

Til
Naturstyrelsen Fyn

Dokumenttype
Detailprojektsrapport

Dato
Juli 2020



DETAILPROJEKT TIL MYNDIGHEDSBEHAND- LING **SØGÅRD MOSE**



DETAILPROJEKT SØGÅRD MOSE

Revision **1**
Dato **2020-07-13**
Udarbejdet af **Jes Kromann Bak**
Kontrolleret af **Dennis Søndergård Thomsen**
Godkendt af **Jes Kromann Bak**
Beskrivelse **Rapport for detailprojekt Søgård Mose**

Ref. 1100030112-1782001118-48

INDHOLD

1.	Resumé	3
1.1	Projektområdet og baggrund	3
1.2	Gennemførte undersøgelser	4
1.3	Projektbeskrivelse	5
2.	Indledning	6
2.1	Formål	6
2.2	Tidligere undersøgelser	6
3.	Nuværende forhold i projektområdet	7
3.1	Terræn og vandspejl	7
3.2	Jordbundsforhold	9
3.3	Hydrologiske forhold	10
3.4	Tekniske anlæg	11
4.	Detailprojekt	13
4.1	Generelt om byggeplads og adgangsveje	13
4.2	Jordarbejder generelt	15
4.3	Øprensning af søer	16
4.4	Diger ved søer	18
4.5	Afvanding	25
4.6	Tiltag for Rigkær	28
4.7	Paddehuller	30
4.8	Hegning	31
4.9	Græssåning	31
4.10	Anlægsoverslag	32
5.	Referencer	33

BILAG

Bilag 1	Oversigtskort
Bilag 2	Eksisterende forhold, beskyttet natur m.m.
Bilag 3	Terrænmodel
Bilag 12	LER Ledninger fra LER
Bilag 13.2	Projektforslag 2, vintermiddel
Bilag 16	Opmålte grøfter
Bilag 16.1	Tværsnit i opmålte vandløb
Bilag 21	Afvandingssystem
Boreprofiler	Boreprofil boring B101-B104
Notat	Konsekvenser ved gennemførelse af projektet med en større sø

1. RESUMÉ

1.1 Projektområdet og baggrund

Da Søgård Mosen blev erhvervet i 1990, blev der udført en forundersøgelse med henblik på at hæve vandstanden i Søgård Mose, gerne op til kote 0,0 m. Undersøgelsen viste dog, at der i så fald skulle udføres omfattende afværgeforanstaltninger, dels for at friholde naboarealer øst for mosen for negativ påvirkning, og dels for at sikre uændret afvanding af de lave arealer ved Fredsbjerg og af en losseplads nord for kanalen fra Fredsbjerg. Resultatet blev, at man nøjedes med at slukke for den interne pumpe, der afvandede de laveste arealer, hvor der tidligere havde været tørvegrave. Der blev derved skabt en lavvandet sø på ca. 6 ha. De lave arealer uden om søen er efterhånden blevet udlagt som afgræssede enge.

Den centrale del af området kaldes Søgård Mose og indeholder flere søer, engarealer og mosearealer. Den store sø kaldes Søgård Sø, mens de øvrige søer ikke er navngivet. I rapporten henvises generelt til de to største søer, hvor Søgårds Sø kaldes den sydlige sø og den anden sø kaldes den nordlige sø.

Projektområdet ligger på Sydlangeland, der er et vigtigt besøgsområde med ca. 200.000 besøgende i hele området om året. Samlet ejer Naturstyrelsen ca. 450 ha på Sydlangeland, og hele det 127 ha store projektområde ejes af Naturstyrelsen.

Søgård Sø og Søgård Mose udgør en del af projektområdet og en del af Natura 2000 området N127 Sydfynske Øhav, som indeholder Fuglebeskyttelsesområde F72 Marstal Bugt og den sydlige del af Langeland samt habitatområde H111 Sydfynske Øhav. På Figur 1 ses projektområdet sammen med alle Naturstyrelsens arealer på Sydlangeland. Naturstyrelsens arealer, herunder projektet med de vilde heste og store sammenhængende græsningsarealer, tiltrækker mange besøgende.



Figur 1. Projektområdet og Naturstyrelsens øvrige arealer på Sydlangeland.

I moserne på Sydlangeland vokser gode bestande af hvas avneknippe og der er rigkær med bl.a. fine bestande af maj-gøgeurt. I projektområdet Søgård Mose mangler disse planter og habitatnaturtyper og ingen af udpegningsarterne for F72 yngler i Søgårds Mose.

I søflader i de nærliggende moser (Fakkemose, Lundemose, Gulstav Mose samt moser og vandhuller ved Søgård Pyt nord for Søgård) er der partier med hvas avneknippe og rigkær på bredderne. Især findes der en fin bestand af maj-gøgeurt og hvas avneknippe i Gulstav Mose 1,5 km syd for Søgård Mose. Ved en besigtigelse august 2017, kunne det konstateres, at bredden omkring og vandfladen af Søgård Sø ikke indeholder rigkær eller hvas avneknippe.

Søen og engene i Søgård Mose er en vigtig rasteplass for gæs, ænder og vadefugle, men der er ikke registreret ynglende vandfugle i Søgård Mose. Udpegningsarterne rørdrum, rørhøg og fjordterne yngler i flere af de andre moser i området.

Med Naturstyrelsens tilkøb af dyrkede naboarealer, er der åbnet mulighed for en bedre hydrologi i Søgård Mose.

1.2 Gennemførte undersøgelser

For at undersøge mulighederne for at fremme forholdene for udvikling af hvas anvneknippe mose, rigkær og en forbedring af levestederne for rørdrum, er der udarbejdet en forundersøgelse i juni 2020. I forbindelse med forundersøgelsen er der gennemført en række undersøgelser.

Der er udført opmålinger, håndboringer, geotekniske boringer og søgerender med det formål at afklare jordbundsforholdene og for at undersøge, om der kan findes trykvand, som kunne ledes til engene. I håndboringerne er der udtaget jordprøver til analyse for pH, fosfor og glødetab. I søgerenderne er der bestemt pH i vandet, hvor der er fundet udsivende vand.

Undersøgelsen har vist, at i hele det lave område med enge, ligger der et op til 4 m tykt lag af tørv og gytje umiddelbart under pløjelaget af tørveholdig muld. Det betyder, at engene ligger i et surt miljø, som ikke umiddelbart fremmer udviklingen af rigkær. I det centrale område omkring Søgård Mose (omkring den store sydlige sø) er der i de øverste jordlag målt pH omkring 5,1 til 5,9. Syd for den våde skov er der målt pH på 5,0. I yderområderne er der i de øverste jordlag målt pH omkring 6,3 til 6,9. Vandanalyser i Søgård Sø i 2012 og 2015 viser en pH på 8,21 og 9,09.

Muligheden for at tilføre kalkholdigt grundvand fra sandlag under tørvelaget er undersøgt med boringer. I det centrale område er der ikke fundet underliggende jordlag med et opadrettet grundvandstryk, der kan lede eventuelt kalkholdigt vand op gennem de mindre permeable lag. Dette er påvist i den geotekniske boring P5, hvor potentialet i et tyndt senglacialt sandlag har et grundvandspotentiale i terræn.

Muligheden for at tilføre kalkholdigt grundvand fra de omkringliggende bakker er undersøgt ved at udføre 7 søgerender fra udvalgte bakkers fod til lavereliggende terræn, hvor der træffes tørv. Der er fundet udsivende vand med pH mellem 6,3 og 7,5 i 5 af disse søgerender. Der blev fundet et enkelt tørt dræn i søgerenderne.

Sydlangeland har et tørt "Storebæltsklima", som betyder, at vandstanden i søerne i en normal sommer falder med 15 – 40 cm, hvorved den sydlige sø typisk kan reduceres fra 5,9 ha til ca. 3,8 ha. I de tørreste måneder og i tørre somre kan søerne tørre helt ud. Dette forhold kan være en af årsagerne til, at der ikke er indvandret hvas avneknippe fra de nærliggende moser, idet hvas avneknippe klarer sig bedst, når den vokser i permanent vanddækkede områder. Hvas avneknippe klarer sig desuden normalt bedst i vand med en pH, der ligger lige omkring 7.

Periodevis delvis udtørring af søen betyder også, at der ikke er rørskov i permanent, vanddækkede arealer, som er et krav for ynglende rørdrum.

1.3 Projektbeskrivelse

Detailprojektet omfatter projektforslag 2 fra forundersøgelsen.

Projektforslag 2 undersøger muligheden og konsekvenserne ved at hæve vandstanden i den sydlige sø op til en vintervandstand i kote - 2,40 og i den nordlige sø til kote -2,60. Dette kan gennemføres ved at etablere terrænhævninger langs kanalerne og ved den sydlige sø skal der etableres en lodret membran for at mindske udsivning til kanalen. Udover vandspejlshævningen foretages der afgravning af 25 cm sediment i bunden af søen. Dette skal dels øge vanddybden og dels fjerne noget af det næringsholdige sediment.

Søerne udvides med en vintermiddel vandstand fra p.t. ca. 6,9 ha til ca. 9,9 ha og ved sommermiddel vandstand fra 4,4 ha til 8,6 ha. Samtidigt giver uddybningen af søerne en øget vanddybde. Herved kan det være muligt for hvas avneknippe at etablere sig i det lavvandede område. Den lave pH kan i jordbunden kan være en udfordring. Den høje pH-værdi i søens vand målt til 8 - 9 kan dog betyde, at etableringen vil være mulig, især når der også er fjernet eventuelt næringsholdigt sediment/tørv i bunden af søerne. Hvas avneknippe breder sig helst ved vegetativ formering og derfor kan udplantning være en fordel. Den eksisterende rørskov vil stå i permanent vand og kan sprede sig ind i en del af mosen øst for søen, hvor skov og opvækst er ryddet.

Arealet af afgræssede våde enge med en drændybde under 0,5 m vil være relativt uændret med projektet (øges med ca. 0,9 ha), men de våde enge flyttes højere op og dermed nærmere morænebakkerne, hvor der vil være bedre mulighed for, at det kalkholdige grundvand fra morænebakkerne kan sive ud i engen.

Søgerenderne i bakkerne har vist, at der siver vand med en højere pH-værdi ud fra morænebakkerne. Med den højere vandstand i søen vil disse arealer blive vådere. Der er desuden anvist en mulighed for at afgrave muldjorden på 4 arealer på i alt 8.570 m² nær foden af bakkerne, hvor der er fundet kalkholdigt vand i morænejord under mulden, dvs. mellem foden af bakken og tørvelagene i lavere terræn. Afgravningen vurderes at fremme muligheden for udvikling af rigkær. Mod syd er der et mindre område, hvor der forventes opadrettet grundvand. For at fremme muligheden for udvikling af rigkær foretages afskrab af ca. 0,3 m muld i et areal på ca. 0,3 ha.

Projektet vil umiddelbart forbedrede ynglemuligheder for rørdrum i den vanddækkede rørskov. For rørdrummen vil en spredning af rørskoven mod øst ind i mosen være en fordel, da den kun fouragerer i den vanddækkede rørskov.

Afvanding af matrikel 1ø og 1v og dræn fra matrikel 1c og 1d fra oplandet syd for projektområdet sikres ved at lade drænvandet løbe via grøfter til fri udledning på terræn.

På resten af projektarealet afbrydes eksisterende drænrør, en del af søndre kanal tilfyldes og der laves afskrab til paddehuller i lavninger mod øst for at sikre bedre forhold for spidssnudet frø.

Projektet vil – uden indregning af reduktion for uddybning af sediment/tørv i søerne – give en reduktion i udledning af kvælstof på 289 kg N/år.

Projektet forventes at øge antallet af fugle i området, men samlet vurderes projektet ikke at øge udledning af fosfor. Ved uddybning af søerne forventes der også fjernet en fosforpulje i søerne.

Projektområdet skal plejes ved afgræsning og dele af den sydlige sø indhegnes for at fremme udviklingen af hvas avneknippe-mose og rørskoven.

2. INDLEDNING

2.1 Formål

Projektforslaget skal forbedre den hydrologiske situation omkring Søgård Mose med henblik på og for at fremme potentialet for at udvikle arealer med rigkær og hvas avneknippe-mose samt forbedre levesteder for en række arter, herunder forbedre levestederne for spidssnudet frø og bevare eller forbedre levestederne for rørdrum. Projektet skal tillige gennemføres således, at tiltag ikke giver anledning til påvirkning uden for Naturstyrelsens arealer eller forurening af natur og vandmiljø.

2.2 Tidligere undersøgelser

Projektet er baseret på forundersøgelsesrapporten udført af Rambøll i juni 2020.

3. NUVÆRENDE FORHOLD I PROJEKTOMRÅDET

3.1 Terræn og vandspejl

Terrænmodellen i Bilag 3 er udarbejdet på grundlag af flyscanning fra Danmarks højdemodel 2015 med et 0,4 x 0,4 m net. Flyscanningen måler til vandoverfladen, så bunden af den lavvandede sø i Søgård mose er ikke indmålt. Opmålinger foretaget i undersøgelsen, fremgår af Bilag 16, 16.1 og 21. På bilag 21 er den overordnede afvanding inklusiv kendte drænoplysninger indtegnet. For koter henvises til bilag 16. Opmåling i kanalerne fremgår af bilag 16 og tværsnit af bilag 16.1.

Der er foretaget en opmåling af søbunden i den sydlige sø i 1990 /Ref. 5/. Den centrale del af søen har en bundkote på ca. -3,50 m. Opmålingen af søen er anvendt til en tilpasning af højdemodellen fra 2015. Den korrigerede højdemodel er anvendt til udarbejdelse af kort for afvandingsforhold.

Som det fremgår af højdemodellen i bilag 3, er største delen af projektområdet beliggende under kote 0 og det omkranses af højere områder, hvor især de høje hatbakker er dominerende.

I forbindelse med dette projekt er der indmålt koter til vandspejl i søer og kanaler, koter til brønde og rørindløb og udløb samt terrænkoter. Opmålinger af vandspejl, terræn og brønde fremgår af bilag 21. Vandspejlet i den sydlige sø syd for kanalen er i november 2017 indmålt til ca. -2,77 m. SCALGO (Et digitalt kortværktøj der blandt andet er baseret på flyscanninger) viser en vandstand i søen på -2,72 m.

Ved opmåling i banketten mellem den sydlige sø og kanalen er der indmålt et overløb i kote ca. -2,79 (se Figur 2). I dette punkt kan man på luftfoto se, at der kan løbe vand ud af søen. Ved den lavere måling i kote -2,85 er der ikke kontakt til søen. Vandstanden i kanalen er samtidigt målt til -2,90 m, så der er med den aktuelle målte vandstand ingen åben hydraulisk forbindelse mellem den sydlige sø og kanalen. Den målte vandstand på -2,77 m vil på grund af overløbet til kanalen, således være den maksimale vandstand, der indstiller sig i den sydlige sø, når der er overskud af vandtilstrømning til søen fra det direkte opland. Om vinteren er der overskud af vand og derfor kan kote -2,77 defineres som vintermiddel vandstanden.

Der er flere lave områder i afgrænsningen mellem den sydlige sø og kanalen (se Figur 2). Kun hvis vandet i kanalen fra projektområdet til pumpestationen stiger op over disse lave områder, vil vandstanden i søen stige over kote - 2,77.



Figur 2 Opmålinger (september 2019) i banket mellem den sydlige sø og kanalen

3.1.1 Afvandingsystemer

Oplysninger omkring det samlede afvandingsystem fremgår af bilag 21. Oplysninger om § 3 vandløb fra Danmarks Miljøportal/arealinfo fremgår af bilag 2. Oplysninger fra arealinfo er ikke sammenfaldende med de reelle afvandingsystemer. Den sydligste rørlagte del af Søndre Kanal er på arealinfo med § 3 vandløb placeret forkert, ligesom der er åbne grøfter mod nord (§3 vandløb), der ikke længere findes. Mod nord langs projektgrænsen op mod matrikel 18c, mod nordøst op mod matrikel 1ac, og mod nordvest ved Fredsbjerg, er der registeret et §3 vandløb der ikke findes. Der er ikke fundet tilløb til kanalerne fra disse vandløb.

Overordnet kan afvandingsystemet opdeles i kanaler og dræn. Udover overfladeafstrømning tilføres der vand til projektområdet via kanalen Fakkerenden fra øst og Kanal fra Fredsbjerg fra nordvest. Disse kanaler/vandløb løber til Søndre Kanal der leder vandet videre ud af projektområdet mod pumpestationen ved Klise Nor.

Der er indhentet drænoplysninger fra Hedeselskabets arkiv. De fleste drænsystemer i projektområdet er interne og håndterer kun afvandingen inde i projektområdet (og leder slutteligt vandet til Søndre Kanal). Fra syd kommer der et dræn fra 1c der ledes til en eksisterende afvandingsgrøft der leder vandet videre til Søndre Kanal. Afvanding fra matrikel 1v forventes ledt til samme afvandingsgrøft.

Mod nordøst leder en grøft fra 1ø vand ind i projektområdet (til brønd 6 på bilag 21).

Mod sydvest er der et drænområde ved matrkel 1a, der leder vandet ud af projektområdet.

Der er foretaget opmålinger af brønde og rør i projektområdet. Ved brønde er bundkoten og dækselkoten indmålt i det omfang det har været muligt. Indløbskote og udløbskote af rør er målt i det omfang, det har været muligt. Flere af brøndene er mere eller mindre fyldt med slam, så både bund og rørud- og indløb er helt eller delvist dækkede. I disse tilfælde er koten til slammet indmålt.

I brønde, hvor der ikke kendes drænoplysninger er der indtegnet en stiplede linje, der viser hvorfra, der er observeret tilløb til brønden i forbindelse med opmålingen eller søgegravninger efter dræn.

I forbindelse med opmålingerne har det kunnet konstateres, at brønde og dræn er dårligt vedligeholdt, men at der dog er et lille flow i de fleste brønde.

Indmålingerne af drænbrønde er foretaget i september 2019, mens søgning efter dræn er foretaget i januar 2020. Indmålinger fremgår af bilag 21 og de nye dræn der er fundet, er ligeledes indtegnet.

3.2 Jordbundsforhold

Generelt er der i projektområdets lavbundsareal under muldlaget fundet et lag af gytje og tørv med 1 til 4 m tykkelse.

Inden afvandingen var tørvelaget tykkere end i dag. En del af tørvelaget er dels afgravet til brændsel og dels omsat ved iltning, så tørvelagets indhold af mineraler ligger tilbage i muldjorden over tørvelaget. Også de lave arealer rundt om Fredsbjerg og under lossepladsen nordvest for søen har været tørvemose.

Under de postglaciale lag er der i de fleste borer fundet aflejringer af flydejord (Fl, Sg), samt lag af nedskyldsaflejringer som er aflejret i lavningen efter isens tilbagesmeltning, men inden dannelse af gytje og tørv.

Der er udført 10 håndboringer i projektområdet i 1,2 – 2,0 m dybde. Alle håndboringerne har under tørveholdigt, svagt sandet og leret muld fundet gytjeholdigt tørv og derunder gytje. Der er foretaget måling af pH-værdier på prøver fra et eller to niveauer i håndboringerne. Prøverne taget i eller lige under muldlaget viser generelt lave værdier på pH 5 – 6 på arealerne tættest omkring mosen og søerne og lidt højere værdier på pH 6,3 – 6,9 i håndboringerne lidt længere væk. Lige nord for den nordlige sø er der målt pH på 6,7 0,3 m u.t. og 7,4 0,9 m u.t. I 6 ud af 8 håndboringer med prøver fra flere lag, er der målt lidt højere værdier i de dybe prøver.

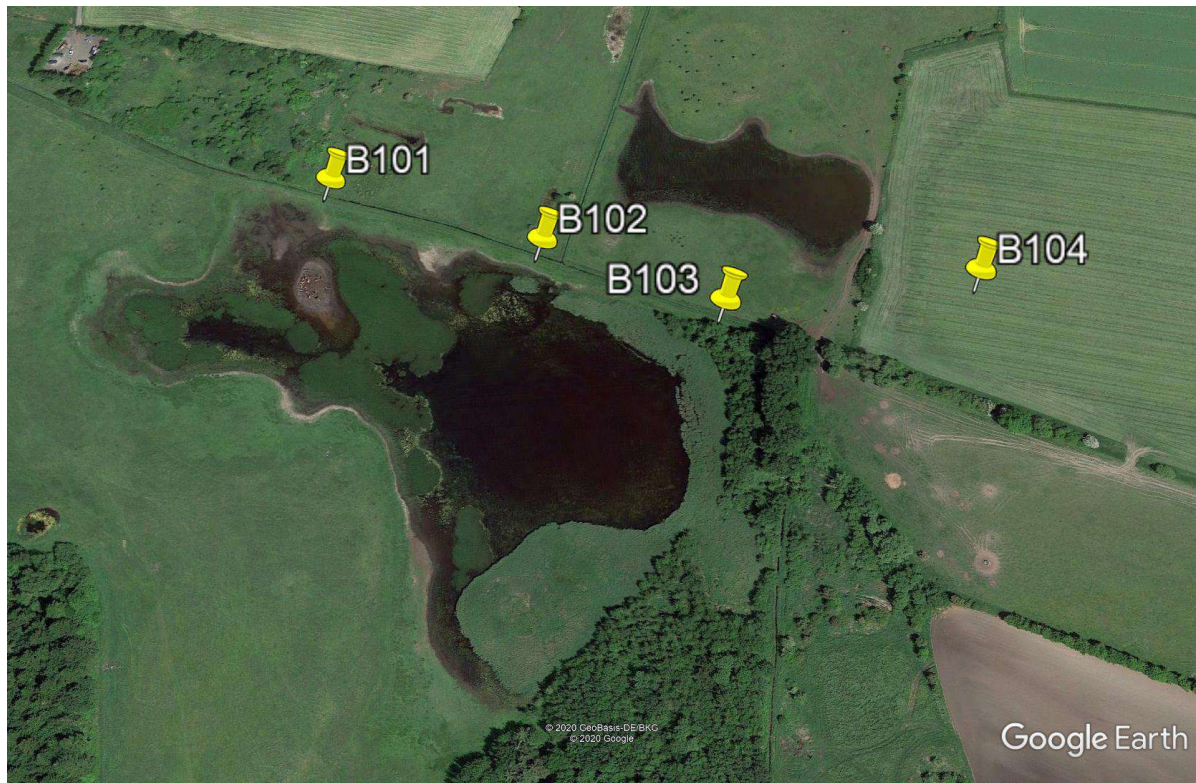
Der er fundet et varierende vandindhold i de optagne prøver varierende fra ca. 10 – 12 % i moræneler fra de geotekniske borer og op til 867 % i tørv og gytjen i prøver fra håndboringer. Der skal tages hensyn til det høje vandindhold ved anlæg af diger mv., idet et stort vandindhold i tørv eller gytje kan betyde store sætninger ved ekstra belastning af jorden.

Gytje i naturlig aflejring vil være relativt vandtæt med lav permeabilitet. Til gengæld kan det ikke anvendes til dæmninger uden indbygning af en membran, da det ikke kan komprimeres tilstrækkeligt til at opnå et lavpermeabelt dige.

Resultatet af borerne viser, at hele det lave areal mellem hatbakkerne efter istiden har udviklet sig til en tørvemose (også med gytje) efter afsmeltningen af isen i lavningen. Ved vandsstandsstigningen efter fastlandstiden er mosen blevet oversvømmet fra Magleby Nor indtil inddæmningen og afvandingen i 1853. Der er kun fundet få skaller i mulden over tørvelaget, da mosen har ligget som en næsten afsnøret vig fra Magleby Nor og havet. Der er fundet både ferskvandstørv/gytje og brakandspåvirket gytje i aflejringerne. De korte håndboringer fra den tidligere forundersøgelse i 1990 /Ref. 5/ viser et øvre humusholdigt lag af tørv og gytje, der underlejres af humusholdigt tørv og gytje, samt lag af marint gytje med blandt andet hjertemuslinger.

De geotekniske borer gennem laget af tørv og gytje viser, at der ikke er et generelt gennemgående vandførende lag af sand eller grus under gytjen. I den sydlige del af lavbundsarealet er der dog under gytjen truffet et lag af sen-glacialt nedskyldssand, hvor der er indmålt et vandspejl i terræn.

Til vurdering af sætninger af diget nord for den sydlige sø, er der udført 3 geotekniske borer (B101, B102 og B103) til 5 m u.t. og til vurdering af egnet lermateriale til diget er der udført en boring (B104) til 4 m u.t. Boreprofiler for boring B101 til B104 er vedlagt som bilag.



Figur 3 Placering af geotekniske borer

Boring B101 til B103 viser, at der træffes tørv og gytje til 1,7 á 4,3 m u.t. Laget er tykkes i den vestligste del ved boring B101, mens det ved B102 og B103 træffes til 1,7 á 1,8 m u.t. Ved boring B101 underlejres tørv og gytje af senglaciale sand og glacialt moræneler. Ved B102 og B103 underlejres tørv og gytje af postglaciale ler til 2,7 á 3,6 m u.t., hvor under der træffes senglaciale og glacialle aflejringer. De postglaciale aflejringer af tørv og gytje er stærkt sætningfølsomme, mens dette i mindre grad gælder for de postglaciale leraflejringer.

I boring B104 træffes der under 0,3 m muld, glacialt moræneler til boringens bund 4 m u.t. Moræneleren er velegnet til indbygning i diger.

3.3 Hydrologiske forhold

3.3.1 Eksisterende vandspejl

Søgård Mose afvandes til pumpestationen ved Klise Nor gennem Søndre Kanal. Vandstanden i pumpekanalen og den 3,0 km lange kanal fra pumpestationen til projektgrænsen er bestemmende for vandstanden i Kanalen fra Fredsbjerg og Søndre Kanal inden for projektarealet

Da der ikke findes vandføringsmålinger for vandløbene, er karakteristiske afstrømninger beregnet på baggrund af nedbørsdata, og afstrømning fra oplandene. Tabel 1 angiver de karakteristiske afstrømninger, der er anvendt i de hydrologiske beregninger.

Det er konstateret, at der udføres en effektiv vedligeholdelse af kanalerne inden efterårets afstrømning, som kan sikre en god vandføring med et ret højt Manningtal. En lille ændring af Manningtallet i den 3,0 km lange afvandingskanal nedstrøms projektområdet vil dog have stor indflydelse på vandstanden i kanalerne i Søgård Mose, så vandstanden i kanalerne i projektområdet er styret af forhold, som projektet ikke har indflydelse på.

Modellen er kalibreret op mod et vandspejl målt i Søndre Kanal ved udløbet af projektområdet i november 2017 i kote -2,90. Kalibreringen er sket ved at tilpasse Manningtallet, pumpeindstillingerne og den ekstra udgravning af kanalerne. Vintermiddelvandstand, maks. vintervandstand, sommermiddelvandstand og antaget tør sommer vandstand er beregnet med den kalibrerede model.

Selv om der ikke er afstrømning fra oplandet i en middel sommer, er der regnet med en lille afstrømning mod pumpestationen, da de dybe kanaler vil afvande vinterens øvre grundvandsspejl i det afvandede område.

Tabel 1 Anvendte netto afstrømninger inkl. 11 % klimatillæg til hydrologiske beregninger

	Afstrømning [l/s/km ²]	Manningtal
Sommermiddel	1,1	15
Tør sommer	-	-
Vinter middel	12,2	20
Våd vinter	24,2	20
November 2017 ^{*)}	6,3	20

^{*)} Kun brugt til kalibrering af modellen

Af regulativer fremgår, at der skal være foretaget grødeskæring senest 15. oktober, og der er derfor også brugt manningtal 20 ved kalibrering for november 2017.

Ved tør sommer er der ingen afstrømning, og kanalerne er tørre.

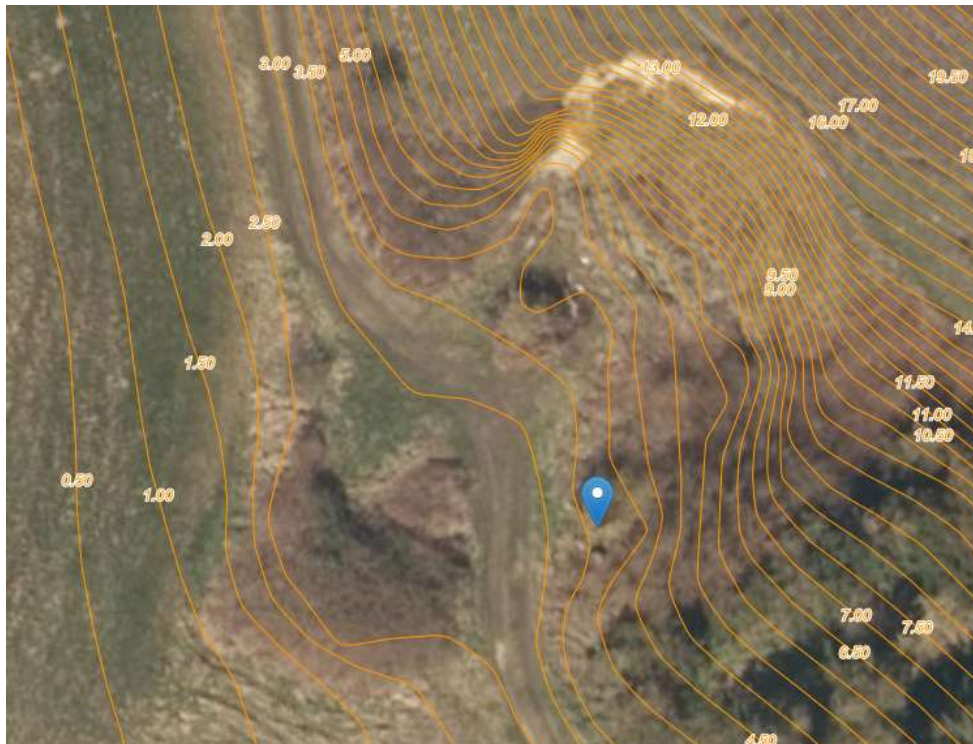
3.4 Tekniske anlæg

Der er generelt ikke mange tekniske anlæg i projektområdet.

3.4.1 Brønde og grusgrav ved Fakkebjerg

Nedenfor Fakkebjerg findes på sydsiden to betonbrønde uden afløb, som sandsynligvis har været spildevandsbehandlingen med septiktank fra den betonbunker, som tidligere var en del af radarstationen på Fakkebjerg. Den manglende vedligeholdelse viser, at anlægget ikke anvendes mere.

Brøndene er placeret i den sydlige kant (markeret med pil på Figur 4) af en mindre grusgrav, hvor der tidligere er udgravet grus i Fakkebjerg. Foran grusgraven ligger et depot af den afgravede overjord.



Figur 4. Betonbrønde på den sydlige skråning af Fakkebjerg

Projektet ændrer ikke på disse anlæg.

3.4.2 Ledninger

Der er gennemført en ledningsøgning på LER og oplysningerne fremgår af bilag 12. Kabler og rør følger stort set vejene uden for projektområdet inklusive den tidligere vej ved Vejlsbjerg, der er dog et elkabel, der krydser den sydligste del af projektområdet. Desuden er der et kabel langs Søndre Kanal frem til den tidligere pumpebrønd. Det skal sikres, at dette kabel er lagt dødt, inden der skal udføres arbejder i området.

3.4.3 Husspildevand

Ejendommene fra Søgårdsvej 14 og 16 afleder spildevand til septiktanke. Disse tanke er tilknyttet tømningsskema og afleder via overløb til drænet fra matrikel 1c, hvis placering fremgår af bilag 13.2 og bilag 21.

Inden for Fakkerendens opland er der 15 små ejendomme, en del anvendes som feriehuse, og to landbrugsejendomme. 11 af ejendommene ligger langs Gulstavvej. Vurderet ud fra topografien afvander disse ejendomme til Fakkerende ved eller øst for Gulstavvej. Der er desuden nogle ejendomme mod øst, som ligger på eller tæt på det topografiske vandskel. Nogle af disse ejendomme kan bortlede spildevandet til dræn mod Fakkerende. Ejendommene skal mindst have lokal rensning med septiktank. Der regnes med udledning af 4,4 kg N/år og 1,0 kg P/år per fuldtidsperson. En del af kvælstofafstrømningen i dræn fra det åbne landbrugsland vil normalt komme fra fritliggende ejendomme, så det vurderes, at denne del af belastningen er indeholdt i de kvælstofafstrømninger, som beregnes ved hjælp af Miljøstyrelsens regneark.

4. DETAILPROJEKT

Nedenstående er udformet som SAB – Særlige Arbejds Betingelser og kan indarbejdes i udbudsmateriale til de bydende entreprenører.

4.1 Generelt om byggeplads og adgangsveje

4.1.1 Byggeplads

Entreprenøren skal etablere byggeplads ved Søgårdsvej 12, som vist på bilag 13.2. Skurbyen skal etableres efter entreprenørens aftale med lodsejer (Naturstyrelsen) og placeringen skal godkendes af bygherren inden den etableres. Andre pladser til oplagring af materialer kan kun etableres i projektområdet efter godkendelse af byggeledelsen og det kan ikke forudsættes at dette er en mulighed. Eventuelle gener eller lignende i den forbindelse er bygherren uvedkommende.

Entreprenøren skal i den faste pris indregne alle omkostninger til de nødvendige ydelser for etablering, drift og afrigning af byggepladsen.

Inden aflevering kan finde sted, skal byggepladsen være ryddet, og de berørte arealer retablerede.

Entreprenøren skal foretage en fotoregistrering af de arealer der berøres af arbejdet, således at det efterfølgende kan dokumenteres at adgangsveje m.m. efterlades i samme stand som de foreligger ved entreprisens start.

Entreprenøren skal selv sørge for forsyning af vand, el, telefon, samt afledning af spildevand og øvrige forhold, der er nødvendige for at gennemføre entreprisen.

Det forudsættes, at entreprenøren anvender autoriserede firmaer til tilslutning og afrigning af de midlertidige byggepladsinstallationer.

Alle midlertidige installationer skal være fjernet, og de berørte arealer retablerede inden aflevering kan finde sted.

4.1.2 Adgangsveje og beskyttelse af naturarealer

Projektområdet indeholder flere arealer beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3. Disse arealer fremgår af bilag 2. Disse arealer må ikke påvirkes væsentligt af midlertidige køreveje. Der findes eksisterende adgangsveje (markveje) ind i området. Færdsel på adgangsvejene skal foregå efter aftale med lodsejerne. Disse markveje fremgår af bilag 13.2.

Entreprenøren er forpligtiget til at etablere de nødvendige interimsveje mm., der er nødvendige for entreprisens gennemførelse og i et omfang, som sikrer, at der ikke opstår forsinkelser som følge af utilstrækkelig kvalitet og omfang. Som udgangspunkt skal dumperkørsel foregå på køreplader.

I planlægningen skal entreprenøren tage hensyn til de aktuelle jordbundsforhold. Eventuelle forstærkninger for at kunne færdes til anlægsarbejderne skal være indeholdt i prisen. Entreprenøren skal være opmærksom på at jorden kan være særdeles blød og vandlidende.

Entreprenøren skal sørge for at indgå nødvendige aftaler med lodsejere for adgangsveje og transportveje uden for det anviste.

Arbejdsarealerne og transportveje skal ved afleveringen fremstå plane og jævne. Sporkøring i terrænet over 0,1 m høje / dybe på græsarealer skal udjævnes inden afleveringen.

Anvendte adgangsveje, herunder offentlige veje og private fællesveje, retableres så de fremstår i samme stand som ved overdragelsen. Hvis entreprenøren vil påberåbe sig skader på vejen ved arbejdets overdragelse, skal dette kunne dokumenteres ved fotodokumentation til byggeledelsen inden vejen tages i brug. Nødvendig vedligeholdelse og renholdelse af veje under arbejdets udførelse påhviler entreprenøren.

4.1.3 Afsætning og opmåling

Bygherren udleverer tegninger i mapinfo, hvor entreprenøren kan udtrække koordinater til projektets elementer til afsætning med GPS.

Al afsætning i terrænet påhviler entreprenøren. Alle kontrolarbejder og opmålinger for afregning (jvf. TAG) skal relateres til afsætningsplanerne.

Sikring af fikspunkter, afsætningspunkter, skelpunkter m.v. påhviler entreprenøren.

4.1.4 Eksisterende ledninger

Placering af kendte eksisterende ledninger i området fremgår af bilag 12. Før arbejdet påbegyndes har entreprenøren pligt til at sørge for at få lokaliseret ledningerne i projektområdet, samt at indhente opdaterede ledningsoplysninger i LER og andre relevante steder.

Opmærksomheden henledes især på el-ledningen i projektets sydlige del.

4.1.5 Myndigheder og arkæologi

Bygherren har inden anlægsopstart indhentet de nødvendige godkendelser af projektet i henhold til gældende lovgivning.

Entreprenøren skal sikre, at alle nødvendige godkendelser eller tilladelser er indhentet til arbejdets udførelse, før nogen del af arbejdet påbegyndes. Entreprenøren skal forud for arbejdernes påbegyndelse underrette de relevante myndigheder og følge deres bestemmelser og forskrifter.

Entreprenøren skal anmelde byggepladsen til arbejdstilsynet.

Entreprenøren skal kontakte Langelands Museum, tlf. 63 51 63 00, så snart/hvis der stødes på oldsager i form af bearbejdet træ, pæle, knogler, keramik, metal eller andet materiale. Ligeledes gøres opmærksom på, at de fugtige arealer anlægsarbejdet foregår i, har en særlig god bevaringseffekt på især træsager, hvorfor entreprenøren skal være meget opmærksom på sådanne. Museet skal derfor underrettes, hvis der i graveprocessen fremkommer tømmer i samlede konstruktioner/samlinger såvel som enkeltgenstande af bearbejdet træ.

Entreprenøren skal kontakte Langelands Museum før afgravning i morænejord (ved afskrab for rigkær).

Entreprenøren skal tåle eventuelle flytning til andre arbejder i projektområdet eller stop som følge af arkæologiske undersøgelser. Museet vil deltage i det første og evt. efterfølgende byggemøder.

4.1.6 Vejrligsforanstaltninger

Almene forhold er beskrevet i SB.

4.1.7 Forurenede materialer

Hvis der træffes tegn på forurenede jord, skal tilsynet omgående orienteres.

Entreprenøren skal sikre sig, at eventuelt vand, som er forurenede af olie eller anden forureningskilde, ikke pumpes, eller på anden måde bortskaffes i vandløb, søer, dræn, afløb eller drækanal med mindre forureningsfaktoren er udskilt, eller der er tilladelse til aktuel bortskaffelse.

4.1.8 Kontrol generelt

Kontrollen med og dokumentationen af såvel materialer som udførte arbejder, påhviler entreprenøren.

Tilsynet skal dog have adgang til når som helst at udføre stikprøvevise kontroller såvel som supplerende geotekniske undersøgelser og inspektioner. Entreprenøren skal inden for de angivne tidsfrister acceptere rimelige afbrydelser i sine arbejder, der er betinget af sådan kontrol, undersøgelser og inspektioner.

Entreprenørens kontroller skal dokumenteres ved hjælp af fuldstændigt udfyldte journaler, rapporter, påtegnede planer m.v.

Alle i nærværende SAB nævnte opmålinger tjener til kontrol af arbejdets udførelse og til kontrol af anlæggets geometri.

Generelt gælder at alle på tegninger anførte koter og mål skal indmåles og dokumenteres. Alle indmålinger skal afleveres digitalt i UTM32 EUREF89 og DVR90, samt i tryk på tegninger. Indmålingerne skal udleveres til tilsynet løbende, så de kan kontrolleres ved byggemøder. Ved alle leverancer skal det dokumenteres at der er leveret det foreskrevne materiale, dette kan være følgesedler, sigtekurver, deklARATIONER m.m.

Såfremt der anvendes GPS skal entreprenøren indlede sit arbejde med at verificere at nøjagtigheden er tilfredsstillende.

4.2 Jordarbejder generelt

Omfanget af jordarbejderne fremgår af bilag 13.2.

Opmærksomheden skal henledes på at store dele af området kan være særdeles vådt og derfor kan være vanskeligt at færdes i med maskiner.

Entreprenøren skal ligeledes vælge maskiner, der kan arbejde og færdes i blødbundsarealer.

Entreprenøren skal udarbejde en plan over principielle fremgangsmåder og transportveje for udførelse og kontrol af jordarbejder. Planen skal forelægges tilsynet til gennemsyn og entreprenøren skal acceptere eventuelle ændringer eller tilføjelser fra tilsynet.

Entreprenørens plan skal som minimum redegøre for følgende:

- De tidsmæssige forhold.
- Specifikationer for planlagt materiel.
- Beskrivelse af hvordan søerne tørholdes
- Beskrivelse af hvordan udgravning i søerne foretages og jordtransporten til indbygningsområderne foretages.
- Beskrivelse af hvordan diget ved den sydlige sø og terrænhævningen ved den nordlige sø udføres
- Forholdsregler i tilfælde af arbejdets planlagte eller uforudsete afbrydelse.
- Retablering af terrænet efter arbejder og transport
- Arbejds- og kontrol-/inspektionsprocedure for råjordsarbejder.

Oplysningerne vedrørende de tidsmæssige forhold skal omfatte beskrivelse af relationer til de øvrige arbejder.

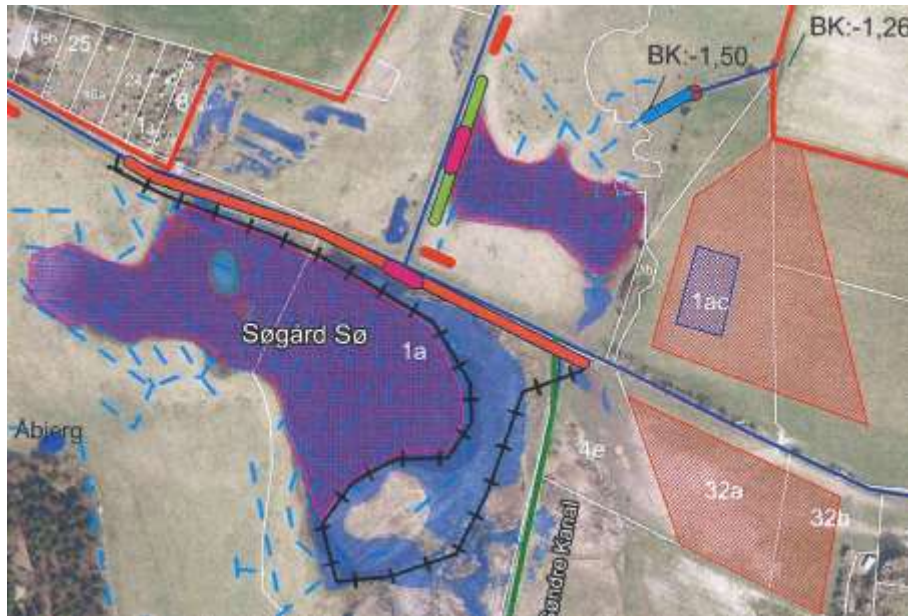
Oplysninger om arbejdsgange, placering af transportveje m.m., så det sikres, at færdsel i de øvrige områder, der ikke direkte er berørt af anlægsarbejderne, ikke påvirkes unødigt. Bygherren forbeholder sig ret til at afvise transport gennem § 3-områder, der ikke ellers er berørt af anlægsarbejderne.

Oplysninger om nævnte forholdsregler skal omfatte en beskrivelse af foranstaltninger til beskyttelse mod vejrlig under længerevarende stop, samt procedurer for arbejdets genoptagelse.

Entreprenøren skal dokumentere at anvendte maskiner lever op til Naturstyrelsens miljøkrav for skovmaskiner.

4.3 Oprensning af søer

4.3.1 Generelt om oprensning



Figur 5 Udgravning af søerne er vist med lyserød skravering. Indbygningsarealer er vist med rød skravering. Fugleløen er skraveret i den nordvestlige del af den sydlige sø.

Arbejdet omfatter tørholdelse, oprensning og indbygning af opgravet materiale. Arbejdet omfatter:

- Tørlægning af søer
- Oprensning af 0,25 cm materiale indenfor de anviste områder
- Transport, deponering og indbygning af opgravede materialer i eksisterende grøft og i anvist terrænregulering
- Kontrol af arbejder
- Kvalitetssikring.

4.3.2 Tørholdelse af søer

Før søerne kan oprenses/udbygges skal søerne tørlægges. Tørlægningen skal udføres ved pumpning. Det kan være nødvendigt at supplere pumpningen med gravning af render for at få vandet til at løbe til pumpen.

Det oppumpede vand skal udledes på terræn på modsatte siden af kanalerne hhv. nord for den sydlige sø og vest for den nordlige sø. Vandet skal udledes minimum 10 m fra kanalerne.

Afledning af vand skal gennemføres på en sådan måde, at den ikke medfører oversvømmelse eller uacceptable gener for omgivelserne, specielt skal det tilsikres, at kanalerne ikke tilslemmes.

Arbejdet skal koordineres med pumpelaget, så det ikke udføres mens der skal foretages grødeskæring.

4.3.3 Oprensning af søerne

I søerne skal der afgraves 25 cm af søbunden. Udstrækningen af udgravningerne fremgår af bilag 13.2. Der foreligger ikke en brugbar opmåling af de nuværende søbunde.

Når søerne er tørlagte, skal entreprenøren foretage en opmåling af søernes bund i et net på ca. 20 m x 20 m. Herefter afgraves 25 cm inden for de viste områder. Fra den angivne afgrænsning afgraves med anlæg 6 til afgravningsdybden på 25 cm.

Det skal forventes at søbunden kan være meget blød, hvorfor det skal påregnes at anvende kø-replader. Jordarbejdet skal planlægges således at færdsel med såvel gravemaskiner som dum-pere begrænses mest muligt.

Den mest tørveholdige del af den opgravede jord indbygges i den del af Søndre Kanal der skal tilfyldes. Den resterende del terrænreguleres i de anviste områder på bilag 13.2.

4.3.4 Hævning af fugleø

Der er en eksisterende ø i den sydlige sø. For at sikre, at der også er en ø efter vandstandshæv-ningen skal øen hæves. Øen hæves til kote -2,2. Øen skal have et areal på ca. 200 m² og fra øens afgrænsning skal der være anlæg 10.

Øen hæves med materialer fra afgrøning af overjord fra områderne til etablering af rigkær (jf. afsnit 4.6).

4.3.5 Indbygning i terræn

Opgravet jord fra oprensningen skal indbygges i terræn i de på bilag 13.2 anviste områder. Den indbyggede jord skal tilpasses terræn og må maksimalt indbygges i en samlet lagtykkelse på 0,75 m. Generelt skal indbygningen aftales med tilsynet inden arbejdet påbegyndes.

Arbejdet skal planlægges så transportafstanden minimeres mest muligt.

Fra den sydlige sø skal transport i videst muligt omfang foregå i det fremtidige digetracé. For at minimere transport i området, skal arbejdet tilpasse således at indbygning i området ved matri-kel 1ac, 1aa og 1ab kombineres med udgravning af moræneler til diget (se afsnit 4.4.1).

I Søndre Kanal skal tilfyldningen foretages fra den sydlige ende frem til tilløbet af Fakkerende, så vandet presses ud af Søndre Kanal. Her må jordtransport også foregå syd om den sydlige sø, men der skal forventes brug af køreplader. Jorden komprimeres med gravemaskinens skovl og der skal indbygges en overhøjde på ca. 20 cm.

I områderne ved matrikel 1aa, 1ab og 1ac, samt 32a og 32b er der skrånende terræn, så jorden indbygges i skråningen med fald på minimum 25‰, så overfladevand kan løbe af. Som en del af tilfyldningen skal hullet efter afgravning af moræneler også tilfyldes. Her tilfyldes med afgravet tørveholdig jord med en overhøjde på 0,20 m med jævn afretning til terræn.

Jorden indbygges ensartet i lag af ca. 30 cm og komprimeres ved overkørsel med gravemaskine eller dozer.

4.3.6 Kontrol

Udgravning i søer:

Når søerne er tørlagte, skal entreprenøren foretage en opmåling af søernes bund i et net på ca. 20 m x 20 m.

Efter afgravningen i søerne udføres en kontrolmåling i samme net som før udgravningen, samt i afgrænsningen af udgravningerne. Krav til afgravningsdybden er +/- 5 cm i forhold til opmålin-gen og afvigelserne må ikke være ensidige.

Tilfyldninger:

I tilfyldning af Søndre Kanal udføres en kontrolopmåling på tværs af Søndre Kanal pr. 50 m.

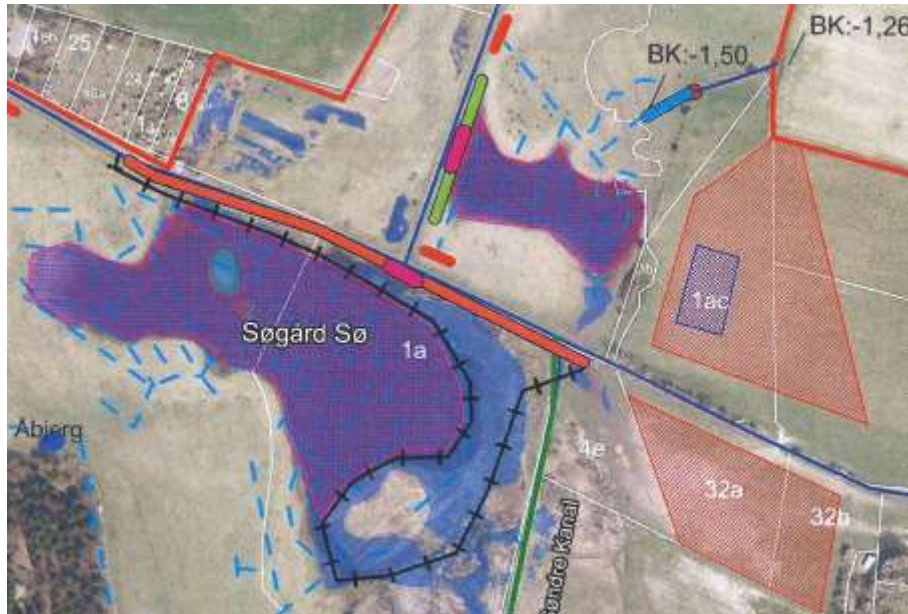
I terrænindbygningerne udføres en kontrolopmåling i net af 20 x 20 m, samt i afgrænsningerne og knæpunkter.

Hævning af fugleø:

Ved hævning af fugleøen skal der indmåles tværsnit henover øen pr. 10 m, med indmåling i alle knæpunkter og afgrænsninger.

4.4 Diger ved søer

For at sikre en hævet vandstand i den sydlige og nordlige sø skal der etableres et dige hhv. nord for den sydlige sø og vest for den nordlige sø. I begge diger etableres et stensikret udløb og for at minimere udsivning fra den sydlige sø til Søndre Kanal etableres der en lodret membran i dette dige. Projekttiltagene fremgår af bilag 13.2 og Figur 6.



Figur 6 Placering af diger. Diget ved den sydlige sø er markeret med rødt, mens diget ved den nordlige sø er markeret med lysegrøn. Udløb er vist med pink signatur (for overskuelighed er de tegnet længere end 3 m). udgravning af moræneler er vist med blå skravering ved matrikel 1ac

4.4.1 Udgravning af moræneler

Moræneleren til diget udgraves på matrikel 1ac. Arbejdet indledes med at afrømme mulden. Udgravningen af moræneler må maksimalt udføres til 3,0 m u.t.

Mulden indbygges på servicevejen mellem diget mod den sydlige sø og kanalen, jf. afsnit 4.4.2. Efter afrømning af muld indmåles overside af moræneleren og bund af udgravningen skal løbende indmåles i net på maksimalt 10 x 10 m.

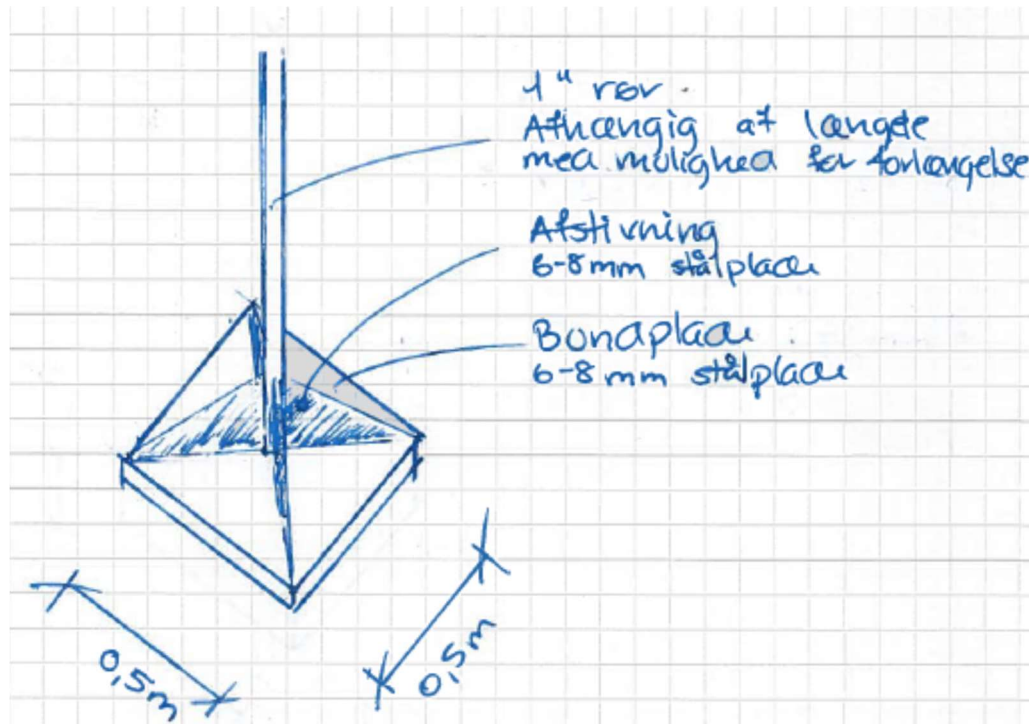
Eventuel tørholdelse af udgravningen udføres med lænsepumpning.

4.4.2 Etablering af diger

Nord for den sydlige sø skal der etableres et lavt dige. Diget etableres med moræneler udgravet på matrikel 1ac.

Diget placeres på sætningsgivende aflejringer og derfor skal sætningerne monitoreres.

Arbejdet indledes med at placere 3 sætningsplader direkte på terræn. Sætningspladerne placeres i digetraceet ved de 3 geotekniske boringer. Sætningspladernes 1" rør skal udføres med gevind, så de kan forlænges. Det anbefales, at længden af røret ikke er længere end, at der kan køres henover pladen med dumper.



Figur 7 Sætningsplader udføres som vist på skitsen

Sætningspladerne placeres før indbygning af moræneleren påbegyndes og oversiden af 1" røret skal indmåles. Forlængerrørene skal have en veldefineret længde, så sætninger også kan følges når rørene forlænges. Når indbygningen af ler på begyndes, skal overkant af 1" røret indmåles hver mandag og fredag, så sætningerne kan følges. Tilsynet afgør hvor meget ekstra overhøjde, der skal indbygges i diget.

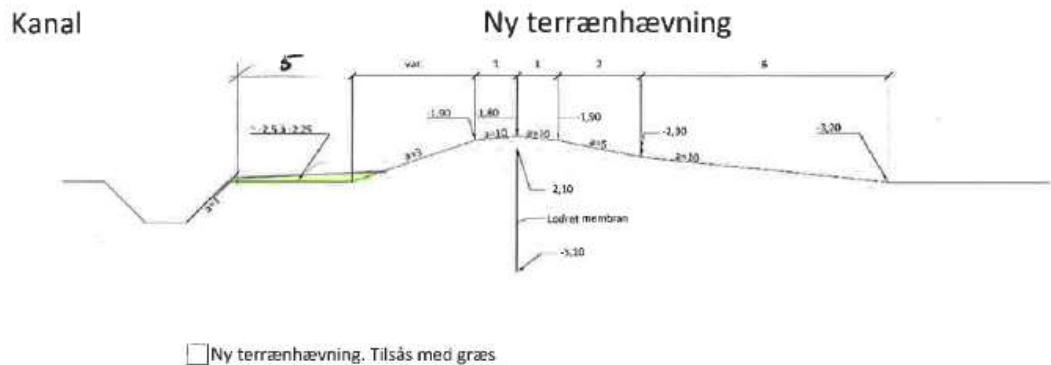
Sætningerne forventes at blive mellem 20 og 50 cm og vil være størst mod vest. Og som udgangspunkt er der indbygget 20 cm overhøjde i hele diget med de angivne koter.

Moræneleren indbygges i lag på maksimalt 0,3 m og komprimeres ved overkørsel med gravemaskine. Der skal køres på diget i forbindelse med udbringning af moræneleren, hvorved komprimeringen også øges.

Tværsnit i diget ved den sydlige sø fremgår af Figur 8. Oversiden af diget etableres i kote -1,80 med en kronebredde på 2 m og digets sider udføres med anlæg $a=3$ væk fra søen. På søsiden anvendes anlæg 5 til kote -2,30, hvorfra der etableres et ca. 6 m bredt forstykke med anlæg ca. $a=10$ eller fladere fra kote -2,30 til terræn. Dette forstykke skal virke som buffer zone, så eventuelle bølger ikke kan bryde op mod den egentlige terrænhævning. Der kan godt forekomme mindre erosion af dette forstykke.

For at minimere udsivning til kanalen skal der etableres en lodret membran med top i kote -2,10 og bund i kote -5,10, hvilket er ca. 1,5 m under bunden af kanalen (se afsnit 4.4.4).

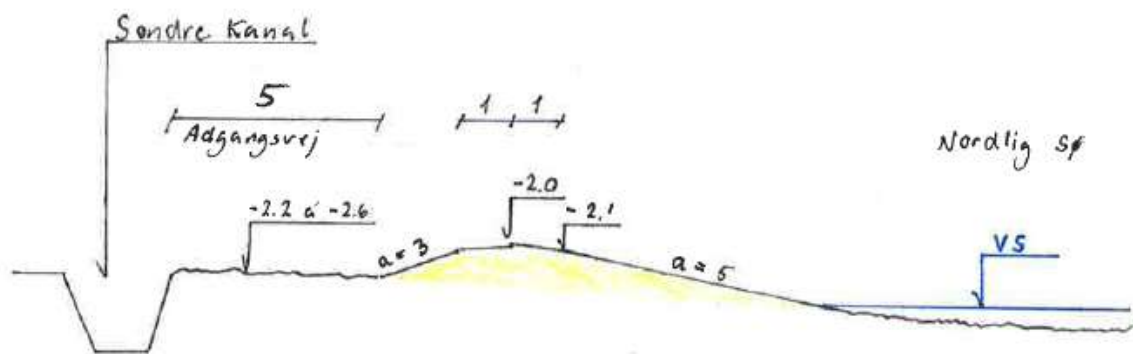
For at kunne vedligeholde terrænhævningen og oprense kanalen skal der etableres en servicevej mellem kanalen og diget med ca. 5 bredde. Afvanding og anvendelse af servicevejen langs diget mod den sydlige sø forbedres ved at tilkøre og indbygge afgravet muldjord fra matrikel 1c, paddeskraab og afgravninger for rigkær, så servicevejen hæves 0,15 m ved kanten af kanalen til 0,30 m ved foden af diget med en hældning mod kanalen på 30 %. Opfyldningen forsættes op mod diget, så den reelle bredde af servicevejen bliver ca. 6 m.



Figur 8 Tværsnit i diget ved den sydlige sø, opfyldning med muld markeret med grønt

For den nordlige sø etableres et mindre dige. Diget etableres i moræneler svarende til diget ved den sydlige sø. Indbygning af ler m.m. er det samme, men der indbygges ikke sætningsplader.

Tværsnit i diget fremgår af Figur 9. Diget etableres 5 m fra Søndre Kanal, så der er plads til vedligeholdelse af kanalen. Fra søsiden etableres diget med anlæg 5 til kote -2,1. Dige-kronen etableres 2 m bred med en topkote i -2,0. Fra digekronen etableres skråning med anlæg 3 mod Søndre Kanal.



Figur 9 Tværsnit i dige ved nordlig sø. Diget etableres i moræneler, der er markeret med gult.

4.4.3 Udløb fra sydlig sø

Der etableres et 3 m bredt og 30 cm tykt stensikret overløb i kote -2,40 og der placeres en 10 mm PE-plade i overløbet for at sikre en fast overløbskant i kote -2,40. Der monteres to løftestopper til PE-pladen 1 m fra kanten, så den senere kan hæves efter fremtidige sætninger. Overløbet placeres overfor den syd-nord gående del af Søndre Kanal, så risikoen for erosion minimeres. Overløbet fungerer som en lavning i diget, hvor vandet kan løbe ud henover den nedpressede PE-plade i en 100 mm udskæring fra kote -2,30 m i overløbets profil. Stensikringen udføres i håndsten 64-150 mm og udlægges i et 30 cm tykt lag.

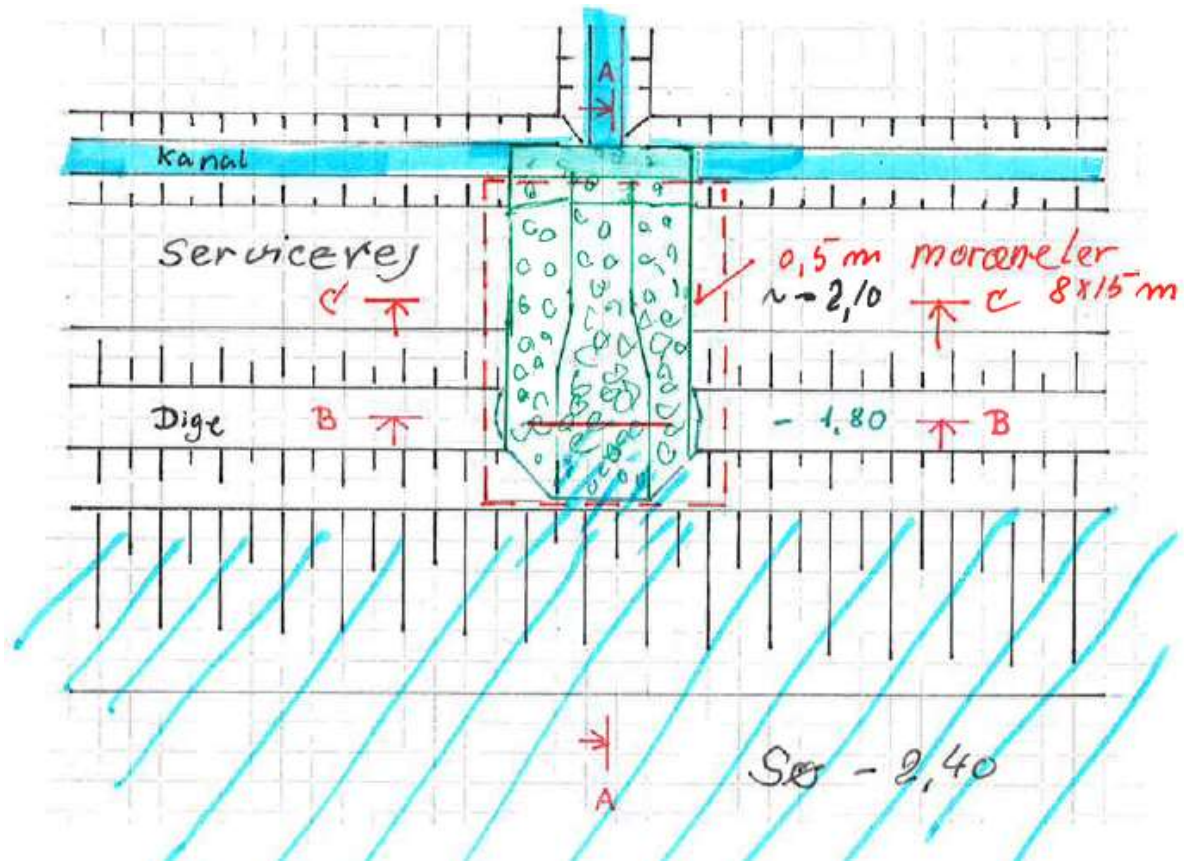
Inden etableringen af udløbet skal der udføres en understøtning af overløbet ved at den eksisterende tørvejord udskiftes med moræneler til 0,5 m under stensikringen i overløbet og servicevejen. Udskiftningen udføres i 8 m bredde. Placering af stensikringen og PE-pladen udføres som noget af det sidste arbejde efter initialsætningerne er sket.

På Figur 10 er vist et udløb fra en sø, der er etableret ud fra samme principper



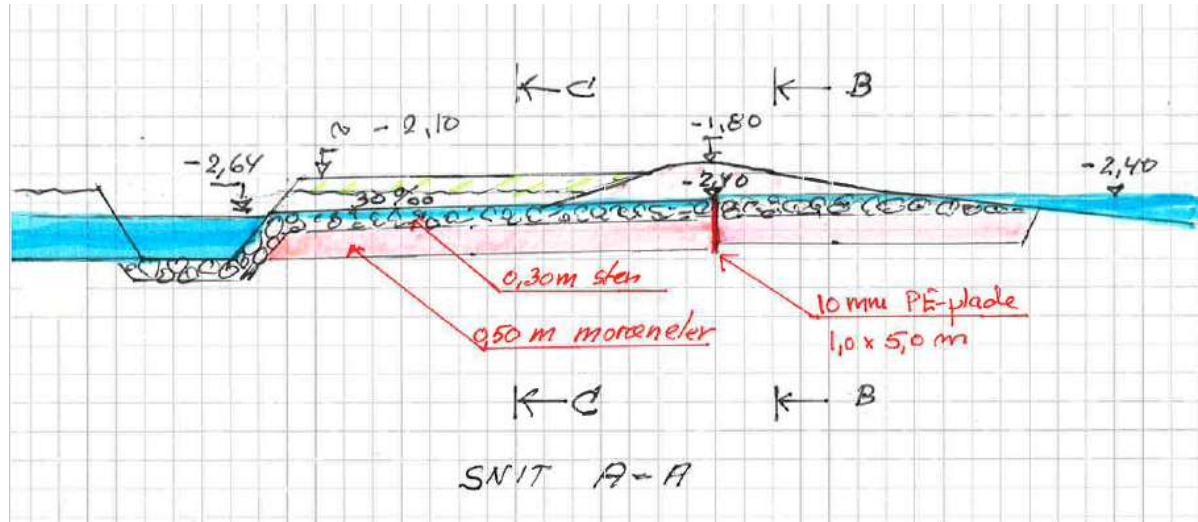
Figur 10 PE-plade etableret i udløb fra sø. Her dog med et fald henover PE-pladen

Princippet i udløbets udformning fremgår af Figur 11, Figur 12 og Figur 13.

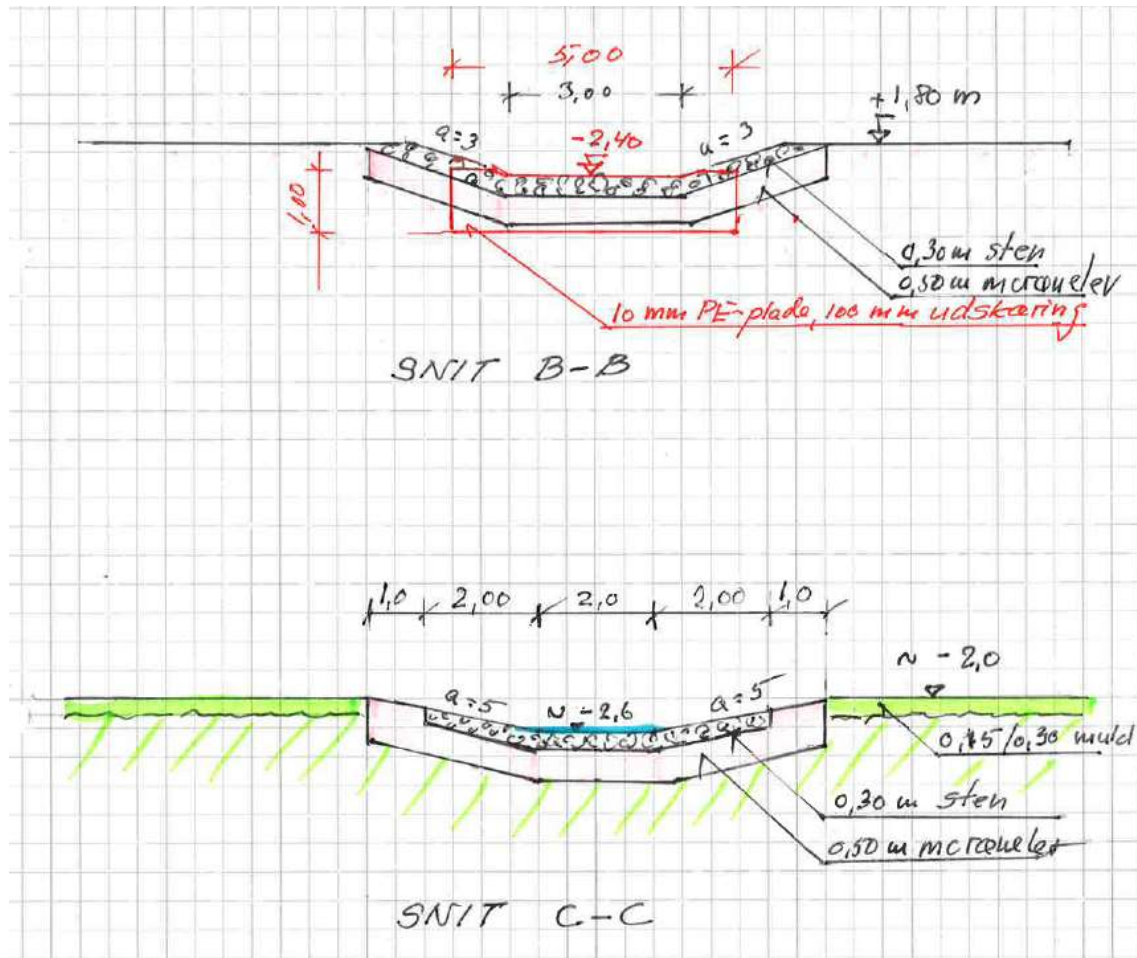


Figur 11 Plantegning af udløb fra sydlige sø. Stensikringens placering er vist med blå. Snit A-A fremgår af Figur 12 og snit BB fremgår af Figur 13

Stensikringen fortsætter helt ud til Søndre Kanal, samt nedad Søndre Kanals side og i bunden af kanalen. På kanten af kanalen pakkes stor sten tæt med underlag af mindre sten. Ved store vandføringer fra søen vil vandet dog også stå højt i kanalen.



Figur 12 Snit A-A. Tværsnit i udløb fra sydlig sø. Stensikringen er vist med grønt og den stiplede sorte viser konturen af diget. Placering af snit fremgår af Figur 11



Figur 13 Snit B-B og C-C i udløb fra den sydlige sø. Placeringen af snit fremgår af Figur 11

I forbindelse med vedligeholdelse skal der kunne køres henover det stensikrede overløb på servicevejen mellem diget og Søndre Kanal, idet kanten af stensikringen paceres plant med servicevejen med en bundkote i det erosionssikrede overløb 0,15 m under terræn. Opvækst i det stensikrede areal ryddes sammen med opvækst på servicevejen.

Kanten af stensikringen i servicevejen placeres mod det indbyggede moræneler, som fyldes op til niveau med den hævede servicevej, så der kan køres henover udløbet.

Etablering af søen med et 3 m bredt overløb vil virke som et forsinkelsesbassin. I den nuværende situation vil der ved store regnhændelser være overløb fra den sydlige sø og der vil være afstrømning fra den rørlagte del af Søndre Kanal og den åbne strækning igennem mosen syd for den sydlige sø. I den fremtidige situation skal alt nedbøren fra syd afvandes igennem søen. Udløbet er designet således, at der ved en stor regnhændelse med 50 mm nedbør på 24 timer på et tidspunkt, hvor søen allerede har overløb, kun vil afledes ca. 90% af vandmængden i den nuværende situation. Beregninger af dette fremgår af vedlagte notat dateret 23-06-2020.

Udløbet fra den nordlige sø etableres efter samme princip som ved den nordlige sø med udskiftning af blød bund med 0,50 m moræneler. Overside af stensikringen og PE-pladen placeres her i kote -2,60 og stensikringen i Søndre kanal føres op ad brinkkanten på modsat side af kanalen i 3,0 m bredde.

4.4.4 Lodret membran i sydligt dige

I det sydlige dige etableres en lodret membran i hele digets længde. Overside af membranen skal være i kote -2,10 og bunden af membranen i kote -5,1.

Entreprenøren skal udarbejde en plan over principiel fremgangsmåde for udførelse og kontrol af arbejderne med polymermembranen. Planen skal forelægges tilsynet til gennemsyn og entreprenøren skal acceptere eventuelle ændringer eller tilføjelser fra tilsynet.

Entreprenørens plan skal som minimum redegøre for følgende:

- De tidsmæssige forhold.
- Specifikationer for planlagt materiel.
- Planlagte adgangsveje
- Arbejds- og kontrol-/inspektionsprocedure

Der er følgende krav til membranen:

- Membranmateriale: HDPE, High Density Polyethylen
- Membranen skal opfylde krav i henhold til DS/INF 466, tabel 3.4.1 med de angivne kontrolmetoder. Andre kontrolmetoder vil kunne accepteres, hvis der leveres entydig dokumentation for, at kontrolmetoderne er ligeværdige med de specificerede kontrolmetoder, og at prøvningsværdierne er overholdt i DS/INF 466's krav.
- Tykkelsen af membranen skal være min. 1,5 mm.

Arbejdet kan udføres med en stålkasse der holder membranrullen, mens der løbende graves foran stålkassen. Polymermembranen placeres inde i stålkassen, så der løbende kan trækkes polymermembran ud af kassen. Anden metode til at udføre den lodrette membran i vandmætte jord kan foreslås, men skal godkendes af tilsynet inden udførelsen.



Figur 14 Placering af membranrulle i stålkasse



Figur 15 Fastholdelse af polymermembran, mens stålkassen trækkes frem i renden.

I forbindelse med udgravningen skal jorden sorteres, så det sikres at der tilfyldes med ler (eventuelt gytje) i bunden af renden. I den del af tilfyldningen, der er en del af diget, skal der tilfyldes med moræneler. Tilfyldningen skal udføres løbende. Ler og sand omkring polymermembranen skal stemples.

I det omfang, at det er muligt, skal der anvendes en membranrulle, der er så lang, at der ikke skal foretages samlinger af polymermembranen. Hvor samlinger ikke kan undgås laves et 2 m langt overlap og der etableres en minimum 1 m lang prop med ler eller bentonit i hele dybden.

4.4.5 Kontrol

Diger:

For udgravning af moræneleren skal der foretages indmåling af morænelerets overside efter afrømning af muld og herefter løbende foretages indmåling af bundkoter i udgravningen, således at den faste mængde kan beregnes.

I digerne skal der pr. 25 m udføres indmåling af tværsnit i alle digets knækpunkter. Overside af røret i sætningspladerne i det sydlige dige skal indmåles hver mandag og fredag i hele anlægsperioden.

Udløb:

Udløb fra søerne indmåles og der skal leveres en prøve af stensikringen inden den leveres.

Lodret membran:

Leverance af polymermembraner skal ledsages af producentens datablad og prøvningsattest. Databladet skal angive membranens standardspecifikationer efter prøvningsmetoder angivet i DS/INF 466, tabel 3.4.1. Prøvningsattesten skal oplyse om resultaterne af producentens egenkontrol på aktuelle leverance.

Entreprenøren skal indmåle top af polymermembranen pr. 25 m.

4.5 Afvanding

4.5.1 Generelt

Ændringer af afvandingen fremgår af bilag 13.2.

Projekttiltagene skal dels sikre at afvandingen inde i projektområdet afbrydes og dels sikre at afvandingen udenfor projektområdet ikke påvirkes af projektet.

Afvandingen omfatter følgende arbejder:

- Tilfyldning af Søndre Kanal syd for Fakkerende (Beskrevet i afsnit 4.3.5)
- Afbrydelse af eksisterende afvanding med brønde og dræn
- Overrisling med dræn via nye grøfter for at sikre afvanding uden for projektområdet

4.5.2 Afbrydelse af eksisterende dræn

Der findes et eksisterende drænsystem inde i projektområdet, hvor der 3 steder er drænudløb til kanalsystemet. Den præcise placering er ikke kendt, da udløbene ikke er synlige. Den omtrentlige placering fremgår af Figur 16 og bilag 13.2.

Der er et udløb til Kanal fra Fredsbjerg og to udløb til Søndre Kanal.

Drænledningen vist fra den nordlige sø til Søndre Kanal ligger dybt, da den er ført under kanalen til den tidligere pumpe syd for kanalen.

Nedlæggelse af dræn sker ved en frigravning af ledningen. For at lokalisere ledningen graves en op til 20 m lang rende vinkelret på drænet, hvorefter røret optages i to meter længde. Røret afproppes og der fyldes til igen.

Nedlæggelser ved udløb til kanalen skal ske mindst 10 m fra kanalen, så opgravningen ikke påvirker kanalen.

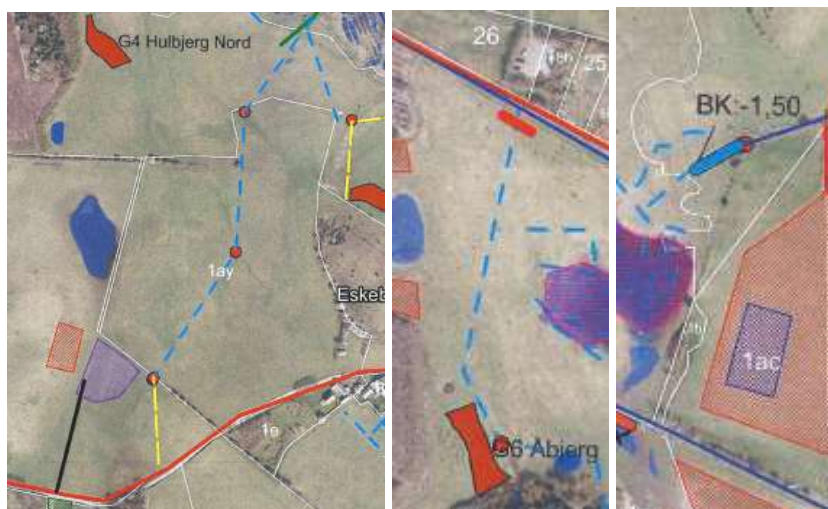
.



Figur 16 De 3 drænudløb er markeret med rød signatur henover det blå dræn

4.5.3 Nedlæggelse af drænbrønde

Der er i alt 7 brønde der skal nedlægges. Placeringen fremgår af Figur 17.



Figur 17 Placering af drænbrønde der skal nedlægges, er markeret med rød cirkel. Den sydligste på venstre figur består af 2 brønde.

Nedlæggelser af eksisterende drænbrønde sker ved en opgravning og bortskaffelse af brønden og derefter en overgravning af rørene (på en 2 m strækning) og tilfyldning med lavpermeabel (tæt) jord.

4.5.4 Sikring af afvanding uden for projektområdet

Det er en vigtig forudsætning for projektet at afvandingen udenfor projektområdet forsat fungerer efter projektet. Der skal derfor udføres tiltag der sikrer dette.

I den nordlige del afvander et dræn fra matrikel 1ø ind i projektområdet. Placeringen fremgår af Figur 18. Drænet afvander til en grøft, der løber til en brønd og fra brønden løber vandet via det gamle drænsystem til Søndre kanal. Ved skel har grøften bundkote i -1,26 og grøftens bundbredde er ca. 0,8 m.

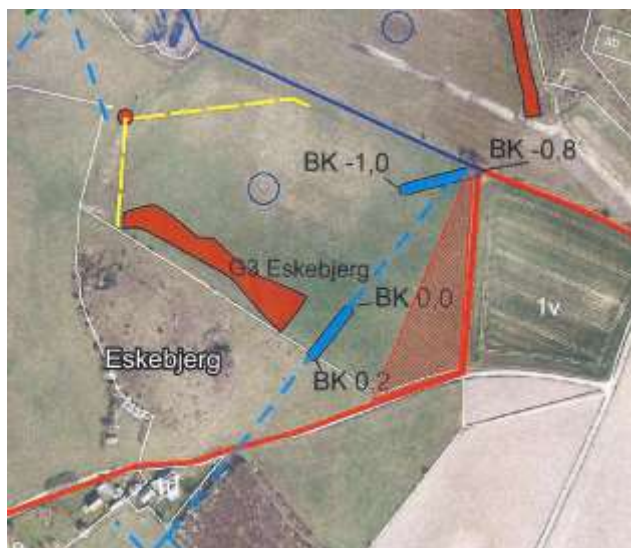


Figur 18 Overrisling fra matrikel 1ø i den nordøstlige del af projektområdet

Den eksisterende grøft forlænges ca. 30 m og udføres med en bundbredde på 1,0 m og anlæg $a=1$. Herved sikres, at afvandingen på matrikel 1ø i fremtiden vil være uændret eller forbedret i forhold til den nuværende situation.

Grøftens udløb er placeret ca. 50 m fra den nordlige sø, hvorved det sikres, at der ikke afledes næringsholdigt drænvand direkte i søen.

Ifølge drænkort er der dræntilløb fra syd til grøften ved det nordvestlige hjørne af matrikel 1 v. Drænet kommer fra Søgårdsvej 14 og 16. Ejendommene på Søgårdsvej 14 og 16 har begge spildevandsafledning via mekanisk rensning. Den mekaniske rensning er septiktanke med overløb. Septiktankene er tilknyttet en tømningsordning. Begge septiktanke afleder til drænet, der leder mod syd. Drænet ledes i dag til diffus udledning ved grøften. Placering af grøfter og dræn fremgår af Figur 19. Der er et muligt dræn fra matr.nr. 1v til grøften. Det fremgår dog ikke af drænkort. Ved starten af grøften skal udføres søgegravning efter yderligere dræn fra syd og øst. Dræn til grøften frigraeves og det sikres at drænene kan afvandes via den nye grøft.



Figur 19 . Overrisling fra syd. Med lyseblå stiplede linje vises drænet fra syd og med mørkeblå ses grøften der afvander fra matrikel 1v. Dræn og grøft ledes til udledning på terræn via grøft markeret med tyk lyseblå signatur. Med rødt er markeret tiltag for udvikling af rigkær.

Grøften fra 1v har en indmålt bundkote i $-0,8$. Grøften ledes via en ny grøft med bundbredde på 1 m og anlæg $a=1$ til udledning på terræn i kote $-1,0$. Den nuværende diffuse grøft afproppes over en strækning på ca. 10 m for at sikre drænvandet ledes til den nye grøft.

For at minimere vedligehold af den eksisterende drænledning fra syd afbrydes drænledningen umiddelbart nord for Eskebjerg og ledes til overrisling via en grøft med bundbredde på 1,0 m og anlæg $a=1$. I forbindelse med anlægsarbejderne skal denne ledning lokaliseres. Terræn ved start af grøft er i kote ca. 1,2 og drænet skønnes som udgangspunkt til at ligge i kote 0,2 og ledes til overrisling i kote 0,0. Udledningspunktet fra grøften er placeret øst for det område, hvor der af-rømmes muld for udvikling af rigkær og terrænet er skrånende mod nordvest, hvorfor drænvandet ledes væk fra området til udvikling af rigkær.

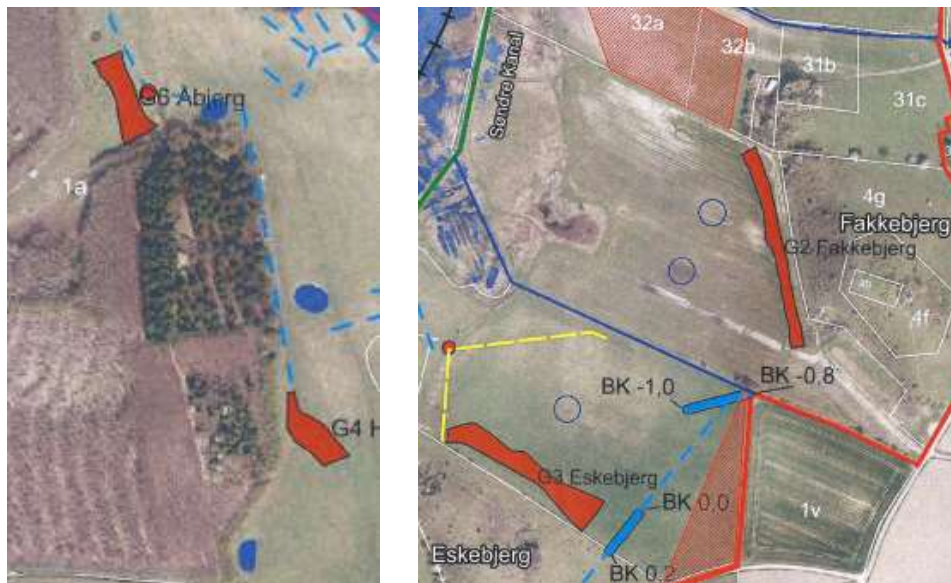
- 4.5.5 Kontrol
Nedlæggelse af dræn skal indmåles.

Nedlægning af brønde skal dokumenteres med foto og der skal leveres dokumentation for lovlig bortskaffelse.

I nye grøfter skal der indmåles tværsnit pr. 10 m.

4.6 Tiltag for Rigkær

Forundersøgelsen har vist der er forekomst af trykvand flere steder ved foden af de omkringliggende bakker. Det vil derfor være muligt at afgrave overjord, således at der kan være udsivende trykvand direkte på blotlagt mineraljord. Derudover er der konstateret terrænnært grundvand i et område mod syd. Tiltagene for rigkær fremgår af bilag 13.2 og fremgår af Figur 20 og Figur 22.



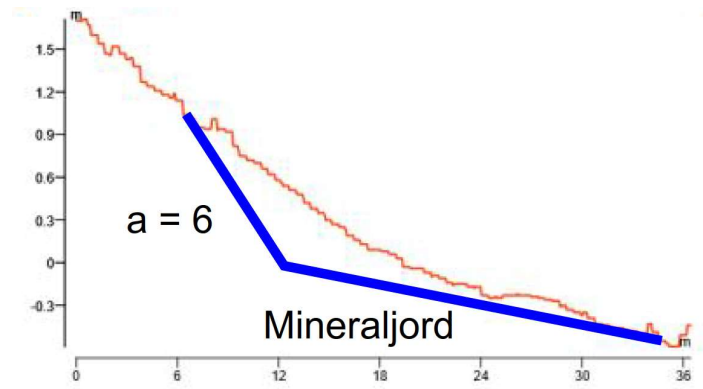
Figur 20 Afgravningsfelter for udvikling af rigkær. De planlagte afgravningsfelter er vist med rødt

Der er 4 steder der er fundet egnet til afgrøning af overjord, for at skabe bedre forhold for udvikling af rigkær. Udstrækning og placering er fastlagt på baggrund af en enkelt gravning ved hver lokalitet, samt terrænforhold i området.

Områderne ligger lige i grænseområdet mellem højtorde og lavbundsområdet, hvorfor jordbundsforholdene hurtigt kan skifte. I forbindelse med udførelsen skal der foretages 3 søgegravninger vinkelret på hvert område for at optimere placeringen. Der udgraves fra den laveste kote vist på kortet og graves opad mod bakken. Når mineraljorden i bunden af afgravningen er tør, stoppes afgravningen.

På baggrund af søgerenderne fastlægges den endelige placering.

Fra højeste kote graves med anlæg $a=6$ til oversiden af mineraljorden og herfra graves med svagt fald i mineraljorden mod laveste kote, så tilstrømmende vand kan fortsættes ud på terræn. I den laveste del af udgravningen vil der derfor ikke være mineraljord.



Figur 21 Principskitse i udgravning

Der afgraves i gennemsnit ca. 0,5 m muld. Den endelige udstrækning afgøres derfor under afgravningen, idet det størst mulige areal med våd mineraljord vil være optimalt for udviklingen af rigkær.

Afgravningen er planlagt udført mellem de terrænkoter og i de maksimale arealer, der er vist. Der er fastlagt følgende maksimale arealer og skønnede afrømningsniveauer:

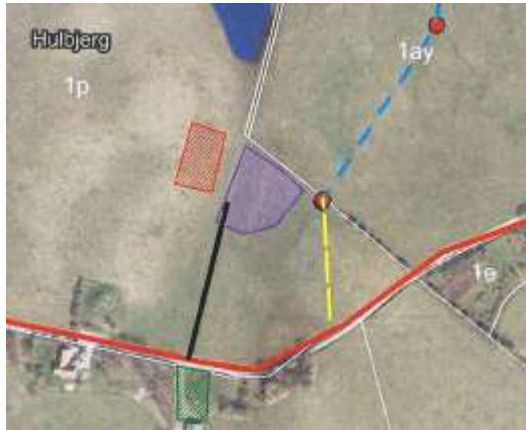
Tabel 2 Maksimale arealer for afrømning af muld

Gravning	Lokalitet	m ²	Afgravning mellem omtrentlige terrænkoter
GR2	Fakkebjerg	2.370	-0,5 / 1,5
GR3	Eskebjerg	3.430	0,0 / 1,5
GR4	Hulbjerg Nord	1.300	0,5 / 1,5
GR6	Åbjerg	1.470	-0,5 / 1,0

Det samlede maksimale afgravede areal er 8.570 m², som vil betyde afgravning af ca. 4.200 m³ muldjord.

I den sydligste del af projektområdet er der i geotekniske borertruffet grundvandsspejl i terræn, hvilket tyder på en opadrettet grundvandstryk.

I dette område (se Figur 22) foretages afskrabning af muldlaget i areal på ca. 0,3 ha, så der kan forventes et vandspejl omkring eller lige under terræn. Afskrabet foretages med anlæg a = 6 ned til kote -0,7 eller eventuelt -1,0 i de laveste områder. Der forventes afskrabet ca. 30 cm muldjord.



Figur 22 Afskrab for rigkær. Området med afskrab er markeret med lilla skravering

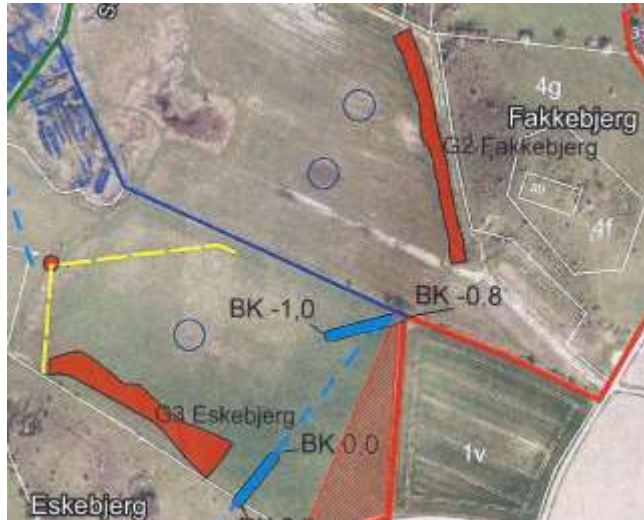
Opgravet overjord fra muldafrømning og afskrab indbygges i terræn udenfor § 3 områderne, som vist på bilag 13.2. For at minimere transport indbygges jorden i de nærmeste områder. En del af den afrømmede muld anvendes til at hæve fugleøen.

4.6.1 Kontrol

I både muldafrømninger og afskrabet skal der indmåles tværsnit på 10 m, samt i afgrænsningen.

4.7 Paddehuller

For at forbedre forholdene for spidssnudet frø, udføres paddeskrab på engene i lave områder, så de i løbet af vinteren fyldes med overfladevand, men udtørres i løbet af sommeren. Paddeskrab udføres 0,50 m - 0,75 m dybe på ca. 500 m² med anlæg 1:6. Paddehullerne er placeret i lavninger, hvor der allerede i dag står vand om vinteren og som i dag også tørres ud om sommeren. Med den hævede vandstand og en udgravningsdybde på 0,5 m - 0,75 m vil paddehullerne også tørre helt eller delvist ud om sommeren. Det midterste lavest liggende paddeskrab udgraves til 0,50 m dybde, de øvrige til 0,75 m.



Figur 23 Placering af paddehuller er markeret med blå cirkler

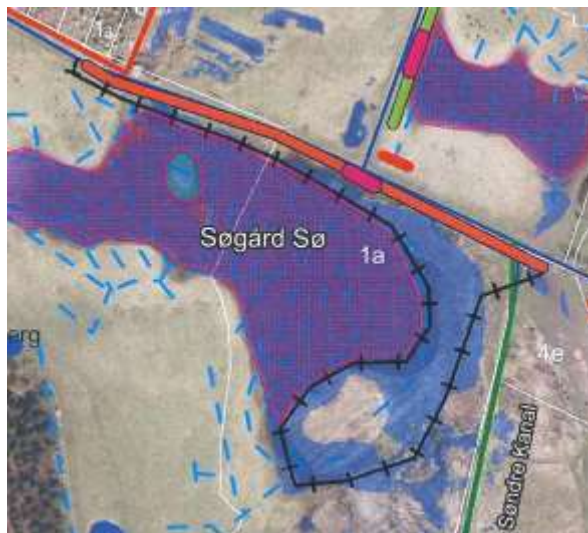
Projektforslaget medfører overskudsjord, så den afgravede jord fra paddehullerne må deponeres i projektområdet i de anviste områder uden for § 3-arealerne.

4.7.1 Kontrol

For paddehullerne skal der indmåles tværsnit pr. 10 m, samt i afgrænsninger og knæpunkter.

4.8 Hegning

For at beskytte udviklingen af hvas avneknippe mose og udbredelsen af rørskov i den sydlige sø, etableres et dobbelt trådet kreaturhegn. For at beskytte det nye dige mod nedtrædning placeres hegnet, så diget afhegnes. Placering af hegnet fremgår af bilag 13.2 og Figur 24.



Figur 24 Placering af hegn er vist med sort signatur

4.9 Græssåning

Digerne tilsås med følgende græsblanding:

Sprøjtegræs:

Græsset skal sås sammen med en mulch. Græsblendingen skal være med en sammensætning som Prodana Digeblending med 40% Rødsvingel 3 (maxima S), 20% Rødsvingel 2 (Smirna S), 20% Strandsvingel, 15% Westerwoldisk rajgræs, 2,5% kryb. hvene, 2,5% Alm hvene.

Græssåningen udføres direkte på moræneler og på den udlagte muld på servicevejen langs kanalen.

4.10 Anlægsoverslag

Anlægsoverslaget eksklusiv moms er udregnet til ca. 3,1 mio. kr. i nedenstående skema.

Anlægsoverslag - Søgård Mose - 2020				
Arbejde	Enh.	Mængde	Enh. Pris	Sum
Arbejdsplads, mobilisering og retablering	Sum	1	150.000	150.000
Rydning af bevoksning i hegn mv. (er udført)	Sum.	1	25.000	25.000
Afgravning ved morænebakker og afskrab, inkl. deponering i terræn	m ³	4.200	40	168.000
Tilfyldning af Søndre Kanal	m	350	150	52.500
Ny grøft fra matrikel 1ø inkl. tilfyldning	m	60	300	18.000
Ny grøft ved matrikel 1v	m	60	150	9.000
Ny grøft ved matrikel 1c	m	80	150	12.000
Uddybning i søer inkl. indbygning	m ³	14.000	90	1.260.000
Tørholdelse af søer	Sum	1	50.000	50.000
Rydning af brønde og dræn	Sum	1	30.000	30.000
Hegn om rørskov	m	1.100	50	50.000
Hævning af eksisterende fugleø	m ³	200	200	40.000
Dige ved sydlig sø med moræneler og servicevej	m	400	500	200.000
Lodret membran i terrænhævning (3 m)	m	400	600	240.000
Terrænhævning ved nordlige sø (lokale materialer)	m	150	400	60.000
Græssåning ved terrænhævninger	m ²	7.000	10	70.000
Stenbeskyttelse ved udløb med underlag	Sum	1	30.000	30.000
Paddehuller	m ³	1.000	40	40.000
Jernpladevej (Kørsel inde i sø og bløde områder)	Sum	1	200.000	200.000
Geotekniske borer ved terrænhævning og udgravnings område	Sum	1	26.500	26.500
Frigravning ved dræn	Sum	1	10.000	10.000
Diverse arbejder, ca. 15%	Sum	1	399.000	399.000
Budget for anlægsarbejder				3.150.000

Arbejdet vurderes at kunne udføres på ca. 8 uger. Arbejdet planlægges således, at området med terrænhævning anvendes som transportvej i forbindelse med transport af opgravet jord til terrænreguleringerne, hvorved jorden belastes kraftigt i anlægsperioden.

Anlægsarbejderne bør påbegyndes i den tørre periode med opstart i august/september, hvor vandstanden i søerne normalt er lavest og engene tørrest.

5. REFERENCER

/1/ Forundersøgelse Søgård Mose, dateret 26-06-2020. Rambøll.