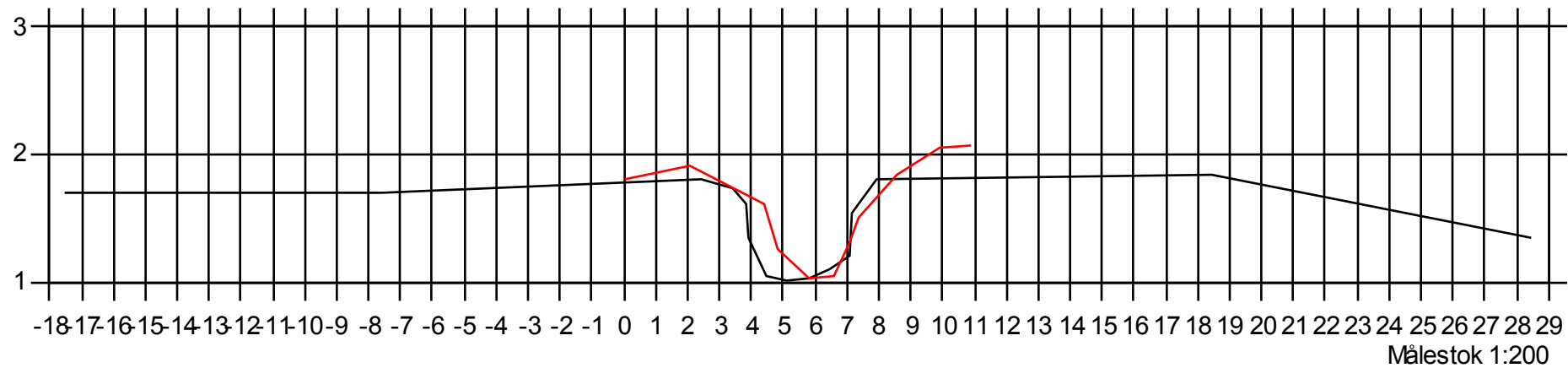
Vandret akse : afstand i m skala 1:50

— Bogense Bybæk
 — Opmålt af Hedeselskabet maj-okt. 1990

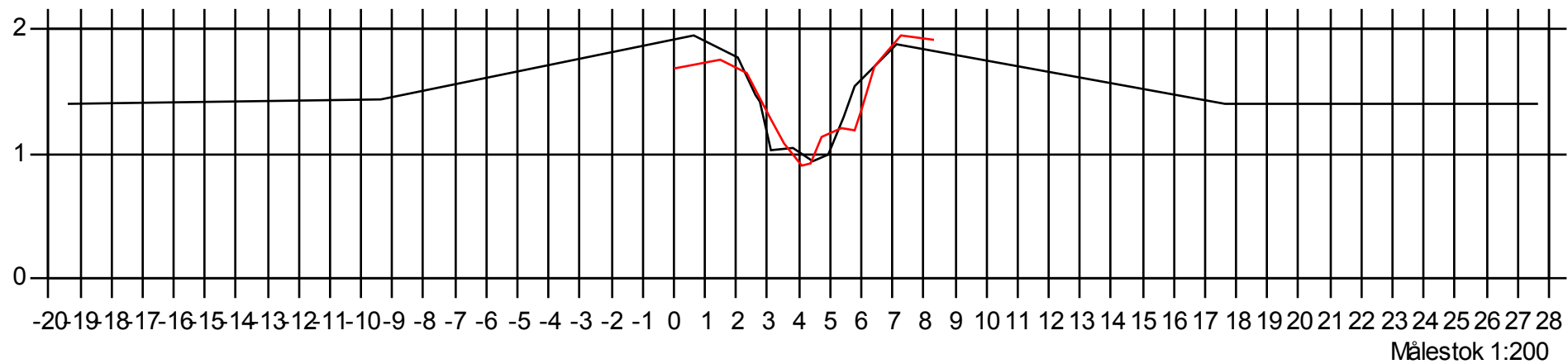
St. 1611



St. 1839



St. 2022



Bilag B Vandspejle i Bybækken (nu)

Beregninger viser vandspejlet, som det ville være, hvis vandløbet var inddiget, så vandet ikke løb over bredderne. Det skal ses som en illustration af, hvor der er flaskehalse, og kurven viser ikke de forventede vandspejle.

BOGENSE BYBÆK

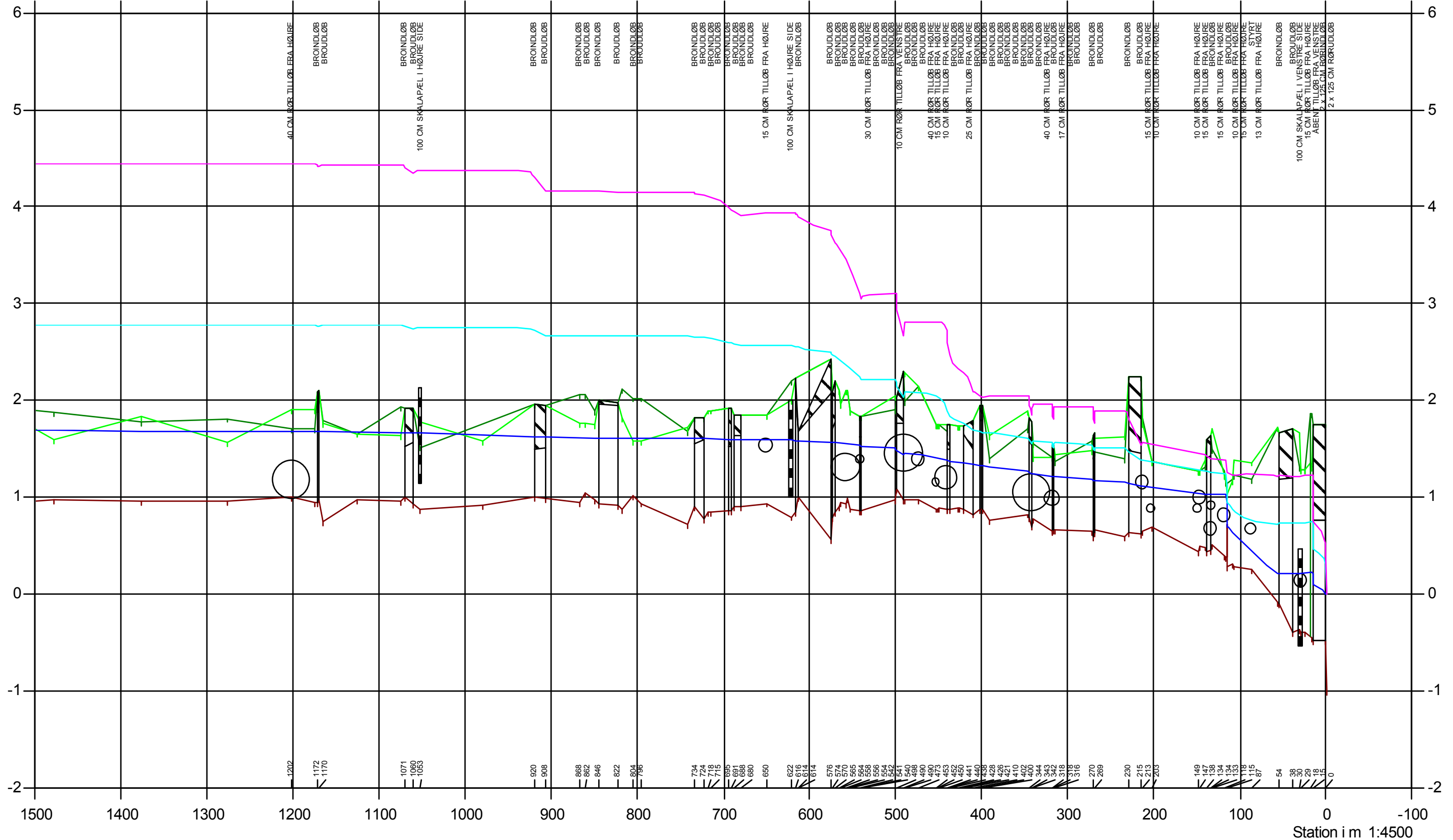
VASP

Opmålt af Hedeselskabet maj-okt. 1990



- 100-års nu, 100 l/s/km², M=25
- Medianmaksimum 37 l/s/km², M=25
- Terræn i venstre side
- Terræn i højre side
- Dybeste punkt i tværprofilet
- 100-års fremskreven, 160 l/s/km², M=25

Kote i m 1:40



Bilag C Vandspejle Vandløb 4d og Østre Enges Landkanal (nu)

Stationeringen er sammensat således at 0-1248 = Vandløb 4d og st. 1248-3080 = Østre Enges Landkanal

Østre samlet

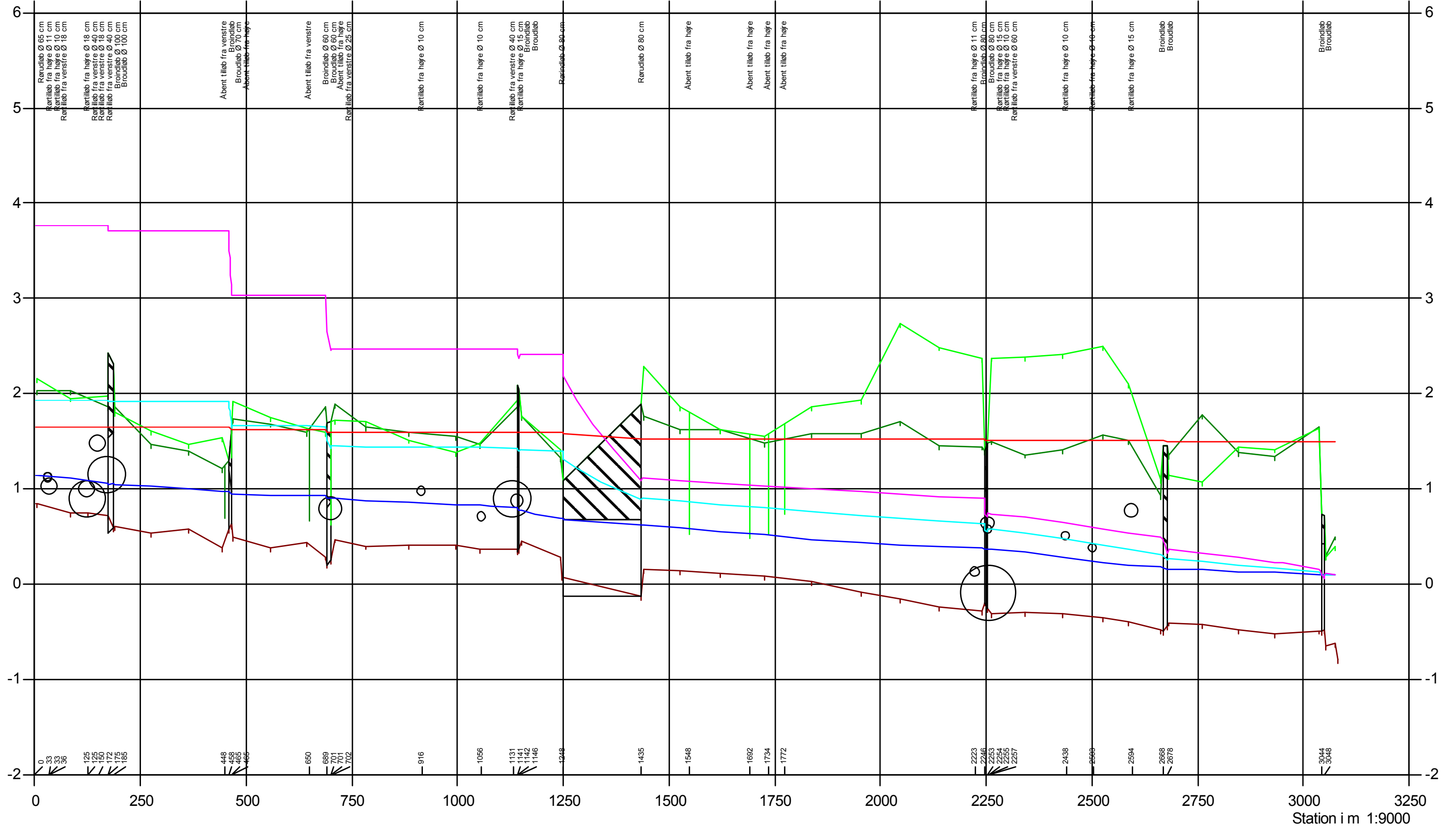
VASP

Opmåling nov. 2014



- 100-års nu 100 l/s/km² M=25
- Medianmaksimum 37 l/s/km² M=25
- Terræn i venstre side
- Terræn i højre side
- medmax højvande
- 100-år fremskrevet
- Dybeste punkt i tværprofilen

Kote i m 1:40



Bilag D Projektforslag

D.1 Oversigt – Forslag 1

D.2 Overløb til stadion – Forslag 1

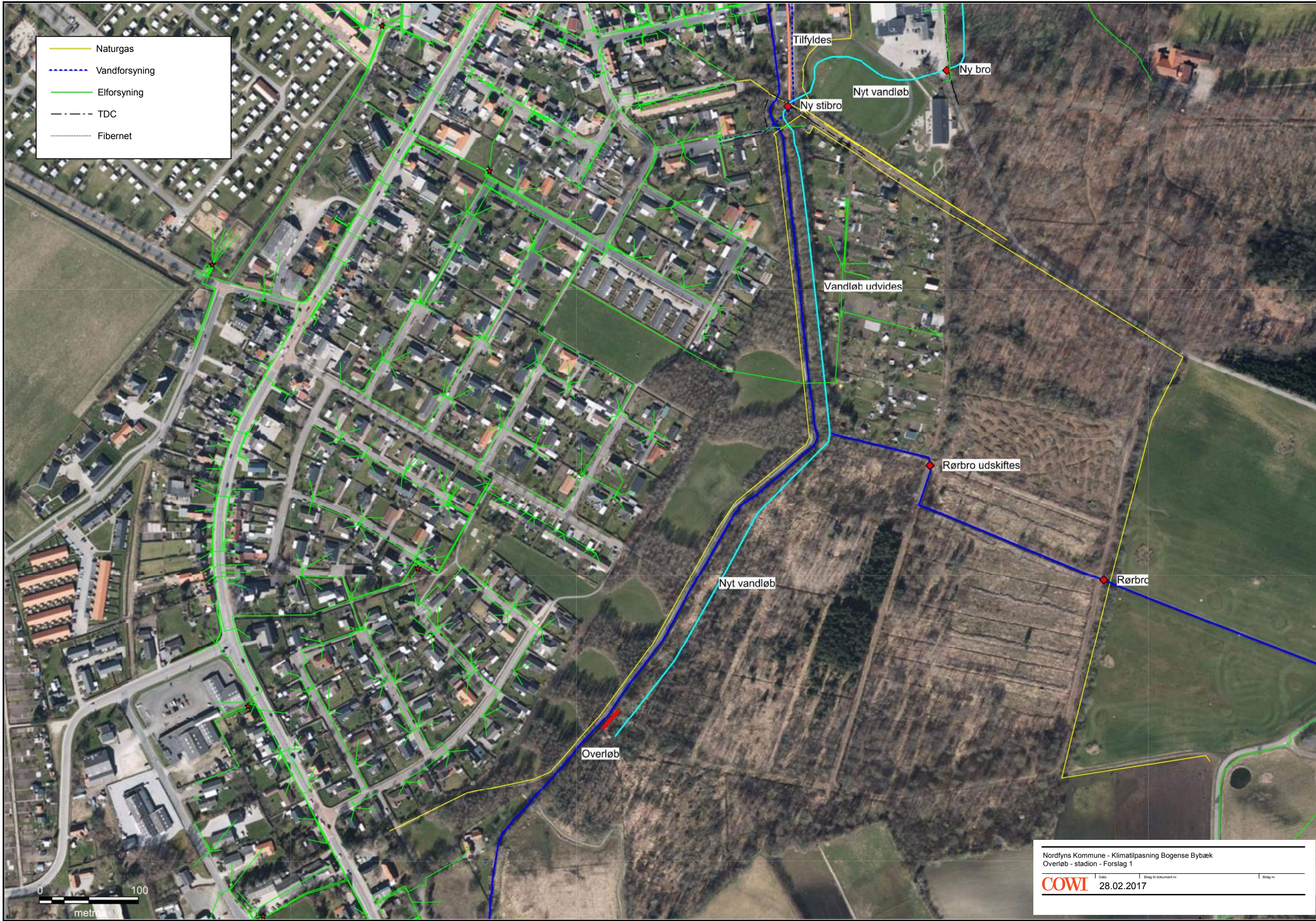
D.3 Omlægning på stadion – Forslag 1

D.4 Stadion til udløb

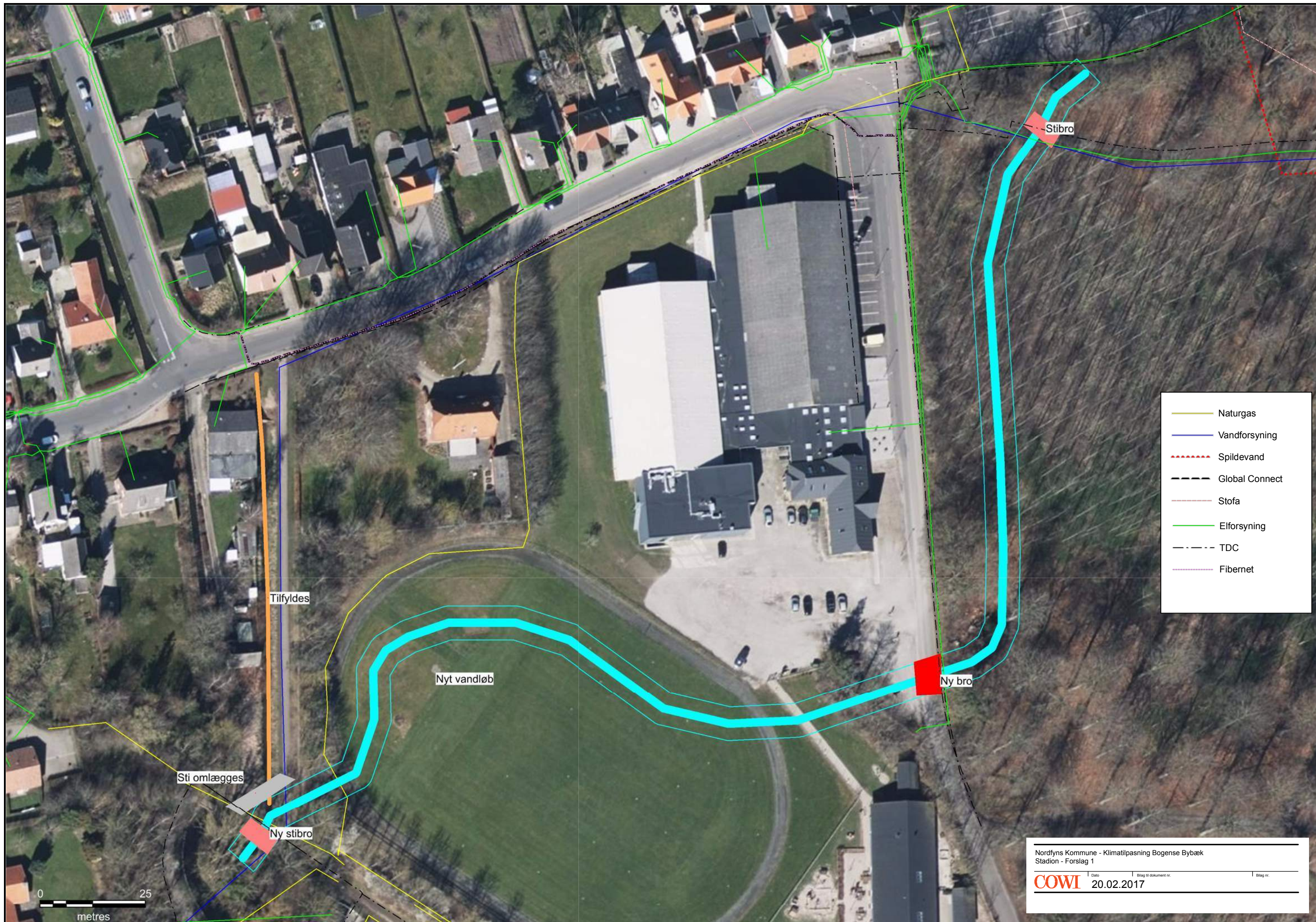
D.5 Oversigt – Forslag 2

D.6 Overløb til stadion – Forslag 2













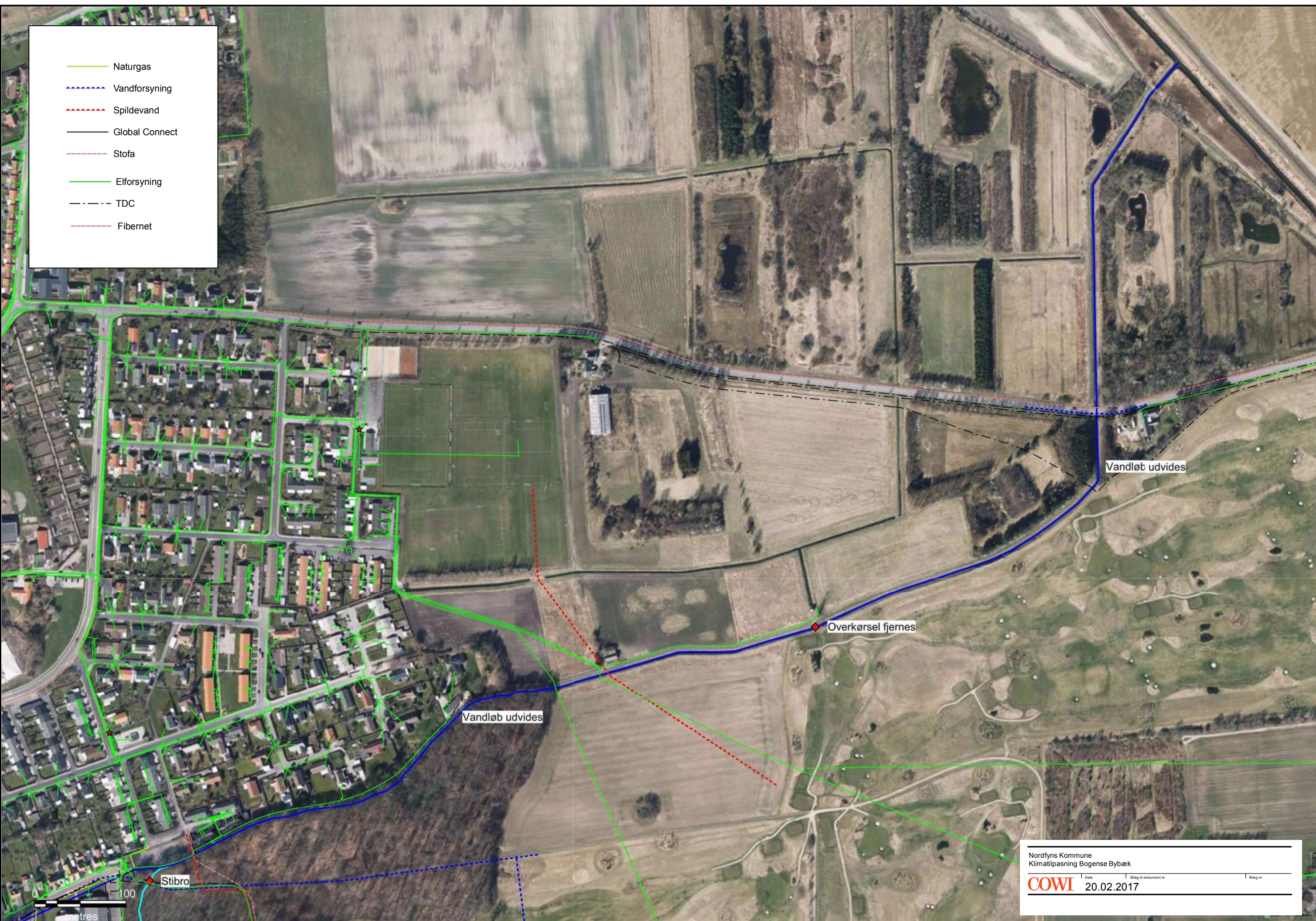
- Naturgas
- Vandforsyning
- Elforsyning
- TDC
- Fibernet



- Naturgas
- Vandforsyning
- - - Spildevand
- - - Global Connect
- - - Stofa
- Elforsyning
- · - · - TDC
- - - Fibernet

0 25
metres

-  Naturgas
-  Vandforsyning
-  Spildevand
-  Global Connect
-  Stofa
-  Elforsyning
-  TDC
-  Fibernet





Vandløb udvides

Vandløb udvide

Tilfyldes

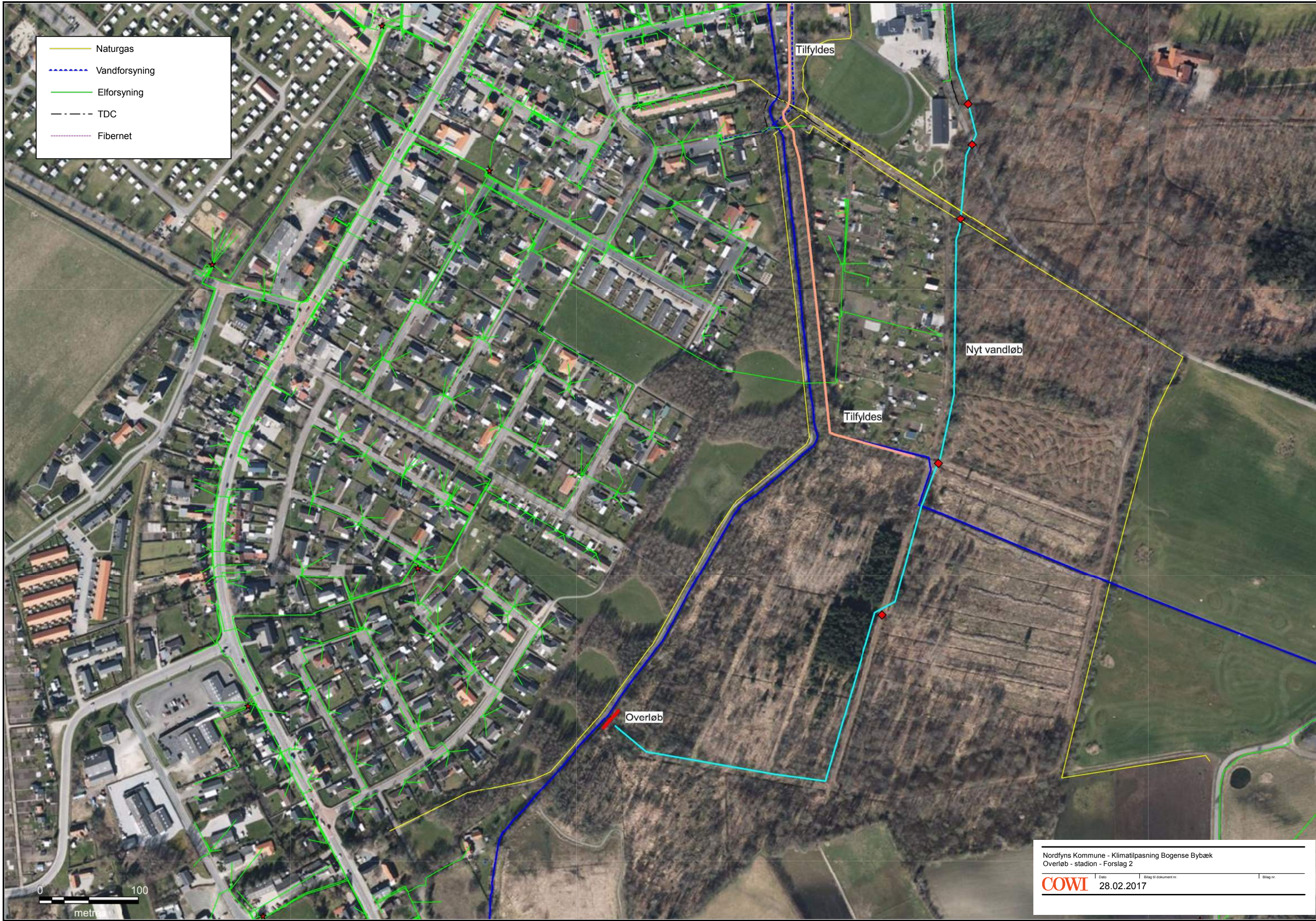
Nyt vandløb

Vandløb udvides

Overløb

0 500

mètres



Bilag E Vandspejle i Bybækken ved forskellige placeringer af overløb

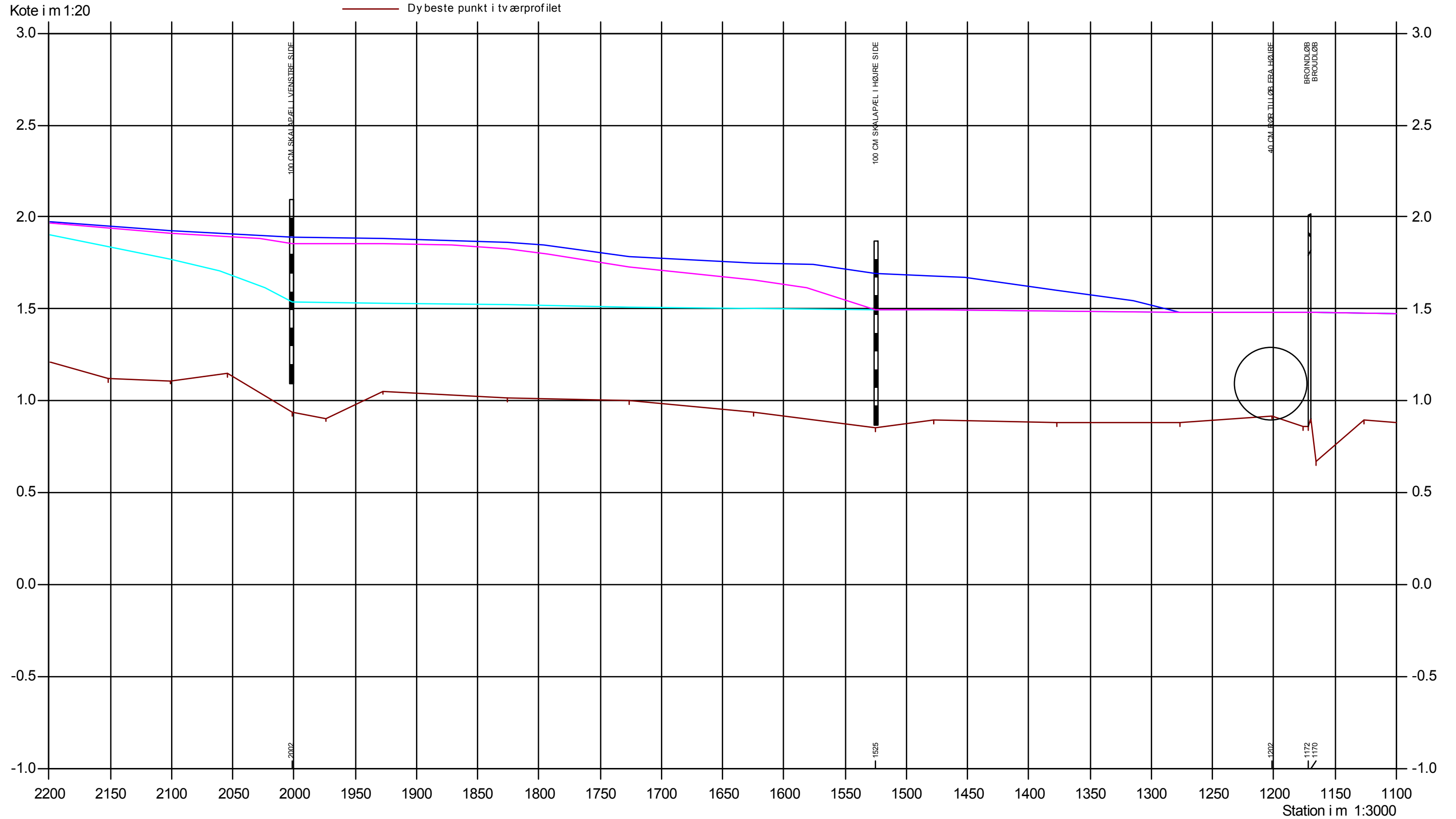
BOGENSE BYBÆK

VASP 

Opmålt af Hedeselskabet maj-okt. 1990



- 160 l/s/km², M=25, overløb syd
- 160 l/s/km², M=25, overløb syd
- 160 l/s/km², M=25, overløb nord
- Dybeste punkt i tværprofilet



Bilag F Vandspejl i Bybækken med projekteret overløb

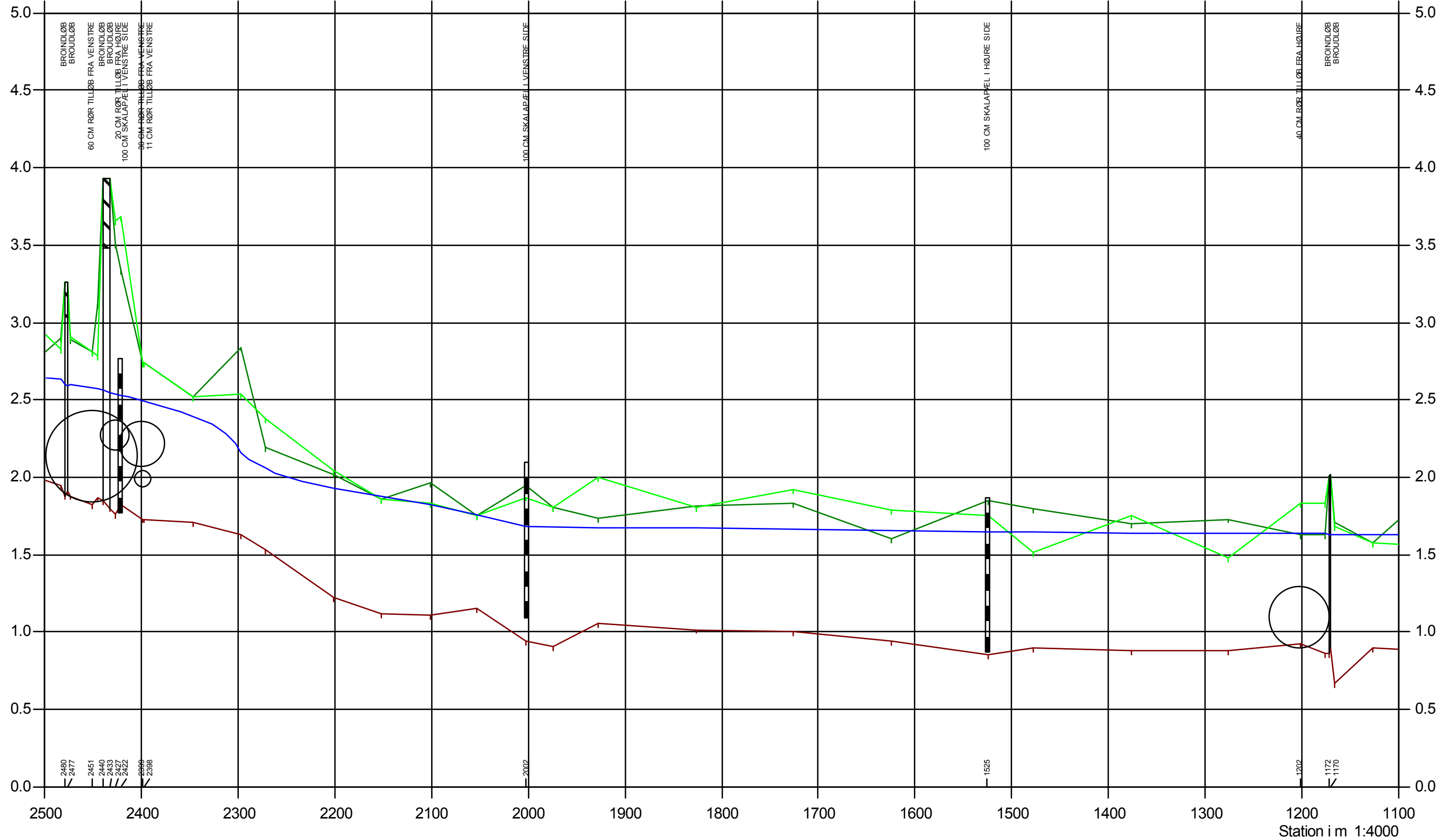
BOGENSE BYBÆK

VASP 

Opmålt af Hedeselskabet maj-okt. 1990

- Projekteret 160 l/s/km² med overløb 980
- Terræn i venstre side
- Terræn i højre side
- Dybeste punkt i tværprofilet

Kote i m 1:25



Bilag G Projekterede vandspejle fra overløb til udløb i Ålebækken

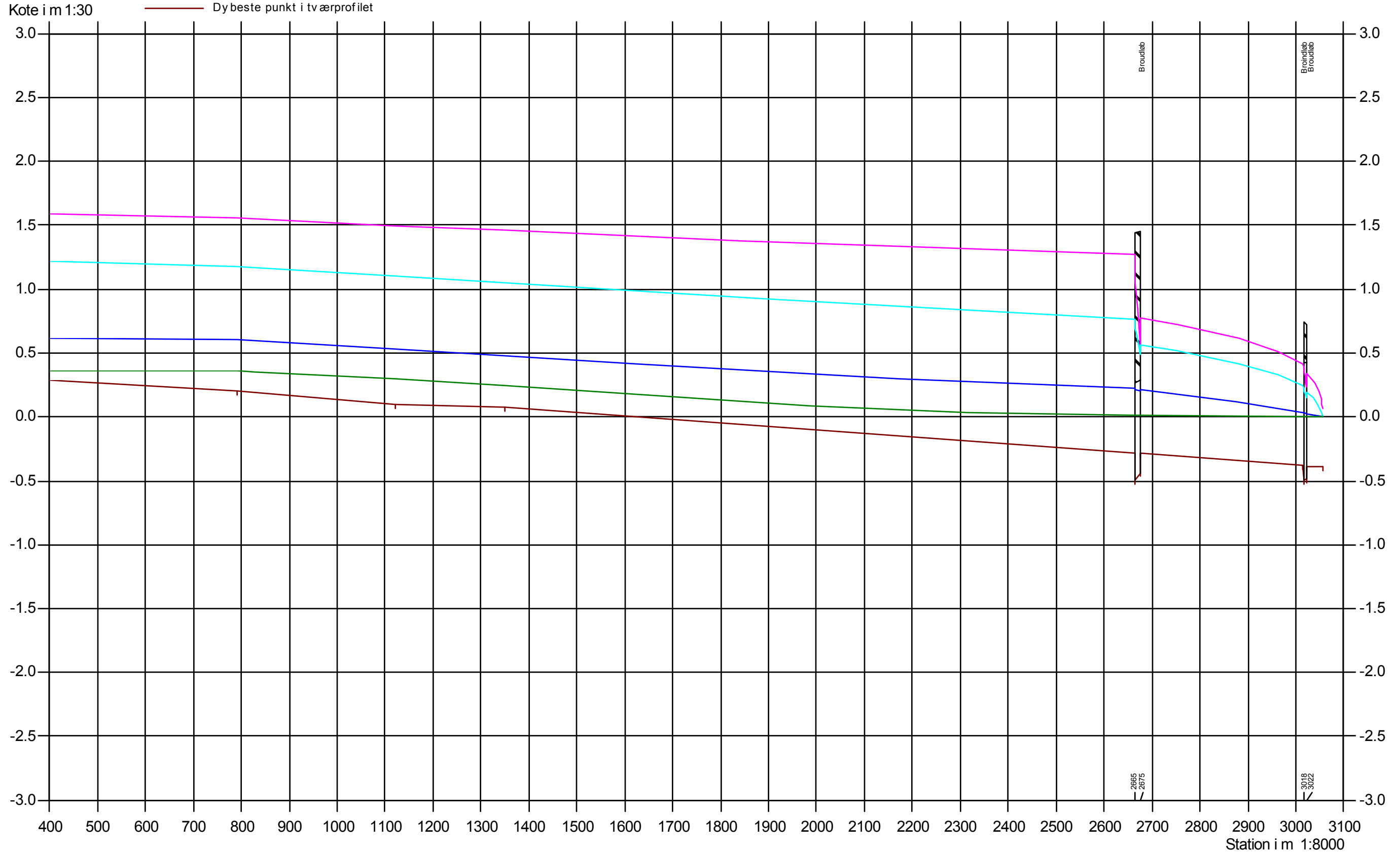
G.1 Med nuværende Gyldenstensvej-bro

G.2 Med ny Gyldenstensvej-bro uden opstuvning

Vandspejl fra overløb til udløb med bro

VASP 

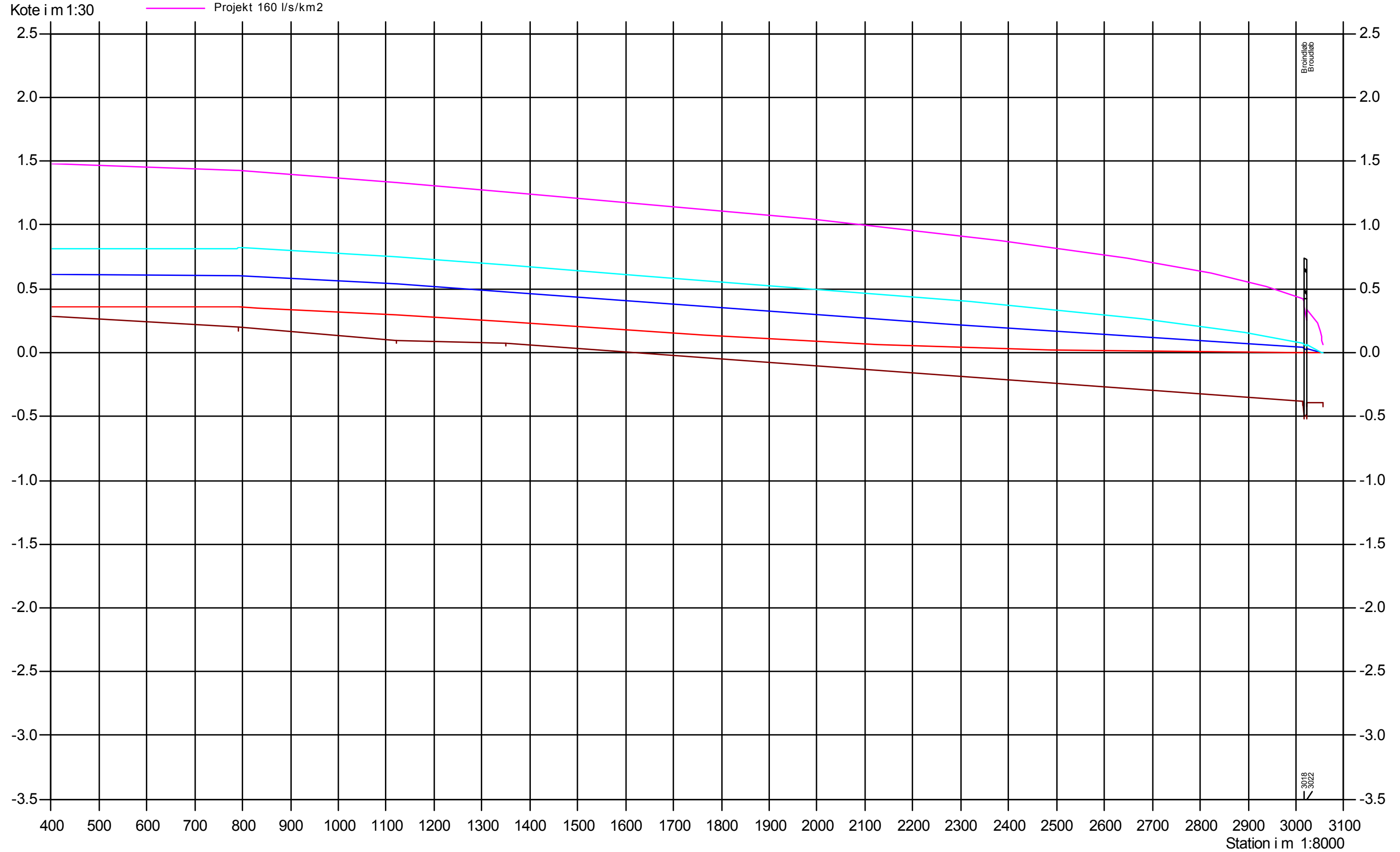
- Projekt 10 l/s/km²
- Projekt 37 l/s/km²
- Projekt 100 l/s/km²
- Projekt 160 l/s/km²
- Dy beste punkt i tværprofilet



Projekt fra overløb til udløb

VASP 

- Projekt 100 l/s/km²
- Dy beste punkt i tværprofilet
- Projekt normal 10 l/s/km²
- Projekt 37 l/s/km²
- Projekt 160 l/s/km²



Bilag H Projekterede vandspejle Kristianslunds Enge

Beregnete vandspejle for 4d strækningen fra Kristianslunds Enge til sammenløb med projekteret overløb (før udskiftning af rørbroer).

Projekt

VASP

- 100 l/s
- 36 l/s
- Terræn i venstre side
- Terræn i højre side
- Dy beste punkt i tværprofil
- 160 l/s

Kote i m 1:40

