

Skive Kommune

Vådområdeprojekt Elkær

Teknisk forundersøgelse

Oktober 2011



COWI



COWI A/S

Vestre Stationsvej 7
5000 Odense C

Telefon 63 11 49 00
Telefax 63 11 49 49
www.cowi.dk

Skive Kommune

Vådområdeprojekt Elkær

Teknisk forundersøgelse

Oktober 2011

Dokumentnr. P-075580
Version 1
Udgivelsesdato 25. oktober 2011

Udarbejdet Niels Riis
Kontrolleret Bo Christensen
Godkendt Niels Riis

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	3
1 Indledning	5
2 Området	6
2.1 Beliggenhed	6
2.2 Områdets afvandingshistorie	7
3 Udførte undersøgelser	8
3.1 Terrænopmåling	8
3.2 Tekniske anlæg	8
3.3 Jordbund	9
3.4 Vandprøver	10
3.5 Arealanvendelse	11
3.6 Vandløb, hydrologi og hydraulisk modellering	11
3.7 Naturforhold	18
4 Projektforslag	22
4.1 Forslag	22
4.2 Projektafgrænsninger	23
4.3 Afværgeforanstaltninger	23
4.4 Tidsplan	24
4.5 Økonomisk overslag	25
5 Konsekvensvurdering	26
5.1 Vandspejlsændringer	26
5.2 Afvanding	27
5.3 Oversvømmelser	27
5.4 Næringsstoffer	28
5.5 Bygninger og tekniske anlæg	32

Bilagsfortegnelse

- Bilag 1: Opmåling, ledninger og jordprøver
- Bilag 2: Jordbundsprofiler
- Bilag 3: Nuværende afvandingsforhold
- Bilag 4: Naturforhold
- Bilag 5: Projektforslag
- Bilag 6: Længdeprofil, Projektforslag 1
- Bilag 7: Længdeprofil, Projektforslag 2
- Bilag 8: Afvandingsforhold ved Forslag 1
- Bilag 9: Afvandingsforhold ved Forslag 2
- Bilag 10: Oversvømmelser ved median maksimum

Sammenfatning

Denne rapport beskriver resultaterne af en teknisk forundersøgelse af et muligt vådområdeprojekt i Elkær Pumpelag ved sydsiden af Fur Sund vest for Selde i Skive Kommune. Der er udarbejdet to projektforslag.

Pumpelaget har siden 1929 afvandet et 39 ha stort område syd for Rimmervej. Pumpen har afløb mod nord til Limfjorden gennem det 447 m lange vandløb Elkærstrøm. Rundt om pumpelaget forløber de to landkanaler Østre og Vestre Landkanal, der fører afstrømningen fra et 272 ha stort opland forbi pumpelaget og under Rimmervej ud til fjorden.

Mellem landkanalerne er 46 ha afvandet af 5 hovedgrøfter, der fører frem til pumpen. Pumpelagets jord er overvejende i omdrift, men i dag mest med græs-afgrøder. Længst mod syd langs Vestre Landkanal findes vedvarende græsarealer omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3.

Oplandet er domineret af landbrugsjord (ca. 79%) og består af ca. 97% sandjord. Kvælstofafstrømningen er beregnet til 22-28 kg N/ha/år.

Der er fremlagt to projektforslag. I begge nedlægges pumpen, afstrømningen fra Østre og Vestre Landkanal ledes ind i projektområdet, og der dannes sjapvandssøer. Ved Projektforslag 1 etableres en ca. 16,5 ha stor vandflade i kote ca. 1,0 m med afløb gennem den nuværende Elkærstrøm. Ved Projektforslag 2 etableres en vandflade på ca. 8,8 ha i kote ca. 0,8 m med afløb gennem Elkærstrøm, der uddybes nedstrøms for Rimmervej.

Ved begge projektforslag etableres der en højvandssikring ved underløbet af Rimmervej, og de nordvestligste 36 ha opland føres fortsat til fjorden gennem den nedre del af Vestre Landkanal. Østre Landkanal bevares fra Rimmervej til fjorden og i Projektforslag 1 føres et afløb af en grøft fra Selde fortsat denne vej.

Flere af ejendommene langs Rimmervej nedsiver i dag deres spildevand. Efter ophør af pumpedriften vurderes der at blive behov for at afskære spildevand fra disse ejendomme til det offentlige spildevandssystem.

Projektforslagene er begge beregnet til at kunne fjerne 5,1 tons kvælstof per år svarende til 111 kg N/ha/år ved et projektareal på 46 ha. Omkostningerne ved to projekter vil være næsten ens, så den største forskel vil være, at der skabes mere våd natur ved Projektforslag 1.

Elkærs naturværdi er meget lav. De beskyttede arealer er påvirkede af udtørring, omlægning og omsåning. Ud over forekomst af den meste almindelig jyske flagermusart, sydflagermus, er der ikke fundet spor af andre bilag IV-arter. Det vurderes, at etablering af vådområde vil forbedre naturindhold ved Elkær, både mht. beskyttede naturtype og muligvis tiltrække flere flagermus, såsom damflagermus, der ynder at jage over åben vandflade og er kendt fra egnen. Endelig kan odder muligvis forekomme.

1 Indledning

For at opnå god økologisk tilstand i Limfjorden skal der i henhold til regeringens Udkast til Vandplan – Hovedopland 1.2 Limfjorden etableres vådområdeprojekter, som tilsammen kan reducere belastningen af fjorden med 415 t N pr. år. Heraf forventes 16 % fjernet ved private projekter og resten ved kommunale vådområdeprojekter.

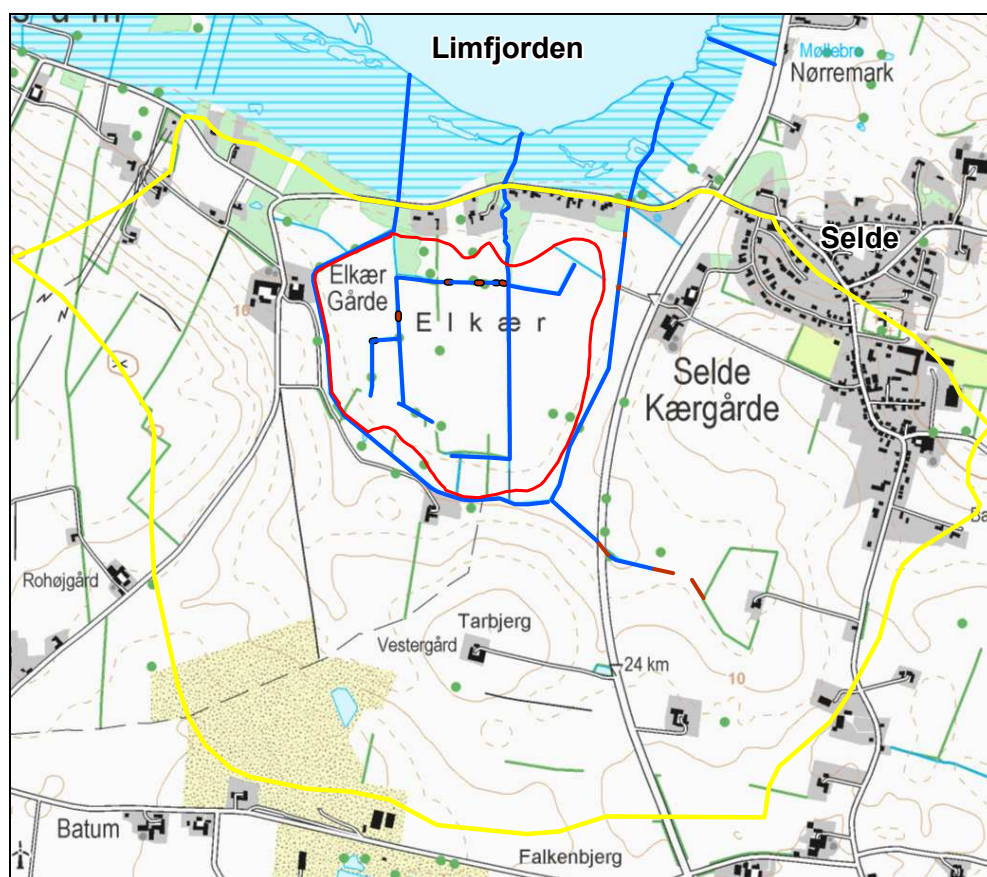
Limfjordssekretariatet har som repræsentant for kommunerne udarbejdet et projektkatalog over en række planlagte og påtænkte projekter, herunder et i Skive Kommune i Elkær Pumpelag, der i dag har et interesseret areal på ca. 39 ha.

Denne rapport beskriver den tekniske forundersøgelse for Elkær projektet, og der fremlægges to projektforslag med konsekvensvurderinger. Skive Kommune har foreløbigt valgt at arbejde videre med Projektforslag 1.

2 Området

2.1 Beliggenhed

Projektet omfatter Elkær Pumpelag på 39 ha og de nærmeste omgivelser. Projektområdet ligger syd for Limfjorden ved Selde Vig i Fur Sund vest for Selde i Skive Kommune og er vist på Figur 1.

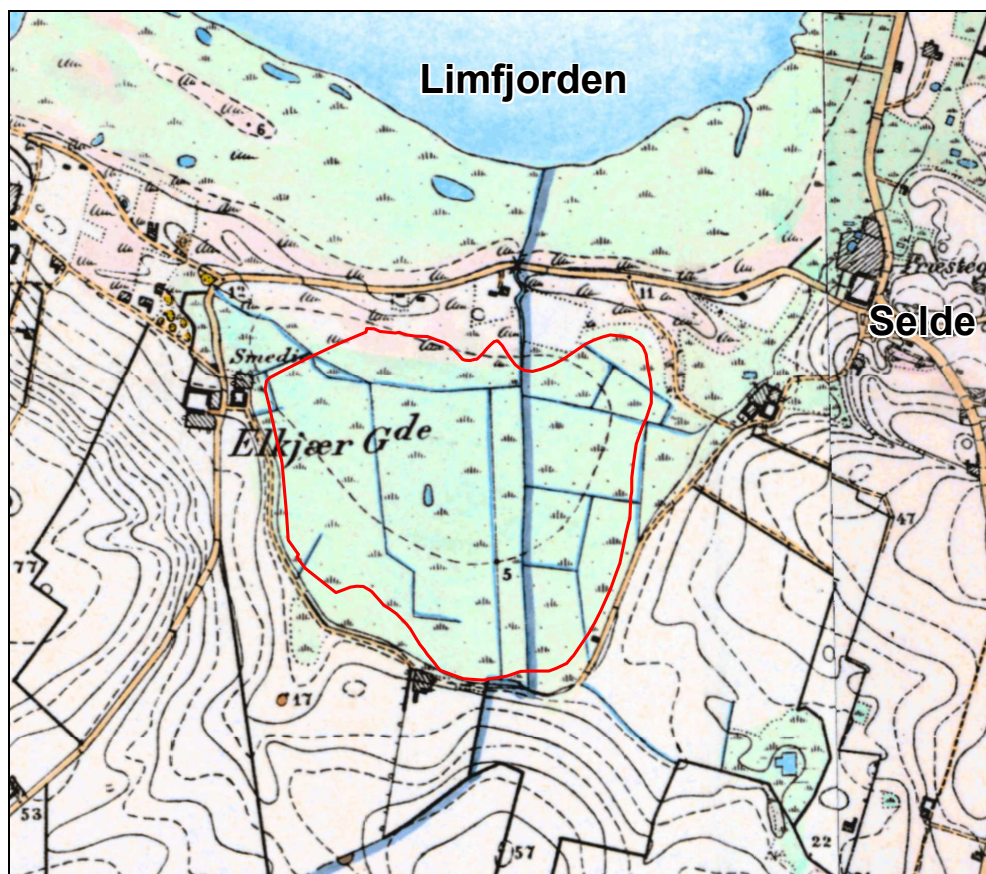


Figur 1

Elkær Pumpelag omfatter det område, der er afgrænset med en rød streg. Pumpekanalerne og de to omgivende landkanaler er vist med blå streg. Det samlede opland til de tre vandløb mod nord ved underløbet af Rimmervej er vist med gul streg. 4 cm kort i skala 1:20.000, KMS ©

2.2 Områdets afvandingshistorie

Elkær var tidligere et engområde dannet i en vig af Limfjorden og adskilt fra denne af den strandvoldsdannelse, hvor på Rimmervej forløber. Afløbet skete igennem gravede kanaler til den nuværende afløbskanal, Elkærstrøm, under Rimmervej og videre ud gennem strandengene til Limfjorden, som det ses af det høje målebordsblad fra 1881-82, der er vist på kortudsnittet i Figur 2.



Figur 2 Afgrænsningen af Elkær Pumpelag vist med rød streg på baggrund af det høje målebordsblad fra 1881-82 i skala 1:15.000, KMS ©

Elkær Pumpelag blev dannet den 22. april 1929 ved en kendelse fra landvæsenkommissionen med det formål at forbedre afvandingen af området. For at begrænse behovet for udpumpning af vand blev der etableret to landkanaler, der førte oplandsafstrømningen henholdsvis øst og vest om de lavtliggende enge og videre under Rimmervej og ud i Limfjorden. Tilbage lå et ca. 46 ha stort areal mellem landkanalerne og Rimmervej, hvis afstrømning blev ført til en pumpe placeret ved det oprindelige afløb, Elkærstrøm, på sydsiden af strandvoldsdannelsen. Afvandingen skete i starten med en vindmotor, der drev en hollandsk vandsnegl. Afvandingen er en gang før 1978 blevet ændret til en elektrisk pumpestation, der med en 200 mm propelpumpe kunne yde 40 l/s ved 2,0 m løftehøjde.

3 Udførte undersøgelser

3.1 Terrænopmåling

Skive Kommune har stillet sin digitale højdemodel af området i og omkring Elkær Pumpelag til rådighed for projektet. Den digitale højdemodel er målt ved laserscanning fra fly, hvorefter der er beregnet en terrænkote for hver 1,6 m. Den digitale højdemodel er kalibreret ved indmåling af paspunkter på jorden og er oplyst at have en nøjagtighed i planen på ca. 1,0 m og en middelfejl på koten, som ikke overstiger 0,1 m.

COWI har i juni 2011 med RTK-GPS opmålt i alt 80 punkter i projektområdet. Alle koter er tilknyttet system Dansk Vertikal Reference, DVR90, mens plankoordinater er i system UTM32 Euref89. Af de opmålte punkter var 8 til brug for kontrol af højdemodellen. Afvigelsen mellem opmålingen og højdemodellen varierede fra -6 cm til +2 cm. Den gennemsnitlige afvigelse var, at de opmålte koter lå 2,9 cm lavere end angivet i den digital højdemodel. Det konkluderes derfor, at højdemodellen kan anvendes uden korrektion.

De øvrige målinger vedrører vandspejle, fundamenter samt bund i vandløb og dræn. Målepunkterne er vist på kortet i Bilag 1.

COWI har endvidere for Skive Kommune foretaget en opmåling af det 447 m lange vandløb, Elkærstrøm, der forløber fra Elkær Pumpestation og til udløbet i Limfjorden. Opmålingen omfatter 6 tværprofiler, to røroverkørsler, to brønde samt vandspejle og ekstra bundpunkter. Opmålingen er som følge af tæt bevoksning udført ved kikkertnivelement tilknyttet kotesystem Dansk Vertikal Reference, DVR90.

Et længdeprofil fra opmålingen af Elkærstrøm er vist i Bilag 6.

3.2 Tekniske anlæg

På grundlag af en forespørgsel i Ledningsejerregistret, LER, er der indhentet oplysninger fra ledningsejerne HMN Naturgas, EnergiMidt, Skive Vand og TDC. Heraf oplyser HMN Naturgas og Skive Vand, at de ikke har ledninger i projektområdet.

TDC har ingen ledninger i projektområdet, men der løber telekabler langs Rimmervej med stikledninger ind til husene, og der løber telekabler tæt langs

ydersiden af landkanalerne og under Østre Landkanal lige opstrøms for det knæk, hvor den bliver til landkanal.

EnergiMidt har et 0,4 kV elkabel, der er ført fra et kabelskab ved ejendommen Rimmervej 29 og mod sydøst frem til pumpestationen i Elkær Enge. EnergiMidt har i øvrigt elkabler langs Rimmervej med stikledninger ind til husene, og der løber 0,4 kV kabler tæt langs ydersiden af Vestre Landkanal.

Skive Kommune har endvidere fremsendt kort over vandforsyningsledninger og spildevandsledninger i området. Der er en vandforsyningsledning langs Rimmervej med tilslutning til husene langs denne samt en ringsslutning syd om landkanalerne i næsten samme tracee som telekablet. Endelig er der en spildevandsledning med gravitation mod nord langs vestsiden af Fur Landevej.

De relevante ledninger er registreret i GIS (Bilag 1) og beskrevet i forbindelse med konsekvensvurderingen i afsnit 5.5.

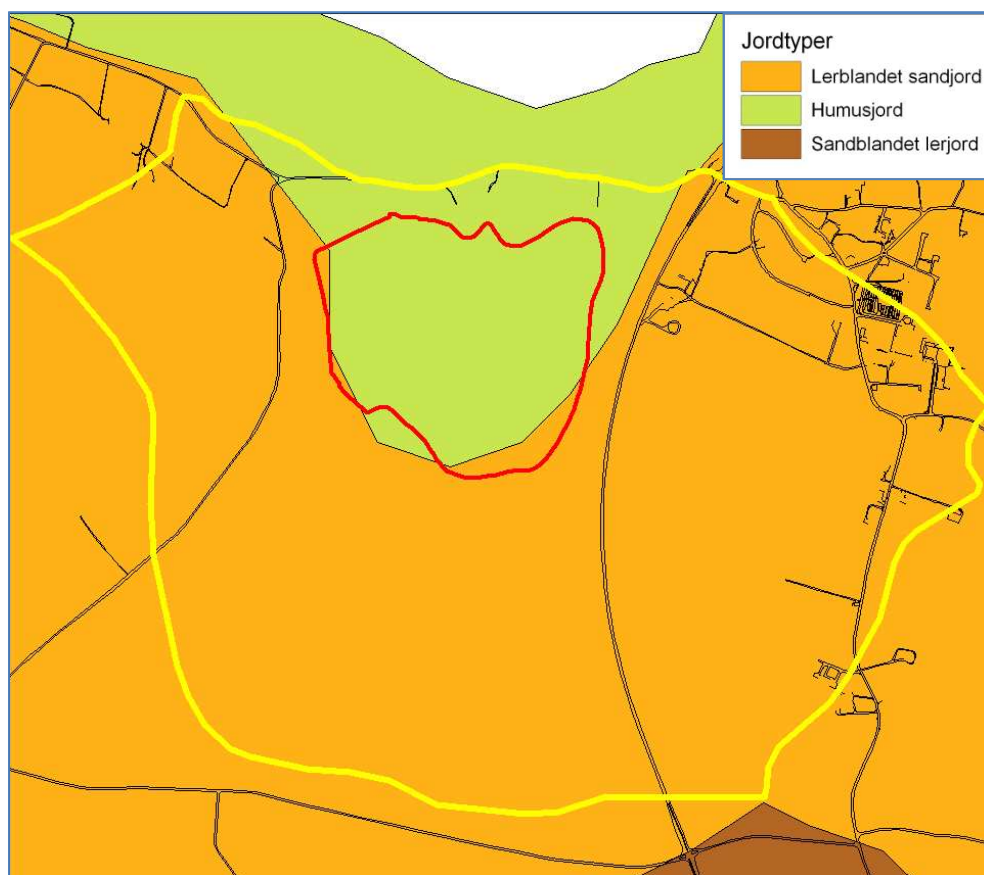
3.3 Jordbund

Jordbunden i området er kortlagt ved en jordklassifikation fra Danmarks JordbrugsForskning. Jordbunden i landkanalernes opland er ifølge jordklassifikationen helt overvejende lerblandet sandjord (260 ha), mens der er humusjord i næsten hele området inden for landkanalerne. Jordklassifikationen fra Danmarks JordbrugsForskning er vist i Figur 3.

Inden for det samlede opland til pumpelaget og de to landkanaler ved Rimmervej er der 260 ha med lerblandet sandjord og 67 ha med humusjord.

Med håndbor er der udtaget 4 jordprøver i det planlagte vådområde som vist på Bilag 1. Beskrivelsen af disse prøver er vist som boreprofiler i Bilag 2.

Desuden er der udtaget 4 jordprøver samme sted som borerne. Jordprøverne blev sendt til kemisk analyse (fosforfraktionering), og resultaterne beskrives i afsnit 5.4.2.



Figur 3 Jordklassifikation (DJF). Den gule linje viser oplandsgrænsen for pumpelaget og de to landkanaler, den røde linje viser selve pumpelaget og de sorte linjer er veje.

3.4 Vandprøver

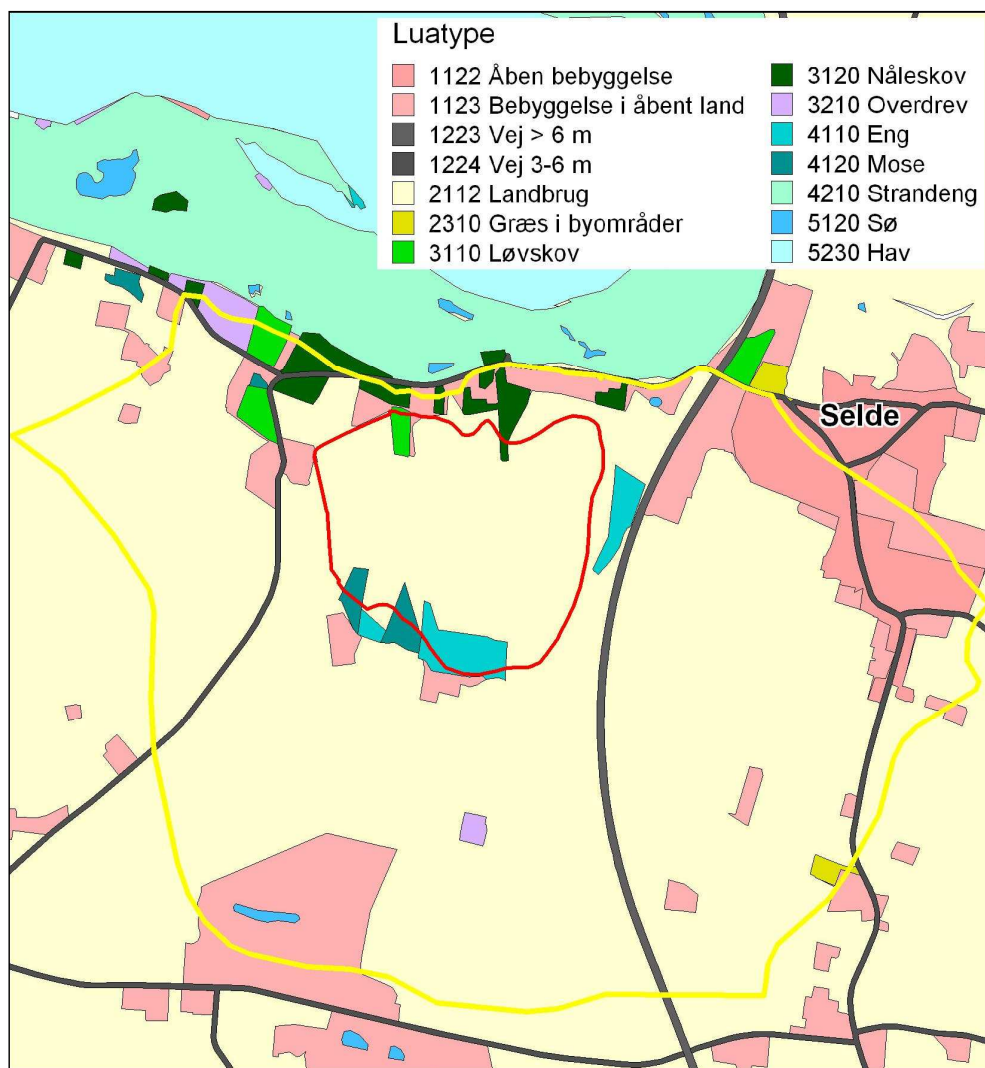
Der blev den 17. august 2011 udtaget to vandprøver henholdsvis i Østre Landkanal opstrøms projektområdet og i afløbet fra pumpelaget, Elkærstrøm, ved Rimmervej. De to vandprøver blev analyseret af Eurofins (Tabel 1). Det skal bemærkes, at der ikke var vandbevægelse i afløbet fra pumpelaget, hvilket kan være forklaringen på den meget lave kvælstofkoncentration i denne prøve.

Tabel 1 Analyse af vandprøver udtaget den 17. august 2011

Prøve	N-total (mg/l)	P-total (mg/l)
1 Østre Landkanal	5,1	0,048
2 Elkærstrøm	1,4	0,074

3.5 Arealanvendelse

Arealanvendelsen er kortlagt på grundlag af anvendelseskoderne (LUA) i Arealinformationssystemet, og resultaterne bruges til beregning af kvælstofreduktionen. Ca. 79 % af oplandet er i omdrift (Figur 4).



Figur 4 Arealanvendelse ifølge Arealinformationssystemet fra DMU. Det topografiske opland til underløbene under Rimmervej er vist med gul streg og Elkær Pumpelag er vist med rød streg.

3.6 Vandløb, hydrologi og hydraulisk modellering

3.6.1 Vedtægt og regulativer

Pumpelaget Elkær er oprettet som et offentligt pumpelag ved en kendelse afsagt den 22. april 1929 af landvæsenskommissionen for Viborg Amt og er efterfølgende drevet efter en vedtægt stadfæstet den 11. april 1932. Vedtægten er senest revideret med et tillæg godkendt af Viborg Amtsråd den 22. august 1979.

Ved strukturreformen den 1. januar 2007 overgik det offentlige tilsyn med pumpelaget til Skive Kommune.

Ved etableringen af pumpelaget var det ejerne af de lavest beliggende 39 ha enge, som fik nytte af afvandingen, og det er også dem, der har betalt for pumpelagets etablering og efterfølgende for drift og vedligeholdelse af anlæggene. Pumpelaget ledes af en bestyrelse på 5 medlemmer under ansvar overfor den årlige generalforsamling, hvortil samtlige lodsejere indbydes.

Pumpelaget ejer og driver en elektrisk pumpestation, der med en 200 mm propelpumpe kunne ved leveringen yde 40 l/s ved 2,0 m løftehøjde. Pumpen er placeret i en 1,25 m betonbrønd efterfulgt af en klapbrønd og med udløb igennem en 40-50 cm rørledning til vandløbet Elkærstrøm. Pumpestationen er placeret så langt inde i pumpelaget, at der er diger omkring de første 150 m af Elkærstrøm.

Pumpelaget omfatter endvidere 5 afvandingskanaler, der med en samlet længde på 1773 m fører frem til pumpestationen. Den vedtægtsmæssige bundkote ved kanalernes indløb til pumpestationen er fastsat til kote -0,46 m DVR90. Indløbet til pumpestationen i et 50 cm rør er nyopmålt i juni 2011 og ligger med bund i kote -0,86 m. Vandspejlet blev opmålt til mellem kote -0,58 m og -0,68 m. Pumpelaget omfatter også et 310 m langt dige langs Østre Landkanal, idet dette vandløb er optaget som kommunevandløb.

Den 1680 m lange Vestre Landkanal er også omfattet af pumpelaget. Landkanalen starter højt i terrænet lige vest for Østre Landkanal og bliver til en egentlig grøft efter 100 m. Faldet er herefter svagt med kun 0,5 ‰ videre 715 m frem til et 40 cm rørindløb i kote 0,81 m DVR90. Dette punkt er starten på en 212 m lang rørlagt strækning forbi Elkær Gårde med ca. 2 ‰ fald. Den efterfølges af 218 m åben grøft med 0,5 ‰ fald frem til indløb i en 87 m lang 30-40 cm rørledning mod nord igennem en lille skovbevoksning og under Rimmervej, hvor den fortsætter som i en dyb grøft igennem strandengen mod nord. 30 cm rørindløbet til rørledningen mod nord er opmålt i juni 2011 til kote +0,13 m DVR90.

Elkærstrøm er ifølge et vandløbsregulativ udarbejdet i 1865 optaget som kommunevandløb. Vandløbet er 447 m langt frem til udløbet i Limfjorden og ligger med bund imellem kote +0,79 m og -0,05 m DVR90. På strækningen passerer vandløbet under Rimmervej i et 75 cm rør med bund i indløbet i kote +0,53 m.

Vandløbet Østre Landkanal i Elkær Enge er optaget som kommunevandløb ved en overenskomst for landvæsensnævnet den 18. december 1967, og der foreligger et udkast til regulativ fra den tidligere Selde-Åsted Kommune. Vandløbet er 1561 m langt og starter ved et 30 cm rørudløb øst for Fur Landevej. Efter 346 m bliver vandløbet til landkanal omkring Elkær Enge med en regulativmæssig bundkote i 2,00 m DVR90. Den fortsætter 820 m som landkanal frem til Rimmervej, hvor bunden i 60 cm rørunderløbet er nyopmålt i kote 1,09 m DVR90. Bundbredden er i regulativet fastsat til 0,5 m og skråningsanlægget ikke stejlere end 1:1.

COWI har ikke konstateret højvandssikring af nogen af de tre afløb fra undersøgelsesområdet under Rimmervej og til Limfjorden. Diger og højt terræn langs Elkærstrøm virker dog sammen med modløbsklapper i pumpestationen som højvandssikring af selve pumpelaget. Henrik Elkjær Jensen, Rimmervej 31 har telefonisk oplyst, at der under højvande i fjorden løber vand tilbage gennem rørledningen og ind på engen nordvest for landkanalen.

3.6.2 Dræn og afløbsledninger

På grundlag af en lodsejerfortegnelse leveret af Skive Kommune har COWI skrevet til samtlige 27 lodsejere i projektområdet eller med arealer op til dette med opfordring til at indsende oplysninger om dræn- og ledningsforhold. To lodsejere har returneret skitser af deres kendte drænforhold. Yderligere 5 lodsejere har oplyst om spildevandsledninger på deres ejendom og herunder fire om nedsivningsanlæg. Oplysningerne er registreret i GIS. Der er formentlig flere dræn i området.

De fremkomne oplysninger omhandler dræn med afløb til Vestre Landkanal og dræn inde i pumpelaget med afløb til afvandingskanalerne. Det bemærkes, at to dræn med et opland på ca. 1 ha i højt terræn inden for Vestre Landkanal har afløb til denne og ikke til afvandingskanalerne i pumpelaget. Dette er i overensstemmelse med afgrænsningen af pumpelaget, hvor en bræmme mod syd langs Vestre Landkanal ikke er medregnet.

Ifølge de fremkomne oplysninger er arealerne uden for landkanalerne alle afvandet til disse. Der er således ikke oplysninger om arealer uden for den officielle afgrænsning af pumpelaget, som benytter det.

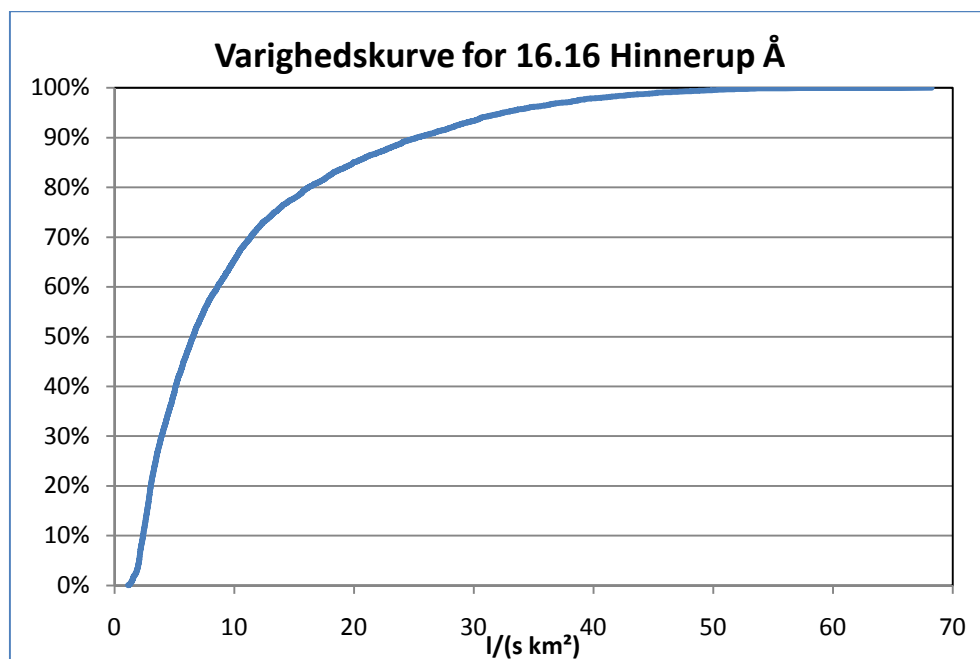
3.6.3 Hydrologi

Hydrometriske data

Der findes ingen vandføringsmålinger fra projektområdet i Elkær. Det tidligere Viborg Amt og nu Skive Kommune har i en årrække drevet en målestation i Hinnerup Å nord for Østergård, hvor fra der foreligger daglige målinger af vandføring fra den 1/1 1994 til den 31/12 2010. Fordelingen af de daglige afstrømninger fremgår af varighedskurven i Figur 5.

Oplandet til Hinnerup Å ved målestationen er med sine 75,6 km² meget stort i forhold til projektområdet, men det er vurderet, at denne målestation er den, der bedst beskriver afstrømningen i projektområdet. I et lille opland som til projektområdet på kun 3,2 km² må der forventes en større variation mellem minimums og maksimums afstrømningerne.

De karakteristiske afstrømninger for målestationen i Hinnerup Å er vist i Tabel 2. Middelfafstrømningen ved målestationen på 10,4 l s⁻¹ km⁻² svarer til en afstrømning på 329 mm om året.



Figur 5 Varighedskurve for afstrømninger målt ved målestation 16.16 i Hinnerup Å i årene 1994-2010 inkl. beregnet som fordelingen af daglig målt vandføring delt med et oplandsareal på 75,6 km².

Tabel 2 Karakteristiske afstrømninger beregnet for Hinnerup Å (St. 16.16) for perioden 1994 til 2010 og omregnet til forventet vandføring ved et samlet afløb fra Elkær inkl. oplandet til landkanalerne.

Afstrømning	Hinnerup Å $l \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$	Elkær samlet opland $l \text{ s}^{-1}$
Opland (km ²)	75,6	3,18
Periode minimum	1,1	3
Median minimum	1,8	6
Årsmedian	6,6	21
Årsmiddel	10,4	33
Median maksimum	47,7	152
5 års maksimum	53,8	171
Periode maksimum	68,3	217

Oplande

Oplandet er afgrænset på grundlag af oplandsgrænsen i Arealinformationssystemet, det topografiske kort i skala 1:25.000 og den digitale højdemodel. Det samlede opland til Østre og Vestre Landkanal og Elkærstrøm ved krydsningerne mod nord under Rimmervej er opgjort til 320 ha, som vist på Figur 1. En opgørelse af deloplandene og deres arealer fremgår af Tabel 3.

Tabel 3 Opgørelse af deloplande til vandløbene syd for Rimmervej

Delopland	Areal i ha
Østre Landkanal opstrøms Grøft fra Selde	130,7
Grøft fra Selde	21,9
Vestre Landkanal opstrøms første rørlægning	82,9
Vestre Landkanal fra første rørlægning og nedstrøms	36,5
Elkær Pumpelag ved pumpen	46,1
Elkærstrøm mellem pumpen og Rimmervej	2,1
I alt	320,2

Vandstand i fjorden

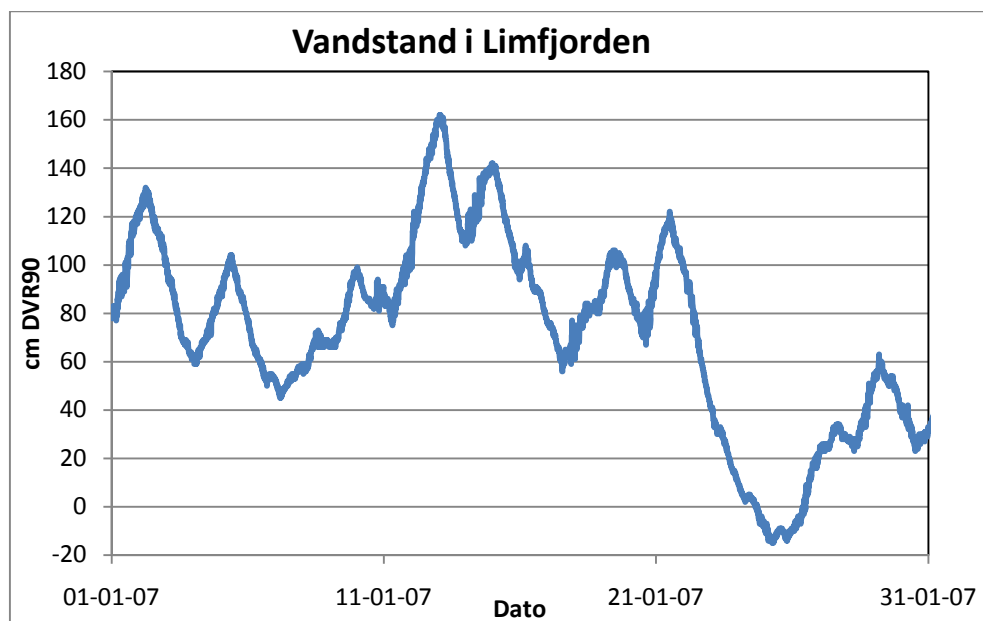
Skive Kommune har stillet vandstandsmålinger fra havnen i Nykøbing Mors til rådighed. Målingerne er udført af Danmarks Meteorologiske Institut, DMI i cm hvert 10. minut i perioden 8. august 2005 til 5. oktober 2010. Målestationen i Nykøbing Mors er den nærmeste vandstandsmålestation i forhold til projektområdet ved Selde Vig og den målestation, der bedst repræsenterer forholdene. Karakteristiske vandstande er beregnet for perioden og fremgår af Tabel 4.

Tabel 4 Karakteristiske vandstande fra Limfjorden i Nykøbing Mors Havn i perioden 8. aug. 2005 til 5. okt. 2010.

Vandstand	Nykøbing Mors m DVR90
Periode minimum	-0,73
Median minimum	-0,60
Årsmiddel	0,15
Median maksimum	1,21
Periode maksimum	1,62

I årene 2006-2011 har vandstanden i Nykøbing Mors været over kote 1,00 m DVR90 i 1,25% af tiden.

Tidevandet i Limfjorden er meget begrænset på grund af det store areal på ca. 1500 km² og de snævre åbninger til Nordsøen og Kattegat. Vandstanden i fjorden er til gengæld meget påvirkelig af vindstuvning. Den højeste vandstand i den undersøgte 5-års periode var i kote 1,62 m DVR90 og indtraf den 13. januar 2007. Som det ses af vandstandskurven for januar 2007 i Figur 6, var der i denne måned svingninger i fjordens vandstand på næsten 1,8 m.



Figur 6 Vandstandskurve for Limfjorden målt hvert 10. minut i havnen i Nykøbing Mors i januar måned 2007.

Den nærmeste vandstandsmålestation i Limfjorden med langtidssstatistikker er i Løgstør, hvor der har været drevet målestation siden 1930. Her har Kystdirektoratet beregnet en 20-års hændelse til en vandstand i kote 1,64 m og en 100-års hændelse til 1,94 m DVR90 (Kystdirektoratet: Højvandsstatistikker 2007).

3.6.4 Vandspejlsberegninger

Beregningsmetoder

Vandspejlsberegninger er foretaget som stationære hydrauliske beregninger i vandløbsprogrammet VASP baseret på Mannings formel. Vurderingen bygger på modellering af vandstandsforholdene i to afstrømningssituationer, nemlig årsmedian og median maksimum.

Årsmedian

Årsmedian er defineret som den vandføring, der overskrides/underskrides i halvdelen af tiden, jf. 50 % tid på varighedskurven i Figur 5.

Median maksimum

Median maksimum er den højeste vandføring, der gennem en lang periode netop overskrides hvert andet år (sædvanligvis i vinterhalvåret). Der er således ikke tale om den typiske vintersituation, men om et maksimum med en gentagelseshyppighed på 2 år.

Valgte parametre

Beregningerne er gennemført på grundlag af de i juni 2011 opmålte dimensioner af Elkærstrøm.

Vandstanden i et vandløb er i det væsentlige bestemt af vandføringen, vandløbs dimensioner og ruheden i form af vandplanter (grøde) mv. Grødevæksten om sommeren bremser vandet og øger vandstanden, mens vandaflledningsevnen omvendt er højere om vinteren, når grøden er væk. Ruheden varierer således hen over året og er vanskelig at sætte præcise mål for. Afløbet fra Elkær i El-

kærstrøm er kraftigt beskyttet af vegetation og desuden påvirket af indtrængende saltvand, hvilket begrænser grødevæksten. Vi har derfor valgt at anvende et mål for ruheden i form af et ruhestal (Manningtal) på 15, hvilket erfaringsmæssigt er en middel grødepåvirkning. Da der ikke er udført målinger i vandløbet, er det ikke muligt at kalibrere modellen med faktiske Manningtal.

I Elkærstrøm er vandstanden yderligere påvirket af vandstanden ved udløbet i Limfjorden. Når vandstanden i Limfjorden når op over rørindløbet ved Rimmervej i kote +0,53 m, vil der være stuvning opstrøms i vandløbet. Når vandstanden i Limfjorden når op i kote +0,80 m, ses stuvningspåvirkningen helt op til udløbet fra pumpestationen.

Vandspejlet ved udløbet fra pumpestationen i Elkærstrøm St. 0 er under de nuværende forhold beregnet til kote 0,86 m DVR90 for årsmedian vandføringen og kote 0,97 m ved median maksimum vandføringen.

3.6.5 Afvanding og oversvømmelse

Terrænmodel

Grundlaget for at beregne oversvømmelser og afvanding er, udover vandspejlsberegningerne, den digitale terrænmodel, som COWI har fået udleveret af Skive Kommune.

Beregningsmetode

Beregningerne af afvanding og oversvømmelse er foretaget med COWIs Map-Info-applikation EngGIS og Vertical Mapper. Ved beregningen af den teoretiske drændybde er der regnet med et fald i retning mod vandløb eller vandflader på 2 ‰.

I oversvømmelsessituationer (median maksimum) er der regnet med frit vandspejl på overfladen, og der er derfor brugt et fald på 0 ‰.

Under de nuværende forhold er anvendt de vandspejle, som blev opmålt i landkanalerne og Elkærstrøm samt opstrøms pumpestationen i juni 2011, idet disse vandspejle anses for at repræsentere en typisk sommersituation. Der er foretaget en liniær interpolation langs vandløbene imellem de målte vandspejlskoter. I pumpelaget er der taget udgangspunkt i den målte vandspejlskote -0,60 m opstrøms pumpen. Denne vandspejlskote er noget dybere end den vedtægtsmæssige bund i afvandingskanalerne. Der er regnet med et vandspejlsfald på 1,0 ‰ i afvandingskanalerne opstrøms.

Resultaterne fra beregningerne af de nuværende afvandingsforhold i sommersituationen er vist i Bilag 3.

Resultaterne for de projekterede forhold er vist i Bilag 8-10 og beskrevet i afsnit 5.3-5.2.

3.7 Naturforhold

3.7.1 Undersøgelser

I juni 2010 blev naturforholdene i det potentielle vådområde undersøgt med fokus på bilag IV-arter og beskyttet natur.

Området, som bliver direkte påvirket af slukning af pumpen, er domineret af landbrugsarealer med mere eller mindre ekstensivt landbrug. Området er aktivt drænet, og den midterste del består af græsmarker.

I kanten af det ønskede oversvømmelsesområde findes nogle få arealer, der er vejledende registrerede som beskyttede naturarealer efter § 3 i naturbeskyttelsesloven.

COWI har kortlagt de beskyttede naturarealer ifølge DMU's tekniske anvisning, hvor der er lagt vægt på arealernes afgrænsning. Derudover er der lavet en generelt artsliste med vægt på dominerende arter for at give et billede af naturtypens tilstand.



Figur 7 Eksisterende beskyttede naturtyper i opland til vådområdeprojektet

COWI registrerede fem ferske enge, en mose og fem vandhuller, som vist på Figur 7. Der blev ketsjet efter haletudser, kigget efter voksne frøer og lyttet til flagermus ved udvalgte steder i nærheden af det ønsket vådområde. Desuden blev der undersøgt for forekomst af potentielle levesteder for bilag IV-arter.

3.7.2 § 3-beskyttede arealer

På kortet i Bilag 4 er vist de hidtidige registreringer af §3-beskyttet natur og vandløb, som data var registreret på Arealinformation, Danmarks Miljøportal. På Bilag 4 er samtidig vist de arealer, der er nyregistreret som beskyttede af § 3, og som også ses på Figur 7.

Naturarealerne indenfor undersøgelsesområdet har lave naturværdier. Generelt ses at arealerne er udtørrede og påvirkede af landbrugsdrift.

Der er beregnet artsindeks og strukturindeks for hvert afgrænset naturområde, hvilket er inddateret på Danmarks Miljøportal.

Vandhuller

To vandhuller var næsten eller helt udtørrede (lokaliteter 505.588 og 505.912). Vandhullerne har meget begrænsede naturværdier pga. udtørring og tilgroning. Der er desuden undersøgt tre vandhuller, som ikke var registrerede. Disse vandhuller befinder sig i opland til vådområdet. Et af vandhullerne befinder sig i have og et på et areal afgræsset af heste. Der er gode levevilkår for vandplanter og insekter i disse vandhuller, men der er også fisk, og vandhullerne vurderes derfor til at være uegnede som yngleplads for padder ud over skrubtudse.

Enge og moser

Inden for undersøgelsesområdet er der tidligere registreret to moser og tre enge. De fleste arealer er meget påvirkede af landbruget med omsåning, gødskning og udtørring. De to mose i den sydlige ende, 510.212 og 510.495 er meget tørre og omlagte og har mere karakter af fersk eng. Mosen 510.212 er desuden præget af omlægning. De resterende enge, 510.495, 509.178 og 509.186 er dominerede af kulturgræsser, men vurderes til at have en rimelig naturværdi.

Den østligste eng langs Fur Landevej, nr. 509.184, er den mest artsrige og den mindst kulturpåvirkede eng i området. Den er dog eutrofieret, og høje stauder forekommer i klumper.

Mosen mod nordvest, 505.914, har begrænset naturværdi. Ud over noget rørsump midt på arealet, er mosen domineret af træer, rød-el, bævreasp og grå-pil. Den har lav naturværdi især pga. udtørring, og der er langt mellem vådbundsarterne i krattet.

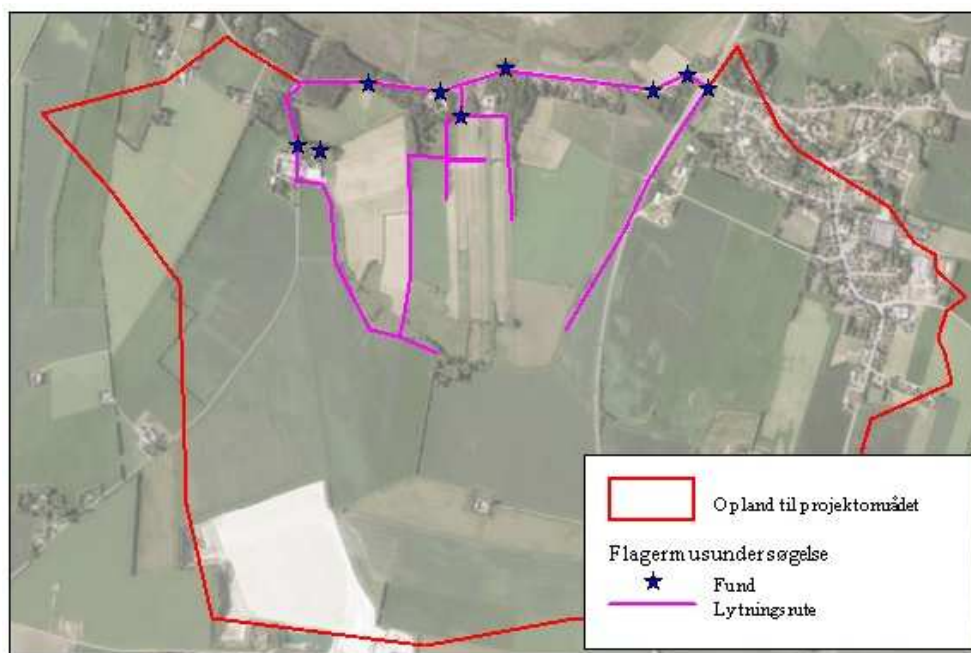
3.7.3 Bilag IV-arter

Projektområdet blev undersøgt for relevante bilag IV-arter. Der blev ketsjet efter haletudser i vandhuller, lyttet efter flagermus i og nær området, som forventes at blive oversømmet, og kigget efter markfirben ved potentielle habitater for arten.

Flagermus

Lytning efter flagermus foregik især i kanten af det ønskede vådområde. Ifølge Dansk Pattedyr Atlas kan man forvente at finde Damflagermus og Sydflagermus i området. De arealer, som bliver direkte berørt af vådområdeprojektet, er

uden træer og uden tydelige ledelinjer, så lytning foregik især i kanten af area-
lerne, som forventes at blive oversvømmet. Lytning foregik en vindstille og lun
aften (26. juni) mellem kl. 22:00 og 01:00,. Sydflagermus, som er en af de al-
mindeligste danske arter, blev hørt flere steder ved den nordlige kant af pro-
jektområdet, jagende over hele strækningen af Rimmervej og ved høje træer
lige øst for Elkær Gårde. Der blev ikke registreret aktiviteter syd for Elkær,
men området vurderes som egnet til fouragering.



Figur 8 Undersøgelse af flagermus ved Elkær

Markfirben

Markfirben er en art, som kræver sandede skrænter, en blanding af vegetations-
løse pletter egnet til solbadning og æglægning samt noget vegetation, der kan
give beskyttelse mod rovdyr. Ved undersøgelse af projektområdet blev der kun
fundet potentielt levested nordvest for oversvømmelsesområdet, på en mindre
skrænt med hede-vegetation. Trods egnet levested og gode vejrbetingelser ved
feltundersøgelsen blev der ikke observeret firben.

Padder

Ifølge Danmarks Miljøundersøgelses Håndbog om dyrearter på habitatdirekti-
vets bilag IV (2007) findes stor vandsalamander, spidssnudet frø og strandtudse
i nærområdet. De seks undersøgte vandhuller indeholdt ingen bilag IV-arter. To
af vandhullerne mod Rimmervej var meget udtørrede, dækket til med krat og
tagrør og uegnede til padder. Ved det ene vandhul blev der dog fundet en enkelt
voksen butsnudet frø. Det sydligste vandhul mod Fur Landevej er domineret af
strand-kogleaks og skygget af høje, plantede elletræer hele vejen omkring
vandhullet. Vandhullet er ikke egnet til Bilag IV-padder. Vandhullerne, som ud
fra vandkvalitet må bedømmes som de bedst egnede ynglested til bilag IV-
padder, findes i udkanten af Selde ved Fur Landevej og syd for Selde. Begge
vandhuller er forholdsvis nye, med god vandkvalitet og veludviklet vegetation

langs bredden. Der er rigt insektliv ved begge vandhuller. Vandhullerne er desværre ikke egnede for hverken spidssnudet frø, strandtudse eller stor vandsalamander, da der er fisk i vandhullerne.

Der er hørt strandtudse tæt på projektområdet, men disse befandt sig uden for undersøgelsesområdet nord for Rimmervej.

Odder

Odderen lever i tilknytning til vådområder. Den findes ved såvel stillestående som rindende vand, i både saltvand og ferskvand. I Danmark dog overvejende i ferskvand og ved brakke fjorde. Søer og moser med store rørskove er særligt velegnede levesteder. Fra midten af 1980-erne, hvor de første forvaltningsmæssige tiltag for arten blev introduceret, synes tilbagegangen stoppet, og overvågning af arten indtil 2004 har vist, at odderen er i fremgang. Odderens bevaringsstatus er derfor vurderet som gunstig i Region Nordjylland siden 2006.

Der er ikke fundet velegnet levested for odder i undersøgelsesområdet. Men odderen findes sikkert nord for området ved Selde Vig, og det kan ikke udelukkes at odder strejfer i området til tider.

3.7.4 Rødlistede arter

Der er under tilsynsbesøg ikke observeret rødlistede eller andre sjældne arter. Det kan ikke udelukkes, at hare forekommer i området.

4 Projektforslag

4.1 Forslag

Der er udarbejdet 2 forslag, der forsøger at genskabe områdets naturlige hydrologi:

- Projektforslag 1 skaber en 16,0 ha stor engsø i ca. kote 1,00 m DVR90
- Projektforslag 2 skaber en 8,8 ha stor engsø i ca. kote 0,80 m DVR90

Projektforslagene består begge af otte elementer indenfor samme område:

- Nedlæggelse af Elkær Pumpelag og pumpestationen
- Dannelse af en lavvandet engsø
- Etablering af en højvandssluse ved røret under Rimmervej
- Tilledning af dele af oplandet til Østre og Vestre Landkanal til søen
- Opretholdelse af de nederste 865 m af Vestre Landkanal
- Etablering af 35 m afværgedræn fra Rimmervej 29A til Vestre Landkanal
- Sikring af en 218 m lang strækning af Vestre Landkanal med membran
- Delvis tilkastning af afvandingskanalerne

Projektforslagene er vist på kortet i Bilag 5.

Ved nedlæggelse af pumpestationen fjernes bygværker og installationer, og der etableres et nyt udløb i forlængelse af den nuværende afvandingskanal fra syd. Herved opstår en lavvandet ferskvandssø i den centrale del af Elkær Enge. For at undgå saltvandsindtrængning under ekstremt højvande foreslås etableret en højbeskyttelse ved udløbet af rørunderføringen under Rimmervej.

Oplandet fra den øvre del af Østre Landkanal føres lige frem og ind til en 200 m lang overrisslingsrende anlagt i terrænkote 2,0 m DVR90 i det sydøstlige hjørne af Elkær Enge. Østre Landkanal bevares som privat grøft videre nedstrøms til markvejen fra Selde Kærgårde, hvor grøften føres ind i Elkær Enge.

Tilsvarende føres afstrømningen fra Vestre Landkanal i nye grøfter ind i Elkær Enge to steder. Det nuværende rørdløb i St. 815 m afblændes, og her fra bevares Vestre Landkanal som privat afvandingsgrøft ud til udløbet i Limfjorden.

For at optimere vandstrømningen hen over de lavvandede søarealer og dermed kvælstoffjernelsen tilkastes de nuværende afvandingskanaler op til omgivende terræn på udvalgte korte strækninger med den forhåndenværende oprensningsfyld.

Der er følgende forskelle på de to projektforslag:

I Projektforslag 1 bevares de nuværende forhold i afløbet fra pumpestationen, Elkærstrøm, uændrede.

I Projektforslag 1 opretholdes de nederste 465 m af Østre Landkanal fra hjørnet af haven til ejendommen Rimmervej 5 og til udløbet i Limfjorden. Vandløbet foreslås bevaret som privat vandløb.

Projektforslag 2 indebærer en uddybning af Elkærstrøm med ca. 40 cm på strækningen opstrøms Rimmervej.

I Projektforslag 2 bevares kun de nederste 395 m af Østre Landkanal, idet indløbet til underføringen under Rimmervej afblændes, og de opstrøms vandløb, inkl. grøften fra Selde, føres i modsat retning ind i Elkær Enge gennem en ny grøft og derfra til Elkærstrøm.

4.2 Projektafgrænsninger

Det er fundet nødvendigt at opretholde det nuværende afløb fra et 36 ha stort opland til Vestre Landkanal omkring og nord for Elkær Gårde og ad de nederste godt 800 m til udløbet i Limfjorden. Dette opland er i dag afvandet dybt til et vandspejl omkring kote +0,30 m i landkanalen på den 218 m lange strækning langs pumpelagets nordvestlige side. Terrænet langs sydsiden af landkanalen har karakter af en vold med overkant i kote ca. 1,3 m, der beskytter pumpelaget mod indløb af saltvand under højvande i fjorden.

Det er i Projektforslag 1 foreslået at opretholde de nederste 465 m af Østre Landkanal med tilløbet fra Selde opstrøms Rimmervej som vandløb frem til det nuværende udløb i Limfjorden. Hvis man i stedet ledte vandet fra Rimmervej til engsøen, ville faldet på den 340 m lange strækning kun blive ca. 14 cm svarende til kun 0,4 ‰, og det anbefales ikke..

Ved Projektforslag 2 er dette område omkring Tilløb fra Selde inddraget i projektet, idet vandspejlsfaldet på strækningen kan blive det dobbelte på 0,8 ‰ på grund af engsøens lavere vandspejl.

4.3 Afværgeforanstaltninger

For at sikre mod udsivning fra vådområdet til den bevarede nedre del af Vestre Landkanal og indsivning af saltvand under højvande i fjorden bør der nedgraves/nedpløjes en membran langs den 218 m lange åbne strækning. Samtidig bør jordvolden forstærkes med en muldbanket.

Vandstanden i Limfjorden vil i perioder stå højere end vandspejlet i vådområdet. Der vil derfor kunne løbe saltvand tilbage igennem Elkærstrøm og ind i vådområdet. En sådan periodisk saltvandspåvirkning vil medføre en væsentlig påvirkning af flora og fauna, som kraftigt vil begrænse antallet af arter, der kan leve under de meget svingende saltforhold.

Det anbefales derfor, at der etableres en højvandssikring af udløbet fra projektområdet. Højvandssikringen kan etableres som en bevægelig højvandsklap placeret udvendigt på udløbet af rørledningen under Rimmervej, eller det kan etableres som et tophængt skod placeret på indløbssiden af rørledningen. En højvandsklap vil medføre nogle centimeters opstuvning opstrøms i vandløbet og kræve et løbende tilsyn. Der foreslås etableret et tophængt motordrevet skod med en tilknyttet vandstandsmåler på udløbssiden, som kan styres til kun at lukke under højvande. Der er indhentet pris på en sådan tophængt højvandssluse med motorstyring og automatik. Det antages, at slusen kan overtage el-tilslutningen fra pumpestationen.

Af hensyn til adgangen til afgræsning og høslet på arealerne i Elkær Enge skal der formentlig etableres 2-3 røroverkørsler over de nye grøfter ind i projektområdet eller over Vestre Landkanal. Placeringen vil afhænge af den fremtidige ejerstruktur i området.

Afværgeforanstaltningerne diskuteres i afsnit 5.5.

4.4 Tidsplan

Arbejdet foreslås tilrettelagt således, at selve anlægsarbejdet så vidt muligt udføres i sensommeren, dvs. når terrænet er tørt, og fuglene har ynglet.

Tabel 5 Tidsplan

Periode	Aktivitet
Marts 2011- december 2012	Lodsejerforhandlinger
Januar 2013 - april 2013	Detailprojektering
Januar 2013 - maj 2013	Myndighedsbehandling
Juni 2013	Udbud
August 2013 – oktober 2013	Anlæg

4.5 Økonomisk overslag

Omkostninger til detailprojektering, tilsyn og anlægsarbejder er anslået i Tabel 6.

Tabel 6: Overslag over anlægsomkostninger m.v.excl. moms

		Forslag 1	Forslag 2
1	Arbejdsplads, rydning, etablering og drift	30.000	30.000
2	Udgravning af 550-665 m nye grøfter, evt. uddybning af Elkærstrøm, og punktvist tilfyldning af eksisterende grøfter med jordfylden	45.000	80.000
3	Nedbrydning af pumpestation og afbrydelse af rørledninger	25.000	25.000
4	Rørbroer, 3 stk.	45.000	45.000
5	Højvandsbeskyttelse	125.000	125.000
6	Vold og 215 m membran, 35 m dræn	70.000	70.000
7	Uforudsete udgifter	50.000	55.000
8	Afskæring af spildevand	150.000	150.000
9	Detailprojektering og tilsyn	75.000	80.000
	I alt	615.000	660.000

5 Konsekvensvurdering

5.1 Vandspejlsændringer

Bilag 6 og 7 viser, hvordan vandspejlet vil forløbe i Elkærstrøm for Projektforslag 1 og 2 under henholdsvis en årsmedian og en median maksimum afstrømning. De beregnede vandspejle ved to udvalgte stationer er sammenlignet i Tabel 7.

Tabel 7: Beregnede vandstande på to stationer i Elkærstrøm ved to vandføringer for henholdsvis de næværende forhold og hvert af de to projektforslag. Beregningerne forudsætter normal vandstand i Limfjorden.

Median vandføring	Vandstand ved udløb af pumpe St. 0 [m DVR90]	Vandstand ved rørindløb Rimmervej St. 250 [m DVR90]
Nuværende forhold	0,86	0,69
Projektforslag 1	0,95	0,70
Projektforslag 2	0,72	0,65

Median maksimum vandføring	Vandstand ved udløb af pumpe St. 0 [m DVR90]	Vandstand ved rørindløb Rimmervej St. 250 [m DVR90]
Nuværende forhold	0,97	0,72
Projektforslag 1	1,19	0,90
Projektforslag 2	0,97	0,74

Elkærstrøm forbliver uændret i Projektforslag 1 i forhold til de nuværende forhold. Det lidt højere vandspejl skyldes, at der tilføres mere vand på grund af tilledningen fra landkanalerne.

Middelvanddybden i den centrale søflade vil blive 0,78 m ved Projektforslag 1 og ved Projektforslag 2 er middeldybden 0,66 m. Opholdstiden bliver i middel hhv. 53 dage og 23 dage.

5.2 Afvanding

Bilag 3 viser de nuværende ”våde” områder klassificeret ud fra de teoretiske drændybder, mens Bilag 8 tilsvarende viser drændybderne med Projektforslag 1 og Bilag 9 ved Projektforslag 2.

De ”våde” områder er klassificeret ud fra de teoretiske drændybder. Det skal understreges, at de faktiske forhold afviger fra de beregnede på grund af drænenes aktuelle tilstand og de konkrete jordbundsforhold, og at vurderingerne er foretaget ud fra de kendte drænforhold.

Afvandingen ved medianvandføringen kan betragtes som en relativt permanent tilstand i sommerhalvåret, som har indflydelse på fastlæggelse af dyrkningsgrænsen samt afgræsningsmulighederne.

Afvandingsforholdene er sammenfattet i Tabel 8.

Tabel 8: *Klassifikation af arealer efter teoretisk drændybde (ha)*

Drændybde	Type	Nu	Forslag 1	Forslag 2
Under 0	Vand	0,00	16,52	8,75
0,00-0,25	Sump	0,00	6,93	10,78
0,25-0,50	Våd eng	0,29	7,47	6,07
0,50-0,75	Fugtig eng	3,74	7,60	7,85
0,75-1,00	Tør eng	12,04	5,80	7,33
I alt		16,07	44,32	40,78

5.3 Oversvømmelser

Bilag 10 viser, hvilke områder, der oversvømmes ved median maksimum afstrømningen efter en gennemførelse af henholdsvis Projektforslag 1 og Projektforslag 2. De oversvømmede arealer udgør henholdsvis 21,0 og 15,3 ha.

5.4 Næringsstoffer

5.4.1 Kvælstof

Tilførsel af kvælstof fra det direkte opland

Direkte opland

Det direkte opland til vådområdet er det opland, som støder op til vådområdet og bidrager med tilførsel af vand til vådområdet.

Det direkte opland er i Projektforslag 1 opgjort til 250 ha, hvoraf andelen af dyrket areal (D) er 83 % (dvs. det areal der i Arealinformationssystemet er klassificeret som opdyrket eller græs).

De tilsvarende tal for Projektforslag 2 er et opland på 272 ha og et dyrket areal på 78%. Inden for landkanalerne er der et opland til pumpelaget på 46 ha med et dyrket areal på 87%.

Vandbalance

Vandbalancen for det direkte opland (A) er bestemt på grundlag af målingerne i Hinnerup Å til 329 mm.

Jordbund

DJFs jordtypekort viser, at oplandet til vådområdet overvejende består af sandblandet lerjord. Andelen af sandjord (S) er 96 % i oplandet til begge projektforslag. I oplandet til pumpelaget er sandjordsprocenten kun 8%.

Kvælstoftab fra det direkte opland

Ved afskæring af dræn beregnes det gennemsnitlige årlige kvælstoftab pr. hektar direkte opland til vådområdet, N_{tab} , som¹

$$N_{\text{tab}} = 1.124 * \exp(-3.080 + 0.758 * \ln(A) - 0.0030 * S + 0.0249 * D)$$

Med de fundne værdier opgøres tabet fra det direkte opland herefter til

Projektforslag 1: 24,6 kg N/ha og i alt 5.511 t N/år.

Projektforslag 2: 22,0 kg N/ha og i alt 5.642 t N/år.

Belastning af vådområdet

Vådområdet er i Projektforslag 1 opgjort til 44,3 ha, hvilket giver en belastning på 124 kg N/ha.

Vådområdet er i Projektforslag 2 opgjort til 40,8 ha, hvilket giver en belastning på 138 kg N/ha.

¹ DMU, 2005: Overvågning af effekten af retablerede vådområder. Teknisk anvisning fra DMU nr. 19, 4. udgave samt Skov- og Naturstyrelsens notat om kvælstofberegninger opdateret oktober 2005.

Den hydrauliske belastning af vådområdet kan beregnes til nettonedbøren på det direkte opland delt med vådområdet. Den er $4,3 \text{ l/m}^2/\text{dag}$ ved Projektforslag 1 og $5,2 \text{ l/m}^2/\text{dag}$ ved Projektforslag 2.

Kvælstofreduktion

Som hovedregel regnes med, at kvælstoffjernelsen ved overrisling er 50 %. Hvis der samtidig sker en infiltration øges dette tal. I dette tilfælde er der ikke en stor hydraulisk belastning, og jorden under det øverste tynde muld/tørvelag består af sand og silt. Infiltrationskapaciteten vurderes derfor at være stor samtidig med, at oplandsafstrømningen fordeles nogenlunde jævnt ind over projektområdet.

I projektforslagene vil ca. 65% af oplandsafstrømningen blive søgt infiltreret. Man kan for denne del af oplandsafstrømningen forvente en kvælstoffjernelse på ca. 75 %. Den infiltrerede afstrømning vil sammen med den resterende del af oplandsafstrømningen (ca. 35%) gennemløbe den centrale søflade med en opholdstid på hhv. 53 og 23 dage i de to forslag. Kvælstoffjernelsen vil ifølge DMUs sømodel¹ her være på henholdsvis 27% og 22%. De to former for kvælstoffjernelse vil ske i forlængelse af hinanden. Vi regner derfor med en samlet reduktion af det tilførte kvælstof på 62 % i Projektforslag 1 og 60% i Projektforslag 2:

Projektforslag 1: Reduktion af udledning fra det direkte opland = $3,42 \text{ t N/år}$

Projektforslag 2: Reduktion af udledning fra det direkte opland = $3,39 \text{ t N/år}$

Ændret arealanvendelse

Som følge af adgangsforholdene i området vil et vådområde nødvendigvis skulle arronderes således, at der 46,1 ha store opland til pumpestationen skal indtages som projektområde. Ved udtagning af agerjord regnes normalt med 45 kg N/ha og for vedvarende græs med 5 kg N/ha . Herfra skal trækkes udvaskning fra det fremtidige projektområde med $2,7 \text{ kg N/ha}$.

Reduktion af udledning som følge af udtagning = $1,79 \text{ t N/år}$

Periodevis oversvømmelse

For vandløb med højere koncentration (over 5 mg pr. l) kan periodisk oversvømmelse fjerne $1,5 \text{ kg N pr. ha pr. oversvømmet døgn}$, mens man regner med $1,0 \text{ kg N per hektardøgn}$ ved lavere koncentrationer.

I dette tilfælde er der beregnet kvælstoffjernelse ved overrisling, hvorfor der ikke samtidig kan indregnes kvælstoffjernelse ved oversvømmelse.

Samlet N-reduktion

Den samlede kvælstofreduktion kan herefter for begge løsningsforslag beregnes til $5,20 \text{ tons N/år}$ svarende til 113 kg N/ha .

5.4.2 Fosfor

Ved periodisk oversvømmelse af ådalen vil en del af den fosfor, der transporteres i vandløbene som opslemmet partikulært fosfor blive deponeret og tilbageholdt i vådområdet. Når arealerne, som her, hidtil har været dyrket, vil der også være en reduktion, som opnås ved ophør af landbrugsdrift. I litteraturen er opgivet en samlet årlig effekt på 10-30 kg fosfor pr. ha. (Schou m.fl. 2007²) for arealer, som årligt oversvømmes i 5-20 dage årligt.

Der kan imidlertid også ske en udvaskning af fosfor. Fosforpuljen i jord er ofte meget stor med koncentrationer på 0,3-3,5 g/kg jord på landbrugsjord³. Udvasnkningen af fosfor fra landbrugsarealer afhænger af mange faktorer som jordbundstype, terrænhældning, gødningstilførsel, dyrkningsform, afgrøde og dræning. Udvasnkningen fra landbrugsjord angives til at variere fra 0,06 til 1,0 kg fosfor per ha per år (Rubæk og Jacobsen 2008⁴).

Overrisling af vandløbsnære arealer medfører et skift fra overvejende aerobe til overvejende anaerobe tilstande, fordi ilt diffunderer meget langsomt i vand end i luft. Det har betydning for de forbindelser og stoffer, der ændrer iltningstrin i jordlagene som f.eks. ferri-jern, der reduceres til ferrojern. Ved reduktion af ferri-jern frigøres fosfat til jordvandet og det overliggende vand, hvorved fosfor kan udvaskes eller borttransporteres til nedstrøms recipienter. Okkerpotentielle jorde kan binde meget store mængder fosfor tilført som gødning. Bindingen er stærk, og fosforudvaskning fra disse jorde er minimal under aerobe forhold. Omvendt vil der fra sådanne arealer være en markant risiko for fosforudvaskning, hvis jorden står under vand i vintermånederne eller ved vandmætning i forbindelse med genetablering af vådområder.

En undersøgelse foretaget af Kjærgaard (2007)⁵ viser, at fosforbindingskapaciteten i danske organogene lavbundslande er direkte relateret til jordens indhold af velkrystallinske jernoxider, og at jordens jern-fosfor-forhold efter Bicarbonat-Dithionit ekstraktin (BD), kaldet $Fe_{BD}:P_{BD}$ -forholdet, er den parameter, der bedst korrelerer med fosforfrigivelseshastigheden under anaerobe forhold.

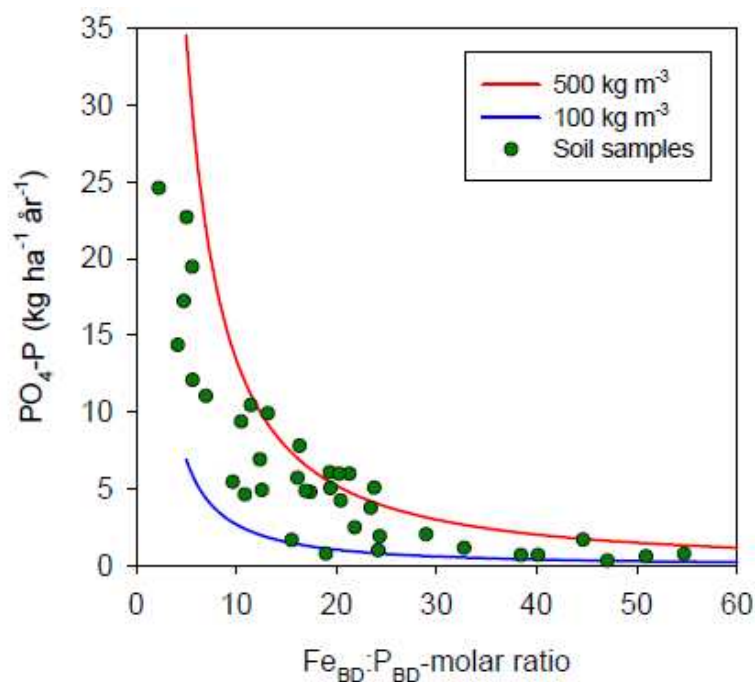
Forholdet mellem BD-ekstraherbart jern og fosfor siger noget om, hvor mættet jordens jern er med fosfor er (Figur 9). $Fe_{BD}:P_{BD}$ -forholdet kan bruges til differentiering af lavbundslande i forhold til risiko for fosfortab efter etablering af vådområdet, når også volumen/vægt forholdet kendes. Fra konkrete felt-lokaliteter er der estimeret P-frigivelsesrater fra <0,01 til 25 kg P/ha/år med hovedparten mellem 5-10 kg P/ha/år.

² Schou J.S., Kronvang, B., Birr-Pedersen, K., Jensen, P.L., Rubæk, G.H. Jørgensen, U. & Jacobsen, B. Virkemidler til realisering af målene i EUs Vandrammedirektiv. Udredning for udvalg nedsat af Finansministeriet og Miljøministeriet: Langsigtet indsats for bedre vandmiljø. Faglig rapport fra DMU nr. 625. 132 s.

³ Bilag 4: 0,6-1,0 g/kg

⁴ Rubæk og Jacobsen 2008: A6: Driftsmæssige reguleringer. Kortlægning af risikoarealer for fosfortab i Danmark. Årgang 1, 2009

⁵ Kjærgaard, C. 2007: Organogene lavbundslande – fosforstatus, binding og tabsrisiko. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.



Figur 9 Fosforfrigivelseshastighed som funktion af jordens $Fe_{BD}:P_{BD}$ -forhold (efter Kjærgaard m.fl., 2009)

De fire udtagne jordprøver fra hver af de udførte borer er analyseret på OK Laboratorium for Jordbrug i Viborg for bestemmelse af en række forskellige fosforpuljer i jorden. Resultaterne er gengivet i Tabel 9, hvor det kan ses, at $Fe_{BD}:P_{BD}$ molforholdet ligger mellem 3,9 og 96. Der er således risiko for, at der frigøres fosfor fra især den ene jordprøve.

Tabel 9 Analyse af jordprøver

Nr	Tørstof %	Gløde- rest %	VoP ppm*	VtP ppm*	VFe ppm*	BD oP ppm*	BD TP ppm*	BD Fe ppm*	TFe ppm**	TP ppm**	$Fe_{BD}:P_{BD}$ mol- forhold
1	71,46	91,62	1,3	2,2	158	13	15	2580	11478	407	96,1
2	65,68	90,00	2,4	3,7	62	72	70	1358	6873	554	11,1
3	71,94	90,91	3,5	4,3	44	100	90	1604	6964	557	10,2
4	89,19	96,97	4,0	4,9	11	36	34	231	2389	270	3,9

* i foreliggende, ** i tørstof

Om risikoen for udvaskning af fosfor bemærkes, at Prøve nr. 1 er udtaget i et udyrket område i umiddelbar nærhed af Vestre Landkanal. Prøve nr. 4 er udtaget tæt på ejendommene, og det lave jern/fosfor-forhold kan måske skyldes påvirkning fra nedsivningsanlæg. Disse to lokaliteter vil ikke blive påvirket af

den øgede vandstand. Prøverne nr. 2 og nr. 3 er udtaget i den centrale del af projektområdet, som i dag er opdyrket, og som efter projektet normalt vil blive vanddækket. I de to sidstnævnte prøver er jern-fosfor molforholdet 10-11, hvilket betyder, at der er en moderat risiko for fosforudvaskning svarende til ca. 0,2 mg kg⁻¹ dag⁻¹. Den samlede fosforpulge i jorden er dog lav på kun ca. 0,5 g/kg TS. På grund af den korte opholdstid i vådområdet vil den interne fosforbelastning blive begrænset.

Der afventes nærmere retningslinjer fra Miljøministeriet for vurderingen af fosforudvaskning fra vådområdeprojekter.

5.4.3 Okker

Arealerne i Elkær er på Danmarks Miljøportal, Arealinformation angivet som lavbundsjord i okkerklasse IV, dvs. områder, hvor der ikke risiko for okkerudledning.

Okker frigøres ved iltning af jernholdige forbindelser som f. eks. pyrit. Den øgede vandstandsstigning i området vurderes generelt at modvirke dannelse af okker.

5.5 Bygninger og tekniske anlæg

5.5.1 Bygninger

Der er ikke bygninger i projektområdet.

5.5.2 Spildevandsforhold

Ejerne af fire ejendomme langs Rimmervej har oplyst, at de har private nedsivningsanlæg for spildevand. Denne type anlæg forudsætter en stor afvandingsdybde for at være velfungerende. Normal forudsættes et grundvandspejl, som ligger 1,0 m under niveauet af anlæggets fordelerrør, der normalt lægges 0,6 m til 0,8 m under terræn. Et nedsivningsanlæg forudsætter således en afvandingsdybde på mindst 1,6 m til 1,8 m, hvilket er væsentligt mere end forudsat for optimal dyrkning af landbrugsafgrøder.

Det vides ikke præcis, hvor de pågældende nedsivningsanlæg er placeret, og det kan heller ikke siges med sikkerhed, om de pågældende nedsivningsanlæg i dag er begunstiget af en grundvandssænkning som følge af pumpelagets drift. Det er derfor usikkert, om nedsivningsanlæggene kan fungere optimalt efter projektets gennemførelse. Nedsivningsanlæg kan ombygges til funktion ved høj grundvandstand, men det vil kræve etablering af pumpe og jordmiler omkring fordelerrørene.

Samlet set vurderes det at være en bedre løsning, at tilslutte de berørte ejendomme til det kommunale spildevandssystem gennem en ny spildevandsledning med afløb til hovedkloakledningen langs Fur Landevej.

5.5.3 Andre ledninger

Elkablet til pumpestationen i Elkær afbrydes ved kabelskab og måleren fjernes.

Der er ikke andre ledninger eller tekniske anlæg i eller omkring projektområdet, der vil blive berørt af projektet.

Bilag 1: Opmåling, ledninger og jordprøver

Bilag 2: Jordbundsprofiler

Bilag 3: Nuværende afvandingsforhold

Bilag 4: Naturforhold

Bilag 5: Projektforslag

Bilag 6: Længdeprofil, Projektforslag 1

Bilag 7: Længdeprofil, Projektforslag 2

Bilag 8: Afvandingsforhold ved Forslag 1

Bilag 9: Afvandingsforhold ved Forslag 2

Bilag 10: Oversvømmelser ved median maksimum