



Den Danske Naturfond

Hydrologiprojekt Mandø

Detailprojektering

24-05-2019

Den Danske Naturfond

Hydrologiprojekt Mandø

Detailprojektering

Kunde	Den Danske Naturfond Vodroffsvej 59 1900 Frederiksberg C
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1321800305
Dokument ID	Detailprojektering
Projektleder	Hans-Martin Olsen
Tekst	Christian Kristensen, Hans Smedegaard Mark og Jacob Albertsen
Kvalitetssikring	Hans-Martin Olsen
Godkendt af	Rasmus Bang
Version	Rev 1
Udgivet	24-05-2019

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	7
1.1	Baggrund	7
1.2	Projektlokaliteten og målsætningen	7
1.3	Modelopsætning – forudsætninger og beregninger	8
1.3.1	Afvandingstilstand	9
2.	Tekniske anlæg og installationer	11
2.1	Veje og broer m.v.	11
2.2	Bygninger	11
2.2.1	Ledninger	12
2.2.2	Dræn og øvrige private ledninger	13
2.3	Jordbundsforhold	13
2.3.1	Geotekniske undersøgelser	15
2.4	Naturforhold	15
2.5	Eventuelle fortidsminder og fredninger	16
3.	Anlægselementerne	17
3.1	Overblik	17
3.2	Materialer og ydelseskrav samt tolerancer	17
3.2.1	Materialer og ydelseskrav	17
3.2.2	Generelle tolerancer og kontrolniveauer ved gravearbejder mv.	19
3.2.3	Rydning	19
3.2.4	Markhegn	19
3.3	Regulering af grøfter	20
3.3.1	Baggrund og forudsætninger	20
3.3.2	Verifikation af projekteringsgrundlag	20
3.3.3	Regulering af brinkanlæg i grøfterne	21
3.3.4	Uddybning af grøfterne	21
3.3.5	Etablering af tærskel i vandløb og grøfter	21
3.3.6	Kombination af tiltag i grøfter	23
3.4	Etablering af bekkasinskrab	23
3.5	Oprensning af eksisterende vandhul	24

3.6	Justerbart stemmeværk	25
3.6.1	Jordbund og geotekniske undersøgelser	25
3.6.2	Funktionsbeskrivelse til budgivning og udførelse	26
3.6.3	Stemmet	27
3.6.4	Design, dimensioner og mål	28
3.6.5	Materialer og mængder.	30
3.7	Jordhåndtering	30
3.7.1	Mængder og fordeling	30
3.7.2	Jordbalance og fordeling	32
3.7.3	Håndtering af jord	33
<i>3.7.3.1</i>	<i>Generelt</i>	<i>33</i>
3.8	Reetablering	33
3.8.1	Græssåning	33
4.	Referencer	34

Bilagsfortegnelse

Bilag	1
Tabel med oversigt over grøfter, tiltag, koter og jordvolumener i projektområdet. Tabellen refererer til tegning 004a-c.	

Tegninger

Tegning Oversigtskort, eksisterende forhold og tekniske anlæg ved projektområde Mandø	001
Tegning Oversigtskort, eksisterende afvandingsforhold 1. kvartal Mandø	002a
Tegning Oversigtskort, eksisterende afvandingsforhold 2. kvartal Mandø	002b
Tegning Oversigtskort, eksisterende afvandingsforhold 3. kvartal Mandø	002c
Tegning Oversigtskort, eksisterende afvandingsforhold 4. kvartal Mandø	002d
Tegning Oversigtskort, fremtidige afvandingsforhold 1. kvartal Mandø	003a
Tegning Oversigtskort, fremtidige afvandingsforhold 2. kvartal Mandø	003b
Tegning Oversigtskort, fremtidige afvandingsforhold 3. kvartal Mandø	003c
Tegning Oversigtskort, fremtidige afvandingsforhold 4. kvartal Mandø	003d
Tegning Oversigtskort, projekterede forhold Mandø Nordvest	004a
Tegning Oversigtskort, projekterede forhold Mandø Nordøst	004b
Tegning Oversigtskort, projekterede forhold Mandø Syd	004c
Tegning Oversigtskort, jordopgravningsmængder og udbringningsarealer	005

1. Indledning

1.1 Baggrund

Den Danske Naturfond har gennem en jordfordeling erhvervet betydelige arealer på Mandø, og på den baggrund ansøgt Landbrugsstyrelsen om midler til realisering af et hydrologiprojekt på store dele af Mandø, der har til formål at skabe naturlige vandstandsforhold. I henhold til anbefalinger i udkast til plejeplan for Mandø skal dette ske primært gennem tilpasninger af anlæg på grøfter og etablering af tærskler, hvor dette kan ske uden konsekvenser for arealer, der ikke indgår i hydrologiprojektet. Udover dette etableres bekkasinskrab på den vestlige del af Mandø, ligesom der etableres et stemmeværk i den nordvestlige del af Fyldgraven, der kan medvirke til at hæve grundvandsstanden i dette område.

Den hydrauliske model for Mandø er valideret og anvendt til at udpege grøfter, hvor der skal gennemføres tiltag.

Udover arealerne ejet af Den Danske Naturfond indgår enkelte arealer ejet af private personer i projektet, idet disse har indgået særskilte projektaftaler for egne arealer.

Denne afrapportering af detailprojekteringen for naturprojektet på Mandø med hovedfokus på at skabe naturlig hydrologi skal danne baggrund for myndighedsbehandlingen af projektet og efterfølgende udarbejdelse af udbudsmateriale for anlægsarbejdet. Flere elementer af anlægstiltagene er lavet i samarbejde med Esbjerg Kommune. Der er udarbejdet i alt 3 tekniske forundersøgelser fra 2013 til 2017 (Orbicon 2013, 2014, 2017a), samt 3 notater (Orbicon 2017b, c og d), som der henvises til i forbindelse med baggrundsviden om projektet. Denne afrapportering fokuserer på de anlægsmæssige tiltag.

1.2 Projektlokaliteten og målsætningen

Nærværende projekt omhandler etablering af naturlig hydrologi på store dele af Mandø. Projektlokaliteten fremgår af Figur 1.2.1. Mandø er udpeget som Natura 2000 område på baggrund af især forekomster af sjældne og fåtallige ynglefugle tilknyttet fugtige enge såsom brushane, mosehornugle og klyde, samt for en række trækfugle.

De tidligere forundersøgelser (Orbicon 2013, 2014 og 2017a) har haft til formål at forsøge at understøtte målsætningerne i Natura2000-planen for øen. De overordnede målsætninger er:

- at sikre god-høj artstilstand for områdets udpegningsarter.
- at sikre områdets integritet i form af tilpas uforstyrrede levesteder med naturlig hydrologi, hensigtsmæssig drift, lav næringsstofftilførsel og gode spredningsmuligheder.
- at levestederne for arterne er tilstrækkeligt store og rummer gode og uforstyrrede fourageringsmuligheder og uforstyrrede yngleområder med god struktur. En realisering af projektet vil skabe egnede leve- og ynglesteder i stor skala og skabe gunstige forhold for brushanen og andre arter på udpegningsgrundlaget, for hvilke der i dag er en ugunstig prognose.

Der vil blive skabt store sammenhængende naturområder, der med en hensigtsmæssig drift vil højne naturkvaliteten på Mandø betydeligt og skabe et unikt naturområde i den danske del af Vadehavet. En realisering af nærværende projekt vil således være i overensstemmelse med Natura

2000-planlægningen i området og forventes at bidrage til at sikre og forbedre bevaringsstatus for arterne på udpegningsgrundlaget.



Figur 1.2.1 Oversigtskort med projektgrænsen markeret med rødt.

1.3 Modelopsætning – forudsætninger og beregninger

Den opstillede model for Mandø, anvendt i forbindelse med udarbejdelsen af afvandingskort for både nuværende og fremtidige forhold, er opsat på baggrund af en eksisterende MIKE SHE (Orbicon, 2013, 2014 og 2017a). Den eksisterende model har været opsat med formål at beskrive de naturlige hydrologiske forhold for dyrelivet, herunder særligt fugle, og den baserer sig på klimadata fra perioden 1990-2010.

Der er foretaget en række mindre ændringer i modellen for at give en øget opløsning af de hydrologiske overfladeforhold, særligt omkring den indre kanal (Fyldgraven) på Mandø. Der er i den forbindelse tilføjet en ny indre randbetingelse, i den indre kanal værende differentierede fastholdte trykniveauer (Tabel 1.3.1). Disse trykniveauer er differentieret ud på i alt 8 delstrækninger, der tilsammen udgør den ydre ringkanal på Mandø. Denne ændring giver den fornødne opløsning til at kunne arbejde med ændrede afvandingsforhold, i det ønskede niveau. Der er yderligere lavet en differentiering af dræningskoefficienten i modellen, da et større område på den nordvestlige del af øen er udlagt til vådområde, hvorfor alle dræn i dette delområde er sløjfet, samt opdæmmet til kote 0,90 m DVR90. Dette forhold er ikke repræsenteret i den eksisterende model. Dræningskoefficienten er i det omtalte område reduceret med en faktor 10, hvilket vurderes at gengive området med sløjfede grøfter, og heraf nedsat dræningspotentiale.

Tabel 1.3.1 Trykniveauer strækingsopdelt i den indre kanal på Mandø.

Mandø, nuværende forhold	
Sektion	Kote (m. DVR 90)
Sektion 1	0.50
Sektion 2	-0.25
Sektion 3	-0.40
Sektion 4	-0.40
Sektion 5	-0.25
Sektion 6	-0.35
Sektion 7	0.35
Sektion 8	1.25

1.3.1 Afvandingstilstand

På basis af modelkørslerne er der udarbejdet kort, der viser afvandingsforholdene henover året i 10X10 m grids. For hver måned er der udarbejdet et kort med minimumssituationen, middelsituationen og maksimumssituationen. Det bemærkes, at kortene med minimumssituationen og maksimumssituationen er teoretiske, da de viser hhv. den tørreste og vådeste situation i det enkelte grid, og således ikke afspejler en faktisk hændelse. De kan imidlertid medvirke til at beskrive variationen i afvandingstilstand fra år til år.

Nuværende forhold:

De nuværende forhold er vist på tegning 002A-D.

For hver måned er vist den tørreste, den gennemsnitlige og den vådeste situation for perioden 1990-2010.

Resultaterne afspejler den omfattende afvanding, der sker på Mandø via grøfter og kanaler.

Fremtidige forhold:

De fremtidige forhold er vist på tegning 003A-D.

For hver måned er vist den tørreste, den gennemsnitlige og den vådeste situation for perioden 1990-2010.

I projektet vil der kun ske hævnning af grøfter indenfor projektområdet, mens grøfter, der afgrænser projektområderne mod arealer, der ikke er med i projektet, ikke hæves. Arealer, der ikke indgår i projektet, vil få uændrede afvandingsforhold i forhold til de nuværende forhold. Dette gælder dog ikke Naturstyrelsens areal på det nordvestlige Mandø, hvor opsætning af stemmeværk i Fyldgraven vil medvirke til at forstærke varigheden af de frie vandspejle. Kortene med fremtidig afvandingstilstand er således ikke retvisende for arealer, der ikke indgår i projektet. For fremtidig afvandingstilstand på disse henvises til kortene med eksisterende forhold.

Der er arbejdet med, at interne grøfter opstemmes i arbejdsområderne; A-I, og O-R. Dette gælder grøfter, som ligger med et sådan forløb, at en sløjfning udelukkende har indvirkning inden for arbejdsområderne. Dertil kommer en opstemning af Fyldgraven til kote 0,90 m DVR 90, nordvest for adgangsvejen til Mandø. Den stuvning er simuleret ved en ændring i modellens indre randbetingelser for sektion 2, og 3 til kote 0,90 (Tabel 1.3.2).

Modellen er oprindeligt sat op med en uniform dræningskoefficient for hele modelområdet. Denne er reduceret med en faktor 10 på de arealer om arbejdsområder, som vil være påvirket af sløjfede grøfter, se tegning 004a-c. Der er yderligere lavet en række ændringer i højdemodellen, for at gengive forholdene som vil være gældende af udvalgte grøfter, ved uddybning, samt ændring til anlæg 1:5 på resterende grøftekanter beliggende inden for arbejdsområderne. Det samlede overblik over de projekterede ændringer i grøfter ses i bilag 1.

Tabel 1.3.2 Projekterede indre randbetingelser for scenarie 1.

Mandø, scenarie 1	
Sektion	Kote (m. DVR 90)
Sektion 1	0.50
Sektion 2	0.90
Sektion 3	0.90
Sektion 4	-0.40
Sektion 5	-0.25
Sektion 6	-0.35
Sektion 7	0.35
Sektion 8	1.25
Sektion	Kote (m. DVR 90)

2. Tekniske anlæg og installationer

2.1 Veje og broer m.v.

Mandøs forbindelsesvej til fastlandet, der på øen hedder Annelbankevej og udenfor diget hedder Låningsvejen, er asfalteret på øen. Den løber fra nordøst mod sydvest mellem hovedområde Nordvest og Nordøst. Lige inden for diget passerer vejen henover Fyldgraven, der her er rørlagt under vejen. På indersiden af diget, men udenfor Fyldgraven løber ligeledes asfalterede veje.

I det nordøstlige hovedområde findes to sideveje til Annelbankevej, der fører ind i områdets østlige del. Halevej krydser 7 grøfter og Halengrøften. Vejen ligger på store dele af sit forløb mellem kote 1,10 m DVR90 og kote 1,25 m DVR90, men ifølge højdemodellen findes der også en lavning på vejen, hvor vejen ligger omkring kote 0,70 m DVR90. Blødtøndevej ligger lige i forlængelse af Halevej og ligger på store dele af sit forløb mellem kote 1,2 og 1,0 m DVR90, men der findes en lavning på vejen omkring kote 0,8 m DVR90.

Der findes enkelte mindre grusveje inden for undersøgelsesområderne, som anvendes i forbindelse med lodsejernes adgang til marker o. lign., men disse beskrives ikke nærmere inden for de enkelte områder.

2.2 Bygninger

Der er ikke registreret bygninger inden for projektområdet. Dog er der i det sydøstlige del af det nordøstlige hovedområde placeret en voliere e.lign. på matr. 113.

Der er via ois.dk hentet oplysninger om spildevandsforhold og vandforsyning ved 4 udvalgte ejendomme, som ligger på så lavt terræn og så nær projektområdet, at deres spildevands- og vandforsyningsanlæg eventuelt vil kunne blive påvirket ved projektgennemførelsen.

Det fremgår af Tabel 2.2.1, at alle 4 ejendomme har privat spildevandsrensning med udledning til sivebrønd eller markdræn, har privat vandforsyning og ingen kældere.

Tabel 2.2.1 Liste over spildevandsforhold og vandforsyning for en række udvalgte ejendomme beliggende omkring projektområdet ved hovedområde Nordvest. Oplysningerne er indhentet fra BBR registret via arealinfo.dk primo maj 2019. Den angivne kote er den laveste terrænkote nær bygningerne ud fra højdemodellen (Scalgo Live).

Mat. Nr.	Adresse	Vandforsyning	Kælder	Afløbsforhold	Laveste terrænkote DVR90
24n	Annelbankevej 1 6760 Ribe	Alment vandforsyning	Nej	Mekanisk rensning med udledning til markdræn	2,22
24m	Annelbankevej 3 6760 Ribe	Privat almen vandforsyning	Nej	Mekanisk rensning med udledning til markdræn	1,8
1b	Annelbankevej 4 6760 Ribe	Privat almen vandforsyning	Nej	Ældre nedsivningsanlæg med nedsivning til sivebrønd	2,15
24ae	Annelbankevej 5 6760 Ribe	Privat almen vandforsyning	Nej	Ældre nedsivningsanlæg med nedsivning til sivebrønd	1,85

2.2.1 Ledninger

Der er søgt oplysninger omkring ledninger og kabler mv. via ledningsregistret LER i april 2019. Det fremgår af søgningen, at der findes følgende ledningsejere i eller nær projektområdet:

- DIN Forsyning
- Evonet
- TDC A/S
- Stofa

DIN Forsyning har oplyst, at de forsyner Mandø By med vand via en ledning, Ø125 PVC, der løber langs vestsiden af Annelbankevej. Ledningen løber dermed i østkanten af hovedområde Nordvest. Der løber ligeledes en mindre Ø40 cm PVC ledning i et ledningstracé mod øst, som følger Blødtøndevej, dvs. i hovedområde Nordøst. Ledningen løber de første ca. 365 m på den sydlige side af Blødtøndevej, hvorefter den via en underføring forløber langs vejens nordlige side. Vandledningen formodes at være forsyning til et markvandingsanlæg.

Langs hovedparten af Blødtøndevej og en mindre delstrækning af Annelbankevej skal der foretages uddybning af grøften og regulering af brinkanlæg. Entreprenør skal anmode ledningsejer om at påvise ledningen og melde til tilsynet, såfremt ledningen påvirkes af det planlagte arbejde.

Evonet har oplyst, at de har 10/15 kV kabler i området. Langs østsiden af Annelbankevej løber dels to kabler, der forsyner Mandø By med strøm. Da kablerne ligger øst for Annelbankevej påvirkes hovedområde Nordvest ikke. I hovedområde Nordøst kan gravearbejdet ved grøft J4 risikere at støde på elkablet, og derfor holdes behørig afstand til vejen på min. 20 m.

TDC har oplyst, at de har et telekabel liggende ved Annelbankevej. Ledningen er jævnfør TDC's oplysninger placeret midt i Annelbankevej, hvorfor det må formodes, at ledningen ligger i afvandringsgrøften på enten øst eller vestsiden af vejen. Dette kan potentielt påvirke uddybningen af grøft P2, hvorfor entreprenør skal anmode ledningsejer om at påvise ledningen og melde til tilsynet, såfremt ledningen påvirkes af det planlagte arbejde.

Stofa har oplyst, at de har et fiberkabel, der ligger langs den østlige side af Annelbankevej. Ledningen påvirkes ikke, at de planlagte arbejder.

Beliggenheden af de enkelte ledninger fremgår af tegning 001.

2.2.2 Dræn og øvrige private ledninger

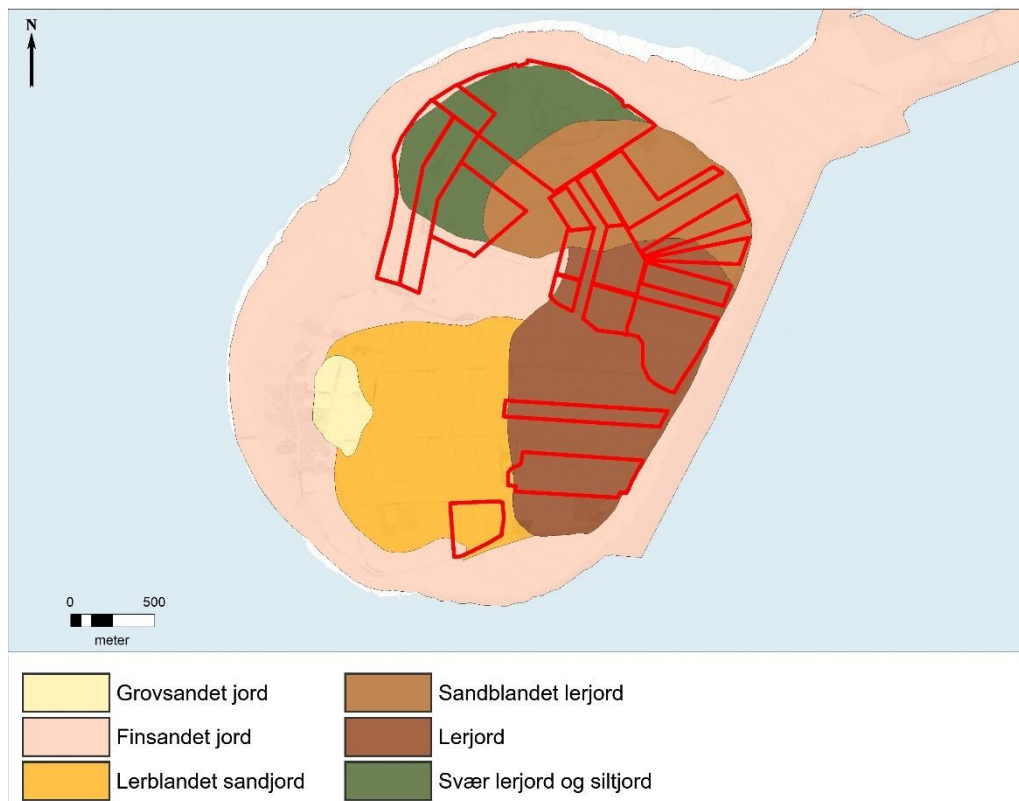
I forbindelse med de tidligere forundersøgelser søgt drænoplysninger i Hedeselskabets drænar-kiv. Resultatet af søgningerne viser, at der ikke findes oplysninger om dræn på Mandø. Dette er forventeligt, da undersøgelsesområdet er marsk, og disse arealer er traditionelt ikke drænet, fordi drænene vil lukke til på grund af det fine sediment. Afvandingen af arealerne indenfor projektområdet sker således via vandløb og åbne grøfter.

Samtlige registrerede vandløb og grøfter ses på tegning 001.

2.3 Jordbundsforhold

Jordbundsforholdene for øen generelt er beskrevet ud fra GEUS' landsdækkende jordklassificering. Jordbundsforholdene er fundet ved at udtage prøver i de øverste 0-20 cm, og dernæst er det opdelt i 8 jordtypeklasser. Kortlægningen viser, at jordbunden i projektområdet er en blanding af lerjord, sandblandet lerjord, svær lerjord og siltjord og to mindre områder med lerblandet sandjord og finsandet jord. Jordtyperne i undersøgelsesområdet kan ses på Figur 2.3.1. Den generelle jordklassificering bør betragtes som vejledende og kun dækkende for den øverste meter af jordlaget.

Tilstedeværelsen af klæggrave i områdets nordvestlige del samt umiddelbart øst for Låningsvejen og syd for Fyldgraven indikerer, at der i hvert fald i dele af området er en betydelig forekomst af klæg (silt / ler). Ved etablering af Fyldgraven samt nogle af de dybereliggende grøfter i undersøgelsesområdet er dette lerlag efter al sandsynlighed brudt mange steder, og jordbunden er således blevet meget permeabel for vand.



Figur 2.3.1 Jordtyperne på Mandø (Kilde: GEUS.dk).

Jordartskortet, som ses på Figur 2.3.2, viser, hvilke jordarter der ligger under pløje- og kulturlaget typisk i 1 meters dybde. Kortlægningen viser, at jordbunden i projektområdet er en blanding af marsk og marint sand og ler. Længst mod vest findes en mindre forekomst af flyvesand.



Figur 2.3.2 Jordartskortet ved Mandø (kilde: GEUS.dk).

Der findes i undersøgelsesområdets sydøstlige del en enkelt vandforsyningsboring (139.12) til 100 meter under terræn, der viser lagrækkefølgen i jorden. På den pågældende lokalitet består jordbundsprofilen i de øvre dele helt overvejende af sand, bortset fra et tyndt lag af postglacial saltvandsler mellem 0,9 og 1,1 meter under terræn.

2.3.1 Geotekniske undersøgelser

Der er ikke udført geotekniske undersøgelser i forbindelse med detailprojekteringen. Jordbunden i projektområdet er generelt karakteriseret ud fra GEUS's jordsartskarakteristik for de terrænnære aflejringer, som angivet ovenfor. I forbindelse med specielt etableringen af stemmet i Fyldgraven skal en geoteknisk undersøgelse ligge til grund for udførelsen, se afsnit 3.6.1.

2.4 Naturforhold

Der findes inden for projektområdet delområder der er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 om beskyttelse af særlige naturområder. Der er typisk tale om engarealer, men der findes også et mindre område udpeget som mose i det nordvestlige område.

En række mindre vandhuller er karakteriseret som beskyttede § 3 vandhuller, hvoraf 3 er beliggende i det nordvestlige område.

En række vandløb på Mandø er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3, hvoraf Store Rende er den mest fremtrædende og eneste beskyttede vandløb, der i nærværende projekt foretages ændringer i.

Bortset fra de i projektet beskrevne udgravninger af vandløb tillades ikke gravning mv. i de beskyttede arealer, f.eks. udgravning/udskiftning af bløde materiale for etablering af køreveje eller lign. De beskyttede arealer er angivet på tegning 001.

På § 3 arealerne bruges køreplader i nødvendigt omfang, hvor der ellers vil opstå uoprettelig skade på vegetationen. §3 områderne er som udgangspunkt de vådeste områder.

Midlertidige jorddepoter kan lægges på § 3 arealer i projektperioden med undtagelse af værdifuld natur og moser. Jorddepoter uden for § 3 områder må ligge i hele projektperioden.

2.5 Eventuelle fortidsminder og fredninger

Gravearbejderne anmeldes til Sydvestjyske Museer af bygherren i god tid inden arbejderne påbegyndes, således de har mulighed for at være tilstede.

Esbjerg Kommune har tidligere haft kontakt med museet og museet vil muligvis overvåge en del af gravearbejdet. Esbjerg Kommune hører Sydvestjyske Museer, om der skal foretages en arkæologisk forundersøgelse.

Entreprenøren skal under gravearbejde m.v. være opmærksom på muligheden for eventuelt at finde fortidsminder (for eksempel knogler fra mennesker eller dyr, lerpotteskår, menneskebearbejdet træ, metalgenstande, stenanlæg flinteredskaber eller lignende) eller anlægsspor i form af tømmer og lignende. I givet fald standses arbejdet og museum og tilsynet kontaktes.

Entreprenøren skal tåle museets tilstedeværelse under gravearbejderne og kan ikke påberåbe sig ekstrabetalinger herfor med mindre arbejdet ikke kan videreføres. Såfremt museet vil udføre prøvegravninger mv. flytter entreprenøren anlægsaktiviteterne til anden del af lokaliteten.

3. Anlægselementerne

3.1 Overblik

Anlægsarbejderne omfatter alle nødvendige entreprenørydelser, primært jordarbejder ved regulering af vandløb og grøfter. Anlægsarbejderne består overordnet af:

- Etablering og drift samt sikring af arbejdsplads mv.
- Rydninger af markhegn mm.
- Regulering af grøfter.
- Etablering af bekkasinskrab.
- Oprensning af eksisterende vandhul.
- Etablering af justerbart stemmeværk i Fyldgraven.
- Etablering af afværgeforanstaltninger.
- Retablering.

Rækkefølgen af de enkelte delarbejder er opsat efter et forventet naturligt flow og sammenhæng i arbejdernes fremdrift. Det vil være muligt for entreprenøren at ændre på anlægfaserne for optimering af anlægsarbejdernes fremdrift.

Eventuelle ændringer i den aftalte arbejdsplan ved opstarten skal aftales med og godkendes af bygherretilsynet.

Projektområdet er inddelt i hovedområder og delområder. Tegningsoversigten er lavet ud fra hovedområderne: Nordvest, Nordøst og Syd. Delområderne er designet således, at enkelte delområder kan udgå uden at påvirke andre delområder. Oversigt over delområderne findes på tegning 004a-c og i bilag 1.

3.2 Materialer og ydelseskrav samt tolerancer

3.2.1 Materialer og ydelseskrav

Sten- og grusmaterialer:

Sikringssten, type I:

Nøddesten	d = 16 - 32 mm	20%
Singels	d = 32 - 64 mm	30 %
Bundsten	d = 64 - 128 mm	30 %
Håndsten	d = 128 - 250 mm	20 %

Strygsten/sikringssten, type II:

Nøddesten	d = 16 - 32 mm	20%
Singels	d = 32 - 64 mm	50 %
Bundsten	d = 64 - 128 mm	30 %

Strygsten/sikringssten, stentype III:

Singels	d = 32 - 64 mm	20 %
Bundsten	d = 64 - 128 mm	20 %
Håndsten	d = 128 - 250 mm	60 %

Enkeltsten: d = ca. 300 - 400 mm

Håndsten: d= ca. 128 - 250 mm

Sikringssten/gydegrusblanding:

Nøddesten: d= 16 - 32 mm: 75 %
Singles: d= 32 - 64 mm: 25 %

Inden for hver stenfraktion skal størrelsesfordelingen være jævn. Der anvendes egnstypiske materiale stenmaterialer uden skarpe kanter og med begrænset flintindhold (normalt maksimalt 15 - 20 %). Der må ikke anvendes nedknuste materialer.

Der skal anvendes så lidt sikringsmateriale som muligt, da forlagte vandløb som udgangspunkt ikke skal fikseres i et bestemt forløb. Anvendelse af sikringer aftales under anlægsarbejdet.

Sikringsgrus og sten i vandløbet udlægges generelt i lagtykkelser ikke mindre end 20 cm. I sving og på andre erosionspåvirkede stykker og sider udlægges stenene i lag på mindst 30 cm og i øvrigt efter bygherretilsynets anvisninger. Gydegrus udlægges i lag ikke mindre end gennemsnitligt 30 cm.

Rør, dræn, brønde mv.:

Dræn: 92/80 - 128/113PVC - standard eller som angivet i de konkrete arbejdsbeskrivelser.

Græs til retableringsarbejder mv.:

Skråninger/dæmning (udenfor naturarealer/beskyttede arealer):

Som Prodana digeblanding: 20 % Rødsvingel 2
40 % Rødsvingel 3
20 % Strandsvingel
2,5 % Al. Hvene
2,5 % Krybende Hvene
15 % Western rajgræs

Græsser til retablering indkøbes og udsås alene efter forudgående aftale med bygherretilsynet.

Sand/grus til indbygning ved f.eks. vej, rør mv.: Som SGII eller sand 0/2

Evt. geotekstiler, udlagt under stensikringslag, bygværker mv.: Som Fibertex F-3B

Evt. bundmaterialer under strygsten, tilførte materialer: Uforurenede og uden væsentlige organiske fraktioner eller andre fremmeddele.

Beton, betonrør og betonelementer:

Beton fra leverandør, der er tilknyttet Fabrikskontrollen (FBK). Dette gælder også eventuelle brønde og bygværker mv.

Betonkvalitet ved udstøbninger/påstøbninger: Min. 35 MPa- aggressiv miljøklasse.

Træ

Alene FSC certificerede materialer må benyttes.

3.2.2 Generelle tolerancer og kontrolniveauer ved gravearbejder mv.

Hvor intet andet er angivet specifikt under de enkelte delarbejder, skal følgende tolerancer overholdes:

Tolerancer:

- Koter til vandløbsbund +/- 30 mm
- Koter til udplaneret overskudsjord på terræn: +/- 100 mm*
- Tykkelse af stensikringslag/gydegrus +/- 25 mm
- Koter på rør og brønde +/- 30 mm
- Koter på dæmninger +/- 30 mm

*Der terrænreguleres maksimalt op til 0,4 m, dermed skal samtlige terrænreguleringer inkl. Tolerancer holdes under 0,5 m.

Kontrolopmålinger til vandløb

Ved kontrolopmålinger til ny vandløb/stryg udfører entreprenøren tværprofilopmålinger for hver ca. 25 lbm på ensartede stræk, desuden ved indløb/udløb ved rørunderføringer samt min. 2 stk. ved indløbsprofiler.

Tværprofilerne suppleres med enkeltmålinger af vandløbsbund, med 5-10 m mellemrum. Desuden måles til enkeltpunkter på udførte bygværker og installationer, herunder bl.a. knæpunkter på spuns.

Nødvendigt antal målepunkter i tværprofilet aftales med bygherretilsynet. Tværprofilopmålingerne skal udføres og leveres i dataform til direkte overførsel til vandspejlsberegningssystemet VASP.

3.2.3 Rydning

Rydningen omfatter nødvendig afrømning og fjernelse af træer og vegetation på arbejdsarealer, hvor der skal etableres bekkasinskrab og omkring det eksisterende vandhul, der skal oprensnes. Vegetationen i området består af blandet vegetation, primært løvtræ, pilekrat, mindre selvsåede træer, buske og større enkelttræer – se tegning 004a-c, hvor rydninger fremgår.

Træer/vegetation neddeles og kan indbygges i grøfter, der tilfyldes og komprimeres ved overkørsel. Pilevegetation optages med rod, neddeles og kan indbygges i grøftetraceet. Det ryddede materiale må ikke være synlig i det færdige anlæg. Rydningsomfanget afstemmes mellem bygherre og entreprenør ved opstarten af anlægsarbejderne og kontrolleres evt. af bygherretilsynet ved efterfølgende opmåling. Det påregnede rydningsareal ses på tegning 004a-c.

Rydningsarealer: 0,3 ha.

3.2.4 Markhegn

Generel rydning af hegn for adgang til projektarealet og vandløbstraceet:

Lodsejere er orienteret om projektets gennemførelse og projektstart. Flere forventes derfor at have indsamlet brugbart hegn på deres arealer. Største del af projektområdet er indhegnet, da arealerne afgræsses, primært af får.

Entreprenøren har ret til og påregnes at rydde og fjerne markhegn i det omfang, det er nødvendigt for adgangen ud til vandløbet og projektstrækningerne for gravearbejderne i øvrigt. Desuden nedtages markhegn midlertidigt i de kørespor og mindre delstrækninger mv., der benyttes til transport af materialer mv. ud til og mellem vandløbene.

Genopsætning af eksisterende markhegn:

Eksisterende markhegn, som er nedtaget i forbindelse med anlægsarbejdet, genopsættes. Hvis hegnet er beskadiget, opsættes nyt 3-/4-trådet hegn, nethegn eller lignede kvalitet.

Genopsætning af eksisterende markhegn udgør skønsmæssigt op til ca. 22,0 km. I tilbudslistens "Diverse ydelser" gives tilbudspris på timeforbrug til håndmand. Alt arbejde med hegningen, som beskrevet oven for foretages efter forudgående aftale med bygherretilsynet.

Sætning af nyt hegn:

Etablering af nyt hegn udgør skønsmæssigt op til ca. 1,0 km. I tilbudslistens "Diverse ydelser" gives tilbudspris på hegnstype, som nyt 3-/4-trådet hegn, nethegn eller lignede kvalitet. Alt arbejde med hegningen som beskrevet oven for foretages efter forudgående aftale med bygherretilsynet.

3.3 Regulering af grøfter

Projektområdet på Mandø er inddelt i 3 delområder; Nordvest, Nordøst og Syd. Inden for hvert delområde skal vandstanden hæves ved regulering af de eksisterende grøfter, der skal sikre så stor udbredelse af frie vandspejl i perioden april, maj og juni.

3.3.1 Baggrund og forudsætninger

Baggrunden og forudsætningerne for beregning af de fremtidige afvandingsforhold er gennemgået i afsnit 1.3. Projekteringsgrundlaget er seneste digitale højdemodel for projektområdet, som er downloadet fra Geodatastyrelsens hjemmeside som 0,4 m grid i højdesystem DVR90. Højdemodellen er udarbejdet på baggrund af laserscanning fra fly. Der er ikke foretaget opmålinger i forbindelse med projektet. Ved anvendelse af højdemodellen ligger der en usikkerhed særligt i grøfterne, hvor udhængende vegetation og et evt. vandspejl gør det umuligt for laseren at oplyse den korrekte kote, da laseren ikke kan scanne igennem vand.

Samtlige grøfter inden for projektområdet er digitaliseret og tilføjet et unikt ID. Disse fremgår af tegning 004a-c. I bilag 1 er alle grøfter opgjort på tabelform, hvor alle grøfter er tildelt et start- og slutpunkt og disse er tildelt en kote på baggrund af højdemodellen. Dette grundlag verificeres af entreprenør (afsnit 3.3.2).

Der er tale om tre overordnede typer af reguleringer i grøfterne, som gennemgås i afsnit 3.3.3 - 3.3.5.

3.3.2 Verifikation af projekteringsgrundlag

Som en del af udbudsmaterialet beskrives, at entreprenør indledningsvist skal foretage opmåling af bundkoter i samtlige grøfter inden for projektområdet. Tilsynet leverer kortmateriale til entreprenør og godkender de opmålte punkter. På baggrund af opmålingen verificerer tilsynet bilag 1 og foretager en vurdering af om der skal foretages justeringer af projekteringen og om afgravningsmængden skal justeres.

3.3.3 Regulering af brinkanlæg i grøfterne

For at sikre så store vanddækkede flader som muligt nedbringes brinkanlægget på grøfterne inden for projektområdet. Dette foretages i de grøfter, hvor de projekterede afvandsforhold viser, at der bliver frit vandspejl under de fremtidige gennemsnitlige forhold i juni (tegning 003B).

Gennemgang af de eksisterende forhold i højdemodellen viser, at grøfterne i området typisk er lave med et forholdsvis lodret anlæg 1:0,5 – 1:1. Under de projekterede forhold nedbringes brinkanlægget til 1:5.

En række grøfter i området danner projektgrænse mod tilstødende arealer, som ikke må påvirkes. I disse grøfter foretages brinkreguleringen kun ind imod projektområdet og ikke på ydersiden. For grøfter der ligger midt i projektområdet foretages brinkregulering på begge grøftens sider.

Det fremgår af tegning 004a-c, for hvilke strækninger og sider brinkanlæg på grøfterne skal reguleres.

3.3.4 Uddybning af grøfterne

Nogle udvalgte grøfter inden for projektområdet kommer ikke til at fremstå med frit vandspejl under de fremtidige forhold. Orbicon har foretaget en vurdering på baggrund af de fremtidige afvandsforhold (tegning 003B) sammenholdt med projektgrundlaget (højdemodellen) af hvor dybt vandspejlet forventes at være under den eksisterende bund i grøfterne i en gennemsnitlig juni. I de tilfælde, hvor projekteret vandspejl ligger mindre end 50 cm under eksisterende bund foretages derfor en uddybning af grøfterne. Der afgraves en mængde svarende til difference mellem eksisterende bund og fremtidigt vandspejl plus 10 cm ekstra.

De grøftestrækninger, der skal uddybes, fremgår af bilag 1 og tegning 004a-c. Jordmængder fremgår af bilag 1.

3.3.5 Etablering af tærskel i vandløb og grøfter

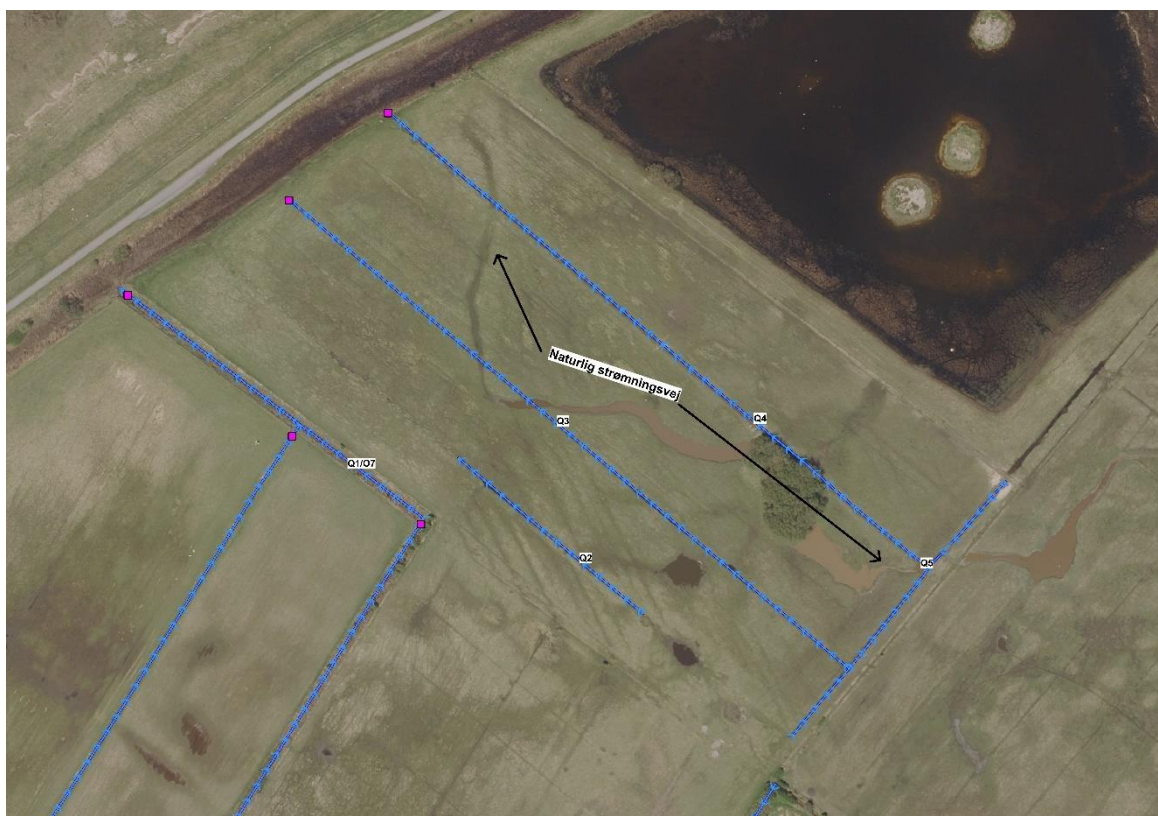
Inden for de enkelte delområder søges vandstanden hævet maksimalt, hvilket sikres ved etablering af tærskler med overkanter i grøfter, der alene afvander internt i projektområderne.

Princippet for tærsklerne består i, at grøfterne tilfyldes med råjord, enten fra skrab fra banketten/balken langs grøften eller eventuelt med aførømmet topjord frem mod grøften. Alternativt kan jordoverskud fra enten bekkasinskrab eller uddybning af grøfterne anvendes. Dette afklares under tilsynet af hensyn til at sikre kortest mulige transportafstand.

Grøfterne forventes at være lave (maksimalt 1 m dybe) og tilfyldes til eksisterende terræn på en længde 10-15 m i grøftens nedstrøms retning. Der forventes en anlæg på de eksisterende grøfter på ca. 1:0,5 – 1:1.

I det offentlige vandløb Store Rende etableres en tærskel i grænsen mellem delområde R og P, der skal sikre vandstands niveauet i bekkasinskrabet. Topkoten for tærsklen bliver 0,90 m DVR90. Placeringen af tærsklen fremgår af Figur 3.4.1.

De området er meget fladt vil der være sandsynlighed for at vandets strømningsveje ændres ved gennemførelse af projektet. Eksempelvis på Figur 3.3.1, som viser delområde Q på den nordvestlige del af Mandø. Der er projekteret tærskler (markeret med lilla) før to grøfteudløb (Q3 og Q4) i Fyldgraven. På nuværende grundlag er det ikke muligt at vurdere de fremtidige strømningsveje, da naturlige lavninger ikke er tydelige på højdemodellen. Det samme gør sig gældende med rørforinger, der forbinder grøfter. Der kan derfor blive behov for at etablere ekstra tærskler, såfremt strømningsvejene ændres uhensigtsmæssigt. Dette afgøres af tilsynet under udførelsen.



Figur 3.3.1 Udsnit fra delområde Q, hvor der er projekteret etablering af tærskler i to interne grøfter. Mellem disse ses en naturlig strømningsvej.

Usikkerheder på strømningsveje illustrerer Figur 3.3.1 et andet eksempel på. Pileretningen på grøft Q5 viser, at vandet løber fra hhv. nord og syd mod midten af grøften. I realiteten kan løbe mod enten nord eller syd og derved påvirke et område uden for projektgrænsen, når strømningsveje ændres. Af den grund kan der ligeledes opstå behov for tærskler ved indløb af grøfter i projektområdet, der har til formål at sikre at der ikke ledes yderligere vand ind i områder uden for projektgrænsen.

Materialer:

Projekterede tærskler:	32 stk.
Ekstra tærskler, vurderet, placering anvises af tilsyn:	15 stk.
Jordvolumen til opfyldning:	1.250 m ³

3.3.6 Kombination af tiltag i grøfter

Det kan godt komme på tale at alle tre tiltag udføres i en enkelt grøft. Projektkortene for delområderne (tegning 004a-c) viser overblikket over tiltagene i grøfterne. Det komplette overblik over tiltagene i grøfterne findes i bilag 1.

3.4 Etablering af bekkasinskrab

I det nordvestlige område anlægges et bekkasinskrab på vestsiden af Annelbankevej. Placeringen fremgår af tegning 004a og af nedenstående Figur 3.4.1.



Figur 3.4.1 Placering af bekkasinskrab i det nordvestlige projektområde på Mandø.

Bekkasinskrabet foretages i en lavning, som gennemløbes af grøft O3, R3 og har afløb via P1, som er det offentlige vandløb Store Rende. Bekkasinskrabet foretages ved afgravning af eksisterende terræn og etableres med et fladt sideanlæg på ca. 1:10 og en maksimaldybde på ca. 50 cm.

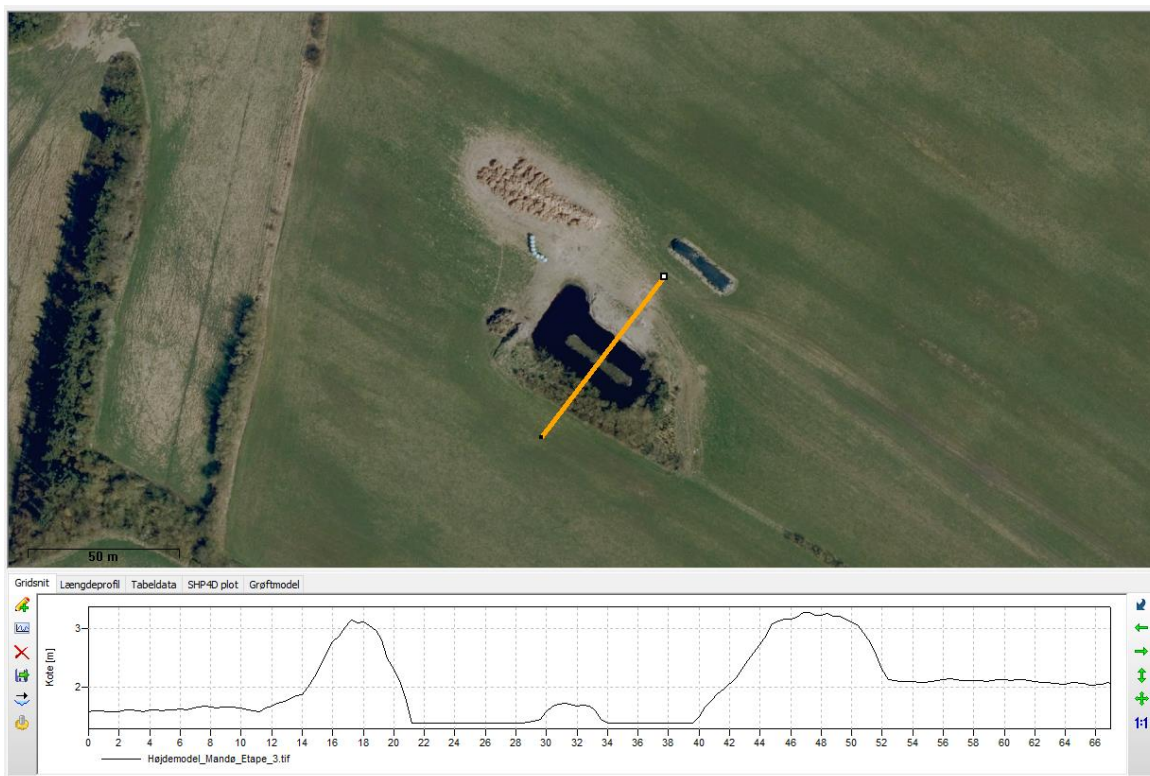
Bekkasinskrabet vil have frit vandspejl og sumparealer i varierende størrelse i engfuglenes ynglesæson.

Mængder:

Bekkasinskrab, størrelse:	6.500 m ²
Jordmængder:	2.000 m ³
Anlæg, indre:	1:10

3.5 Oprensning af eksisterende vandhul

I det nordvestlige område findes et eksisterende vandhul på vestsiden af Annelbankevej. Placeringen fremgår af tegning 004a og af nedenstående Figur 3.5.1. Placeringen og endelig udformning anvises konkret af bygherretilsynet.



Figur 3.5.1 Placering af eksisterende vandhul i det nordvestlige område af Mandø.

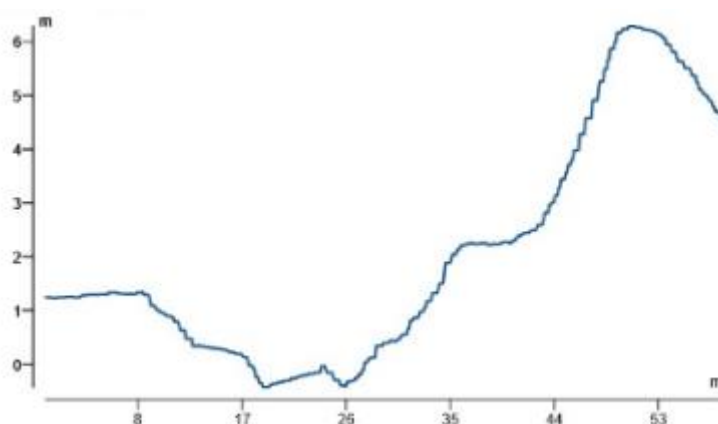
Der findes et eksisterende dige omkring vandhullet, samt en aflang ø i midten af vandhullet. Omkring den sydlige del af vandhullet og på det sydlige dige findes en beplantning af blandet vedplanter, primært pil. Beplantning fjernes og bortskaffes og rodnettet bortgraves eller rodfræses. Vandhullet udvides og anlægges med en mere naturlig cirkulær facon, hvilket fremgår af tegning 004a. Øen i vandhullet bibeholdes. Terrænet omkring vandhullet ligger ca. i kote 1,8 – 2,0 m DVR90. Overskudsjord og evt. opgravet rodmateriale indgår i det samlede jordregnskab, som gennemgås i afsnit 3.7.

Mængder:

Oprensning, størrelse:	3.500 m ²
Jordmængder:	3.800 m ³
Anlæg, indre:	1:10

3.6 Justerbart stemmeværk

Stemmet placeres i Fyldkanalens nordlige del, opstrøms men tæt på udløbet fra det opstemmede afløb fra arealet ejet af Naturstyrelsen, som vist på tegning 004a. Stemmet skal sikre en daglig hævnning af vandspejlet i den opstrøms del af Fyldkanalen til kote ca. +0.90 m DVR90. Stemmet udføres som et simpelt manuelt betjent stem, monteret med aftagelige stemmeplanker. Fyldkanalen er generelt relativt bred, men vandflowet langsomt, og ved normalsituationer reelt bestemt af flowet i udløbet i øst. Der vurderes ikke behov for et stem i fuld kanalbredde, og derfor tilpasses placeringen hvor kanalen er relativt smal og hvor kanalbredden derudover indsnævres ved tilfyldning. Den forventede placering af stemmet ses på tegning 004a. Tværprofilet er ikke opmålt, men råprofilet for kanaltværsnittet her svarer ca. til det viste på Figur 3.6.1 herunder.



Figur 3.6.1 Råtværnsnit for kanalen ved stem (Kilde: Scalgo Live). Bunden af profilet svarer ca. til det aktuelle vandspejl i kanalen.

I forhold til udførelsen kan kanalens lokale bredde og bundkoter variere let i forhold til de angivne mål. Dette ændrer ikke på de angivne hovedmål for stemmet. Eventuelle mindre afvigelser tilpasses i vandløbsbredden, bunden og sideanlægget på kanalen.

Funktion og princip for stemmet udføres som svarende til det nuværende stem i afløbskanalen fra Naturstyrelsens areal indenfor sikringsdiget, se nedenstående Figur 3.6.2.

3.6.1 Jordbund og geotekniske undersøgelser

Jordbunden i området vurderes som svarende til det beskrevne i afsnit 2.3 er geologisk karakteriseret et toplag præget af muld/organogene aflejringer, underlejret af marint sand/ler. Under af-rømmet toplag/sediment i kanalen vurderes underlaget for stemmet ikke umiddelbart som særligt sætningsfølsomt.

Der er ikke udført geotekniske undersøgelser i området. I forbindelse med anlægsstart foretages 2 geotekniske borer i traceet for stemmet af entreprenøren. Der bores til min. 4 m.u.t eller til intakt bund. Den geotekniske undersøgelse anvendes til verifikation af dimensioneringsforudsætningerne for stemmet. Denne vurderer selv behovet for evt. supplerende undersøgelser.



Figur 3.6.2 Stemmet syd for beskyttelsesdiget, placeret på arealet ejet af Naturstyrelsen.

3.6.2 Funktionsbeskrivelse til budgivning og udførelse

Beskrivelsen af stemmet er at opfatte som en funktionsbeskrivelse, der overordnet beskriver dimensioner og mål samt arbejds-elementer og materialer til brug for den udførende entreprenørs detailplanlægning og projektering af alle stemmets elementer.

Entreprenøren skal lade foretage beregninger og dimensionering samt udføre og aflevere et fuldt færdigt anlæg, der opfylder alle nedenstående krav til dimensioner og mål samt materialer. Der leveres desuden dokumentation for både de projekterede og beregnede samt udførte anlægselementer, herunder også de udførte geotekniske undersøgelser

Entreprenøren skal anvende anerkendt konstruktør/beregner til udførelse af design, nødvendige styrke-/stabilitetsberegninger mv. samt dokumentation for projekteringen og efterfølgende dokumentation for det udførte anlæg. Der designes efter normalt anvendte norm- og designforudsætninger, dog specielt under hensyn til de aktuelle forhold på stedet.

Indeholdt i entreprenørens arbejde og tilbud skal være:

- Besigtigelser/vurdering af de eksisterende forhold, herunder mulighederne for konstruktion mv. på stedet.
- Geoteknisk undersøgelse baseret på 2 stk. geotekniske boringer til min. 4 m u.t. eller til intakt fast bund.

- Udførelse af de evt. supplerende undersøgelser mv., som entreprenøren måtte finde nødvendige for prissætning og budgivning.
- Al nødvendig beregning og projektering samt valg af metode og udførelse, herunder materialevalg mv., inklusiv al nødvendig dokumentation herfor.
- Samtlige ydelser og materialer ved etablering og udførelse af anlægsarbejderne ved håndtering af vand, nødvendige interimsarbejder, desuden også nødvendige sikringer mod erosion, underskylning, frost mv.

Til rådighed for entreprenøren er:

- Adgang til besigtigelse og evt. undersøgelser på projektlokaliteten efter aftale med bygherren.
- Projekterede koter og dimensioner for grøften angivet i beskrivelsen.
- Plan og snit med hovedmål for stemmet, angivet i beskrivelsen.

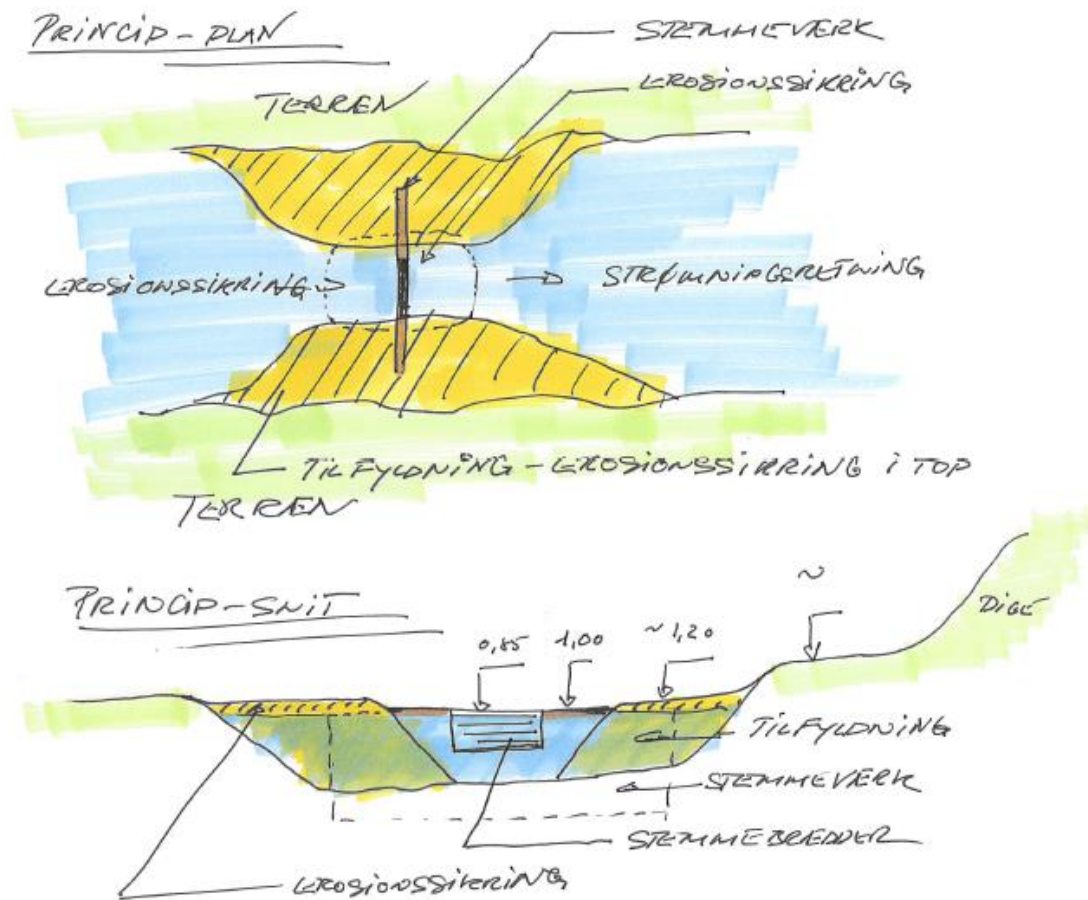
Entreprenørens dokumentationen skal som minimum indeholde:

- Plan og snittegning(-er) på detailniveau for det projekterede.
- Nødvendige styrke-stabilitetsberegninger.
- Dimensioner og mål.
- Materialevalg og styrkeklasser.
- Plan og snit for det udførte anlæg. Med påførte dimensioner og mål.

Dokumentation leveres digitalt: beskrivelser og beregninger i Word-format, tegninger mv. i Auto-Cad-formater.

3.6.3 Stemmet

Stemmeværket opbygges efter princip som på ovenstående Figur 3.6.2 og vist i nedenstående skitse (Figur 3.6.3). Stemmet opføres med en samlet lysning på 2,0 m og regulerbar stemmeåbning, opbygget med aftagelige stemmeplanker i træ. Stemmet indbygges som et fast element i en lokal indsnævring af kanalen, og forventes kun justeret i forbindelse med evt. ekstremhændelse eller andet behov for at sænke vandstanden opstrøms eller at skabe større gennemstrømning. Der skal således etableres en låseanordning på stemmet, der sikrer, at uvedkommende ikke kan justere stemmeværket. Stemmet kan evt. placeres i den ene side af kanalen af hensynet til vandhåndteringen under anlægget.



Figur 3.6.3 Principskitse for stem.

Som udgangspunkt fastsættes koten for overløbet ved normalafstrømning til et vandspejl i ca. kote 0,90 m DVR90 opstrøms stemmet. Stemmet udføres således, at der vil være mulighed for overløb af hele stemmet og indsnævringen af kanalen under en ekstremhændelse.

3.6.4 Design, dimensioner og mål

Aktiviteter

Entreprenøren tilrettelægger og gennemfører alle nødvendige aktiviteter og arbejder for udførelsen af det færdige anlæg. Aktiviteterne er overordnet:

- Håndtering af vand ved opbygning af stemmet.
- Udgravning for- og etablering af brofundamenter og vederlag.
- Etablering erosionssikring i bund og sider.
- Etablering af bro/spang.

Udførelse

Stemmet bygges til manuel regulering af vandstanden ved isætning og aftagning af stemmebrædder. Der foreslås en grundopbygning i beton, som indbygges i sidetilfyldningerne der påføres bund og sider af kanalen for at indsnævre kanaltværsnittet.

Der kan vælges in situ støbning/udførelse eller præstøbte elementer. Sidstnævnte foreslås som udgangspunkt. Her lægges op til anvendelsen af præstøbte beton T-elementer, der samles på stedet. Elementerne udsættes på fast og stabil afrettet bund af nøddesten/bundafretning, hvor fødderne indstøbes med beton. Ved bunden sikres mod underløb. Elementerne skæres i lysningsmål for stemmebrædderne og apteres med rustfri vinkeljern for fastholdelse af stemmebrædderne mm.

Der kan anvendes standard T-elementer som f.eks. fabr. Perstrup eller tilsvarende, og som tilpasses i de projekterede dimensioner, enten efter mål ved støbningen eller ved tilskæringer på stedet.

Hvis der støbes in situ, foretages det i udgravning og med aflæg på afgravet/velafrettet og velkomprimeret planum af tilført SG/nøddesten. Der foretages nødvendig tørholdelse/omledning af vand under grave- og monteringsarbejdet

Bunden opstrøms og nedstrøms stemmet samt op ad siderne indtil 5 m opstrøms og nedstrøms stemmet erosionssikres med sikringssten. På forsiden af stemmet sikres mod underløb ved udlægning af min. 0,5 m klæge opgravede materialer under erosionssikringen.

På udløbssiden af stemmet udlægges sikringssten helt op til underkant af stemmets lysningshul og i hele tværsnittet.

Indsnævringen af kanalprofilet foretages med opgravede klæge materialer fra grøfterne. Indsnævringen foretages på en flade på ca. 10 m opstrøms og nedstrøms stemmet i begge kanalsider. Der anvendes kun lermaterialer. Leren indbygges i lag og trykkes med maskinskovlen for at gøre den fast og homogen. På toppen udlægges/trykkes 20 cm sikringssten ned på hele den indbyggede flade.

Krav til konstruktionen samt koter og mål.

Udførelsen foretages i dimensioner og styrke, der modsvarer de givne hydrauliske forhold:

Maks. opstrøms vandstand i kote ca. 1,10 m DVR90

Min. nedstrøms vandstand i kote ca. - 0,5 m DVR90.

Beton, stål kvalitet og korrosionsbeskyttelse mv. skal som minimum overholde gældende normer og standarder. Dokumentation for ovenstående skal leveres og godkendes inden afleveringen.

Koter og dimensioner

Bundkote stemmelysning:	0,00 m DVR90
Top overløbskant:	1,00 m DVR90
Overløbskant, normal	0,85 m DVR90
Vandslug:	2,00*1,00 m

Top betonkant udenfor lysning.	1,10 m DVR90
Top af stemmeværk:	4,50 m DVR90
Koteniveau, tilfyldning	1,20 m DVR90

Dimensioner og fordeling, som skitseret på Figur 3.6.3.

Styrkekrav til anlægget samt funktion

Stemmeplanker i svineryg, 40 mm dansk lagret eg.

Styrkekrav-beton, min. 35 mPA - aggressiv miljøklasse

Dokumenteret levetid, alle elementer, bortset fra stemmeplanker: min. 60 år.

3.6.5 Materialer og mængder.

Indbygningsmaterialer til indsnævringen hentes fra de øvrige anlægsarbejder.

Erosionssikring, sikringssten, type III:	Ca. 175 m ³
Råjord/ler til indbygning:	Ca. 600 m ³
Supplerende sikringer mod underløb:	Ca. 100 m ³ (råjord)

3.7 Jordhåndtering

Generelt benyttes opgravet jord fra regulering af grøfter mv. til påfyldning i de eksisterende delstrækninger, som sløjfes. Der tilføres ikke jord til projektområdet.

3.7.1 Mængder og fordeling

Esbjerg Kommune har fastsat følgende rammer for håndtering af overskudsjord:

- Der må udlægges under 0,5 m jord på arealer markeret til jordudlæg (tegn 005).
- Det må ikke udlægges jord på arealer beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3 (tegn 001).
- Jordudlæg skal ske på arealer højere end kote 1,5 m DVR90.
- Jordudlæg må ikke ske i lavninger under kote 1,5 m DVR90.
- Jordudlæg skal indpasses i det eksisterende terræn med passende skråningsanlæg.

På den baggrund har Esbjerg Kommune anvist en række arealer, hvor udbringning af overskudsjord kan finde sted, hvilket fremgår af tegning 005. Mængden af overskudsjord der vurderes muligt at indbygge på hvert areal, fremgår af tegning 005. I vurderingen er beregnet lokal terrænregulering under 0,4 m, hvilket betyder at med den tilladte tolerance på 0,1 m vil alle terrænreguleringer være under 0,5 m.

Ud over de anviste udbringningsarealer (tegn 005) kan alternative udbringningsmuligheder komme i spil. Esbjerg Kommune er således i dialog med digelaget omkring aftagning af jordmængder op til 20.000 m³ jord, såfremt materialet er indbygningsegnet (klægjord) til reparation af bydiget. Status ved udgivelse af nærværende rapport er, at digelaget ikke har udpeget en egnet lagerplads, men der arbejdes på at finde en egnet lagerplads. Endvidere har et par lokale landmænd på Mandø udtrykt interesse i at modtage overskudsjord under forudsætning af at jorden udplaneres ved levering. Status ved udgivelse af nærværende rapport er, at landmændene endnu

ikke har angivet mængder eller fremsendt forslag til placeringer til Esbjerg Kommunes godkendelse, men begge parter arbejder videre på at finde en løsning. For både digelag og de lokale landmænd gælder de samme betingelser som ved udbringning af overskudsjord som på de anviste udbringningsarealer.

Der opgraves og håndteres jord fra:

- Uddybning og regulering af brinkanlæg på 51 stk. grøfter eller delstrækninger i grøfter.
- Etablering af nyt bekkasinskrab.
- Oprensning af eksisterende vandhul.

Opgravet jord:

- Indbygges i eksisterende grøfter, hvor der etableres tærskler.
- Indbygges ved etablering af stemmeværk ved Fyldkanalen.
- Udplanering ved udlægsarealet*
- Udplanering på anvist udplaneringsareal på Mandø.

*Tilsynet anviser under anlægsarbejdet de nærmere omstændigheder for jordudbringning, så kommunens anvisninger for jordudbringning overholdes.

Mængden af overskudsjord der skal håndteres i forbindelse med regulering af grøfterne (afsnit 3.3.3 -3.3.4) fremgår af bilag 1 i kolonnen afgravningsvolumen. Jordvolumen ved etablering af tærskler i grøfterne håndteres separat (afsnit 3.3.5).

Samlet jordbalance ses i Tabel 3.7.1.

Tabel 3.7.1 Samlet jordbalance for projektet.

Aktivitet	Opgraves/afrømmes, m ³			Indbygges, m ³		
	Hovedområde					
	Nordvest	Nordøst	Syd	Nordvest	Nordøst	Syd
Regulering af grøfter	6.300	31.030	8.665	-	-	-
Etablering af tærskler	-	-	-	-	-	-
Etablering af bekka-sinskrab	2.000	-	-	430	565	269
Oprensning af eksisterende vandhul	3.800	-	-	-	-	-
Kategori A - Indbygning nær grøfter (samme delområde)	-	-	-	5.800	3.000	-
Kategori B - Indbygning på terræn (inden for samme hovedområde)	-	-	-	5.170	14.000	0
Kategori C - Indbygning på terræn (uden for hovedområdet – dog på Mandø)	-	-	-	-	13.465	8.396
Indbygges ved etablering af stemmeværk	-	-	-	700	-	-
Samlet	12.100	31.030	8.665	12.100	31.030	8.665

3.7.2 Jordbalance og fordeling

Balancen for opgravet og indbygget jord udgør ikke de samme delmængder for de forskellige delområder. Der vil være et jordoverskud på ca. 13.465 og 8.396 m³ fra hhv. hovedområde Nordøst og Syd, hvilket skal transporteres til hovedområde Nordvest. Det samlede jordregnskab går ikke helt op, da der vil være ca. 4.630 m³ i overskud ud fra den nuværende status ved færdiggørelsen af denne rapport.

Som beskrevet tidligere i afsnittet, så pågår der dialog med digelag og lokale landmænd om aftagning mængder af overskudsjord, hvorfor der ikke påregnes med at overskudsjord skal transporteres bort fra Mandø. Skulle det ikke lykkedes at opnå lokale aftaler omkring aftagning af overskudsjord kan tilsynet træffe beslutning om justering af projekt for at mindske mængden af overskudsjord f.eks. lokalt ved at nedjustere strækningerne der skal reguleres i grøfterne eller udtage enkelte grøfter fuldstændigt (f.eks. grøft G3, som alene tæller 3.800 m³ overskudsjord).

Der arbejdes med tre kategorier for håndtering og indbygning af overskudsjord:

- Kategori A er den korteste transportafstand, da jorden kan indbygges i umiddelbar nærhed af opgravningsstedet og inden for samme delområde.

- Kategori B er mellem transportafstand, da jorden kan indbygges inden for samme hovedområde (f.eks. Nordøst).
- Kategori C er den længste transportafstand, da jorden skal flyttes fra et hovedområde til et andet (f.eks. fra Syd til Nordvest).

Det vil være entreprenørs ansvar at søge at optimere køreafstande i forhold til mindst mulig afstand mellem afgravningsplacering og udbringningssted samt mest praktiske kørevej.

Det er op til entreprenøren at vælge den for ham mest optimale håndteringsmetode. Jordtransporten kan foretages ved kombineret lempning med gravemaskiner, evt. med lang udlæggerarm, på dumper/tipvogn eller tilsvarende. Lokale grusveje/markveje samt terræn med god bæreevne kan benyttes efter aftale med/godkendelse fra bygherretilsynet.

3.7.3 Håndtering af jord

3.7.3.1 Generelt

Opgravet jord må ligge i midlertidigt depot på § 3 arealer igennem hele projektperiode.

Fyldjorden trykkes og komprimeres ved overkørsel løbende med maskinskovlen under indbygningen for passende lejring af fyldet. Ved etablering af tærskler i grøfter afsluttes i minimum + ca. 0,2 m overhøjde i forhold til terrænniveau i grøftens bredde, således at jordens senere lejring/sætning ikke skaber markante kanallignende vandfyldte forløb.

3.8 Reetablering

Arbejdspladsen rømmes og alle maskiner og materialer mv., tilført af entreprenøren fjernes helt. Al affald og anvendte materialer i øvrigt, som ikke oprindeligt var på arealet, opsamles og fjernes helt. Alle flader, installationer, herunder eventuelle anvendte emner til interim sforanstaltninger mv., reetableres til form og standard som før anlægsstart. Alle opsatte interim- og sikkerhedshegn, mv. fjernes, således at hele området fremstår som rengjort efter rømningen. Alle ubefæstede flader udplaneres/jævnes løbende med maskin-/planerskovl eller tilsvarende.

Synlige kørespor vil ikke blive tilladt efterladt på nogen af fladerne, og alle opgravede og ryddede materialer som rør, brøndgods, grene mv. samt materialer fra lagerpladser mv. skal fjernes helt.

Befæstede arealer og veje, skadet eller på anden måde påvirket af entreprenørens anlægsarbejder, reetableres til form og standard, minimum som før anlægsstart. Omfanget af skader mv. afklares sammen med bygherretilsynet forud for afleveringsforretningen.

Samtlige omkostninger ved reetableringerne skal være indeholdt i tilbudssummen.

3.8.1 Græssåning

Der genudsås generelt ikke græs på de afrømmede flader og på de vandløbsstrækninger, hvor der er indbygget råjord, da den naturlige stedlige vegetation/frøpulje ønskes fremdrevet.

4. Referencer

Orbicon, 2013: Mandø Etablering af naturlig hydrologi. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.

Orbicon, 2014: Mandø Syd. Etablering af naturlig hydrologi. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.

Orbicon, 2017a: Hydrologiprojekter på Mandø. Supplerende teknisk forundersøgelse Mandø Vest. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.

Orbicon, 2017b: Hydrologiprojekter på Mandø. Notat med sammenfatning vedr. tre hydrologiprojekter på Mandø. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.

Orbicon, 2017c: Esbjerg Kommune – supplerende forundersøgelse af hydrologiprojekt Mandø. Notat vedr. muligheder for bekkasinskrab i Mandø Nord. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.

Orbicon 2017d: Esbjerg Kommune – supplerende forundersøgelse af hydrologiprojekt. Notat vedr. verifikation af anlægsoverslag og samlet økonomi. Udarbejdet for Esbjerg Kommune.