



Varde Kommune

## Teknisk forundersøgelse – Restaurering af Holme Å



Billedet viser den nuværende Holme Å med meget begrænset vandføring nedstrøms stemmeværket ved Hostrup.

Dato : 15-12-2014  
Sagsnr. : 106144  
Version : 1  
Projektleder : EAKR  
Udarbejdet af : EAKR, ANGA, MAFR  
Godkendt af : EAKR

## Indholdsfortegnelse

<b>0</b>	<b>Resumé .....</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Indledning.....</b>	<b>7</b>
1.1	Formål med projektet .....	7
<b>2</b>	<b>Nuværende forhold.....</b>	<b>8</b>
2.1.1	Områdebeskrivelse .....	8
2.1.2	Jordbundsforhold.....	8
2.1.3	Fysiske og hydrologiske forhold.....	9
2.1.4	Tekniske forhold.....	9
2.1.5	Biologiske forhold i vandløbet.....	10
2.1.6	Biologiske forhold omkring vandløbet.....	11
2.1.7	International naturbeskyttelse.....	11
2.1.8	Kulturhistoriske forhold .....	11
<b>3</b>	<b>Scenarie A .....</b>	<b>12</b>
3.1	Beskrivelse af scenarie .....	12
3.2	Beregning af karakteristiske vandføringer .....	12
3.3	Opstilling af grødemodel.....	13
3.4	Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å.....	14
3.5	Opstilling af hydrologisk model.....	16
3.6	Dimensionering af profiler i Holme Å .....	18
3.7	Jordbalance .....	19
3.7.1	Jordmængde til opfyldning af Holme Kanal til kronekant.....	19
3.7.2	Overdækkede ådale langs Holme Kanal .....	20
3.7.3	Opgravet jord fra den oprindelige Holme Å .....	21
3.7.4	Jordbunke ved Ansager Kanal .....	22
3.7.5	Jordbunke ved Hostrup Sandfang .....	22
3.7.6	Samlet jordbalance.....	22
3.8	Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å .....	23
3.9	Projektering af gydebanker i Holme Å .....	24
3.10	Beregning af sandtransporten i Holme Å.....	25
3.11	Midlertidigt sandfang i Holme Å .....	27
3.12	Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering .....	28
3.13	Biologisk konsekvensvurdering .....	29
3.14	Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold.....	29
3.15	Konsekvensvurdering af kviksløv i kanalen .....	30

3.16	Lovgivningsmæssige forhold .....	30
<b>4</b>	<b>Scenarie A1 .....</b>	<b>30</b>
4.1	Beskrivelse af scenarie .....	30
4.2	Beregning af karakteristiske vandføringer .....	30
4.3	Opstilling af grødemodel .....	30
4.4	Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å .....	31
4.5	Opstilling af hydrologisk model .....	31
4.6	Dimensionering af profiler i Holme Å .....	31
4.7	Jordbalance .....	31
4.8	Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å .....	32
4.9	Projektering af gydebanker i Holme Å .....	32
4.10	Vurdering af sandtransporten i Holme Å .....	32
4.11	Midlertidigt sandfang i Holme Å .....	32
4.12	Øselund løsningen .....	32
4.13	Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering .....	32
4.14	Biologisk konsekvensvurdering .....	33
4.15	Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold .....	33
4.16	Konsekvensvurdering af kviksløv i kanalen .....	33
	Samme konsekvenser som beskrevet under Scenarie A. ....	33
4.17	Lovgivningsmæssige forhold .....	33
<b>5</b>	<b>Scenarie B .....</b>	<b>34</b>
5.1	Beskrivelse af scenarie .....	34
5.2	Beregning af karakteristiske vandføringer .....	34
5.3	Opstilling af grødemodel .....	34
5.4	Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å .....	34
5.5	Opstilling af hydrologisk model .....	34
5.6	Dimensionering af profiler i Holme Å .....	34
5.7	Jordbalance .....	34
5.8	Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å .....	35
5.9	Projektering af gydebanker i Holme Å .....	37
5.10	Vurdering af sandtransporten i Holme Å .....	37
5.11	Midlertidigt sandfang i Holme Å .....	38
5.12	Indløbsbygværk ved Hostrup .....	38
5.13	Projektering af nyt vandløb i Holme Kanals tracé .....	40
5.14	Forhold omkring broer over Holme Kanal .....	41
5.15	Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering .....	41
5.16	Biologisk konsekvensvurdering .....	42

5.17	Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold .....	42
5.18	Konsekvensvurdering af kviksølv i kanalen .....	42
5.19	Lovgivningsmæssige forhold .....	42
<b>6</b>	<b>Bygherreoverslag .....</b>	<b>42</b>
6.1	Scenarie A .....	43
6.2	Scenarie A1 .....	46
6.3	Scenarie B .....	48
6.4	Usikkerheder i anlægsoverslag .....	49
<b>7</b>	<b>Tidsplan .....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Sammenligning af de 3 scenarier – fordele og ulemper ....</b>	<b>51</b>
8.1	Økonomisk sammenligning .....	51
8.2	Anlægsteknisk sammenligning .....	51
8.3	Afvandingsmæssig sammenligning.....	51
8.4	Natur- og miljømæssig sammenligning.....	52
8.5	Fremtidig drift.....	52
8.6	Samlet vurdering.....	52
<b>9</b>	<b>Referencer.....</b>	<b>52</b>

## Bilagsfortegnelse

### Afvandingskonsekvenskort:

Bilag 1A-C: Kalibrering nuværende forhold

Bilag 2A-C: Kalibrering fremtidige forhold

Bilag 3A-C: Scenarie A Medianminimum

Bilag 4A-C: Scenarie A Sommermiddel

Bilag 5A-C: Scenarie A Årsmiddel

Bilag 6A-C: Scenarie A Medianmaksimum

Bilag 7A-C: Scenarie B Medianminimum

Bilag 8A-C: Scenarie B Sommermiddel

Bilag 9A-C: Scenarie B Årsmiddel

Bilag 10A-C: Scenarie B Medianmaksimum

Det bemærkes, at konsekvenskortene for Scenarie A (og A1) ikke er gældende for området omkring Hostrup da der er foretaget ændringer i udformning af vandløbsprofilen i dette område efter udarbejdelse af konsekvenskort. Men da den nuværende stuvningszone forsvinder under Scenarie A (og A1), må det antages at afvandingsklassen bliver forbedret i forhold til nuværende.

### Andre Bilag:

Bilag 11: Øselundløsningen

Bilag 12: Indløbsbygværk Holme Å

Bilag 13: Medianmaksimum\_Scenarie\_Vandløb i Holme Kanal

Bilag 14: Medianminimum\_Scenarie\_Vandløb i Holme Kanal

Bilag 15: Årsmiddel nuværende vs Scenarie Vandløb i Holme Kanal

Bilag 16: Vandstand nuværende vs Scenarie A

Bilag 17: Længdeprofil af Holme Å\_Scenarie A\_Medianminimum

Bilag 18: Længdeprofil af Holme Å\_Scenarie A\_Årsmiddel

## 0 Resumé

Denne forundersøgelse har til formål at belyse mulighederne for at gennemføre en vandløbsrestaurering af Holme Å fra Hostrup stemmeværk til udløbet i Varde Å. Forundersøgelsen skal tilvejebringe et grundlag for den videre proces med restaureringen af Holme Å, og forundersøgelsen skal belyse fordele og ulemper ved en række forskellige scenarier for tilbageførslen af vandet til den oprindelige Holme Å. Følgende scenarier beskrives og vurderes i forundersøgelsen: Scenarie A: En fuldstændig nedlæggelse af Holme kanal og tilbageførsel af hele vandføringen til Holme Å. Scenarie A1: Tilbageførsel af hele vandføringen til Holme å, og nedlæggelse af Holme kanal, undtagen gennem Øselund. På denne strækning tilføres kanalen vand fra et mindre vandløb (Kloakgrøften) til opretholdelse af vandspejlet. Scenarie B: Vandføringen deles ved Hostrup så Holme Å modtager 90 % og Holme kanal 10 %. I Holme Kanals tracé projekteres et nyt vandløb.

Forundersøgelsen præsenterer forslag forløb af Holme Å, dimensionering af vandløbsprofiler, etablering af gydebanker, etablering af vandfordelingsbygværk (kun Scenarie B), vurdering af sandtransporten, jordbalance samt overslag på anlægsomkostninger for de 3 scenarier. Derudover beskrives de biologiske, fysiske og hydrologiske konsekvenser ved gennemførsel af de 3 scenarier. I forundersøgelsen arbejdes der med en forudsætning om, at den fremtidige afvanding i området ikke må afvige væsentligt fra den nuværende.

Gennemførsel af alle 3 scenarier vil bidrage med væsentlige miljømæssige gevinster for Holme Å. Dog bevares en stuvningszone opstrøms Hostrup i Scenarie B, hvilket betyder at der ikke genskabes de naturlige faldforhold på denne strækning. De ekstra våde habitater der etableres (en sø ved Øselund i Scenarie A1 og et vandløb i Holme Kanals tracé i Scenarie B) vurderes ikke at bidrage med ekstraordinære miljø - eller naturmæssige gevinster for området. Gennemførsel af Scenarie A vil dermed bidrage med de størres naturmæssige gevinster. Gennemførsel af alle 3 scenarier vil have begrænsede konsekvenser for afvandingsforholdene i området. Dog viser forundersøgelsen, at der i området omkring Hostrup vil bliver mere vådt under Scenarie B end under Scenarie A og A1. Dette skyldes, at den nuværende opstuvningszone ved Hostrup bevares under Scenarie B, da der skal ledes vand over i Holme Kanal.

Scenarie B er anlægsteknisk det mest komplicerede, da der ved dette scenarie også skal anlægges et vandløb i Holme Kanals tracé, samt et indløbsbygværk ved Hostrup. Overslag på anlægsudgifterne viser til gengæld, at Scenarie B er en smule billigere end Scenarie A og A1. Dette skyldes primært, at Scenarie A og A1 indeholder mest jordarbejde, gennem en opfyldning af Holme Kanal. Ved Scenarie A1 spares noget jordarbejde i forhold til Scenarie A, da Holme Kanal ikke tildækkes gennem Øselund og Scenarie A er derfor det dyreste med et anlægsoverslag på ca. 21 millioner DKK.

I forhold til de miljømæssige gevinster, anlægsteknik, konsekvenser for afvanding, økonomi og fremtidig drift vurderes Scenarie A at være bedre end Scenarie A1 og Scenarie B.

## 1 Indledning

### 1.1 Formål med projektet

Holme Å er en del af Varde Å systemet og gennem de seneste år, er der investeret mange millioner i at genoprette Varde Å systemet til gavn for snæbelen, laksen og åens øvrige flora og fauna. De nederste 12 km af Holme Å før udløbet i Varde Å, er dog stadig langt fra en optimal miljøtilstand. Dette skyldes, at vandet fra åen ved Hostrup stemmeværk ledes over i Holme Kanal og videre til Karlsgårde Sø. Holme Å efterlades derfor med meget begrænset vandføring (Figur 1-1).

Stemmeværket og kanalen blev konstrueret i 1925 i forbindelse med etableringen af Karlsgårde vandkraftværk. Driften på kraftværket er dog indstillet, hvorfor kanalens oprindelige formål er væk. Varde Kommune ønsker derfor, at undersøge mulighederne for en restaurering af Holme Å.

Forundersøgelsen har til formål at belyse mulighederne for at gennemføre en vandløbsrestaurering af Holme Å fra Hostrup stemmeværk til udløbet i Varde Å. Forundersøgelsen skal tilvejebringe et grundlag for den videre proces med restaureringen af Holme Å, og forundersøgelsen skal belyse fordele og ulemper ved en række forskellige scenarier for tilbageførslen af vandet til den oprindelige Holme Å:

- **Scenarie A:** En fuldstændig nedlæggelse af Holme kanal og tilbageførsel af hele vandføringen til Holme Å.
- **Scenarie A1:** Tilbageførsel af hele vandføringen til Holme å, og nedlæggelse af Holme kanal, undtagen gennem Øselund. På denne strækning tilføres kanalen vand fra et mindre vandløb (Kloakgrøften) til opretholdelse af vandspejlet.
- **Scenarie B:** Vandføringen deles ved Hostrup så Holme Å modtager 90 % og Holme kanal 10 %. I Holme Kanals tracé projekteres et nyt vandløb.



Figur 1-1 Oversigtskort over projektområdet, med Hostrup stemmeværk, Holme Å (blå) og Holme kanal (rød).



## 2 Nuværende forhold

Dette afsnit beskriver kort de nuværende forhold i det samlede projektområde

### 2.1.1 Områdebeskrivelse

Holme Å har sit udspring ved Bække og løber vestpå indtil sammenløbet med Varde Å syd for Sig. Holme Å er relativt ureguleret på det meste af forløbet med ekstensiv udnyttelse af de ånære arealer. Vandkvaliteten i åen er generelt god, men økologien i åen har gennem mange å været påvirket af dambrugsdrift og afledningen af vand til elproduktion. Åen og ådalen har stor rekreativ værdi, både gennem lystfiskeri, men i særdeleshed pga. "Kyst-til-Kyst" vandreruten, der på lange stræk forløber i ådalen.

Projektområdet starter nedstrøms Hostrup stemmeværk, hvor langt størstedelen af åens vand ledes over i Holme Kanal og videre til Karlsgårde Sø. Nedstrøms reduceres Holme Å derfor til et meget lille vandløb med begrænset vandføring. Som konsekvens af den reducerede vandføring er det oprindelige profil af Holme Å kraftigt indsnævret og tilgroet (Figur 2-1). Længere nedstrøms stiger vandmængden i det oprindelige forløb af Holme Å, pga. tilløb, men vandføringen er stadig lille i forhold til det oprindelige.

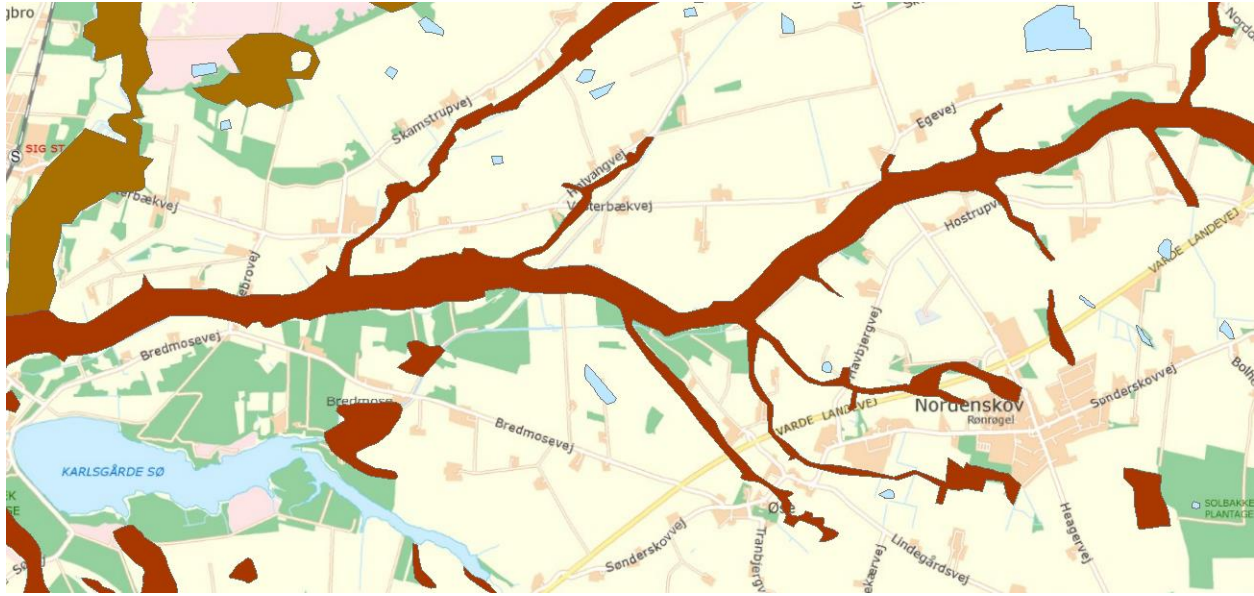


Figur 2-1 Tilgroet forløb af Holme Å umiddelbart nedstrøms Hostrup Stemmeværk

### 2.1.2 Jordbundsforhold

Jordbunden i oplandet til projektområdet består hovedsagelig af grovsandet jord og lerblandet sandjord, mens jordtypen i ådalen er humusjord. Stort set hele projektområdet er klassificeret som område med stor risiko for okkerudledning (Figur 2-2).





Figur 2-2 Okkerklassificering for projektområdet (rød markering = Stor risiko for okkerudledning, Kilde: MiljøGIS)

### 2.1.3 Fysiske og hydrologiske forhold

Det oprindelige forløb af Holme Å er på projektstrækningen karakteriseret ved at have en meget lille vandføring i forhold det oprindelige. Ifølge målinger foretaget som en del af dette projekt er vandføringen umiddelbart nedstrøms stemmeværket målt til 49 l/s i juli måned. Samme dag blev målt en vandføring på 102 l/s ved Ovedbro og 311 ved Liljebro. Vandføringen er ligeledes meget stabil, da der kun sjældent lukkes en større del af vandføringen over i Holme Å.

De nuværende fysiske forhold i den oprindelige Holme Å bærer præg af de reducerede vandføringsforhold. En stor del af strækningen er karakteriseret ved en kraftigt indsnævret forløb, der er tilgroet. Derudover er der mange steder en meget blød bund bestående af fint materiale (mudder). Der findes dog fast bund (sand eller grus) enkelte steder på strækningen. Faldet i den oprindelige Holme Å er relativt ringe – der er et gennemsnitligt fald på hele strækningen på 0,9 ‰.

Holme Kanal har modsat den oprindelige Holme Å, en relativ stor vandføring. Middelvandføringen i Holme Å opstrøms stemmeværket ved Hostrup er 2280 l/s og langt størstedelen af denne vandføring ledes i dag gennem Holme Kanal. Holme Kanal er karakteriseret ved at have meget ensartede fysiske forhold. Bunden består mest af sand og der er meget begrænset variation i bredde- og dybdeforhold. Der vokser træer langs det meste af Holme Kanal, mest egetræer og forskellige nåltræer.

### 2.1.4 Tekniske forhold

Den oprindelige Holme Å krydses af 2 vejbroer: Ovedbro og Liljebro. Begge broer er bygget efter etableringen af Holme Kanal og er således ikke dimensionerede til en øget vandmængde. Stemmeværket ved Hostrup består af et betonbygværk, hvori der er indsat en ikke funktionel modstrømsfisketrappe. Umiddelbart nedstrøms stemmeværket løber Holme Kanal gennem et stort

sandfang. Sandfanget har indtil for nyligt været drevet af Sydenergi, og har været anvendt til at forhindre for stor sandtilførsel til Karlsgårde Sø. Efter nedlæggelse af elproduktionen på Karlsgårdeværket er sandfanget ikke længere i brug.

Ifølge oplysninger fra Varde Kommune, krydses den oprindelige Holme Å af følgende ledninger:

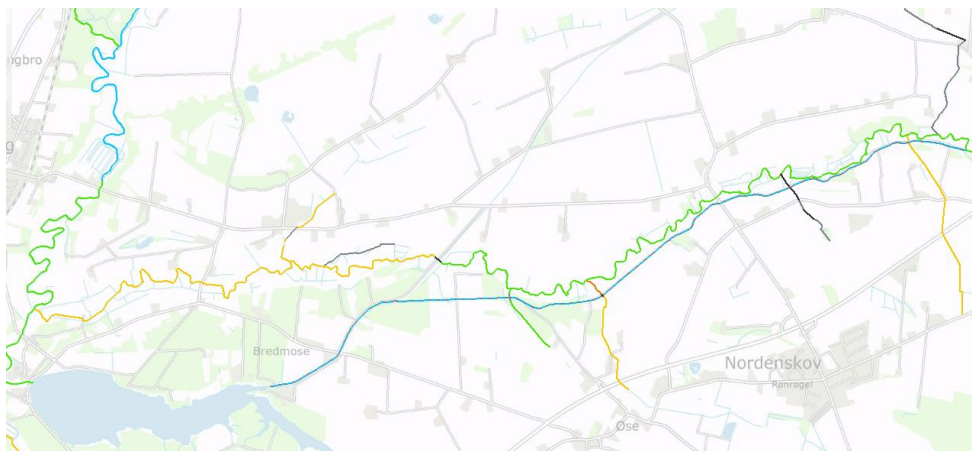
Tabel 2-1. Ledninger der krydser projektområdet

Stationering (m)	Beskrivelse	Ejerforhold
31.405	Telefonkabel	TDC
32.810	Tomrør m. kommunikationskabler	Global Connect
33.170	Højspændingsledning	Sydenergi
39.174	Elkabel	Sydenergi
39.185	Elkabel	Sydenergi
40.737	Elkabel	Sydenergi

Holme Kanal krydses af 2 vejbroer (ved Oved og ved Bredmosevej) og 6 mindre kreaturbroer.

### 2.1.5 Biologiske forhold i vandløbet

Den nuværende økologiske tilstand er, målt vha. DVFI, God for ca. halvdelen af den oprindelige Holme Å, mens den resterende del har tilstanden Moderat. Holme Kanal, der er et kunstigt vandområde, har tilstanden maksimalt økologisk potentiale (Figur 2-3). Ifølge Basisanalysen til 2. generationsvandplaner er den økologiske tilstand i Holme Å på projektstrækningen Dårlig målt vha. fisk og ukendt målt vha. planter.



Figur 2-3 Den nuværende økologiske tilstand i projektstrækningen af Holme Å (grøn = God og gul = Moderate økologisk tilstand) og det nuværende økologiske potentiale i Holme kanal (striblet blå = Maksimalt økologisk potentiale, Kilde: MiljøGIS)

#### *2.1.6 Biologiske forhold omkring vandløbet*

Hele forløbet langs den oprindelige Holme Å er omgivet af beskyttet natur, primært beskyttet eng og beskyttet mose. Det øverste forløb af Holme Kanal løber i kanten af den oprindelige ådal, hvorfor kanalen på dette stræk har de samme beskyttede naturtyper på nordsiden. Derudover krydser Holme Kanal ved Øselund 2 mindre ådale der er beskyttet som henholdsvis eng og mose.

Varde Kommune har i forbindelse med projektet foretaget en mere intensiv registrering af naturforholdene omkring projektstrækningen af Holme å. Denne registrering peger på områder langs åen, der er særligt værdifulde og hvor der bør tages særlige hensyn ved projekteringen af det fremtidige forløb af Holme Å.

#### *2.1.7 International naturbeskyttelse*

Holme Å og Holme Kanal ligger begge i tilknytning til habitatområdet "Nørholm Hede, Nørholm Skov og Varde Å øst for Varde". Arter på udpegningsgrundlaget for habitatområdet er Flodperlemusling, Hav-, Bæk- og Flodlampret, Laks, Snæbel og Odder.

#### *2.1.8 Kulturhistoriske forhold*

Der findes i området enkelte fortidsminder, særligt i området omkring sammenløbet af Holme Kanal og den nu nedlagte Ansager Kanal findes der rundhøje. Ved Ovedbro er der for nyligt fundet rester af en gammel bro.

Det er på nuværende tidspunkt ukendt om Holme Kanal eller dele af den er bevaringsværdig.

### 3 Scenarie A

#### 3.1 Beskrivelse af scenarie

Denne løsning indebærer, at Holme Kanal nedlægges og hele vandføringen tilføjes Holme Å. Holme Kanal fjernes eller fyldes op på hele strækningen. Det nuværende stemmeværk ved Hostrup fjernes samtidig med at sandfanget bevares. Ved overgang fra sandfanget til Holme Å etableres et stryg.

#### 3.2 Beregning af karakteristiske vandføringer

Der findes i dag en hydrometrisk målestation ved Hostrup umiddelbart opstrøms Sønderkovvej (st. 28.644). Ved projektstart fik ALECTIA A/S udleveret en sammenhængende tidsserie med Q/H data fra den omtalte målestation. Tidsserien strækker sig over en periode fra 16. juli 1993 til 31. december 2013. ALECTIA fik ligeledes udleveret data fra en hydrometrisk målestation ved Ovedbro, som er placeret ca. 300 m opstrøms broen (st. 3350). Denne tidsserie indeholdt dog kun Q/H-data fra perioden 12. januar 2000 til 31. december 2008.

Der findes en lang række mindre tilløb til det oprindelige forløb af Holme Å som f.eks. Ansager Kanal, Footbæk, Kloakgrøften og Skamstrup Bæk. For at få bestemt afstrømningen fra de største tilløb, havde Varde Kommune forud for projektstart lavet en række vingemålinger forskellige steder i vandløbssystemet. Den sidste af vingemålingerne blev lavet som en synkronmåling i midten af Juli 2014. Ved denne vingemåling blev der målt vandføring på flere lokaliteter ned gennem systemet (Hostrup, umiddelbart nedstrøms stemmeværk, Ovedbro, Ansager kanalgrøft, Skamstrup Bæk og Liljebro). Denne måling viste sig efterfølgende at være meget tæt på en Årsmiddel situation, hvorfor disse synkronmålinger blev brugt som reference-vandstand, da de nye profiler skulle dimensioneres og et manningtal for nuværende forhold skulle beregnes.

Da målestationen ved Hostrup ligger opstrøms projektstrækningen, har det været nødvendigt at lave en oplandsvægtning af vandføringen for at finde tilvæksten ned gennem systemet. Til bestemmelse af de enkelte deloplande fik ALECTIA udleveret et oplandskort for hele Holme Å-systemet. Enkelte deloplande fremgik dog ikke af kortet (Ansager Kanalgrøft og Skamstrup Bæk), men her blev arealstørrelser udleveret på baggrund af beregninger fra et tidligere projekt.

De beregnede oplandsstørrelse fremgår af Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Estimeret oplandsareal for tilløb og forskellige lokaliteter ned langs Holme Å.

Opland	Areal (ha)
Målestation ved Hostrup	14.776
Målestation ved Ovedbro	15.492
Målestation ved Liljebro	17.421
Hele Holme Å	17.602
Ansager kanal	98
Skamstrup	371
Kloakgrøften mm.	252
Tilløb fra nord	207
Tilløb fra syd	120

På baggrund af de estimerede oplandsstørrelser er der opstillet en fordelingsnøgle, som med udgangspunkt i de målte vandføringer ved Hostrup og de estimerede oplandsarealer, er i stand til at beregne en teoretisk vandføring for de enkelte tilløb ned gennem vandløbssystemet.

Som det fremgår af Tabel , så stiger vandføringen med ca. 19 % fra målestationen ved Hostrup og ned til udløbet ved Varde Å.

Med udgangspunkt i vandføringsdata fra målestationen ved Hostrup og den opstillede fordelingsnøgle, er der beregnet 4 karakteristiske vandføringer for det fremtidige forløb af Holme Å (Tabel 3-2).

Tabel 3-2. Karakteristiske vandføringer for Holme Å

Karakteristiske vandføringer	Vandføring ved Hostrup	Vandføring ved udløb i
	(l/s)	Varde Å (l/s)
Medianminimum	1.270	1.513
Årsmiddel	2.280	2.716
Medianmaksimum	6.896	8.215
Sommermiddel	1.839	2.191

### 3.3 Opstilling af grødemodel

På baggrund af de udleverede målestationsdata fra Hostrup er der opstillet en grødemodel for den øverste del af Holme Å. Tanken bag grødemodellen er, at strækningen opstrøms Hostrup ligner det oprindelige forløb af Holme Å på strækningen langs kanalen. Dermed skal de beregnede Manningtal for strækningen opstrøms Hostrup repræsentere de fremtidige grødeforhold i det nye forløb, når vandløbsvegetationen med tiden har etableret sig i det nye forløb.

Manningtallene er fundet ved at køre den opstillede MIKE 11 model med varierende manningtal ved de karakteristiske vandføringer. De karakteristiske vandføringer er genfundet i dataserien fra målestationen ved Hostrup. Udover vandføringsdata indeholder tidsserien fra Hostrup også

korresponderende vandspejlskoter til de målte vandføringer. Dermed har det været muligt at sammenligne beregnede vandspejlskoter med de målte værdier ved en given vandføring. På den måde er Manningtallet for den modelkørsel, som kommer tættest på den faktiske vandstand valgt til de fremtidige scenariekørsler. Nedenfor fremgår de beregnede Manningtal som er anvendt til de hydrologiske modelberegninger (Tabel 3-3).

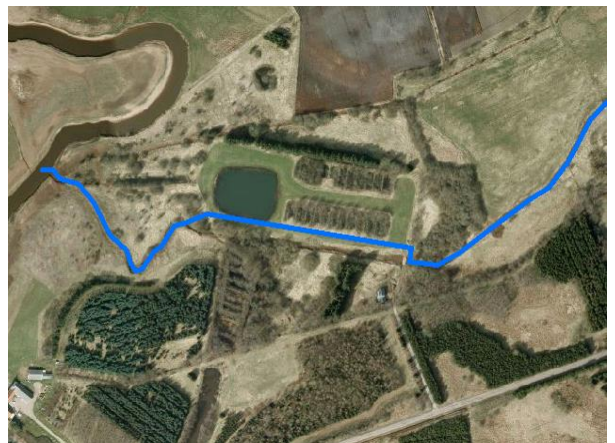
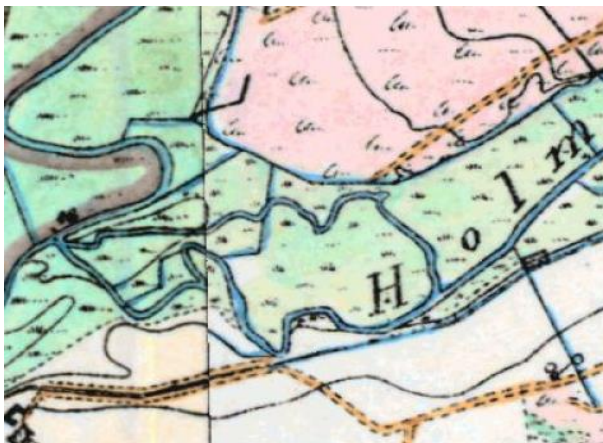
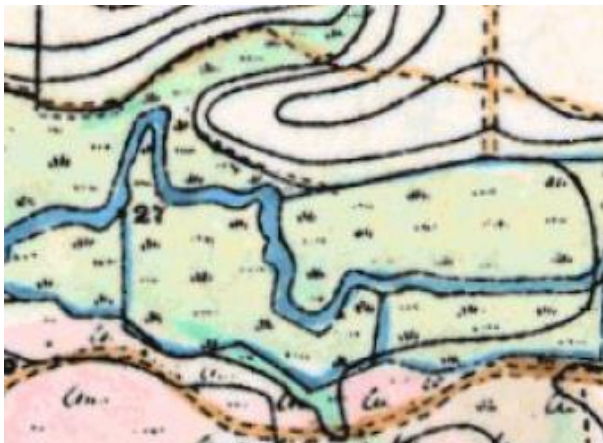
Tabel 3-3. Beregnede Manningtal for de 4 karakteristiske vandføringer samt vingemålingen d. 7. juli 2014. Den angivne dato refererer til den anvendte værdi i tidsserien fra målestationen ved Hostrup.

Karakteristisk vandføring	Vandføring (l/s)	Målt vandspejlskote (m)	Modelleret vandspejlskote (m)	Difference (m)	Manningtal
<b>Vingemåling</b> 07-07-2014	2244	15,03	15,05	-0,02	12
<b>Medianminimum</b> 15-08-2013	1270	15,03	15,03	0,00	7
<b>Årsmiddel</b> 13-03-2013	2280	14,94	14,97	-0,03	14
<b>Medianmaksimum</b> 30-01-2013	6896	15,41	15,40	0,01	21
<b>Sommermiddel</b> 21-06-2013	1839	15,04	15,04	0,00	10

### 3.4 Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å

Det nuværende forløb af Holme Å er på det meste af strækningen ureguleret og åen har et mæanderende og varieret forløb fra Hostrup til udløbet i Varde Å. Ved sammenligning med åens forløb på de Høje Målebordsblade fra 1842-1899 kan det konstateres, at forløbet enkelte steder er blevet ændret markant. Dette drejer sig om en mæanderbue ca. 1 km. nedstrøms sandfanget ved Hostrup, to mæanderbuer umiddelbart op- og nedstrøms den nu nedlagte Ansager Kanal og ved det nedlagte dambrug nord for Karlsgårde (Figur 3-1).





Figur 3-1 Det oprindelige (til venstre) og det nuværende (til højre) forløb af Holme Å ved de 3 lokaliteter af projektstrækningen, hvor forløbet er blevet ændret gennem regulering. (Kilde: MiljøGIS)

I projekteringen af det fremtidige forløb af Holme Å er det overvejet om disse afsnørede å-slyngninger skulle inddrages i forløbet igen. Det blev dog besluttet ikke at gøre dette, primært grundet det ringe fald på projektstrækningen. Ved at inddrage de afsnørede å-slyngninger ville faldet blive reduceret yderligere.

### 3.5 Opstilling af hydrologisk model

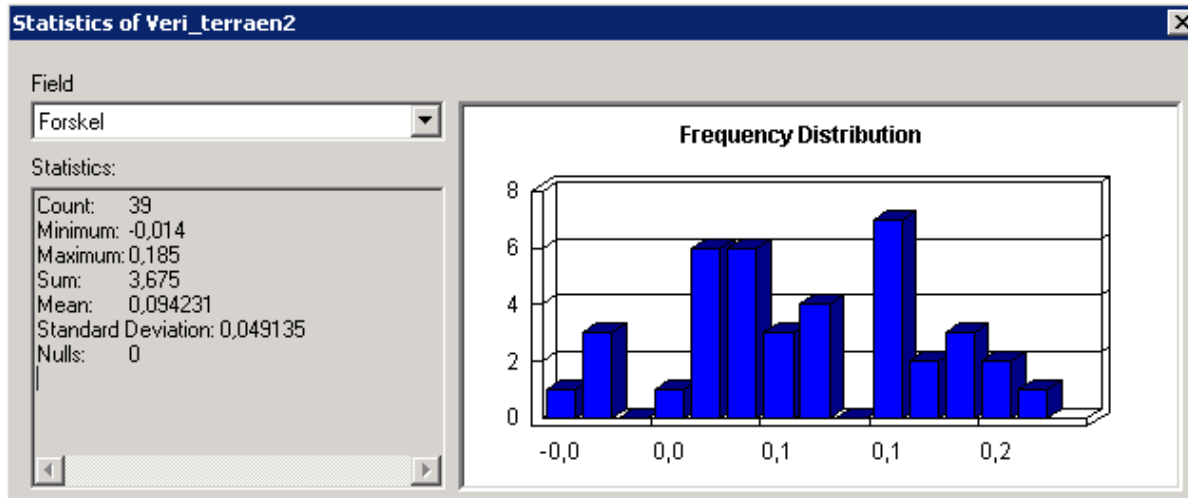
Der er indledningsvis opsat en hydrologisk model for hele Holme å-systemet. Modellen har til formål at beskrive de nuværende hydrologiske processer i området samt at tilvejebringe viden om, hvorledes de projekterede tiltag vil påvirke afvandingsforholdene på de omkringliggende arealer. Modellen skal derfor både kunne beskrive vandstandsændringer i vandløbet såvel som på det omkringliggende terræn. Der er derfor opsat en kombineret vandløbs- og terrænmodel, for at kunne besvare de opstillede kriterier fyldestgørende.

Vandløbsmodelleringen er foretaget med modelværktøjet MIKE 11. For strækningen fra ca. 200 m nedstrøms Varde Vej og ned til udløbet i Varde Å, er vandløbsmodellen opsat på baggrund af Varde Kommunes seneste vandløbsopmåling foretaget primo 2014. Det samme er gældende for Holme Kanal, hvor der ligeledes er anvendt en ny vandløbsopmåling fra primo 2014. For strækningen opstrøms Varde Vej var der ikke en ny vandløbsopmåling til rådighed, og her er derfor anvendt en opmåling fra 1987. Den gamle opmåling fra 1987 blev leveret i højdesystemet DNN og er efterfølgende omregnet til DVR90 med en DNN adent på  $-0,109$  m.

Terrænmodellen er baseret på Blominfo's digitale 1,6 m højdemodel. Data til den digitale terrænmodel er indsamlet i perioden 2005 til 2007 af Blominfo og Scankort A/S. Højdemodellen er optaget ved hjælp af luftbåren Lidar (Light detection and ranging), og der er fløjet med en gennemsnitlig punkttæthed på 0,45 punkter pr. kvadratmeter. Den specificerede horisontale nøjagtighed på terrænmodellen er 1 m, mens den vertikale nøjagtighed er på ca. 0,25 m (Geodatastyrelsen). Den digitale terrænmodel angiver koten på terræn efter, at bygninger, træer, afgrøder m.m. er filtreret fra. Dermed angiver den digitale terrænmodel koten på jordoverfladen, eller koten på det frie vandspejl i de områder, hvor der er vand på terræn.

Desværre har den digitale terrænmodel en tendens til at ligge en smule for højt på ekstensivt drevne arealer. Det skyldes, at græsvegetationen ofte er tæt på sådanne arealer, hvorfor punktskyen ikke repræsenterer den egentlige terrænoverflade men snarere overfladen af vegetationen. Det er derfor nødvendigt at lave en kontrol på terrænmodellen forud for modelarbejdet.

I indeværende projekt blev der indledningsvis opmålt en række terrænkoter i felten til kalibrering af terrænmodellen. Som det fremgår af nedenstående grafik, er den beregnede middelfejl for højdemodellen på ca. 9 cm (Figur 3-2). Det vil sige, at terrænmodellen i gennemsnit ligger ca. 9 cm over det opmålte terræn. På baggrund af denne observation, er terrænmodellen efterfølgende sænket med 9 cm.



Figur 3-2. Statistik på forskellen opmålte terrænkoter og terrænmodellen.

Anvendelse af MIKE 11 som modelværktøj for vandløbsmodellen giver mulighed for at beskrive strukturelle og tidsmæssige variationer fyldestgørende i forbindelse med projekterede tiltag. MIKE 11 giver en detaljeret beskrivelse af de hydrodynamiske forhold, som anvendes til udformning af konsekvenskort og til opgørelse af oversvømmelsens omfang. Vandløbsmodellen er koblet med terrænmodellen for at beregne vandstand i vandløbet samt den horisontale udbredelse af oversvømmelser, når vandstanden i vandløbet resulterer i vand på terræn. Denne kobling er nødvendig for at sikre en model uden vandbalancefejl i de situationer, hvor vandløbet løber over sine bredder.

Den kombinerede model giver følgende resultater til den videre konsekvensvurdering:

- Afvandingsklasser ved en Årsmiddel situation.
- Afvandingsklasser ved en Sommermiddel vandføring.
- Afvandingsklasser ved en medianminimum vandføring.
- Afvandingsklasser ved en medianmaksimum vandføring.
- Kalibreringskort med afvandingsklasser for hhv. det oprindelige og det nye forløb.

Med undtagelse af de to kalibreringskørsler, er der lavet konsekvenskort for både Scenarie A med 100 % vandføring gennem det nye forløb og Scenarie B hvor 10 % af vandføringen ledes gennem Holme Kanal. Det bemærkes, at konsekvenskortene for Scenarie A (og A1) er ikke gældende for området omkring Hostrup, da der er foretaget ændringer i udformning af vandløbsprofilet i dette område efter udarbejdelse af konsekvenskort. Men da den nuværende stuvningszone forsvinder under Scenarie A (og A1), må det antages at afvandingsklassen bliver forbedret i forhold til nuværende.

### 3.6 Dimensionering af profiler i Holme Å

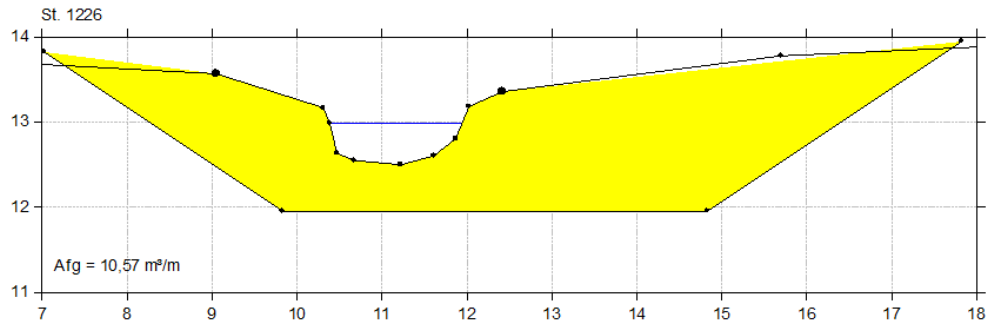
Dimensionering af de nye profiler i Holme Å tager udgangspunkt i betingelsen om, at afvandingen ikke må ændres væsentligt i en fremtidig situation. På baggrund af synkronvingemålinger foretaget i Holme Å af Varde Kommune medio juli 2014, er der beregnet en vandstand for de nuværende forhold (Bilag 1A-c). Denne vandstand er derefter brugt som udgangspunkt for dimensioneringen af profilerne, således at vandstanden ikke overskrider denne vandstand væsentligt i en fremtidig situation (Bilag 16 og Bilag 2A-C). I Tabel 3-4 nedenfor fremgår de input-data til den hydrologiske model, som er anvendt til kalibreringskørslerne for hhv. nuværende og fremtidige forhold.

Tabel 3-4. Input-data anvendt i den hydrologiske model ved kalibreringskørsler for hhv. nuværende og fremtidige forhold.

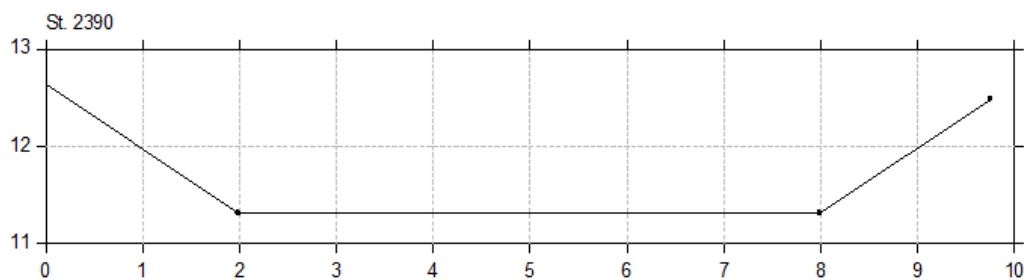
Beskrivelse	Vandføring (l/s)	Anvendt Manningtal
<b>Vingemåling ved Hostrup</b> d. 7-7-2014 (kalibrering fremtidige forhold)	2244	12
<b>Vingemåling nedstrøms stemmeværk</b> d. 7-7-2014 (kalibrering nuværende forhold)	49 ved stemmeværk 102 ved Ovedbro	7

Derudover er der taget udgangspunkt i profiler opstrøms projektområdet, da disse er sammenlignelige med de fremtidige profiler i Holme Å. På baggrund af dette projekteres der med en bundbredde på 5 m på strækningen fra Hostrup til Øselund, 5,5 m fra Øselund til Liljebro og 6 m fra Liljebro til Varde Å. Henover gydebankerne udvides bundbredden med 1 m i forhold til de angivne bundbredder. Der projekteres med et fast brinkanlæg på 1:1,5 langs hele forløbet, hvilket rent modelteknisk giver en fuldt tilfredsstillende beskrivelse af de fremtidige afvandingsforhold. Ved en fremtidig detailprojektering bør brinkanlæggene dog tilpasses i indersiden af svingene og henover gydebankerne.

Kravene til de nye profiler, medvirker at der er behov for at grave en del materiale op fra det oprindelige forløb. Det drejer sig typisk om 0,5 m i forhold til den nuværende bund, samt materiale i siderne. Figur 3-3 viser et repræsentativt eksempel på det nuværende og det projekterede profil. Figur 3-4 viser et eksempel på et profil ved en gydebanke.



Figur 3-3 Tegning af det nuværende og det projekterede profil i station 1226 i Holme Å. Det gule område repræsenterer materiale der skal opgraves.



Figur 3-4. Eksempel på tværsnitsprofil ved gydebanke.

### 3.7 Jordbalance

Jordbalancen for Scenarie A består af jordmængder for en række delelementer, der sammen udgør det samlede jordbudget.

#### 3.7.1 Jordmængde til opfyldning af Holme Kanal til kronekant

Til beregning af jordmængder, der skal anvendes til opfyldning af Holme Kanal til terræn (kronekant), er kanalen opdelt i 4 sektioner. Dette er gjort for at kunne regne med forskellige jordmængder for de enkelte sektioner under de 3 forskellige scenarier. Jordmængden til opfyldning, er i de 3 sektioner beregnet vha. data fra opmålingen samt den digitale højdemodel og er således en volumenberegning. Beregningerne er foretaget i AutoCad.

##### 1) Sektion 1: Fra Sandfanget ved Hostrup og til Øselund

Denne del af Holme Kanal er etableret i kanten af ådalen. Den mest optimale måde at fylde kanalen op på denne strækning er derfor at skubbe den til fra ådalssiden. Til dette kan der anvendes den jordmængde der findes på nordsiden af kanalen. Ift. jordbalancen regnes denne strækning af Holme Kanal derfor som en nul-løsning: Ved opfyldning etableres der en hældning således at det går op med den mængde jord der findes langs kanalen. Der skal således ikke tilføres ekstra jord til denne strækning.

##### 2) Sektion 2: Gennem Øselund:



Volumenberegninger viser, at der skal anvendes 29.478 m<sup>3</sup> jord for at fylde kanalen gennem Øselund.

3) Sektion 3: Fra Øselund til Bredmosevej

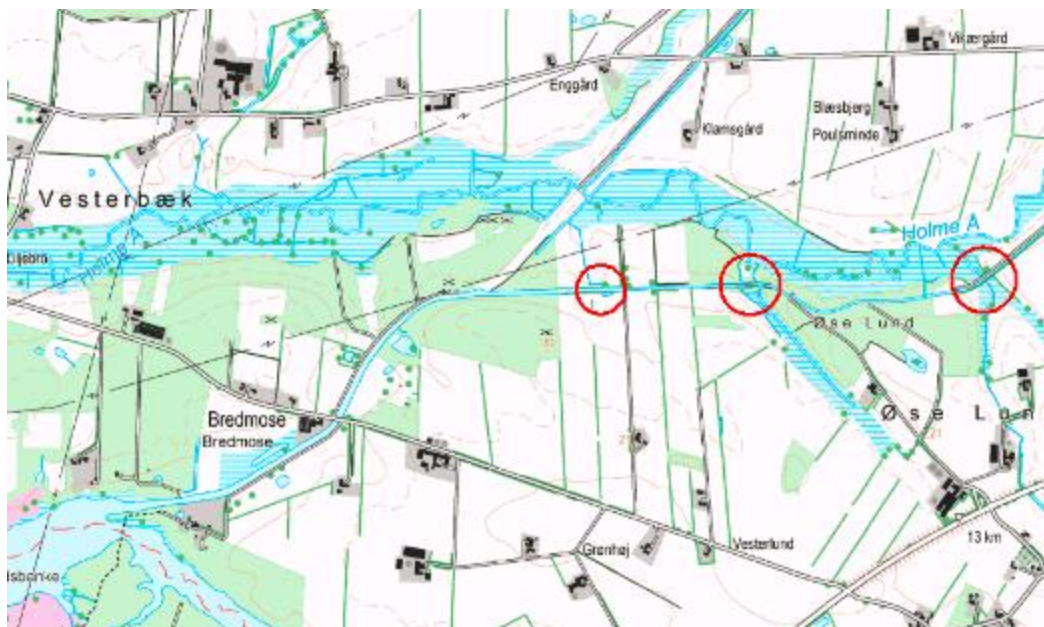
Volumenberegninger viser, at der skal anvendes 59.363 m<sup>3</sup> jord for at fylde kanalen på strækningen fra Øselund til Bredmosevej.

4) Sektion 4: Fra Bredmosevej til Karlsgårde Sø

volumenberegninger viser, at der skal anvendes 31.716 m<sup>3</sup> jord for at fylde kanalen på strækningen fra Bredmosevej til Karlsgårde Sø.

### 3.7.2 Overdækkede ådale langs Holme Kanal

Ved etableringen af Holme Kanal blev den ført henover de ådale den krydsede. Der findes derfor en mængde jord i disse dækkede ådale. Ved gennemførelse af de scenarier hvor kanalen nedlægges kan det oprindelige terræn i de overdækkede ådale genskabes og jordmængden kan anvendes i den samlede jordbalance. Vha. af den digitale højde model er volumen af jord i følgende 3 overdækkede ådale beregnet i AutoCad.



Figur 3-5 Placering af de overdækkede ådale der regnes jordmængder på i projektet.

1) Overdækkede ådal 1: Ved begyndelse af Øselund sektionen

Volumenberegningerne viser, at der findes 7.813 m<sup>3</sup> jord i den overdækkede ådal ved begyndelsen af Øselund sektionen.

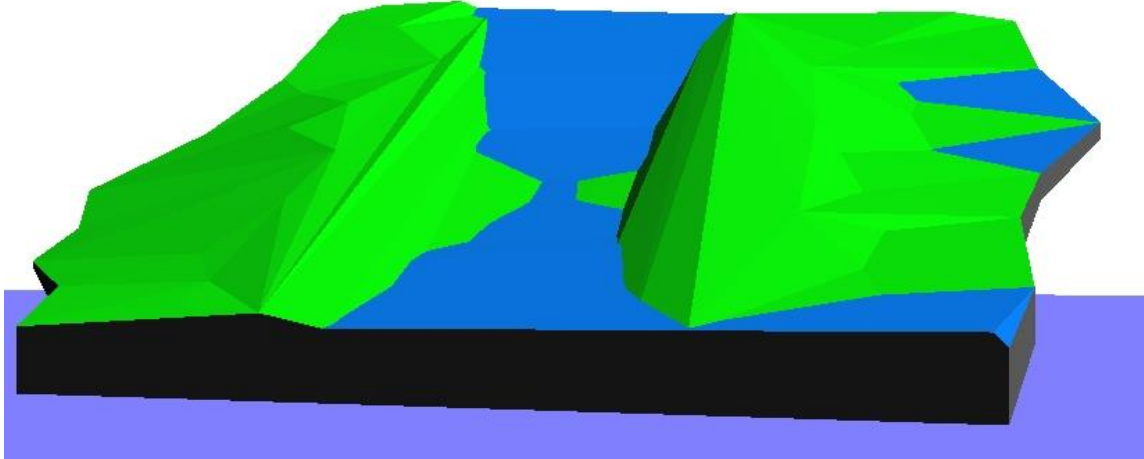
2) Overdækkede ådal 2: Ved slutningen af Øselund sektionen

Volumenberegningerne viser, at der findes 11.274 m<sup>3</sup> jord i den overdækkede ådal ved slutningen af Øselund sektionen.

3) Overdækkede ådal 3: Midt på Øselund-Bredmosevej sektionen



Volumenberegningerne viser, at der findes 3.890 m<sup>3</sup> jord i den overdækkede ådal ved slutningen af Øselund sektionen.



Figur 3-6 3D illustration der viser en af de overdækkede ådale.

### 3.7.3 Opgravet jord fra den oprindelige Holme Å

Det oprindelige forløb af Holme Å er over tiden groet til og snævret kraftigt ind. I forbindelse med tilbageførsel af vandet til Holme Å skal forløbet graves op og det opgravede materiale kan indgå i den samlede jordbalance for projektet. Profiler for det nye forløb af Holme Å og de nuværende profiler er sammenholdt og mængden der skal graves op er opgjort. Der skal dog i disse beregninger tages hensyn til det høje indhold af organisk materiale i det opgravede. Materialet vil derfor reduceres over tid. I vurderingen af hvor stor jordmængde der er tilgængeligt fra opgravning af den oprindelige Holme Å, er der derfor regnet med 2 forskellige grader af svind: 60 og 80 %. Hvor stort svindet reelt bliver, er vanskeligt at vurdere. Ved et svind på 80 % anses det meste af det opgravede materiale at bestå af organisk stof og derved et omfattende materialesvind. Ved et svind på 60 % vurderes det, at en del af det opgravede materiale udgøres af den oprindelige bund og dermed primært af sand.

Projekteringen af profiler i den fremtidige Holme Å (se afsnit 3.6) indebærer afgravning af op til 50 cm af den oprindelige bund. Det er derfor sandsynligt, at det opgravede materiale indeholder en del sand. Beregningerne med et svind på 60 % kan derfor anses for et realistisk skøn, mens beregningerne med et svind på 80 % er et "worst case" scenarie.

Beregningerne viser, at jordmængden der skal opgraves fra Holme Å udgør 88.946 m<sup>3</sup>. Når denne mængde reduceres med 60 % er der 35.578 m<sup>3</sup> tilbage der kan anvendes som delelement i jordbalancen, og hvis jordmængden reduceres med 80 % er der 17.789 m<sup>3</sup> tilbage.

Derudover skal der påregnes en periode hvor det opgravede materiale afvander før det kan anvendes. Hvor lang denne periode er, afhænger af årstiden, men der må påregnes 2-3 uger om sommeren og længere i vinterhalvåret til afvanding.

### 3.7.4 Jordbunke ved Ansager Kanal

I forbindelse med nedlæggelsen af Ansager Kanal blev der deponeret en stor mængde jord ved det tidligere sammenløb af Ansager og Holme Kanal. Denne jordmængde er derfor tilgængelig som en del af jordbalancen for projektet. Jordbunken er som en del af projektet derfor blevet opmålt og mængden af jord indeholdt i den er beregnet vha. 3D-analyst i ArcMap.

Beregningerne viser, at jordbunken indeholder 30.000 m<sup>3</sup> jord.

### 3.7.5 Jordbunke ved Hostrup Sandfang

Ved Hostrup sandfang er der gennem tiden opgravet en stor mængde materiale og dette er placeret langs sandfanget. Denne jordmængde er derfor tilgængelige som en del af jordbalancen for projektet. Jordbunken er som en del af projektet derfor blevet opmålt og mængden af jord indeholdt i den er beregnet vha. 3D-analyst i ArcMap.

Beregningerne viser, at jordbunken indeholder 2.000 m<sup>3</sup> jord.

### 3.7.6 Samlet jordbalance

Tabel 3-5. Opsummering af den samlede jordbalance for Scenarie A.

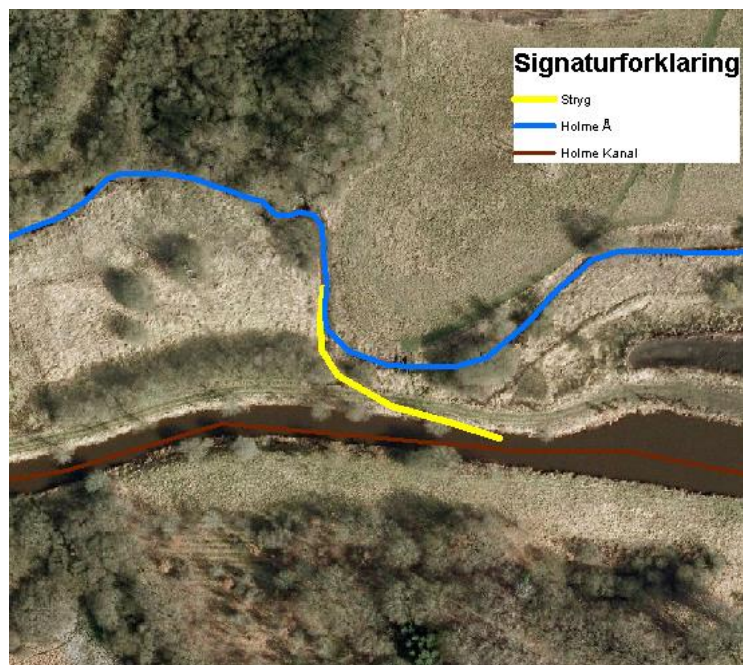
Element	+ Jord (m <sup>3</sup> )	- Jord (m <sup>3</sup> )
<b>Opfyldning af Holme Kanal</b>		
Sektion 1: Hostrup - Øselund	0	0
Sektion 2: Øselund		- 29.478
Sektion 3: Øselund-Bredmosevej		- 59.363
Sektion 4: Bredmosevej-Karlsgårde Sø		- 31.716
<b>Overdækkede ådale langs Holme Kanal</b>		
1: Ved begyndelsen af Øselund sektionen	7.813	
2: Ved slutningen af Øselund sektionen	11.274	
3: Midt på Øselund-Bredmosevej sektionen	3.890	
<b>Opgravet jord fra oprindelig Holme Å</b>		
60 % svind	35.578	
80 % svind	17.789	
<b>Jordbunke ved Ansager Kanal</b>	30.000	
<b>Jordbunke ved Hostrup sandfang</b>	2.000	

<b>Sum</b>		- 120.557
Ved 60 % svind	90.555	
Ved 80 % svind	72.766	
<b>Samlet jordbalance Scenarie A med 60 % svind</b>		<b>- 30.002</b>
<b>Samlet jordbalance Scenarie A med 80 % svind</b>		<b>- 47.791</b>

### 3.8 Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å

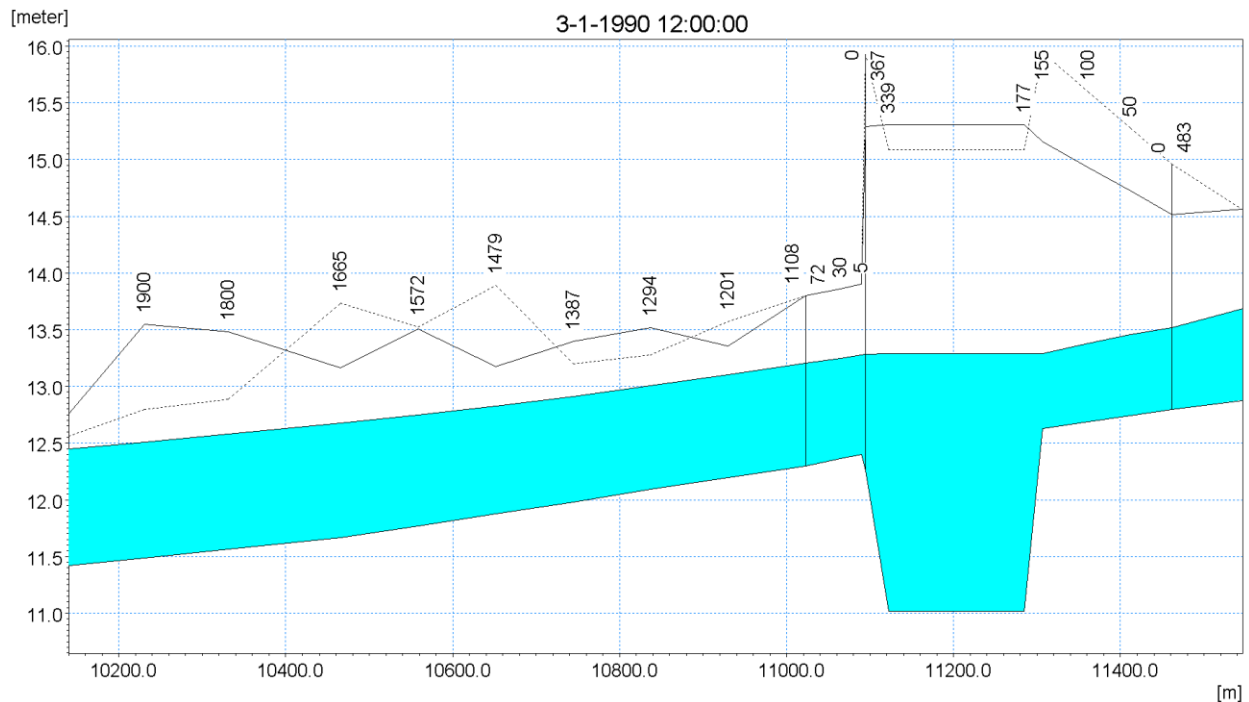
Ved Scenarie A bevares sandfanget ved Hostrup som en del af det fremtidige forløb af Holme Å. I dette scenarie sænkes vandstanden i sandfanget og på strækningen opstrøms sandfanget med ca. 90 cm ved en årsmiddel vandføring. Dermed vil en del af den stuvningszone, som Holme Kanal i dag skaber opstrøms projektområdet forsvinde. Fra sandfanget til Holme Å etableres der et stryg, et stryg der føres over i det oprindelige forløb af Holme Å i st. 1108. Stryget starter umiddelbart efter sandfanget i kote 12,4 og får en længde på ca. 67 m og et gennemsnitligt på 1,5 ‰.

Da faldet holdes helt nede på 1,5 ‰, er der ikke tale om et rigtigt stryg, og bundbredden er derfor kun 5 m og brinkanlægget 1:1,5, som på strækningen nedstrøms. På strækningen fra st. 1108 til st. 1665 afvikles det sidste fald fra niveauspringet mellem kanalen og Holme Å ligeledes med et gennemsnitligt fald på ca. 1,2 ‰. Starten af det nye "stryg" bygges op med jord for at etablere overgangen mellem Holme Kanal og Holme Å. Grundet det lave fald i det nye stryg, er det ikke nødvendigt at lægge grus ud i hele strygets længde men kun på de første 5-10 omkring overgangen mellem sandfang og stryg. Samtidig bør ydersiden af stryget brinksikres for at undgå, at stryget på sigt bryder igennem den opbyggede brink. Placeringen af det nye stryg fremgår af Figur 3-7.



Figur 3-7. Skitse over stryget ved Hostrup under Scenarie A.

Figur 3-8 viser et længdeprofil over Holme Å ved stryget mellem Holme Kanal og Holme Å under Scenarie A. Det samlede længdeprofil for hele Holme Å ses i bilag 18.



Figur 3-8. Længdeprofil af stryget mellem Holme Kanal og Holme Å ved scenarie A. Vandspejlskoten svarer til en årsmiddelvandføring.

På strækningen fra ca. 200 m nedstrøms Vardevej til sandfanget sænkes den oprindelige vandløbsbund enkelte steder for at skabe et jævnt fald på ca. 1,1 ‰ på strækningen. Der er dog i dag en mindre stuvningszone opstrøms broen ved Vardevej, hvorfor vandspejlsfaldet på denne strækning reelt set er en smule større end faldet på bunden (ca. 1,7 ‰ i alt). I forbindelse med en detailprojektering kan man med fordel sænke bundkoten en smule omkring broen ved Vardevej.

### 3.9 Projektering af gydebanks i Holme Å

I projektforslaget er der foreslået etablering af 8 gydebanks i det fremtidige forløb af Holme Å. Gydebanksene placeres på lige strækninger af åen og etableres med et fald på 2 ‰ og 15-20 m lange. For at opnå et fald på 2 ‰ henover gydebanksene, anlægges de med en 20 cm høj forhøjning i starten og et jævnt fald nedstrøms. Der anvendes en blanding af 75 % nøddesten (16-32 mm) og 25 % singles (33-64 mm) til gydebanksene. Pga. kravet om ikke-væsentlige ændringer i afvandringsforholdene mellem i dag og fremtiden, er de fremtidige profiler af Holme Å lagt relativt dybt. Gydebanksene etableres derved på dybder op til ca. 0,8 m, hvilket er udmærket i forhold til gydesuccesen, men ikke optimalt i forhold til overlevelsen af ynglen. Ynglen kræver lavvandede områder og de anvender disse områder umiddelbart efter fremkomsten fra gydegruset. Vandløbs bredde er i projekteringen udvidet med 1 m henover gydebanksene, hvilket vil fremme

tilstedeværelsen af mere lavvandede områder. Derudover vil fremkomsten af vandplanter medvirke til at skabe habitater for ynglen. Ved en fremtidig detailprojektering bør den endelige projektering af gydebankerne tage hensyn til kravet om lavvandede habitater. Derudover kan det overvejes, om etableringen af gydebanker bør vente til 2-3 år efter restaureringen. Derved kan risikoen for at de sander til minimeres (se afsnit 3.10 om sandtransport i Holme Å).

### 3.10 Beregning af sandtransporten i Holme Å

Sandpartikler er den substrattypen der lettest eroderes fra vandløbsbunden og derved bringes i transport. Sten og grus er større og dermed tungere end sandpartikler og det kræver derfor en højere vandhastighed for at bringe sten og grus i transport end sand. Ler og silt, der er mindre og lettere end sand, er ligeledes vanskeligere at bringe i transport end sand, da disse små partikler klæber sammen. Sandpartikler har en kritisk erosionshastighed på ca. 0,2 m/s – er vandhastigheden højere end denne værdi, vil de gå i transport<sup>i</sup>.

Sand udgør det dominerende substrat i Holme Å i dag og det vil det også gøre efter en restaurering. Erosion og transport af sand er en naturlig proces i vandløb, men en unaturlig høj sandtransport kan være negativt for vandløbets flora og fauna. Sandtransporten i det fremtidige projekterede forløb af Holme Å er derfor beregnet. I det følgende defineres sandtransporten som den transport der foregår langs bunden af vandløbet (det såkaldte "bed load")

Sandtransporten er for Scenarie A beregnet vha. 2 forskellige metoder:

1. Vandhastigheder beregnet i MIKE 11 er anvendt til at estimere sandtransporten. For hvert transekt i Holme Å er vandhastigheden beregnet som et gennemsnit over hele vandsøjlen. Vurderingen af sandtransporten er for Scenarie A foretaget ved både en års middelfaststrømning og en medianmaksimumsafstrømning, da det ofte er ved de høje vandføringer at sandtransporten er højest. Vha. de beregnede vandhastigheder og empiriske sammenhænge mellem vandhastighed og sandtransport<sup>ii</sup> er transporten estimeret. Densiteten af sand ( $2.650 \text{ kg/m}^3$ ) er anvendt til at omregne fra kg til  $\text{m}^3$ . Med denne metode er det ikke muligt at estimere sandtransporten ved alle de beregnede hastigheder, men det ses tydeligt, at transporten stiger når vandhastigheden stiger. Det ses også, at stigningen i sandtransport er eksponentiel med vandhastigheden.

Tabel 3-6. Beregnede gennemsnitlige vandhastigheder fra Holme Å under Scenarie A og tilhørende rater af sandtransport estimeret vha. litteraturopslag.

	Vandhastighed (m/s)	Estimeret Sandtransport (m <sup>3</sup> /dag)
<b>Års middelvandføring</b>		
Gennemsnitlig hastighed alle transekter	0,37	0,6
Transekt med maksimal vandhastighed	0,54	1,3
Transekt med minimum vandhastighed	0,16	Ikke mulig at estimere
<b>Medianmaksimum</b>		
Gennemsnitlig hastighed alle transekter	0,69	11,9
Transekt med maksimal vandhastighed	2,15	Ikke mulig at estimere
Transekt med minimum vandhastighed	0,26	Ikke mulig at estimere

2. Sandtransporten i Holme Å er estimeret vha. empiriske sammenhænge mellem vandføring og transport udviklet i Fladså<sup>iii</sup>. Fladså er beliggende i Vestjylland og er størrelsesmæssigt sammenlignelig med Holme Å. Følgende sammenhæng mellem vandføring og transport (tons/dag) er udregnet for Fladså: Sandtransport = 51,19 \* log(vandføring) – 18,35. Efterfølgende er der omregnet til m<sup>3</sup>/dag. Estimeringen af sandtransporten er foretaget ved en års middelvandføring og en medianmaksimumsvandføring. Der ses en tydelig sammenhæng mellem vandføring og sandtransport i Holme Å, baseret på sammenhæng etableret i Fladså. Derudover er estimererne meget lig de ovenstående estimater.

Tabel 3-7. Karakteristiske vandføringer fra Holme Å ved Scenarie A og tilhørende sandtransporter estimeret vha. sammenhæng etableret i Fladså.

	Vandføring (l/s)	Estimeret Sandtransport (m <sup>3</sup> /dag)
<b>Års middelvandføring</b>	2.716	1,4
<b>Medianmaksimum</b>	8.215	10,7

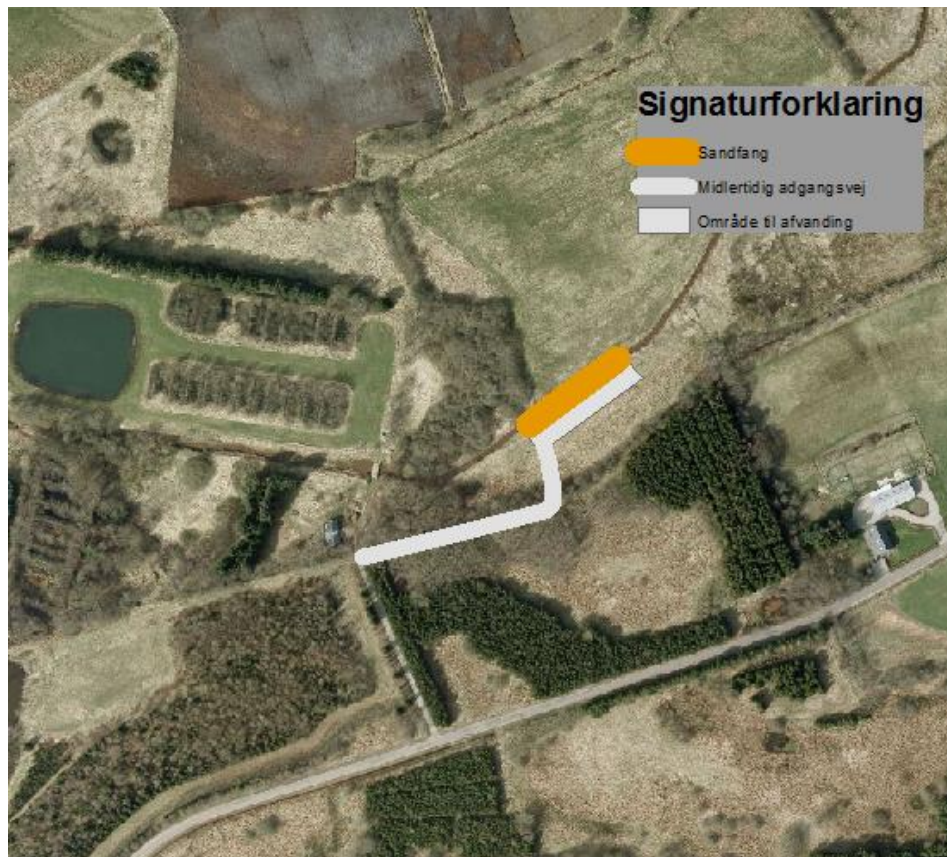
Ved begge metoder, er sandtransporten beregnet til at være betydelig – særligt ved høje vandføringer og høje vandhastigheder. Tallene kan bruges til at estimere den årlige transport af sand og anvendes estimererne beregnet vha. sammenhæng fra Fladså, opnås en årlig sandtransport på 604 m<sup>3</sup> i Holme Å (forudsat at medianmaksimumsvandføringer opnås 10 gange på et år, hvilket er et worst-case scenarie). Det skal dog understreges, at der er tale om et estimat baseret på sammenhænge udviklet i andre vandløb, hvorfor den reelle transport i Holme Å kan være anderledes. Estimererne understreger dog vigtigheden af at etablere et midlertidigt sandfang nedstrøms i Holme Å i forbindelse med realisering af projektet. Umiddelbart efter en restaurering vil sandtransporten sandsynligvis være



endnu højere, da der ikke er etableret vandplanter i det nygravede forløb. Der vil derfor være ret ensartede strømningforhold i hele vandløbets bredde og vandløbsbunden vil være fuldt eksponeret. Efter etablering af vandplanter vil disse medvirke til at skabe områder med relativt høj og lav vandhastighed og en del af sandet i transport vil dermed sedimentere forskellige steder i åen og ikke være konstant i transport. I relation til dette, kan det overvejes om etableringen af gydebanks bør vente til 2-3 år efter restaureringen. Derved kan risikoen for at de sander til minimeres.

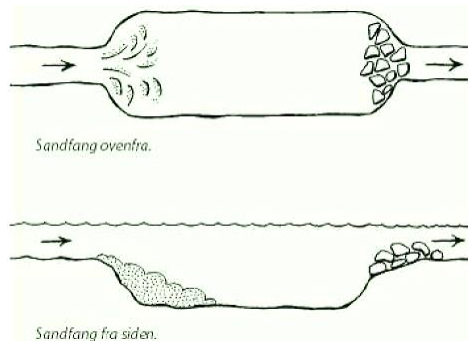
### 3.1.1 Midlertidigt sandfang i Holme Å

Det forventes, at der under og i de første år efter restaureringen vil være en øget sandtransport i Holme Å (se afsnit 3.10). Der projekteres derfor med anlæggelse af et midlertidigt sandfang umiddelbart før udløbet i Varde Å. Det foreslås, at sandfanget etableres i området omkring det nedlagte dambrug, umiddelbart før udløbet i Varde Å. Ved denne placering kan en eksisterende adgangsvej udnyttes og det nuværende hjulspor gennem skoven kan etableres som en midlertidig kørevej til sandfanget (Figur 3-9). Der kan opnås adgang til sandfanget fra Karlsgårde Søvej. På engen ved sandfanget etableres et område til afvanding og opmagasinering af det opgravede materiale.



Figur 3-9. Forslag til placering af midlertidigt sandfang i Holme Å.

Sandfanget etableres ved at uddybe vandløbet med 1 m og øge bredden med 3 gange vandløbets bredde på en strækning af 60 meter. Sandfanget etableres med en ca. 50 cm høj stentærskel ved sandfangets afslutning, således at stuvningseffekten øges, og vandets hastighed sænkes. Tærsklen etableres med sten i fraktionen 150-300 mm. I Figur 3-10 ses en principskitse af et sandfang. Sandfanget tømmes efter behov under hele anlægsfasen og i perioden efter så længe behovet er der.



Figur 3-10 Principskitse af sandfang, hvor bagkanten er hævet med sten.

### 3.12 Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering

Ved tilbageførsel af hele vandføringen til Holme Å vil området få et mere oprindeligt udtryk. Ådalen vil igen domineres af et middelstort vandløb og vandføringen i åen vil igen have en naturlig variation mellem årstiderne og ikke være dæmpet af mangel på vand som i dag. Modelleringen i denne forundersøgelse peger på, at med de anvendte profiler, der tager udgangspunkt i, at afvandingen ikke må ændres væsentligt, er konsekvenserne for afvandingen meget begrænsede. I forhold til den nuværende situation vil den fremtidige afvanding under Scenarie A ved en medianminimums-, sommermiddel og årsmiddelvandføring blive meget ens (Bilag 1A-C, Bilag 3A-C, Bilag 4A-C, Bilag 5A-C) og fordelingen mellem arealer af forskellig fugtighedsgrad er ligeledes ens. Ved medianmaksimumsvandføring sker der en relativ stor forøgelse af de våde arealer langs Holme Å i Scenarie A i forhold til de nuværende forhold (Bilag 1A-C, Bilag 6A-C). Det bemærkes, at konsekvenskortene og sammenligningen af afvandingsforhold mellem nuværende og Scenarie A (og A1) ikke er gældende for området omkring Hostrup, da der er foretaget ændringer i udformning af vandløbsprofilet i dette område efter udarbejdelse af konsekvenskort. Men da den nuværende stuvningszone forsvinder under Scenarie A (og A1), må det antages at afvandingsklassen bliver forbedret i forhold til nuværende.

Ved projekteringen af Holme Å's fremtidige profiler, er der lagt vægt på ikke at afvige væsentligt fra de nuværende afvandingsforhold i området (jf. udbudsmaterialet). Dette medfører, at det nuværende profil uddybes for at skabe plads til vandet. Denne projektering vil medføre, at vandløbet vil få et udtryk af at være gravet relativt dybt ned i forhold til terræn. Denne effekt vil være særlig stor de første år efter genetableringen af det oprindelige forløb, da vandplanterne ikke vil indfinde sig i det nygravede forløb med det samme (en proces der kan tage flere år). Ved en fremtidig

detailprojektering af Holme Å skal det derfor overvejes, hvor dybt vandløbet bør ligge, og om der kan tillades mere væsentlige ændringer i afvandingsklasserne og dermed en mere naturlig hydrologisk sammenhæng mellem åen og ådalen.

I den indeværende projektering, anlægges 8 gydebanker på projektstrækningen (se Bilag 17 og 18 for længdeprofil af Holme Å med placering af gydebankerne). Anlæggelse af 8 gydebanker vil betyde forbedrede gydemuligheder for vandløbets fisk, men pga. det ringe fald på projektstrækningen vil etableringen af gydebankerne også have konsekvenser for de generelle fysiske forhold i Holme Å. Det gennemsnitlige fald på strækningen er 0,9 ‰ og selvom gydebankerne anlægges på del-strækninger med lokalt højere fald, er det nødvendigt at stuve vandet opstrøms gydebankerne for at opnå det anbefalede fald på 2 ‰ henover gydebankerne. Beregningerne viser, at denne stuvningszone kan strække sig op til 200 m opstrøms hver gydebanke. Med det projekterede antal gydebanker vil en relativ stor del af Holme Å derfor blive påvirket af opstuvning, med øget dybde, nedsat vandhastighed og ændring i de generelle fysiske forhold til følge. Ved en fremtidig detailprojektering bør det derfor overvejes om det projekterede antal gydebanker er det rette til et vandløb som Holme Å.

Ved overgangen fra Hostrup sandfang til Holme Å projekteres der i Scenarie A et stryg. Ved Scenarie A skal der ikke tages hensyn til vandstanden opstrøms stryget, hvorved det projekterede stryg får et fald på 1,2-1,5 ‰. Da faldet holdes helt nede på 1.5 ‰, er der ikke tale om et rigtigt stryg, og bundbredden er derfor kun 5 m og brinkanlægget 1:1,5, som på strækningen nedstrøms. Løsningen i Scenarie A fjerner opstuvningszonen opstrøms Hostrup og der er således tale om en genskabelse af de naturlige faldforhold i området.

### 3.13 Biologisk konsekvensvurdering

Under de nuværende forhold, er der ikke målopfyldelse ift. Vandrammedirektivet i Holme Å. Måles den økologiske kvalitet vha. smådyr, er der målopfyldelse på ca. halvdelen af projektstrækningen, men inddrages de øvrige kvalitetselementer (fisk og planter) er den samlede økologiske kvalitet Dårlig. Især for fiskene, er de nuværende fysiske forhold ikke tilfredsstillende. Den nuværende lave vandmængde begrænser den fysiske variation og forstærker ydermere belastningen med okker i vandløbet. En tilbageførsel af vandet til det oprindelige forløb af Holme Å vil derfor markant forbedre de fysiske forhold og dermed med stor sandsynlighed også den økologiske kvalitet i åen. Laksen, havørreden, lampretter og snæblen i Varde Å vil i fremtiden kunne udnytte Holme Å som gyde- og opvækstområde – ikke kun på projektstrækningen, men også længere opstrøms i åen. Derudover vil gennemførsel af projektet formentlig også skabe mulighed for en udvidelse af levestederne for den sjældne flodperlemusling, der i Danmark kun findes i Varde Å systemet.

### 3.14 Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold

Ved gennemførsel af Scenarie A skal de 2 vejbroer over Holme Å udskiftes, da deres vandslug ikke er stort nok til den fremtidige vandføring. Omkring de 2 broer skal der stensikres og dette gøres ved at

udlægge sten (150-300 mm) fra broen og 3 m op-og nedstrøms på begge sider. Stenene bør udlægges fra vandløbsbunden og ca. 1,5 m op ad brinken i et 0,5 m tykt lag.

Ved udskiftning af vejbroerne og uddybning af vandløbsprofilen, skal der tages hensyn til ledninger der krydser Holme Å eller er placeret langs vejen. Holme Å krydses af 6 ledninger: 3 i området omkring Oved Bro, 2 ved Liljebro og 1 ved det nedlagte dambrug umiddelbart før udløbet i Varde Å. Ledningernes dybde er ukendt, men da der er tale om telefonkabler og elkabler ligger de typisk ca. 0,8-1 m under terræn. Det er derfor sandsynligt, at samtlige ledninger der krydser Holme Å skal lægges om når profilet i Holme Å udgraves. Ledningsoplysningerne skal dog tjekkes med ledningsejer og evt. afmærkes i felten forud for projektgennemførelse.

### **3.15 Konsekvensvurdering af kviksvulv i kanalen**

Der er ikke foretaget analyser af kviksvulvindholdet i Holme Kanal og det er derfor ikke muligt at vurdere omfanget af en evt. forurening. Det må dog formodes, at der findes kviksvulv i Holme Kanal nedstrøms det gamle sammenløb med Ansager Kanal og det anbefales, at der foretages analyser af sedimentet inden der foretages gravearbejde. Hvis Scenarie A gennemføres dækkes et evt. kviksvulvholdigt sediment i kanalen med jord. Før arbejdet udføres skal det afklares om dette er hensigtsmæssigt i forhold til fremtidig brug af området.

### **3.16 Lovgivningsmæssige forhold**

Langs det meste af projektstrækningen findes naturtyper der er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3 (overdrev, eng og mose). Der kræves derfor en dispensation for Naturbeskyttelseslovens § 3 forud for realisering af projektforslaget ift. disse arealer. Projektet medfører derudover en ændring i tilstanden i et § 3-beskyttet vandløb, hvilket ligeledes kræver en dispensation fra Naturbeskyttelsesloven. Derudover skal der gives godkendelse ift. Vandløbsloven.

## **4 Scenarie A1**

### **4.1 Beskrivelse af scenarie**

Denne løsning indebærer, at hele vandføringen tilføres Holme Å og at Holme Kanal fjernes eller fyldes op på hele strækningen, undtagen gennem Øselund. Ved Øselund bevares kanalen og vandspejlet i kanalen opretholdes ved at vand fra Kloakgrøften ledes til kanalen. Det nuværende stemmeværk ved Hostrup fjernes samtidig med at sandfanget bevares. Ved overgang fra sandfanget til Holme Å etableres et stryg.

### **4.2 Beregning af karakteristiske vandføringer**

Samme som beskrevet under Scenarie A.

### **4.3 Opstilling af grødemodel**

Samme som beskrevet under Scenarie A.

#### 4.4 Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å

Samme som beskrevet under Scenarie A.

#### 4.5 Opstilling af hydrologisk model

Samme som beskrevet under Scenarie A.

#### 4.6 Dimensionering af profiler i Holme Å

Samme som beskrevet under Scenarie A.

#### 4.7 Jordbalance

Jordbalance for Scenarie A1 indeholder de samme elementer som beskrevet under Scenarie A.

Forskelle i den samlede jordbalance er, at Øselund ikke tildækkes samt at kun halvdelen af jordmængderne fra de overdækkede ådale 1 og 2 (ved begyndelsen og ved slutningen af Øselund sektionen) indgår. Nedenstående tabel viser den samlede jordbalance for Scenarie A1

Tabel 4-1. Opsummering af den samlede jordbalance for Scenarie A1.

Element	+ Jord (m <sup>3</sup> )	- Jord (m <sup>3</sup> )
<b>Opfyldning af Holme Kanal</b>		
Sektion 1: Hostrup- Øselund	0	0
Sektion 3: Øselund-Bredmosevej		- 59.363
Sektion 4: Bredmosevej-Karlsgårde Sø		- 31.716
<b>Overdækkede ådale langs Holme Kanal</b>		
1: Ved begyndelsen af Øselund sektionen	3.912	
2: Ved slutningen af Øselund sektionen	5.637	
3: Midt på Øselund-Bredmosevej sektionen	3.890	
<b>Opravet jord fra oprindelig Holme Å</b>		
60 % svind	35.578	
80 % svind	17.789	
<b>Jordbunke ved Ansager Kanal</b>	30.000	
<b>Jordbunke ved Hostrup sandfang</b>	2.000	
<b>Sum</b>		- 91.079
Ved 60 % svind	81.017	
Ved 80 % svind	63.228	
<b>Samlet jordbalance Scenarie A1 med 60 % svind</b>		<b>- 10.062</b>
<b>Samlet jordbalance Scenarie A1 med 80 % svind</b>		<b>- 27.851</b>

**4.8 Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å**

Samme som beskrevet under Scenarie A.

**4.9 Projektering af gydebanks i Holme Å**

Sammen beskrivelse og placering som under Scenarie A.

**4.10 Vurdering af sandtransporten i Holme Å**

Samme som beskrevet under Scenarie A.

**4.11 Midlertidigt sandfang i Holme Å**

Samme placering og udformning som beskrevet under Scenarie A..

**4.12 Øselund løsningen**

Ved Øselund bevares Holme Kanal over en 840 m strækning. Området har stor herlighedsværdi for beboer i området og bliver brugt rekreativt. Der projekteres derfor med en løsning hvor kanalen bevares gennem dette område. Kanalstrækningen gennem Øselund etableres ved opbygning af dæmninger på tværs af Holme Kanal i begge ender af kanalstrækningen. Strækningen starter umiddelbart opstrøms Foot Bæk underføringen og slutter umiddelbart opstrøms Øselund Bæk underføringen (se Bilag 11). Vandtilførslen til kanalen gennem Øselund sikres gennem en forlægning og forlængelse af den rørlagte Kloakgrøften øst for det nuværende forløb (se Bilag 11). Kloakgrøften tilfører 3 l/s i en medianminimumssituation. Forlægningen og forlængelsen af røret til Kloakgrøften starter i brønd med udløbskoten 14,38 m DVR90. Længden på det nye rør til Kloakgrøften bliver 600 m. Ved et udløb i kanalen lige under den fremtidige vandspejlskote (13,50 m DVR90, jf. udbudsmaterialet fra Varde Kommune) får det nye rør et fald på 2 ‰. Det nuværende rør til Kloakgrøften bevares og vil fungerer som drænrør i området og afvande til Foot Bæk. Ved udløbet af kanalen gennem Øselund etableres et overløbsrør med fast kote (13,50 m DVR90) og udløbet føres gennem dæmningen og til Holme Å via Øselund Bæk (se Bilag 11).

**4.13 Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering**

Den fysiske og hydrologiske konsekvensvurdering er for Holme Å den samme som beskrevet under Scenarie A.

Den bevarede kanal gennem Øselund vil få en vandvolumen på ca. 9.500 m<sup>3</sup>, beregnet ift. en fremtidig vandspejlskote på 13,5 (jf. udbudsmaterialet) og de nuværende dimensioner af kanalen. Kanalen vil i en medianminimumssituation blive tilført 3 l/s fra Kloakgrøften, hvilket giver en opholdstid på 36 dage. Den reelle opholdstid bliver således lavere end 36 dage, da Kloakgrøften i dele af året vil tilføre mere vand end de 3 l/s, der tilføres som medianminimum. Der vil således være en rimelig vandudskiftning gennem Øselund. Fordampningen formodes ikke at påvirke vandstanden i Øselund.



#### **4.14 Biologisk konsekvensvurdering**

Den biologiske konsekvensvurdering for Holme Å er den samme som beskrevet under Scenarie A.

Kanalen gennem Øselund er næsten fuldstændigt beskyttet, hvilket vil begrænse væksten af planter i kanalen. Det forventes derfor ikke, at den bevarede kanalstrækning gennem Øselund vil gro til i vandplanter. Om foråret, før løvspring, vil der være en højere lysindstråling til vandet og i denne periode kan der forekomme opblomstring af alger i kanalen gennem Øselund. Næringsstofftilførslen fra Kloakgrøften kendes ikke, men da der er planlagt en afkobling af vand fra rensningsanlægget til Kloakgrøften (Varde Kommune) må det formodes, at vandet kun indeholder en begrænset mængde næringsstoffer. En evt. kraftig opblomstring af alger i kanalen gennem Øselund må derfor forventes at være relativ usandsynlig. I tilfælde af kraftig opblomstring vil dette være negativt for miljøkvaliteten i kanalen, men også for Holme Å nedstrøms Øselund, da vandet ledes ud af kanalen og til Holme Å. Under algeopblomstringer, vil Holme Å derfor tilføres en del organisk stof fra Øselund.

Den organiske produktion i kanalen gennem Øselund og tilførsel af organisk stof fra omgivelserne (særligt blade) vil betyde, at kanalen over tid vil blive fyldt op, om end dette vil tage mange år. Det organiske materiale vil etablere sig som en blødt lag mudder på bunden og fraværet af store afstrømninger vil betyde at mudderlaget vil være permanent. Dette vil formentligt ikke påvirke miljøtilstanden negativt i kanalen gennem Øselund, da blød bund er naturligt for mindre vandhuller.

Kanalen gennem Øselund vil bidrage med habitater for bl.a. padder og fugle i området. Der er generelt ikke mange vandhuller og småsøer i det åbne landskab og således heller ikke i området ved Øselund. Øselundløsningen kan derfor bidrage med at øge denne habitattype med positive effekter for særligt padder og vandfugle.

#### **4.15 Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold**

Samme konsekvenser som beskrevet under Scenarie A.

#### **4.16 Konsekvensvurdering af kviksølv i kanalen**

Samme konsekvenser som beskrevet under Scenarie A.

#### **4.17 Lovgivningsmæssige forhold**

Samme forhold som beskrevet under Scenarie A.

## 5 Scenarie B

### 5.1 Beskrivelse af scenarie

Denne løsning indebærer etablering af et fordelingsbygværk ved Hostrup, der tildeler Holme Å 90 % og Holme kanal 10 % af vandføringen. Det nuværende stemmeværk ved Hostrup nedlægges samtidig med at sandfanget bevares og fordelingsbygværket etableres nedstrøms sandfanget. Løsningen indebærer også en projektering af et nyt vandløb i Holme Kanals tracé – et vandløb der modtager 10 % af vandføringen.

### 5.2 Beregning af karakteristiske vandføringer

De karakteristiske vandføringer er under Scenarie B beregnet efter principperne beskrevet under Scenarie A. Dog er de fratrukket 10 %.

Tabel 5-1. Karakteristiske vandføringer for Holme Å

Karakteristiske vandføring	Vandføring ved Hostrup (l/s)	Vandføring ved udløb i Varde Å (l/s)
Medianminimum	1.430	1.362
Årsmiddel	2.052	2.444
Medianmaksimum	6.206	7.394
Sommermiddel	1.655	1.972

### 5.3 Opstilling af grødemodel

Samme som beskrevet under Scenarie A.

### 5.4 Beskrivelse af det nye forløb af Holme Å

Identisk med forløbet beskrevet under scenarie A.

### 5.5 Opstilling af hydrologisk model

Samme som beskrevet under scenarie A.

### 5.6 Dimensionering af profiler i Holme Å

Samme som beskrevet under Scenarie A.

### 5.7 Jordbalance

Jordbalance for Scenarie B indeholder de samme elementer som beskrevet under Scenarie A. Forskelle i den samlede jordbalance er, at Holme Kanal ikke tildækkes til kronekant. Derimod etableres der et vandløb i kanaltracéet, hvilket kræver delvis opfyldning. De overdækkede ådale indgår ligeledes ikke i jordbalancen. Nedenstående tabel viser den samlede jordbalance for Scenarie B.

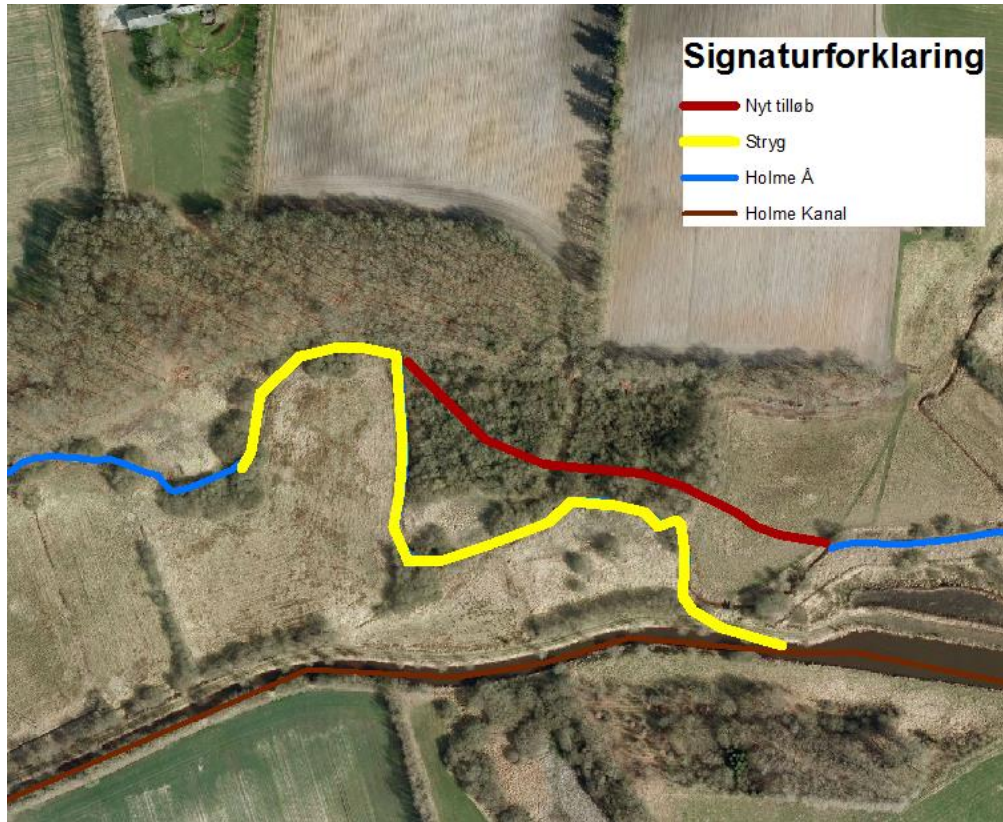
Tabel 5-2. Opsummering af den samlede jordbalance for Scenarie B.

Element	+ Jord (m <sup>3</sup> )	- Jord (m <sup>3</sup> )
<b>Delvis opfyldning af Holme Kanal til vandløbsniveau</b>		- 76.312
<b>Opgravet jord fra oprindelig Holme Å</b>		
60 % svind	35.578	
80 % svind	17.789	
<b>Jordbunke ved Ansager Kanal</b>	30.000	
<b>Jordbunke ved Hostrup sandfang</b>	2.000	
<b>Sum</b>		- 76.312
Ved 60 % svind	67.578	
Ved 80 % svind	49.789	
<b>Samlet jordbalance Scenarie B med 60 % svind</b>		<b>- 8.734</b>
<b>Samlet jordbalance Scenarie B med 80 % svind</b>		<b>- 36.523</b>

### 5.8 Projektering af stryg ved overgang fra sandfang til Holme Å

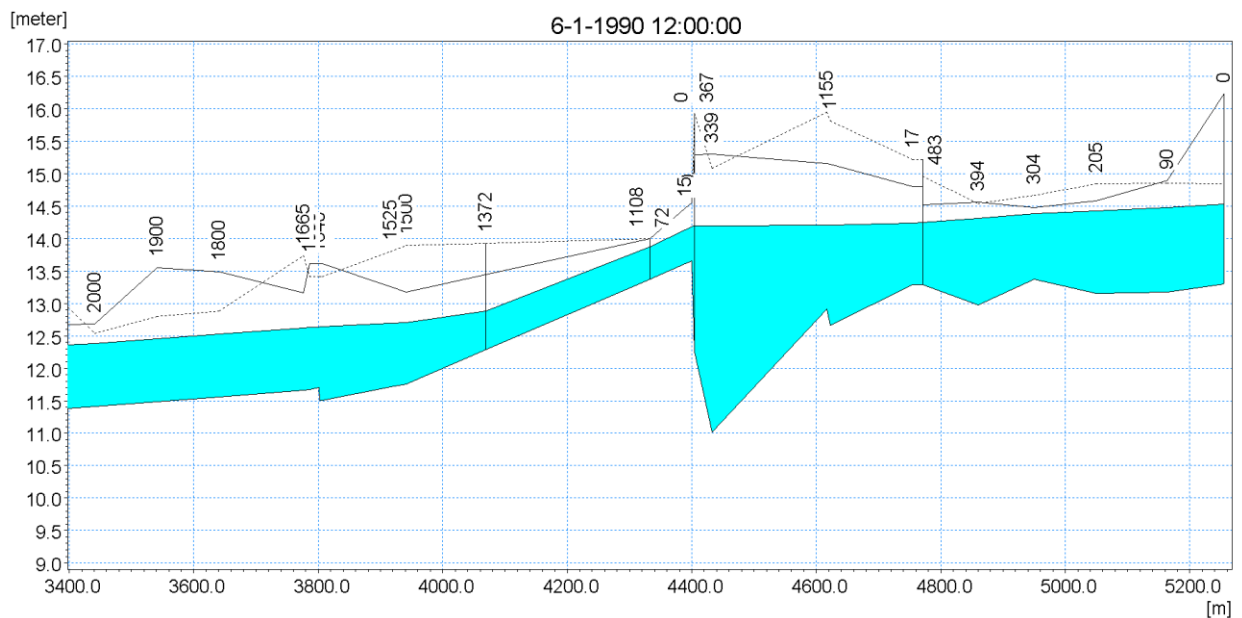
Ved overgangen fra Hostrup sandfang til Holme Å projekteres der i Scenarie B et stryg. Ved Scenarie B må vandstanden opstrøms stryget ikke sænkes væsentligt, pga. vandindtaget til vandløbet i kanaltracéet. Derved får det projekterede stryg en længde på 459 m og et fald på 4,1 ‰. Stryget starter ved udgangen af sandfanget og ender i station 1500 i Holme Å. Strygets længde er bestemt ud fra et ønske om ikke at opnå et fald væsentligt > 4 ‰ på strækningen. Stryget projekteres med en bundbredde på 5 m i starten, der udvides til 6 m efter 10 m. Stryget starter i kote 13,65 og starten af stryget bygges op med jord for at etablere overgangen mellem Holme Kanal og Holme Å. Der udlægges sten og gydegrus på hele stryget længde.

Som konsekvens af etablering af stryget, skal sammenløbet mellem den oprindelige Holme Å opstrøms stryget og det nye forløb af Holme Å flyttes. Dette skyldes, at niveauerne (koterne) ikke passer længere. Der er i Figur 5-1 indtegnet et forslag til forløb af denne forlægning, men det eksakte forløb skal fastsættes ved den detailprojektering.



Figur 5-1 Skitse over stryget ved Hostrup under Scenarie B.

Figur 5-2 viser et længdeprofil over Holme Å ved stryget mellem Holme Kanal og Holme Å under Scenarie B.



Figur 5-2. Længdeprofil af stryget mellem Holme Kanal og Holme Å ved scenarie B. Vandspejlskoten svarer til en årsmiddelvandføring og et vandindtag på 10 % til den reducerede Holme Kanal.

## 5.9 Projektering af gydebanks i Holme Å

Sammen beskrivelse og placering som under Scenarie A.

## 5.10 Vurdering af sandtransporten i Holme Å

Vurderingen af sandtransporten i Holme Å ved Scenarie B er foretaget ud fra principperne beskrevet under Scenarie A og er ligeledes beregnet vha. 2 forskellige metoder:

1. Vandhastigheder beregnet i MIKE 11 er anvendt til at beregne sandtransporten. For hvert transekt i Holme Å er vandhastigheden beregnet som et gennemsnit over hele vandsøjlen. Vurderingen er for Scenarie B foretaget ved både en års middelfaststrømning og en medianmaksimumsafstrømning, da det ofte er ved de høje vandføringer sandtransporten er højest. Vha. de beregnede vandhastigheder og empiriske sammenhænge mellem vandhastighed og sandtransport er transporten estimeret. Densiteten af sand ( $2.650 \text{ kg/m}^3$ ) er anvendt til at omregne fra kg til  $\text{m}^3$ .  
Med denne metode er det ikke muligt at estimere sandtransporten ved alle de beregnede hastigheder, men det ses tydeligt at transporten stiger når hastigheden stiger. Det ses også, at stigningen i sandtransport er eksponentiel med vandhastigheden.

Tabel 5-3. Beregnede gennemsnitlige vandhastigheder fra Holme Å under Scenarie B og tilhørende rater af sandtransport estimeret vha. litteraturopslag.

	Vandhastighed (m/s)	Estimeret Sandtransport ( $\text{m}^3/\text{dag}$ )
<b>Års middelvandføring</b>		
Gennemsnitlig hastighed alle transekter	0,36	0,6
Transekt med maksimal vandhastighed	0,61	10,1
Transekt med minimum vandhastighed	0,15	Ikke mulig at estimere
<b>Medianmaksimum</b>		
Gennemsnitlig hastighed alle transekter	0,70	11,7
Transekt med maksimal vandhastighed	2,45	Ikke mulig at estimere
Transekt med minimum vandhastighed	0,32	0,5

2. Sandtransporten i Holme Å er estimeret vha. empiriske sammenhænge mellem vandføring og transport udviklet i Fladså. Fladså er beliggende i Vestjylland og er størrelsesmæssigt sammenlignelig med Holme Å. Følgende sammenhæng mellem vandføring og transport (tons/dag) er udregnet for Fladså:  $\text{Sandtransport} = 51,19 * \log(\text{vandføring}) - 18,35$ . Efterfølgende er der omregnet til  $\text{m}^3/\text{dag}$ . Estimeringen af sandtransporten er foretaget ved en års middelvandføring og en medianmaksimumsvandføring. Der ses en tydelig sammenhæng mellem vandføring og sandtransport i Holme Å, baseret på sammenhængen etableret i Fladså. Derudover er estimererne meget lig de ovenstående estimater.

Tabel 5-4. Karakteristiske vandføringer fra Holme Å ved Scenarie B og tilhørende sandtransporter estimeret vha. sammenhæng etableret i Fladså.

	Vandføring (l/s)	Estimeret Sandtransport (m <sup>3</sup> /dag)
<b>Års middelvandføring</b>	2.444	0,6
<b>Medianmaksimum</b>	7.393	9,8

Ved begge metoder, er sandtransporten beregnet til at være betydelig – særligt ved høje vandføringer og høje vandhastigheder. Tallene kan bruges til at estimere den årlige transport af sand og anvendes estimererne beregnet vha. sammenhængen fra Fladså, opnås en årlig sandtransport på 301 m<sup>3</sup> i Holme Å (forudsat at medianmaksimumsvandføringer opnås 10 gange på et år, hvilket er et worst-case scenarie). ). Det skal dog understreges, at der er tale om et estimat baseret på sammenhænge udviklet i andre vandløb, hvorfor den reelle transport i Holme Å kan være anderledes. Estimererne understreger dog vigtigheden af at etablere et midlertidigt sandfang nedstrøms i Holme Å i forbindelse med realisering af projektet. Umiddelbart efter en restaurering vil sandtransporten sandsynligvis være endnu højere, da der ikke er etableret vandplanter i det nygravede forløb. Der vil derfor være ret ensartede strømningsforhold i hele vandløbets bredde og vandløbsbunden vil være fuldt eksponeret. Efter etablering af vandplanter vil disse medvirke til at skabe områder med relativ høj og lav vandhastighed og en del af sandet i transport vil dermed sedimentere forskellige steder i åen og ikke være konstant i transport.

### 5.11 Midlertidigt sandfang i Holme Å

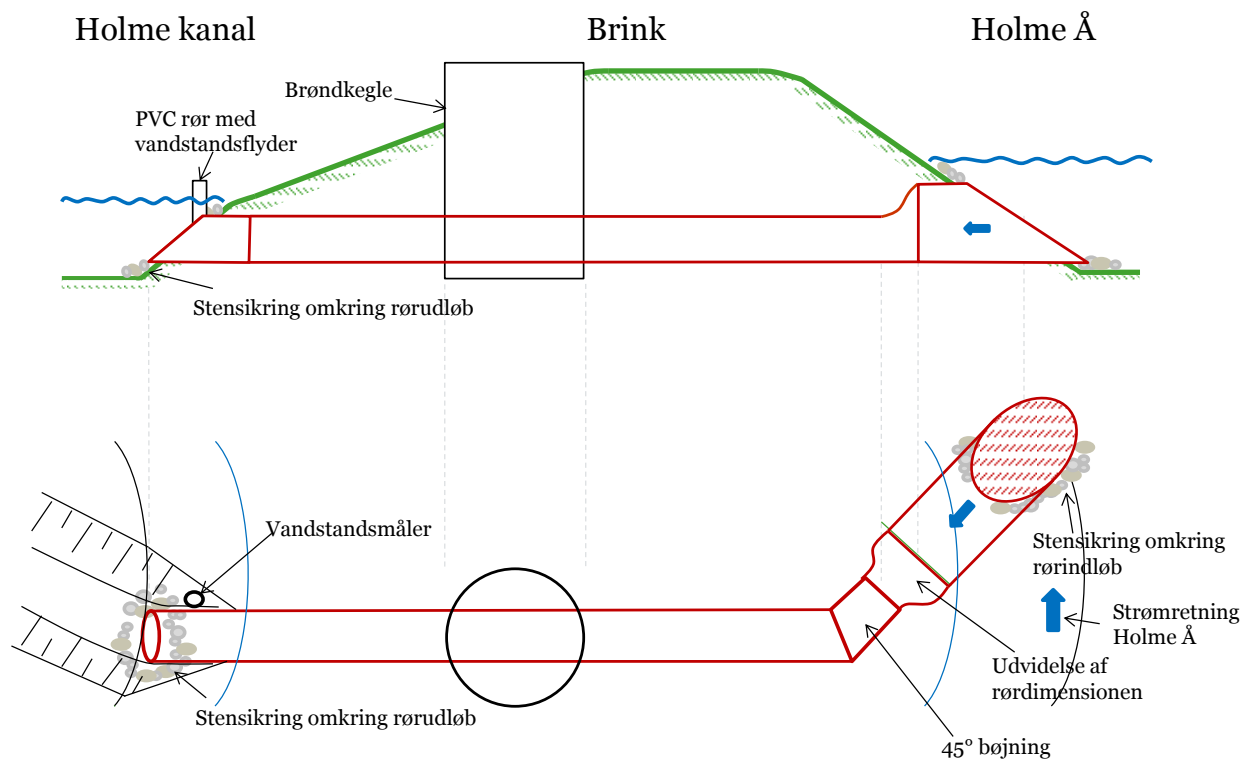
Samme placering og udformning som beskrevet under Scenarie A.

### 5.12 Indløbsbygværk ved Hostrup

Ved dette scenarie etableres der nedstrøms sandfanget ved Hostrup et indløbsbygværk, der leder 90 % af vandføringen til Holme Å og 10 % til kanalen. Bygværket konstrueret således, at det ikke udgør en faunaspærring for evt. fisk der vandrer opstrøms. Derudover skal det sikres, at der ikke sker et uforholdsmæssigt stort indtræk af smolt og snæbellarver til vandløbet i Holme kanal, da disse med stor sandsynlighed vil tabes i Karlsgårde Sø<sup>iv</sup>. Tab af smolt og snæbellarver kan forhindres ved at indsætte et gitter ved fordelingen, men dette vil udgøre en faunaspærring for optrækkende fisk i vandløbet i Holme Kanals tracé. Derudover vil et evt. gitter, pga. snæbellarvernes ringe størrelse, skulle være med 1 mm afstand, hvilket vil kræve meget vedligeholdelse. Der foreslås derfor et velafprøvet alternativ, der tilgodeser både faunapassagen, minimerer tab af smolt og snæbellarver samt ikke kræver megen vedligeholdelse.

Der projekteres et indløbsbygværk via et rør med indtag modsatrettet vandets strømningsretning i Holme Å. Derved sikres, at hovedstrømmen, og dermed smolt og snæbellarver, ledes udenom

indtaget. Derudover foreslås indtaget placeret på indersiden af et blødt sving væk fra hovedstrømmen, hvilket yderligere vil minimere risikoen for tab af smolt og snæbellarver. Røret i indtaget dimensioneres så der ledes 10 % af vandføringen til vandløbet i Holme Kanal, beregnet ved en middelvandføring. Rørindløbet placeres med en 45° vinkel på vandets strømning i Holme Å og røret etableres med en hældning på ca. 2 ‰. Indløbsrøret etableres med en brønd således, at røret let kan vedligeholdes og renses. I brønden kan der evt. installeres en klap til styring af vandflowet med elektronisk styring af vandstand mellem Holme Å og vandløbet i Holme kanal. Omkring både rørindløb og udløb brinks der med sten (Figur 5-3 og Bilag 12). De nøjagtige dimensioner af indløbsbygværket fastlægges ved en detailprojektering.



Figur 5-3 Skitse over projekteret indløbsbygværk set fra siden (øverst) og ovenfra (nederst). Tegningen er ikke målfast.

Det projekterede indløbsbygværk er drøftet med DTU-Aqua, og vurderes som det mest hensigtsmæssige ud fra det nuværende grundlag. Denne løsning er bl.a. anvendt med succes ved Knabberup Engsø i Vejle Å. Overordnet er formålet med denne løsning, at hindre fisk i at følge strømmen ind i vandløbet i Holme Kanals tracé. Om dette bliver opnået i tilfredsstillende stand, kan efter etablering evalueres ved en simpel effektundersøgelse, hvor ruseposer kobles på vandindtaget



på kanalsiden. DTU-Aqua anbefaler, at der laves sådanne undersøgelser og efterfølgende laver evt. nødvendige tilretninger. Det foreslåede design kan relativt let tilrettes, hvis det bliver nødvendigt.

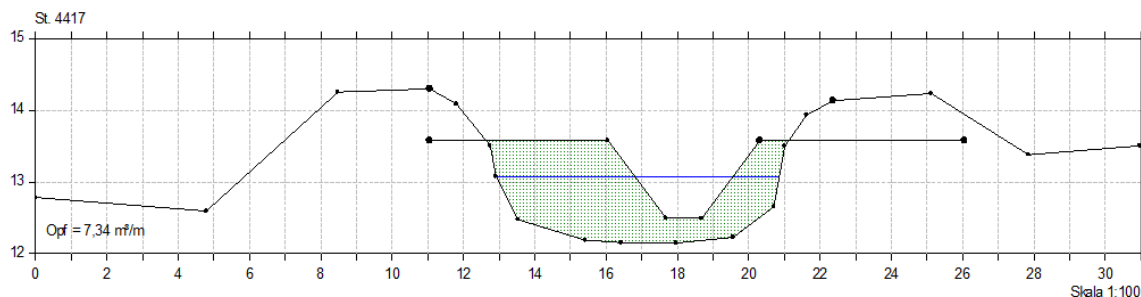
### 5.13 Projektering af nyt vandløb i Holme Kanals tracé

Der projekteres et vandløb i Holme Kanals tracé med udgangspunkt i det nuværende vandspejl i Holme Kanal. De nye profiler er dimensioneret på baggrund af et beregnet vandspejl under nuværende forhold ved en årsmiddel vandføring. Der findes ikke en hydrometrisk målestation i Holme Kanal, så det har ikke været muligt at beregne et eksakt Manningtal for kanalen. Derfor er de anvendte Manningtal valgt på baggrund af en faglig vurdering. Til at beskrive en årsmiddel situation under de nuværende forhold, er der anvendt et Manningtal på 18 for hele kanalens forløb, da det svarer til en situation med begrænset grødevækst i kanalen.

Til at dimensionere de nye profiler er vandløbsmodellen kørt med en vandføring svarende til 10 % af en årsmiddel situation og et manningtal på 14. Det lavere Manningtal er valgt, da de nye profiler er mindre, hvilket medfører at vandløbsprofilen yder relativ større modstand på vandstrømmen. De to modelkørsler fremgår af Bilag 15.

For at sikre, at de nye profiler har en passende dimensionering, er modellen ligeledes kørt for hhv. en medianminimum (Manningtal 10) og en medianmaksimum vandføring (Manningtal 18; Bilag 13 og 14).

Ved at tage udgangspunkt i den nuværende vandstand ændres der ikke på stuvningszonen ved udløbet i Karlsgårde Sø. Vandløbet i Holme Kanal projekteres med en bundbredde på 1 m og anlæg på 1:1,5. Vandløbet anlægges ved at fylde Holme Kanal op til den fremtidige bund og det fremtidige anlæg (Figur 5-4). Vandløbet kommer derved til at ligge mellem 0,9-2,2 m under terrænet og det projekteres med et slynget forløb indenfor kanal tracéet.



Figur 5-4 Tværsnitsprofil af station 4417 der viser Holme Kanal og det projekterede vandløb i kanal tracéet. Den blå linje viser vandspejlet og det skraverede område viser opfyldningen med materiale.

#### 5.14 Forhold omkring broer over Holme Kanal

Da det projekterede vandløb i kanaltracéet har samme vandspejl som kanalen i dag har det ingen konsekvenser for broerne over kanalen.

#### 5.15 Fysisk og hydrologisk konsekvensvurdering

Den fysiske konsekvensvurdering for Holme Å er, undtagen stryget ved Hostrup, den sammen som beskrevet under Scenarie A. Derudover vil oplevelsen af et relativt dybt nedgravet vandløb, med den nuværende projektering, forstærkes i Scenarie B, hvor Holme Å kun modtager 90 % af vandføringen, da der ikke er lavet separate profiler for Scenarie A og B. Ved en fremtidig detailprojektering af Scenarie B bør der tages hensyn til dette, og det bør overvejes, hvor dybt vandløbet bør ligge og om der kan tillades mere væsentlige ændringer i afvandingsklasserne og dermed en mere naturlig hydrologisk sammenhæng mellem åen og ådalen.

Ved tilbageførsel af 90 % af vandføringen til Holme Å vil området få et mere oprindeligt udtryk. Ådalen vil igen domineres af et middelstort vandløb, og vandføringen i åen vil igen have en naturlig variation mellem årstiderne og ikke være dæmpet af mangel på vand som i dag. Modelleringen i denne forundersøgelse peger på, at med de anvendte profiler, der tager udgangspunkt i at afvandingen ikke må ændres væsentligt, er konsekvenserne for afvandingen meget begrænsede. I forhold til den nuværende situation vil den fremtidige afvanding under Scenarie B ved en medianminimums-, sommermiddel og årsmiddelvandføring bliver meget ens (Bilag 1A-C, Bilag 7A-C, Bilag 8A-C, Bilag 9A-C) og fordelingen mellem arealer af forskellig fugtighedsgrad er ligeledes ens. Ved medianmaksimumsvandføring sker der en relativ stor forøgelse af de våde arealer langs Holme Å i Scenarie B i forhold til de nuværende forhold (Bilag 1A-C, Bilag 10A-C).

Ved overgangen fra Hostrup sandfang til Holme Å projekteres der i Scenarie B et stryg. Ved Scenarie B må vandstanden opstrøms stryget ikke sænkes væsentligt, pga. vandindtaget til vandløbet i kanaltracéet. Derved får det projekterede stryg en længde på 459 m og et fald på 4,1 ‰. Ved Scenarie B er der derfor tale om et relativt langt stryg, med relativt højt fald og derved markant forhøjede vandhastigheder, sammenlignet med resten af Holme Å. Det projekterede stryg vil derfor ved en realisering fremstå som et markant brud i forløbet af Holme Å.

Stryget vil dog, med det rette design, kunne bidrage signifikant til produktionen af laksefisk i Holme Å. Ved en fremtidig detailprojektering bør strygets design (herunder udlægningen af gydegrus, etablering af lavvandede områder, evt. fladere anlæg) overvejes nøje.

Et fremtidigt vandløb i Holme kanals tracé vil modtage 10 % af vandføringen, hvilket ved en middelvandføring er 228 l/s. Vandløbet får således en rimelig størrelse og en relativ stabil vandføring. Vandmængden vil således ikke begrænse den økologiske kvalitet i vandløbet. Faldet på vandløbet bliver derimod beskedent. Det nuværende gennemsnitlige fald i Holme Kanal er 0,5 ‰ og det projekterede vandløb i kanaltracéet vil få det samme begrænsede fald. Da vandløbet vil blive næsten

totalt beskygget på det meste af forløbet, vil forekomsten af vandplanter være yderst begrænsede og sammen med det lave fald, vil dette medføre en lille fysisk variation i vandløbet. Dette kan til dels udbedres gennem udlægning af materiale (sten, grus eller træ) og evt. etablering af gydebanker enkelte steder. Vandløbet vil derigennem kunne opnå en rimelig fysisk variation.

Vandløbet i Holme Kanal vil med de dimensionerede profiler ikke give anledning til afvandingsmæssige problemer langs Holme Kanal. Vandløbet er relativt dybt nedskåret i terræn og beregninger af vandstand ved medianminimums- årsmiddel- og medianmaksimumsvandføringer viser at vandstanden ikke overstiger brinkerne (Bilag 13-15).

### **5.16 Biologisk konsekvensvurdering**

Den biologiske konsekvensvurdering for Holme Å er den samme som beskrevet under scenarie A, da en reduktion af vandføringen med 10 % ikke vurderes at påvirke den økologiske tilstand negativt.

Den økologiske tilstand i Holme Å ved Hostrup er God. Der vil derfor være et godt koloniseringspotentiale for vandløbet i Holme Kanal og det må derfor forventes, at vandløbet hurtigt bliver koloniseret med en smådyrsfauna tilsvarende den i Holme Å. Det forventes derfor, at vandløbet kan opnå mindst God økologisk kvalitet ift. smådyr. Kolonisering med fisk vil primært foregå nedstrøms fra Karlsgårde Sø og vil således blive præget af denne fiskefauna. Det må dog formodes, at fiskefaunaen over tid vil udvikle sig mod en mere decideret vandløbsfauna, domineret af bl.a. ørred. Målopfyldelse ift. fisk er derfor også sandsynlig, særligt hvis der etableres gydeområder i vandløbet. Forekomsten af vandplanter vil grundet den store beskygning, være yderst sparsom i vandløbet. Dette formodes at sætte begrænsninger for målopfyldelsen ift. vandplanter.

### **5.17 Konsekvenser for ledninger og andre tekniske forhold**

Samme konsekvenser som beskrevet under Scenarie A.

### **5.18 Konsekvensvurdering af kviksvov i kanalen**

Samme konsekvenser som beskrevet under Scenarie A.

### **5.19 Lovgivningsmæssige forhold**

Samme forhold som beskrevet under Scenarie A.

## **6 Bygherreoverslag**

På baggrund af ovenstående er der opstillet overslag på anlægsudgifterne for de 3 scenarier. Udgifterne er fastlagt med baggrund i erfaringstal og kontakt til relevante entreprenører. Der er ikke medtaget evt. udgifter til køb af jord, erstatninger for varige tab af udbytte, udgifter til udskiftning af broer over Holme Å og evt. udgifter til arkæologiske undersøgelser.

## 6.1 Scenarie A

Ved Scenarie A tænkes arbejdet udført i 2 faser. Fase 1 er udgravning af Holme Å og indebærer opgravning af materiale fra åen og placering af dette langs åen til afvanding og nedbrydning af organisk stof. Derudover indgår etablering af gydebanks og stryg i fase 1. Denne fase kan med fordel udføres 1 år eller mere før fase 2. Fase 2 indebærer opfyldning af Holme Kanal, herunder transport af materiale til kanalen fra depoter og materiale lagt langs Holme Å.

Tabel 6-1. Anlægsoverslag for Scenarie A

Aktivitet	Enhed	Enhedspris (DKK)	Pris (DKK)
<b>Forløbet af Holme Å</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	300.000	300.000
Nedbrydning og bortskaffelse af stemmeværk	1	5.000	5.000
Opfyldning af profil omkring stemmeværket	120 m <sup>3</sup>	30	3.600
Opgravning af Holme Å	88.946 m <sup>3</sup>	30	2.668.380
Køreplader til opgravning <sup>a</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>a</sup>	4.017.780
Etablering af gydebanks	315 m <sup>3</sup>	450	141.750
Etablering af stryg fra sandfang til Holme Å	250 m <sup>3</sup>	30	7.500
Bundsstrat til stryg	25 m <sup>3</sup>	500	12.500
Etablering af midlertidigt sandfang, inkl. kørevej	1	75.000	75.000
Tømning af midlertidigt sandfang <sup>b</sup>	10 gange	20.000	200.000
Stensikring omkring broer	18 m <sup>3</sup>	700	12.600
Afværge ved dræn <sup>c</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>d</sup>	6	20-40.000	160.000
Jordanalyser (forurening) <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurenede jord <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Erstatning for strukturskade <sup>f</sup>	144.000 m <sup>2</sup>	2,33	335.520
<b>Opfyldning af Holme Kanal</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	300.000	300.000
Køreplader langs Holme Å <sup>g</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>g</sup>	2.908.800
Sektion 1: Hostrup til Øselund <sup>h</sup>	1	225.000	225.000
Rydning af træer på nordsiden af sektion 1 <sup>i</sup>	1	45.000	45.000
Knusning af stød på nordsiden af sektion 1	1	45.000	45.000
Sektion 2: Øselund <sup>j</sup>	29.478 m <sup>3</sup>	50	1.473.900
Sektion 3: Øselund til Bredmosevej <sup>j</sup>	59.363 m <sup>3</sup>	50	2.968.150
Sektion 4: Bredmosevej til Karlsgårde Sø <sup>j</sup>	31.716 m <sup>3</sup>	50	1.585.800
Nedbrydning og bortskaffelse af kreaturbroer	6	5.000	30.000
Køreplader <sup>k</sup>	0	0	0

Afværge ved dræn <sup>l</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>m</sup>	0		0
Genetablering af Kyst-til-Kyst stien	1	500.000	500.000
Jordanalyser (forurening) <sup>n</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurennet jord <sup>n</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt

**Tilkørsel af jordunderskud ved Scenarie A**

Ved 60 % svind i jord fra Holme Å	30.002 m <sup>3</sup>	50	1.500.100
Ved 80 % svind i jord fra Holme Å	47.791 m <sup>3</sup>	50	2.389.550

<b>VVM</b>	1	400.000	400.000
<b>Detailprojektering</b>	1	750.000	750.000
<b>Udbud, tilsyn og byggeledelse</b>	1	1.100.000	1.100.000

**I alt ved 60 % svind i jord fra Holme Å** **21.771.380**

**I alt ved 80 % svind i jord fra Holme Å** **22.660.830**

<sup>a</sup>Nødvendigheden for anvendelse af køreplader afhænger meget af vejrforholdene på anlægstidspunktet, da disse afgør hvor blødt arealerne er. Det vurderes dog, at der uanset forholdene skal bruges køreplader langs hele Holme Å. Det antages i beregningen, at der udlægges køreplader langs 1/12 af Holme Å ad gangen (1010 m) og at pladerne skal bruge over 6 måneder. Prisen for leje af køreplader er sat til 1 kr./m<sup>2</sup>/døgn og der projekteres med et arbejdsbælte på 9 m. Derved skal der i alt bruges 9.090 m<sup>2</sup> (pladerne er 2x3 m). Dertil kommer udlægning og optagning (20 kr./m<sup>2</sup>) samt flytning af pladerne (skal i alt flyttes 12 gange á 20 kr./m<sup>2</sup>). Overslaget på udgiften til køreplader er således et "worst case", da der regnes med brug af køreplader langs hele åen.

<sup>b</sup>Der regnes med 5 tømninger per år over 2 år.

<sup>c</sup>Det er en forudsætning for projekteringen at afvandingen ikke ændres langs Holme Å, derfor er der ikke sat midler af til afværge ved dræn. Dog viser erfaringer, at der ved så omfattende projekter ofte skal omlægges dræn. Det skal derfor overvejes om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

<sup>d</sup>Der regnes med 20.000 kr. per ledning til omlægning af små ledninger (0,4 kV og telefonkabler) og 40.000 for store ledninger (højspænding og rør med kommunikationskabler).

<sup>e</sup>Forekomst og omfang af forurennet jord langs Holme Å kendes ikke. Udgifter til analyser, rensning og evt. deponi kendes derfor ikke. Det skal derfor overvejes om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

<sup>f</sup>Det forudsættes, at der sker strukturskader alle de steder hvor der ligger køreplader samt jord til afvanding/afbrænding langs Holme Å. Der regnes derfor med et 12 m bredt bælte langs hele projektstrækningen.

<sup>g</sup>Jorden fra Holme Å, der ligger til afvanding og nedbrydning af organisk stof, skal hentes. Til dette formål regnes der med anvendelse af køreplader i 2 måneder og der udlægges plader på 1/12 af

Holme Å ad gangen (1010 m). Der regnes med samme pris for leje og håndtering som ved opgravning af Holme Å.

<sup>h</sup>Der er ikke beregnet jordvolumen for denne sektion. Prissætningen er derfor lavet ud fra en vurdering af det tidsmæssige omfang af opgaven. Det vurderes, at opfyldningen og udjævningen af terrænet vil tage 15 arbejdsdage.

<sup>i</sup>Overslag givet af Hededanmark og er inkl. afsætning af flis.

<sup>j</sup>En del af den jordmængde der skal anvendes til opfyldning kommer fra faste depoter (jordbunken ved Ansager Kanal og Hostrup Sandfang, samt ekstra jord fra andet depot). Erfaringer viser, at jord der hentes fra faste depoter fylder mere ved kørsel end det gør i depotet. Dette skyldes den komprimering der sker af jorden i depotet. Der er derfor anvendt en relativ høj pris per m<sup>3</sup> (50 kr.)

<sup>k</sup>Vurderes ikke nødvendigt, da der kan køres nede i kanaltracéet og arbejdes tørt fra den ene ende mod den anden.

<sup>l</sup>Ifølge de tilgængelige oplysninger er der ingen dræntilløb til Holme Kanal. Dog viser erfaringer, at der ved så omfattende projekter ofte skal omlægges dræn. Det skal derfor overvejes, om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

<sup>m</sup>Ifølge oplysningerne er der ingen ledninger der krydser Holme Kanal.

<sup>n</sup>Forekomst og omfang af forurenede jord langs Holme Kanal kendes ikke. Udgifter til analyser, rensning og evt. deponi kendes derfor ikke. Det skal derfor overvejes om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

## 6.2 Scenarie A1

Ved Scenarie A1 tænkes arbejdet udført i 2 faser. Fase 1 er udgravning af Holme Å og indebærer opgravning af materiale fra åen og placering af dette langs åen til afvanding og nedbrydning af organisk stof. Derudover indgår etablering af gydebanker og stryg i fase 1. Denne fase kan med fordel udføres 1 år eller mere før fase 2. Fase 2 indebærer opfyldning af Holme Kanal og etablering af Øselundløsningen, herunder transport af materiale til kanalen fra depoter og materiale lagt langs Holme Å.

Tabel 6-2. Anlægsoverslag for Scenarie A1

Aktivitet	Enhed	Enhedspris (DKK)	Pris (DKK)
<b>Forløbet af Holme Å</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	300.000	300.000
Nedbrydning og bortskaffelse af stemmeværk	1	5.000	5.000
Opfyldning af profil omkring stemmeværket	120 m <sup>3</sup>	30	3.600
Opgravning af Holme Å	88.946 m <sup>3</sup>	30	2.668.380
Køreplader til opgravning <sup>a</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>a</sup>	4.017.780
Etablering af gydebanker	315 m <sup>3</sup>	450	141.750
Etablering af stryg fra sandfang til Holme Å	250 m <sup>3</sup>	30	7.500
Bundssubstrat til stryg	25 m <sup>3</sup>	500	12.500
Etablering af midlertidigt sandfang, inkl. kørevej	1	75.000	75.000
Tømning af midlertidigt sandfang <sup>b</sup>	10 gange	6.000	60.000
Stensikring omkring broer	18 m <sup>3</sup>	700	12.600
Afværge ved dræn <sup>c</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>d</sup>	6	20-40.000	160.000
Jordanalyser (forurening) <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurenede jord <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Erstatning for strukturskade <sup>f</sup>	144.000 m <sup>2</sup>	2,33	335.520
<b>Opfyldning af Holme Kanal</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	300.000	300.000
Køreplader langs Holme Å <sup>g</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>g</sup>	2.908.800
Sektion 1: Hostrup til Øselund <sup>h</sup>	1	225.000	225.000
Rydning af træer på nordsiden af sektion 1 <sup>i</sup>	1	45.000	45.000
Knusning af stød på nordsiden af sektion 1	1	45.000	45.000
Sektion 3: Øselund til Bredmosevej <sup>j</sup>	59.363 m <sup>3</sup>	50	2.968.150
Sektion 4: Bredmosevej til Karlsgårde Sø <sup>j</sup>	31.716 m <sup>3</sup>	50	1.585.800
Nedbrydning og bortskaffelse af kreaturbroer	6	5.000	30.000
Køreplader <sup>k</sup>			

Afværge ved dræn <sup>l</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>m</sup>	0		0
Genetablering af Kyst-til-Kyst stien	1	500.000	500.000
Jordanalyser (forurening) <sup>n</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurenede jord <sup>n</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt

#### Øselundløsningen

Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	50.000	50.000
Forlængelse af Kloakgrøften (Ø40 rørlægning) <sup>o</sup>	600 m	500	300.000
Etablering af dæmning ved start og slut af Øselund	1	7.500	7.500
Etablering af udløb fra Øselund	1	5.000	5.000
Køreplader <sup>p</sup>	0		0

#### Tilkørsel af jordunderskud ved Scenarie A1

Ved 60 % svind i jord fra Holme Å	- 10.062	50	503.100
Ved 80 % svind i jord fra Holme Å	- 27.851	50	1.392.550

<b>VVM</b>	1	400.000	400.000
<b>Detailprojektering</b>	1	800.000	800.000
<b>Udbud, tilsyn og byggeledelse</b>	1	1.150.000	1.150.000

**I alt ved 60 % svind i jord fra Holme Å** **19.622.980**

**I alt ved 80 % svind i jord fra Holme Å** **20.512.430**

Fodnote <sup>a-n</sup>: Se under Scenarie A.

<sup>o</sup>Overslag givet af Hededanmark.

<sup>p</sup>Vurderes ikke nødvendigt.



### 6.3 Scenarie B

Ved Scenarie B tænkes arbejdet udført i 2 faser. Fase 1 er udgravning af Holme Å og indebærer opgravning af materiale fra åen og placering af dette langs åen til afvanding og nedbrydning af organisk stof. Derudover indgår etablering af gydebanks og stryg i fase 1. Denne fase kan med fordel udføres 1 år eller mere før fase 2. Fase 2 indebærer etablering af vandløbet i tracéet af Holme Kanal, herunder transport af materiale til kanalen fra depoter og materiale lagt langs Holme Å.

Tabel 6-3. Anlægsoverslag for Scenarie B

Aktivitet	Enhed	Enhedspris (DKK)	Pris (DKK)
<b>Forløbet af Holme Å</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	300.000	300.000
Nedbrydning og bortskaffelse af stemmeværk	1	5.000	5.000
Opfyldning af profil omkring stemmeværket	120 m <sup>3</sup>	30	3.600
Opgravning af Holme Å	88.946 m <sup>3</sup>	30	2.668.380
Køreplader til opgravning <sup>a</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>a</sup>	4.017.780
Etablering af gydebanks	315 m <sup>3</sup>	450	141.750
Etablering af stryg fra sandfang til Holme Å	250 m <sup>3</sup>	30	7.500
Bundssubstrat til stryg	570 m <sup>3</sup>	500	285.000
Etablering af midlertidigt sandfang, inkl. kørevej	1	75.000	75.000
Tømning af midlertidigt sandfang <sup>b</sup>	10 gange	6.000	60.000
Stensikring omkring broer	18 m <sup>3</sup>	700	12.600
Afværge ved dræn <sup>c</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>d</sup>	6	20-40.000	160.000
Jordanalyser (forurening) <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurenede jord <sup>e</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Erstatning for strukturskade <sup>f</sup>	144.000 m <sup>2</sup>	2,33	335.520
<b>Etablering af vandløb i kanaltracéet</b>			
Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	250.000	250.000
Opfyldning af kanaltracéet til vandløbsniveau	76.312 m <sup>3</sup>	50	3.815.600
Køreplader langs Holme Å <sup>g</sup>	9.090 m <sup>2</sup>	Se fodnote <sup>g</sup>	2.908.800
Udlægning af bundsubstrat	500 m <sup>3</sup>	450	225.000
Køreplader <sup>h</sup>	0		0
Afværge ved dræn <sup>i</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Afværge ved ledninger <sup>j</sup>	0		0
Jordanalyser (forurening) <sup>k</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Rensning/deponi af forurenede jord <sup>k</sup>	Ukendt	Ukendt	Ukendt

**Tilkørsel af jordunderskud ved Scenarie B**

Ved 60 % svind i jord fra Holme Å	- 8.734	50	436.700
Ved 80 % svind i jord fra Holme Å	- 36.523	50	1.826.150

**Etablering af indløbsbygværk**

Etablering af arbejdsplads, adgangsforhold mm.	1	25.000	25.000
Indløbsbygværk	1	115.000	115.000
Vedligeholdelse af indløbsbygværk	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Effektundersøgelse af indløbsbygværk ift. fisk	1	50.000	50.000

<b>VVM</b>	1	400.000	400.000
<b>Detailprojektering</b>	1	1.150.000	1.150.000
<b>Udbud, tilsyn og byggeledelse</b>	1	1.500.000	1.500.000

**I alt ved 60 % svind i jord fra Holme Å** **18.948.230**

**I alt ved 80 % svind i jord fra Holme Å** **20.337.680**

Fodnote <sup>a-g</sup>: Se under Scenarie A.

<sup>h</sup>Vurderes ikke nødvendigt da der kan køres tørt i kanaltracéet

<sup>i</sup>Ifølge de tilgængelige oplysninger er der ingen dræntilløb til Holme Kanal. Dog viser erfaringer, at der ved så omfattende projekter ofte skal omlægges dræn. Det skal derfor overvejes om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

<sup>j</sup>Ifølge oplysningerne er der ingen ledninger der krydser Holme Kanal.

<sup>k</sup>Forekomst og omfang af forurenede jord langs Holme Kanal kendes ikke. Udgifter til analyser, rensning og evt. deponi kendes derfor ikke. Det skal derfor overvejes om der i det endelige budget skal afsættes midler til dette.

**6.4 Usikkerheder i anlægsoverslag**

Ovenstående overslag på anlægsudgifter forbundet med de 3 scenarier er foretaget på baggrund af erfaringstal og ved kontakt til relevant entreprenører. Usikkerhederne forbundet med overslaget er derved minimeret så meget som muligt, men der er stadig betydelige usikkerheder forbundet med budgetterne. Usikkerhederne er særligt forbundet til følgende elementer:

- Ved meget dårlige vejrforhold vil arealerne omkring Holme Å være mere våde og behovet for køreplader kan stige. Hvis de dårlige køreforhold fortsætter over en længere periode kan udgiften til leje af køreplader blive betydelig og overstige beløbet indsat i anlægsoverslaget. Der er dog i budgettet regnet med køreplader langs hele Holme Å i 6 måneder, så det vurderes ikke sandsynligt at der bliver behov for ekstra. Derimod er det mere sandsynligt at behovet kan blive mindre og at arbejdet dermed bliver billigere. Derudover kan dårlige vejrforhold medføre forsinkelser, der ligeledes kan betyde ændringer i budgettet.

- De enkelte elementer i jordbalancen er beregnet så præcist som muligt, men de er selvfølgelig forbundet med nogle usikkerheder. Beregningerne er lavet på baggrund af vandløbs- og kanalopmålingen samt den digitale højdemodel. Særligt data fra den digitale højdemodel kan være forbundet med en betydelig unøjagtighed, f.eks. hvis der er et tæt vegetationsdække. Dette forekommer bl.a. langs Holme Kanal og der må derfor regnes med en vis usikkerhed, bl.a. på beregningerne af jordmængden i de overdækkede ådale.  
Som beskrevet i afsnit 3.7.3 er det usikkert hvor meget svind der er i det opgravede materiale fra Holme Å og dermed hvor meget materiale der efter svind er tilgængeligt i den samlede jordbalance. Der er i jordbalancen og i overslag på anlægsudgifterne regnet med 2 forskellige grader af svind og hvilket svind der anvendes påvirker jordbalancen og dermed anlægsomkostningerne. Ved at anvende et svind på 80 %, der er et "worst case" scenarie, sikres et vist råderum i budgettet.  
Da jordbalancen og udgifter forbundet med jordover- eller underskud er forbundet med store omkostninger påvirker disse usikkerheder anlægsoverslaget. Derudover har det betydning hvor langt væk man skal hente jord til at dække et jordunderskud. I anlægsoverslaget er der regnet med en pris på 50 kr./m<sup>3</sup> for jord der skal køres til, hvilket er en relativ høj pris. Hvis der kan hentes jord tæt på området vil prisen være mindre og hvis man skal længere væk vil den muligvis være højere. Det samme gælder ved et jordoverskud, hvor jord skal køres til depot.
- Der er indhentet oplysninger om ledninger der krydser projektområdet, men der kan opgraves ukendte ledninger under arbejdet. Dette kan medføre øgede udgifter, dog forventes det ikke at være store ændringer. Omlægninger af de kendte ledninger kan også være mere omkostningstung end hvad der er afsat i budgettet, hvis omlægningen bliver mere besværlig end forventet. I den store sammenhæng er det dog ikke denne post, der vil betyde store ændringer i det samlede budget.
- Ifølge opmålingen af Holme Kanal er der ingen dræntilløb til kanalen, men ved besigtigelsen blev der fundet enkelte dræntilløb. Løsningen hvor Holme Kanal dækkes til, vil derfor påvirke disse dræn og det kan ikke udelukkes at der stødes på yderligere dræn ved anlægsarbejdet. Det kan også blive nødvendigt med omlægning af dræn der løber til Holme Å. Omlægning af dræn kan derfor belaste budgettet med yderligere udgifter.
- Bygherre skal afholde udgifter til evt. arkæologiske undersøgelser ved projektet. Der er allerede foretaget arkæologiske undersøgelser ved Oved Bro, da der er fundet et gammelt broanlæg. Det kan derfor ikke udelukkes, at der ved gravearbejdet findes flere fund som skal udgraves. Afhængigt af omfanget kan dette være en betydelig post som bygherre skal afholde.

Det anbefales, på baggrund af ovenstående, at der indsættes en buffer på 20 % af den samlede anlægssum i det endelige anlægsbudget til uforudsete udgifter.

## 7 Tidsplan

Det forventes at projektet kan gennemføres inden for 2 år når alle aftaler er på plads.

## 8 Sammenligning af de 3 scenarier – fordele og ulemper

I det følgende er de 3 scenarier sammenholdt i forhold til økonomien til anlægsarbejdet, anlægsteknik, afvandingsmæssige konsekvenser og naturmæssige forbedringer. For hvert af de 4 elementer er der givet en score på en skala fra 1-5, hvor 5 er det mest optimale. Derved kan der til sidst laves en samlet vurdering på baggrund af de tildelte scores.

### 8.1 Økonomisk sammenligning

Overslag på anlægsudgifterne ved de 3 scenarier viser, at Scenarie B er en smule billigere end Scenarie A og A1. Dette skyldes primært, at Scenarie A og A1 indeholder mest jordarbejde, gennem en opfyldning af Holme Kanal. Ved Scenarie A1 spares noget jordarbejde, da Holme Kanal ikke tildækkes gennem Øselund og Scenarie A er derfor det dyreste. Scenarie B tildeles derfor, som det billigste scenarie scoren 5, mens Scenarie A og A1, henholdsvis tildeles scoren 4 og 4,5.

### 8.2 Anlægsteknisk sammenligning

Anlægsteknisk er Scenarie B det mest komplicerede. Ved dette scenarie skal der, udover anlægsarbejdet i Holme Å, etableres et vandløb i tracéet af Holme Kanal samt et indløbsbygværk ved Hostrup. Scenarie A og A1 er anlægstekniske meget ens, hvor etableringen af Øselundløsningen udgør den eneste forskel. Scenarie A tildeles derfor scoren 5, Scenarie A1 4 og Scenarie B får scoren 3.

### 8.3 Afvandingsmæssig sammenligning

I forhold til den nuværende situation, er der ved både Scenarie A, A1 og B relativt små ændringer i afvandingsforholdene – hvilket også var forudsætningen for design af de fremtidige profiler. Ved en sammenligning mellem Scenarie A (og A1 der afvandingsmæssigt er identisk med A) og Scenarie B, ses, at der generelt bliver lidt tørre langs Holme Å under Scenarie B. Dette skyldes, at vandmængden er 10 % mindre i Scenarie B end i Scenarie A. Dog er der også områder hvor der bliver mere vådt i Scenarie B. Dette er særligt i området omkring Hostrup og arealerne opstrøms sandfanget bliver mere våde i Scenarie B end i Scenarie A (Bilag 3-10). Dette skyldes formentlig, at stuvningszonen der skabes af Holme Kanal fjernes ved Scenarie A gennem en sænkning af vandstanden. I Scenarie B bevares stuvningszonen af hensyn til vandindtaget til vandløbet i Holme Kanals tracé. Scenarie A og A1 får derfor scoren 5, mens Scenarie B får scoren 4. Det bemærkes, at konsekvenskortene og sammenligningen af afvandingsforhold mellem Scenarie A (og A1) og Scenarie B ikke er gældende for området omkring Hostrup, da der er foretaget ændringer i udformning af vandløbsprofilen i dette område efter udarbejdelse af konsekvenskort. Men da den nuværende stuvningszone forsvinder under Scenarie A (og A1), må det antages at afvandingsklassen bliver forbedret i forhold til nuværende.

#### 8.4 Natur- og miljømæssig sammenligning

Ved alle 3 scenarier vurderes det, at der opnås markante forbedringer af den økologiske kvalitet i Holme Å. Dog bevares en stuvningszone opstrøms Hostrup i Scenarie B, hvilket betyder at der ikke genskabes de naturlige faldforhold på denne strækning. De ekstra våde habitater, der etableres ved Scenarie A1 og B (henholdsvis en "sø" gennem Øselund og et vandløb i kanal tracéet), vurderes ikke at bidrage markant med ekstraordinære naturmæssige fordele. Scenarie A og A1 tildeles derfor scores 5, mens Scenarie B tildeles 4.

#### 8.5 Fremtidig drift

I forhold til den fremtidige vedligeholdelse af vandløbet, er der ingen forskel på Scenarie A og A1. For Scenarie B, er der derimod, en ekstra vedligeholdelsesudgift forbundet med vandløbet i kanal tracéet. Scenarie A og A1 tildeles derfor scoren 5, mens Scenarie B tildeles 4,5.

#### 8.6 Samlet vurdering

Baseret på ovenstående score for Økonomi, Anlægsteknik, Afvanding, Natur og Fremtidig drift opnår Scenarie A den højeste score, når scorerne lægges sammen.

Tabel 8-1. Sammenligning af de 3 scenarier

	Scenarie A	Scenarie A1	Scenarie B
<b>Økonomi</b>	4	4,5	5
<b>Anlægsteknik</b>	5	4	3
<b>Afvanding</b>	5	5	4
<b>Natur og miljø</b>	5	5	4
<b>Fremtidig drift</b>	5	5	4,5
<b>I alt</b>	24	23,5	20,5

## 9 Referencer

<sup>i</sup> Allan, J.D. (1995). Stream Ecology. Structure and function of running waters. Kluwer Academic Publishers.

<sup>ii</sup> Colby, B.R. (1961). Effect of depth of flow on discharge of bed material. Geological Surveys Water-Supply Paper.

<sup>iii</sup> Bartholdy, J., Hasholt, B. og Pejdrup, M. (1991). Sediment transport in the drainage area of Ribe Å. Geografisk Tidsskrift, Bind 91.

<sup>iv</sup> Koed, A., Deacon, M., Aarestrup, K. og Rasmussen, G. (2005). Overlevelse af laksesmolt i Karlsgårde Sø i foråret 2004. DFU-rapport no. 145-05.