



Silkeborg Kommune

Fosforvådområde Funder Å

TEKNISK FORUNDERSØGELSE

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

Silkeborg Kommune

Fosforvådområde Funder Å

TEKNISK FORUNDERSØGELSE

Rekvirent	Silkeborg Kommune att. Martin Andersen Teknik og Miljø Søvej 1 8600 Silkeborg
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1321700099
Projektleder	Henrik Skovgaard
Tekst	Henrik Skovgaard, Hans Smedegaard Mark og Nicolas Bell
Kvalitetssikring	Eva Marcus
Revisionsnr.	0.1
Godkendt af	Lars Sloth
Udgivet	21. februar 2019

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning og baggrund	6
2. Eksisterende forhold	7
2.1. Funder Å	8
2.2. Vandløbsopmåling	12
2.3. Vandløbsregulativ	14
2.4. Drænoplysninger	14
2.5. Oplande, karakteristiske afstrømninger og vandstande	15
2.5.1 Oplande	15
2.5.2 Karakteristiske afstrømninger	15
2.6. Jordbundsforhold	16
2.7. Fosfor i jordprøver	18
2.8. Miljømålsætninger	19
2.9. Dyre- og planteliv	20
2.9.1 Beskyttede naturtyper	20
2.9.2 Natura 2000 og Bilag IV-arter	26
2.10. Tekniske anlæg mv.....	29
2.11. Beskyttelseslinjer, kulturhistoriske fund og elementer.....	29
3. Projektforslag	31
3.1. Anlægsarbejdets udførelse	34
3.2. Genslyngning af Fugsholm Bæk	35
3.3. Hævning af vandløbsbunden i Funder Å	35
3.4. Dræn og grøfter	36
3.4.1 Dræn og grøfter, indenfor projektområdet	37
3.4.2 Dræn og grøfter, der afvander uden for projektområdet	37
3.4.3 Håndteringen	37
3.5. Sikringer og afværgetiltag	38
3.5.1 Bygninger, anlæg mm.....	38
3.5.2 Det nedstrøms dambrug	38

4.	Projektets konsekvenser	39
4.1.	Afvandingstilstand og arealanvendelse	39
4.1.1	Nuværende afvandingstilstand	39
4.1.2	Fremtidige afvandingsforhold og arealopgørelser	40
4.2.	Effekter på fosfor, kvælstof og CO ₂ balance	42
4.2.1	Fosforbalance	43
4.2.2	Kvælstofbalance	45
4.2.3	CO ₂ -balance.....	46
4.3.	Projektets naturmæssige konsekvenser.....	47
4.3.1	Vandløb og søer	47
4.3.2	Beskyttet natur	47
4.3.3	Bilag IV arter	48
4.3.4	Natura 2000 (foreløbig Natura 2000 konsekvensvurdering).....	48
4.4.	Tekniske anlæg	49
4.4.1	Spildevandsforhold	49
4.4.2	Behov for afværgetiltag.....	49
5.	Økonomi og arbejdsplan	50
5.1.	Anlægsøkonomi.....	50
5.2.	Rådgiveromkostninger	50
5.3.	Fremtidig drift	51
5.4.	Tids- og arbejdsplan	51
6.	Myndighedsbehandling	52
7.	Referencer	53

BILAGSFORTEGNELSE

1. Bilag 1: Oversigtskort, projekterede tiltag i vandløbene
2. Bilag 2a: Oversigtskort, nuværende afvandingsforhold, sommermiddel
Bilag 2b: Oversigtskort, nuværende afvandingsforhold, vintermiddel
3. Bilag 3a: Oversigtskort, projekteret afvandingsforhold, sommermiddel.
Bilag 3b: Oversigtskort, projekteret afvandingsforhold, vintermiddel.
4. Bilag 4: Beregning af nuværende fosfortilførsel og -fjernelse i projekteret vådområde (Fosforregneark).
5. Bilag 5: Beregning af nuværende kvælstoftilførsel og -fjernelse i projekteret vådområde (Kvælstofregneark).
6. Bilag 6: CO₂-beregning (regneark).

1. INDLEDNING OG BAGGRUND

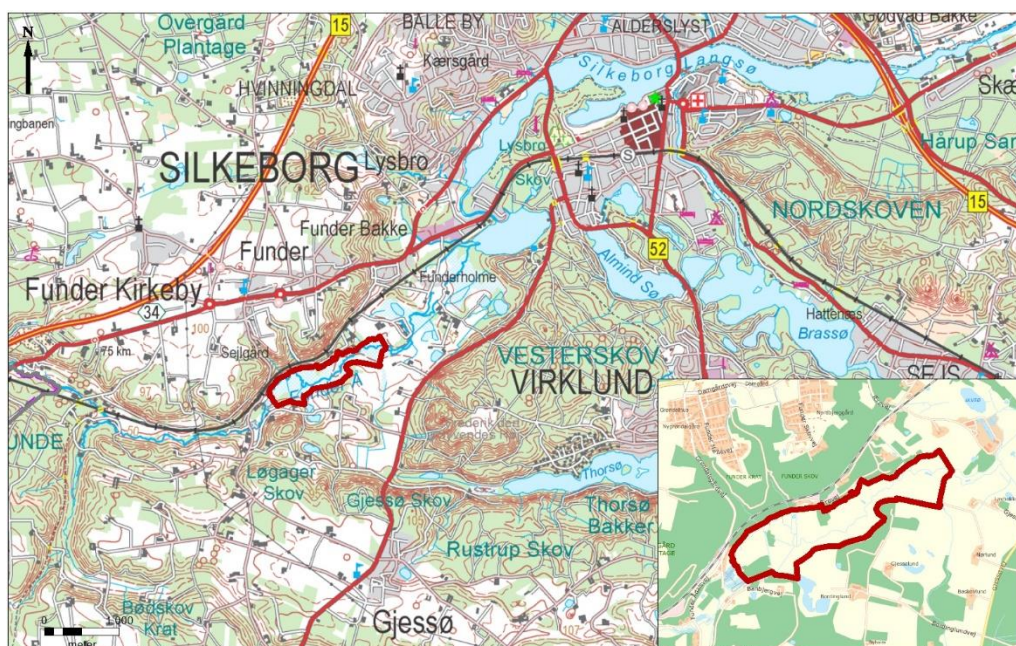
I Vandområdeplan 2015-2021 for Jylland/Fyn er det vedtaget, at den årlige tilførsel af fosfor (P) fra oplandet til Ørn Sø skal reduceres med 987 kg P/år for at sikre fremtidig opfyldelse af planens miljømålsætning om god økologisk tilstand. Et af virkemidlerne til forbedringer af miljøtilstanden er etablering af et fosforvådområde, der skal medvirke til at reducere fosfortilførslen til Ørn Sø fra afstrømningsoplandet. Virkemidlets effekt opnås ved at fremme oversvømmelse af vandløb på de omgivende arealer og/eller etablere søer, der kan tilbageholde fosfor inden udløb i Ørn Sø. Tilbageholdelsen sker ved naturlig aflejring af en del af den partikelbårne del af fosfortransporten i vandløbene ved aflejring på de vandløbsnære arealer.

Silkeborg Kommune har udpeget et undersøgelsesområde langs søens største tilløb, Funder Å. Undersøgelsesområdet har et areal på 47,7 ha, hvilket med bekendtgørelsens krav til fosforfjernelse på mindst 5 kg P/ha/år giver en forventet fosforfjernelse på mindst 239 kg P/år. Silkeborg Kommune har ansøgt Landbrugs- og Fiskeristyrelsen om økonomiske midler til at gennemføre en forundersøgelse, der viser om det er teknisk muligt at realisere et fosforvådområde i det udpegede undersøgelsesområde. Landbrugs- og Fiskeristyrelsen har efterfølgende bevilget de ansøgte midler til gennemførelse af en teknisk og ejendomsræssig forundersøgelse, som begge er udført af Orbicon A/S som rådgiver. Undersøgelserne gennemføres med baggrund i Bekendtgørelse om tilskud til vådområdeprojekter og naturprojekter på kulstofrige lavbundsgrunde (BEK nr. 1600 af 14/12/2018).

I rapporten refereres der til et undersøgelsesområde og et projektområde. Undersøgelsesområdet er det oprindelige areal, der blev undersøgt i forbindelse med udpegnings af et muligt projektområde. Projektområdet (det tekniske projektområde) er det område, som er vurderet til at blive afvandingsræssigt påvirket ved gennemførelse af projekttiltag. Projektområdet er efterfølgende blevet justeret til et arronderet projektområde i overensstemmelse med den ejendomsræssige undersøgelse. Der er ca. 33 lodsejere i undersøgelsesområdet, hvoraf nogle vil blive berørt af projektet, såfremt det realiseres. Den ejendomsræssige forundersøgelse er afrapporteret særskilt.

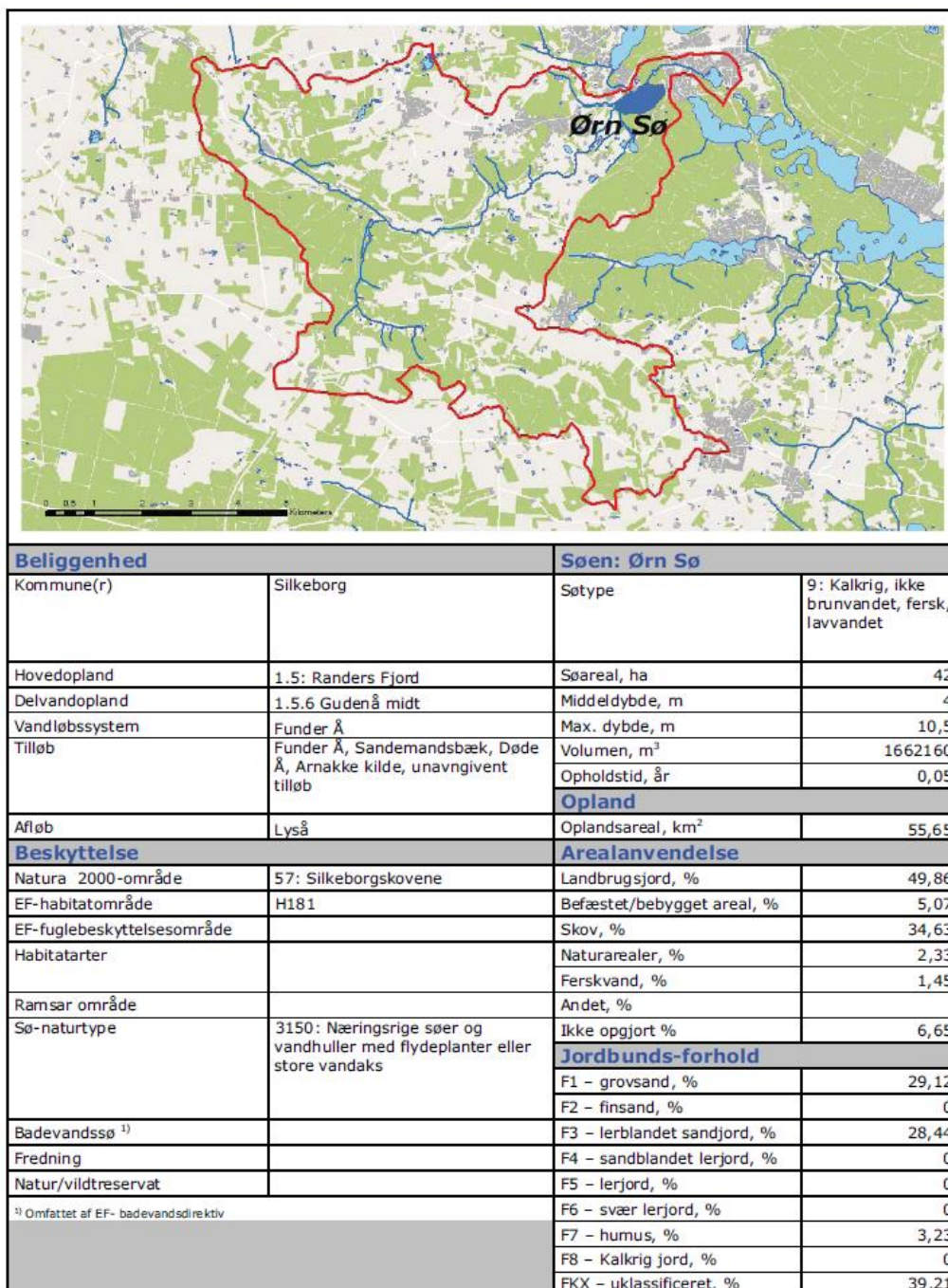
2. EKSISTERENDE FORHOLD

Ørn Sø ligger i den sydlige del af Silkeborg by og har stor rekreativ betydning for byen. Søen er desuden en del af Natura 2000-området H181: Silkeborgskovene. Søen plages af algeopblomstringer, og Silkeborg Kommune har et stort ønske om at forbedre dens tilstand. På kortet, Figur 2.1.1 vises det valgte undersøgelsesområdes placering i forhold til Ørn Sø. Fosfortilførslen til Ørn Sø sker primært via Funder Å, som løber til søen fra sydvest. Ørn Sø afvander til Silkeborg Langsø og videre ud i Gudenå og slutteligt Randers Fjord.



Figur 2.1.1: Beliggenheden af undersøgelsesområdet for et fosforvådområde i Funder Å opstrøms Ørn Sø.

Oplysninger om Ørn Sø og afstrømningsoplandet fremgår af Figur 2.1.2.



Figur 2.1.2: Kort med afstrømningsopland til Ørn Sø og oplysninger om søen og oplandet (Miljøministeriet. Teknisk baggrundsnotat for vandplan 2009-2015 for hovedvandopland Randers Fjord).

2.1. Funder Å

Funder Å har sit udspring ved den sydlige ende af Bølling Sø, og åen har en meget stor grundvandstilførsel, som giver en meget stabil vandføring over året. Der er meget

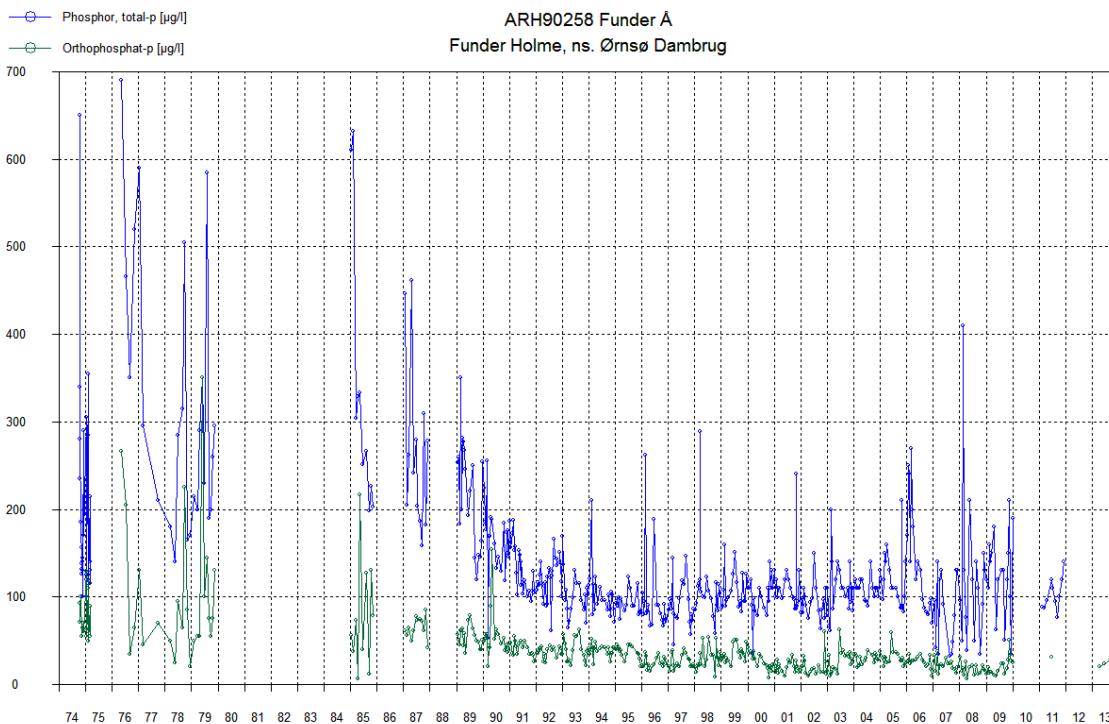
lidt landbrugsjord på de ånære arealer. Der ligger på nuværende tidspunkt fire dambrug i Funder Å, og de løbende målinger af vandkemien viser, at der er et moderat højt fosforindhold i Funder Å.

Figur 2.1.3 viser koncentrationen af fosfor (total-P) ved vandløbsstationen Funderholme i Funder Å i perioden 1974-2011 og Figur 2.1.4 årgennemsnittet af de samme data. Det ses, at der er sket et betydeligt fald i fosforkoncentrationen i 1970-erne og 1980-erne som følge af indførelse af nye fodertyper og renseforanstaltninger på dambrugene langs Funder Å og opkøb og lukning af flere dambrug. Siden starten af 1990-erne har fosforkoncentrationen svinget omkring 100 µg P/l og har formentlig ikke ændret sig på stationen siden de seneste målinger i 2011. Årgennemsnittet (ikke vandføringsvægtet) for perioden 2005-2009 var 115 µg P/l. Til sammenligning er fosforkoncentrationen i vandløb i naturoplande ca. 50 µg P/l.

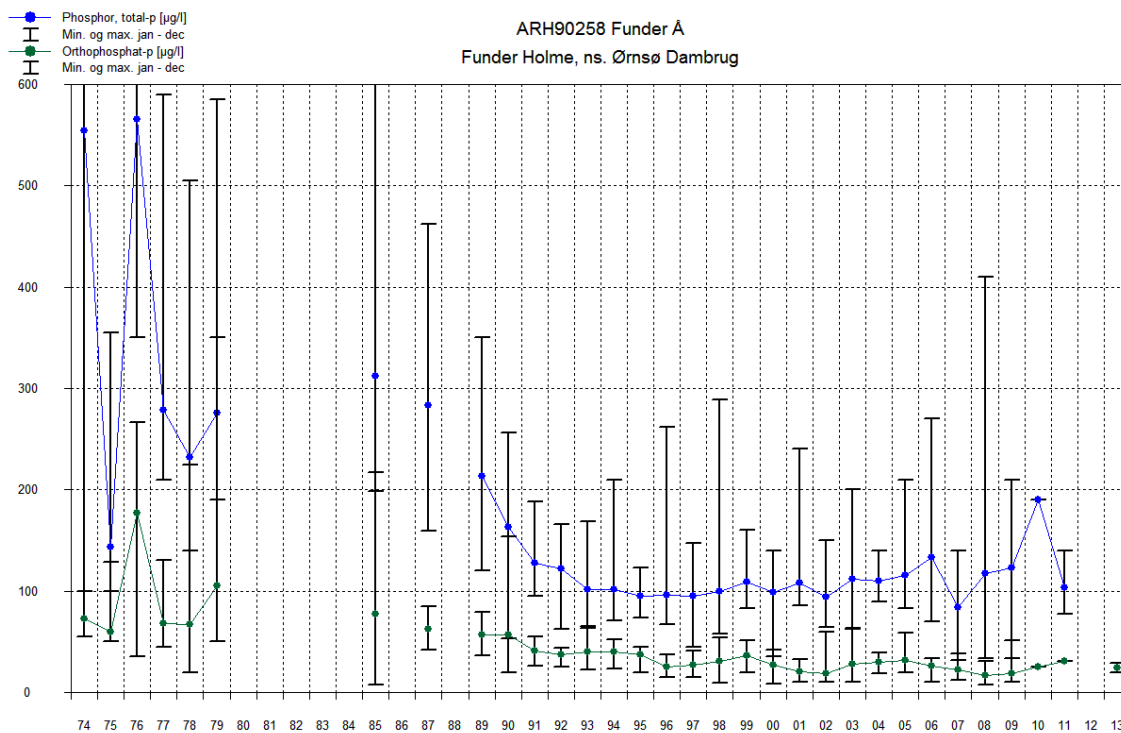
Det ses også af Figur 2.1.3 og 2.1.4, at koncentrationen af opløst fosfor kun udgør ca. 20 % af total-P koncentrationen. Det betyder, at der er et potentiale for udfældning af partikulært fosfor på vandløbsnære arealer, hvis vandet i Funder Å i højere grad end i dag kan oversvømme disse.



Foto: Funder Å midt i undersøgelsesområdet set mod vest.

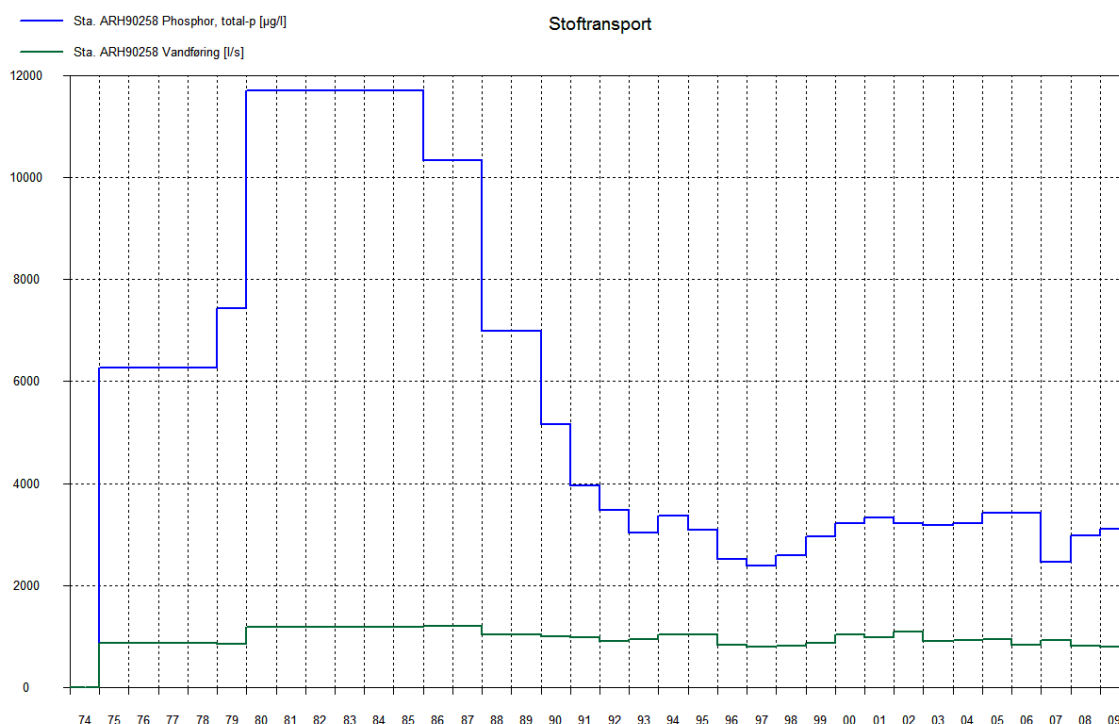


Figur 2.1.3: Koncentrationen af fosfor (total-P) ved vandløbsstationen Funderholme i Funder Å i perioden 1974-2011 (vist med blå punkter og streg).



Figur 2.1.4: Årsgennemsnit af koncentrationen af fosfor (total-P) ved vandløbsstationen Funderholme i Funder Å i perioden 1974-2011 (vist med blå punkter og streg).

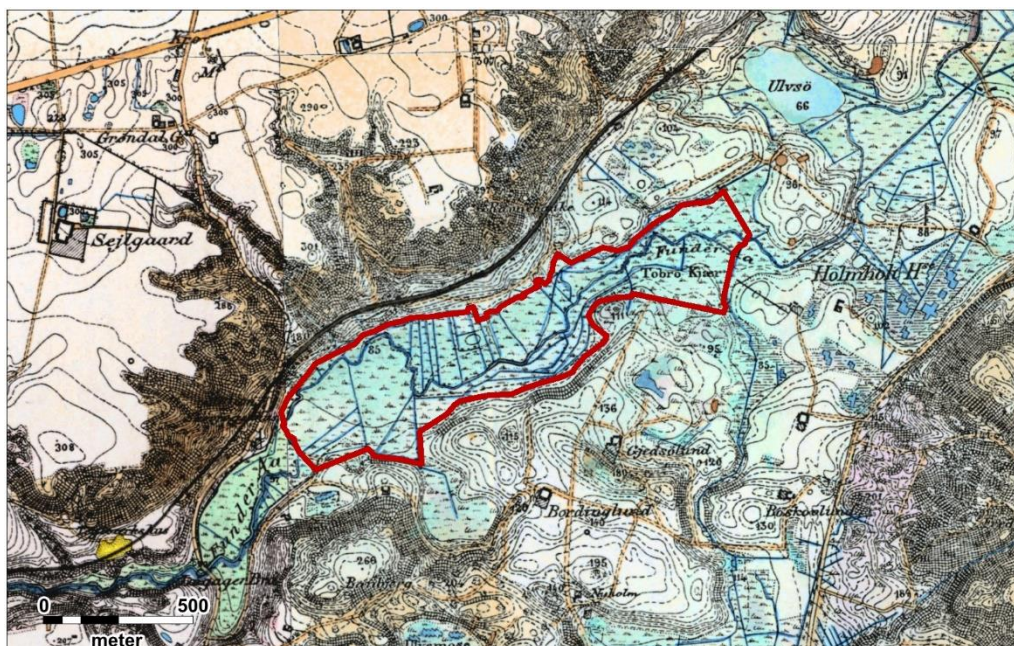
Den reducerede fosforkoncentration i Funder Å har medført en markant reduktion i fosfortransporten i Funder Å. Det fremgår således af Figur 2.1.5, at fosfortransporten og dermed belastningen af Ørn Sø er faldet fra over 10 ton P/år i 1980-erne til ca. 3 ton P/år i perioden 2005-2009.



Figur 2.1.5: Beregnet årlig stoftransport af fosfor i Funder Å i perioden 1974-2009.

Det valgte undersøgelsesområde ligger mellem afløbet fra Banbjerg Dambrug og vandindtaget til Funderholme Dambrug, som er det nederste dambrug i åen. En meget stor del af området er engarealer omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Der er permanent græs på nogle arealer på sydsiden af åen (ca. 13,4 ha), mens der ikke er registreret landbrugsarealer andre steder i undersøgelsesområdet.

I undersøgelsesområdet er ådalen meget veldefineret, og åens gennemsnitlige fald på strækningen er 2,1 ‰. Åens største fald i området er på ca. 6 ‰. Forløbet af åen gennem området er overvejende naturligt med et meandreret forløb. Figur 2.1.6 er et historisk kort (høje målebordsblade), der viser Funder Å med et forløb og arealudnyttelse, der ligner de nuværende forhold både med hensyn til vandløbets forløb i terrænet, dræn fra nord og den generelle arealudnyttelse langs vandløbet (eng og mose), men der var ingen dambrug i ådalen på daværende tidspunkt.



Figur 2.1.6: Historisk kort (høje målebordsblade), der viser Funder Å og arealudnyttelsen i ådalen.

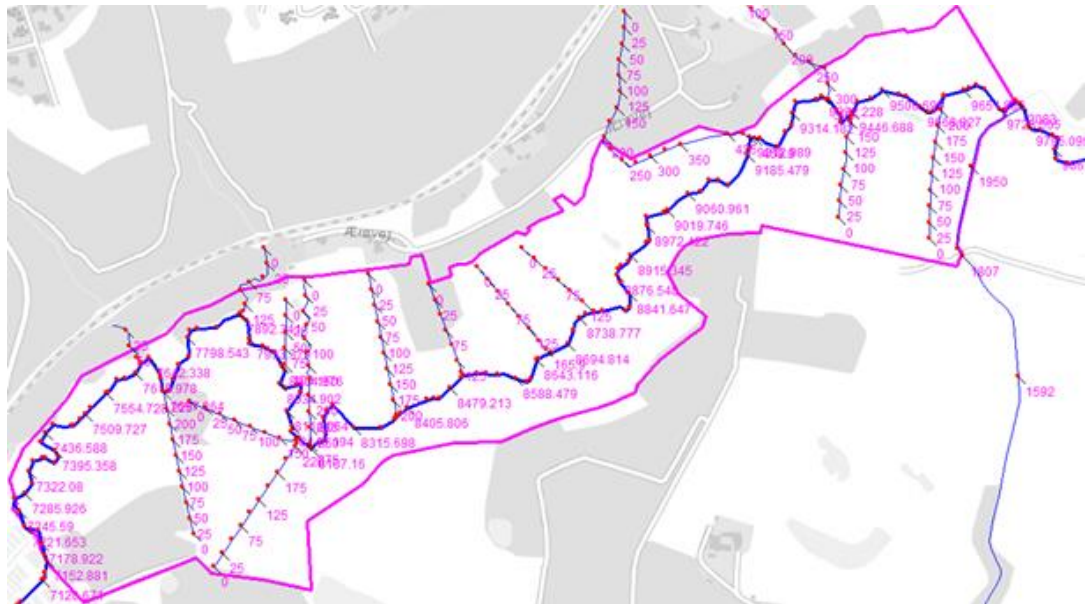
2.2. Vandløbsopmåling

Silkeborg Kommune har i 2012 gennemført en opmåling af Funder Å på strækningen fra Silkeborgvej/Skærskovhedevej til udløb i Ørn Sø, st. 2.160 – 13.330. Projektet omfatter strækningen ca. st. 7.153 – 9.730. Opmålingen er foretaget på de stationer, der fremgår af Figur 2.2.1.

Der findes ingen opmålinger af grøfterne, hvorfor vandstanden i disse er bestemt ud fra terrænmodellen fra 2014/2015, samt ud fra historiske luftfotos.

Opmålingen viser, at projektstrækningen har en bundhældning på ca. 3,3 ‰ på den øvre del af strækningen (ca. st. 7.153 – 8.300) og på ca. 1,4 ‰ på den nedre del af strækningen (ca. st. 8.300 – 9.730), se Figur 2.2.2.

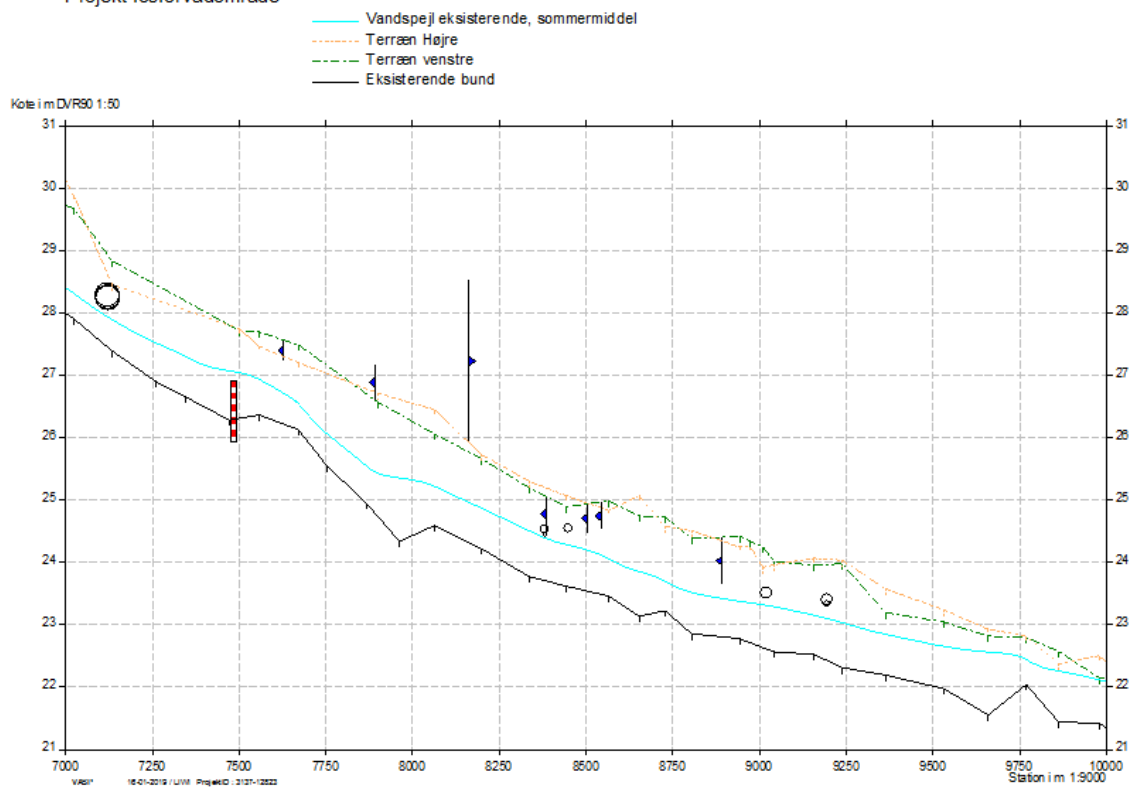
Vandløbet har en varierende bundbredde på 2,8 – 5,8 m.



Figur 2..2.1.: Opmåling af Funder Å (blå streg) i undersøgelsesområdet.

Funder Å

Projekt fosforvådområde



Figur 2.2.2: Vandspejl, bundkote og terrænkote baseret på opmålingen i 2018.

2.3. Vandløbsregulativ

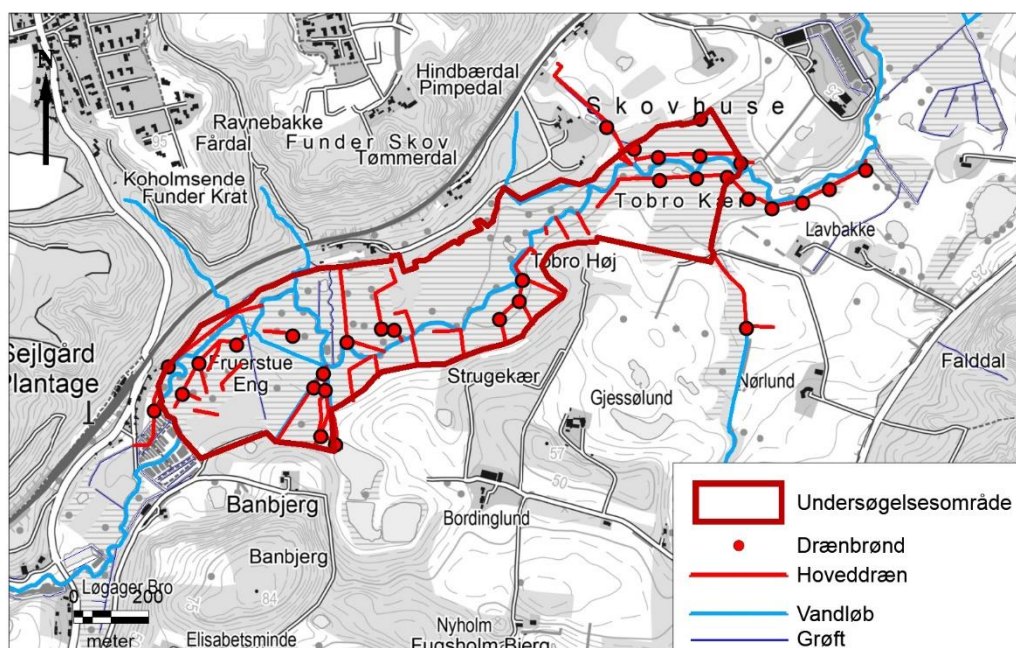
Funder Å er det største vandløb i oplandet til Ørn Sø og afvander det største af søens deloplande. Funder Å har sit udspring ved den sydlige ende af Bølling Sø, og forløber i østlige retning til udløb i den vestlige ende af Ørn Sø.

Funder Å er et kommunevandløb på strækningen fra vejbroen på Moselundvej til udløb i Ørn Sø, i alt 12.415 m. Vandløbet er omfattet af regulativ for Funder Å, Ørn Sø og Lyså, vedtaget af Århus Amt den 4. november 1999 (Århus Amt, 1999). Vandløbet administreres efter kommunalreformen i 2007 af Silkeborg Kommune. Regulativet anfører, at Funder Å skal henligge i naturtilstand, hvilket indebærer, at der ikke er fastsat krav til en skikkelse eller vandføringsevne for vandløbet.

I Funder Å er der i alt 5 dambrug, hvor projektområdet ligger mellem Banbjerg Dambrug og Funderholme Dambrug, henholdsvis opstrøms og nedstrøms undersøgelsesområdet. Siden regulativets vedtagelse er der etableret et stryg i vandløbet som faunapassage ved vandindtag til Funderholme Dambrug ved st. 9.768.

2.4. Drænoplysninger

Der er i forbindelse med forundersøgelsen søgt drænoplysninger i Orbicons drænarkiv, og det fremgår heraf, at der gennem tiden er gennemført afvandingsarbejder i store dele af undersøgelsesområdet. Alle hoveddræn, som fremgår af Orbicons drænarkiv, er digitaliserede, og de fremgår af Figur 2.4.1. Det har ikke været muligt at genfinde drænudløb i vandløbsopmålingen, og det er ukendt hvor store dele af drænene som stadig i funktion. Dette kan evt. afklares ved interview af lodsejere ved den ejendomsmæssige forundersøgelse.

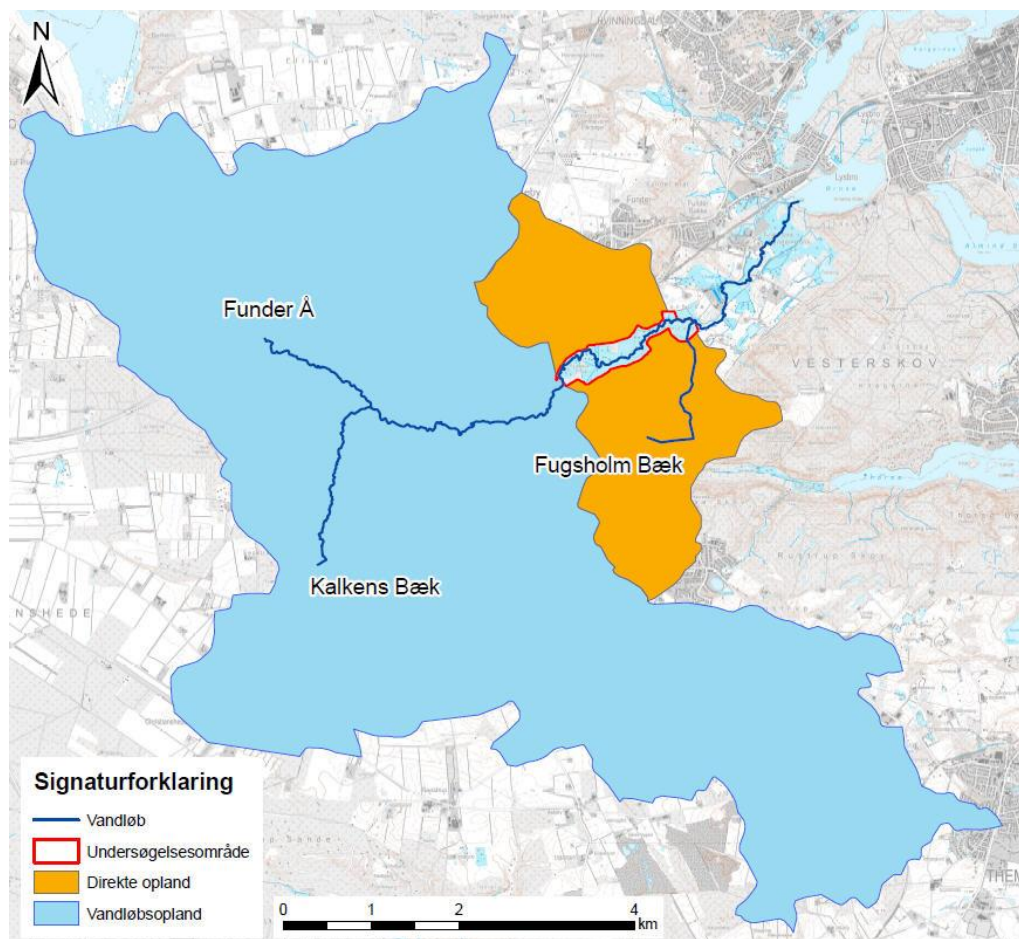


Figur 2.4.1: Dræn i undersøgelsesområdet.

2.5. Oplande, karakteristiske afstrømninger og vandstande

2.5.1 Oplande

På baggrund af data fra Orbicons oplandsdatabase er vandløbsoplandet til projektområdet opgjort til ca. 42,4 km² og det direkte opland til 6,24 km², se Figur 2.5.1.



Figur 2.5.1: Vandløbsopland og direkte opland til projektområdet.

2.5.2 Karakteristiske afstrømninger

Karakteristiske afstrømninger og vandføringer i Funder Å er baseret på vandføringsdata ved målestation 21.39, st. 7635 i Funder Å, hvor oplandet er 41,20 km². De karakteristiske afstrømninger er vist som døgnmiddelværdier for forskellige tidsperioder, Tabel 2.5.1.

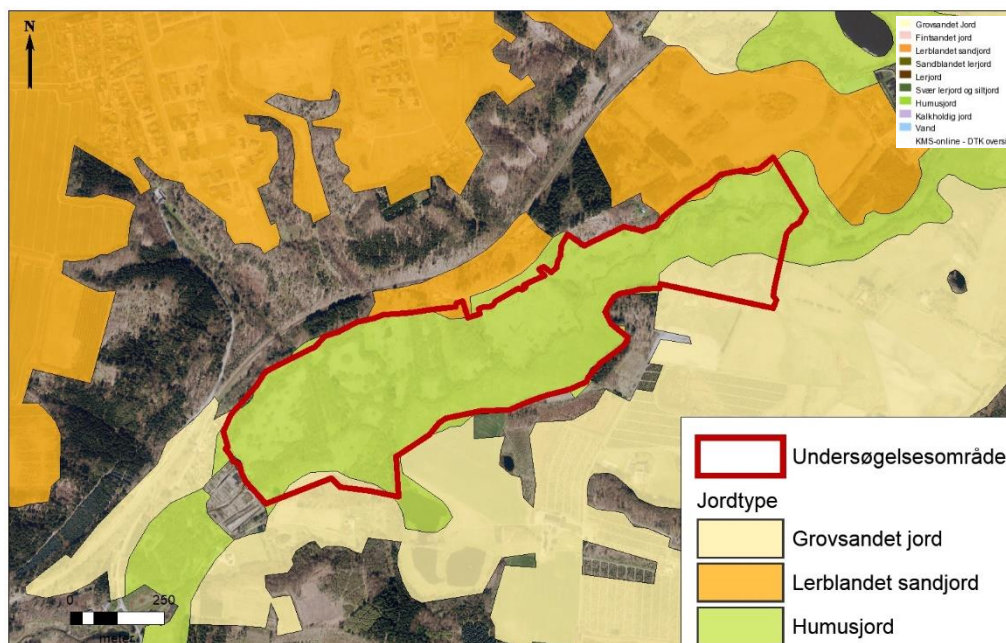
Tabel 2.5.1. Karakteristiske afstrømninger og vandføringer i Funder Å ved målestation 21.39, st. 7635, hvor oplandet er 41,20 km².

Karakteristisk afstrømning	[l/s/km ²]	[l/s]
Sommermiddel	19,9	820
Vintermiddel	21,3	878
Sommermedianmaksimum	24,9	1.026
Vintermedianmaksimum	24,9	1.026
5-årsmaksimum	34,9	1.438

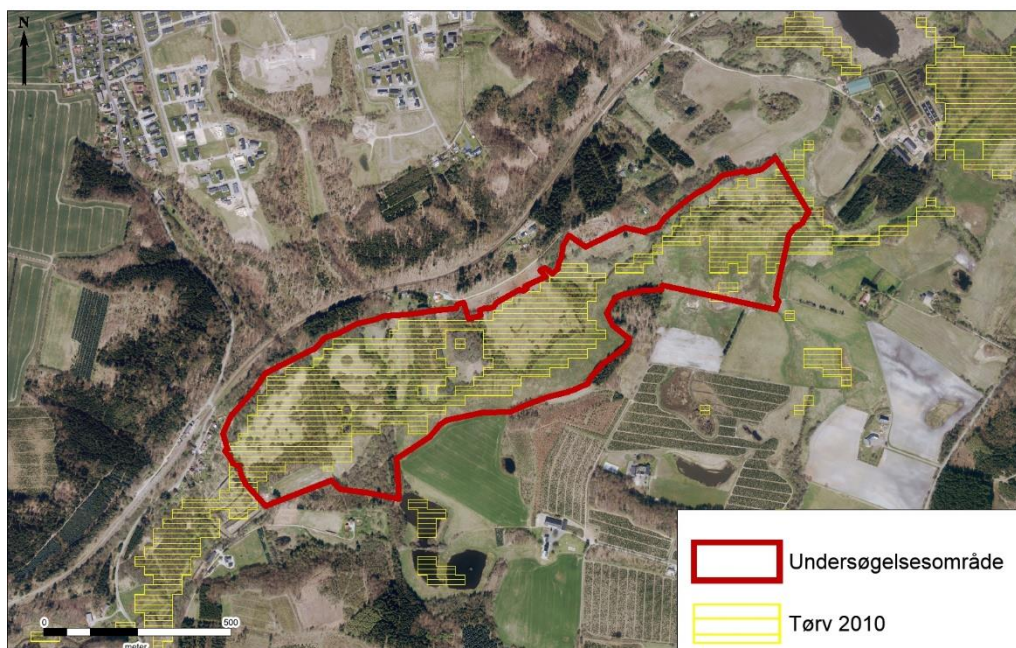
2.6. Jordbundsforhold

Jordbunden i undersøgelsesområdet består i al væsentlighed af humusjord og i sidetil-løbet Fugsholm Bæk af grovsandet jord, se Figur 2.6.1. Ca. 60 % af oplandet til Ørn Sø består dog af grovsand og lerblandet sandjord, mens kun ca. 3 % er humusjord. Humusjordene findes hovedsageligt i ådalen langs Funder Å.

Figur 2.6.2 viser temaet Tørv 2010, der understreger jordtypekortet for området. Tørv 2010 kortet er et statistisk kort baseret på jordbundsanalyser, hydrologi og højdekurver, hvor kendetegnet er et indhold af organisk kulstof (OC) på mindst 12 %, og det findes typisk i lavbundsarealer. Ved nedbrydning af organisk stof i tørvelagene frigives der klimagasser til atmosfæren, og der er derfor en samfundsmæssig interesse i at holde disse arealer så våde som muligt for at begrænse frigivelsen af klimagasser (især CO₂).

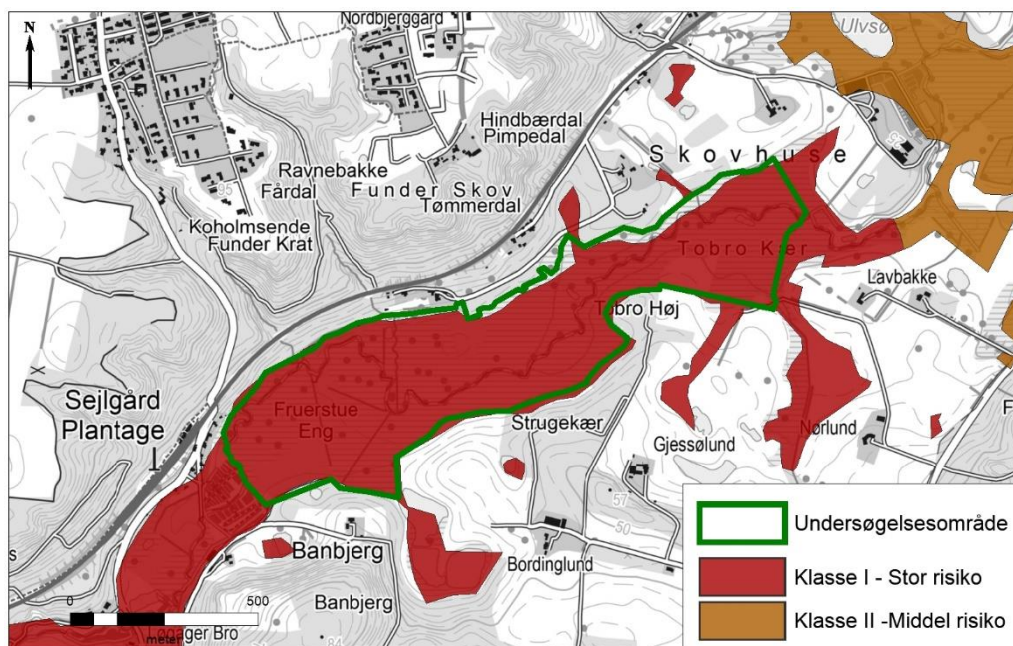


Figur 2.6.1. Oversigt over jordbundsforholdene i undersøgelsesområdet Kilde: www.arealinfor.dk.



Figur 2.6.2: Udbredelsen af tørvelag (Tørv 2010) i undersøgelsesområdet.

I overensstemmelse med den store okkertransport i Funder Å er der betydelige aflejringer af jern i ådalen omkring Funder Å. Som det fremgår af Figur 2.6.3 er hele undersøgelsesområdet okkerklasse I, det vil sige, at der er stor risiko for udvaskning af okker, men risikoen er størst ved afvanding og derfor ikke så relevant ved et vådområdeprojekt.

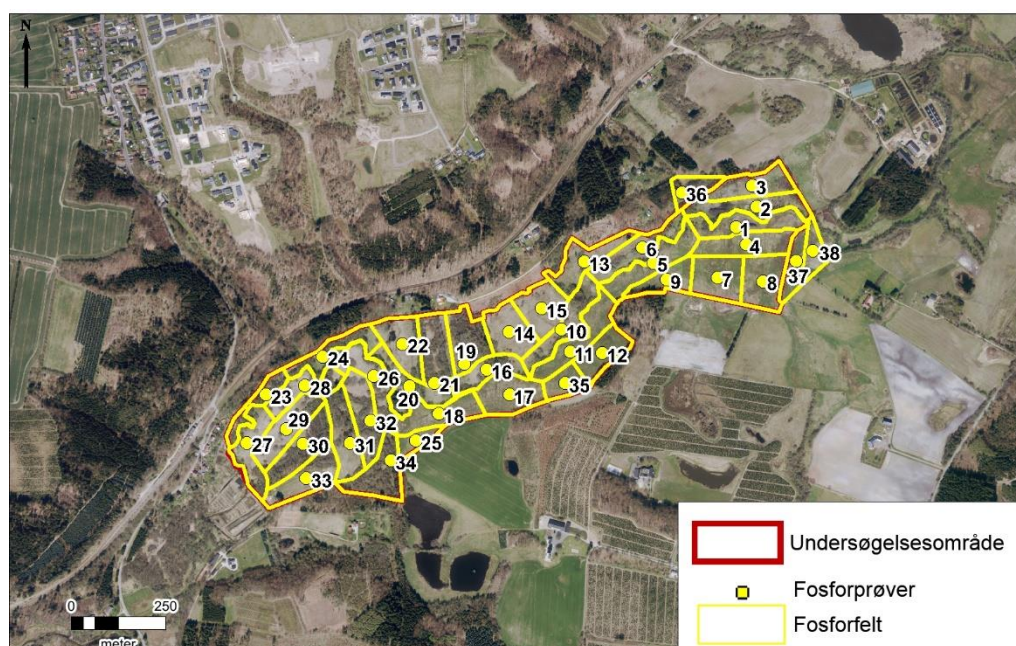


Figur 2.6.3: Okkerklasser i undersøgelsesområdet.

2.7. Fosfor i jordprøver

For at kunne foretage en beregning af muligheden for tilbageholdelse af fosfor ved projektgennemførelse blevet der i december 2018 udtaget jordprøver af de øverste 30 cm af jordlaget til analyse for frigivelt fosfor, se Figur 2.7.1. Prøvetagningen har fulgt principperne i den gældende P-vejledning på forundersøgelsestidspunktet (Hoffmann m.fl. 2013, revideret i 2018). Det fremgår af figuren, at området, hvor der er udtaget prøver, afviger fra undersøgelsesområdet. Årsagen hertil er, at det på et midtvejsmøde er besluttet at udvide undersøgelsen i den østlige del af undersøgelsesområdet på grund af en række bindinger i området, som kan vanskelig- eller umuliggøre gennemførelse af et projekt i den midterste og vestlige del af undersøgelsesområdet. Da arealet af undersøgelsesområdet og det foreslåede projektområde ikke er helt sammenfaldende blev der i januar 2019 udtaget prøver fra yderligere 3 delområder langs Fugsholm Bæk.

Der blev udlagt i alt 35 delområder i det ca. 48 ha store undersøgelsesområde med et gennemsnitligt areal på 1,37 ha og alle under ca. 1,5 ha. Jordbundsforhold og arealanvendelse vurderes at være så homogen, at der ikke har været behov for en finere inddeling af delområder. Til de 35 delområder i undersøgelsesområdet kommer udlægning af yderligere 3 delområder (nr. 36, 37 og 38) med en størrelse på hver ca. 1,5 ha uden for undersøgelsesområdet. På grund af en yderligere udvidelse og dermed ny afgrænsning af et muligt projektområde i den østlige del af undersøgelsesområdet har det været nødvendigt at ekstrapolere resultaterne fra fosforfelt 3 og 2 mod øst. De nye fosforfelter er benævnt 3a og 2a i fosforregnearket og har en størrelse på henholdsvis 0,93 ha og 0,33 ha. Det er vurderet muligt, fordi jordtype, arealudnyttelse, dræningsintensitet og grundvandsdybde er ens i de målte og ekstrapolerede områder.



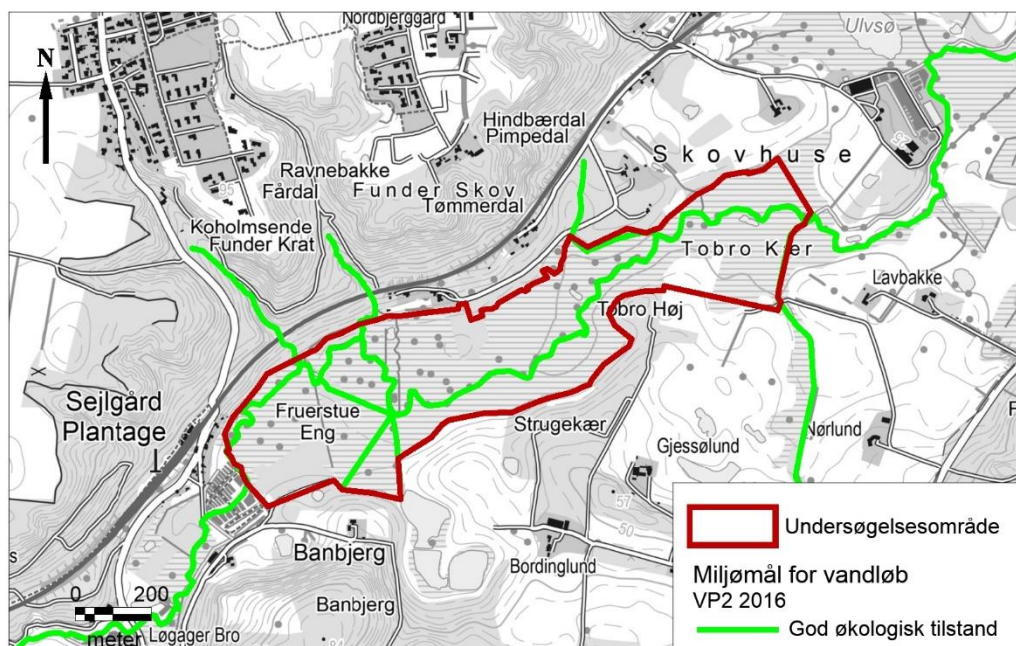
Figur 2.7.1: Delområder, hvor der er udtaget jordprøver til fosforanalyse.

I forbindelse med undersøgelserne er jordbundens tekstur og dræningsforhold beskrevet. Der er inden for hvert enkelt delområde (grid) udtaget 16 delprøver, der er puljet til én samlet prøve, hvorpå der er gennemført bikarbonat dithionit ekstraktion (i det følgende benævnt BD-ekstraktion) for indholdet af jern og fosfor samt fortaget tørstofbestemmelse. Endelig er der udtaget en særskilt jordprøve til volumen/vægt bestemmelse, hvor der ligeledes bestemmes indhold af tørstof. Analyserne er udført af akkrediteret laboratorium (Eurofins). Resultaterne fra prøvetagningen fremgår af Bilag 5 (fosforregnearket). Jordprøverne består typisk af delvist eller helt omsat tørv ovenpå et lag af lerblandet sandjord og sand i varierende kornstørrelser. Tørstofprocenten er ca. 20 % i delområder med meget tørv i de øverste 30 cm af jordlaget og op til 70 % i områder med nedbrudt tørv og meget sand.

Analyseresultaterne viser, at der er moderat til høje koncentrationer af både fosfor og jern i jorden i de øverste 30 cm. Koncentrationen af fosfor (BD-P) varierer mellem 59 og 2.200 mg P_{BD} /kg tørstof, mens jernindholdet varierer mellem 1.300 og 160.000 mg Fe_{BD} /kg tørstof. Der er typisk et højt indhold af fosfor, hvor der også er et højt indhold af jern. Konsekvenserne for fosforbalancen ved realisering er beskrevet i afsnit 5.4.

2.8. Miljømålsætninger

Funder Å er i Vandområdeplan 2015-2021 målsat som naturligt vandløb (type 2 mellemstore vandløb) med krav om god økologisk tilstand (Miljøstyrelsen, MiljøGis), se Figur 2.8.1. Den aktuelle økologiske tilstand er god for makrofytter og smådyr men dårlig for fisk. Derfor er den samlede økologiske tilstand dårlig og der er ikke målopfyldelse i Funder Å. Fugsholm Bæk er også målsat god økologisk tilstand. Den aktuelle økologiske tilstand er moderat for smådyr og ukendt for makrofytter og fisk. Derfor er den samlede økologiske tilstand moderat, og der er ikke målopfyldelse i Fugsholm Bæk. Der er ikke i Vandområdeplanen peget på en indsats til forbedring af tilstanden i de to vandløb udover generelle krav om rensning af spildevand fra spredt bebyggelse.



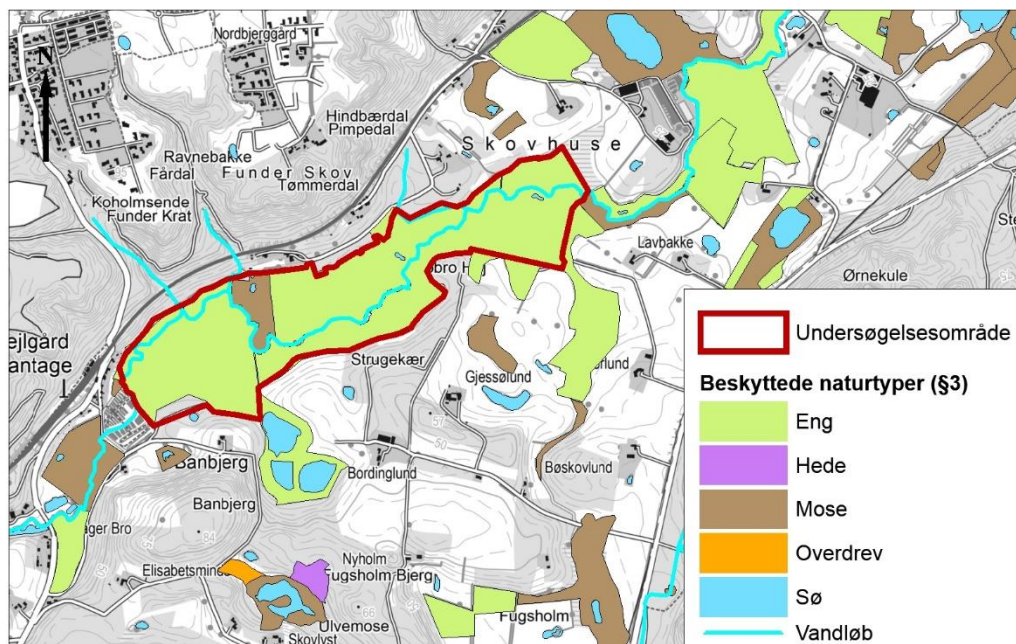
Figur 2.8.1: Miljømål for vandløb i Vandområdeplan 2015-2021.

Ørn Sø er målsat god økologisk tilstand, men er vurderet til dårlig økologisk tilstand. Indsatsbehov for Ørn Sø er 987 Kg P/år. Søen er omfattet af undtagelsesbestemmelse om tidsfristforlængelse for målopfyldelse, men som nævnt er der stillet krav om en reduktion af fosfortilførslen til søen.

2.9. Dyre- og planteliv

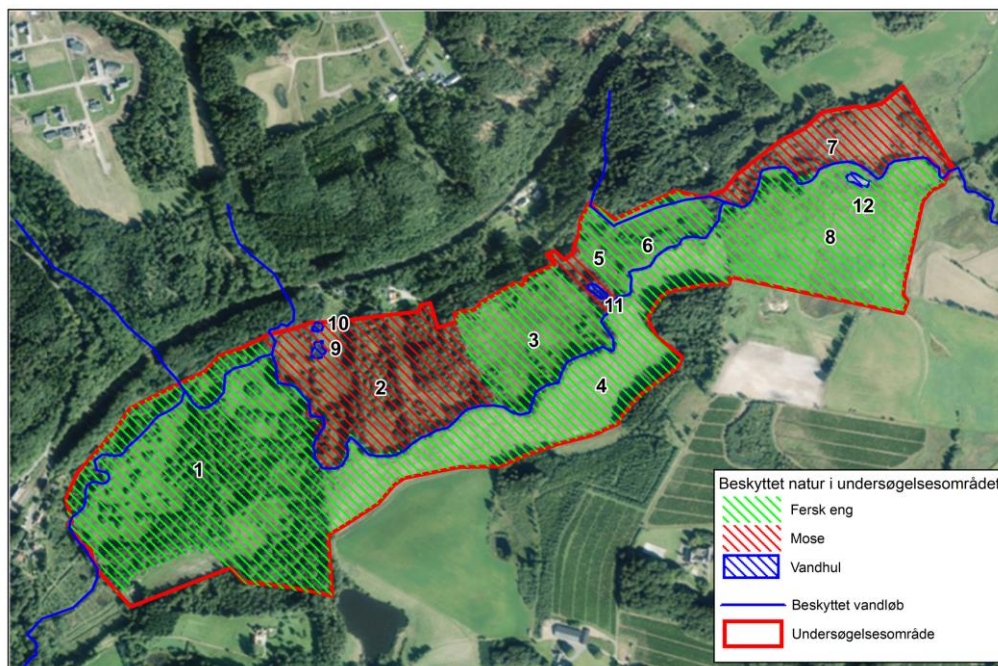
2.9.1 Beskyttede naturtyper

Størstedelen af undersøgelsesområdet er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet består af §3-beskyttet mose og eng, samt søer/vandhuller og vandløb/grøfter. De §3-beskyttede områder er vist på Figur 2.9.1.



Figur 2.9.1: Naturarealer omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 i og omkring undersøgelsesområdet.

I dette afsnit er de naturbeskyttede arealer med en god naturtilstand beskrevet nærmere på baggrund af besigtigelser udført af Silkeborg Kommune (Silkeborg Kommune, 2018). De §3-beskyttede naturtyper indenfor undersøgelsesområdet med henvisningsnumre til teksten fremgår af Figur 2.9.2.



Figur 2.9.2: Oversigtskort over de besigtigede arealer med beskyttet natur. Nummereringen henviser til beskrivelser i teksten. Bemærk, at der er sket omklassificeringer fra eng til mose indenfor undersøgelsesområdet.

Ved besigtigelserne i 2018 er der foretaget en tilstandsvurdering jf. "Teknisk anvisning til besigtigelse af naturarealer omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3 mv. (v. 1.04 juni 2010)". Naturarealerne inddeles i 5 kategorier, der beskriver den aktuelle naturtilstand:

- I - Høj
- II - God
- III - Moderat
- IV - Ringe
- V - Dårlig

I vurderingen kategoriseres udvalgte plantearter som positivarter og andre som problemarter. Positivarter er følsomme over for påvirkninger, der forringer naturtilstanden, mens problemarter indikerer en begyndende eller længerevarende negativ påvirkning på naturtyper.

Områdets natur er generelt præget af nogen næringspåvirkning og tilgroning. De §3 beskyttede naturarealer består af en mosaik af eng, mose og kær i forskellige grader af tilgroning, og enkelte partier elle- og askesump. I mellem er små arealer med rester af rigkær-struktur og vegetation. Det er også her, at den største artsdiversitet findes. De lysåbne arealer er tidligere blevet afgræsset, men står nu uden drift eller brakpudses.

Naturtilstanden er generelt ringe til moderat med undtagelse af især arealerne angivet med 1 og 8 på Figur 2.9.2, der begge har en god naturtilstand med relativ artsrig vegetation med mange positivarter på plantelisten. Område 1 beskrives som et højstaudesamfund med pilekrat og okkervæld, og små områder hængesæk og små områder der sandsynligvis har været rigkær, da det blev afgræsset. Der er blandt andet fundet arter som almindelig star, kær-star, næb-star, kærtidsel, sump-kællingetand, kær-snerre, eng-viol, kragefod og arter af tørvemos.



Foto fra område 1.

Område 8 har flere vældpåvirkede områder, og et mindre område med rigkærspreg, hvor der blandt andet blev fundet hyldebladet baldrian, engkarse, kær-fladstjerne, sump-kællingetand, glanskapslet siv, kær-snerre, grå star, vandnavle og kærtidse.



Foto fra område 8.



Foto fra område 8.

Område 2 fremstår som en mosaik af ellesumpe, pilekrat, højstaudekær, rigkærrester og ugræsset natureng. Det vurderes overordnet set at have en moderat naturtilstand, men der er mindre områder syd for de to vandhuller i den vestlige ende, der har en god naturtilstand. Her er registreret positivarter som hyldebladet baldrian, spids spydmos, sump-kællingetand, dynd-padderok, kær-snerre, almindelig star, næb-star, topstar, vandkarse, og eng-viol.



Foto af vandhullet angivet med 10 på Figur 2.9.2



Foto af vandhullet angivet med 10 på Figur 2.9.2.

De to vandhuller, som er vist ved 9 og 10 på Figur 2.9.2 er begge klarvandede og vurderes at have en god naturtilstand. Vandhul 10 har en god forekomst af kransnålalger

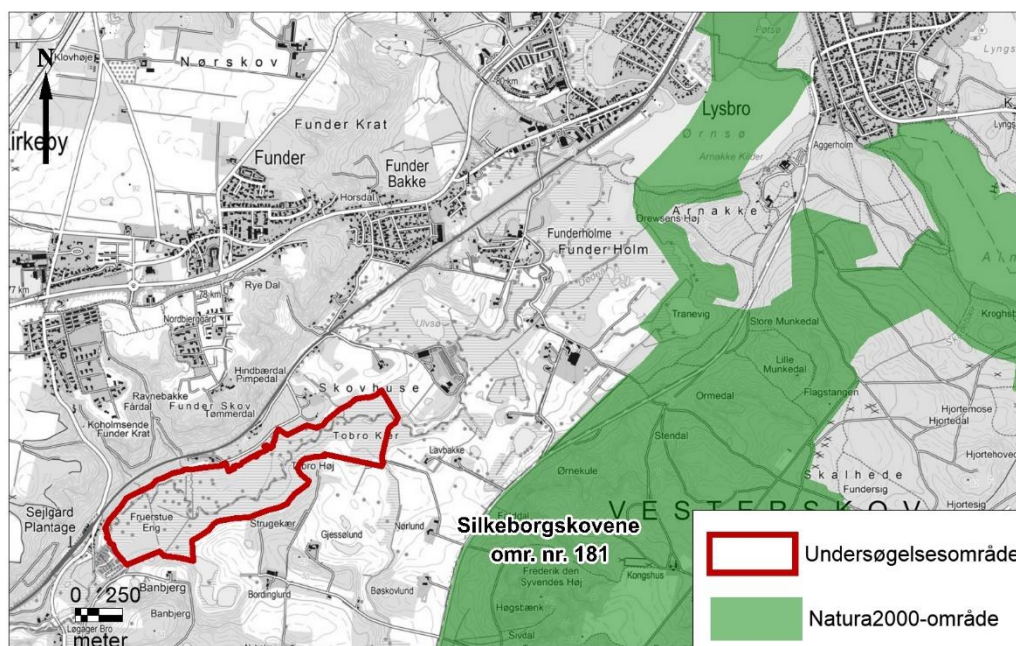
og er egnet som ynglested for padder. Figur 2.9.3 viser de arealer, som Silkeborg Kommune vurderer har størst artsdiversitet.



Figur 2.9.3: Markering af de artsrigeste områder (rigkær og vandhuller) i undersøgelsesområdet.

2.9.2 Natura 2000 og Bilag IV-arter

Undersøgelsesområdet er ikke udpeget som Natura 2000-område. Selvom projektområdet ikke ligger i Natura 2000-område må der ikke meddeles tilladelser til projekter, der kan påvirke Natura 2000 områder væsentligt. Det nærmeste Natura 2000 område er nr. 57 Silkeborgskovene, der ligger ca. 600 m mod øst. Funder Å har udløb i Ørn Sø, som er delvist beliggende i Natura 2000-området og er klassificeret som en næringsrig sø (3150). Natura 2000-områderne fremgår af Figur 2.9.4.



Figur 2.9.4: Natura 2000 områder i nærheden af undersøgelsesområdet.

Habitatdirektivets bilag IV indeholder en liste med en række særligt beskyttelseskrævende arter (bilag IV-arter). Beskyttelsen fremgår i dansk lovgivning af Habitatbekendtgørelsen, som skal sikre, at der ikke sker skade på yngle- og rastearterne på bilag IV.

Udbredelsen af bilag IV-arter er vurderet på baggrund af rapporten "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV" og afrapporteringen af Statens NOVANA-overvågningsprogram, der begge er baseret på et 10 km x 10 km kvadratnet. Desuden er der fremsøgt oplysninger fra databasen Danmarks Fugle og Natur.

Der er kendskab til forekomst af følgende bilag IV-arter i området:

Spidssnudet frø	Løgfrø	Stor vandsalamander
Markfirben	Odder	Sydflagermus
Brunflagermus	Dværgflagermus	Troldflagermus
Vandflagermus	Damflagermus	Grøn mosaikguldsmed
Grøn kølleguldsmed		

Padder og krybdyr

Spidssnudet frø er vidt udbredt i Danmark og findes i alle landsdele undtagen Bornholm. Den trives bedst, hvor der i umiddelbar nærhed af velegnede ynglevandhuller findes gode raste- og fourageringshabitater i form af moser, enge eller fugtige heder. Spidssnudet frø yngler ligesom andre arter af padder med størst succes i lavvandede fiskefrie og rene vandhuller, der skal være lysåbne. Spidssnudet frø er ikke kendt fra undersøgelsesområdet, men forekommer almindeligt umiddelbart nord og vest for Funder. Nærmeste fund er ca. 2 km vest for undersøgelsesområdet.

Løgfrø er sjældent i Danmark. Den har en meget spredt forekomst, og forekommer fåtalligt i de fleste landsdele. Den er dog ikke kendt fra Fyn, Bornholm og en række andre øer. Den kræver rene, fiskefrie, solbeskinnede lavvandede vandhuller til at yngle i. Når den går på land skal den gerne bruge løs sandet jord som den kan grave sig ned i. Den tilbringer dagtimerne nedgravet, og fouragerer i stedet om natten. Løgfrø er ikke kendt fra undersøgelsesområdet, men den er registreret 4 km nordvest for undersøgelsesområdet ved Ellingvej.

Stor vandsalamander er vidt udbredt og temmelig almindelig forekommende i Danmark, især i det østlige af landet. Den kræver rene, fiskefrie, solbeskinnede vandhuller og indfinder sig hurtigt i nye vandhuller. Stor vandsalamander vil under vandring til og fra ynglevandhullerne, og eventuelt under overvintring, benytte skovområder. Arten kan vandre i omegnen af 1-1,3 km og kan kolonisere nye, velegnede områder. Oftest holder den sig dog inden for en afstand af få hundrede meter fra ynglevandhullet. Den kan også træffes i kældre og udhuse uden for ynglesæsonen. Stor vandsalamander er fundet flere steder i udkanten af undersøgelsesområdet og forventes at forekomme i undersøgelsesområdet. På Figur 2.9.2 er vandhullerne angivet med 9 og 10 vurderet at være egnet som ynglehabitat for stor vandsalamander, og bør ikke oversvømmes med åvand.

Markfirben er almindeligt forekommende i det meste af Danmark. Potentielle yngle- og rasteområder for markfirben er især solbeskinnede sydvendte skråninger med veldrænet jord og lav vegetation. Arten lever typisk i områder som skovbryn, diger, markskel, gamle råstofgrave og andre tørre områder med bar jord eller sparsom vegetation. Der er en del fund af markfirben umiddelbart uden for undersøgelsesområdet, hovedsageligt langs jernbanen, med en del fund fra selve baneterrænet. Markfirben er ikke fundet i selve undersøgelsesområdet, og der er ikke kendskab til egnede levesteder for markfirben i undersøgelsesområdet.

Odder

Odder er vidt udbredt i og almindeligt forekommende i Jylland. Odder har et meget stort aktivitetsområde (op til 50 km vandløb for hanner) og kan til tider træffes i selv meget små og næsten udtørrede grøfter, når de vandrer fra det ene vandløbssystem til det næste. Der er fundet spor af odder umiddelbart udenfor undersøgelsesområdet og den forventes at forekomme i undersøgelsesområdet.

Flagermus

Det forventes, at der kan forekomme flere arter af flagermus i undersøgelsesområdet. En screening af forekomster af flagermus viser, at undersøgelsesområdet inden for udbredelsesområdet for seks arter af flagermus. Da flagermus er højmobile arter, der kan bevæge sig over store afstande på kort tid, kan der til tider forekomme andre og flere arter end de nævnte. Undersøgelsesområdet rummer flere egnede fourageringssteder for flagermus. Især småsøer og vandløb i undersøgelsesområdet kan være

fourageringsområder for vandflagermus og damflagermus. Der er flere læhegn og skovbryn i undersøgelsesområdet, der vurderes at udgøre landskabelige ledelinjer for flagermus. Der er ikke kendskab til egnede ynglesteder for flagermus i undersøgelsesområdet, eksempelvis i form af gamle træer med hulheder, men det kan heller ikke afvises at der forekommer enkelte ældre træer med spættehuller, der kunne benyttes af flagermus.

Grøn kølleguldsmed

Grøn kølleguldsmed er sjælden i Danmark, men den forekommer i flere af de større jyske vandløbssystemer, hvilket omfatter Karup Å, Gudenå, Skjern Å, Simested Å, Skals Å og Storå. Den yngler i halvstore til store vandløb, på strækninger med rent og iltrigt vand og passende bundforhold. Nymferne af grøn kølleguldsmed er flerårige og lever mere eller mindre nedgravet i vandløbsbunden, i områder med stenet og sandet bund. Arten holder typisk til på egnede biotoper i selve vandløbet, men kan også findes i afskårne å-slyngninger og oversvømmede arealer. Nærmeste fund af grøn kølleguldsmed er en fouragerende adult set ved Almind Sø, 3 km øst for undersøgelsesområdet i 2010.

Grøn mosaikguldsmed

Grøn mosaikguldsmed forekommer spredt i hele landet. Den yngler i vandhuller og å-afsnøringer. Her i landet ses den i langt overvejende grad i stærk tilknytning til planten krebseklo. Dette gør sig dog strengt taget ikke altid gældende, da den også sjældent ses æglæggende i eksempelvis arter af vandaks. Der er ikke kendskab til egnede levesteder for arten i undersøgelsesområdet. Det nærmeste fund af grøn mosaikguldsmed er et ynglefund fra 2018 ved Lysbro, ca. 2 km nord for undersøgelsesområdet. Der skal til enhver tid tages hensyn til eventuelle Bilag IV-arter, der måtte vise sig at forekomme i projektområdet. Der må således ikke ske beskadigelser eller ødelæggelser af yngle- og rasteområder for arterne.

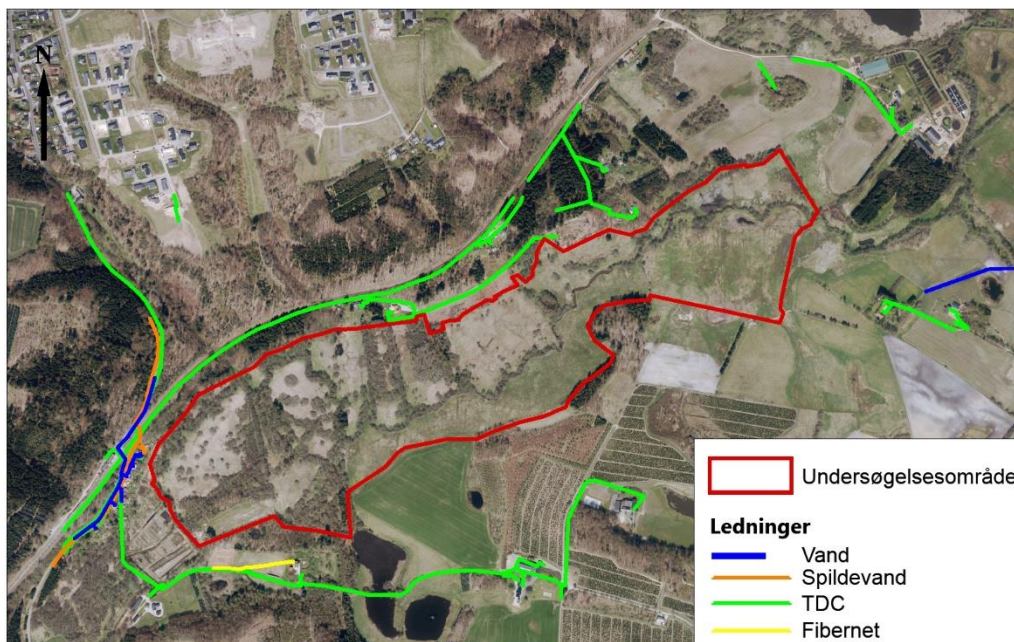
2.10. Tekniske anlæg mv.

Der er indhentet ledningsoplysninger via LER. Som det fremgår af Figur 2.10.1 (på næste side) er der ingen ledninger, veje eller bygninger i undersøgelsesområdet. Der ligger dog dambrug umiddelbart opstrøms og nedstrøms undersøgelsesområdet ved Funder Å.

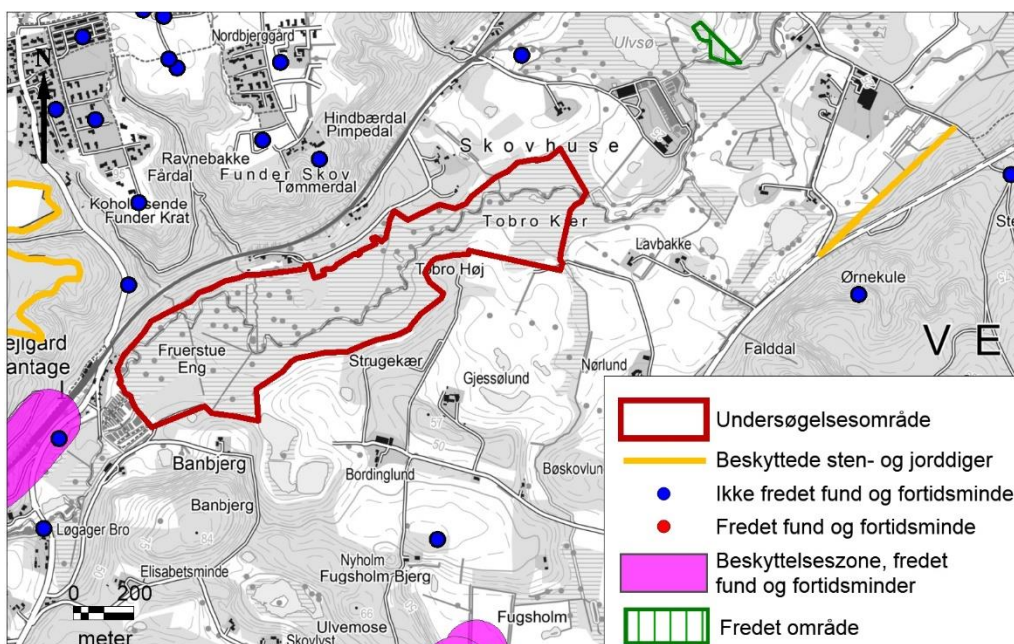
2.11. Beskyttelseslinjer, kulturhistoriske fund og elementer

Som det fremgår af Figur 2.11.1 er der ingen fredninger, beskyttede jorddiger eller fredede fund og fortidsminder i undersøgelsesområdet. Det kan dog ikke udelukkes, at der er arkæologiske værdier i området. Topografien af projektområdet er ydermere af en sådan karakter, at det er meget tvivlsomt, om der på området kan forekomme væsentlige fortidsminder, som risikeres ødelagt i forbindelse med projektet. Hvis et projekt ønskes gennemført, bør der rettes henvendelse til Silkeborg Museum for en forhåndsudtalelse inden igangsætning af anlægsarbejde.

Desuden er Funder Å omfattet af åbeskyttelseslinjen i § 16 i naturbeskyttelsesloven.



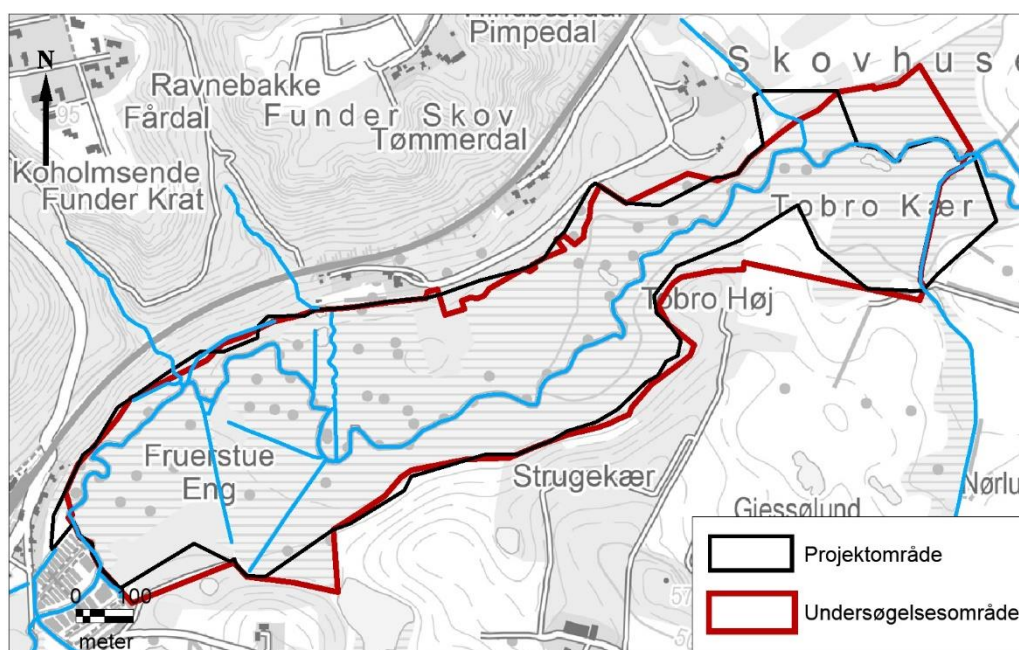
Figur 2.10.1: Tekniske anlæg i undersøgelsesområdet.



Figur 2.11.1: Kulturhistoriske værdier i undersøgelsesområdet.

3. PROJEKTFORSLAG

Med udgangspunkt i formålet at gennemføre et omkostningseffektivt vådområdeprojekt, der er teknisk realiserbart og ikke påvirker afvandingsforholdene langt uden for undersøgelsesområdet eller større tekniske anlæg eller sårbare rigkær, har Orbicon opstillet et projektforslag, som der herefter er arbejdet videre med i den tekniske forundersøgelse og ejendomsmæssige forundersøgelse. På Figur 3.1.1 ses undersøgelsesområdet og den tekniske arrondering (herefter benævnt projektområde 1). Projektområdet er det areal, hvor afvandingsforholdene og dermed mulighederne for arealudnyttelse ændres.



Figur 3.1.1: Sammenligning af undersøgelsesområdet (rød streg) med det første forslag til et projektområde (sort streg). Blå streger er vandløb.

På baggrund af tilbagemeldinger fra lodsejerne er der efterfølgende foreslået et mindre projektområde, hvor kun den nedre (østlige) del af projektområdet på Figur 3.1.1. inddrages. Årsagen er, at en lodsejer i den centrale del af projektområdet ikke ønsker at være med i projektet, og andre lodsejere i den øvre og midterste del af projektområdet er imod, skeptiske eller ikke ønsker at indgå en 20-årig aftale. En nærmere beskrivelse af lodsejernes holdning til projektet findes i den ejendomsmæssige forundersøgelse (Orbicon, 2019). Desuden har det vist sig vanskeligt at sikre oversvømmelse i den øvre (vestlige) del af projektområdet, fordi vandspejlet i Funder Å ligger op til 1 meter under terræn. Silkeborg Kommune har derfor ønsket at optimere projektet i den nedre (østlige) del, da vandspejlet her ligger nærmere terrænkoten, og der er mulighed for at oversvømme en større del af de vandløbsnære arealer end først antaget. Desuden er lodsejerne i dette område i udgangspunktet positive overfor projektet.

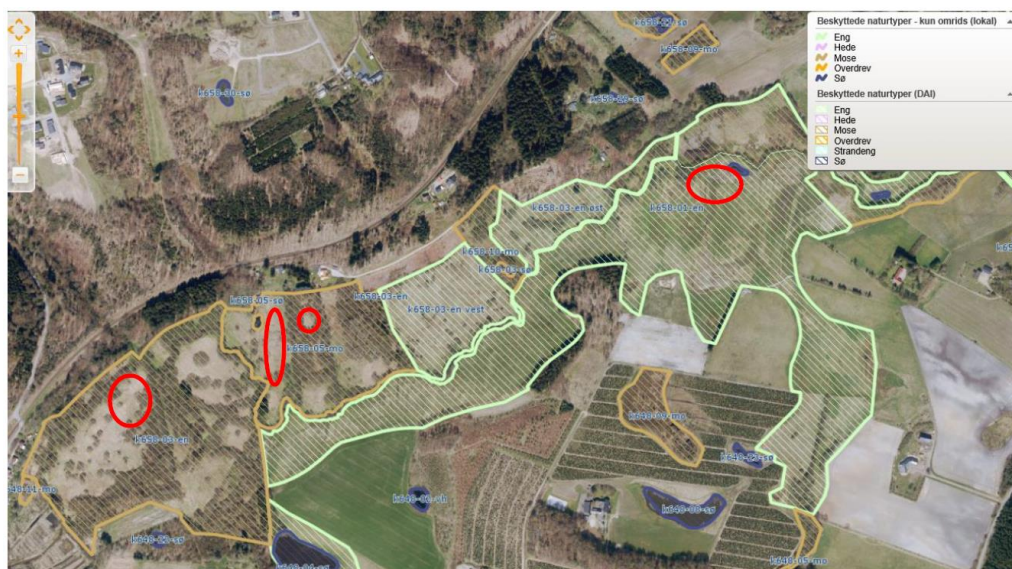
De anlægstiltag, der anbefales foretaget, har overordnet til formål at optimere reduktionen af fosforbelastning til Ørn Sø og sekundært at reducere tabet af kvælstof til Randers Fjord og CO₂ fra lavbundslande til atmosfæren.

Funder Å har en meget stabil vandføring på grund af grundvandstilførslen, og derfor er der ingen nemme løsninger med naturlig periodevis oversvømmelse i vinterhalvåret ved en lille hævnning af vandløbsbunden eller indsnævring af vandløbsprofilen som i vandløb med større afstrømningsvariation.

Da Funder Å har et stort set naturligt forløb er det ikke hensigtsmæssigt eller omkostningseffektivt at ændre på forløbet ved f.eks. yderligere slyngning af Funder Å, hvilket kunne presse vandet højere op i terrænet og give flere oversvømmelser. Endvidere er det fravalgt at lave indsnævring af vandløbsbredde. Projektforslaget omfatter derfor hævnning af vandløbsbunden på en strækning i Funder Å for at fremme oversvømmelser af de ånære arealer ved større vandføringer. Fugsholm Bæk inddrages i projektforslaget ved genslyngning af den nederste ikke rørlagte del af vandløbet inden udløb i Funder Å.

Silkeborg Kommune har angivet nogle særlige værdifulde naturområder indenfor undersøgelsesområdet. Disse områder er markeret med røde cirkler på Figur 3.1.2. De vestlige områder vil ikke blive påvirket af projektet, men det østlige område vil i perioder kunne blive oversvømmet med vandløbsvand.

Desuden skal der tages højde for, at afvandingen via dræn og grøfter ikke må påvirkes uden for projektområdet.



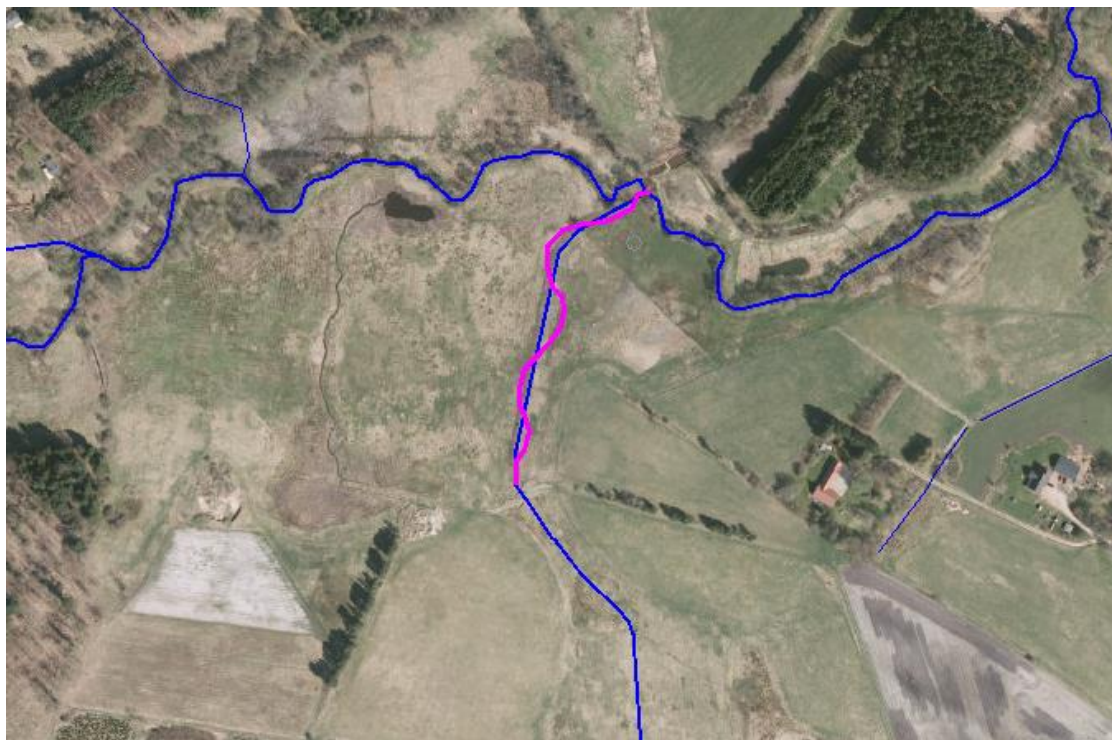
Figur 3.1.2: Særlige værdifulde naturområder (riggekær og vandhuller), som ikke bør påvirkes ved oversvømmelse med åvand vist med rød cirkel.

Den største fosforfjernelse kan opnås ved oversvømmelse med vandløbsvand fra et stort opland.

På strækningen fra omkring st. 9300 og nedstrøms i undersøgelsesområdet, ligger vandløbsbunden i dag mere terrænnært end længere opstrøms i projektområdet, og vandspejlet vil nemmere kunne føres til terræn.

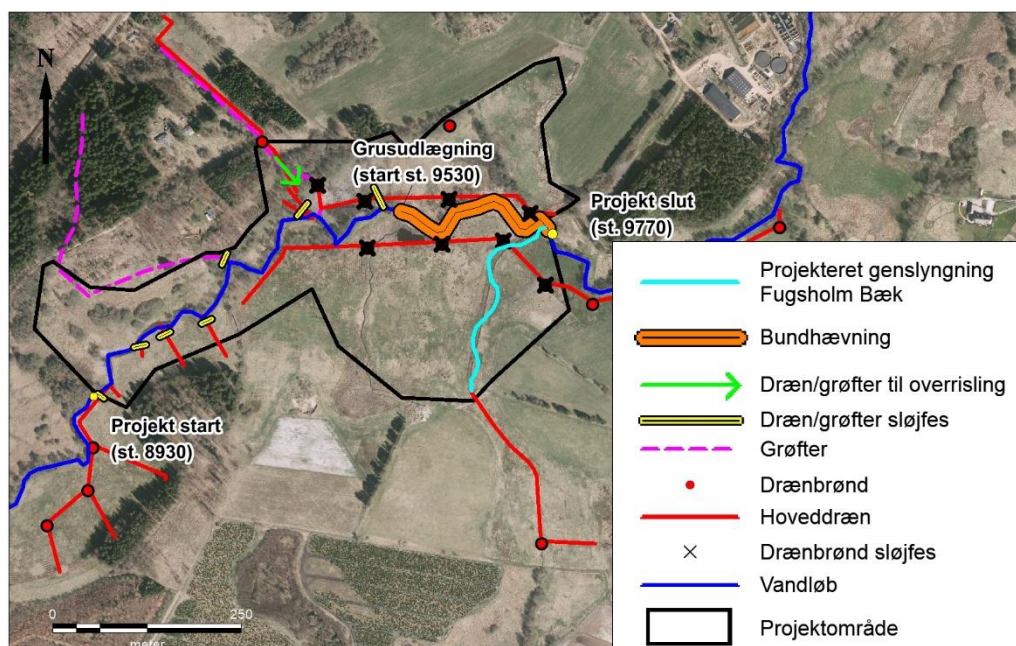
Udover bundhævninger i Funder Å, genslynges Fugsholm Bæk og bunden hæves til et terrænnært forløb på den nedstrøms strækning efter rørudløbet, se Figur 3.1.3.

Fugsholm Bæk har et opland på omkring 3 ha, hvor der kan forventes en fosforfjernelse ved oversvømmelse med vandløbsvand.



Figur 3.1.3: Genslyngning og hævnning af vandløbsbunden på den nederste strækning af Fugsholm Bæk (blå eksisterende vandløbsbane og pink projekteret vandløbsbane).

Det endelige projektområde og projekttiltag fremgår af Figur 3.1.4. Konsekvenser og anlægsøkonomi er herefter baseret på dette projektområde. Projektområdet kan senere justeres til et arronderet projektområde på baggrund af den ejendomsmæssige forundersøgelse og forhandlinger med lodsejerne, hvor projektgrænsen i videst muligt omfang følger ejendomsskel.



Figur 3.1.5: Projekterede tiltag i Funder Å og Fugsholm Bæk.

De anbefalede og anvendte indsatser er:

- Hævning af vandløbsbunden i Funder Å fra st. 9.530 til st. 9.770, der medfører at vandstanden i vandløbet hæves fra st. ca. 8.930 til st. 9.770.
- Forlægning (genslyngning) af de nedstrøms ca. 250 m af Fugsholm Bæk, som vist på Figur 3.1.4 og 3.1.5.
- Sløjfning/tilpasning af enkelte udvalgte dræn langs Funder Å på projektstækningen.

Projekttiltagene fremgår også af Bilag 1.

3.1. Anlægsarbejdets udførelse

Adgangen til ådalen begrænses til de nærmest liggende markveje og langs læhegn mv. Dele af projektområdet og de ånære arealer er blødbundsagtige. Primær adgang fra nord og øst vil være ad Ærøvej og fra syd via Gjessøvej

Der skal påregnes anvendt køreplader eller lignende sikringer lokalt ved transport af materialer til ådalen og vandløbet. I selve ådalen anbefales transporten generelt at foregå langs selve vandløbet. Færdsel i de udpegede rigkærsområder mv. påregnes ikke tilladt.

Rydninger, hegning mv.

Der forventes ikke foretaget væsentlige rydninger i fladen, ud over enkelttræer og småbuske, samt evt. buske i køreveje mv. Eksisterende og fungerende markhegn op-tages/flyttes midlertidig i eventuelle køreveje og genopsættes herefter.

3.2. Genslyngning af Fugsholm Bæk

Fra rørudløbet ved projektgrænsen forlægges det nuværende grøftelignende forløb i et snoet terrænnært forløb frem til udløbet i Funder Å. Det nye forløb ses på figur 3.1.5 ovenfor og i Bilag 1.

Den nuværende længde på strækningen øges med ca. 26 m fra ca. 256 m til 282 m. Vandløbet udgraves og tilpasses terrænvariationen og udlægges med en bundbredde på gennemsnitligt 0,3 - 0,5 m og sideanlæg ikke stejlere end 1:2.

Den opgravede jord indbygges i det eksisterende vandløbsprofil, der sløjfes.

Dele af stykket påregnes erosionssikret. I anlægsoverslaget henregnes op til ca. 100 lbm. Desuden udlægges enkelte større skjulesten for at fremme en god fysisk varia-tion generelt i vandløbet.

Mængder og materialer

Ca. jordmængde at håndtere:	ca. 225 m ³
Erosionssikring:	ca. 25 m ³
Skjulesten:	ca. 20 stk.

3.3. Hævning af vandløbsbunden i Funder Å

Vandstanden i projektområdet hæves ved udlægning af grusmaterialer på den eksisterende vandløbsbund på den nedstrøms del af projektstrækningen. En gennemgående bundhævning på hele projektstrækningen vil kræve større mængder og nødvendiggøre færdsel med materialer langs en længere del af vandløbet. Derfor er der foreløbigt antaget udført en bundhævning i det lavtliggende nedstrøms delstykke, for at optimere både mængden og transportomfanget. Det betyder, at der på en delstrækning opstrøms de udlagte materialer i en periode dannes en mindre stuvningszone. Med tiden vil vandløbets naturlige sedimentvandring dog udligne niveau-forskellene i vandløbsbunden ved sedimentation opstrøms hævningen, og hermed gendanne en naturlig vandløbsbund opstrøms. Stuvningszonen har en beregnet udbredelse på ca. 500 m (ved beregnet sommermiddel afstrømning).

Bundhævningen foretages fysisk på vandløbets st. ca. 9.530 - 9.770, hvor den største hævning er op til ca. 90 cm (i st. 9.660).

Udlægningen af grus har følgende hoveddimensioner.

Strækningsslængde:	ca. 240 m (st. 9.530 – 9.770)
Kote i top af grusfladen:	22,50 m DVR90 (st. 9.660)
Fald nedstrøms toppunkt:	4,0 promille
Fald opstrøms toppunkt:	-4,0 promille

Til etableringen af bundhævningen anvendes bundsten/sikringssten med god pakningsevne.

Øget fysisk variation i vandløbet

Ovennævnte løsning er den nødvendige og teknisk fungerende i forhold til at hæve vandstanden i engområderne langs Funder Å. Hvis dette tiltag ønskes suppleret med en større fysisk variation i vandløbet på projektstrækningen, kan dette gøres ved:

- Udlægning af gydeegnet sikringsgrus i 2-3 delstykker på den nedstrøms del af bundhævningen (st. 9.660 - 9.770).
- Forlængelse af bundhævningen opstrøms til ca. st. 9.000, og hermed udligne stuvningszonen opstrøms ved projektgennemførelsen i stedet for at afvente naturlig opfyldning.
- Udlægning af større enkeltsten/skjulesten i vandløbstracéet, alternativt dødt ved.

Mængder og materialer

Der tilføres alene bundsten/sikringssten og evt. gydegrus.

Stenmængder:	ca. 500 m ³
Erosionssikring:	ca. 25 m ³

Hvis der suppleres med materialer til en øget fysisk variation vurderes det overslagsmæssigt at udgøre:

Stenmængder:	ca. 350 m ³
Gydeegnet sikringsgrus:	ca. 20 m ³
Enkeltsten (ca.1 stk. pr. 15 lbn):	ca. 50 stk.

3.4. Dræn og grøfter

Hovedparten af de registrerede dræn og grøfter afvander ifølge drænplanerne indenfor projektgrænsen.

Der er erfaringsmæssigt en del usikkerhed omkring det faktiske antal og de enkelte dræns og brøndes placering og tilstedeværelse, idet der ofte kan være foretaget ændringer i marken eller lavet nye dræn/grøfter, som ikke fremgår af drænplanerne. Desuden kan nogle dræn være sløjftet eller ude af funktion, eller måske være ført frem til andre grøfter eller andre dræn.

Drænene er ikke eftervist/opmålt i denne forundersøgelse, og antallet og placeringen af de dræn, der håndteres i anlægsfasen er derfor foreløbigt skønnede.

3.4.1 Dræn og grøfter, indenfor projektområdet

De dræn/hoveddræn og grøfter, der alene afvander fra et opland inden for det kommende vådområde, kan afbrydes/sløjfes uden videre. Sløjfningen sker ved overgravning/opgravning af drænene 1-5 m fra vandløbet.

Grøfter sløjfes med tilfyldning, som minimum indtil 10-15 m fra vandløbet.

Eventuelle drænbrønde sløjfes ved afmontering og fjernelse af dæksler og øverste brøndringe til under terræn. Afløb (og indløb) for drænrør afproppes/opgraves, og brøndhullerne tilfyldes med råjord/topjord, der eventuelt hentes ved skrab fra området omkring brønden. Optagne brøndmaterialer fjernes.

3.4.2 Dræn og grøfter, der afvander uden for projektområdet

Drænene lokaliseres og kan afbrydes, hvor terrænniveau i projektområdet er mindst 1 m lavere end ved projektafgrænsningen. Koteniveau og afskæringspunktet verificeres, når drænene er påvist.

Drænene afskæres ved opgravning, og hvor det er muligt etableres en vældbrønd. Alternativt etableres afskærende grøft, eller forlængelse af eksisterende dræn med tæt ledning som føres til terræn/overrisling i projektområdet.

Grøfter tilfyldes til koteniveau, der afstemmes i forhold til, at drændybden/afvandingsdybden ved projektgrænsen kan overholdes.

De anbefalede sløjfninger, og tilpasninger på dræn og grøfter er vist på Bilag 1.

3.4.3 Håndteringen

Andelen af dræn og det forventede opland til dræn/grøfter udenfor projektområdet er meget begrænset i forhold til det samlede direkte opland. De to umiddelbart største dræntilløb udenfor projektområdet sker via Fugsholm Bæk og grøft/dræn fra nord, med udløb ca. 350 m opstrøms den nedre projektgrænse. Oplandene til de øvrige tilløb vurderes at være meget små.

I forundersøgelsen er der til anlægsoverslagene indregnet følgende aktiviteter.

Sløjfning af eksisterende drænbrønde:	ca. 6-8 stk.
Etablering af nye vældbrønde/lukning af grøfter:	ca. 1-3 stk.
Sløjfning/overskæring af eksisterende dræn:	ca. 5-10 stk.
Sløjfning af grøfter:	ca. 1-3 stk.

Hertil er i anlægsoverslagene desuden indregnet et skønnet behov for gravning af ca. 100 lbm søgerender og evt. forlægning af enkelte dræn.

3.5. Sikringer og afværgetiltag

3.5.1 Bygninger, anlæg mm

I forhold til de indhentede ledningsoplysninger og det beregnede påvirkningsomfang ved vandstandshævningen vurderes der ikke behov for særlige afværgeforanstaltninger ved bygninger og ledninger mv.

Der er ikke foretaget verificeringer eller kontrolopmålinger til dræn, der kan have forbindelse til eventuelle afløb fra nærliggende ejendomme, og som sløjfes. Ud fra det nuværende kendskab til de registrerede dræn og de anbefalede aktiviteter med sløjfning og frilægning/forlægning, vurderes der dog ikke umiddelbart særlige behov for sikringer af eventuelle afløb fra ejendommene udenfor projektområdet. Dette skal dog verificeres nærmere i et detailprojekt.

3.5.2 Det nedstrøms dambrug

I forbindelse med udlægning af grus og tilslutningen af den genslyngede Fugsholm Bæk til Funder Å forventes nogen transport af suspenderede og lettere materialer forbi det nedstrøms beliggende dambrug i en del af anlægsperioden.

Forud for igangsætningen af anlægsarbejderne anbefales indgået aftale med dambrugsejeren om en varsling af de anlægsarbejder, der kan medføre øget materialevandring i åen, så dambrugsejeren har mulighed for midlertidigt at tilpasse produktionen/vandindtagene mv. herefter.

Midlertidigt sandfang

I forundersøgelsen er der indregnet etablering af et midlertidigt sandfang i Fugsholm Bæk inden udløb i Funder Å. Sandfanget etableres ved uddybning af den eksisterende vandløbsbund med minimum 0,5 m på en 15 - 20 m strækning. Sandfanget oprensnes efter behov, hvor de oprensede materialer udplaneres på østsiden af Fugsholm Bæk. På nedstrømsiden udlægges midlertidig stentærskel som lokalt hæver vandstanden min. 20 -30 cm. Efter endte anlægsarbejder fjernes stenene. Sandfanget reetableres ikke, da den med tiden udfyldes med naturligt sedimenterede materialer.

4. PROJEKTETS KONSEKVENSER

4.1. Afvandingstilstand og arealanvendelse

Afvandingsforholdene er lavet ud fra en opmåling af Funder Å fortaget af Silkeborg Kommune i 2012, samt ud fra de grøfter, som fremgår i afsnit 2.2.

Der er gennemført en vurdering af de eksisterende og fremtidige afvandingsforhold ved sommermiddelvandføringen (og ved vintermiddelvandføringen), idet de påvirkede arealer er inddelt i 6 kategorier:

- Arealer dækket af vandløbets vandspejl.
- Arealerne nærmest vandløbet med terræn beliggende fra 0 - 25 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *sump*. Landbrugsmæssig udnyttelse af arealerne er begrænset til ekstensiv græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 25 og 50 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *våde enge*. Arealerne vil periodevist kunne anvendes til græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 50 og 75 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *fugtige enge*. Arealerne vil kunne anvendes til græsning, og på de højest liggende dele eller i tørre somre vil der tillige være mulighed for høslæt.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 75 og 100 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *tørre enge*. Arealerne vil kunne anvendes til græsning og høslæt.
- Arealer med terræn, der er beliggende mere end 100 cm over vandstanden i vandløbet. Arealerne ligger så højt, at de ikke påvirkes direkte af vandstanden i vandløbet i forhold til dyrkningsmuligheder.

Ved beregning af den eksisterende og fremtidige afvandingsdybde i projektområdet er anvendt programmet VASP kombineret med en højdemodel fra Scalgo. Værktøjet er i stand til at beregne den vertikale og horisontale udbredelse af grundvandsstanden under terræn ved forskellige afstrømningshændelser.

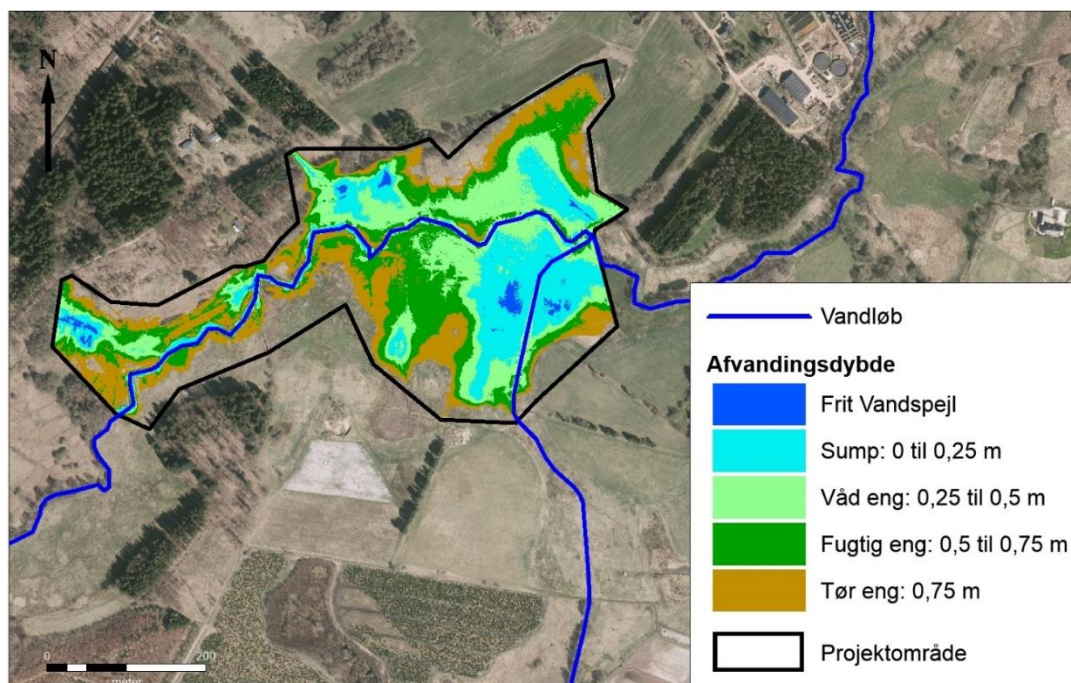
Beregningerne er gennemført ud fra opmålte forhold i Funder Å. Disse er således et udtryk for de eksisterende afvandingsforhold, som de kommer til udtryk på baggrund af opmålte dimensioner fra 2012.

4.1.1 Nuværende afvandingstilstand

Den beregnede nuværende afvandingstilstand (ved sommermiddel) er vist på Figur 4.1.1. På kortet ses både undersøgelsesområdet og projektområdets afgrænsning. Nuværende afvandingstilstand ved sommermiddel- og vintermiddelvandføring fremgår også af Bilag 2a og 2b.

Det fremgår af afvandingskortet, at store dele af arealerne nord for Funder Å er sump. På den sydlige side af Funder Å i projektområdet stiger terrænet en del og der er derfor tør eng eller tørrere arealer med afvandingsdybder større end 1 meter ved de eksisterende forhold.

I den østlige ende af projektområdet omkring Fugsholm Bæk og dennes udløb i Funder Å er der sump og visse steder også vand på terræn det meste af året. Her findes der også rigkær, permanente og periodiske vandhuller og våde enge.



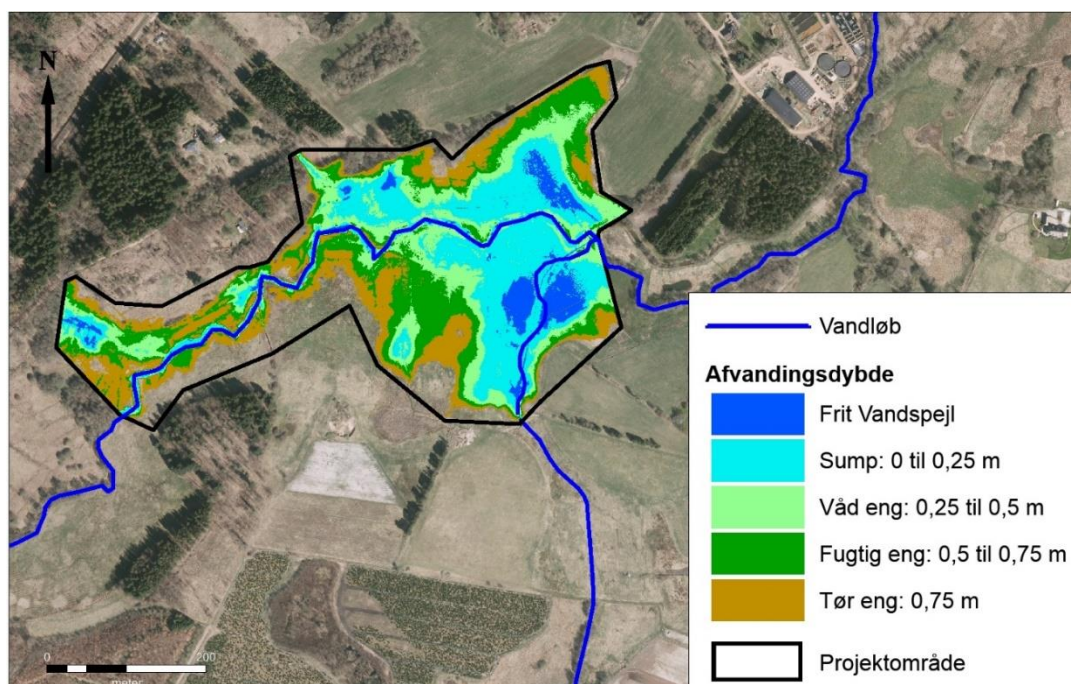
Figur 4.1.1: De eksisterende afvandingsforhold i projektområdet ved sommermiddel vandføring.

Det skal bemærkes, at afvandingkortet ikke giver et fuldt dækkende billede af afvandingstilstanden og fugtighedsforholdene, idet der er arealer med opstigende grundvand, det vil sige arealer, hvis fugtighed ikke er bestemt af vandspejlskoten i vandløbene men typisk af trykvand, der gør området mere vådt. Nogle af arealerne med opstigende grundvand huser i dag rigkær.

Det skal bemærkes, at sommermiddel- og vintermiddelvandstanden i Funder Å under de opmålte dimensioner stort set er sammenfaldende, dog med en vandstand, der er få cm højere om sommeren end om vinteren på grund af stuvningspåvirkning fra grøde om sommeren. Det skyldes som tidligere nævnt, at vandløbet overvejende er grundvandsfødt og derfor har en meget stabil vandføring gennem året.

4.1.2 Fremtidige afvandingsforhold og arealopgørelser

Omfanget af det vandløbspåvirkede areal ved hævnning af vandstanden i Funder Å og genslyngning af den nederste del af Fugsholm Bæk fremgår af Figur 4.1.2 samt Bilag 3a og 3b. Ved en sammenligning med de nuværende afvandingsforhold ses det, at arealet med frit vandspejl (små søer) og sump bliver væsentligt større end i dag, især i den østlige del af projektområdet langs Fugsholm Bæk og Funder Å.



Figur 4.1.2: De fremtidige (projekterede) afvandingsforhold i projektområdet ved sommerrmiddel vandføring.

Af Tabel 4.1.1 fremgår det, at såfremt projektet gennemføres som beregnet, vil det vandløbspåvirkede areal (arealer med grundvandsstand under 100 cm) stige fra 12,1 ha til 12,7 ha. Omkring vandløbene vil arealet med småsøer og sumpområder stige fra 2,95 ha til 4,75 ha.

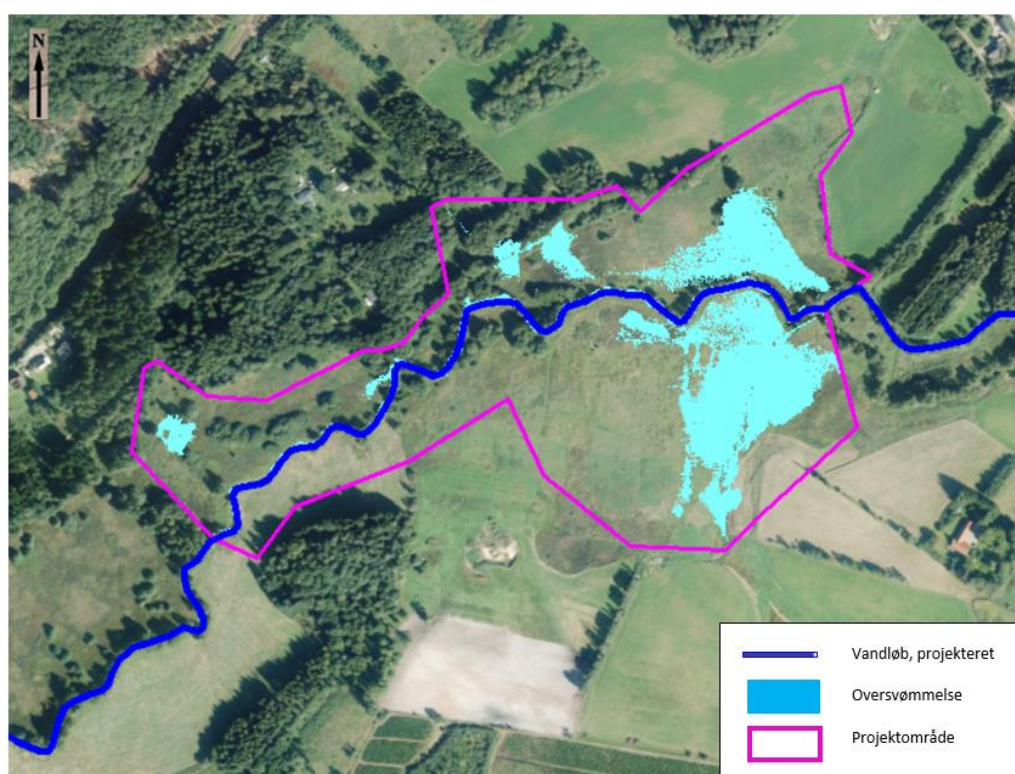
Tabel 4.1.1: Arealklassifikation efter fugtighedsforhold i projektområdet før og efter realisering af et vådområdeprojekt. Opgørelsen er gennemført på baggrund af sommerrmiddelvandstanden i vandløbet. Eventuelle unøjagtigheder skyldes afrundingsfejl.

Arealklassifikation	Nuværende forhold		Fremtidige forhold	
	ha	%	ha	%
Vandløb el. frit vandspejl	0,20	1,3	0,85	5,3
Sump (0-25 cm)	2,74	17,1	3,91	24,3
Våde enge (25-50 cm)	3,26	20,3	2,58	16,1
Fugtige enge (50-75 cm)	3,09	19,1	2,78	17,3
Tørre enge (75-100 cm)	2,87	17,8	2,59	16,1
Tørt (>100 cm)	3,93	24,5	3,37	21,0
I alt	16,1	100,0	16,1	100,0

Gennemførelse af projektet vil medføre en betydelig ændring af fugtighedsforholdene i den østlige del af projektområdet og en ændring af landskabsudtrykket i retning af mere våde enge og større arealer med vand på terræn hele året. I den vestlige ende

af projektområdet og især på sydsiden af Funder Å er der kun små ændringer. Projektområdet vil blive omgivet af udyrkede, mere naturprægede arealer, der eventuelt kan anvendes til græsning.

For de områder, der påvirkes af vandstandshævninger over et helt år, er den hyppigste vanddybde ved oversvømmelse i størrelsesordenen 0 - 25 cm. Udbredelsen af det oversvømmede område er vist i figur 4.1.3. Oversvømmelse af arealet vil ske ved en vandføring på i gennemsnit ca. 900 l/s, men med en vis variabilitet over året. Oversvømmelsen er en kombination af afstrømningen og modstanden i vandløbet. Om sommeren kan oversvømmelsen forekomme ved en lavere vandføring grundet den øgede grødevækst, mens der om vinteren skal være en højere afstrømning.



Figur 4.1.3: Udbredelsen af det oversvømmede område i ca. 30 dage om året ved Funder Å og Fugsholm Bæk

4.2. Effekter på fosfor, kvælstof og CO₂ balance

I dette afsnit gennemgås metoder og resultater af projektets konsekvenser i forhold til det primære formål, at fjerne fosfor og sekundære gevinster ved fjernelse af kvælstof og reduceret udledning af klimagasser (CO₂-ækvivalenter) til atmosfæren fra projektområdet.

4.2.1 Fosforbalance

Analyseresultaterne for jern- og fosforfraktioner og beregningen af fosforfjernelsen fremgår af fosforregnearket, Bilag 4. Det anvendte regneark er gældende version 16. oktober 2018 på www.vandprojekter.dk.

Kjærsgaard og Forsmann, 2013 og Forsmann og Kjærsgaard, 2014 har vist, at fosforfrigivelsen under anaerobe forhold i både minerogene og organogene jorde kan beskrives på basis af jordens P_{BD} og Fe_{BD} molforhold og som funktion af strømningsvolumen. Hvis forholdet er mindre end 10 er jern mættet med fosfor, og der er stor risiko for, at der vil kunne udvaskes fosfor, hvis jorden vandmættes. Hvis molforholdet er >20 er fosforfrigivelsen lav og relativt konstant mellem 0.006-0.01 kg/ha/mm. Fosforfrigivelsen stiger ved molforhold <20 , og ved molforhold <10 er der en betydelig fosforfrigivelse med tabsrater på 0.02-0.17 kg/ha/mm.

I projektområdet ved Funder Å varierer molforhold meget, fra 8,1 til 42,8. De laveste molforhold giver den største risiko for fosforfrigivelse, men generelt har fosforfelterne i projektområdet lav eller moderat fosforfrigivelse. Tabsraterne varierer mellem 0,004 - 0,0018 kg P/ha/mm svarende til 0-9 kg P/år. Den samlede fosforfrigivelse ved realisering af projektet er beregnet til 53 kg P/år. Dette skal dog betragtes som en teoretisk worst case-situation, og da ca. 75 % af projektarealet i dag har drænybder på under én meter, må der forventes et betydeligt fosfortab under de eksisterende forhold, hvorved projektrealiseringen reelt medfører en frigivelse på noget mindre end de 53 kg P/år.

Det skal endvidere tages i betragtning, at fosforfrigivelsen vil aftage over tid efterhånden som overskudspuljen udvaskes.

Fosforreduktion ved overrisling

Det drænedede oplandsareal til projektområdet er 0, og dermed er der ingen fosfortilbageholdelse ved overrisling.

Fosforreduktion ved sedimentation af åvand

Tilbageholdelsen af fosfor fra oversvømmelseshændelser vil forekomme dels ved sedimentation af partikulært fosfor og dels ved optagelse af opløst fosfor i plantebiomasse. Det er dog kun muligt kvantitativt at estimere størrelsen af den tilbageholdte mængde fosfor fra oversvømmelseshændelserne.

Det er beregnet, at der i ca. 30 døgn om året er oversvømmet 3,26 hektar. Ud fra fosfordeponeringsmetode 1 giver det en fosforreduktion på 97,8 kg P/år, mens det ud fra metode 2 giver en fosforreduktion på 76,5 kg P/år. Se fosforregnearket, bilag 4. Iht. fosforvejledningen og regnearkets beskrivelse, benyttes metode 2, da denne giver den laveste fosforreduktion baseret på en maksimal årlig sedimentation af fosfor på 10 %

af den årlige transport af partikulært fosfor i vandløbet. Regnearket forudsætter således en maksimal deponeringsrate på 1,0 kg P/ha/dag (metode 1) og en samlet transport af partikulært fosfor gennem projektområdet på 765 kg /år.

På baggrund af den formelle beregningsmetode for fosfortilbageholdelsen vil der være en gennemsnitlig fosfortilbageholdelse (netto) på 20 kg P/år ved realisering af projektet, Tabel 4.2.1. Det svarer til ca. 1,25 kg P/ha/år i projektområdet, hvilket er betydeligt lavere end bekendtgørelsens minimumskrav til fosforfjernelse på 5 kg P/ha/år. Det vurderes ikke muligt at optimere projektet yderligere med hensyn til fosforfjernelse.

Fosfortransporten i Funder Å var som gennemsnit for perioden 2005-2009 på ca. 3 ton P/år, hvoraf ca. 80 % svarende til ca. 2,4 ton P/år er partikulært fosfor (se Figur 2.1.5). Den reelle transport af fosfor i Funder Å er således væsentligt højere end regnearkets teoretiske værdi. Dette er målt ca. 1,5 km nedstrøms projektområdet, og oplandet til projektområdet udgør ca. 95 % af oplandet til målestationen. Forudsat en ensartet stoftilførsel gennem oplandet, vil den årlige transport af partikulært fosfor gennem projektområdet være ca. 2.280 kg.

Hvis man i stedet for regnearkets teoretiske stoftransport anvender den målte stoftransport som udgangspunkt for deponering af fosfor, fås i stedet en skønnet deponering ved oversvømmelse på 228 kg P/år under antagelse af en årlig sedimentation på 10% af den årlige transport af partikulært fosfor (PP i fosforregnearket) i Funder Å. Ved en frigivelse på 53 kg P/år vil dette medføre en nettofjernelse af fosfor på ca. 175 kg/år. Det svarer til en fosforfjernelse på knap 11 kg/ha/år.

Med en teoretisk fosforfrigivelse på 53 kg/år skal der deponeres mindst 133,5 kg P/år for at projektet lever op til kriteriet om fjernelse af 5 kg/ha/år. Dette opnås ved deponering af 5,9 % af den reelle transport af partikulært fosfor gennem projektområdet.

Tabel 4.2.1: Fosforbalance ved gennemførelse af projektet i Funder Å.

Fosforbalance	
Projektområde, ha	16,1
P-fjernelse ved sedimentation (overrisling), kg P/år	0
P-fjernelse ved oversvømmelse med åvand, kg P/år	228
Fosforfrigivelse	
Samlet P-pulje i projektområdet, ton	6,6
Samlet fosforfrigivelse fra projektområdet, kg P/år	53
Samlet fosfortilbageholdelse i projektområdet, kg P/år	175 kg

4.2.2 Kvælstofbalance

Der er udført beregninger af kvælstoftilførslen til projektområdet (og senere kvælstoffjernelse i konsekvensafsnittet) med baggrund i teknisk anvisning nr. 19 (Hoffmann m.fl. 2005 og Naturstyrelsen, 2014). Der er desuden taget hensyn til Naturstyrelsens anvisninger for udregning af kvælstoftilførsel med de seneste rettelser fra december 2013 (kilde: www.vandprojekter.dk).

En vigtig forudsætning for en vurdering af kvælstoffjernelsen i et projektområde er netop kendskab til kvælstoftilførslen til området. Der er derfor udført beregninger af kvælstoftilførsel til projektområdet og den resulterende kvælstoffjernelse (se konsekvensafsnittet) med baggrund i teknisk anvisning nr. 19 (Hoffmann m.fl. 2005; Naturstyrelsen, 2014 og N-regnearket på www.vandprojekter.dk). Beregningerne er angivet som en gennemsnitlig tilførsel af kvælstof til det projekterede vådområde i Funder Å og ikke til det oprindelige undersøgelsesområde. Resultatet af beregningerne er vist i Bilag 4 (kvælstofregnearket).

Til vurdering af kvælstoftilførslen til projektområdet er der anvendt en nettonedbør på 387 mm. Ud fra jordklassificeringstemaet på arealinfo.dk, er det beregnet, at 99,4% af vandløbsoplandet er sandjord og 44,5 % er dyrket. Der er intet direkte opland til projektområdet.

Vandløbsoplandet til projektområdet er opgjort til 49,2 km², og arealet af det direkte opland (forskel mellem opland i udløb og indløb til projektområdet) er 6,24 km², hvoraf 2,83 km² er det drænedede direkte opland, som anvendes i fanen med tilførsler i kvælstofregnearket.

Ved beregning af den årlige kvælstoftilførsel tages der udgangspunkt i nedenstående formel:

$$N_{\text{tab}} = 1,124 \cdot \exp(-3,080 + 0,758 \cdot \ln(A) - 0,0030 \cdot S + 0,0249 \cdot D)$$

hvor N_{tab} er det gennemsnitlige årlige kvælstoftab per hektar nedsivningsområde, A er vandbalancen (nettonedbørsoverskuddet) i mm/år for nedsivningsområdet, D er andelen af dyrket areal i % for nedsivningsområdet, mens S er andelen af sandjord i % for nedsivningsområdet.

Et udtræk af data fra Danmarks Miljøportal (Stoq) viser, at kvælstofkoncentrationen er under 2 mg N/l og i vejledningen til N-beregninger er ikke oplyst en omsætningsrate af kvælstof ved oversvømmelse af vandløbsvand med N-koncentrationer under 2-3 mg N/l. Til dette projekt er der skønnet en omsætningsrate på 0,5 kg N/ha/år til beregning af kvælstoffjernelse ved oversvømmelse med vand fra vandløbsoplandet. Der opnås endvidere end kvælstoffjernelse ved ekstensivering af landbrugsdriften i projektområdet.

Der er intet direkte opland til projektområdet og dermed heller ingen kvælstoffjernelse ved overrisling/hedsivning med vand fra det direkte opland.

På baggrund af ovenstående kan kvælstoftilførslen og –fjernelsen i projektområdet opgøres som vist i Tabel 4.2.2.

Tabel 4.2.2: Kvælstofbalance ved gennemførelse af projektet i Funder Å.

Kvælstoftilførsel	
Projektområde, ha	16,1
Kvælstof tab fra vandløbsoplandet, tons N/år	49,1
Kvælstof tab fra det direkte opland, tons N/år	0
Samlet tab fra oplandet til projektområdet, tons N/år	49,2
Kvælstofomsætning	
Kvælstofreduktion fra vandløbsoplandet, tons N/år	0,061
Kvælstofreduktion fra det direkte opland, tons N/år	0
Kvælstofreduktion ved ekstensivering af landbrugsdriften, tons N/år	0,115
Samlet kvælstofreduktion i projektområdet, tons N/år	0,176

Den samlede kvælstoftilførsel til projektområdet er beregnet til 0,176 ton N/år svarende til 11 kg N/ha år, hvilket er meget lavere end gennemsnitskravet til N-vådområder på 90 kg N/ha/år. Projektet ligger dog opstrøms Silkeborg søerne, hvor der sker en naturlig kvælstoffjernelse, og projektet har under alle omstændigheder en meget lille betydning for miljøtilstanden i Randers Fjord.

4.2.3 CO₂-balance

Projektets effekt i forhold til CO₂ udledning er beregnet ud fra gældende CO₂ vejledningen for vådområdeprojekter (Gyldenkærne, S., 2016) og CO₂-regneark for vådområdeprojekter (april 2017). CO₂-udledningen efter etablering af vådområdet er beregnet ud fra den gennemsnitlige årlige vandstand i projektområdet i 25 cm ækvidistancer, jordbundsklassificeringen ved brug af Tørv 2010 kortet og arealudnyttelsen før og efter projektrealisering.

Beregningen for projektområdet på 16,1 ha ved Funder Å medfører en reduktion i CO₂ udledningen på 31,9 ton/år, jf. Tabel 4.2.3.

Tabel 4.2.3: CO₂-balance ved gennemførelse af projektet i Funder Å.

Effekt af vådområdeprojekt (16,1 ha)	Tons CO ₂ -ækvivalenter/år
I alt for projektområde inden etablering	82,7
I alt for projektområde inden etablering	50,9
Samlet effekt af projekt	31,9

4.3. Projektets naturmæssige konsekvenser

4.3.1 Vandløb og søer

Projektet vil reducere fosfortilførslen til Ørn Sø men kun med 175 kg P/år, hvilket bidrager til reduktionskravet i Vandområdeplan 2015-2021 på 987 kg P/år. Dog vil projektet ikke alene sikre fremtidig opfyldelse af målsætningen om god økologisk tilstand i Ørn Sø.

Både Funder Å og Fugsholm Bæk er målsat til god økologisk tilstand i Vandområdeplan 2015-2021. En hævnning af vandløbsbunden i Funder Å med passende størrelser sten og gydegrus vil kunne skabe områder med gode gydemuligheder for ørred, men opstuvningen vil også medføre opstrøms strækninger med mere "dovent" vand, hvor der kan ske sedimentation af partikler, sand m.m. Projektet vil ikke hindre faunapassagen i Funder Å. En genslyngning af Fugsholm Bæk på den nederste strækning forventes at forbedre forholdene for smådyrsfaunaen og vandplanter og måske skabe nye gyde- og opvækstområder for ørred. Vandstandshævningen vil desuden reducere den lokale okkertilførsel til vandløbene og dermed bidrage til en forbedret vandkvalitet til glæde for smådyr og fisk.

4.3.2 Beskyttet natur

I afsnit 2.9 om beskyttede naturtyper (naturbeskyttelseslovens §3) er der udpeget konkrete områder med værdifuld eller potentiel værdifuld natur på baggrund af Silkeborg Kommunes besigtigelser. De vestlige områder må ikke påvirkes negativt af projektet. Projektet er tilrettelagt således, at der ikke sker negative påvirkninger på disse arealer i form af ændret hydrologi og næringsstofpåvirkning.

Generelt bevirker projektet ændringer i fordelingen af afvandingsklasser langs Funder Å i den nedre del af undersøgelsesområdet og Fugsholm Bæk. Der sker en forøgelse af arealer i de våde afvandingsklasser våd eng, sump og vandflade på bekostning af tør eng og tørt, se Figur 4.1.1. Stort set hele projektområdet er beskyttet som §3 natur i dag, så ændringen medfører ikke en væsentlig forøgelse af §3 natur.

Stedvist vil der opstå temporære og permanente vandflader på bekostning af §3 eng. Vandfladerne vil stadig være omfattet af §3, og vil bidrage til variation og diversitet i ådalen.

Projektet bevirker en ændring i hydrologien og i dynamikken mellem de to vandløb og de å-nære arealer. Størstedelen af påvirkning sker gennem hyppigheden og varigheden af oversvømmelser med å-vand. Afsætningen af næringsstoffer, som i dette tilfælde i høj grad udgøres af fosfor og i mindre grad af kvælstof, vil sandsynligvis påvirke de å-nære §3 arealer i form af næringsstofberigelse og eventuel tilgroning.

Effekten heraf bliver i høj grad styret af den fremtidige drift og eksisterende næringsstofpulje. Hvis der fortsat afgræsses eller plejes på anden måde, vil det kunne modvirke tilgroning.

Genslyngningen af Fugsholm Bæk sker i en §3 eng. Der går således et lille areal §3 eng tabt mod en udvidelse af arealet med et §3 vandløb, som får et mere naturligt forløb og forbedret naturforhold. Der bliver en midlertidig påvirkning af engen i et bælte langs det nye forløb af Fugsholm Bæk. Engen forventes at kunne reetablere sig relativt hurtigt, og tiltaget betyder på sigt en ubetydelig påvirkning af engen ved inddragelse af et mindre areal til vandløbet.

4.3.3 Bilag IV arter

Der sker ikke påvirkninger af egnede levesteder for spidssnudet frø og stor vandsalamander. I afsnit 2.9.2 er vandhullerne angivet som nr. 9 og nr. 10 identificeret som yngle- eller potentielle ynglelokaliteter for de to arter. Vandhullerne vil ikke blive påvirket af projektet.

Projektet kan skabe gyde- og opvækstområder for ørred på nye gydebanker i Funder Å og i Fugsholm Bæk, hvilket igen kan være en positiv påvirkning for odder, da det kan øge fødeudbuddet for odder i vandløbet. Anlægsarbejder i vandløb kan generelt være en forstyrrelse for odder, men vurderes i dette konkrete tilfælde at være af midlertidig og meget begrænset omfang og varighed således det ikke udgør nogen væsentlig påvirkning.

Der er ikke identificeret påvirkning af negativ karakter på flagermus som følge af projektet. Viser der sig et behov for at rydde træer i forbindelse med udførelsen, skal de konkrete træer vurderes nærmere for egnethed som yngle- eller rastehabitat for flagermus.

4.3.4 Natura 2000 (foreløbig Natura 2000 konsekvensvurdering)

Der er ikke beskrevet målsætninger eller indsatser for Ørn Sø eller naturtypen næringsrig sø (3150) i Natura 2000-planen. Det vurderes, at projektet vil være i overensstemmelse med Natura 2000-planen, idet projektet tænkes gennemført med henblik på forbedring af tilstanden i Ørn Sø i overensstemmelse med målsætningen i Vandområdeplan 2015-2021. Der er ikke identificeret øvrige påvirkninger af Natura 2000-områder. Det kan således afvises, at projektet kan have en væsentlig påvirkning af Natura

2000-områder, og realisering af projektet vil ikke kræve en fuld Natura 2000 konsekvensvurdering.

4.4. Tekniske anlæg

4.4.1 Spildevandsforhold

I forundersøgelsen er der ikke modtaget oplysninger omkring udledning af vand/spildevand til projektområdet. Kun få dræn vurderes at have opland udenfor projektområdet.

Det verificeres nærmere i detailprojektet om enkelte eller flere er tilsluttet afløb fra ejendomme udenfor projektområdet.

4.4.2 Behov for afværgetiltag

Der vurderes ikke umiddelbart behov for etablering af afværgeanlæg for bygninger, installationer mv. i området.

5. ØKONOMI OG ARBEJDSPLAN

5.1. Anlægsøkonomi

Der er opstillet et økonomisk overslag over de forventede anlægsudgifter, tabel 5.1.1. Materialepriser og omkostninger ved udførelsen af anlægsarbejderne er baseret primært på erfaringstal fra tilsvarende anlægsopgaver. Alle priser er ekskl. moms. I prisoverslaget er det forudsat, at opgravet råjord generelt kan håndteres inden for projektområdet og relativt tæt på de eksisterende vandløb/grøfter. Der er ikke kalkuleret med tilførsel af suppleringsjord. Det er forudsat, at der til en del af arbejdet må forventes anvendt køreplader, hvor der er indregnet ca. 300 lbm.

Tabel 5.1.1: Økonomisk overslag. Overslaget indeholder ikke udgifter til eventuelle jordprøver, geoteknik, projekteringsomkostninger og erstatninger til lodsejere.

Anlægsэлеment	Beløb. 1000 kr.
Etablering og drift af arbejdsplads inkl. inkl. Interimsveje, rydninger, mm.	130
Håndtering af dræn og grøfter.	145
Forlægning af Fugsholm Bæk og bundhævning i Funder Å	355
Bundhævning i Funder Å, kompenserende tiltag af hensyn til fysiske forhold i vandløbet	210
Retablering mm.	25
Samlet overslag anlægsudgifter, ekskl. moms	865

5.2. Rådgiveromkostninger

Der er udarbejdet et overslag for omkostninger i forbindelse med rådgivning ved realisering af projektet. Omkostningerne er vurderet på baggrund af erfaringsgrundlag med lignende projekter, ligesom der er taget hensyn til den vurderede anlægsperiode, Tabel 5.2.1.

Tabel 5.2.1: Vurderede rådgiveromkostninger i forbindelse med realisering af projektet

Rådgivningsomkostninger	1000 kr.
Detailprojektering	110
Udbud og kontrahering	40
Fagtilsyn	60
Omkostninger i alt, ekskl. moms	210

5.3. Fremtidig drift

De nye etablerede strækninger af vandløbene påregnes alene vedligeholdt i henhold til bestemmelserne i det fremtidige reviderede vandløbsregulativ. Projektgennemførelsen kan medføre besparelser i den fremtidige vandløbsvedligeholdelse, såfremt det vurderes at det ikke er nødvendigt med vedligeholdelse.

Hølområderne mellem stentærsklerne påregnes ikke vedligeholdt, da disse områder over tid opfyldes med sedimenterede materialer.

Der er indregnet maksimalt 1 tømning af sandfanget ved Fugsholm Bæk under anlægsarbejderne. Sandfanget påregnes ikke genfyldt efter afslutningen af anlægsarbejderne, idet det påtænkes at indgå i vandløbets fremtidige fysiske variation. Den overudbydede bund forventes gradvist at blive fyldt med sedimenterede materialer.

Engfladernes fremtidige drift forventes primært at bestå af afgræsning og evt. høslet uden gødskning.

5.4. Tids- og arbejdsplan

Anlægsperioden vurderes skønsmæssigt til samlet ca. 4-5 uger, Tabel 5.4.1. Perioden kan evt. afkortes, hvis der anvendes flere gravehold, og der er flere anlægselementer, som udføres sideløbende.

Tabel 5.4.1: Tidsplan for anlægsarbejder på Funder Å og Fugsholm Bæk.

Aktivitet	Uger
Forarbejder, sikringer/rydninger, omløb mv.	1
Tilpasninger, hævning af bund i Funder Å	1-2
Forlægning af Fugsholm Bæk	1
Retablering mv.	1
Samlet anlægsperiode	4-5

6. MYNDIGHEDSBEHANDLING

Projektets gennemførelse kræver tilladelse i henhold til vandløbsloven, naturbeskyttelsesloven og muligvis planloven. Vandløbsmyndigheden er Silkeborg Kommune. Projektet kræver ændringer af vandløbsregulativet ved førstkomende revision.

Projektet kræver en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 af Silkeborg Kommune, da Funder Å og Fugsholm Bæk samt de omgivende engområder er omfattet af bestemmelserne i § 3 om beskyttelse af særlige naturtyper. Desuden skal der søges dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 16, da Funder Å er omfattet af å-beskyttelseslinjen i naturbeskyttelsesloven.

Herudover skal der gennemføres en vurdering af, om projektet er omfattet af miljøvurderingslovens regler om indsendelse af en VVM-ansøgning med efterfølgende screening for VVM-pligt, og om projektet skal behandles efter planlovens § 35 om terrænændringer. Også Museumslovens bestemmelser skal iagttages, herunder standsning af anlægsarbejde ved fund af fortidsminder, jf. lovens § 27.

7. REFERENCER

Forsmann D.M. og Kjærgaard, C., 2014: Phosphorus from anaerobic peat soils during convective discharge. Effect of soil Fe:P molar ratio and preferential flow. *Geoderma* 223-225: 21-32

Kjærgaard, C., Forsmann D.M. et al. 2013. Predicting phosphorus release from restored wetland soils.

Kortforsyningen. (2018). www.kortforsyningen.dk.

Kronvang, B., Søndergaard, M., Hoffmann, C.C., Thodsen, H., Ovesen, N.B., Stjernholm, M., Nielsen, C.B., Kjærgaard, C., Schønfeldt, B. & Levesen, B. 2011: Etablering af P-ådale. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 67 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 840. <http://www.dmu.dk/Pub/FR840.pdf>

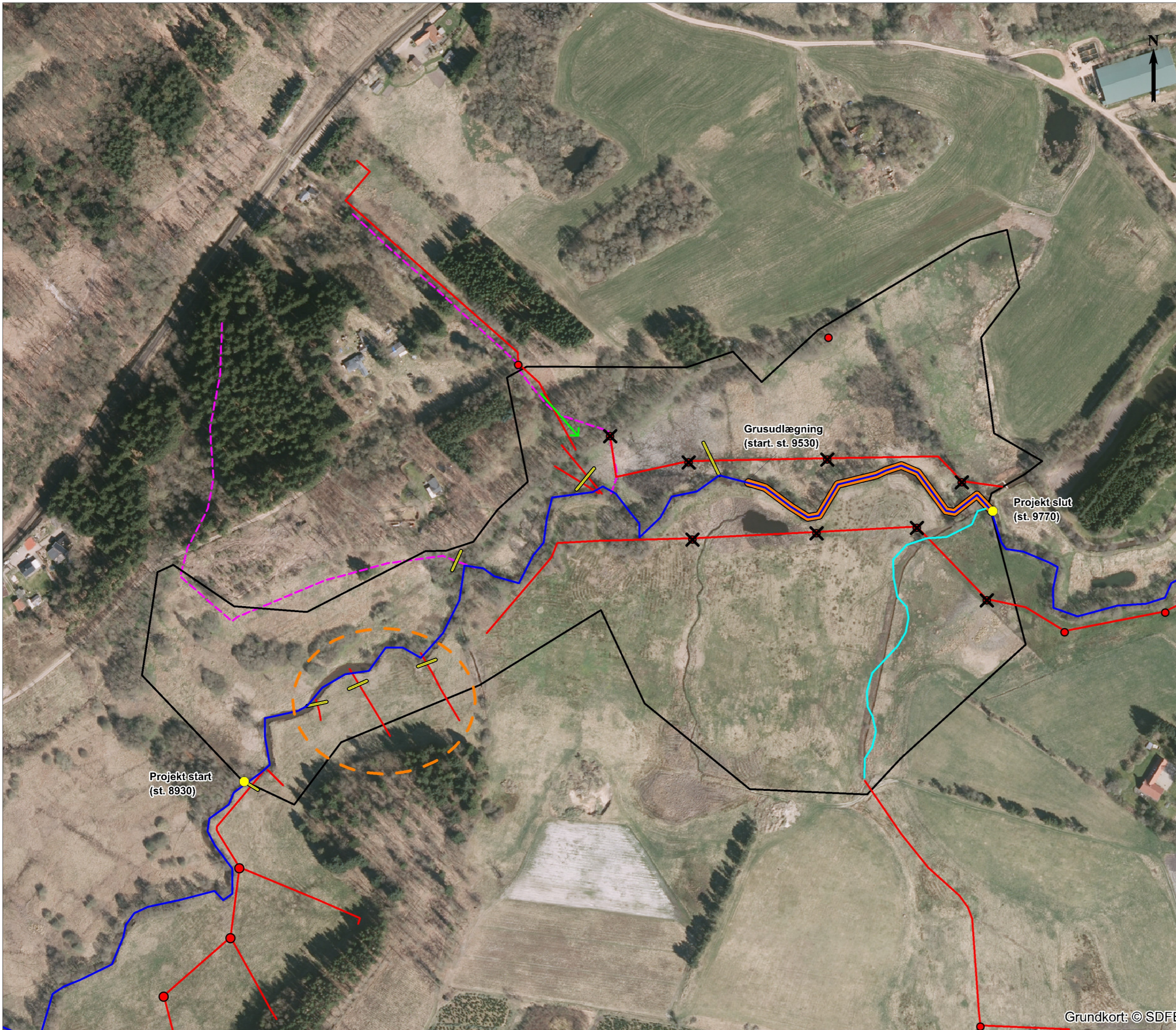
Hoffmann, C.C., Kronvang, B., Andersen, H.E. & Kjeldgaard, A. 2013: Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder. DCE. Dato: 10. september 2013, Rev.: 15. oktober 2018.

Miljøministeriet. Teknisk baggrundsnotat for vandplan 2009-2015 for hovedvandopland Randers Fjord).

Naturstyrelsen, 2014: Naturstyrelsens vejledning til kvælstofberegninger. Den 23. maj 2014.

Silkeborg Kommune, 2018: Fosforområder Funder Ådal. Notat om naturforhold September 2018.

Århus Amt, 1999: FUNDER Å, ØRN SØ og LYSÅ Regulativ Amtsvandløb nr. 50, 77 og 69, beliggende i Silkeborg og Them kommuner, Århus Amt samt Ikast Kommune, Ringkøbing Amt.

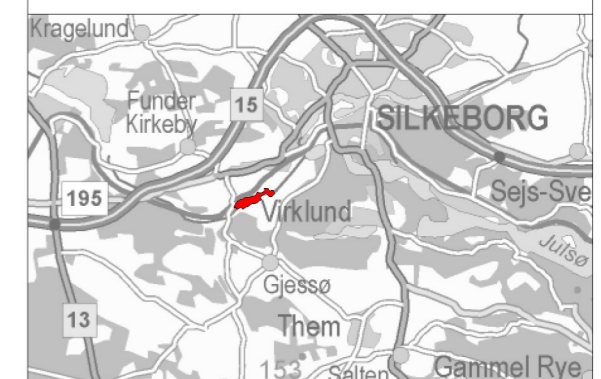


Funder Å

Projekterede forhold

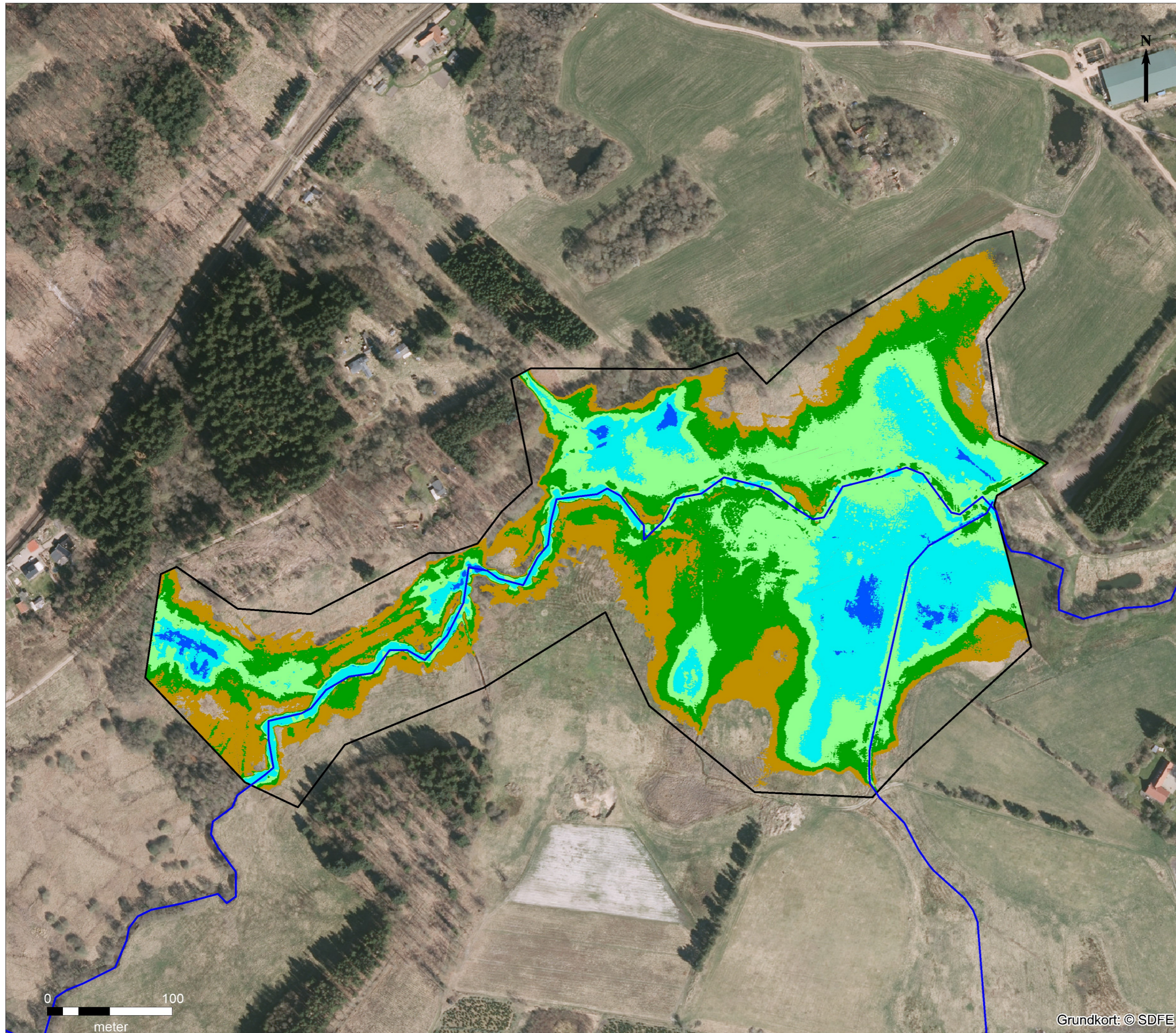
Signaturforklaring

- Projekteret genslyngning Fugsholm Bæk
- Bundhævning
- Dræn/grøfter til overrissing
- Dræn/grøfter sløjfes
- Grøfter
- Drænbrønd
- Hoveddræn
- Drænbrønd sløjfes
- Vandløb
- Projektområde
- Projekt start/slut
- Drænplacering verificeres nærmere i detailprojekt



Bilag 1

Sagsnr. 1321700099	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol HESK	Dato 19.02.2019

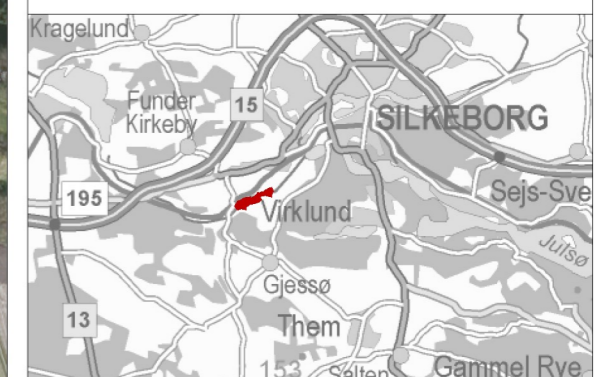


Funder Å

Afvandingskort
Eksisterende forhold - sommer

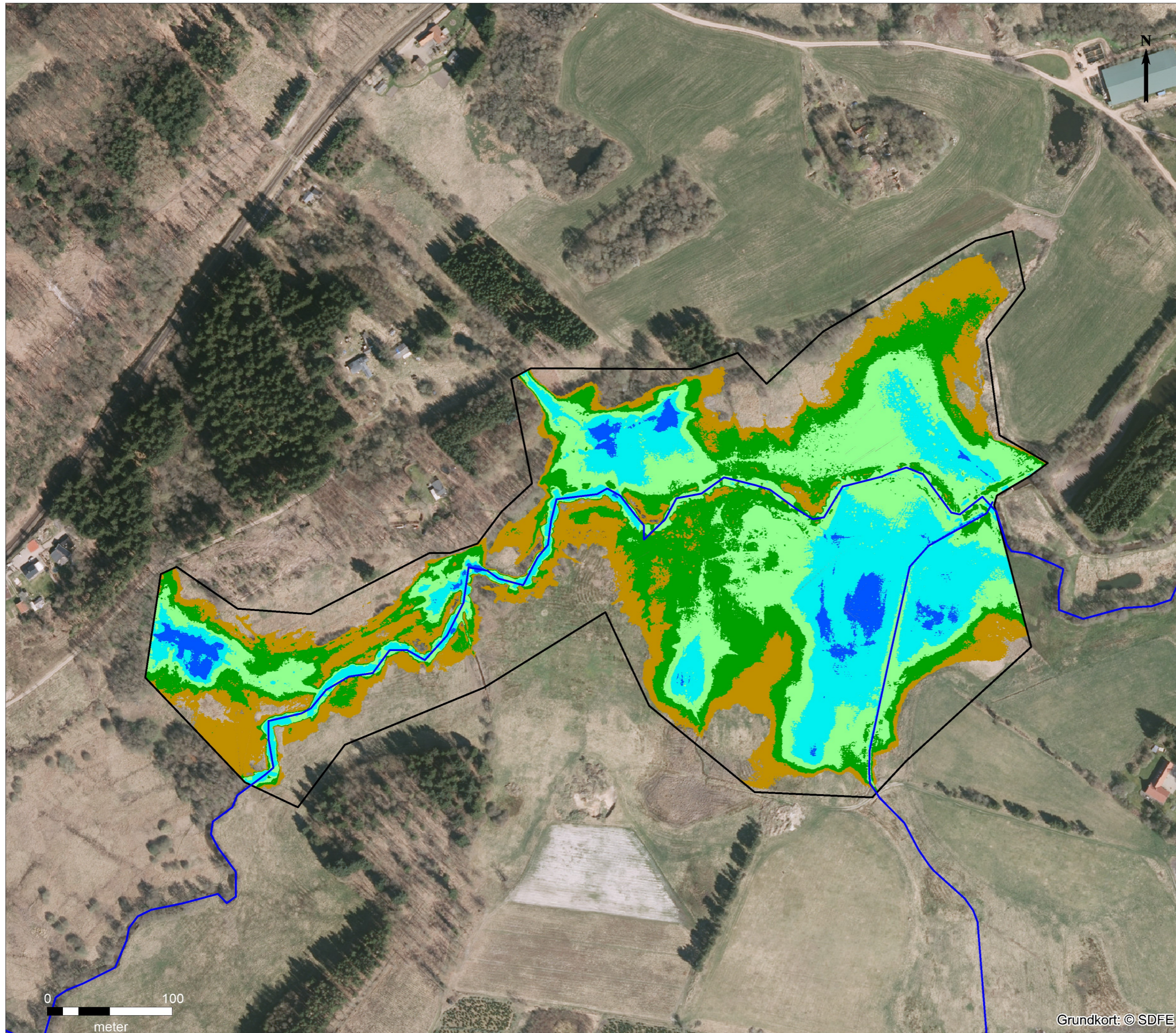
Signaturforklaring

- Vandløb
- Afvandingsdybde**
- Frit Vandspejl
- Sump: 0 til 0,25 m
- Våd eng: 0,25 til 0,5 m
- Fugtig eng: 0,5 til 0,75 m
- Tør eng: 0,75 m
- Projektområde



Bilag 2a

Sagsnr. 1321700099	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 19.02.2019



Funder Å

Afvandingskort
Eksisterende forhold - vinter

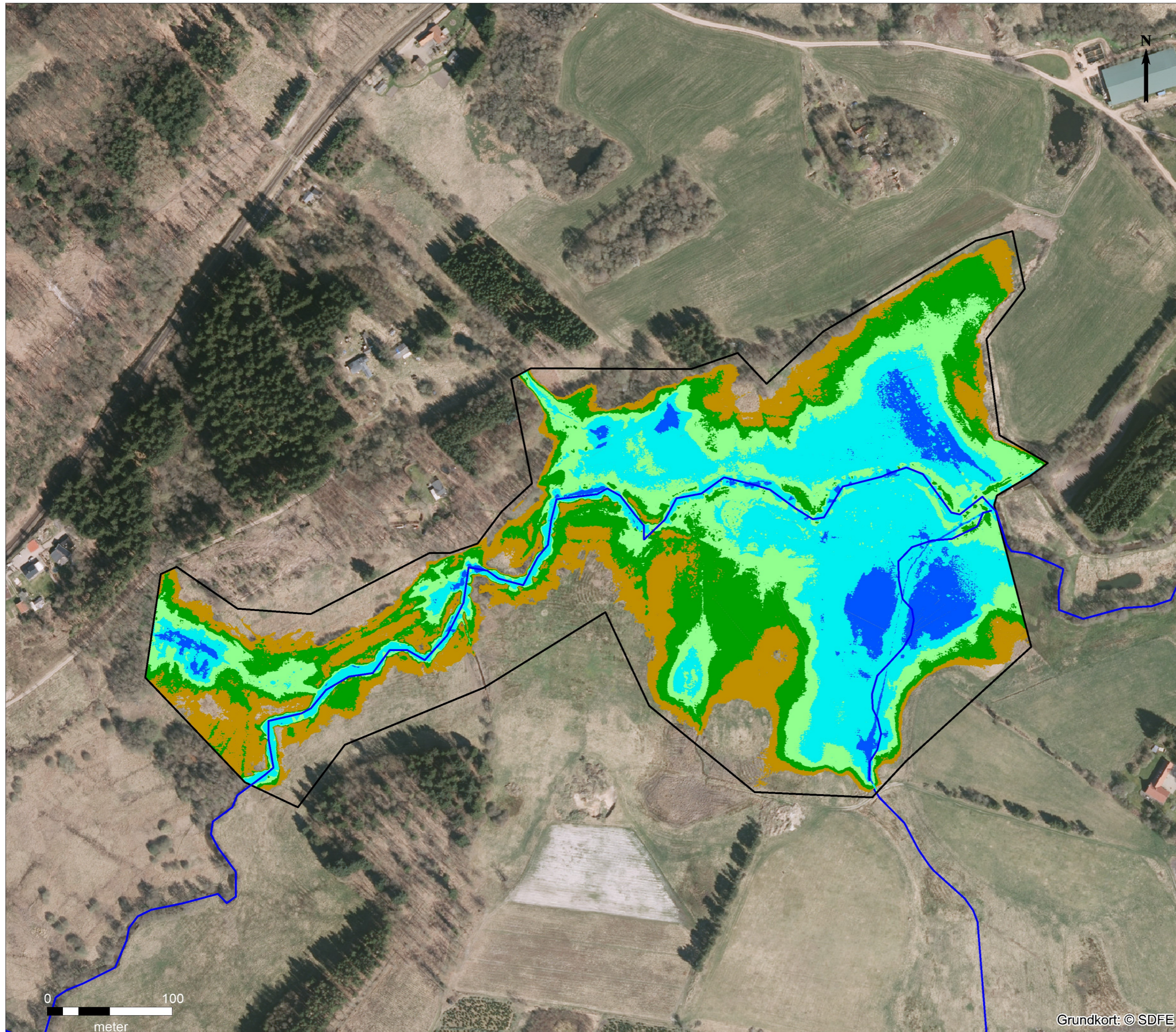
Signaturforklaring

- Vandløb
- Afvandingsdybde**
- Frit vandspejl
- Sump: 0 til 0,25 m
- Våd eng: 0,25 til 0,5 m
- Fugtig eng: 0,5 til 0,75 m
- Tør eng: 0,75 til 1 m
- Projektområde



Bilag 2b

Sagsnr. 1321700099	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol EMAR	Dato 19.02.2019

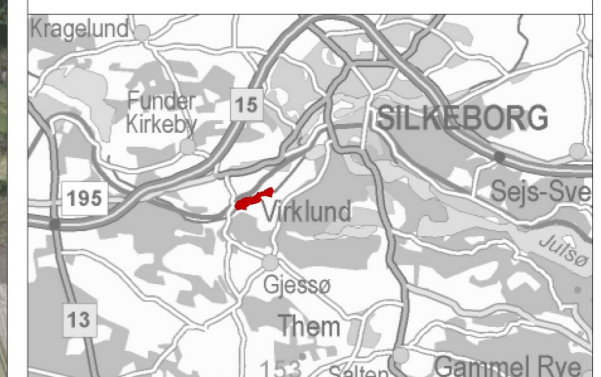


Funder Å

Afvandingskort
 Projekterede forhold - sommer

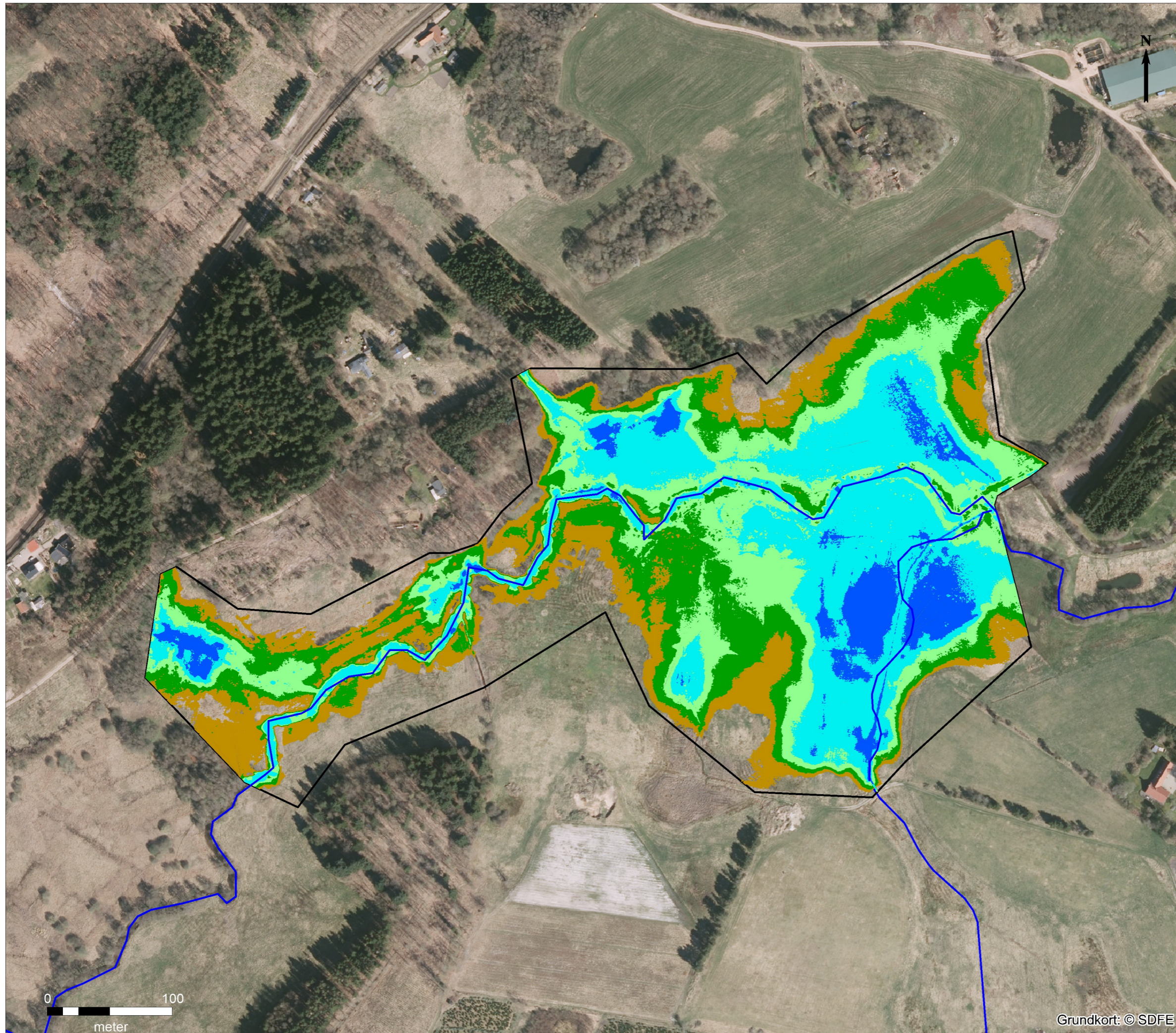
Signaturforklaring

- Vandløb
- Afvandingsdybde**
- Frit Vandspejl
- Sump: 0 til 0,25 m
- Våd eng: 0,25 til 0,5 m
- Fugtig eng: 0,5 til 0,75 m
- Tør eng: 0,75 m
- Projektområde



Bilag 3a

Sagsnr. 1321700099	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 19.02.2019



Funder Å

Afvandingskort
 Projekterede forhold - vinter

Signaturforklaring

- Vandløb
- Afvandingsdybde**
- Frit vandspejl
- Sump: 0 til 0,25 m
- Våd eng: 0,25 til 0,5 m
- Fugtig eng: 0,5 til 0,75 m
- Tør eng: 0,75 m
- Projektområde



Bilag 3b

Sagsnr. 1321700099	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol EMAR	Dato 19.02.2019



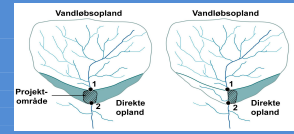
Bestemmelse af vandstrømning gennem projektområdet (kapitel 3)

Projekt navn

Funder Å øst

Data om projektområdet

Projektområdets areal	16,07 ha	
Direkte oplandsareal til projektområde	42,4 ha	Bestemmes via GIS procedure jf. afsnit 3.4 - figur 3.0
Vandløbsopländets areal	4630 ha	Se figur 3.0
Årlig nedbør	761 mm år ⁻¹	Gennemsnitlig årlig nedbør for 10-årig periode baseret på data fra DMI
Korrektion af nedbør for læforhold	Moderat læ	Kendes forholdene ikke, vælges moderat læ
Korrigeret årlig nedbør	921 mm år ⁻¹	Bestemt jf. bilag 2
Potentiel fordampning	534,0226 mm år ⁻¹	Gennemsnitlig årlig potentiel fordampning for 10-årig periode baseret på data fra DMI
Nettonedbør	387 mm år ⁻¹	Bestemt jf. afsnit 3.5



Base flow index (BFI) og overfladenær strømning - Til brug ved oversvømmelse

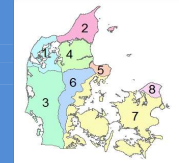
BFI regnes på baggrund af karakteristika for vandløbsoplandet (jf. afsnit 3.3)

Andel af sandjord (j _s)	99,4 %	Bestemmes fra jordbunds kort
Befæstet areal (j ₉)	4,17 %	Bestemmes fra AIS arealanvendelses kort figur 3.3 (mere detaljeret i vejledningen)
Georegion	6	
Beregnet BFI	0,81	Bestemt jf. afsnit 3.3
Årsafstrømning eller Nettonedbør i mm/år	387	Til brug i ligning PP i BOKS 1 kap. 5
Q _{om} (1 - BFI) x årsafstrømning	74	Indsættes i ligning PP som vist i boks 1

Base flow index (BFI) og overfladenær strømning fra direkte opland

BFI regnes på baggrund af karakteristika for det direkte opland (jf. afsnit 3.3)

Andel sandjord (j _s)	94,4 %	
Befæstet areal (j ₉)	7,95 %	
Georegion	6	figur 3.3
Beregnet BFI	0,91	Bestemt jf. afsnit 3.3
Q _{op} overfladenære strømning	14.071 m ³ år ⁻¹	



Bestemmelse af vandgennemstrømning (kapitel 3)

Vandgennemstrømningen bestemmes for hvert prøvefelt. Beregningerne følger beskrivelsen i kapitel 3

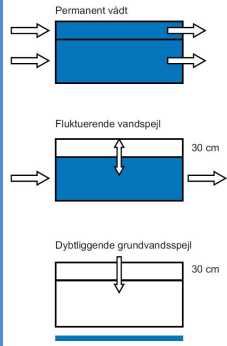
Fremtidige forhold (gælder også grundvandsdybde)

Nuværende forhold Nuværende forhold Nuværende forhold

Simplificeret figur 3.3 (georegion 9, Bornholm, ikke vist)

ID for prøvefelt	Areal af prøvefelt (ha)	Type af område	Prøvefeltets placering over vandløbsets sommer-middelvandstand (jf. afsnit 3.2)	Anvendes kun ved delvist vådt		Tekstur	Permeabilitet	Dræningsintensitet (jf. afsnit 3.6)	Dræningsfaktor	Gennemstrømning (afsnit 3.2) (Q _{gennem} mm år ⁻¹)
				Q _{op,areal} (afsnit 3.2) (mm år ⁻¹)	Grundvandsdybde (m)					
1	1,43	Delvist vådt	<50	88	0,35	Grov-/mellemkornet sand/	1	Moderat (<25%)	0,5	387
2	1,52	Delvist vådt	<50	88	0,23	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
3	1,18	Delvist vådt	<50	88	0,42	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
4	1,36	Delvist vådt	<50	88	0,39	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
5	0,63	Delvist vådt	<50	88	0,30	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
6	1,11	Delvist vådt	<50	88	0,48	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
7	0,50	Delvist vådt	<50	88	0,39	Gytje/Grov-/mellemkornet sand	0	Moderat (<25%)	0,5	387
8	1,18	Delvist vådt	<50	88	0,31	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
9	0,00	Delvist vådt	<50	88	0,00	/-/mellemkornet sand/Grov-/mellemkornet	1	Moderat (<25%)	0,5	387
10	0,26	Delvist vådt	>50	29	0,73	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
11	0,06	Delvist vådt	<50	88	0,18	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
13	0,56	Delvist vådt	<50	88	0,36	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
38	0,50	Delvist vådt	<50	88	0,32	Finkornet sand/Grov-/mellemkornet sand	0,5	Moderat (<25%)	0,5	387
36	0,32	Delvist vådt	<50	88	0,25	Svagt omsat tørv/	1	Moderat (<25%)	0,5	387
37	0,62	Delvist vådt	<50	88	0,16	Svagt omsat tørv/	1	Moderat (<25%)	0,5	387
3a	0,93	Delvist vådt	<50	88	0,47	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
2a	0,33	Delvist vådt	<50	88	0,33	Gytje/	0	Moderat (<25%)	0,5	387
12,49										

Type af område



Tabel til bestemmelse af permeabilitet (flere detaljer finde i afsnit 2.2 + 3.7)

Materiale	Mættet hydraulisk ledningsevne (m s ⁻¹)	Vurderet ledningsevne	Gennemstrømning	Permeabilitet
Groft grus og fint grus	>1·10 ⁻²	Meget høj	Meget høj	1
Grovkornet sand (500-2000 µm)	1·10 ⁻³	Meget høj	Meget høj	1
Uomsat tørv (ikke humificeret tørv)	1·10 ⁻³	Meget høj	Meget høj	1
Svagt omsat tørv (svagt humificeret tørv)	1·10 ⁻⁴	Høj	Høj	1
Mellemkornet sand (125-500 µm)	1·10 ⁻⁴	Høj	Høj	1
Mellemkornet sand med indslag af moderat omsat tørv	5·10 ⁻⁴	Moderat	moderat	0,5
Finkornet sand (63-125 µm)	1·10 ⁻⁵	Moderat	Moderat	0,5
Moderat omsat tørv	5·10 ⁻⁵	Moderat	Moderat	0,5
Gyttjeholdigt sand	1·10 ⁻⁶	Lav	Lav	0
Stærkt omsat tørv	1·10 ⁻⁶	Lav	Lav	0
Silt	1·10 ⁻⁸ - 1·10 ⁻⁹	Meget lav	Meget lav	0
Ler	1·10 ⁻⁹ - 1·10 ⁻¹¹	Meget lav	Meget lav	0
Kalkgytje	1·10 ⁻¹¹	Meget lav	Meget lav	0
Fuldstændig omsat tørv	5·10 ⁻⁷	Meget lav	Meget lav	0

Fosforbalance for projektområdet

Fosforfrigivelse fra projektområdet

Frivigelsen beregnes ud fra proceduren beskrevet i kapitel 6 i vejledning.

ID for prøvefelt	Vægt af oventrret prøve (kg)	Jordkernes længde (m)	Volumenvægt (ligning 6.3) (kg m ⁻³)		P ₆₀ (0-30 cm) (mg P kg tør jord ⁻¹)	F ₆₀ (0-30 cm) (mg Fe kg tør jord ⁻¹)	F ₆₀ /P ₆₀ (ligning 6.2) molforhold	Frivigelses rate (ligning 6.1) (kg P ha ⁻¹ mm ⁻¹)	Fosfor frigivelse (kg P år ⁻¹)		P ₆₀ Pulje (kg P ha ⁻¹)	P ₆₀ total (kg P)
			Jordkernes radius (m)	(m)					P år ⁻¹	P ha ⁻¹		
1	0,006	0,24	0,010	92	440	6900	8,7	0,017	9	121	173	
2	0,026	0,21	0,010	435	700	30000	23,8	0,006	4	914	1388	
3	0,010	0,15	0,010	237	1.000	66000	36,6	0,004	2	711	840	
4	0,010	0,24	0,010	144	440	10000	12,6	0,012	6	190	259	
5	0,009	0,18	0,010	182	470	18000	21,2	0,007	2	257	163	
6	0,018	0,18	0,010	347	980	18000	10,2	0,014	6	1020	1130	
7	0,016	0,22	0,010	258	140	3800	15,1	0,010	2	108	54	
8	0,011	0,17	0,010	230	820	12000	8,1	0,018	8	566	666	
9	0,010	0,08	0,010	425	280	7200	14,3	0,010	0	357	0	
10	0,008	0,15	0,010	185	820	59000	39,9	0,004	0	455	117	
11	0,011	0,17	0,010	235	350	27000	42,8	0,004	0	247	14	
13	0,018	0,19	0,010	328	660	15000	12,6	0,012	3	649	361	
38	0,055	0,21	0,010	916	54	870	8,9	0,016	3	148	75	
36	0,018	0,21	0,010	297	670	14000	11,6	0,013	2	597	194	
37	0,017	0,23	0,010	267	350	4900	7,8	0,019	4	280	174	
3a	0,010	0,15	0,010	237	1.000	66000	36,6	0,004	2	711	661	
2a	0,026	0,21	0,010	435	700	30000	23,8	0,006	1	914	301	

(areal*Q₆₀*frivigelses rate) 6568

Samlet fosforfrigivelse fra projektområdet
53 kg år⁻¹

Samlet fosfor (P₆₀) pulje i projektområdet
6568 kg

Fosfortilbageholdelse ved sedimentation

Tilbageholdelsen beregnes ud fra proceduren beskrevet i kapitel 4 og 5 i vejledning, og er afhængig af typen af vådområde. Fosfor balancen er beregnet jf. kapitel 8.

Type af projekt: **B** Der kan indsættes op til 3 typer. DVS en i hver boks i drop down menuen

A: Overrislingsareal
B: Oversvømmelsesareal
C: Areal ved Sødannelse

Areal af type A B C	Total Typer	Projektareal	Projektareal - type areal	Kommentar
2	2	16,07	14,07	Ok

A: Overrisling (kapitel 4)

Drænet oplandsareal til overrisling: 0 ha
Fosfortilbageholdelse: 0,0 kg P år⁻¹
Obs! Indsæt 0 hvis der ikke er overrisling
beregnes ud fra en vejledende værdi på 0,062 kg ha⁻¹ år⁻¹

B: Oversvømmelse (kapitel 5)

Vandløbsstype: 2
1: Oplandsareal <10 km², dog min. 2 km²
2: Oplandsareal 10-100 km²
3: Oplandsareal >100 km²

Der må maks. regnes sedimentation for et område op til 75 meter fra vandløbet på hver side (oversvømmet areal)
Oversvømmet areal bestemmes efter kapitel 5 i vejledningen - manuel eller modelberegnet

Manuelt beregnet oversvømmet areal

Vandløbsstrækning: m
Bredde for sedimentationsområde: m
Oversvømmet areal: ha
Længde af vandløbsstrækning grænsende op til projektområdet

Modelberegnet oversvømmet areal

Modelberegnet oversvømmet areal: 3,26 ha
Oversvømmelseshyppighed: 30 antal dage år⁻¹
Dage med oversvømmelse: 30 dage

Forventet tab af partikelbundet fosfor fra oplandet (beregnes med ligning 2, kapitel 5)

Årsafstrømning: 387 mm år⁻¹
Q₆₀: 74 mm år⁻¹
Andel sandjord i vandløbsopland (S): 99 %
Andel landbrugsjord i vandløbsopland (A): 44,46 %
Hældning på vandløb (SL): 0,2 ‰ eller m/km
Andel af eng/mose i vandløbsopland (EM): 3,88 %
Partikelbundet P (PP): 0,16 kg P ha⁻¹ år⁻¹
1 Fosfordeponering_m metode1 LIGNING 1: 97,8 kg P år⁻¹
2 Fosfordeponering_m metode2 LIGNING 2: 73,8 kg P år⁻¹
Fosfordeponeringsrate: 1,00 kg P oversvømmet ha⁻¹ år⁻¹
Valgt Fosfordeponering: 73,8 kg P år⁻¹
Kode 4110 + 4120 i AIS arealanvendelses tema
Beregning af deponering med ligning 1, Kap 5.2
Beregning af deponering med ligning 2, Kap 5.3 (MAKSIMAL årlig sedimentation af fosfor; i.e. 10 % af årlig PP transport i vandløb)
Obs!! Hvis beregning 1 > beregning 2 vælges beregning 2 automatisk ellers anvendes 1

(kapitel 8 i vejledningen).

Fosfortilbageholdelse i søer: 0,0 kg P år⁻¹
Obs!! Ny viden: I nyretablerede søer er der IKKE P tilbageholdelse

Total fosfortilbageholdelse (A+B+C): 20,4 kg P år⁻¹
Negative tal=frivigelse/tab af P Positive tal=tilbageholdelse af P

VMPII-vådområdeprojekt, kvælstofberegning

Projekt: **Funder Å øst****OPGØRELSE AF TILFØRSEL/UDVASKNING FRA VANDLØBSOPLAND, DIREKTE OPLAND OG PROJEKTOMRÅDE****Tilførsler:****Vandløboplandet**

Beregnes på baggrund af oplandsarealet eller målt N-udvaskning f.eks. fra nærliggende målestation.

Tilførsel på baggrund af oplandsarealet beregnes på baggrund af DMU's formel i "Teknisk anvisning vedr. overvågning af effekten af retablerede vådområder"

Formel: $N_{tab} = 1,124 \cdot \text{EXP}(-3,080 + 0,758671 \cdot \text{LN}(A) - 0,0030 \cdot S + 0,0249 \cdot D)$

Inddata: Vandbalancen for nedsivningsområdet i mm

A= 387 mm

Andelen af sandjord i oplandet i %

S= 99,4 %

Andelen af dyrket areal i oplandet i %

D= 44,46 %

Oplandets størrelse i ha

Areal= 4630 ha

Uddata: Gennemsnitligt, årligt kg N-tab pr. ha opland

N_{tab} = 10,6 kg N/ha

N-tab fra oplandet

TotN_{tab} = 49.146 kg N**Direkte opland**

Beregnes på baggrund af DMU's formel i "Teknisk anvisning vedr. overvågning af effekten af retablerede vådområder"

Formel: $N_{tab} = 1,124 \cdot \text{EXP}(-3,080 + 0,758671 \cdot \text{LN}(A \cdot 0,7) - 0,0030 \cdot S + 0,0249 \cdot D)$

Inddata: Vandbalancen for nedsivningsområdet i mm

A= 387 mm

Andelen af sandjord¹ i oplandet i %

S= 94,4 %

Andelen af dyrket areal i oplandet i %

D= 34,94 %

Oplandets² størrelse i ha

Areal= 0 ha

¹Hvis Arealinformation.dk benyttes er det kategorierne grovsandet jord, fintsandet jord og lerblandet sandjord der indgår som sandjord²Her indtastes det drænedede direkte oplands størrelse

Overrislings/nedsivningsområdets størrelse i ha

Areal af overrislings/nedsivningsområdet 0 ha

Uddata: Gennemsnitligt, årligt kg N-tab pr. ha opland

N_{tab} = 6,5 kg N/ha

N-tab fra oplandet

TotN_{tab} = 0 kg N**Projektområdet**

Landbrugsbidrag beregnes på baggrund af arealanvendelsen i projektområdet samt erfaringstal for N-udvaskning

Inddata:	Opgørelse af nuværende arealanvendelse	N-udvaskning, erfaringstal, årlig gn.sn.	interval
Agerjord:	0,01 ha	agerjord inkl. brakjord 50 kg N/ha (ref. 1)	45-50
Ager, brak:	0 ha	vedvarende græs 10 kg N/ha (ref. 1)	5-10
Vedv. græs:	6,83 ha	natur* 5 kg N/ha (ref. 1)	0-5
Natur*:	9,23 ha	*Natur er bl.a. §3 områder som hede, natureng samt skov.	
Sum	16 ha		

Ref. 1: Kortfattet vejledning til beregning af kvælstoffjernelse. Notat fra Skov- og Naturstyrelsen oktober 2005

Uddata: Beregnet årlig N-udvaskning

Agerjord: 1 kg N

Ager, brak: - kg N

Vedv. græs: 68 kg N

Natur: 46 kg N

Sum = 115 kg N

Simpel metode til bestemmelse af drivhusgasudledningen i vådområdeprojekter, Version 2.0

Projektområde:	Funder Å ØST	Dato for oprettelse:	
Projektansøgnings ID:		Dato for sidste lagring:	
Total projektareal, ha	16,1384		

Del 1

Før omlægning						
Løbenummer	Afgrøde	Areal i alt, ha	Areal på => 12% OC, ha	Mineraljord, 0-12% OC, ha	Areal kontrol tjek	CO2-ækv., tons i alt/år
	Enårige afgrøder samt græs i omdrift	0,0054	0	0,0054	OK	0,0
	Permanent græs u.f. omdrift	6,8269	3,1958	3,6311	OK	82,7
	Skov i drift og juletræer	0	0	0		0,0
Landbrugs- og skovarealer, ha		6,8323	3,1958	3,6365	OK	82,7
Naturarealer, ha (ej vanddækket)		9,3061	4,9747	4,3314	OK	Disse arealer indgår ikke i CO2 opgørelsen for udledning
Vanddækket areal, ha					OK	
Areal sum		16,1384	8,1705	7,9679	OK	

% arealfordeling		
I alt for landbrugs- og skovarealer i drift	51%	Tons CO2-ækvivalenter/år 82,7
Gennemsnit per ha inden for projektområdet ved udledning, uden evt. emission fra naturarealer	49%	5,1

Del 2

CO ₂ udledning efter omlægning, tons CO ₂ -ækv./projektområde					
	Areal, =>12 %OC, ha	Areal, Mineraljord, 0-12 % OC, ha	Hektar i alt, ha	CO2-ækv. tons i alt/år/projektområde, efter omlægning	
I alt, landbrugs- og skovarealer i projektområdet inden omlægning	3,1958	3,6365	6,8323	82,7	
I alt, naturarealer i projektområdet inden omlægning	4,9747	4,3314	0	ikke opgjort	
	↓	↓			
Tidligere fuldt vanddækket	0				
Nyt fuldt vanddækket	0,4297	0,0564	0,4861	0,0	
Landbrugs- og skovarealer					
0-25 cm til mættet zone	1,1125	0,508	1,6205	8,0	
25-50 cm til mættet zone	0,4881	0,419	0,9071	8,2	
50-75 cm til mættet zone	0,6729	0,598	1,2709	17,4	
> 75 cm til mættet zone	0,4926	2,0551	2,5477	17,3	
Ha landbrugs- og skovarealer, i alt	3,1958	3,6365	6,8323	50,9	
Arealtjek, landbrugs- og skovarealer	OK	OK			
Ha naturarealer (ej vanddækket), i alt	9,3061		9,3061		
Ha vanddækket, i alt	0	0,4297	0,4861		
Ha, projektareal i alt			16,1384		

Del 3

Effekt af omlægning, tons CO ₂ -ækv./projektområde	
I alt for projektområdet efter omlægning, tons CO ₂ -ækv./år	50,9
% af projektareal => 12 % OC	51%
Samlet CO ₂ reduktion efter omlægning (for landbrugs- og skovarealer), tons CO ₂ -ækv./år	31,9
Per ha projektareal, efter omlægning, tons CO ₂ -ækvivalenter/ha/år	2,0