



Bangsgaard &
Paludan ApS

Teknisk forundersøgelse

Vådområdeprojekt ved Kullerupafløbet, Nyborg Kommune



December 2017

Projektet har fået tilskud fra EU og Miljø- og Fødevareministeriet.



**Miljø- og
Fødevareministeriet**

"Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne: Danmark og Europa investerer i landdistrikterne"



Teknisk forundersøgelse

Vådområdeprojekt ved Kullerup afløbet, Nyborg Kommune

Rekvirent:

Nyborg Kommune
Rådhuset, Torvet 1
5800 Nyborg
Teknik- og Miljøafdelingen
Natur og Miljø
Att.: Elisabeth Oxenbøll Sørensen



Rådgiver:

Bangsgaard & Paludan ApS.

Sanderumvej 16
5250 Odense SV
Tlf. 23965939
Email: info@bangsgaardogpaludan.dk
www.bangsgaardogpaludan.dk



Bangsgaard &
Paludan ApS

Udgave: Endelig
Dato: 12. december 2017
Udarbejdet af: LB og NP
Kvalitetssikring: CP

Forsidebillede: Udsigt over projektområdet set fra syd mod nord på matr. nr. 6a.



Indholdsfortegnelse

1	RESUMÉ	5
2	FORMÅL OG BAGGRUND	7
2.1	TEKNISK FORUNDERSØGELSE	7
3	OMRÅDEBESKRIVELSE	8
4	DATA- OG BEREGNINGSGRUNDLAG	9
4.1	AFVANDINGSKORT	10
5	NUVÆRENDE FORHOLD	12
5.1	KULLERUPGRØFTEN	12
5.2	AFVANDINGSSYSTEMER	13
5.3	TEKNISKE ANLÆG	18
5.4	TERRÆNFORHOLD	20
5.5	JORDBUNDSFORHOLD	21
5.6	PLANFORHOLD OG LOVGIVNING	21
5.7	BIOLOGISKE FORHOLD	25
5.8	OPLAND	28
5.9	NEDBØR OG AFSTRØMNING	29
5.10	FRILUFTSMÆSSIGE, LANDSKABELIGE OG KULTURHISTORISKE VÆRDIER	30
6	PROJEKTFORSLAG	31
6.1	INDLEDENDE BETRAGTNINGER	31
6.2	PROJEKTFORSLAG	31
6.3	BERØRTE MATRIKLER	37
6.4	ALTERNATIVT PROJEKTFORSLAG	38
7	KONSEKVENSER	39
7.1	AFVANDINGSFORHOLD	39
7.2	NÆRINGSSTOFBALANCE	42
7.3	OKKER	49
7.4	NATUR- OG MILJØFORHOLD	49
7.5	TEKNISKE ANLÆG	50
7.6	MYNDIGHEDSBEHANDLING	50
7.7	ADMINISTRATIVE FORHOLD	51
8	ANLÆGSBUDGET	52
9	TIDSPLAN	53
10	LITTERATUR	54



Bilagsliste

Bilag 1	Oversigtskort (A3)
Bilag 2	Nuværende forhold – dræn (A3)
Bilag 3	Tekniske anlæg (A3)
Bilag 4	Projektforslag (A3)
Bilag 5	Fremtidige afvandingsforhold – sommermedian (A3)
Bilag 6	Regneark – kvælstofomsætning
Bilag 7	Regneark – fosforbalance
Bilag 8	Fotos af jordbundsprofiler
Bilag 9	Udtalelse fra Arkæologi Sydfyn



1 Resumé

Nyborg Kommune har anmodet Bangsgaard & Paludan ApS om at udarbejde en teknisk forundersøgelse af vådområdeprojekt ved Kullerup afløb.

Vådområderne skal genskabe naturlige vandforhold de steder i landskabet, som er velegnede til det, for derved at mindske kvælstof- og fosforudledningen til eksempelvis indre fjorde. Vådområdeprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur. Indsatsen sker i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv og er en del af det danske landdistriktsprogram 2016-20, der overordnet set har til formål at skabe vækst og udvikling i landdistrikterne.

Forundersøgelsen belyser mulige projektiltag og de konsekvenser, der er forbundet herved på bl.a. afvandringsforholdene, arealanvendelsen, tekniske anlæg, næringsstofomsætning/tilbageholdelse samt på naturen.

Områdeafgrænsning og nuværende forhold

Nyborg Kommune har afgrænset et undersøgelsesområde på ca. 12 ha, som udgøres af de vandløbsnære arealer langs det rørlagte vandløb Kullerupgrøften, som er beliggende i oplandet til Vindinge Å.

Undersøgelsesområdet består næsten udelukkende af landbrugsarealer i omdrift. Området afvandes i dag ved dræning i lukkede systemer.

Projektforslag

Projektet etablerer et 17,6 ha stort område bestående af sjapvand omgivet af våde og tørre enge. I projektet omlægges Kullerupgrøften til overrisling ved en afværgepumpe. Øvrige dræntilløb på projektgrænsen omlægges til overrisling ved gravitation. For at begrænse udbredelsen af påvirkningen udføres flere afværgetiltag i form af dræn og grøfter samt terrænreguleringer.

Næringsstofomsætning mm.

Projektet forventes at kunne bidrage med en samlet reduktion i kvælstofudledningen til Storebælt, Nyborg Fjord/Holckenhavn Fjord på **3.797 kg N/år** svarende til **216 kg N/ha/år**.

Gennemførelsen af det foreslåede projekt vil resultere i en risiko for et årligt fosfortab på 275 kg P.

Projektet er ikke beliggende på tørvejorde med >12 % OC, hvorfor der, jf. vejledningen, ikke kan beregnes en reduktion i CO₂ udledningen som følge af en projektrealisering.



Natur

Overordnet vurderes projektet at kunne bidrage positivt til områdets natur. Ved en realisering af projektet vil udtagningen af landbrugsjord medføre, at der over tid vil kunne skabes mere naturlige forhold i området end i dag.

Natura 2000

Projektområdet er ikke beliggende indenfor et internationalt beskyttet naturområde. Kullerupgrøften afvander via Vindinge Å til Natura 2000 område nr. 116 centrale Storebælt og Vressen. Realisering af indeværende projekt vurderes at kunne bidrage positivt til det nedstrøms liggende Natura 2000 område som følge af en reduktion i tilførslen af næringsstoffer (N).

Økonomi

De samlede anlægsudgifter med detailprojektering, udbudsmateriale og tilsyn (udover lodsejerkompensation) er vurderet til **1.338.000 kr. ekskl. moms.**



2 Formål og baggrund

Nyborg Kommune har anmodet Bangsgaard & Paludan ApS om at udarbejde en teknisk forundersøgelse af kvælstofvådområdeprojekt langs Kullerupfløbet.

Vådområder skal genskabe naturlige vandforhold de steder i landskabet, som er velegnede til det, for derved at mindske kvælstof- og fosforudledningen til eksempelvis indre fjorde. Vådområdeprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur. Indsatsen sker i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv og er en del af det danske landdistriktsprogram 2016-20, der overordnet set har til formål at skabe vækst og udvikling i landdistrikterne.

2.1 Teknisk forundersøgelse

Den tekniske forundersøgelse skal skaffe et tilstrækkeligt vidensgrundlag for at kunne vurdere de arealmæssige, tekniske, naturmæssige og økonomiske konsekvenser af et vådområde samt beregne størrelsen af kvælstoffjernelsen, evt. fosforfrigivelse og kulstofbalance.

Den tekniske forundersøgelse skal beskrive de emner, som er listet op i NaturErhvervstyrelsens vejledning (2016) om tilskud til kommunale kvælstof- og fosforvådområdeprojekter samt opfylde kravene i bekendtgørelse om kriterier for vurdering af kommunale kvælstof- og fosforvådområder.

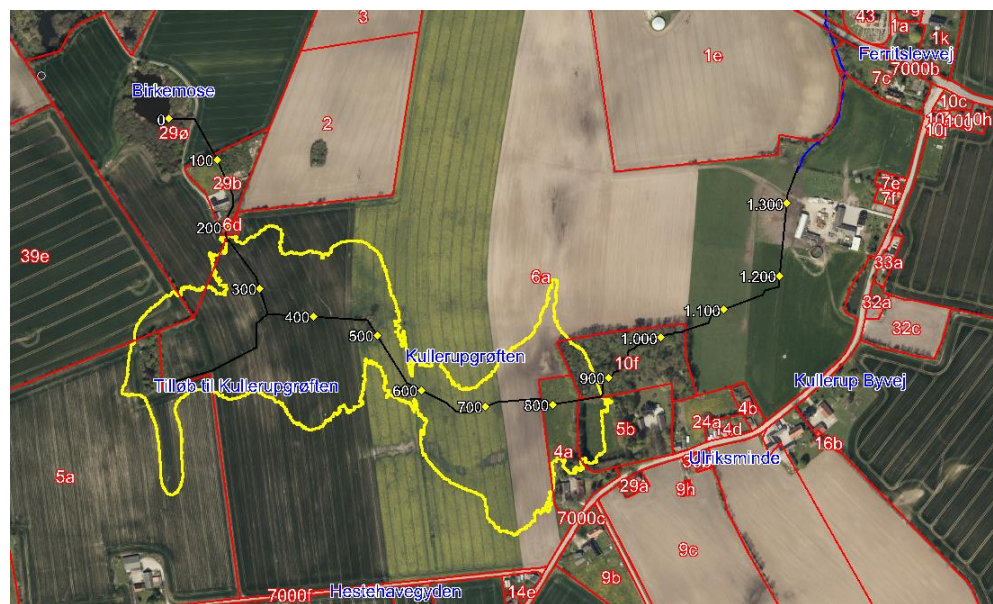
Der henvises herudover til eventuelle ekstra delelementer i forundersøgelsen, som er beskrevet i kommunens udbudsmateriale.



3 Områdebeskrivelse

Undersøgelsesområdet er beliggende umiddelbart vest for Kullerup, ca. 3 km vest for Nyborg. Projektet vedrører den øverste del af Kullerupgrøften og et tilløb, der begge er rørlagte. Området afvandes af de to strækninger over ca. 1,5 km til den åbne del, som videre afvander til Vindinge Å, som munder ud i Storebælt ved Holckenhavn Fjord.

Nyborg Kommune har afgrænset et undersøgelsesområde på ca. 12 ha, som udgøres af de vandløbsnære arealer langs de rørlagte vandløb, jf. Figur 1. Et mere detaljeret oversigtskort er vist i Bilag 1.



Figur 1: Oversigtskort over beliggenhed af undersøgelsesområdet for vådområdeprojekt ved Kullerup afløbet. Undersøgelsesområdet for et projekt (gul streg), stednavne (blå tekst), åben vandløb (blå streg), rørlagt vandløb (sort streg) og matrikelgrænse (rød streg og nummer).



4 Data- og beregningsgrundlag

Datagrundlaget for indeværende projekt er baseret på eksisterende data stillet til rådighed af Nyborg Kommune og fra www.kortforsyningen.dk (©Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering) og/eller andre offentlige myndigheder. Det gælder f.eks. de kort (herunder orthofoto), der er anvendt gennem rapporten, vandføringsdata, og den digitale højdemodel.

Projektområdet er tillige besigtiget af rådgiver i september 2017, hvor der er målt koter i synlige brønde, udløb og vandspejl i oplandet til og i selve undersøgelsesområdet i det omfang, at drænenes placering er kendt fra drænanplaner og oplysninger fra lodsejerne.

Fordelingen af målesteder opdelt på lokalitetstype er vist på Figur 2.



Figur 2: Placering af målesteder (pink markering) i og omkring undersøgelsesområde (gul streg). Bemærk at ikke alle målinger er synlige på kortet, da der forekommer overlapninger.

Alle kotemålinger er stedfæstet og foretaget med GPS af rådgiver med en Trimble R6 GNSS RTK Rover. Det er en af Trimbles mest avancerede "GPS" til dato. I modsætning til en "ren GPS" modtager, kan R6, GNSS også modtage signaler fra de russiske GLONASS satellitter. GNSS står for Global Navigation Satellite System og dækker over både det amerikanske GPS, det russiske GLONASS. GPS'en blev indstillet til at måle med en præcision på indtil ± 2 cm på alle tre koordinater.



Alle koter i projektet angives i m DVR90 og plankoordinater er bestemt i UTM, zone 32 (EUREF89).

I forbindelse med forundersøgelsen er der anvendt den nyeste digitale højdemodel i 0,4 m grid fra 2015. Højdemodellen har en angivet nøjagtighed på $\pm 0,05$ m i den vertikale kote. Projekttiltag og konsekvenskort er ligeledes udarbejdet på baggrund af ovennævnte digitale højdemodel.

I forbindelse med forundersøgelsen er der gennemført en kontrol af højdemodellen for at vurdere usikkerheden forbundet med denne. I forbindelse med besigtigelsen i oktober 2017 blev der afsat kontrolpunkter (23 stk.) på terrænflader i og omkring undersøgelsesområdet. De opmålte terrænkoter og den digitale højdemodel er i overvejende grad overensstemmende med en usikkerhed der er indenfor ± 5 cm. På matr. nr. 6a Kullerup By, Kullerup ses der i flere punkter større usikkerhed, helt op til 20 cm. De indmålte punkter er her beliggende under højdemodellens koter. Der er på matriklen tale om landbrugsjord, hvor der sker jordbearbejdning, hvorfor der må forventes en vis usikkerhed i forhold til forekomsten af plovfurur mm. Ud fra de målte koter synes der dog en tendens til, at den faktiske terrænflade er beliggende lavere end højdemodellen i dette område, men de udførte punktmålinger kan ikke alene anvendes til at drage en sådan konklusion.

I indeværende forundersøgelse anvendes den digitale højdemodel uden ændringer, da kotemålinger på faste flader, herunder på vej og ved hus, er retvisende. Ved udarbejdelsen af afvandingskort og eventuel jordarbejde på den omtalte matrikel kan der, som følge af afvigelsen, være mindre lokale forskydninger mellem det beregnede og de faktiske forhold. Forskydningerne vurderes her til at være af et så begrænset omfang, at de ikke vil have betydning for det samlede indtryk af projekts afvandingsmæssige konsekvenser.

4.1 Afvandingskort

Der udarbejdes kort, der beskriver afvandingsforholdene ved en sommermedianafstrømning ved de nuværende og ved de projekterede forhold.

Der udarbejdes herudover, hvis relevant, oversvømmelseskort ved de nuværende og fremtidige forhold ved afstrømninger der overskrides i 1, 2, 5, 10 og 15 % af tiden.

Afvandingsforholdene beskrives ved forskellen mellem terrænmodellen, og det forventede grundvandsspejl. Det er væsentligt at bemærke, at der er tale om en beskrivelse af muligheden for at opnå en bestemt afvandingsdybde med aktiviteter som f.eks. dræning. Det er altså ikke givet, at grundvandet i



virkeligheden vil have den beregnede gradient, da de naturgivne dræningsforhold vil være bestemt af f.eks. jordbundsforholdene.

Grundvandsspejlet er ved sommermedianafstrømningen kortlagt med en gradient på 2 ‰ i korteste afstand til et åbent vandspejl (beregnet vandspejl i å, grøft eller sø). Ved oversvømmelseskort er det alene de oversvømmede arealer, som er direkte forbundet til vandløbet, der er kortlagt, hvilket er gjort på grundlag af en (grund)vandspejlsgradient på 0 ‰ fra nærmeste beregnede vandspejl.

De potentielle drændybder er beregnet i et net på 20*20 meter med MapInfo applikationen VASP Grid og terrænmodelleringsprogrammet Vertical Mapper og forskellen mellem drændyberne og terrænmodellen er et udtryk for afvandingsforholdene. Der er angivet afvandingsdybder med en ækvidistance på 0,25 m op til 1,25 m.



5 Nuværende forhold

Beskrivelsen af de nuværende forhold bygger på den besigtigelse, der er foretaget af rådgiver i september 2017 samt tilgængelige oplysninger udleveret af kommunerne vedrørende regulativ- og drænoplysninger.

5.1 Kullerupgrøften

Kullerupgrøften er et offentligt vandløb som jf. regulativet er stationeret medstrøms. Vandløbet har en samlet længde på ca. 3,6 km startende fra Birkemosen og med udløb i Vindinge Å. Undersøgelsesområdet omfatter en rørlagt strækning af vandløbet. De regulativmæssige dimensioner fremgår af Tabel 1.

Tabel 1: Regulativmæssige dimensioner af rørledningen i Kullerupgrøften.

St.	Bundkote (m DVR90)	Fald (‰)	Dimension (mm)	Bemærkning
0				Udløb fra Birkemosen
200	19,87	*	*	
214				Start af projektområde
490	19,37			Tilløb 1
718	19,07	*	*	
865		1,39		Slut af projektområde
892	18,81	*	450	
1.100	18,46	2,0		
1.230	18,12	*	*	
		17,0	350	
1.415	14,97			Udløb i åbent forløb

Indenfor undersøgelsesområdet er der videre et mindre tilløb til Kullerupgrøften, benævnt Tilløb 1 i regulativet. De regulativmæssige dimensioner fremgår af Tabel 2.

Tabel 2: Regulativ dimensioner af Tilløb 1 til Kullerupgrøften.

St.	Bundkote (m DVR90)	Fald (‰)	Dimension (mm)	Bemærkning
0	19,72			
		2,0	350	
175	19,37			Udløb i St. 490 i Kullerupgrøften



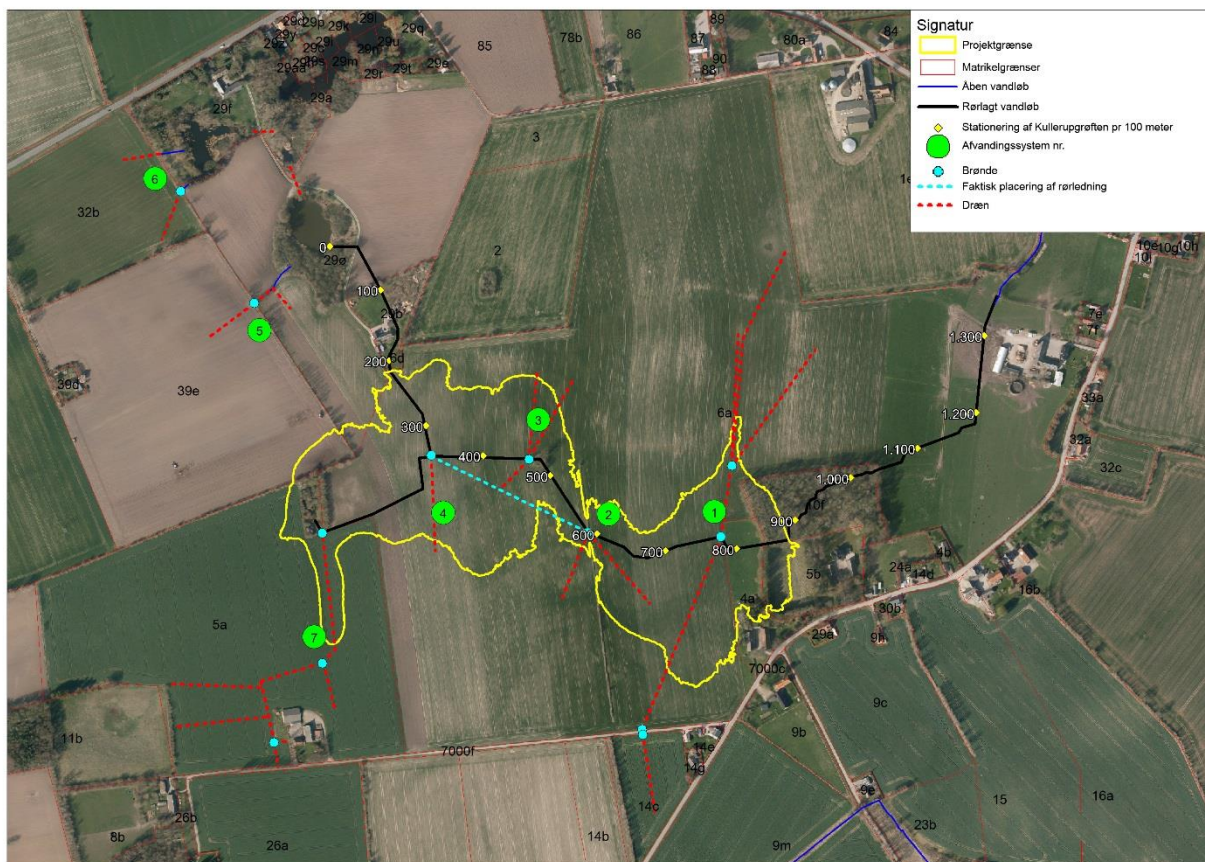
Forløb og stationering

I forbindelse med udarbejdelsen af indeværende undersøgelse er det konstateret, at den faktiske placering af det rørlagte vandløb genenprojektområdet er forbundet med usikkerhed. Der er således flere forskellige angivelser af, hvor vandløbet skal ligge, herunder historiske kort, kommunens regulativ streg og besigtigelsen. Det bemærkes videre, at der ved opmålingen generelt blev registreret større rørdimensioner end de der er angivet i regulativet og at bundkoter ikke er overensstemmende. De regulativmæssige dimensioner fremgår af Tabel 1, mens de opmålte forhold beskrives løbende i afsnit 5.2.

Til regulativstationeringen, som er angivet på de udarbejdede kort, er der taget udgangspunkt i den historiske placering af vandløbet (angivet med sort på figure og bilag til indeværende undersøgelse). Ved besigtigelsen kunne det imidlertid konstateres, at vandløbet er blevet omlagt i forhold til dette og der er derfor indtegnet en korrigeret vandløbsstreg på bilagene og essentielle figurere (indtegnet med stiptet blå streg). I teksten tages der dog fortsat udgangspunkt i den stationering der er angivet for det historiske forløb, selvom dette stedvist giver mindre disharmonier. De mindre uoverensstemmelser i placering og stationering vurderes dog ikke at have betydning på det senere projektdesign, da der her tages udgangspunkt i de koter og dimensioner der er opmålt af rådgiver i 2017, da disse anses for værende retningsgivende for de nuværende forhold. Projektdesign og afvandingsforhold dimensioneres således ud fra disse forhold.

5.2 Afvandingsystemer

Arealerne indenfor undersøgelsesområdet og de omkringliggende arealer er helt eller delvist drænede, jf. Figur 3 og Bilag 2. Kortlægningen af drænforhold i undersøgelsesområdet er sket på baggrund af opmåling i forbindelse med besigtigelsen. I indeværende projekt inddeles afvandingssystemerne i 7 nummererede områder, jf. Figur 3, der er nærmere beskrevet i det følgende.



Figur 3: Nuværende drænforhold i undersøgelsesområdet langs Kullerupafløbet.

Afvandingssystem 1

Afvandingssystem 1 består af to drænsystemer, der afvander til brønd i Kullerupafløbet omkring st. 770 m fra hhv. nord og syd på matr. nr. 6a, Kullerup By, Kullerup.

I det sydlige system blev der registreret en brønd ved Hestehavegyden med tilløb fra matr. nr. 14c via et \varnothing 200 mm i kote 22,74 m. Systemet har udløb i Kullerupafløbet i kote 19,67 m.

Det nordlige system afvander områder, der er beliggende uden for undersøgelsesområdet. Ca. 95 m opstrøms for Kullerupafløbet er der registreret en mindre brønd hvor der er indmålt bundkoter i drænene i hhv. 19,98, 20,45 og 20,47 m.

Afvandingssystem 2

Dette afvandingsystem består af to \varnothing 150 mm dræn, der har indløb i brønd i Kullerupafløbet omkring st. 590 m i hhv. kote 19,93 og 19,34 m på matr. nr. 6a, Kullerup By, Kullerup. Det vurderes, at drænene afvander områder syd for brønden i og uden for undersøgelsesområdet. Udløbet fra brønden i Kullerupafløbet er indmålt til 18,98 m i et \varnothing 500 mm betonrør.



Afvandingssystem 3

Dette afvandingssystem består af 2 hoveddræn (Ø 120 mm og 150 mm), der har indløb i brønd omkring st. 490 m i hhv. kote 19,93 og 19,89 m på matr. nr. 6a, Kullerup By, Kullerup. Fra brønden i kote 19,86 m ledes drænvandet imod syd/sydvest til Kullerup afløb. Sammenløbet med Kullerup afløb kunne ikke erkendes ved besigtigelsen.

Afvandingssystem 4

Afvandingssystem 4 består af et Ø 150 mm dræn, der afvander til brønd på Kullerup afløb omkring st. 337 m, hvor system 7 ligeledes afvander til. Brønden er beliggende på matr. nr. 6a, Kullerup By, Kullerup. Drænets indløb i brønden er indmålt til kote 19,53 m.

Afvandingssystem 5

Ved besigtigelsen blev der registreret et afvandingssystem, der afvander til lavning nord for undersøgelsesområdet fra omdriftsarealer på matr. 39e, Såderup By, Kullerup. I skel imellem matr. nr. 39e og 29Ø er der observeret en Ø 500 mm pvc-brønd i drænsystemet. Det var ikke muligt at opmåle ind- eller udløb af dræn i brønden, idet brønden var fyldt op med vand. Umiddelbart øst for brønden har drænet udløb i en grøft, jf. Figur 4, hvor der er indmålt et vandspejl og en bundkote i henholdsvis 20,11 og 20,03 m. Et Ø 100 mm dræn har videre udløb i grøften i kote 20,50 m. Drænet afvander fra syd. Grøften har et videre forløb mod øst til udløb i vandhul.



Figur 4: Tv. brønd i skel, der ikke kunne indmåles. Th. den åbne grøft som afvandingssystem 5 afvander via.

Afvandingssystem 6

Ved besigtigelsen blev der registreret et afvandingssystem, der afvander til lavning nord for undersøgelsesområdet fra omdriftsarealer på matr. 39e, Såderup By, Kullerup. I skel imellem matr. nr. 32b og 29Ø er der observeret en Ø 300 mm brønd i drænsystemet.



Et ca. \varnothing 110 mm drænrør har indløb i brønden i kote 20,25 m. I brønden er der indmålt et vandspejl i kote 20,75 m. Fra brønden ledes drænvandet mod øst via en grøft til udløb i vandhul/lavning på matr. nr. 29f.

Der er herudover registreret et mindre \varnothing 100 mm dræn med åbent udløb ca. 55 m nord for brønden med udløb i kote 20,57 m.

Både afvandingsystem 5 og 6 afvander til et mindre system af vandhuller, der er beliggende nord for undersøgelsesområdet og som afvander til Kullerupafløbet. Der er indmålt vandspejle i vandhullerne mellem kote 20,17 og 20,44 m. Vandhullerne afvander hver især til en større sø (Birkemosen), jf. Figur 5, på matr. nr. 29ø, hvor Kullerupafløbet har sin begyndelse i st. 0 m. Ved besigtigelsen blev der indmålt et vandspejl i søen i kote 20,07 m. Der var på besigtigelsestidspunktet opstillet fodertønder omkring søen til andehold og jagt.



Figur 5: Sø på matr. nr. 29ø, hvor Kullerupafløbet har sin begyndelse i st. 0 m.

Afvandingsystem 7

Dette afvandingsystem afvander fra matr. nr. 5a, Kullerup By, Kullerup mod nord. Der blev observeret en brønd umiddelbart vest for bygningerne på matr. nr. 5a. I brønden har to \varnothing 150 mm rør indløb fra hhv. syd og vest i kote 24,46 og 24,48 m.

Der er afløb fra brønden i kote 24,47 m via et ca. \varnothing 200 mm rør mod nord.

Fra ovennævnte brønd ledes drænledning rundt om bygningerne på ejendommen imod nordøst, hvor der ligeledes er observeret en brønd, jf. Figur 6.



Figur 6: Brønd i afvandingsystem 7.

I brønden har ovennævnte drænledning indløb i kote 21,97 m. Der er udløb fra brønden i kote 21,92. Endvidere har et \varnothing 200 mm rør indløb fra syd i kote 21,93 m.

Afvandingsystem 7 afvander videre i nordlig retning til udløb i brønd i kote 19,32 m i et \varnothing 300 mm rør i lavning med mindre vandhul i skel imellem matr. nr. 5a og 6a. Vandhullet har ligeledes afløb til brønden i kote 19,78 m. Hoveddrænet har afløb fra brønden i kote 19,15 m i østlig retning. Vandspejlet i vandhullet er indmålt til 19,40 m. Fra brønden afvander drænledningen til det offentlige vandløb Kullerup afløbet med et \varnothing 400 mm udløb i kote 19,37 m i brønden i st. 337 m.



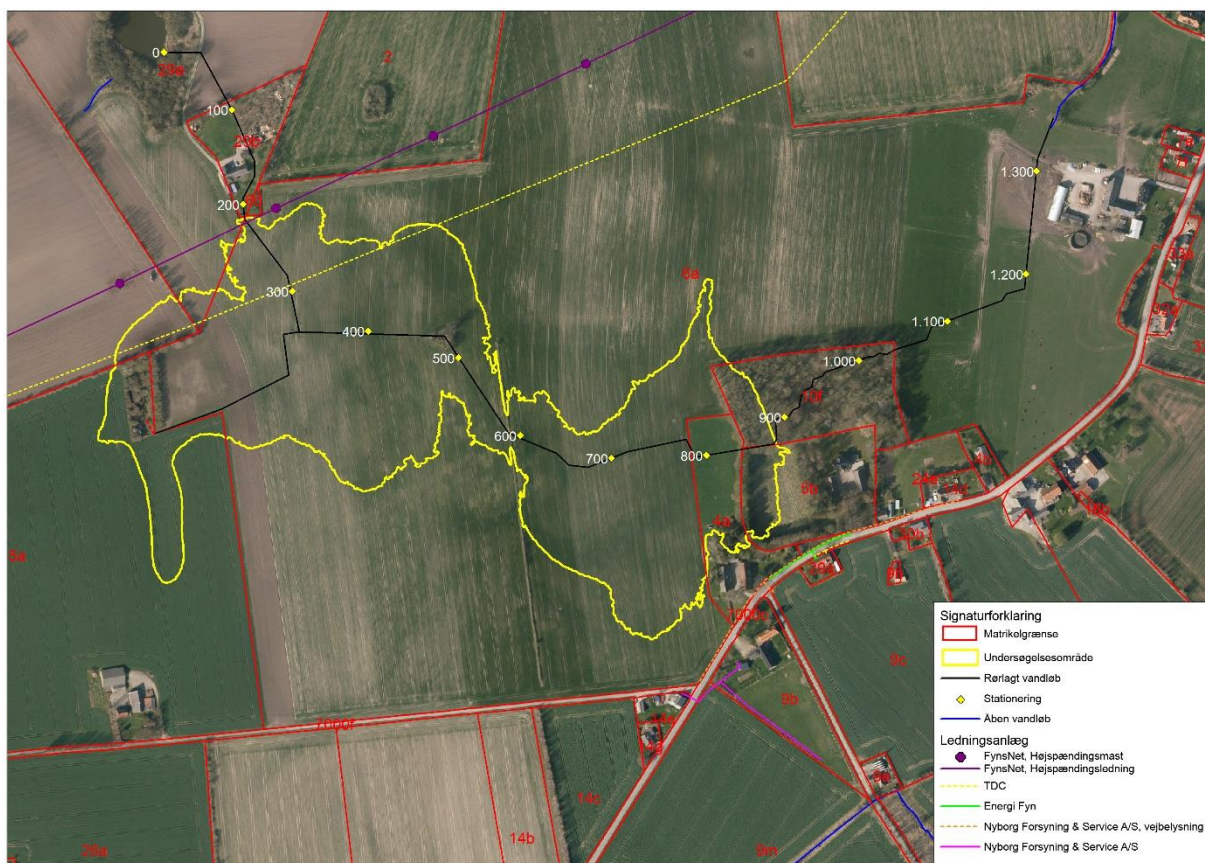
5.3 Tekniske anlæg

Der er indhentet oplysninger om mulige ledninger og tekniske anlæg i undersøgelsesområdet hos Ledningsejerregisteret (LER).

Følgende selskaber har returneret et svar på placering af ledninger i og omkring projektområdet:

- TDC
- Nyborg Forsyning & Service A/S
- GlobalConnect – igen ledninger
- Energi Fyn
- Såderup Vandværk – intet svar modtaget

Placeringen af ledningsanlæg er angivet i Bilag 3 samt oversigtligt på Figur 7. Der gøres opmærksom på at den angivne placering er vejledende og ikke målfast.



Figur 7: Oversigtlig angivelse af ledningsanlæg oplyst ved søgning i ledningsejerregistret (ler.dk).

TDC har oplyst, at et kabel krydser den nordlige del af undersøgelsesområdet.



Energi Fyn og Nyborg Forsyning & Service A/S har oplyst, at de har kabler syd for undersøgelsesområdet i forbindelse med Kullerup Byvej. Ingen af de oplyste ledninger krydser undersøgelsesområdet.

Højspændingsledninger

Vest og nordvest for undersøgelsesområdet er der et højspændingsnet (60 kV) ejet af FynsNet. Masterne til ledningen består af nedrammede træpæle, jf. Figur 8



Figur 8: Højspændingsmaster vest og nordvest for undersøgelsesområdet.

Veje

Undersøgelsesområdet afgrænses mod syd af Hestehavegyden, som er en asfalteret vej.

Bygninger

Nord for undersøgelsesområdet ligger ejendommen Ferritslevvej 71, jf. Figur 9. Terrænet omkring ejendommen er beliggende i kote 22,59 m.

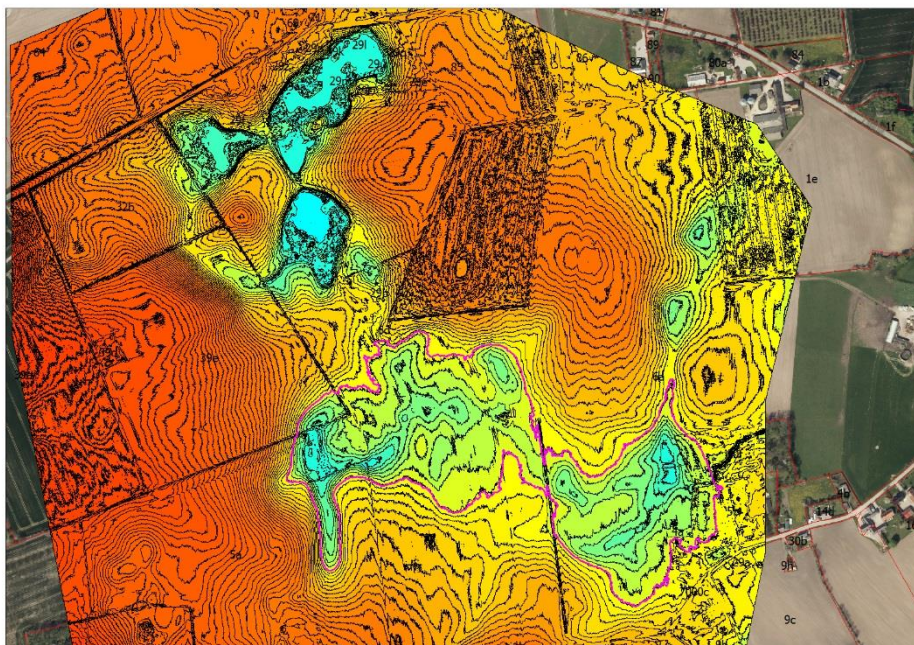
Ved besigtigelsen talte rådgiver med ejeren af ejendommen. Vedkommede oplyste, at spildevand fra ejendommen ledes til minirenseanlæg, hvorfra vandet ledes til dræn via pumpning. Det er tilsvarende for overfladevand fra ejendommen og omfangsdræn ved mindre kælderanlæg under bygningen.



Figur 9: Ejendommen Ferritslevvej 71.

5.4 Terrænforhold

Undersøgelsesområdet omfatter de lavtliggende arealer umiddelbart nord for Hestehavegyden, jf. Figur 10. De laveste områder i undersøgelsesområdet er beliggende omkring kote 20,25-20,50 m. Nord for projektområdet er der 3 vandhuller beliggende inden for projektområdets opland. Vandhullerne er ifølge højdemodellen beliggende med laveste partier (vandspejl) ligeledes omkring kote 20,25-20,50 m

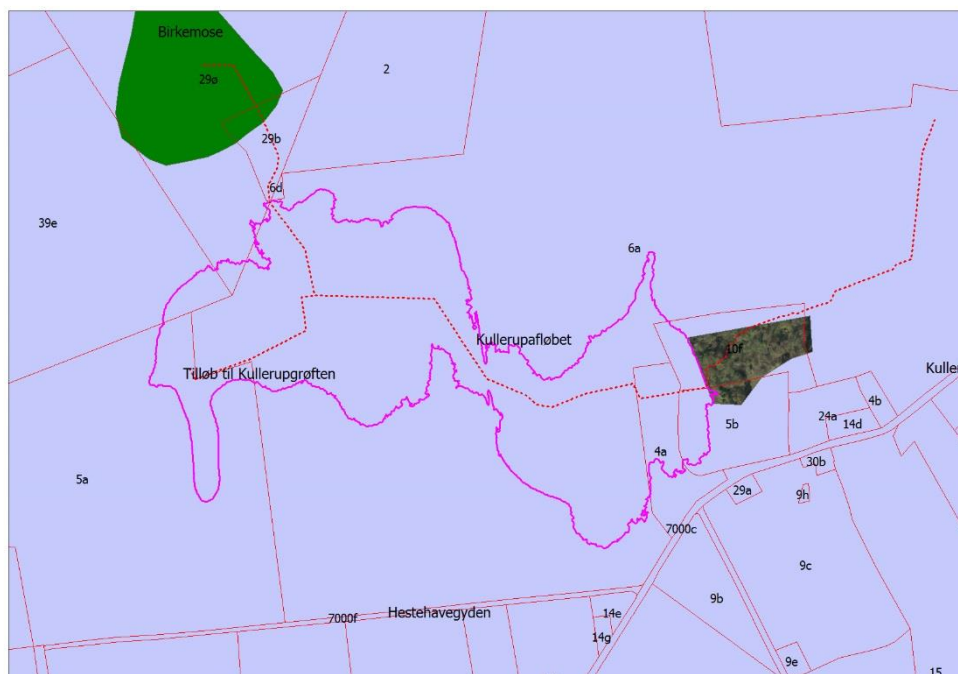


Figur 10: Konturkort fremstillet ud fra den nyeste digitale højdemodel - DHM/Terræn (0,4 m grid). Terrænforholdene er angivet med en ækvidistance på 0,25 m fra kote 20,25 til 33,5 m og stiger fra blånuancer mod orangenuancer. Undersøgelsesområdet vist med lilla streg.



5.5 Jordbundsforhold

Det øverste jordlag i undersøgelsesområdet består ifølge dfj_fgjor kortet fra arealinfo.dk af sandblandet lerjord, jf. Figur 11. Jordtypen ved vandhullerne nord for undersøgelsesområdet er karakteriseret som humusjord.



Figur 11: Jordtyper i og omkring undersøgelsesområdet (pink streg), sandblandet lerjord (lys blå), humusjord (grøn).

I undersøgelsesområdet eller i umiddelbar tilknytning hertil er der ingen registreringer af tørvejord, jf. lavbundskortet Tørv 2010. Der er desuden ikke angivet udtagningssteder for nye kulstofprøver.

De udførte jordbundsundersøgelser i indeværende projekt i forbindelse med fosforundersøgelsen, jf. afsnit 7.2.3, viser i overensstemmelse hermed, at det øverste jordlag i undersøgelsesområdet består af lerjord iblandet forskellige grader af sand. Jordbundsforholdene i projektområdet og oplandet er beskrevet nærmere i forbindelse næringsstofundersøgelserne, jf. afsnit 7.2.1, 7.2.3 og 7.2.5.

5.6 Planforhold og lovgivning

I forbindelse med udarbejdelse af denne tekniske forundersøgelse er planforhold og administrative bindinger i forbindelse med undersøgelsesområdet undersøgt blandt andet via www.arealinfo.dk.

Undersøgelsen viste følgende for de lokale planforhold omkring undersøgelsesområdet:



Museumsloven

Undersøgelsesområdet gennemskæres af et beskyttet jord- og stendige, jf. Figur 12. Dele af diget (den øst-vestgående del) kunne ikke genfindes ved besigtigelsen. Der er videre registrerede beskyttede diger i områdets vestlige del samt nord for området.

Ifølge museumslovens § 29 a, stk. 1, må tilstanden af sten- og jorddiger ikke ændres. Der er dog mulighed for, at kommunalbestyrelsen kan dispensere fra forbuddet i særlige tilfælde. Inden anlægsarbejderne iværksættes, skal en dispensation om dige gennembrud foreligge.

Der er videre registreret et enkeltfund fra bronzealderen vest for undersøgelsesområdet.



Figur 12: Oplyste beskyttede sten- og jorddiger (orange streg), dige der ikke kunne registreres ved besigtigelsen (rød cirkel markering), enkelt fund (orange stjerne), rørlagt vandløb (sort streg), åbent vandløb (blå streg), stationering (gul markering og hvide tal), matrikelgrænse (rød streg og røde tal) i forbindelse med undersøgelsesområdet (gul streg).

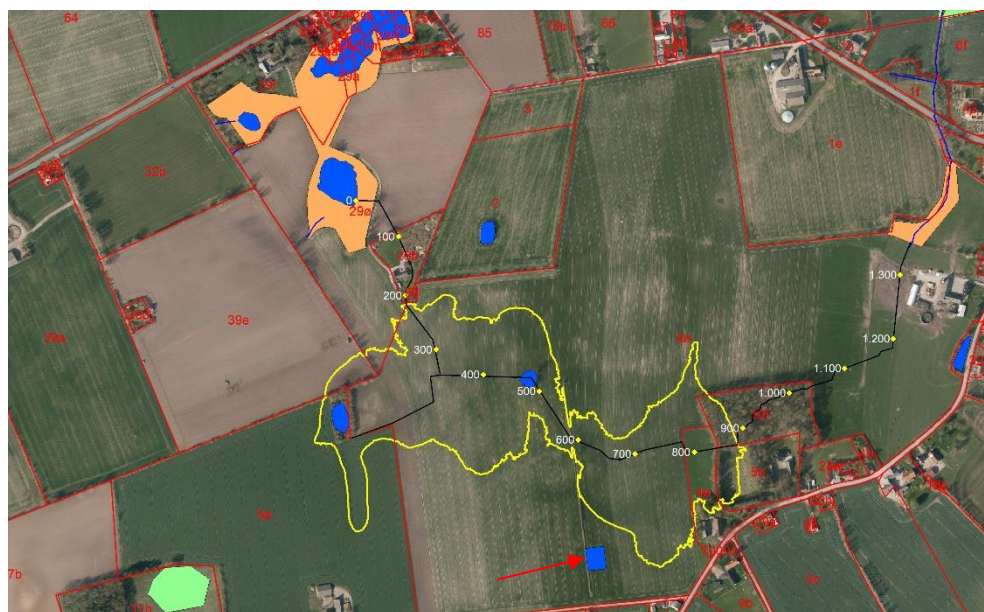
I følge museumslovgivningen skal museer inddrages for at afgøre, om jordfaste fortidsminder vil blive berørt af et vådområdeprojekt, hvori der indgår jordarbejder. Arkæologi Sydfyn er den ansvarlige myndighed og skal orienteres i god tid om de planlagte anlægsarbejder, når omfang og lokalisering af jordarbejderne er fastlagt. Museet har ret til at iværksætte arkæologiske undersøgelser og udgravninger, inden anlægsarbejderne iværksættes.



I forbindelse med denne tekniske forundersøgelse er projektet blevet fremsendt til udtalelse hos Arkæologi Sydlyn. Udtalelsen eftersendes som Bilag 9 når denne foreligger.

Naturbeskyttelsesloven

Inden for undersøgelsesområdet er der registreret to vandhuller, der er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3, jf. Figur 13. Endvidere er der yderligere mosearealer og vandhuller umiddelbart nord for undersøgelsesområdet. Der er videre udpeget et beskyttet vandhul syd for undersøgelsesområdet, som ikke kunne genfindes ved besigtigelsen (angivet med rød pil på Figur 13).



Figur 13: Arealer omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 som beskyttet natur - mose (orange), sø / vandhul (blå), eng (grøn), rørlagt vandløb (sort streg), åbent vandløb (blå streg), stationering (gul markering og hvide tal), matrikelgrænse (rød streg og røde tal) i forbindelse med undersøgelsesområdet (gul streg).

Ifølge denne lovgivning må tilstanden af naturtyperne ikke ændres. Kommunen har dog mulighed for at dispensere herfra til naturforbedringer.

Øvrige lokale planforhold

Undersøgelsesområdet ligger i et område med særlige drikkevandsinteresser. Ydermere ligger undersøgelsesområdet i et nitratfølsomt indsatsområde.

Der er ikke registreret jordforureninger indenfor eller i umiddelbar nærhed af undersøgelsesområdet.

Nordøst for området ved Kullerup Kirke er der en kirkefredning samt kirkebyggelinjer.



Topenden af det rørlagte vandløb ligger indenfor et Særligt Følsomt Landbrugsområde (SFL område) som natur. Undersøgelsesområdet indeholder ikke SFL-områder.

Planloven

Undersøgelsesområdet er beliggende i landzonen. Området er videre udpeget som særlig værdifuld landbrugsområde, jf. Kommuneplansretningslinje i Kommuneplan, Nyborg Kommune, 2013.

Projektet er omfattet af VVM-bekendtgørelsen, idet at regulering af vandløb, indgår i projektet som et tiltag, hvilket er medtaget i bekendtgørelsens bilag 2, pkt. 11: Anlæg af vandveje og kanalbygning udenfor søterritoriet samt regulering af vandløb. Anlæg nævnt i bilag 2 er kun omfattet af VVM-pligten, hvis det af kommunen skønnes at kunne påvirke miljøet væsentligt herunder revurdering af godkendelser, hvor der stilles nye driftsvilkår.

Nyborg Kommune skal således gennemføre en såkaldt VVM-screening af projektet. Screeningen skal afklare, om projektet medfører væsentlige miljøpåvirkninger. Screeningen skal gennemføres i overensstemmelse med de kriterier, der er anført i bilag 3 i VVM-bekendtgørelsen.

Såfremt screeningen viser, at projektet på grund af art, dimensioner eller placering antages at påvirke miljøet i væsentlig grad skal der ifølge planlovens samlebekendtgørelse udarbejdes kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse.

Vandløbsloven

Vandløbslovens formål er at sikre, at vandløb kan benyttes til afledning af vand, navnlig overfladevand, spildevand og drænvand. Afledningen af vand skal ske under hensyntagen til de miljømæssige interesser, der er tilknyttet vandløbet.

Det forventes, at projektet vil indeholde tiltag, hvori der indgår regulering af vandløb. Et sådant projekt kræver godkendelse efter §§ 17 i vandløbsloven, idet der ikke må ændres på et vandløbs skikkelse uden vandløbsmyndighedens godkendelse.

Et reguleringsprojekt skal behandles efter reglerne i Miljøministeriets Bekendtgørelse om vandløbsregulering og - restaurering m.v.

Ændring af drænsystemer i landbrugsjord, der afvander mere end en lodsejer, kræver ligeledes godkendelse efter vandløbsloven. Kommunen er



vandløbsmyndighed for så vidt angår drænsystemer og offentlige vandløb og skal give godkendelsen.

Enhver, der lider tab ved realisering af et regulerings/restaureringsprojekt har ret til erstatning.

Okkerloven

Undersøgelsesområdet ligger uden for lavbundsarealer, og der er derfor ikke klassificeret nogen risiko for okkerudfældning.

Internationale naturbeskyttelsesområder

Undersøgelsesområdet udgør ikke en del af et Natura 2000 område.

5.7 Biologiske forhold

5.7.1 Vandløb

Vandområdeplan 2015-2021

I Vandområdeplanen 2015-2021 er den åbne del af Kullerupafløbet målsat som "god økologisk tilstand". Den rørlagte del, som ligger inden for projektets undersøgelsesområde er ikke miljømålsat i vandområdeplanen.

I vandområdeplanerne vurderes den økologiske tilstand på baggrund af tilstanden af smådyrsfaunaen, fisk og makrofyter (vandplanter), i det omfang, at der er data til rådighed. Ifølge statens Miljøgis er den nuværende samlede tilstand i Kullerupafløbet sat til "moderat".

Undersøgelsesområdet er beliggende i hovedvandområde Storebælt, hvor der er en forventet effekt af kvælstofindsats ved vådområder i perioden 2015-2021 på ca. 22 tons.

Undersøgelsesområdet er videre beliggende i området med krav om forbedret rensning (SOP) fra ejendomme i spredt bebyggelse i det åbne land.

Smådyr

Af arealinfo.dk fremgår det, at nærmeste station nedstrøms undersøgelsesområdet, hvor der er foretaget vurdering af smådyrsfaunaen er beliggende ved Ferritslevvej (NST0607520r). Den seneste vurdering af DVFI er foretaget i 2011, hvor DVFI blev vurderet til 4, moderat økologisk tilstand.



Fisk

Af arealinfo.dk fremgår det, at der nedstrøms undersøgelsesområdet ved er beliggende en vandløbsstation (44000285), hvor den seneste elbefiskning er foretaget i 1999. Der er dog ikke tilgængelig data herfra i Miljøportalen.

Kullerupafløbet indgår videre ikke i "Udsætningsplan for Fynske Vandløb (inkl. Ærø og Langeland)" (sidst opdatere 2014).

5.7.2 Botaniske forhold

Undersøgelsesområdet omfatter landbrugsjord i omdrift med undtagelse af 2 mindre vandhuller samt skel med trævækst. Der er således ikke betydelige botaniske værdier i undersøgelsesområdet. Der fremkommer ligeledes ingen botaniske registreringer indenfor undersøgelsesområdet ved søgning på arealinfo.dk.

Rødlistede arter

Der er ikke observeret rødlistede arter i forbindelse med besigtigelsen.

Invasive arter

Der er ikke observeret invasive arter i forbindelse med besigtigelsen.

5.7.3 Zoologiske forhold

Arternes udbredelse er angivet på baggrund af observationer og registreringer i undersøgelsesområdet samt på baggrund af faglig rapport fra DMU nr. 635 "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV", som beskriver sandsynligheden for, at arten forefindes på lokaliteten. De arter, der tidligere er observeret i de 10*10 km kvadranter, der omfatter undersøgelsesområdet, er beskrevet i det følgende

De pågældende arters levesteder og trusler er ligeledes gengivet i det følgende, som er uddrag og sammenskrivning fra ovennævnte DMU rapport.

Vandflagermus

Vandflagermus tilbringer langt hovedparten af sin jagttid flyvende lavt over vandflader af søer og større åer, hvor den derfor må formodes, at fange sin føde i form af insekter. Vandkvaliteten i søer og damme er bestemmende for produktionen af flagermusens føde, insekter, i vandet. Hvis vandområdet forurenes, bliver insektlivet fattigere, og dermed falder betydningen som producent af føde. Mange observationer har vist, at vandflagermus kun undtagelsesvist jager over søer, der er tilgroet med flydebladsvegetation. Denne og anden tilgroning kan også være en virkning af næringsberigelse. Også tilgroning med tagrør o. lign. formindsker vandflagermusens fødesøgningsområder.



Desuden yngler og raster arten i hule træer eller huse, hvorfor fældning af træer med potentiale for hulheder er en trussel imod bestandene.

Brunflagermus

Sommerkolonierne findes altid i træer med hulreder og ses gerne i gamle løvtræer. De jager gerne over det åbne land eller langs skovbryn, og er derfor ikke direkte afhængige af at der er skov, nogle få træer kan være nok. Den overvintrer ligeledes i hule træer.

Langøret flagermus

Langøret flagermus er knyttet til træer, og de er afhængige af forskellige træer med hulheder til deres livscyklus som både dag-, parrings- og vinterkvarterer. Disse arter er videre særlig sårbare over for fjernelse af træer med hulheder.

Sydflagermus

Sydflagermus er stærkt knyttet til mennesker, idet dens kolonier kun findes i huse. Uden den menneskelige bebyggelse er det højst usandsynligt, at arten ville være i Danmark. Arten fouragerer i det menneskeskabte kulturlandskab og foretrækker mosaiklandskaber med spredte løvskove, åbne marker, levende hegn mm.

Dværgflagermus

Dværgflagermus er tilknyttet er tilknyttet løvskovrige områder som frodige løvskove, parker og lignende. Sommer- og vinterkolonier findes i huse såvel som hule træer. Dværgflagermus jager langs skovkanter, i lysninger, parker og lignende.

Markfirben

Markfirben findes spredt i landskabet på åbne, varme, solrige lokaliteter som jernbane- og vejskråninger, sten- og jorddiger, heder, overdrev, grusgrave, strandenge, kystskrænter og sandede bakkeområder.

Stor vandsalamander

Stor vandsalamander yngler typisk i rentvandede vandhuller næsten altid, hvor der ikke er fisk. Den er gået tilbage i antal på grund af forurening og udsætning af fisk og ænder i vandhuller. Det er sandsynligt, at stor vandsalamander fouragerer i områdets vandhuller.

Spidssnudet frø

Spidssnudet frø er tilknyttet vandhuller, og man kan som udgangspunkt altid forvente forekomst af spidssnudet frø i et vandhul, indtil det modsatte er sandsynliggjort. Negativ påvirkning af næsten alle former for ferske vådområder vil påvirke denne art.



Springfrø

Springfrøen er tilknyttet vandhuller af vedvarende eller tidvis karakter, såfremt de ikke er meget forurenede eller overskyggede. I vandhuller med fisk er yngelsuccesen for springfrø meget ringe. I visse dele af landet er springfrøen stærkt knyttet til vandhuller beliggende i nærheden af løvskov, mens arten i andre dele af landet ikke udviser den samme præference.

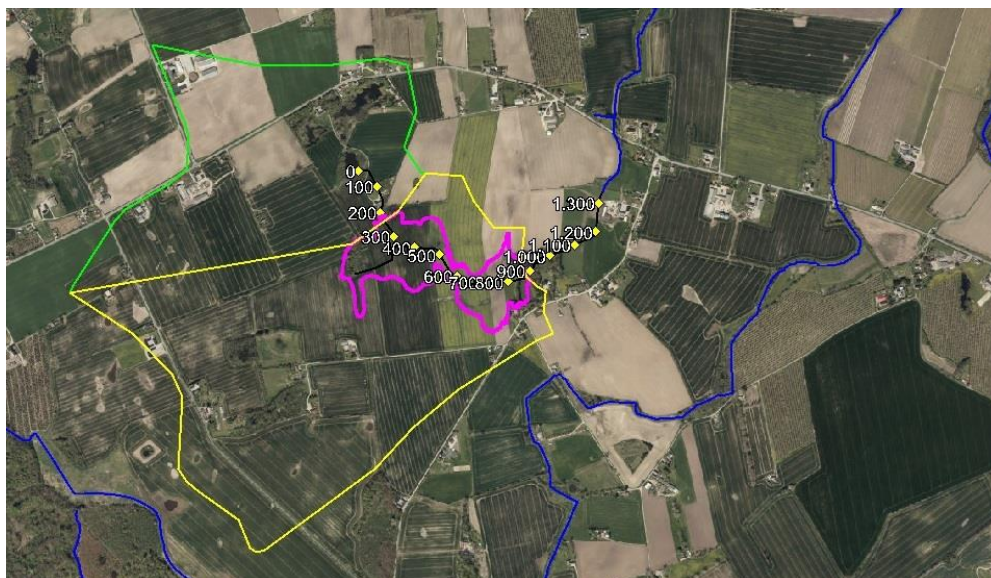
Strandtudse

Strandtudsens er tilknyttet vandhuller med god vandkvalitet og med tæt lav vegetation. Vandhullerne må gerne udtørre om sommeren, hvilket har den fordel, at kreaturer kan afgræsse områderne og opretholde den lysåbne tilstand. Strandtudsens forekommer oftest i vandhuller hvor de øvrige paddearter ikke lever, men generelt for arter er, at bestandsstørrelsen typisk er større, jo tættere vandhullet ligger ved løvskov. Sammenhængen skyldes formodentlig, at skovområderne giver bedre fourageringsmuligheder end fx marker.

Hele området er på arealinformation.dk udpeget til at være yngleplads for strandtudse.

5.8 Opland

Oplandet til undersøgelsesområdet er ved indløbet ca. 65 ha og stiger til ca. 191 ha ved udløbet fra undersøgelsesområdet, svarende til en oplands tilvækst på ca. 126 ha, jf. Figur 14. Det endelige opland og type udspecificeres i forbindelse med næringsstofundersøgelserne, jf. afsnit 7.2, når projektdesignet er fastlagt.



Figur 14: Opstrømsliggende opland (grøn streg) til undersøgelsesområde (pink streg), oplandstilvækst (gul streg), rørlagt vandløb (sort streg) med tilhørende stationering (gul markering) og åbent vandløb (blå streg).



5.9 Nedbør og afstrømning

5.9.1 Nedbør og nedbørsoverskud

Det arealspecifikke gennemsnitlige nedbørsoverskud beregnes på grundlag af middelnedbøren (DMI's klimagrid), nedbørskorrektionsfaktoren (DMI, 2013) og opgørelsen over den aktuelle fordampning (DMU, 2005). Den gennemsnitlige årlige nedbør er 639 mm ifølge DMI's klimagrid, men øges til 773 mm som følge af den korrigerede nedbør til åbne terrænoverflader (N_{kor}), der tager højde for bl.a. fordampning og vindpåvirkning i og omkring nedbørmåleren.

Den årlige aktuelle fordampning er angivet til ca. 441 mm (til sammenligning er den potentielle fordampning ifølge DMI's klimagrid 573 mm), hvorefter det årlige gennemsnitlige nedbørsoverskud kan opgøres til 332 mm idet

$$A_0 = N_{kor} - E_{akt}$$

hvor

A_0 er afstrømning

N_{kor} er korrigerede nedbør

E_{akt} er aktuelle fordampning.

(efter Teknisk anvisning nr. 19, 2003 fra DMU).

5.9.2 Afstrømning

Der er ikke registreret vandløbsstationer i Kullerupgrøften. Til beskrivelsen af vandføringen i vandløbet anvendes derfor en vandløbsstation i Vindinge Å (stations nr. 44000021, NS Ullerslev rens. (9.90), naturstyrelsen), hvor der er foretaget måling af døgnvandføringen i perioden 1976-2016 svarende til 40 år. De karakteristiske afstrømninger for Vindinge Å er angivet i Tabel 3 og Tabel 4.

Tabel 3: Karakteristiske afstrømninger i Vindinge Å

Afstrømningsstatistik	Afstrømning (l/s/ha)
Absolut minimum	0,0001
Sommermedian (maj-sep.)	0,022
Middel	0,078
Vintermiddel (okt.-april)	0,111
Absolut maksimum	0,899



Tabel 4: Opgørelse af ekstrem afstrømningshændelser i Vindinge Å

Hændelse Overskridelse (%)	Afstrømning (l/s/ha)
1	0,498
2	0,397
5	0,277
10	0,189
15	0,142

5.10 Friluftsmæssige, landskabelige og kulturhistoriske værdier

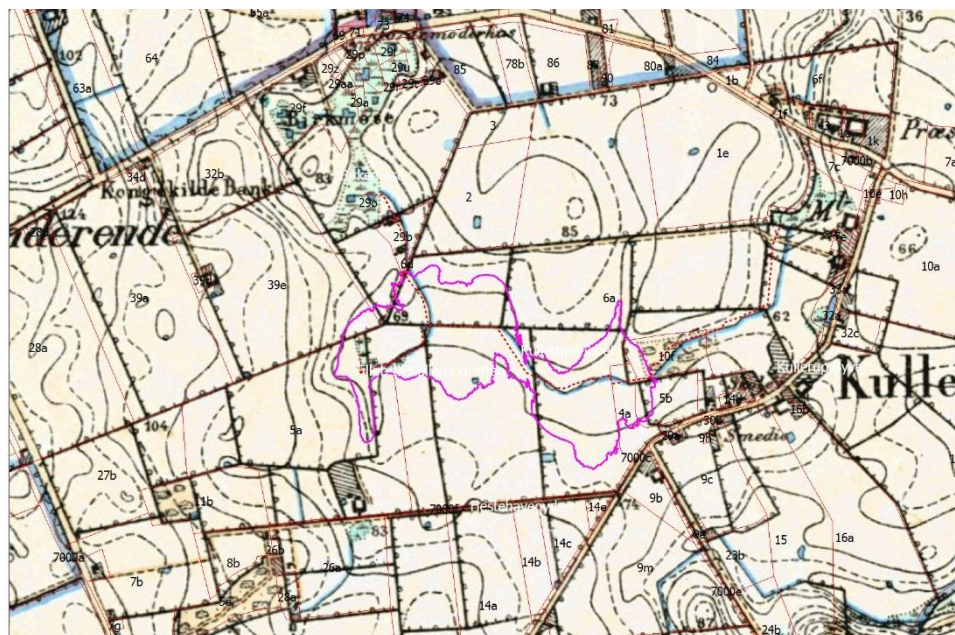
Friluftsmæssige værdier

Arealerne indenfor undersøgelsesområdet er privatejet. Undersøgelsesområdet udgøres af arealer i omdrift. På baggrund af besigtigelsen vurderes det, at der drives jagt i området.

Da undersøgelsesområdet ligger langt fra vejanlæg og på private arealer uden adgang for offentligheden forventes projektets friluftsmæssige værdi for borgere at være begrænset.

Landskabelige og kulturhistoriske forhold

Af de historiske "højt" målebordsblade fra sidste halvdel af 1800-tallet, jf. Figur 15 fremgår det, at arealerne indenfor undersøgelsesområdet primært har bestået af højjord uden engsignatur. Kullerup afløbet var allerede på dette tidspunkt udrettet.



Figur 15: "Højt" målebordsblad fra sidste halvdel af 1800-tallet med angivelse af enge, marker og afvandingsgrøfter i og omkring undersøgelsesområdet (pink streg).



6 Projektforslag

Vådområder skal genskabe naturlige vandforhold de steder i landskabet, som er velegnede til det, for derved at mindske kvælstof- og fosforudledningen til eksempelvis indre fjorde. Vådområdeprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur.

Det ønskes samtidig, at projektet ikke påvirker de omgivende landbrugsarealer negativt i forhold til afvandingsforhold. I indeværende projekt lægges projektgrænsen der, hvor der er en teoretisk afvandingsdybde på mindst 1,25 m i forhold til det forventede grundvandsspejl ved en sommermedianafstrømning. Denne afgræsning sker efter aftale med Nyborg Kommune.

6.1 Indledende betragtninger

Igennem en analyse af højdemodellen samt opmålinger ved besigtigelsen af projektområdet og de omkringliggende arealer, er det kortlagt, at der er større lavninger med søflader beliggende nord for undersøgelsesområdet.

Vandspejlet i søerne er beliggende imellem ca. kote 20,0 og 20,5 m. Til sammenligning er terrænetniveauet i de laveste partier inden for undersøgelsesområdet beliggende omkring kote 21 m.

Resultatet er, at såfremt der skal ledes vand fra Kullerupgrøften til overrisling af terrænet i vådområdet, vil vandstanden i vandhullerne stige med ca. 1,5 m uden gennemførsel af afværgetiltag.

Det er derfor aftalt med Nyborg Kommune, at der beskrives et projekttiltag, hvor der etableres en pumpe som afværgetiltag i Kullerupafløbet i st. 215 m umiddelbart syd for ejendommen, Ferritslevvej 71 for at modvirke effekten af den ellers forventede vandstandsstigning i vandhullerne omkring Birkemosen.

6.2 Projektforslag

På bilag 4 ses de enkelte projekttiltag, der foreslås gennemført i projektet.

Overordnet set består projekttiltagene af følgende elementer:

- Etablering af afværgepumpe med afskærende dræn
- Hævning af Kullerupafløbet til overrisling
- Omlægning af afvandingssystemer
- Blokering af interne dræn og grøfter
- Terrænregulering
- Etablering af afløbsbrønd
- Etablering af afskærende dræn og grøfter



6.2.1 Etablering af afværgepumpe med afskærende dræn

Det foreslås, at der etableres en pumpebrønd med pumpe i Kullerupafløbet ved st. 215 m, der skal løfte vandet til minimum kote 21,70 m.

Pumpen skal have en tilstrækkelig kapacitet til at kunne pumpe alt tilstedeværende vand i vandløbet op i vådområdet, således at der ikke forekommer stigninger i de nuværende vandspejl i Birkemosen opstrøms pumpen.

Pumpens kapacitet skal beregnes ud fra en ekstremafstrømning på 1 l/sek/ha med en forventlige pumpehøjde på ca. 1,5 m.

Indretningen af pumpen fastsættes endeligt ved en detailprojektering.

Det foreslås videre, at der etableres en ca. 60 m lang afskærende \varnothing 110 mm drænledning, der skal begrænse indtrængning af vand fra vådområdet til ejendommen, Ferritslevej 71.

6.2.2 Projekttiltag Kullerupafløbet

Hævning af Kullerupafløbet til overrisling

Fra pumpen etableres en ca. 35 m lang åben rende med et fald på 2 ‰ og en bundbredde på 1 m og et anlæg på 1:2. Ved brønden etableres bunden i kote 21,60 m og ved udløb i kote 21,50 m. Ved udløbet fra brønden skal grøften stensikres for at modvirke erosionskader som følge af pumpetryk.

Ved udløbet på terræn etableres en 15 m lang og 25 m bred fordelerkile, der skal fordele vandet ud over et større overrislingsområde for at begrænse erosion af omkringliggende arealer. Ved rørdløbet etableres yderligere en 2 m*2 m*0,5 m (dybde) stenkiste for at begrænse erosion af omkringliggende jord i uløbet.

I forbindelse med lodsejerforhandlingerne skal det klarlægges om der ved udløbet fra pumpen ønskes en overkørsel. I såfald udføres denne som et \varnothing 1.000 mm rør.

Blokering af Kullerupafløbet

Nedstrøms for st. 215 m skal Kullerupafløbet blokeres for hver løbende 50 m frem til fremtidig afløbsbrønd i ca. st. 835 m ved at opgrave og fjerne rørene over et par meter, hvor rørene erstattes af lerholdigt jordfyld.

Denne løbende blokering af Kullerupafløbet er ikke vist på bilag 4.



Etablering af afløbsbrønd

Der etableres en ny \varnothing 1000 mm afløbsbrønd i Kullerup afløbet omkring st. 835 m. Brøndens overkant placeres i kote 21,50 m, som i fremtiden skal fungere som afløb fra vådområdet. Herved sikres et vandspejl i området i kote 21,50 m.

Der placeres endvidere en kuppelrist oven på brønden for at undgå at dyr m.v. falder i brønden og for at holde afløbsbrønden fri for grene mm.

6.2.3 Terrænregulering

For at sikre, at vandet fra Kullerup afløbet, der føres til overrisling af projektområdet i st. 250 m, kan ledes igennem projektområdet og frem til fremtidig afløbsbrønd i st. 835 m foreslås det videre, at der gennemføres en terrænregulering indenfor undersøgelsesområdet med et areal på ca. 0,7 ha, der skal sikre vandets kontinuerlige bevægelse igennem området med et vandspejl i kote 21,5 m. I de områder, der foretages terrænregulering, sænkes terrænet til kote ca. 21,3-21,4 m.

Det foreslås, at der gennemføres en terrænsænkning fra ca. st. 440 m til st. 600 m samt nord for st. 700 m langs Kullerup afløbet, hvor terrænet sænkes i en ca. 20 m bred "kile", der skal forbinde de eksisterende lavninger, der er beliggende med koter under 21,5 m.

Overslagsmæssigt skal der afgraves ca. 2.100 m³ jord således, at terrænet i vådområdet, hvor der skal være en vandbevægelse, er beliggende under kote 21,5 m. Det foreslås, at jorden dels genindbygges i forbindelse med terrænhævningen i den østlige del af projektområdet, jf. afsnit 6.2.5, samt udenfor projektområdet på matr. 10f og 5b, Kullerup By, Kullerup, hvilket skal afklares endeligt ved en detailprojektering og under lodsejerforhandlingerne.

6.2.4 Omlægning af afvandingssystemer

Omlægning af dræn fra oplandet

Det foreslås videre, at omlægge dræn fra oplandet til overrisling af projektområdet for at lede kvælstofholdigt drænvand til vådområdet. Det er vigtigt at pointere, at afvandingen fra omkringliggende arealer opretholdes uændret, når dræne fra oplandet omlægges til overrisling.

I udgangspunktet skal dræne omlægges således, at de kan få udløb oven på terræn i projektområdet efter de principper, der er angivet på Figur 16.

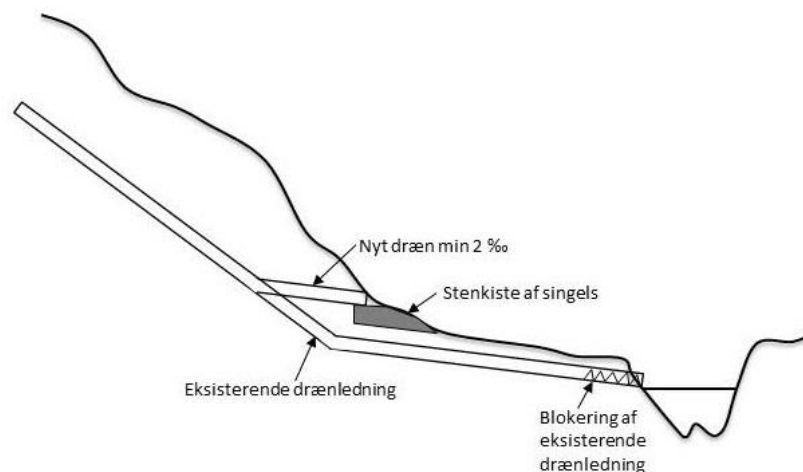
Ved omlægningen skal der sikres minimum 40 cm terrændækning over rørene ved udløbet. Hvor det ikke er muligt, skal afløbet fra drænet føres videre frem som en åben bred "fordelerskile". En kile er en slags terrænregulering omkring



drænudløbet, hvor der etableres en bundbredde omkring 1 meter ved drænudløbet. Herefter etableres kilen som en trekant med en længde på ca. 5 m og et udløb med 5 m's bredde. Hele udløbsbredden placeres i samme kote i terrænet. Kilerne skal have et minimumsfald på 2 ‰. Om muligt skal anlæg af grøfteanlæg ved drænudløbene undgås, idet de ofte er vedligeholdelseskrævende i et større omfang end en "kile".

Ved udløbet af dræn, også de der føres i en fordelerkile, etableres en 1 m² stor stenkiste med singels sten. En stenkiste er i princippet en "bunke" sten, der placeres og nedgraves i jorden omkring drænudløbene, hvilket skal begrænse risikoen for erosion på grund af vandtilførslen, jf. Figur 16. Det foreslås, at stenkisten har en mægtighed på 0,3 meter.

Såfremt det er nødvendigt at hæve en drænledning uden for projektgrænsen, for at opnå overrisling inden for projektgrænsen, skal der til enhver tid være minimum en dræningsdybde på over 1,25 meter uden for projektgrænsen. For at sikre denne dræningsdybde kan det være nødvendigt at etablere omlægningen af ledningen med varierende fald frem til udløbet på terræn. De strækninger, der omlægges, skal etableres som tætte ledninger og med udgangspunkt i et fald på 2 ‰.



Figur 16: Principskitse for omlægning af drænledninger fra oplandet til overrisling

Håndtering af de enkelte drænsystemer, der afvander fra oplandet til projektområdet, er beskrevet i det følgende. Den angivne nummerering af afvandingsystemer refererer til den nummerering, der er angivet i afsnittet under de nuværende forhold, jf. afsnit 5.2 og på bilag 4.

De dræn, der omlægges til overrisling, skal blokeres umiddelbart nedstrøms det punkt, hvor overrislingen skal ske. Blokeringen foretages ved at opgrave og fjerne



drænene over et par meter, og hvor rørene erstattes af lerholdigt jordfyld. På bilag 4 ses de steder, hvor det forventes at drænene skal blokeres.

Afvandingssystem 1

Den nordlige del af systemet omlægges uden om projektområdet og bliver en del af projektafgrænsingen, jf. beskrivelse i afsnit 6.2.5.

Den sydlige del af systemet foreslås hævet til overrisling af terræn inden for projektområdet med fremtidig bundkote i 21,6 m.

Afvandingssystem 2

Afvandingssystem 2 består af to dræn, der har indløb i brønd i Kullerup afløb i st. 590 m på matr. nr. 6a. Det foreslås, at disse dræn blokeres inden deres indløb i brønden. I tilfælde af, drænene afvander arealer uden for den fastsatte projektgrænse, skal de føres til terræn til overrisling af projektområdet omkring kote 21,6-21,7 m. Det kan først afklares ved en detailprojektering eller in situ under anlægsarbejdet. På bilag 4 over projekttiltag er der derfor ikke indtegnet overrisling af projektområder med drænvand, idet det ikke er endelig afklaret.

Afvandingssystem 3

Afvandingssystem 3 består af to dræn, der har indløb fra nord/nordøst i brønd på matr. nr. 6a. Det foreslås, at disse dræn omlægges til overrisling af projektområdet i kote 21,6-21,7 m. Det skal ligeledes her bemærkes, at det ikke er endelig fastslået, om disse dræn afvander området under for den fremtidige projektgrænse, hvilket først kan afklares ved et detailprojekt eller under anlægsarbejdet.

Den eksisterende brønd nedbrydes og blokeres.

Afvandingssystem 4

Afvandingssystem 4 består af et dræn, der har indløb fra syd i brønd i Kullerup afløb i ca. st. 337 m på matr. nr. 6a. Det foreslås, at dette dræn omlægges til overrisling af projektområdet i kote 21,6-21,7 m.

Afvandingssystem 7

Afvandingssystem 7 består af et dræn, der har indløb fra syd til Tilløb til Kullerupgrøften på matr. nr. 5a, Kullerup By, Kullerup. Det foreslås, at drænet omlægges til overrisling af projektområdet i kote 21,6-21,7 m.

Blokering af interne dræn

Dræn blokeres ved at opgrave dem over en ca. 2-5 m lang strækning, som efterfølgende opfyldes med stabilt jordfyld (lerholdigt jordfyld).



Eventuelle drænbrønde i projektområdet fjernes/nedbrydes indtil 1 m under terræn, og brøndene fyldes med stabilt jordfyld.

Øvrige drænforhold

Dræn og grøfter som ikke er beskrevet i indeværende projekt og som findes under anlægsarbejdet, omlægges in situ i forhold til de ovenstående metoder og således, at afvandingsinteresser udenfor projektområdet ikke påvirkes negativt.

6.2.5 Afskærende tiltag mod øst

For at afgrænse projektets påvirkning øst for afløbsbrønden foreslås det, at der dels etableres et ca. 125 m langt afværgedræn samt en 225 m lang afvæргеgrøft. Grøften kan alternativt ligeledes etableres som nedgravet dræn. Der foretages videre en terrænhævning/jordvold på den vestlige side af afværgedrænet/-grøften.

Afværgedræn

Afværgedrænet etableres på hele strækningen med en dimension på $\varnothing 200$ mm og et fald på 2 ‰. Drænet påbegyndes i den nordlige samlebrønd i afvandingsssystem 1 i kote 20,00 m og føres herfra ca. 35 mod øst, hvor der etableres en ny $\varnothing 500$ mm PVC brønd med bund i kote 19,93 m. Her fra føres drænet mod syd til det eksisterende forløb af Kullerupgrøften i ca. st. 855 m. Det vil her være nødvendigt at etablere en ny brønd i vandløbet. Drænet vil få udløb i kote 19,75 m. Til sammenligning er den forventede bundkote i vandløbet beliggende ca. 1 m dybere.

Afvæргеgrøft

Fra syd etableres en ny ca. 225 m lang grøft med en drændybde på ca. 1 m. Grøften etableres på hele strækningen med en bundbredde på 0,5 m og et skråningsanlæg på 1:2. Grøften påbegyndes i kote 21,00 m og følger på de første ca. 80 m matrkelgrænsen mellem 6a og 4a Kullerup By, Kullerup. Herefter drejer grøften skarpt mod øst i ca. 70 m, hvor grøften følger nordsiden af læhegnet/trægrænsen, ind på matr. nr. 5b, Kullerup By, Kullerup. Her drejer grøften igen mod nord de sidste ca. 70 m inden den føres til udløb i Kullerupgrøften, ca. st. 855 m, i samme brønd som afværgedrænet. Indløbet sker i kote 20,55 m og etableres som et $\varnothing 300$ mm rørindløb med indløbsrist.

Der forventes afgravet ca. 560 m³ ved etablereingen af grøften.

I forbindelse med lodsejerforhandlingerne skal det klarlægges om der i stedet for en åben grøft ønskes et lukket drænsystem, samt om der ved grøften ønskes etableret overkørsler.



Terrænhævning

Terrænhævningen foretages som en jordvold med kronebredde på 1 m og et skråningsanlæg på 1:3. Den samlede længde er ca. 340 m og følger forløbet af afvægedrænet og grøften. Terrænet hæves til kote 22,10 m svarende til en gennemsnitlig terrænhævning på 0,5 m, dog stedvist op til 1 m (i den nordligste del ved afvandingssystem 1 over en strækning på ca. 20 m). Terrænhævningen skal ske ved opbygning af råjord, gerne lerholdige jordtyper, og topdresses med ca. 0,1 m muldjord. Råjorden skal indbygges på råjord, hvorfor muldlaget afskrabes på strækningen forud for etableringen.

Der forventes indbygget ca. 500 m³ i terrænhævningen.

6.2.6 Forslag til naturforbedrende tiltag

Projektarealet vil efter en realisering bestå af en mosaik af permanente og temporære vandfald omgivet af våde, fugtige og tørre enge. Det anbefales, at arealerne efter en projekterialisering græsses, således at området ikke gror til.

Kreaturafgræsning betyder endvidere, at der som følge af dyrenes færden skabes en mikromosaik på jordoverfladen som er en væsentlig forudsætning for udvikling af artsrige plantesamfund.

Det kan dog vise sig, at der indenfor projektområdet ikke er tilstrækkeligt med tørre partier til at understøtte afgræsning. I så fald kan der peges på samgræsning med nogle af de højere liggende arealer udenfor projektområdet.

6.3 Berørte matrikler

I Tabel 5 er der oversigtligt opstillet de matrikler, som påvirkes af en realisering af projektet. Påvirkningen er af forskelligt omfang. Den ejendomsmæssige forundersøgelse behandles i en særskilt rapport.

Tabel 5: Matrikler som berøres i forbindelse med realisering af projektet.

Matr. nr.	Ejerlav	Areal (ha)
6a	Kullerup By, Kullerup	14,66
5a	Kullerup By, Kullerup	1,46
4a	Kullerup By, Kullerup	0,52
39e	Kullerup By, Kullerup	0,39
5b	Kullerup By, Kullerup	0,21
29ø	Kullerup By, Kullerup	0,20
10f	Kullerup By, Kullerup	0,16



6.4 Alternativt projektforslag

Som et alternativt projektforslag kan der peges på en løsning, hvor der ikke etableres en pumpe i Kullerupfløbet ved st. 250 m. Denne løsning vil afstedkomme, at vandspejlet i vandhullerne i Birkmosen hæves til imellem 21,50-21,75 m, jf. Figur 17.

De øvrige projekttiltag, der er beskrevet under afsnit 6.2 opretholdes. Afvandingsystem 5 og 6 omlægges til overrisling i kote 21,75 m efter de retningslinjerne, der er angivet ovenfor.



Figur 17: Forventet udbredelse af vandflade ved en vandstandshævning i Birkmosen til hhv. kote 21,50 m (lysblå farve) og 21,75 m (mørkeblå farve). Matrikelgrænser er angivet med tynd sort streg og nummer.



7 Konsekvenser

7.1 Afvandingsforhold

Afvandingsdybderne er kortlagt indenfor projektområdet i intervaller på 25 cm og benævnes: vand omkring terræn (afvandingsdybde <0 m), sump (afvandingsdybde 0-25 cm), våd eng (afvandingsdybde 25-50 cm), fugtig eng (afvandingsdybde 50-75 cm), tør eng (afvandingsdybde 75-100 cm) og tørt (afvandingsdybde 100-125 cm).

I beregningerne tages der udgangspunkt i den nuværende højdemodel/terrænforhold.

Afvandingsforholdene er kortlagt for projektområdet ved en sommermedianafstrømning ved de nuværende og projekterede forhold. Der er herudover beregnet udbredelser af vandløbsoversvømmelser ved en vintermiddel, 15 %, 10 %, 5 %, 2 % og 1 % afstrømning for de nuværende og projekterede forhold.

Projektgrænsen er fastsat ud fra en potentiel drændybde på mindst 1,25 m ved projektgrænsen til naboarealerne ved en sommermedianafstrømning. De arealer, som har afvandingsdybder på over 1,25 m, forventes ikke at blive påvirket af projektets realisering og kan fortsat anvendes som hidtil.

De udarbejdede afvandingskort viser de forventede afvandingsforhold på baggrund af afstrømningen i vandløb. Arealer kan dog opleves som mere eller mindre vandlidende end hvad de udarbejdede kort viser, både ved de nuværende og fremtidige forhold. Ved de nuværende forhold kan områder med dårlig eller mangelfuld dræning fremstå vådere end hvad det udarbejdede kort viser. Ligeledes kan jordbundstypen være medvirkende til at områder fremstår vandlidende grundet dårlig infiltration. Der kan herudover være lokale områder med trykvand (udstrømmende grundvand/kildevæld), som ikke er medtaget i de udførte beregninger. Ved projektforslaget foretages der terrænreguleringer, hvilket beregningen ikke tager højde for. Der vil derfor være arealer som vil fremstå vådere end det beregnede kort viser i de områder hvor terrænsænkes og modsvarende i de områder hvor der sker terrænhævninger.

7.1.1 Arealer op-/nedstrøms projektområdet

Der foretages ikke fysiske ændringer i Kullerupgrøften udenfor projektområdet. I opstrøms ende opsættes en pumpe, der skal kunne føre den til en hver tid forekomne vandføring i vandløbet, hvorved afvandningen af arealer opstrøms som udgangspunkt ikke påvirkes. Der etableres videre et afskærende dræn, som sikrer, at projektområdets vandspejl ikke påvirke opstrøms arealer. Pumpen er dog sårbar overfor drift, hvorfor det i en detailprojektering blandt andet skal



undersøges, hvor lang tid pumpen kan være ude af drift ved eksempelvis strømsvigt eller nedbrud uden at dette får en betydelig negativ påvirkning i oplandet. I den forbindelse har resvirkkapaciteten i oplandet betydning. Herudover bør det overvejes, om der skal opsættes en backup pumpe, der kan overtage driften, hvis der er nedbrud på hovedpumpen.

I nedstrømsende afgrænses projektområdet af afværgedræn/-grøft samt en terrænhævning. Der etableres en overdimensioneret overløbsbrønd, hvorfor der kan ske en vis tilstopning uden dette får indvirkning på afstrømningen. Kullerupgrøften opretholdes uændret nedstrøms projektområdet, hvorfor arealer udenfor projektgrænsen ikke påvirkes af projektet.

7.1.2 Sommersituation

Ved de nuværende forhold er vandløb rørlagt og langt hovedparten af området detaildrænet, med nogle få undtagelser, herunder de 2 små vandhuller. På denne baggrund forudsættes det, at der ved en sommersituation er en drændybde på omdriftsarealerne på mindst 1,25 m, hvorfor der ved de nuværende forhold alene er tale om en afvandingskategori på >1 m, igen med undtagelse af vandhullerne, hvilket er i overensstemmelse med det udtryk arealerne har på luftfotos og ved besigtigelsen. Der er derfor ikke udarbejdet et afvandingskort for de nuværende forhold, da dette alene vil vise tørre forhold svarende til arealer i omdrift.

Som følge af de foreslåede projekttiltag bliver det resulterende projektområde på 17,6 ha, hvor afvandingsforholdene ændres i større eller mindre omfang, jf. Bilag 5 og Tabel 6. Projektarealet bliver som følge af det foreslåede projekt domineret af arealer med sjåpvand, som omgives af våde og tørre enge.

Tabel 6: Areal (ha) af afvandingsintervaller for det påvirkede område ved en sommermedianafstrømning under de nuværende og projekterede forhold.

Afvandingsinterval	Drændybde (m)	Nuværende (ha)	Projektforslag (ha)
§ 3 beskyttet sø		0,15	*
Vand omkring terræn	≤ 0		5,51
Sump	0,0 - 0,25		2,79
Våd eng	0,25 - 0,50		2,15
Fugtig eng	0,50 - 0,75		1,71
Tør eng	0,75 - 1,00		3,54
Tørt	1,00-1,25		1,63
Tørt	>1,25	17,45	0,27
I alt		17,6	17,6

* De udpegede søer kommer til at indgå i de nye større vandflader.



7.1.3 Oversvømmelser

Nuværende forhold

Det forudsættes, at de eksisterende rørledninger er dimensioneret til at kunne føre de tilstedeværende afstrømningshændelser i Kullerupgrøften samt at hele systemet er funktionelt og uden skader. På denne baggrund vil der ikke opstå oversvømmelser indenfor projektområdet, der kan karakteriseres som vandløbsoversvømmelser.

Der kan dog forekomme arealer, hvor der temporært kan stå "vandpytter", hvilket skyldes jordbundens begrænsede infiltrationsevne.

Projekterede forhold

Ved de projekterede forhold omlægges Kullerupgrøften til overrisling af projektarealet. Der kan på denne baggrund derfor ikke regnes på en egentlig vandløbsoversvømmelse i traditionel forstand. I vinterperioden og perioder med megen nedbør vil områderne få tilført mere vand, hvilket vil betyde, at de lavtliggende arealer, de arealer som også fremstår våde ved en sommersituation, vil visuelt fremstå vådere. Arealmæssig vil ændringen i vandpåvirkningen være begrænset, da projektet medfører, at vandet fordeles ud over et stort område, hvorved vandstandsstigningen begrænses sammenlignet med et egentligt vandløb.

Projektområdet reguleres af en fast overfaldskant i afløbsbrønden. Ved en sommersituation vil den forventede vanddybde henover overfaldkant være ca. 1 cm og øges til ca. 3 cm ved en vintersituation og ca. 10 cm ved en absolutmaksimumafstrømning. Indenfor området kan der på denne baggrund periodevis ske en vandstandsstigning på op til 10 cm.



7.2 Næringsstofbalance

I forbindelse med gennemførelse af indeværende tekniske forundersøgelse er der foretaget undersøgelser og vurderinger af den resulterende næringsstofbalance i projektområdet efter realisering af projektet.

7.2.1 Kvælstofafstrømning

Beregningen af kvælstofafstrømningen fra oplandet til projektområdet er foretaget ud fra Naturstyrelsens vejledning (<http://naturstyrelsen.dk/media/133160/kvaelstofberegvejledningmaj2014.pdf>).

Andelen af dyrkede arealer er bestemt ud fra indberetningen på Mark2017 kortet fra NaturErhvervstyrelsen. Udbredelsen af sandjord (grov- og fintsandet jord samt lerblandet sandjord) er bestemt på grundlag af jordartskort (dfj_fgjor kortet fra arealinfo.dk).

Kvælstofafstrømning

I indeværende projekt betragtes Kullerupgrøften som et afvandingsystem, der omlægges til overrisling. Dette ud fra den betragtning, at der er tale om et rørlagt system uden naturinteresser (herunder miljømålsætninger).

Afstrømningen af kvælstof til projektområdet beregnes derfor som ét drænet opland på 210 ha. Tabel 7 viser den beregnede gennemsnitlige kvælstofafstrømning til projektområdet, jf. Bilag 6.

Tabel 7: Karakteristik af drænet opland til projektområdet i forhold til gennemsnitlig N-afstrømning.

Opland	Oplandsareal (ha)	Dyrket (%)	Sandjord (%)	N-afstrømning (kg N/ha/ år)	N-afstrømning (kg N/år)
Drænet opland	162	82	0	24,7	4.009
Totalt					4.009

7.2.2 Kvælstoffjernelse

I vådområder og søer foregår der processer, hvor bakterier omsætter nitrat til frit kvælstof, som er en gasart, der forsvinder ud i luften, og dermed er uskadelig for vandmiljøet. Det er disse bakterielle processer, som udnyttes, når der fjernes kvælstof i vådområder. Processen hedder denitrifikation og foregår under iltfrie forhold i jordbund eller sediment.

Processen er temperaturafhængig og har sit optimum omkring 7 °C, men selv om vinteren med lave temperaturer er der en betydelig kvælstoffjernelse.

Kvælstoffjernelsen i projektområdet er beregnet ud fra de beregningsmetoder, der fra Miljøministeriets side er opstillet i forbindelse med den kommunale



vådområdeordning fra 2010 og frem. Beregningen er udført i Naturstyrelsens regneark (jf. www.vandprojekter.dk), og som er vedlagt indeværende undersøgelse, jf. Bilag 6.

Overrisling med drænvand

Ved projektet omlægges hele oplandet til overrisling af projektarealet. Der forventes samlet overrislet et areal på ca. 7 ha, hvor vandet skal strømme op til ca. 600 m inden udløb i afløbsbrønden. I flere områder vil der være kakakter af sjapvand og engsøddannelse, hvorfor der kan forventes en høj omsætning på disse arealer.

Hvor den hydrauliske belastning og kvælstofbelastningen står i rimelig forhold til hinanden (forhold væsentligt under 30) kan der, jf. vejledningen, forventet fjernet 75 % af det tilførte kvælstof.

Overrislingen vil herved medføre en forventet kvælstofreduktion på 3.007 kg N/år. Der er en øvre grænse for den arealspecifikke omsætning svarende til 500 kg N/ha/år, hvilket der er taget højde for i indeværende projekt.

Ekstensivering af projektarealerne

Ekstensivering af projektarealerne bidrager til kvælstofreduktionen. Via erfaringstal fra VMP II vådområdeordningen er der i Tabel 8 opstillet de forventede kvælstofreduktioner ved de forskellige areal typer indenfor projektområdet. I projektforslaget forventes en samlet reduktion i kvælstofudledningen på ca. 826 kg N/år som følge af ekstensivering af projektarealerne, hvor de i fremtiden ikke gødskes. Efter projektets gennemførelse vil der fortsat være en lille kvælstofudvaskning fra arealerne på 2 kg N/ha. Når denne værdi modregnes, bliver den samlede reduktion som følge af ekstensiveringen 790 kg N / år.

Tabel 8: Forventet kvælstofreduktion ved ekstensivering af projektarealerne fordelt på arealanvendelse, samt efterfølgende forventet fortsat udvaskning fra de ekstensiverede arealer.

Anvendelse	Areal (ha)	Forventet netto Kvælstofreduktion (kg N/ha pr. år)	Samlet Kvælstofreduktion (kg N pr. år)
Omdriftsarealer	16,33	50	817
Vedvarende græs	0,53	10	5
Natur	0,74	5	4
Udvaskning	17,6	-2	-35
I alt			790



Projektets samlede kvælstoffjernelse

Projektets samlede kvælstoftilbageholdelse er opgjort i Tabel 9 og udgør **3.797 kg N/år** svarende til **216 kg N/ha/år**.

Tabel 9: Den samlede beregnede forventede kvælstoffjernelse i projektområdet

	Samlet kvælstofomsætning (kg-N/år)
Overrisling med drænvand	3.007
Ekstensivering	790
I alt	3.797

7.2.3 Fosforundersøgelser

I henhold til BEK nr. 215 af 2. marts 2017, Bekendtgørelse om kriterier for vådområdeprojekter og naturprojekter på kulstofrige lavbundslande, § 5 afsnit 8 skal "Projektets effekt i forhold til fosforudledning indgå i vurderingen af ansøgningen. En forøget fosforudledning må ikke have negativ effekt." Vurderingen skal følge vejledningen "Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder" fra DCE (juni 2016).

Ovenstående vejledning lægges til grund for vurdering af risikoen for fosforudledning ved etablering af indeværende lavbundsprojekt.

Fosforanalyse

Fosforanalysen indebærer analyse for bikarbonatdithionit ekstraherbart fosfor (P_{BD}) og jern (Fe_{BD}). Analysemetoden følger Paludan & Jensen (1995) og ovenstående vejledning (DCE 2016). Analysemetoden fokuserer særligt på at beskrive den pulje af fosfor, der kan mobiliseres, når oxideret jern ($Fe(III)$) under anaerobe forhold reduceres til ferri-jern $Fe(II)$. Anaerobe forhold kan opstå, når jordbunden vandmættes.

Vurdering af risiko for fosforudledning bygger på kvantificering af input af fosfor til det mulige nyetablerede lavbundsprojekt og kvantificering af muligt tab af fosfor fra dette område. I vurderingen indgår jordprøvens volumenvægt, indholdet af P_{BD} og Fe_{BD} samt vandgennemstrømningen i projektområdet. Resultatet skal sammenholdes med den kumulative P-afskæringsværdi for hoved- og delvandoplande. Den kumulative P afskæringsværdi er for 1.14 Storebælt, Nyborg Fjord/Holckenhavn Fjord opgjort til 100 kg pr. år.

Beregningerne foretages ved indtastning i regneark (Kvantificering af fosfortab fra N vådområder), jf. Bilag 8. Der er anvendt den senest opdaterede version fra september 2016, og indtastningerne er udført i december 2017.



Prøvetagning

I henhold til retningslinjerne i DCE's vejledning (2016) er der etableret 10 prøvefelter (nr. 501-510) i undersøgelsesområdet defineret af Nyborg Kommune. Længs Kullerupgrøften er der således udlagt vinkelrette transekter med ca. 300 m's mellemrum. I hver transekt ligger centrum af prøvefelterne med 50 m's mellemrum. Hvert prøvefelt dækker så vidt muligt et ensartet område, hvad angår arealanvendelse og jordbundsforhold.

Jordprøver er udtaget i april 2017. Prøverne er opbevaret køligt efter prøvetagning og frem til analyse på laboratoriet. Bangsgaard og Paludan ApS. anvender Analytech Mijølaboratorium A/S til fosforanalyserne, som udfører analysen med en nøjagtighed på 2 mg TP pr. kg tør jord. Dermed er kravene i DCE-vejledningen (2016) opfyldt.

I hvert prøvefelt er der udtaget 16 delprøver, som er puljet til en bulk prøve. Der er således samlet set 10 bulk prøver svarende til 160 delprøver. I hvert prøvefelt er der desuden udtaget en prøve til bestemmelse af volumenvægt. Disse prøver er stadfæstet med GPS, og prøvernes lokalisering fremgår af kortet i Figur 18 samt Tabel 10. Derudover er der i hvert prøvefelt og på samme sted, hvor prøven til volumenvægt blev udtaget, foretaget en beskrivelse af jordarter og jordbundens tekstur, ledningsevne og permeabilitet til 1 m's dybde. Jordbundsprøven er udtaget med hollænderbor. Samtlige jordbundsprofiler er fotograferet, jf. Bilag 8.



Figur 18. Prøvefelter (lys blå strek og numre) til udtagning af jordprøver til fosforanalyser. Lys blå markering angiver lokalitet for udtagning af prøver til bestemmelse af volumenvægt og jordbundsbeskrivelse. Gul strek viser undersøgelsesområdet



Tabel 10: Koordinatliste til udtagning af volumenprøver og beskrivelse af jordprofilen. Angivet i UTM, zone 32 (EUREF89).

Felt nr.	X-Koordinat	Y-Koordinat
501	607.225	6.131.084
502	607.206	6.131.139
503	607.250	6.131.029
504	607.310	6.130.970
505	607.112	6.130.886
506	607.555	6.130.971
507	607.627	6.131.038
508	607.594	6.130.932
509	607.600	6.130.880
510	607.591	6.130.820

Datainput til risikovurderingen

Der skal som udgangspunkt anvendes 1 regneark, hvor alle prøvefelter indskrives. I de tilfælde, hvor der er felter på begge sider af et vandløb, kan det være nødvendigt at anvende flere regneark. I indeværende projekt etableres et samlet projektområde og der er derfor anvendt 1 regneark, jf. Bilag 7.

Fremtidige "tørre" prøvefelter vil ikke bidrage til beregningen af P-tabet. Det er forudsat, at disse prøvefelter udgøres af de afvandingskategorier, der har en grundvandsdybde om sommeren på mere end 0,75 m i gennemsnit.

De enkelte prøvefelters placering over områdets sommervandstand er bestemt på grundlag af de projekterede afvandingsforhold. Dræningsintensiteten i hvert prøvefelt er videre fastsat på grundlag af oplysninger om drænforhold. Karakterisering af jordart og jordbundens tekstur og permeabilitet i hvert prøvefelt er foretaget på grundlag af DCE's vejledning (2016) afsnit 2.2.

Resultater

De samlede resultater af fosforundersøgelsen fremgår af Bilag 7.

Jordbunden er indenfor det undersøgte område består primært af sand og ler med forskellige opblandingsforhold. Jordbundens volumenvægt (0-30 cm) varierer fra 903 til 1.334 kg tørvægt/m³.

Den molære Fe_{BD}/P_{BD} ratio varierer fra 5,0 til 18,0. Lave molforhold indikerer at jordbunden ikke vil kunne binde yderligere fosfor mens høje molforhold indikerer, at jorden ikke er mættet med fosfor, i forhold til jernindholdet, og derfor vil have en evne til at binde yderligere fosfor.



Vurdering af fosfortabet

Den kvantitative risiko for frigivelse af fosfor beregnes for hvert prøvefelt på grundlag af vandgennemstrømningen fra oplandet samt fosforfrigivelsesraten. Sidstnævnte er relateret til den molære Fe_{BD}/P_{BD} ratio således, at frigivelsesraten reduceres med stigende molær Fe_{BD}/P_{BD} ratio.

I henhold til Bilag 7 kan fosfortabet fra projektområdet opgøres til samlet set 285 kg P/år, hvor tabet er jævnt forddelt på alle felter.

Som følge af projektdesignet er der mindre områder langs projektgrænsen, som ikke er blevet undersøgt. Dette vedrører primært arealer der vil være forholdsvis tørre (drænybde på mindst 0,75 m), hvorfor der ikke vil ske et øget tab af fosfor fra disse områder.

7.2.4 Fosforbalance

Beregningen af fosfortilbageholdelsen i projektområdet indgår i den samlede fosforbalance for projektområdet og effekten af sedimentation på fosfortilbageholdelsen er beregnet i Bilag 7.

Fosfortilbageholdelse

Tilbageholdelsen af fosfor i projektområdet sker ved overrisling med drænvand. Samlet beregnet overrislingsareal er 7 ha og oplandet hertil 162 ha. Af Bilag 8 er den resulterende fosfordeponering beregnet til samlet 10,0 kg P/år.

I projektet foretages der afgravning af det øverste jordlag på dele af de arealer der bliver mest våde. Dette vil svare til et afværgetiltag i form af "top soil removal", der vil begrænse tabet af fosfor fra disse arealer. Omfanget her af er ikke kvantificeret nærmere.

Samlet fosforbalance

I henhold til de udfyldte beregningsark (Bilag 7) vil gennemførelsen af det foreslåede projekt resultere i et potentielt årligt fosfortab på ca. 275 kg P. Som følge af "top soil removal" må dette tab forventes at kunne reduceres.

Forhold til slutrecipient

Den kummulative P afskæringsværdi er for 1.14 Storebælt, Nyborg Fjord/Holckenhavn Fjord opgjort til 100 kg pr. år (jf. Afskæringsværdier for P, Naturstyrelsen 2014). Miljøstyrelsen foretager den endelige vurdering af projektet i forhold til de akkumulerede fosfor-afskæringsværdier.

7.2.5 Estimering af drivhusgas reduktion

Til beregningen af projektets potentielle drivhusgasreduktion anvendes anvisningerne i notat fra DCE af 2. juni 2016 - i "Metode til estimering af



drivhusgasreduktion (CO₂-ækvivalenter) i kvælstof- og fosforvådområdeprojekter, version 1.0”

Jordklassificering

Projektområdet er beliggende udenfor Tørv2010 kortet. De udførte jordbundsundersøgelser viste et generelt lavt indhold af organisk materiale i projektområdet, hvorfor jordbunden overordnet vurderes til at være karakteriseret som mineraljord (<6 % OC).

Arealanvendelse

Projektområdet indeholder, jf. Mark2017 kortet fra Natur Erhvervsstyrelsen, 16,33 ha agerjord, 0,53 ha vedvarende græs og 0,74 ha natur, jf. Figur 19.

Signaturforklaring

Matrikelgrænse m. nr.

Projektgrænse

Arealanvendelse (Mark2017)

Græs med kløver/lucerne, under 50 % bælglpl. (omdrift)

Silomajs

Vinterhvede

Vinterraps

Permanent græs, normalt udbytte



Figur 19: Opdeling af projektområdet i forhold til arealanvendelse (Mark2017, Natur Erhvervsstyrelsen).

Drivhusgasreduktion

Jordbundens indhold af organisk stof er en balance mellem den årlige tilførsel af organisk stof fra planterester og nedbrydningen af det organiske stof i jorden. Kulstofrige lavbundsjord (og højmoser) er opstået under forhold, hvor der er afsat mere organisk materiale i jordbunden end der er nedbrudt. Dette sker typisk under våde forhold, hvor nedbrydningen af organisk stof hæmmes. Under drænedede forhold er der ilt tilstede i jorden, som giver svampe og bakterier bedre betingelser for at nedbryde organisk materiale til CO₂ m.v. Under vandmættede forhold begrænses nedbrydningen af organisk materiale og som følge af, at der er meget lidt eller ingen ilt tilstede, kan der ultimativt dannes CH₄ (metan/sumpsgas) i stedet for CO₂. Hvis den gennemsnitlige vandstand hen over året er ca. 10-20 cm under terræn opnås en ligevægt eller evt. en opbygning af det organiske lag, mens



en høj nedbrydning af organisk materiale finder sted, hvis grundvandet er mere end 75 cm under jordoverfladen.

Ved aktiv udtagelse af arealer overgår disse til deres "naturlige hydrauliske tilstand", hvorved arealerne bliver vådere og nedbrydningen af organisk materiale nedsættes. Reduktionen i udledning af drivhusgasser afhænger af den nuværende arealanvendelse, jordbundsklassen, og de fremtidige afvandingsforhold.

Opgørelsen af jordbundsklasser indenfor projektområdet viser, at der ikke er tale om tørvejord, hvorfor der ikke kan beregnes en reduktion i drivhusgasudledningen, da denne alene sker for tørvejorde, jf. "Metode til estimering af drivhusgasreduktion (CO₂-ækvivalenter) i kvælstof- og fosforvådområdeprojekter, version 1.0" (der er derfor heller ikke udfyldt et regneark for projektet).

Den samlede drivhusgasreduktion kan for projektet derfor opgøres til **0 ton CO₂-ækvivalenter**.

7.3 Okker

Der foreligger ingen karakterisering af projektområdet i forhold til okker.

Projektet vil have en positiv effekt på eventuel okkerudledningen fra området som følge af et generelt hævet grundvandsspejl, som vil være medvirkende til at sikre, at jernholdige jordlag ikke iltes ligesom at nuværende iltede jordlag vandmættes. Blokering af intern dræning og omlægning af dræn fra oplandet til overrisling vil ligeledes være medvirkende til at mindske en eventuel okkerpåvirkning af nedstrømsliggende vandløbsforekomster.

7.4 Natur- og miljøforhold

Arealerne indenfor projektområdet er i dag agerjord med forskellige afgrøder. Ved en realisering af projektet vil omdriftsjorden blive omlagt til natur/græsningsarealer, hvorved der over tid vil kunne skabes mere naturlige forhold i området. Efter en realisering vil der indfinde sig et plantesamfund som primært bestå af arter, der er tilknyttet næringsrige forhold, som følge af den kontinuerlige næringsstofforsyning fra overrislingen med drænvand. Ved etablering af afgræsning på projektarealet vil dyrenes færden være medvirkende til at der skabes en mikromosaik på jordoverfladen som er en væsentlig forudsætning for udvikling af artsrige plantesamfund.

Overordnet vurderes projektet at kunne bidrage positivt til områdets natur.



Natura 2000

Projektområdet er ikke beliggende indenfor et internationalt beskyttet naturområde. Kullerupgrøften afvander via Vindinge Å til Natura 2000 område nr. 116 centrale Storebælt og Vressen.

Realisering af indeværende projekt vurderes at kunne bidrage positivt til det nedstrøms liggende Natura 2000 område som følge af en reduktion i tilførslen af næringsstoffer (N).

Dyr, herunder Bilag IV arter

Det vurderes, at projektet vil have en positiv effekt på områdets dyreliv, idet der skabes et permanent naturområde med mulighed for yderligere udvikling. Udviklingen af fugtig-våd natur, vil favorisere arter knyttet hertil, herunder padder. Mens arter tilknyttet tørnatur, såsom markfirben, hovedsageligt vil indfinde sig i de mere tørre partier i projektområdet.

7.5 Tekniske anlæg

Nord for projektområdet forløber en højspændingsledning med træmaster. I det der er projekteret et afværgedræn syd for masten vil der ikke ske nogen påvirkning af mastefundamentet. Det skal dog i detailprojekteringen endelig afklares med ledningsejer om der er behov for afværgetiltag.

I den nordlige del krydser et telekabel videre projektområdet (ca. 450 m). Det skal klarlægges med ledningsejer (TDC A/S) i forbindelse med en detailprojektering om der skal ske afværgetiltag på ledningen. I indeværende forundersøgelse afsættes 250.000 kr. til en eventuel omlægning.

7.6 Myndighedsbehandling

Inden gennemførelse af projektet skal der foretages vurderinger og afgørelser efter følgende, jf. afsnit 5.6:

- Vandløbsloven
 - Der foretages omlægning af vandløb og drænsystemer. Ved omlægningen skal der sikres frit afløb, så afvandingen af arealer udenfor projektområdet ikke påvirkes negativt.
- Naturbeskyttelsesloven
 - Ved projektet påvirkes 2 mindre vandhuller omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3.
- Okkerloven
 - Projektområdet er ikke beliggende i et okkerpotentielt område.
- Planloven – VVM screening
 - Der skal udføres en VVM-screening af projektet.

Herudover skal det lokale museum inddrages i forbindelse med anlægsarbejdet.



7.7 Administrative forhold

Projeltområdet er udpeget som særlig værdifuld landbrugsområde. Ved projektet udtages landbrugsjord indenfor projektgrænsen, hvorfor der skal foretages en ændring i kommuplanen.



8 Anlægsbudget

I forbindelse med realisering af projektet anbefales det, at der udarbejdes et detailprojekt med udbudsmateriale for entreprenør.

Anslået omkostning til detailprojektering, udbud og tilsyn er opgjort til 150.000 kr.

	Beløb (kr. ekskl. Moms)
Detailprojekt	60.000
Udbudsmateriale	60.000
Licitation, tilsyn	30.000
I alt	150.000

Anlægsomkostningerne er fastsat ud fra, at arbejdet gennemføres i den tørre periode om sommeren eller tidlige efterår. Desuden forudsættes det at jordmateriale kan hentes og håndteres indenfor og i umiddelbar tilknytning til projektområdet. Omkostningerne kan overslagsmæssigt sættes til:

	Forbrug	Beløb (kr. ekskl. Moms)
Arbejdsplads, etablering, drift		50.000
Etablering af Afværge pumpe mv.*	1 stk.	350.000
Etablering af indløb m. kile	1 stk.	15.000
Etablering af Afværge dræn	60 m Ø110 mm	45.000
Blokering af Kullerupgrøften	12 stk.	30.000
Etablering af afløbsbrønd	1 stk.	30.000
Terrænregulering	2.100 m ³	168.000
Omlægning af dræn fra oplandet	5 stk.	25.000
Håndtering af ukendte dræn**	10 stk.	50.000
Etablering af afværge tiltag mod øst	125 m Ø200 mm m. brønd 225 m grøft (560 m ³) 1 stk. samlebrønd Terrænhævning (500 m ³)	175.000
Afværge telekabel	450 m	250.000
I alt		1.188.000

* Prisen indeholder pumpebrønd, propelpumpe, montering, elinstallation og nødgenerator. Prisen kan dog variere betydeligt i forhold til valg af model og hvorvidt der ønskes opsat en backup pumpe.

** Vurderet antal.

De samlede omkostninger til realisering af projektet udover lodsejerkompensation skønnes således til:

1.338.000 kr. ekskl. moms.



9 Tidsplan

Bangsgaard & Paludan ApS udfører ligeledes den ejendomsæssige forundersøgelse i 2017.

Herefter kan Nyborg Kommune ansøge om midler til realisering af projektet. På det grundlag kan den videre tidsplan for projektet se ud som følger:

Ejendomsæssig forund:	primo 2018
Ansøgning til vandoplandsgruppe/stat	primo 2018
Bevilling af midler til realisering	medio 2018
Lodsejerforhandlinger	2018-2019
Politisk forlæggelse i kommunen	ultimo 2019
Myndighedsbehandling	primo2020
Anlægsarbejde	medio 2020



10 Litteratur

Allerup, P., Madsen, H., Vejen, F., (1998): Standardværdier (1961-90) af nedbørkorrektioner, Danish Meteorological institute, Technical Report 98-10

Carl Chr. Hoffmann, Brian Kronvang og Hans Estrup Andersen (2014), Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder, Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Hoffmann, C.C., Nygaard, B., Jensen, J.P., Kronvang, B., Madsen, J., Madsen, A.B., Larsen, S.E., Pedersen, M.L., Jels, T., Baattrup-Pedersen, A., Riis, T., Blicher-Mathiesen, G., Iversen, T.M., Svendsen, L.M., Skriver, J. & Laubel, A.R. (2005): Overvågning af effekten af reablerede vådområder. 4. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 19.

Kort- og Matrikelstyrelsen (2005): Vejledning om højdesystemet, Vejledning nr. 2 af 10. januar 2005

Mikael, Scarling (2000): Klimagrid – Danmark, Normaler 1961-90, måneds- og årsværdier, Danmarks Meteorologiske Institut, Teknisk Rapport 00-11

Paludan, C. (1995): Phosphorous dynamics in wetland sediments. Ph.D. thesis.

Paludan, C. & H. S. Jensen, 1995: Sequential extraction of phosphorus in freshwater wetland and lake sediment: Significance of humic acids. *Wetlands*, 15(4):365-373.

Søgaard, B. & Asferg, T. (red.) 2007: Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU nr. 635. 226 s.

Wang, P.R., (2013): Klimagrid Danmark – Referenceværdier 2001-2010, Danmarks Meteorologiske Institut, Teknisk Rapport 13-09