



Silkeborg Kommune

# Fosforvådområde Tanghus Bæk

## TEKNISK FORUNDERSØGELSE

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



**LDP 2020**



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne

Silkeborg Kommune

# Fosforvådområde Tanghus Bæk

## TEKNISK FORUNDERSØGELSE

---

<b>Rekvirent</b>	Silkeborg Kommune att. Martin Andersen Teknik og Miljø Søvej 1 8600 Silkeborg
<b>Rådgiver</b>	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
<b>Projektnummer</b>	1321700098
<b>Projektleder</b>	Henrik Skovgaard
<b>Tekst</b>	Eva Marcus, Henrik Skovgaard, Hans Smedegaard Mark, Nicholas Bell og Mathias Jepsen
<b>Kvalitetssikring</b>	Henrik Skovgaard
<b>Revisionsnr.</b>	0.0
<b>Godkendt af</b>	Lars Sloth
<b>Udgivet</b>	13-02-2019

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. INDLEDNING OG BAGGRUND</b> .....	<b>7</b>
<b>2. EKSISTERENDE FORHOLD</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. Tanghus Bæk lokalitetsbeskrivelse og udviklingshistorie</b> .....	<b>10</b>
2.1.1 Udviklingshistorie.....	13
2.1.2 Vandløbsregulativ.....	14
2.1.3 Miljømålsætninger .....	16
<b>2.2. Hydrologiske forhold</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 Oplande .....	16
2.2.2 Karakteristiske afstrømninger og Manningtal.....	17
2.2.3 Vandløbsopmåling og højdemodel.....	18
<b>2.3. Næringsstofbelastning og okkerpotentiale</b> .....	<b>18</b>
2.3.1 Kvælstofkoncentrationer i vandløb .....	18
2.3.2 Fosforkoncentrationer i vandløb.....	19
2.3.3 Okkerpotentielle områder .....	20
<b>2.4. Jordartstype og arealanvendelse</b> .....	<b>20</b>
2.4.1 Fosfor i jordprøver .....	22
<b>2.5. Beskyttet natur og arter</b> .....	<b>23</b>
2.5.1 Vandløb og terrestrisk natur .....	23
2.5.2 Bilag IV-arter.....	24
2.5.3 Natura 2000.....	25
<b>2.6. Tekniske anlæg</b> .....	<b>26</b>
2.6.1 Veje og broer .....	26
2.6.2 Ledninger.....	26
2.6.3 Øvrige anlæg .....	27
2.6.4 Dræn, grøfter og øvrige vandløb i projektområdet .....	27
<b>2.7. Kulturhistorie, fredninger og beskyttelseslinjer</b> .....	<b>28</b>
<b>3. PROJEKTFORSLAG</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1. Projektets elementer</b> .....	<b>31</b>
3.1.1 Metode og indsatsmuligheder .....	31

3.1.2	Anbefalede indsatser .....	31
<b>3.2.</b>	<b>Anlægsarbejdets udførelse .....</b>	<b>31</b>
3.2.1	Anlægselementer .....	31
3.2.2	Principper for anlægsarbejderne .....	32
3.2.3	Indledende arbejder.....	32
3.2.4	Forlægningen af Tanghus Bæk.....	33
3.2.5	Øvrige aktiviteter samt grøfter og dræn.....	34
3.2.6	Retablering og andre aktiviteter .....	34
<b>4.</b>	<b>KONSEKVENSER .....</b>	<b>35</b>
4.1.	Beregninger af nuværende og fremtidige afvandingstilstand	35
4.2.	Nuværende afvandingstilstand .....	35
4.3.	Fremtidige afvandingsforhold .....	37
4.4.	Tekniske anlæg .....	38
4.5.	Arealudnyttelse .....	39
4.6.	Næringsstoffjernelse .....	39
4.6.1	Kvælstofbalance .....	39
4.6.2	Fosforbalance .....	40
4.6.3	CO <sub>2</sub> balance .....	42
4.7.	Beskyttet natur og arter .....	42
4.7.1	Vandløb og søer .....	42
4.7.2	Terrestrisk natur .....	43
4.7.3	Bilag IV arter .....	43
4.7.4	Foreløbig Natura 2000 konsekvensvurdering .....	43
<b>5.</b>	<b>ØKONOMI OG ARBEJDSPLAN .....</b>	<b>44</b>
5.1.	Anlægsøkonomi.....	44
5.2.	Rådgiveromkostninger.....	44
5.3.	Fremtidig drift.....	44
5.4.	Tids- og arbejdsplan.....	45
<b>6.</b>	<b>MYNDIGHEDSBEHANDLING .....</b>	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCER .....</b>	<b>47</b>



## BILAGSFORTEGNELSE

1. Bilag 1: Oversigtskort, projekterede tiltag i vandløbet.
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: CO<sub>2</sub>-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 Hinge Sø samlet set skal reduceres med 734 kg P/år for at sikre fremtidig opfyldelse af planens miljømålsætning om god økologisk tilstand. De 338 kg P/år kan opnås ved generel indsats overfor den diffuse afstrømning fra oplandet, mens 396 kg kan opnås ved fosforfjernelse i ådale (Miljøministeriet, Teknisk baggrundsnotat for vandplan 2009-2015 for hovedvandopland Randers Fjord). Desuden vurderes det, at der forekommer en intern belastning af fosfor i søen.

Et af virkemidlerne til forbedringer af miljøtilstanden er således etablering af et fosforvådområde, der skal medvirke til at reducere fosfortilførslen til Hinge 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 Hinge 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 tilløbet Tanghus Bæk. Undersøgelsesområdet har et areal på 6,4 ha, hvilket med bekendtgørelsens krav til fosforfjernelse på mindst 5 kg P/ha/år giver en forventet fosforfjernelse på mindst 32 kg P/år. Silkeborg Kommune har ansøgt Landbrugsstyrelsen om økonomiske midler til at gennemføre en forundersøgelse, der viser om det er teknisk muligt at realisere et fosforvådområde i det udpegede undersøgelsesområde. Landbrugsstyrelsen 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 udpeging af et muligt projektområde. Projektområdet (det tekniske projektområde) er det område, som er vurderet til at blive afvandingsmæssigt påvirket ved gennemførelse af projekttiltag. Projektområdet er efterfølgende blevet justeret til et arronderet projektområde i overensstemmelse med den ejendomsræssige undersøgelse. Der er ca. 6 lodsejere i undersøgelsesområdet, hvoraf nogle vil blive berørt af projektet, såfremt det realiseres. Den ejendomsræssige forundersøgelse er afrapporteret særskilt.

## 2. EKSISTERENDE FORHOLD

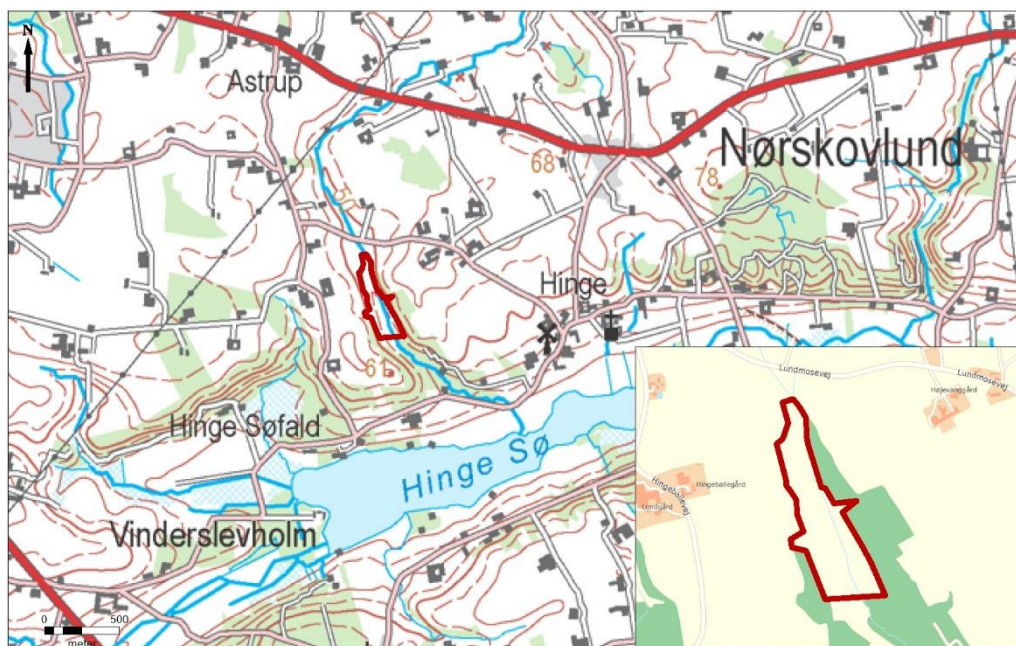
Hinge Sø ligger nord for Silkeborg og sydøst for Kjellerup. Søen anvendes rekreativt til sejlads, fiskeri, badning mv.

På kortet, Figur 2.1.1 vises det valgte undersøgelsesområdes placering i forhold til Hinge Sø. Hinge Sø afvander til Alling Å og videre ud i Gudenå og slutteligt i Randers Fjord.

Hovedtilløbet Mausing Møllebæk har udløb i søens vestlige ende. Silkeborg Kommune har allerede gennemført tiltag til nedbringelse af fosforudledningen til Hinge Sø i Mausing Møllebæk og Haurbæk i den vestlige ende af søen. Tanghus Bæk udgør et stort opland til søen og har udløb i søens nordlige side.

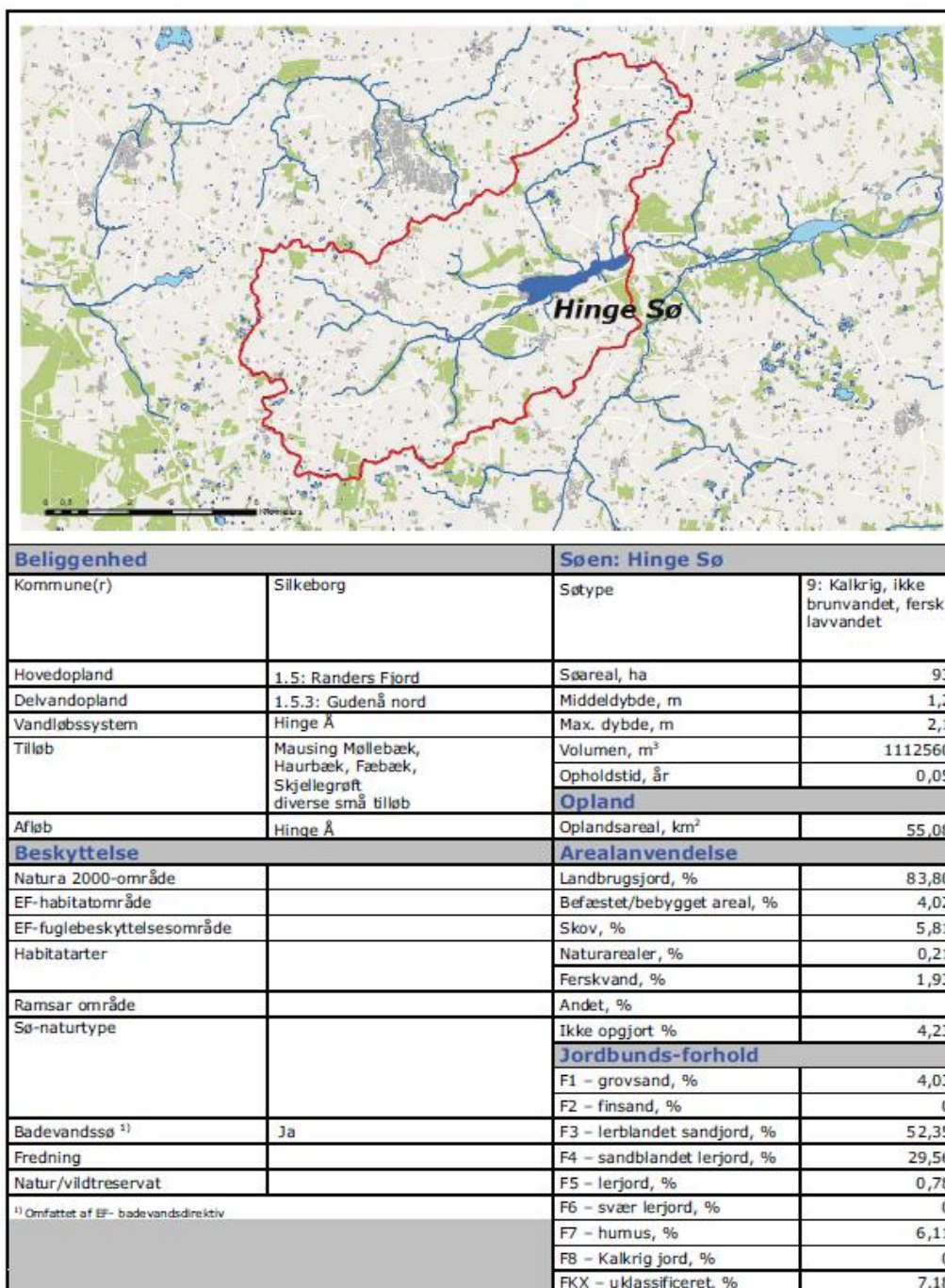
Undersøgelsesområdet er ca. 6,4 ha stort og ligger omkring Tanghus Bæk. Området består i overvejende grad af arealer i omdrift.

Forundersøgelsen skal afklare mulighederne for ekstensivering og vandstandshævning i undersøgelsesområdet samt reetablering af et mere naturligt forløb af vandløbene.



Figur 2.1.1: Beliggenheden af undersøgelsesområdet for et fosforvådområde ved Tanghus Bæk opstrøms Hinge Sø.

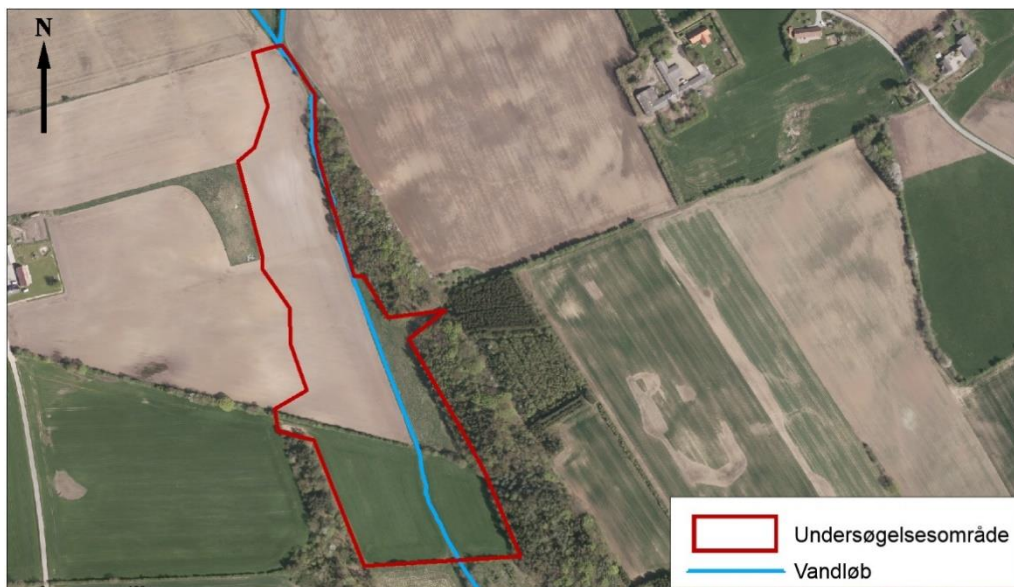




Figur 2.1.2: Kort med afstrømningsopland til Hinge Sø og oplysninger om søen og oplandet (Miljøministeriet. Teknisk baggrundsnotat for vandplan 2009-2015 for hovedvandopland Randers Fjord).

## 2.1. Tanghus Bæk lokalitetsbeskrivelse og udviklingshistorie

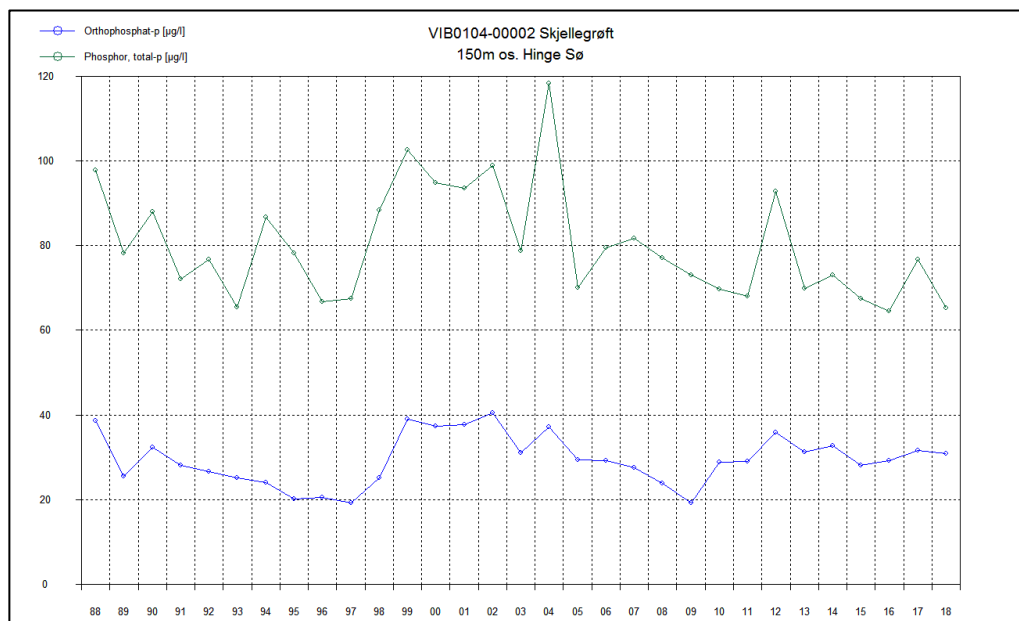
Tanghus Bæk har udspring ca. 950 m opstrøms Illervej/Nørskovvej og forløber i vestlige og sydlig retning til udløb i Hinge Sø. Oplandet til vandløbet består overvejende af landbrugsarealer.



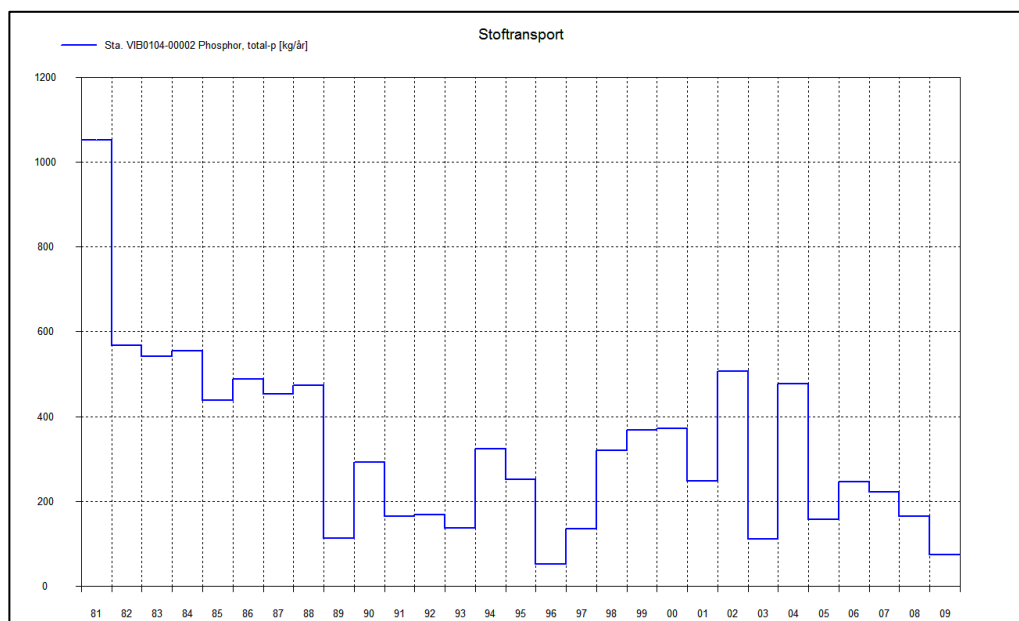
Figur 2.1.3: Beliggenheden af undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk opstrøms Hinge Sø.

Beliggenheden af undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk fremgår af figur 2.1.3. Undersøgelsesområdet er placeret ca. 120 m nedstrøms Lundmosevej og omfatter en ca. 600 m lang strækning af vandløbet.

Der er et moderat fosforindhold i Tanghus Bæk på 70-80  $\mu\text{g P/l}$ , hvilket kan ses af de løbende målinger af vandkemi længere nedstrøms i vandløbet, som på den strækning hedder Skjellegrøft, se figur 2.1.3. Det ses også af figuren, at ca. halvdelen af fosforindholdet er opløst fosfor, mens resten er partikulært fosfor, som kan udfældes ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer. Figur 2.1.4 viser en årlig fosfortransport i vandløbssystemet på 100-200 kg P/år ved seneste opgørelser i perioden 2005-2009.



Figur 2.1.3. Måling af ortofosfat og total-fosfor i perioden 1988 – 2018 på en målestation 150 m opstrøms udløb i Hinge Sø.



Figur 2.1.4. Stoftransport af total-fosfor i perioden 1981 – 2009 på en målestation 150 m opstrøms udløb i Hinge Sø.

Orbicon har besigtiget undersøgelsesområdet den 16. september 2018. Vandløbet løber langs en bevokset skråning på venstre side på den øvre del af undersøgelsesområdet, mens der ligger arealer i om drift på vandløbets højre side, hvilket fremgår af foto i figur 2.1.5. Ved besigtigelsen var vandløbet udtørret, hvilket tilskrives den meget tørre sommer i 2018, figur 2.1.6.



Figur 2.1.5: Arealer i omdrift langs højre side af Tanghus Bæk i undersøgelsesområdet, besigtigelse den 16. september 2018.



Figur 2.1.6: Tanghus Bæk var udtørret ved besigtigelsen den 16. september 2018.

### 2.1.1 Udviklingshistorie

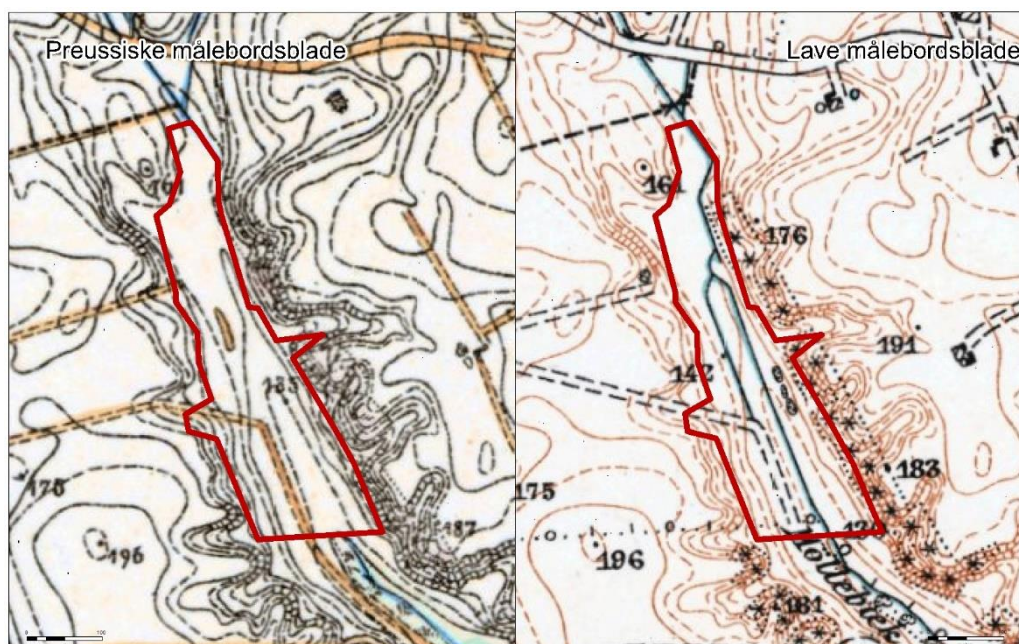
Undersøgelsesområdets udviklingshistorie er undersøgt ved sammenligning af ældre kortmateriale med de nyeste 4-cm kort og luftfotos (figur 2.1.7). På de høje målebordsblade fra sidste halvdel af 1800-tallet (de såkaldte højkantkort) er vandløbet sandsynligvis rørlagt på strækningen gennem undersøgelsesområdet, idet der ikke er vist signatur for vandløb.

På de lave målebordsblade fra 1926-1941 kan det ses, at Tanghus Bæk fremstår som et åbent og forholdsvis reguleret forløb. Der ses endvidere et mindre tilløb/grøft fra vest, som ikke fremgår af nuværende kort eller luftfoto. Undersøgelsesområdet har også tidligere omfattet marker i omdrift, da der ikke er vist engsignatur.

Ved sammenligning mellem de høje målebordsblade og et 4-cm kort (figur 2.1.8) ses det, at undersøgelsesområdet også i dag indgår i landbrugsmæssig drift.



Figur 2.1.7: Undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk på 4 cm topografisk kort.



Figur 2.1.8: Undersøelsesområdet på de høje (preussiske) og lave målebordsblade.

### 2.1.2 Vandløbsregulativ

Tanghus Bæk er kommunevandløb i Silkeborg Kommune og er omfattet af "Regulativ for Skjellegrøft, Tanghus Bæk, Haurbæk, Afløb fra Nørskovlund" fra 1997.

I regulativet kaldes den øvre del af vandløbet for Tanghus Bæk (fra startpunktet og til ca. 950 m opstrøms Illervej/Nørskovvej) og den nedre del af vandløbet Skjellegrøft (Tanghus Bæks udmunding til udløb i Hinge Sø). I 2015 er Tanghus Bæk blevet nedklassificeret til privat vandløb.

Tanghus Bæk/Skjellegrøft er ifølge regulativet i alt ca. 6239 m langt, hvor Tanghus Bæk udgør ca. 2.432 m (st. 3.807 – 6.239) og Skjellegrøft udgør ca. 3807 m (0 – 3.807). Vandløbet er modstrøms stationeret i regulativet med st. 0 ved udløb i Hinge Sø.

Undersøelsesområdet ligger ved Tanghus Bæk (Skjellegrøft) på strækningen ca. st. 1.420 – 2.010 (regulativ stationering), figur 2.1.9.

Der er ikke stillet krav til vandløbets skikkelse eller vandføringsevne uden for grødeskæringszonen, og det er besluttet, at vandløbet på denne strækning skal henligge i naturlig tilstand. På baggrund af opmålingen fra 2011 kan det ses, at Tanghus Bæk inden for undersøelsesområdet har en bundbredde på ca. 1,0 m (varierende fra 0,6 til 1,4 m) og et varierende fald på 3,6 – 11,6 ‰. På strækningen st. 1.689 – 1.980 er faldet 5,5 – 9,7 ‰. Der er eksisterende markoverkørsler i st. 1.553 – 1.539 og st. 1.787 – 1.784.



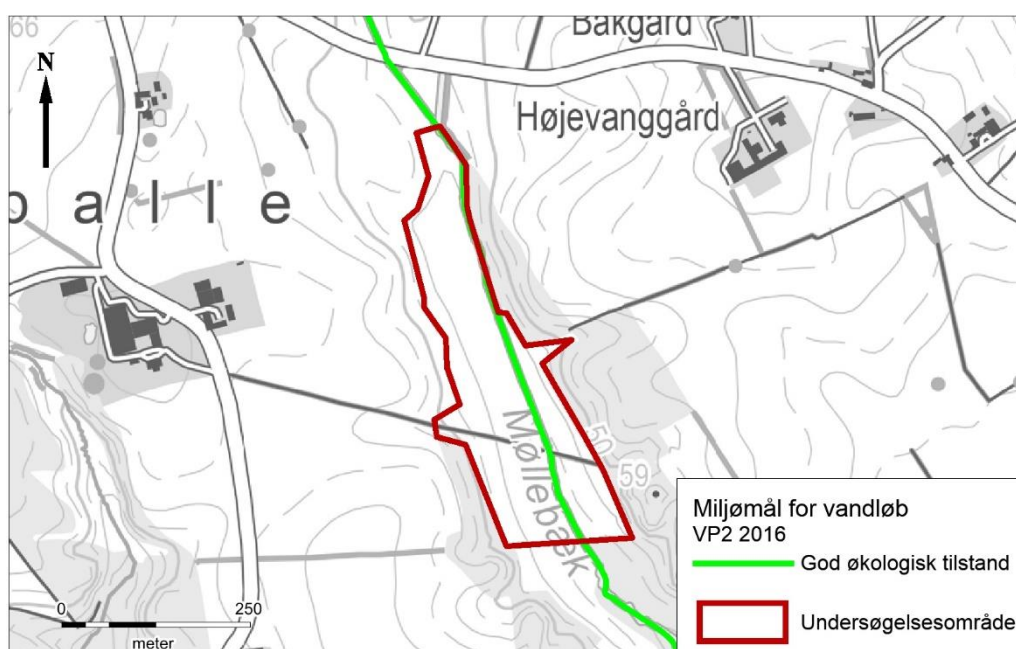
Tabel 2.1.9. Oversigtskort over regulativmæssige stationering for Tanghus Bæk i undersøgelsesområdet ca. regulativstationering st. 1.420 – 2.010.

Regulativet indeholder bestemmelse om vedligeholdelse. Grødeskæring og kantslåning udføres 1 gang årligt og inden 1. oktober. Grødeskæring foretages i en naturligt slynget strømrende med en bredde på 0,6 m på strækningen st. 2.000 – 3.807 og 0,8 m på strækningen st. 0 – 2.000.

### 2.1.3 Miljømålsætninger

I Vandområdeplan 2015-2021 har Tanghus Bæk miljømålsætningen "god økologisk tilstand", figur 2.1.10.

Den økologiske tilstand i vandløb vurderes på baggrund af tilstanden af tre biologiske kvalitetselementer: smådyrsfaunaen, fiskebestanden og plantesamfundet, hvor miljømålet skal være opfyldt for alle tre elementer for at der er målopfyldelse i vandløbet. I Tanghus Bæk er der ud fra smådyrsfaunaen en god økologisk tilstand, mens der på baggrund af fiskebestanden er en dårlig økologisk tilstand. Den økologiske tilstand er ukendt for plantesamfundet. Den samlede økologiske tilstand i Tanghus Bæk er således "dårlig økologisk tilstand", og målsætningen er dermed ikke opfyldt.



Figur 2.1.10: Undersøgelsesområdet med målsatte vandløb, der løber til området.

## 2.2. Hydrologiske forhold

### 2.2.1 Oplande

Undersøgelsesområdet bliver gennemløbet af Tanghus Bæk. På baggrund af data fra Orbicons oplandsdatabase er oplandet til Tanghus Bæk ved udløbet af undersøgelsesområdet opgjort til 9,98 km<sup>2</sup>. I den opstrøms ende af undersøgelsesområdet er oplandet opgjort til 9,72 km<sup>2</sup>, Tabel 2.2.1.

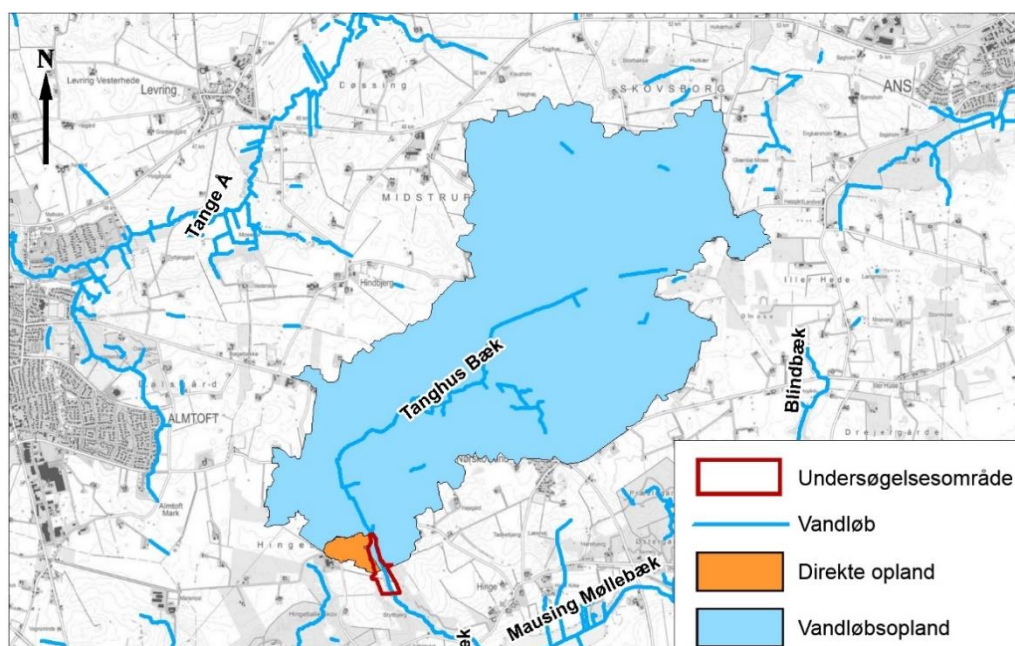


Tabel 2.2.1 Relevante oplande i forbindelse med undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk. Vandløbet er modstrøms stationeret i gældende regulativ.

Vandløbsstation	Lokalitet	Opland, km <sup>2</sup>
2.011	Ved indløbet til undersøgelsesområdet	9,62
1.419	Ved udløbet fra undersøgelsesområdet	9,75

Det umiddelbare direkte opland til undersøgelsesområdet er opgjort til 0,13 km<sup>2</sup>. Herfra skal trækkes arealet af det fremtidige vådområde, idet dette ellers vil indgå to gange i beregningerne. Dette estimat af det direkte opland revideres i den videre analyse, når en nærmere projektering foretages for hvilke arealer som kan inddrages i projektet til overrissing med drænvand.

Oplandet i området omkring Tanghus Bæk er vist i Figur 2.2.1.



Figur 2.2.1: Vandløbsoplande i området omkring Tanghus Bæk.

### 2.2.2 Karakteristiske afstrømninger og Manningtal

Til vurdering af afstrømningsforholdene i undersøgelsesområdet har Orbicon beregnet de karakteristiske afstrømninger for Tanghus Bæk, gældende for den hydrometriske referenceperiode 1975 – 2017, Tabel 2.2.2.

De karakteristiske afstrømninger er beregnet på baggrund af data fra følgende hydrometriske stationer: målestation 21.80 (Skjellegrøft, opstrøms Hinge Sø, opland 10,62 km<sup>2</sup>, 1989 - 2007) og målestation 21.30 (Tange Å, Vindelsbæk bro, opland 100,80 km<sup>2</sup>, 1975 - 2007).

Desuden er anvendt data fra følgende enkeltmålingssteder: stednr. 210334 (Tanghus Bæk, Rotterdam, opland 5,21 km<sup>2</sup>, 1975 - 2007) og stednr. 210333 (Tanghus Bæk, Hedehuse, opland 7,85 km<sup>2</sup>, 1975 - 2007). På disse enkeltmålingssteder er det registreret, at medianminimum afstrømningen på tidspunkter har været 0 l/s, dvs. vandløbet har været udtørret. Vandløbet var desuden udtørret ved Orbicons besigtigelse af vandløbet den 6. september 2018, som var en meget tør sommer.

Tabel 2.2.2: Karakteristiske afstrømninger (l/sek/km<sup>2</sup>) for Tanghus Bæk ved undersøgelsesområdet for den hydrometriske referenceperiode 1989 - 2007.

Afstrømning l/sek/km <sup>2</sup>	Median- minimum	Sommer- middel	Årsmiddel	Vinter- middel	Median- maksimum
Tanghus Bæk	1,4	2,0	4,5	7,4	53,0

Til beregning af afvandingsforholdene i undersøgelsesområdet er anvendt et teoretisk Manningtal på 12 ved sommermiddel og på 20 i vintersituationen.

### 2.2.3 Vandløbsopmåling og højdemodel

Som grundlag for vandspejlsberegningerne i forundersøgelsen er der anvendt en vandløbsopmåling gennemført af Silkeborg Kommune i 2011. Opmålingen er gennemført som en detailopmåling af hele den offentlige strækning på ca. 6,2 km. Opmålingsdata er fremsendt til Orbicon i VASP format.

Højdemodel (Danmark 2015 bygninger, Hingeballevej) for undersøgelsesområdet er hentet fra Kortforsyningen via Scalgo.

## 2.3. Næringsstofbelastning og okkerpotentiale

Som en del af det nationale overvågningsprogram NOVANA undersøges vandløbenes koncentrationer af kvælstof og fosfor bl.a. for at kunne lave opgørelser af transporten i vandløbene og dermed belastningen af søer og kystvande.

### 2.3.1 Kvælstofkoncentrationer i vandløb

I Tanghus Bæk er der gennemført målinger af total-N ved en målestation nedstrøms undersøgelsesområdet inden udløb i Hinge Sø siden 1988. Kvælstofkoncentrationen havde på denne station et årgennemsnit på 5,17 mg total-N/l i 2017 og 3,14 mg total-N/l i 2018. Årgennemsnit for kvælstof koncentrationen ligger i niveauet 3-5 mg/l, hvilket svarer til en fjernelsesrate på 1 kg N/ha/år (N-regnearket).

Der er udført beregninger af kvælstofbelastning med baggrund i DMU's tekniske anvisninger nr. 19 (Hoffmann et al., 2003). Der er desuden taget hensyn til Naturstyrelsens anvisninger for udregning af kvælstofbelastning med de seneste rettelselser fra maj 2014 (kilde: www.vandprojekter.dk).

En vigtig forudsætning for en vurdering af kvælstoffjernelsen i et område er kendskab til kvælstoftransporten til området. Beregningerne er angivet som en gennemsnitlig transport af kvælstof til det kommende vådområde.

Til vurdering af kvælstoftilførslen til området er anvendt en nettonedbør på 323 mm. Jordbundskortlægningen viser, at cirka 33,5 % af det topografiske opland er sandjord. Det er ligeledes vurderet, at andelen af dyrket jord i det topografiske opland udgør ca. 88,5 %.

Størrelsen af det topografiske opland til Tanghus Bæk opstrøms undersøgelsesområdet er cirka 965,7 ha. Størrelsen af det direkte opland til projektområdet er opgjørt til 10,2 ha, hvor selve projektområdets størrelse er fratrukket.

Ved beregning af den årlige kvælstofbelastning til undersøgelsesområdet er der taget udgangspunkt i nedenstående formel:

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

$N_{\text{tab}}$  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.

På denne baggrund kan kvælstoftransporten til området opgøres som vist i tabel 2.3.1, og den fremgår ligeledes af bilag 5.

Tabel 2.3.1. Kvælstoftransport til projektområdet Tanghus Bæk.

Kvælstoftab	Nuværende forhold
Kvælstoftab pr. ha topografisk opland, $N_{\text{tab}}$ , kg N/ha/år	33,8
Årligt tab af kvælstof fra det topografiske opland, kg N/år	32.611

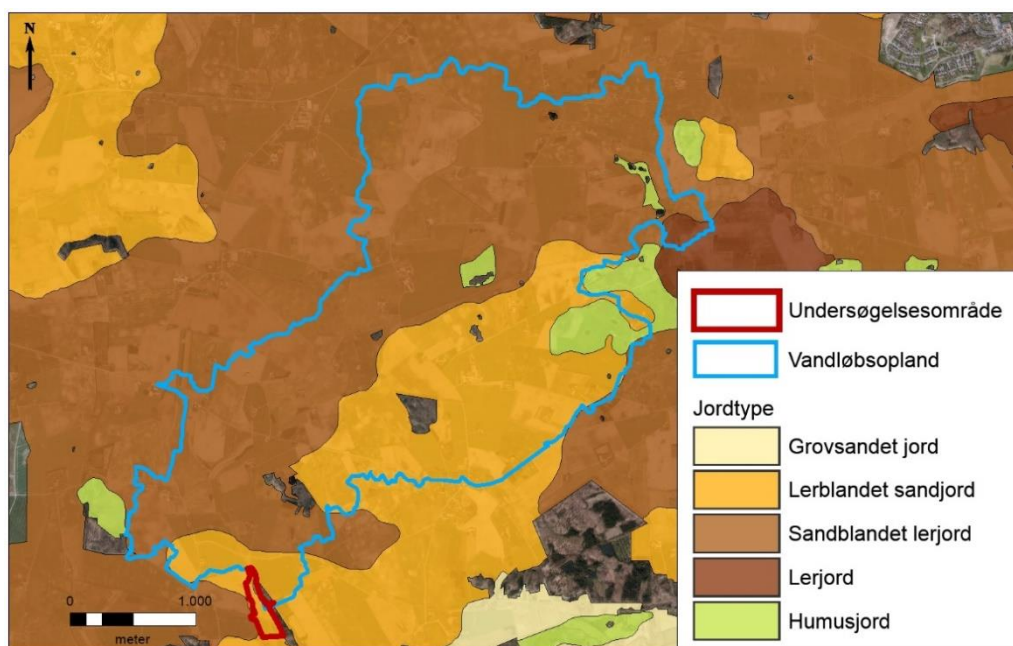
### 2.3.2 Fosforkoncentrationer i vandløb

I Tanghus Bæk er der ligeledes foretaget målinger af total-P siden 1988. Målingerne er foretaget ved en målestation nedstrøms undersøgelsesområdet inden udløb i Hinge Sø, men resultaterne vurderes at være repræsentative for tilførslen til projektområdet. Fosforkoncentrationerne er forholdsvis lave og havde et årsgennemsnit på 83 µg total-P/l i 2017 og 65 µg total-P/l i 2018.

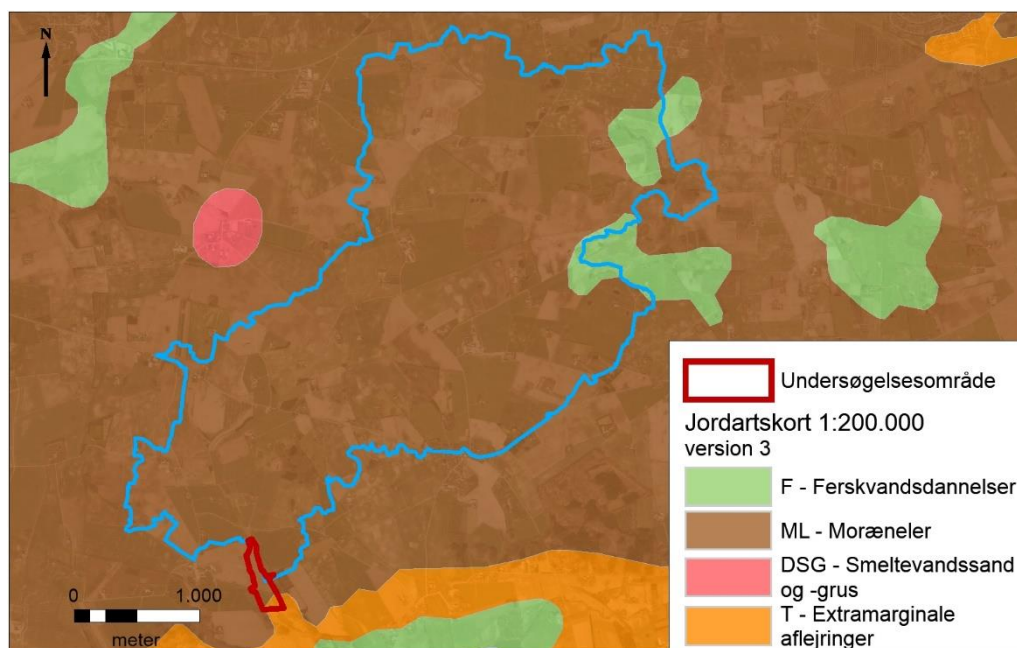
Opgørelsen af fosfortransporten følger den tekniske vejledning for kvantificering af fosfortab ved retablering af vådområder (Hoffmann et al., 2013). Ifølge denne kan den partikelbundne fosfortransport i vandløb kvantificeres ud fra følgende ligning:



Jordbundsforholdene i oplandet og undersøgelsesområdet fremgår af figur 2.4.1 og figur 2.4.2. Figurerne viser, at der ikke findes organisk jord (tørvejord) i undersøgelsesområdet eller i oplandet. Langt hovedparten af undersøgelsesområdet er lerblandet sandjord og finsandet jord, med mindre indslag af lerjord syd for undersøgelsesområdet.



Figur 2.4.1: Jordbundstype i undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk.



Figur 2.4.2: Jordart i undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk.

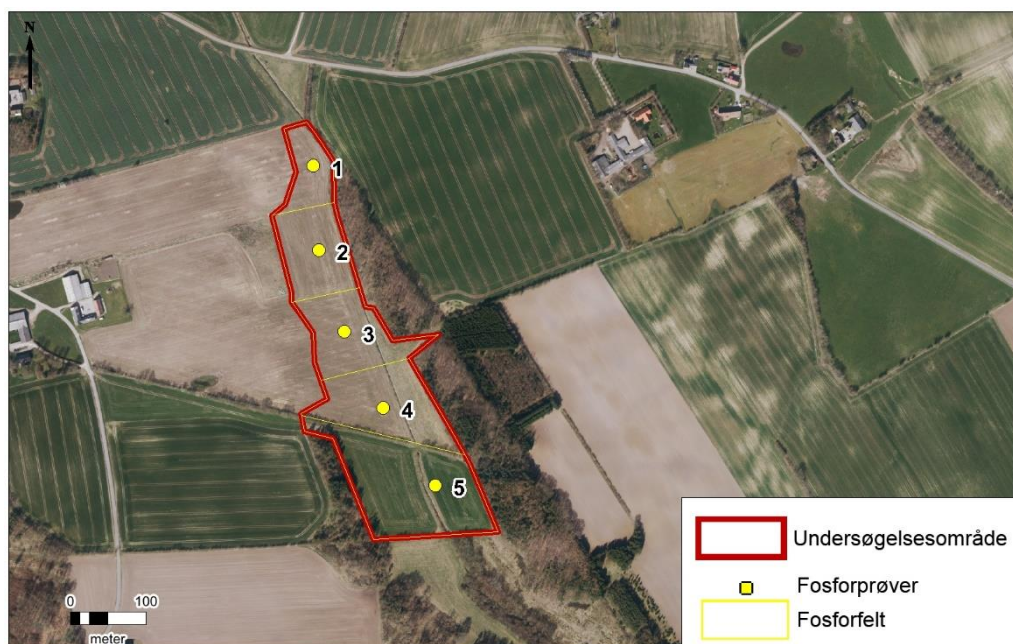
### 2.4.1 Fosfor i jordprøver

For at kunne foretage en beregning af muligheden for tilbageholdelse af fosfor ved projektgennemførelse blev der udtaget jordprøver af de øverste 30 cm af jordlaget til analyse for frigiveligt fosfor, se Figur 2.4.1. Prøvetagningen har fulgt principperne i den gældende P-vejledning på forundersøgelsestidspunktet (Hoffmann m.fl. 2013, revideret i 2016).

Rambøll har udlagt i alt 5 delområder i det ca. 6,39 ha store undersøgelsesområde med et gennemsnitligt areal 1,1 ha. Der er således en god dækning i forhold til variation i jordbundstypen og arealanvendelsen, der er relativt homogen i projektområdet. Resultaterne fra prøvetagningen fremgår af bilag 4 (fosforregnearket).

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).

Jordprøverne består typisk af delvist eller moderat omsat tørv ovenpå et lag af mellemkornet sandjord med et enkelt delområde af grovkornet sandjord. Tørstofprocenten er ca. 80% i de øverste 30 cm.



Figur 2.4.1: Delområder, hvor der er udtaget jordprøver til fosforanalyse.

Analyseresultaterne viser, at der er mellemhøje koncentrationer af både fosfor og jern i jorden i de øverste 30 cm. Koncentrationen af fosfor (BD-P) varierer mellem 120 og 170 mg P<sub>BD</sub>/kg tørstof, mens jernindholdet varierer mellem 2.800 og 3.500 mg Fe<sub>BD</sub>/kg tørstof. Konsekvenserne for fosforbalancen ved realisering er beskrevet i afsnit 4.6.2.

## 2.5. Beskyttet natur og arter

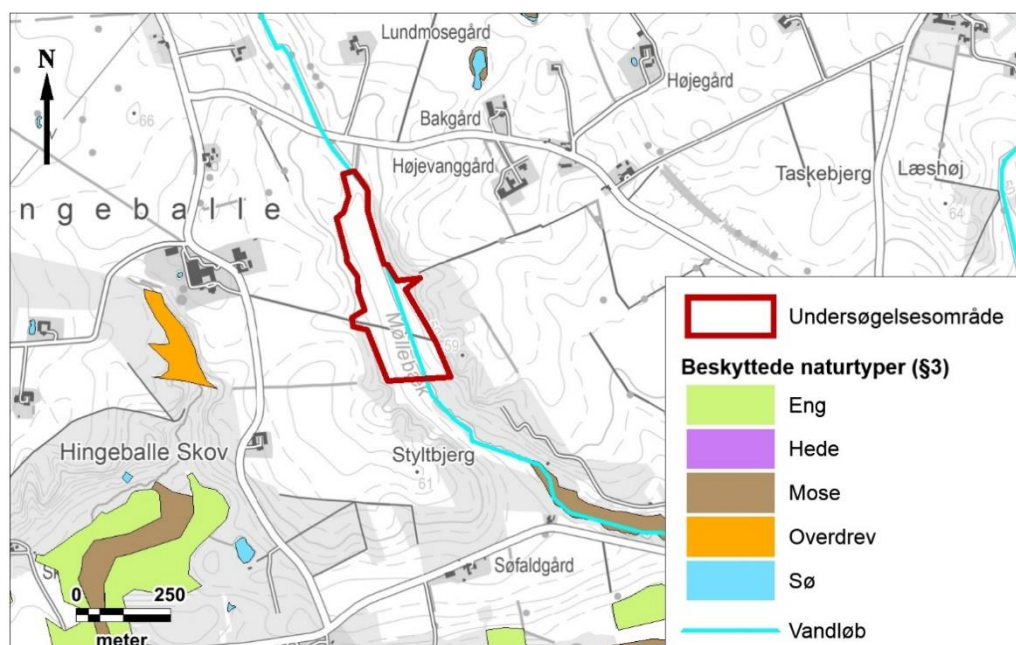
Følgende kapitel omhandler de biologiske forhold omkring undersøgelsesområdet, herunder natur omfattet af naturbeskyttelseslovens §3, Natura 2000-områder og de særligt beskyttede bilag IV-arter. Beskrivelsen baserer sig på dels på en feltbesigtigelse udført af Orbicon i 2018 og dels på eksisterende data. Der er søgt relevante data i FugleogNatur.dk, DOF basen og på Danmarks Miljøportal, der rummer både statslige og kommunale besigtigelsesdata.

### 2.5.1 Vandløb og terrestrisk natur

Der er ingen §3 beskyttede naturarealer i undersøgelsesområdet, figur 2.5.1.

Tanghus Bæk er §3 beskyttet. I Vandområdeplan 2015-2021 er den målsat til "god økologisk tilstand". På baggrund af de seneste overvågningsdata er vandløbet vurderet at være i en dårlig samlet økologisk tilstand. Målt på smådyr alene er der vurderet at være en god økologisk tilstand. Der er en dårlig tilstand på baggrund af fisk, mens tilstanden på baggrund af planter er ukendt.

I området findes der almindelig fugle tilknyttet et kulturlandskab, men der er også observationer af agerhøns, grønspætte og sortspætte i området.



Figur 2.5.1: Beskyttet natur og vandløb i undersøgelsesområdet ved Tanghus Bæk.

### 2.5.2 Bilag IV-arter

På habitatdirektivets bilag IV er der oplyst en række arter, der har særlig beskyttelse i hele deres forekomst i EU. De er altså også beskyttede uden for Natura 2000 områderne. Arternes yngle- og rasteområder må ikke beskadiges eller ødelægges.

Bilag IV-arterne overvåges i det nationale overvågningsprogram, NOVANA, i et kvadratnet af 10 km x 10 km felter der dækker hele landet. Udbredelsen af bilag IV-arter er vurderet på baggrund af DMU's faglige rapport nr. 635 om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV og DCE's afrapportering af NOVANA. Data er desuden suppleret med oplysninger fra databasen Danmarks Fugle og Natur.

På baggrund af de foreliggende data vurderes følgende arter at være relevante for det pågældende undersøgelsesområde:

Spidssnudet frø	Stor vandsalamander	Markfirben
Odder	Dværgflagermus	Troldflagermus
Sydflagermus	Vandflagermus	Damflagermus
Langøret flagermus	Frynseflagermus	Brun flagermus

#### 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. Der er ikke fundet egnede raste- eller ynglesteder for spidssnudet frø i undersøgelsesområdet. Spidssnudet frø vurderes ikke at forekomme i undersøgelsesområdet.

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.

Markfirben er almindeligt forekommende i det meste af Danmark. Potentielle yngle- og rasteområder for markfirben er især solbeskinnede sydvendte skråninger med vel drænet 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. Undersøgelsesområdet er beliggende inden for udbredelsesområdet for markfirben, men der ikke registreret forekomster af markfirben i undersøgelsesområdet eller



umiddelbart nær ved. Der vurderes umiddelbart ikke at være egnede levesteder for markfirben i undersøgelsesområdet ved besigtigelserne.

#### 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. I forbindelse med statens odder-overvågning er der fundet spor af odder flere steder omkring Hinge Sø. Odder kan potentielt forekomme fouragerende i undersøgelsesområdet.

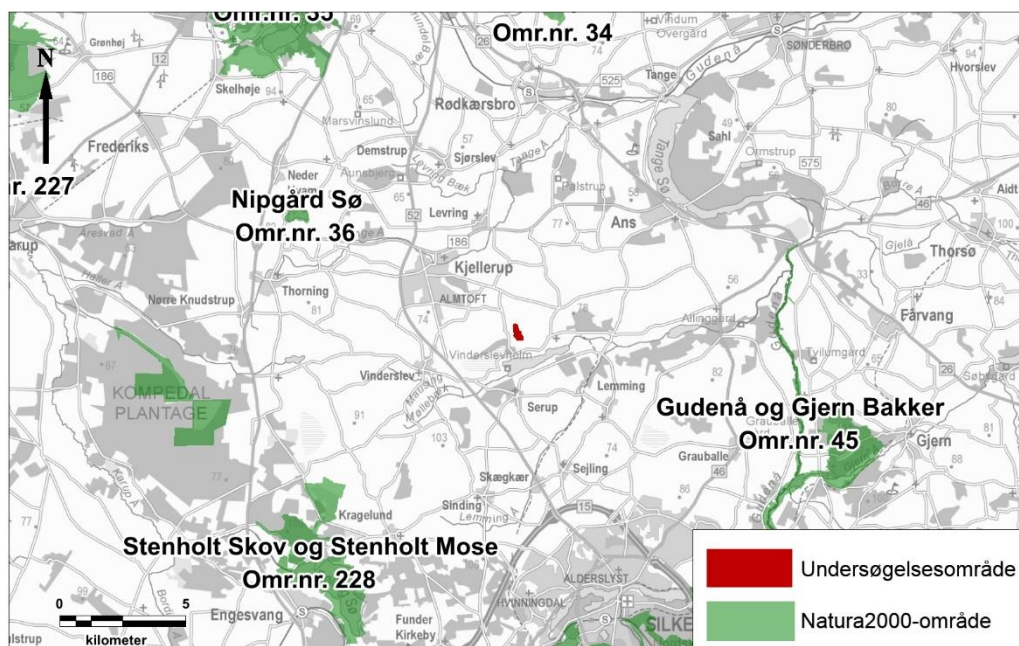
#### Flagermus

Det forventes, at der kan forekomme flere arter af flagermus i undersøgelsesområdet. Ved screeningen gennemført som beskrevet i starten af afsnittet her, ligger undersøgelsesområdet inden for udbredelsesområdet for otte arter af flagermus. De fleste flagermus er registreret ved Hinge Søfald umiddelbart sydvest for undersøgelsesområdet. 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. Der er ikke egnede ynglesteder for flagermus i undersøgelsesområdet, men det kan ikke afvises at der yngler flagermus i de tilstødende små partier skov, eller at der fouragerer flagermus langs skovbrynene der udgør en del af undersøgelsesområdets afgrænsning.

### 2.5.3 Natura 2000

Natura 2000 er et europæisk netværk af naturbeskyttelsesområder der beskytter særlige internationale naturinteresser. Natura 2000-områderne dækker over habitatområder, der er udpeget for at værne om særlige naturtyper og arter samt fuglebeskyttelsesområder, der er udpeget for at værne om udvalgte fuglearter og områder af væsentlig betydning for disse arter i træk- eller yngletid.

Undersøgelsesområdet ligger ikke i et Natura 2000-område og ca. 10 km fra en række Natura 2000-områder, Figur 2.5.2. Tanghus Bæk har udløb til Hinge Sø, som er en del af Gudenå vandsystem. Hinge Å/Alling Å har udløb til Gudenåen på en strækning, som er omfattet af Natura 2000-område nr. 45 Gudenå og Gjærn Bakker, som ligger 10,4 km sydøst for undersøgelsesområdet. Hovedløbet af Gudenåen er på hele strækningen i Natura 2000-området udpeget med naturtypen Vandløb med vandplanter (3260).



Figur 2.5.2: Undersøgelsesområdet og nærmeste Natura 2000 områder.

## 2.6. Tekniske anlæg

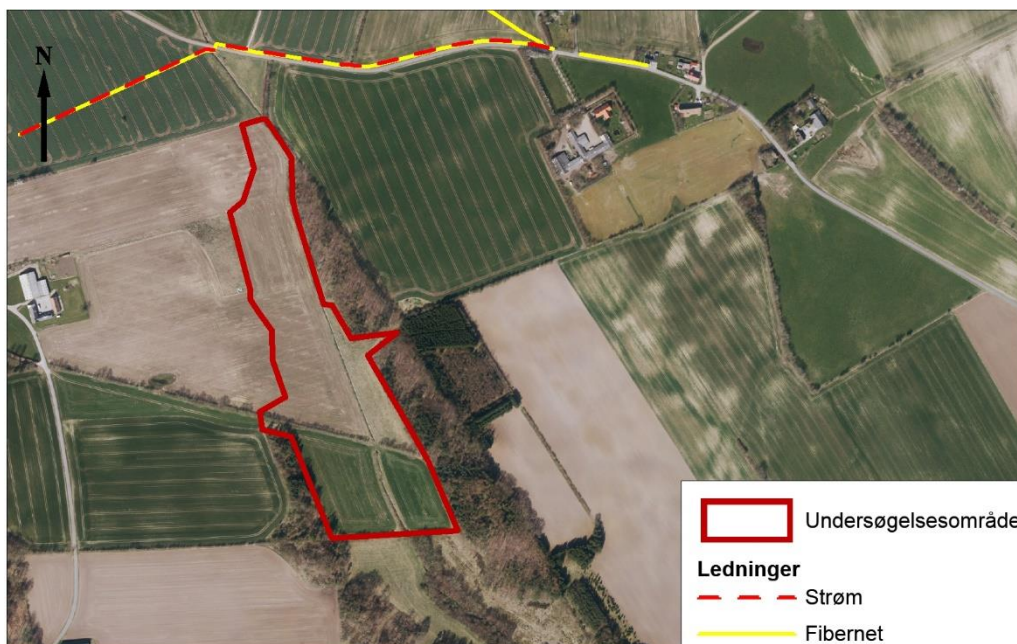
### 2.6.1 Veje og broer

Der er ingen større veje, der gennemskærer undersøgelsesområdet.

Tanghus Bæk krydses af to markoverkørsler inden for undersøgelsesområdet.

### 2.6.2 Ledninger

Der er søgt ledningsoplysninger via LER. Ledningsoplysninger i og i nærheden af undersøgelsesområdet er digitaliseret og fremgår af figur 2.6.1.



Figur 2.6.1: Ledninger og tekniske anlæg i undersøgelsesområdet.

Undersøgelsesområdet berøres ikke af ledninger.

Nord for undersøgelsesområdet løber der både fiberbredbånd fra Eniig langs Lundmo-sevej og fra Netselskabet N1 et strømkabel.

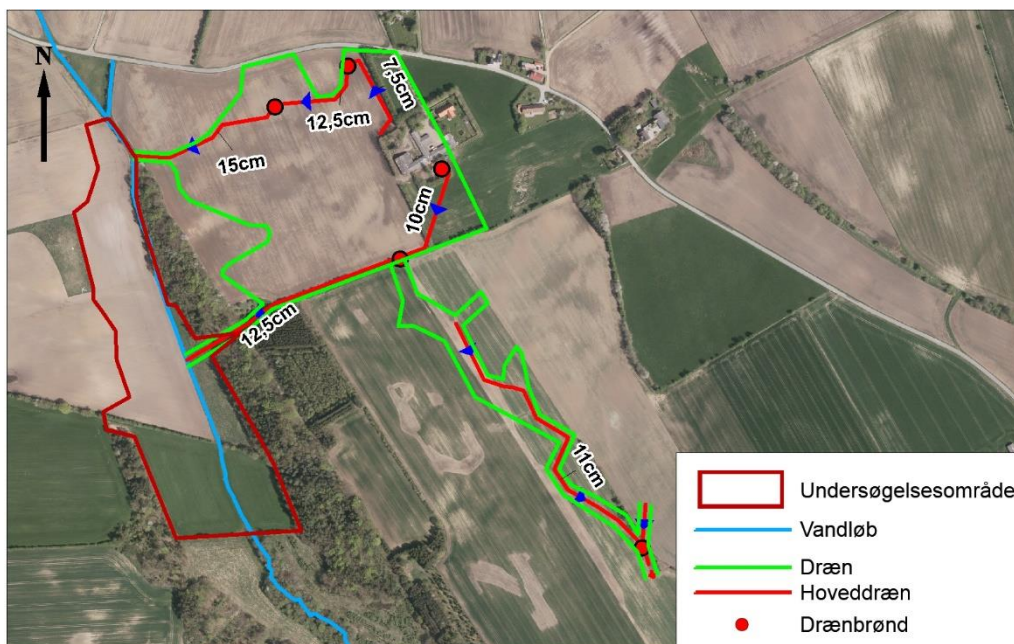
### 2.6.3 Øvrige anlæg

Undersøgelsesområdet rummer ingen egentlige bygninger eller andre anlæg.

### 2.6.4 Dræn, grøfter og øvrige vandløb i projektområdet

Der er i forbindelse med forundersøgelsen søgt drænoplysninger i Orbicons drænarkiv, og det fremgår heraf, at der gennem tiden er gennemført afvandingsarbejder i den østlige del af området. Alle hoveddræn, som fremgår af Orbicons drænarkiv, er digitaliserede, og de fremgår af figur 2.6.1.

De registrerede eksisterende dræn vurderes ikke at blive påvirket af ændringerne i projektområdet.



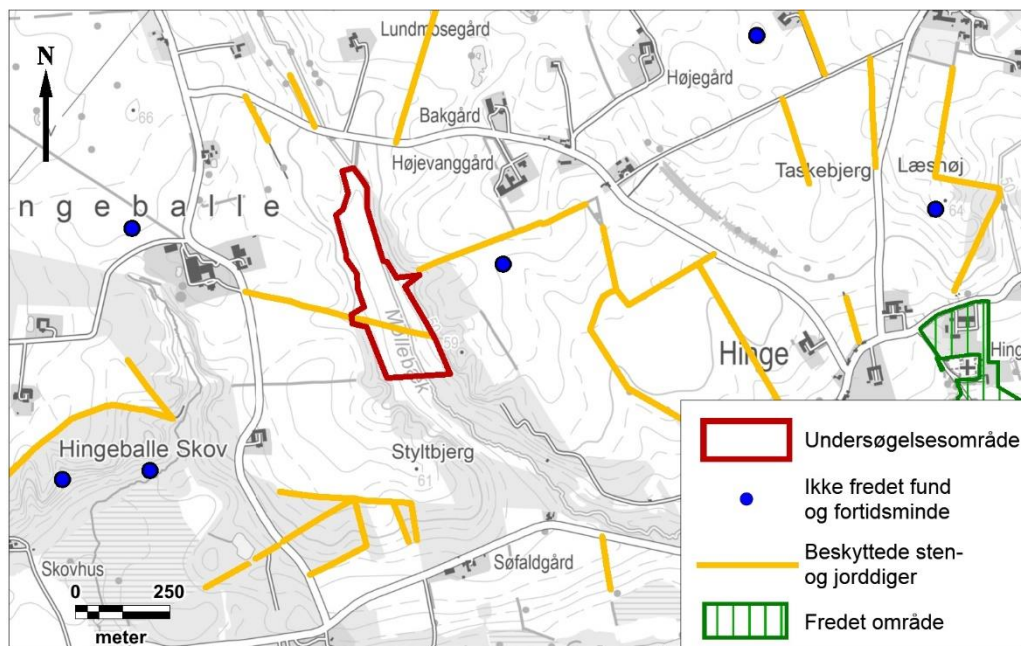
Figur 2.6.1: Dræn i og omkring undersøgelsesområdet.

## 2.7. Kulturhistorie, fredninger og beskyttelseslinjer

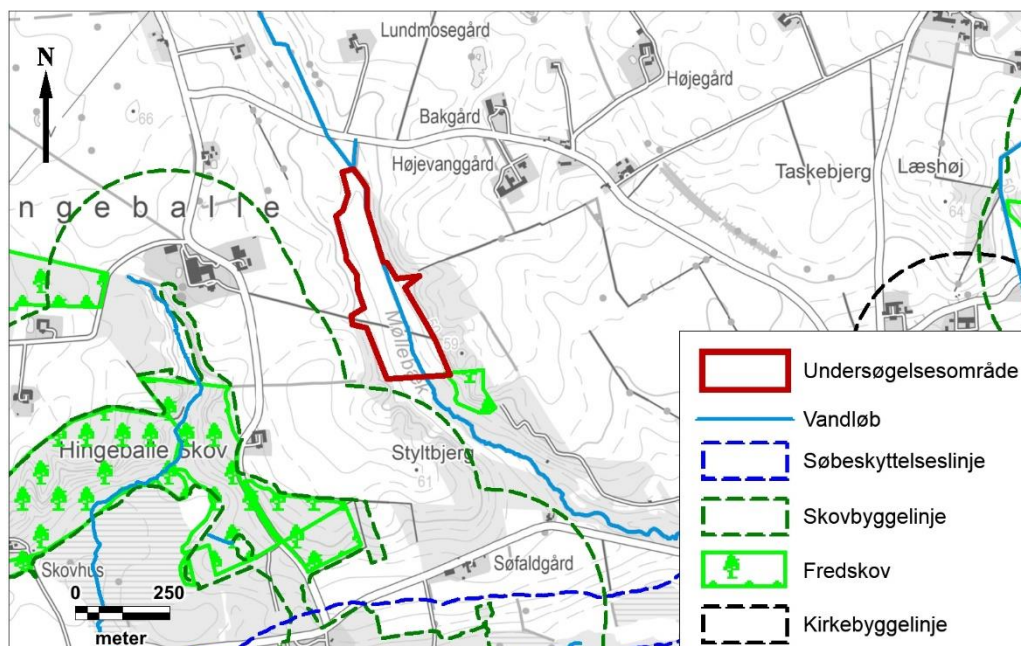
Som det fremgår af figur 2.7.1 er der et beskyttet jorddige inden for undersøgelsesområdet, men ingen fredninger eller fredede fund og fortidsminder.

Det kan dog ikke udelukkes, at der er arkæologiske værdier i området. Topografien af projektområdet er 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.

Derudover er undersøgelsesområdet ikke omfattet af bygge- eller beskyttelseslinjer, figur 2.7.2.



Figur 2.7.1: Registrerede kulturhistoriske interesser i og omkring undersøgelsesområdet.

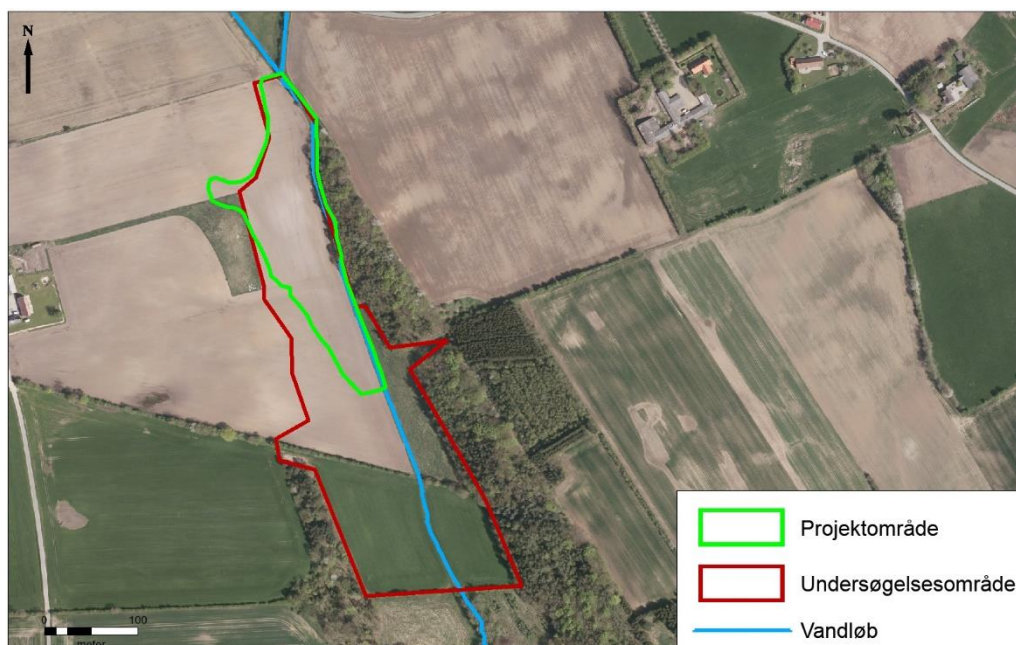


Figur 2.7.2: Bygge- og beskyttelseslinjer i og omkring undersøgelsesområdet.

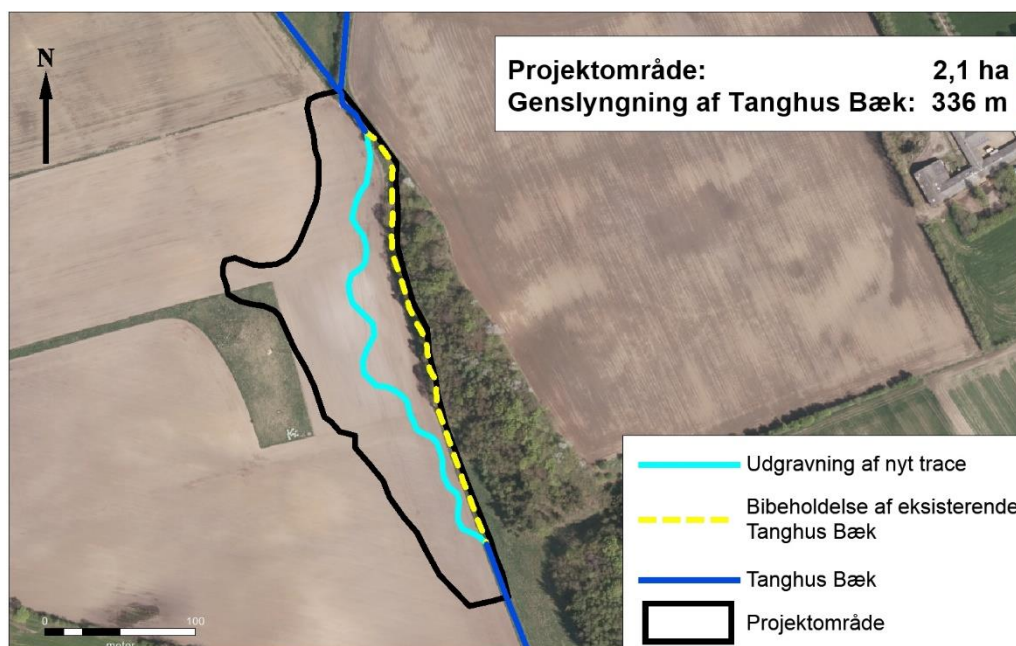
### 3. PROJEKTFORSLAG

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, har Orbicon opstillet et projektforslag, som der herefter er arbejdet videre med i den tekniske forundersøgelse. På Figur 3.1.1 ses undersøgelsesområdet og den tekniske arrondering (herefter benævnt projektområdet). Projektområdet har et areal på 2,1 ha.

Projektområdet kan senere justeres til et arronderet projektområde på baggrund af den ejendomsmæssige forundersøgelse, hvor projektgrænsen i videst muligt omfang følger ejendomsskel. De projekterede tiltag, der belyses nærmere i dette afsnit, fremgår af figur 3.1.2 og Bilag 1.



Figur 3.1.1: Sammenligning af undersøgelsesområdet (rød streg) med den tekniske arrondering (grøn streg, herefter benævnt projektområdet) ved Tanghus Bæk (vandløb med blå streg).



Figur 3.1.2: Projekterede tiltag ved Tanghus Bæk.

### 3.1. Projektets elementer

#### 3.1.1 Metode og indsatsmuligheder

Hovedformålet er at etablere et fremtidigt vådområde, hvor der kan ske sedimentation af fosfor fra vandløbet under oversvømmelse. Udbredelsen og påvirkningsgrænser mv. for de projekterede fremtidige forhold, bestemt ud fra de tidligere nævnte forudsætninger, ses på bilag 3a eller figur 4.1.3 for sommermiddel.

#### 3.1.2 Anbefalede indsatser

De anbefalede og anvendte indsatser i dette projekt er:

- Forlægning og hævnning af delstrækning af Tanghus Bæk.
- Sløjfning/tilpasning af eventuelle grøfter og dræn, indenfor projektområdet.
- Udtagning af markfladerne af intensiv drift.

### 3.2. Anlægsarbejdets udførelse

#### 3.2.1 Anlægselementer

Anlægsarbejderne består overordnet af:

- Indledende arbejder, herunder rydninger evt. etablering af et midlertidigt sandfang i den nedstrøms ende af det nye forløb.
- Forlægning af Tanghus Bæk i et nyt ca. 336 lbm genslynget forløb fra vandløbets regulativmæssige st. 1.689 til 1.980.
- Evt. etablering af 1 ny røverkørsel.

- Sløjfning af evt. påtrufne drænbrønde/dræn indenfor projektområdet\*.
- Afsluttende tilpasninger og reetablering på den opgravede flade.

\*Der er ikke fundet oplysninger om tilstedeværelse af dræn i projektområdet. Det verificeres dog nærmere i en detailprojektering.

### 3.2.2 Principper for anlægsarbejderne

#### Jordhåndtering og jordbalance

Som udgangspunkt fjernes der ikke råjord udenfor projektarealet. Tilførte materialer påregnes kun at være eventuel sikringsgrus/erosionssikring.

Jordbalancen er dannet med baggrund i, at genslyngningen sker ved afgravning af et nyt vandløbsprofil i terrænet syd for det nuværende forløb.

Det forudsættes som udgangspunkt, at hovedparten af den opgravede jord fra forlægningen indbygges/udplaneres på terrænet langs det forlagte vandløb, og en mindre andel i dele af det eksisterende vandløbsstykke, som afskæres. Hvorvidt al opgravet råjord kan indbygges i det eksisterende forløb af vandløbet afklares nærmere i detailprojektet, idet det afskårne vandløbsstykke skal fungere som fremtidigt afløb for overfladevand/drænvand nord og øst for projektgrænsen.

#### Det nye vandløb

Basisprofilen opbygges som et varieret trapezformet profil med en bundbredde på gennemsnitlig 0,5 m og et sideanlæg ikke stejlere end 2.

Der kan påregnes erosionssikring på dele af vandløbet, hvor den lokalt får relativt stort fald.

Ved udgravningen af det nye vandløb udformes vandløbsprofilen med naturlige variationer mellem lige strækninger og sving. Vandløbet lægges højt i terrænet, således at det, ud over at få et terrænnært vandspejl, også har god synlighed og varieret fald, hvor det er muligt. Den konkrete variation i forløbet mht. antal sving mv. afklares nærmere i detailprojekteringen.

### 3.2.3 Indledende arbejder

#### Sandfang, rydninger og tilpasninger mm.

Der etableres et midlertidigt sandfang i nedstrøms ende af forløbet inden sammenløb med det eksisterende vandløb. Sandfanget anvendes alene som midlertidig foranstaltning, når der åbnes op for det nye vandløb.

Rydningssomfanget begrænses til enkelttræer/buske i opstrøms ende, hvor det nye vandløbsstrace tages ud fra det eksisterende.

Evt. markhegn nedtages midlertidigt i de flader, hvor der køres/arbejdes.



Sikring af køreveje/adgange

Der påregnes adgang til projektområdet fra markfladerne syd for projektarealet. Dette afklares dog nærmere ved detailprojektering.

Der påregnes ikke behov for særlige sikringsforanstaltninger ved anlægsarbejdet. I anlægsbudgettet indlægges dog brug af op til ca. 200 lbm køreplader.

## 3.2.4 Forlægningen af Tanghus Bæk

Tanghus Bæk forlægges og genslynges gennem projektområdet fra nuværende regulativ st. 1.689 - 1.980 (modstrøms stationering). Vandløbslængden bliver på denne strækning forøget fra ca. 291 lbm ved nuværende forløb til 336 lbm i det projekterede forløb.

Fremtidige dimensioner og faldforhold mv. er angivet i tabel 3.2.2 nedenfor.

Tabel 3.2.2. Projekterede vandløbsdimensioner for Tanghus Bæk i projektområdet (modstrøms stationering).

Ny station m	Regulativ station m	Bundkote DVR90 m	Bundbredde	Anlæg	Fald %	Bemærkning
1.689	1.689	41,96	x	x	x	Slut genslyngning
					16,7	
1.700		42,15			x	
					10,1	
1.775		42,90			x	
					8,6	
1.850		43,55	0,5	2,0	x	
					5,2	
1.925		43,94			x	
					3,1	
1.975		44,09			x	
					1,7	
2.025	1.980	44,18	x	x	x	Slut genslyngning

Udførelse af anlægsarbejderne

Det nye vandløbsstykke kan udgraves tørt og tilsluttes det eksisterende vandløb, når hele strækningen er udgravet og erosionssikret.

Gravearbejderne påregnes at skulle foregå fra begge sider af det nye forløb, således at transportafstande fra opgravningssted til udlægsfladerne minimeres.

Afgravningsvolumen for vandløbet er ca. 300 m<sup>3</sup>.

Der anbefales indlagt en rådighedsmængde på ca. 40 m<sup>3</sup> sikringsgrus.

### 3.2.5 Øvrige aktiviteter samt grøfter og dræn

Der er registreret og opmålt én røroverkørsel på den delstrækning af Tanghus Bæk, som afskæres. I anlægsbudgettet indlægges et rådighedsbeløb til én ny røroverkørsel i det forlagte vandløb. Behovet afklares nærmere ved en detailprojektering.

Der er som tidligere nævnt ikke registreret dræn/drænbrønde i projektområdet. Erfaringsmæssigt er det dog ikke usandsynligt, der kan være etableret nyere dræn, som ikke er kendte. I anlægsbudgettet er derfor indlagt et rådighedsbeløb til afskæring/forlægning af 2 mindre dræn.

### 3.2.6 Retablering og andre aktiviteter

Arbejdsområdet efterlades og retableres generelt, så projektområdet i konturerne fremstår som før opstart. For eksempel udplaneres kørespor, før området forlades.

Der anbefales ikke eftersået med kulturgræsser, dels for at undgå tilførsel af fremmed vegetation, dels fordi området frøpulje fra den lokale vegetation forventes at være tilstrækkelig til en relativ hurtig genvækst.

Eventuel hegn mv., der er midlertidigt nedtaget, genopsættes og idriftsættes evt. efter aftale med lodsejere mv.

## 4. KONSEKVENSER

### 4.1. Beregninger af nuværende og fremtidige afvandingstilstand

Afvandingsforholdene i Tanghus Bæk vådområde er beregnet på baggrund af en stationær vandløbsmodel i VASP. Vandløbets geometri er beskrevet ud fra den seneste opmåling foretaget i 2011.

Modellen har til formål at beskrive de nuværende og fremtidige hydrologiske processer indenfor vådområdeprojektet samt beskrive hvilken påvirkning, som de projekterede tiltag vil forårsage indenfor og omkring vådområdeprojektet. Modellen skal derfor både kunne beskrive de hydrologiske forhold i selve vandløbet, men også afvandingsforholdene i det omkringliggende terræn, hvorfor der er opsat en kombineret vandløbs- og terrænmodel; en såkaldt ådalsanalyse.

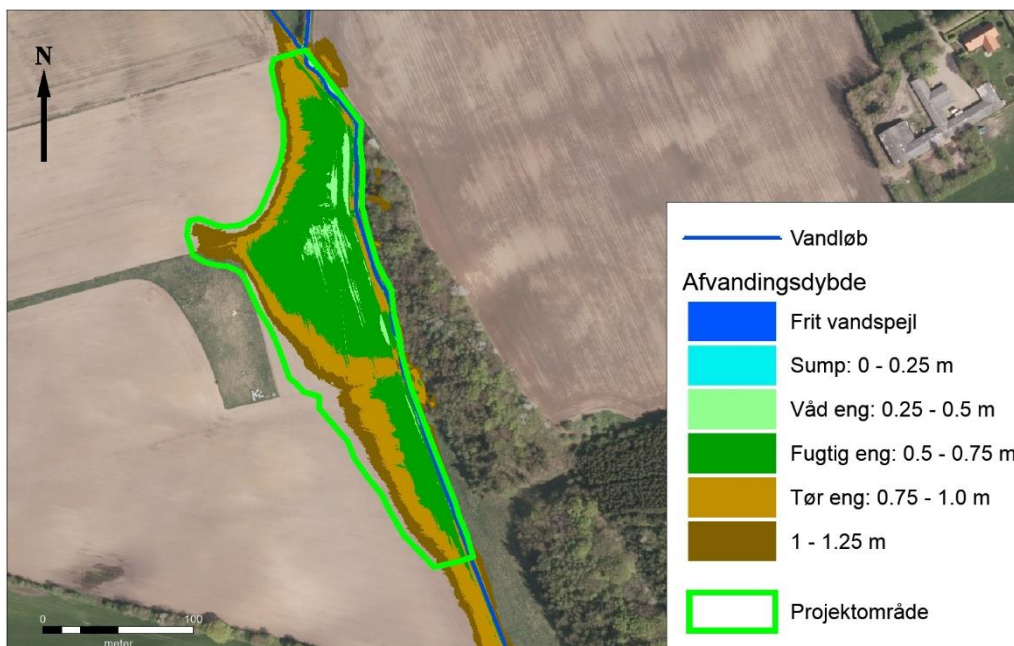
Afvandingsdybden i terrænet omkring vandløbet er beskrevet ud fra en ekstrapolering af vandspejlsniveauet i Tanghus Bæk ved den pågældende hændelse.

Der er gennemført en vurdering af de påvirkede arealer ved sommermiddel- og vintermiddelvandføringen. De påvirkede arealer er inddelt i følgende 6 kategorier:

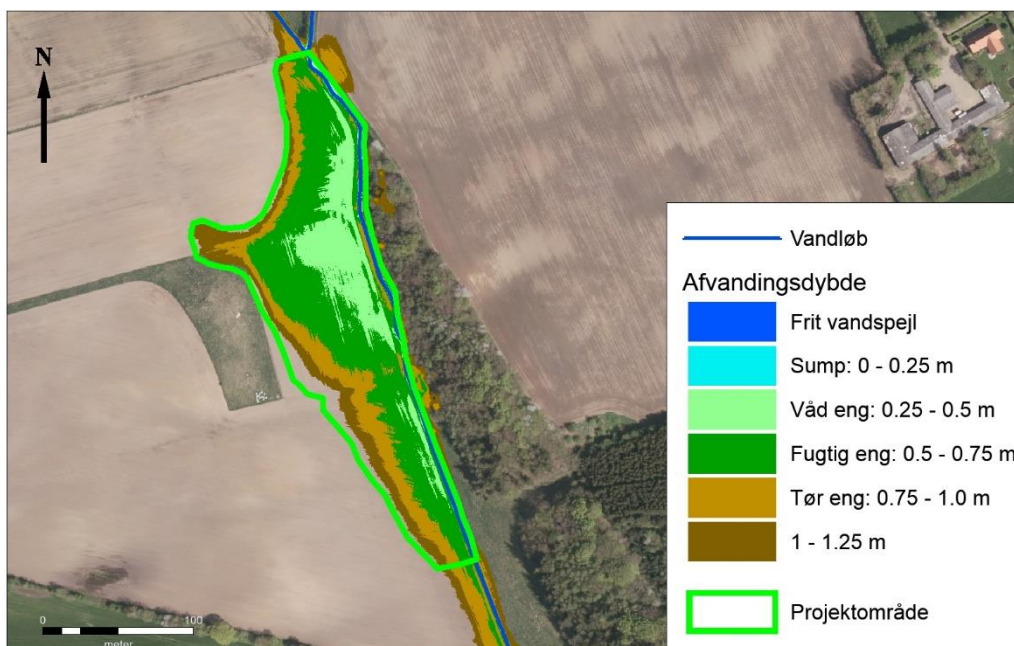
- Arealer dækket af vandløbets vandspejl (frit vandspejl).
- Arealerne nærmest vandløbet med terræn beliggende fra 0 - 25 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *sump*. Landbrugsmæssig udnyttelse af arealerne er begrænset til ekstensiv græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 25 og 50 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *våd eng*. Arealerne vil periodevis kunne anvendes til græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 50 og 75 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori svarer til *fugtig eng*. 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 *tør eng*. 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 af vandstanden i vandløbet.

### 4.2. Nuværende afvandingstilstand

De nuværende afvandingsforhold om sommeren (sommermiddel) fremgår af figur 4.2.1 og/eller bilag 2a og ved vintermiddel af figur 4.2.2 og/eller bilag 3a. Det ses, at store dele af projektområdet består af fugtige enge med islæt af våde enge. Om vinteren ved vintermiddel er der en større udbredelse af våde enge end om sommeren.



Figur 4.2.1: De nuværende afvandingsforhold om sommeren ved sommerriddel ved Tanghus Bæk.



Figur 4.2.2: De nuværende afvandingsforhold om vinteren ved vintermidde ved Tanghus Bæk.

Beregningerne er gennemført ud fra opmålte forhold. Disse er således et udtryk for de eksisterende afvandingsforhold, som de kommer til udtryk på baggrund af opmålte dimensioner fra 2011.

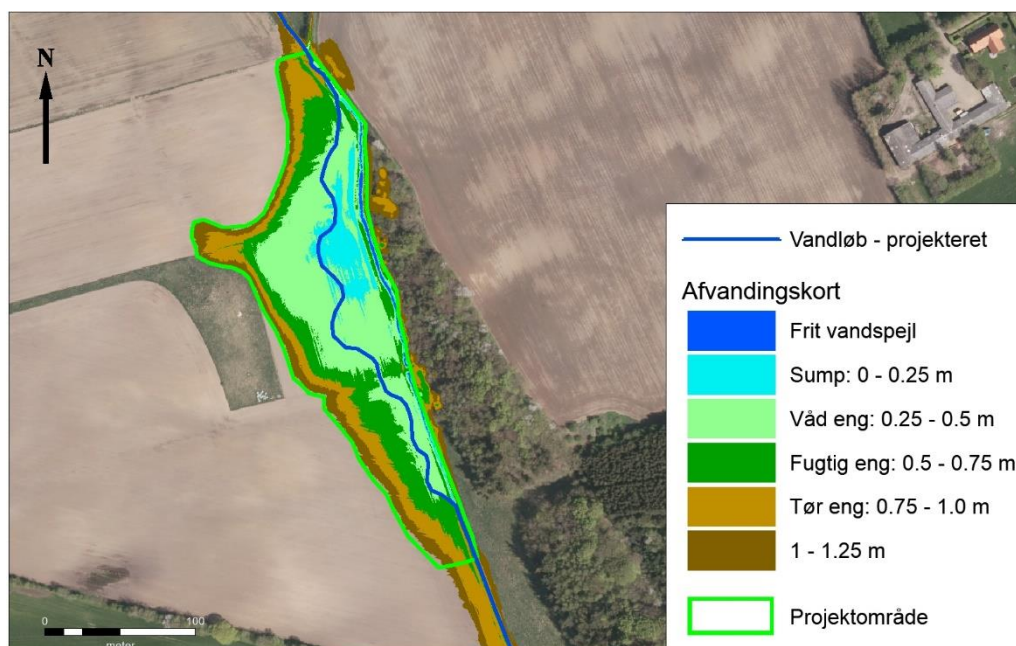
Tabel 4.2.1 viser arealopgørelserne af de forskellige afvandingsklasser ved en sommermiddel vandføring inden for undersøgelsesområdet. Af arealopgørelsen fremgår, at ved de eksisterende forhold udgør arealet, hvor afvandingsdybden er under 1 m, ca. 1,8 ha.

Figur 4.2.1: Nuværende klassifikation af arealer i undersøgelsesområdet, der er direkte påvirket af vandstanden i vandløbet beregnet ud fra opmålte forhold ved sommermiddel.

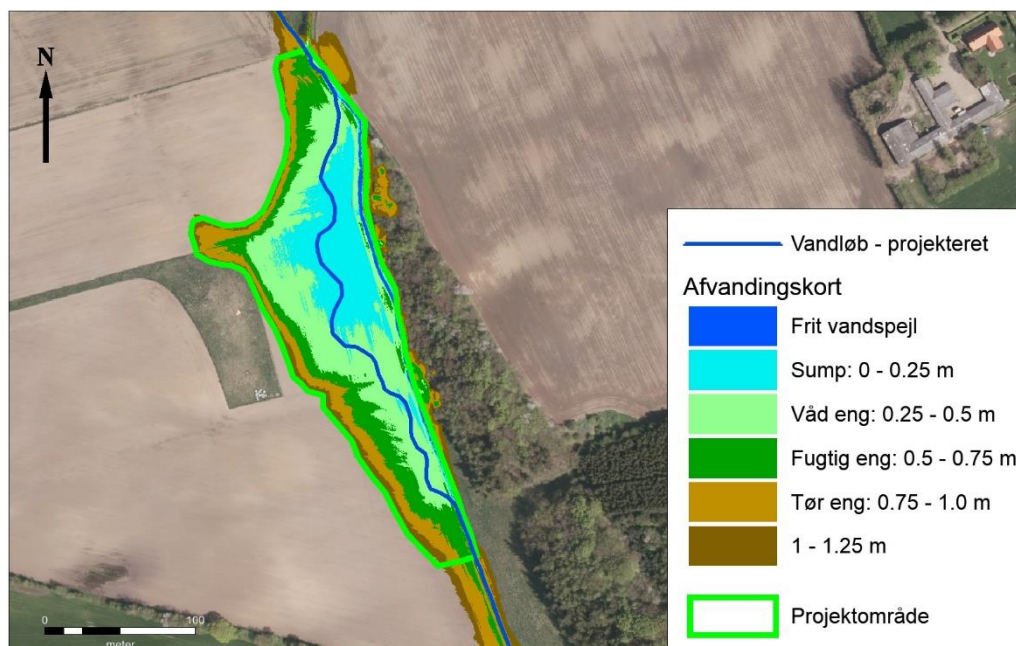
Arealklassifikation	Areal ha	Areal %
Frit vandspejl (vandløb og søområder)	0,0	0,0
Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm)	0,0	0,6
Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm)	0,1	2,2
Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	1,0	15,0
Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm)	0,6	9,7
Tørt med mulighed for dyrkning (afvandingsdybde 100 - 125 cm)	0,4	6,7
Tørt med mulighed for dyrkning (afvandingsdybde >125 cm)	4,4	65,8
I alt	6,7	100,0

#### 4.3. Fremtidige afvandingsforhold

De fremtidige afvandingsforhold ved sommermiddel fremgår af figur 4.3.1 og/eller bilag 2b og ved vintermiddel af figur 4.3.2 og/eller bilag 3b. Det ses, at store dele af projektområdet langs det genslyngede vandløb vil være fortrinsvis våde enge og et mindre område med sump. Tanghus Bæks nuværende forløb vil stadig sikre en god afvanding af de drænede områder øst for vandløbet.



Figur 4.3.1: De projekterede afvandingsforhold om sommeren ved sommermiddel ved Tanghus Bæk.



Figur 4.3.2: De projekterede afvandingsforhold om vinteren ved vintermiddel ved Tanghus Bæk.

Ved de fremtidige afvandingsforhold ved vintermiddel vil der være våde enge og sump, hvor sidstnævnte vil udgøre en større del af området end ved sommermiddel.

Tabel 4.3.1 viser arealopgørelserne af de forskellige afvandingsklasser ved en sommermiddel vandføring under de fremtidige forhold inden for projektområdet. Af arealopgørelsen fremgår, at det fremtidige vådområde, hvor afvandingsdybden er under 1 m, vil udgøre 1,9 ha.

Tabel 4.3.1: Fremtidig klassifikation af arealer i projektområdet, der er direkte påvirket af vandstanden i vandløbet ved sommermiddel.

Arealklassifikation	Areal ha	Areal %
Frit vandspejl (vandløb og søområder)	0,0	1,1
Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm)	0,2	9,2
Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm)	0,8	38,3
Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	0,5	23,4
Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm)	0,3	15,1
Tørt med mulighed for dyrkning (afvandingsforhold 100 - 125 cm)	0,2	10,2
I alt	2,1	100,0

#### 4.4. Tekniske anlæg

De eksisterende tekniske anlæg ligger uden for projektområdet, og bliver derfor ikke påvirket af projektet.

#### 4.5. Arealudnyttelse

Det planlagte vådområde omfatter arealer, som udnyttes til intensiv landbrugsdrift. En gennemførelse af projektet vil medføre, at den intensive drift ophører. Vådområdet vil fremadrettet kunne udnyttes til ekstensiv afgræsning.

#### 4.6. Næringsstoffjernelse

##### 4.6.1 Kvælstofbalance

Ved etablering af et vådområde tilføres kvælstofholdigt vand fra oplandet. Ved dannelsen af mere eller mindre vandmættede forhold i området vil der skabes gunstige betingelser for kvælstoffjernelse ved denitrifikation. Denitrifikationen er en mikrobiel proces, hvor primært nitrat reduceres til luftformigt kvælstof under omsætning af organisk stof (tørv). Andre forbindelser såsom pyrit ( $\text{FeS}_2$ ) kan også omsættes i forbindelse med denitrifikationen. For at optimere kvælstoffjernelsen i området er det derfor vigtigt med en fordeling af det gennemstrømmende nitratholdige vand, samt med en tilstedeværelse af organisk stof alternativt pyrit.

Beregningen af kvælstoffjernelsen i nærværende projekt er baseret på vurderinger af kvælstoffjernelsen dels ved gennemsivning af nitratholdigt vand fra det direkte opland til vådområdet, dels ved at engene i perioder oversvømmes med åvand. Desuden indgår der den del, der fjernes ved ekstensivering af landbrugsdriften inden for projektområdet. Beregningen af kvælstoffjernelse i projektområdet dels ved oversvømmelse af området og dels ved ændret arealanvendelse fremgår af Bilag 5 (kvælstofregnearket).

##### Kvælstoffjernelse ved oversvømmelse af åvand

DCE angiver, at der ved oversvømmelse af åvand kan fjernes 1 kg N/ha pr oversvømmet døgn, hvis den gennemsnitlige koncentration af kvælstof i vandløbet er mindre end 5 mg/l, hvilket er tilfældet for Tanghus Bæk.

Det er beregnet at der i varierende grad vil forekomme oversvømmelser på engarealerne i ca. 30 døgn om året på et oversvømmelsesareal på 1,23 ha ved Tanghus Bæk. Ved disse oversvømmelser vil omsætningsraten være ca. 1 kg N/hektar per år, da N-koncentrationen i vandløbsvandet varierer imellem 3 – 5 mg/l.

Samlet giver oversvømmelserne en kvælstoffjernelse på 37 kg N/år.

##### Ændret arealanvendelse

Projektets gennemførelse vil betyde, at hovedparten af de arealer, der i dag indgår i landbrugsmæssig drift, tages ud af drift og overgår til en mere ekstensiv driftsform. I kvælstofregnearket er angivet potentialet i, at en eventuel gødskning af arealerne ophører, hvilket svarer til en reduktion på ca. 88 kg N/år.

### Samlet kvælstoffjernelse

Den samlede forventede kvælstoffjernelse fremgår af tabel 4.6.1. Det fremgår heraf, at der kan fjernes i alt 125 kg N/år, svarende til ca. ca. 0,4 % af kvælstoftransporten til området på i alt 32.611 kg N/år. Resultatet svarer til en arealspecifik kvælstoffjernelse på ca. 59 kg N/ha/år i projektområdet, hvilket er mindre end kravværdien på 90 kg N/ha/år for vådområdeprojekter. Det er dog ikke projektets hovedformål at fjerne kvælstof og på grund af de mange søer, der ligger nedstrøms projektområdet er miljøeffekten i Randers Fjord ubetydelig.

Tabel 4.6.1: Samlet kvælstoffjernelse ved gennemførelse af projektet ved Tanghus Bæk.

Kvælstoffjernelse - Tanghus Bæk	
Projektområde, ha	2,1
N-fjernelse ved oversvømmelse med åvand, kg N/år	37
N-fjernelse ved ændret arealanvendelse kg N/år	88
N-fjernelse i alt, kg N/år	125
N-fjernelse, kg N/ha/år	59*

\*Baseret på det tekniske projektområde og ikke det arronderede projektområde ved inddragelse af matrikelgrænser.

### 4.6.2 Fosforbalance

Analyseresultaterne for jern- og fosforfraktioner og beregningen af fosforbalancen fremgår af fosforregnearket, Bilag 6. Det anvendte regneark er version 16. oktober 2018.

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.

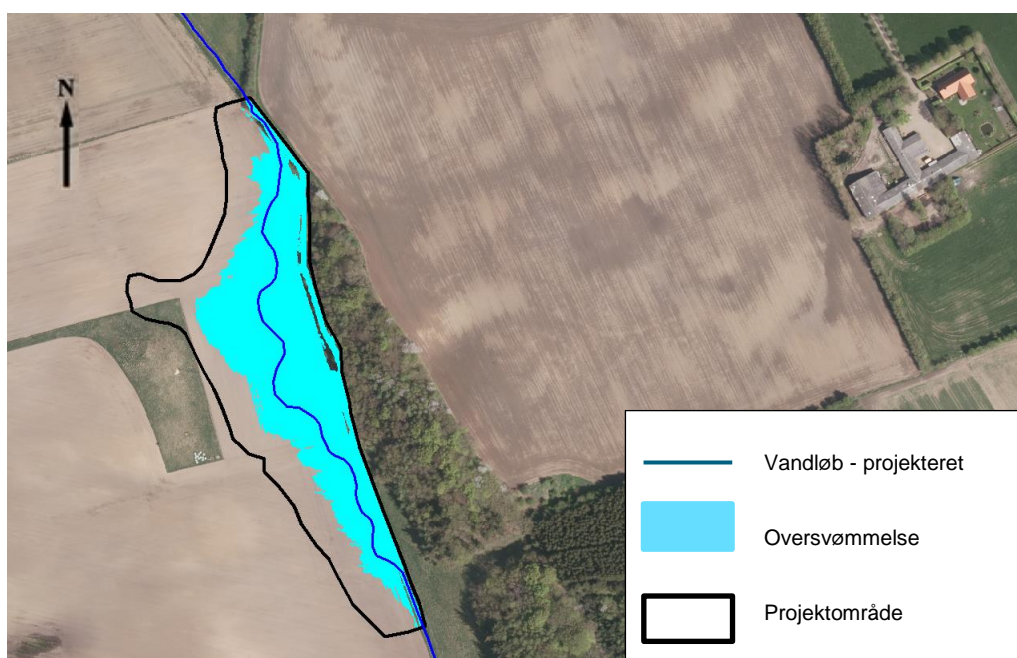
I projektområdet ved Tanghus Bæk varierer molforhold fra 11,1 - 16,2 for prøvefelt 1, 2, 3 og 4, som ligger inden for projektområdet. Delområderne har således en relativt stor risiko for fosforudvaskning. Tabsraterne varierer mellem 0,009 - 0,013 kg/ha/mm.

### 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.



For de områder, der påvirkes af vandstandshævninger over et helt år, er den hyppigste vanddybde ved oversvømmelse i størrelsesordenen 0 - 25 cm. Det er beregnet, at der omtrent 30 dage om året er oversvømmet et areal på 1,23 hektar. Udbredelsen af det oversvømmet område er vist i figur 4.6.1. Oversvømmelse af arealet vil ske ved en vandføring på i gennemsnit ca. 200 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 4.6.1: Udbredelsen af det oversvømmede område i omtrent 30 dage om året ved Tanghus Bæk.

Ud fra fosfordeponeringsmetode 1 giver det en fosforreduktion på 55,4 kg P/år, mens det ud fra metode 2 giver en fosforreduktion på 35,0 kg P/år. 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.

På baggrund af ovenstående vurderes der at være en gennemsnitlig fosfortilbageholdelse svarende til i alt ca. 28 kg P/år ved realisering af projektet. Det virker realistisk set i forhold til en årlig fosfortransport på 100-200 kg P/år i vandløbet længere nedstrøms.

#### Samlet fosforbalance

I henhold til fosforregnearket vil projektets gennemførelse resultere i en fosfortilbageholdelse på samlet 28 kg P/år, Tabel 4.6.2 på næste side. I henhold til vejledningen anvendes resultatet af beregningen af sedimentation af fosfor på 35 kg P/år med metode 2 (ligning 2), da resultatet beregnet med metode 1 (ligning) er højere.

Tabel 4.6.2: Samlet fosforfrigivelse ved gennemførelse af projektet ved Tanghus Bæk.

Fosforfjernelse	
Projektområde, ha	2,1
P-fjernelse ved oversvømmelse med åvand metode 1, kg/år	55,4
P-fjernelse ved oversvømmelse med åvand metode 2, kg/år	35,0
P-frigivelse, kg/år	7
Samlet P-pulje i projektområdet, kg	1.987
Samlet fosfortilbageholdelse, kg/år	27,7
Samlet netto fosfortilbageholdelse, kg/år	27,7

Med et projektareal på 2,1 ha svarer det til en fosfortilbageholdelse på 28 kg P/år til 13,3 kg P/ha/år. Det kan dog blive lidt mindre efter en ejendomsmæssig arrondering af projektområdet.

#### 4.6.3 CO<sub>2</sub> balance

Projektets effekt i forhold til CO<sub>2</sub> udledning er beregnet ud fra gældende CO<sub>2</sub> vejledningen for vådområdeprojekter (Gyldenkærne, S., 2016) og CO<sub>2</sub>-regneark for vådområdeprojekter (april 2017). Udledningen af CO<sub>2</sub> efter etablering af vådområdet er beregnet ud fra den gennemsnitlige årlige vandstand i projektområdet i 25 cm ækvidistancer, jordbundsklassificeringen ved brug af Tørv2010 kortet og arealudnyttelsen før og efter projekterialisering.

Beregningen for projektområdet på 2,1 ha ved Tanghus Bæk viser, at der ikke sker udledning af CO<sub>2</sub> fra jorden ved de eksisterende forhold, fordi der ikke er tørvejord i projektområdet. Gennemførelse af projektet vil derfor ikke medføre en reduceret CO<sub>2</sub> udledning.

### 4.7. Beskyttet natur og arter

#### 4.7.1 Vandløb og søer

Tanghus Bæk slynges i et mere naturligt forløb, hvilket vil forøge vandløbets fysiske diversitet og øge værdien som levested for dyr og planter. Det vurderes, at gennemførelse af projektet vil være en forbedring af Tanghus Bæks naturværdi.

Tanghus Bæk er målsat til god økologisk tilstand. Projektets gennemførelse alene sikrer formentlig ikke målopfyldelse, men modarbejder heller ikke målopfyldelse.

I et større perspektiv bevirker projektet, at tilstanden i Hinge Sø vil på sigt blive forbedret, idet fosfortilførslen til søen reduceres med 27,7 kg P pr. år.

#### 4.7.2 Terrestrisk natur

Gennemførelse af projektet vil medføre en forhøjet vandstand og mere naturlig hydrologi på arealet, hvor vandløbet genslynges. Det kan have en positiv effekt på udviklingen af naturindholdet på arealet, men om potentialet realiseres afhænger i høj grad af den fremtidige drift.

Der skabes potentiale for at udvikle nye arealer med fersk eng og mose. Naturkvaliteten i de "nye" naturarealer må forventes at være moderat, set i et botanisk perspektiv, grundet den opbyggede pulje af kvælstof og fosfor fra landbrugsdriften. Udviklingen kan stadig anses som en naturmæssig forbedring i forhold til den nuværende intensive drift, og kan medføre en forøgelse af leve- og fødesøgningssteder for fugle og dyr.

#### 4.7.3 Bilag IV arter

Gennemførelse af projektet medfører en forøgelse i arealet med fugtige naturtyper i form af våde enge og sump. Ekstensivering af driften på arealer i projektområdet forventes at medføre en forøgelse af mængden af insekter, og dermed byttedyr for arter af flagermus i området.

Projektets realisering vurderes at have en neutral til positiv effekt på bilag IV arterne odder og arter af flagermus. Der vurderes ikke at være nogen effekt på markfirben, spidssnudet frø eller stor vandsalamander, da der ikke er fundet egnede levesteder for arterne i projektområdet.

#### 4.7.4 Foreløbig Natura 2000 konsekvensvurdering

Gennemførelse af projektet medfører en reduktion i tilførslen af fosfor til det nedstrøms beliggende Natura 2000-område nr. 45 Gudenå og Gjærn Bakker. Denne reduktion vil have en lille, men positiv effekt på Gudenåen og tilknyttede næringsfølsomme habitatnaturtyper.

Fjernelse af kvælstof fra projektområdet vil have en ubetydelig (positiv) effekt på Natura 2000-området og på Randers Fjord.

## 5. ØKONOMI OG ARBEJDSPLAN

### 5.1. Anlægsøkonomi

Der er opstillet et økonomisk overslag over de forventede anlægsudgifter i 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 håndteres inden for projektområdet og relativt tæt på det eksisterende vandløb. Der er ikke kalkuleret med tilførsel af suppleringsjord. Det forventes, at arbejdet kan udføres uden større sikringsforanstaltninger. Dog er der indregnet ca. 200 lbm køreplader, af hensyn til lokal sikring mod sporkøring mm.

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

Anlægselement	Beløb 1000 kr.
Etablering og drift af arbejdsplads inkl. interimsveje, rydninger, gravning af sandfang mm.	15
Genslyngning af Tanghus Bæk inkl. indbygning af jord og udlægning af grus/sten	120
Flytning af overkørsel, evt. afbrydelse af dræn	20
Retablering mm.	15
Samlet overslag anlægsudgifter (ekskl. moms)	170

### 5.2. Rådgiveromkostninger

Der er udarbejdet 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 til i forbindelse med realisering af projektet.

Rådgivningsomkostninger	Beløb 1000 kr.
Detailprojektering	40
Udbud og kontrahering	25
Fagtilsyn og slutrapportering inkl opmåling af nyt trace	50
Omkostninger i alt, ekskl. moms	115

### 5.3. Fremtidig drift

Det nyetablerede vandløb påregnes alene vedligeholdt i henhold til retningslinjerne i det fremtidige reviderede vandløbsregulativ. Projektgennemførelsen kan medføre besparelser i den fremtidige vandløbsvedligeholdelse, såfremt det vurderes, at grødeskæring kan undlades.

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

#### 5.4. Tids- og arbejdsplan

Anlægsperioden vurderes skønsmæssigt til samlet ca. 3 uger, tabel 5.4.1.

Tabel 5.4.1: Tidsplan for anlægsarbejder ved Tanghus Bæk.

Aktivitet	Uger
Forarbejder, sikringer/rydninger, omløb mv.	0,5
Tilpasninger, genslyngning af vandløb inkl. jordhåndtering	2,0
Retableringsarbejder og tilpasninger	0,5

## 6. MYNDIGHEDSBEHANDLING

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

Projektet kræver en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 af Silkeborg Kommune, da Tanghus Bæk er omfattet af bestemmelserne i § 3 om beskyttelse af særlige naturtyper.

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 terrændringer. Også Museumslovens bestemmelser skal iagttages, herunder standsning af anlægsarbejde ved fund af fortidsminder, jf. lovens § 27.

## 7. REFERENCER

Forsmann D.M. & Kjærsgaard, 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

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

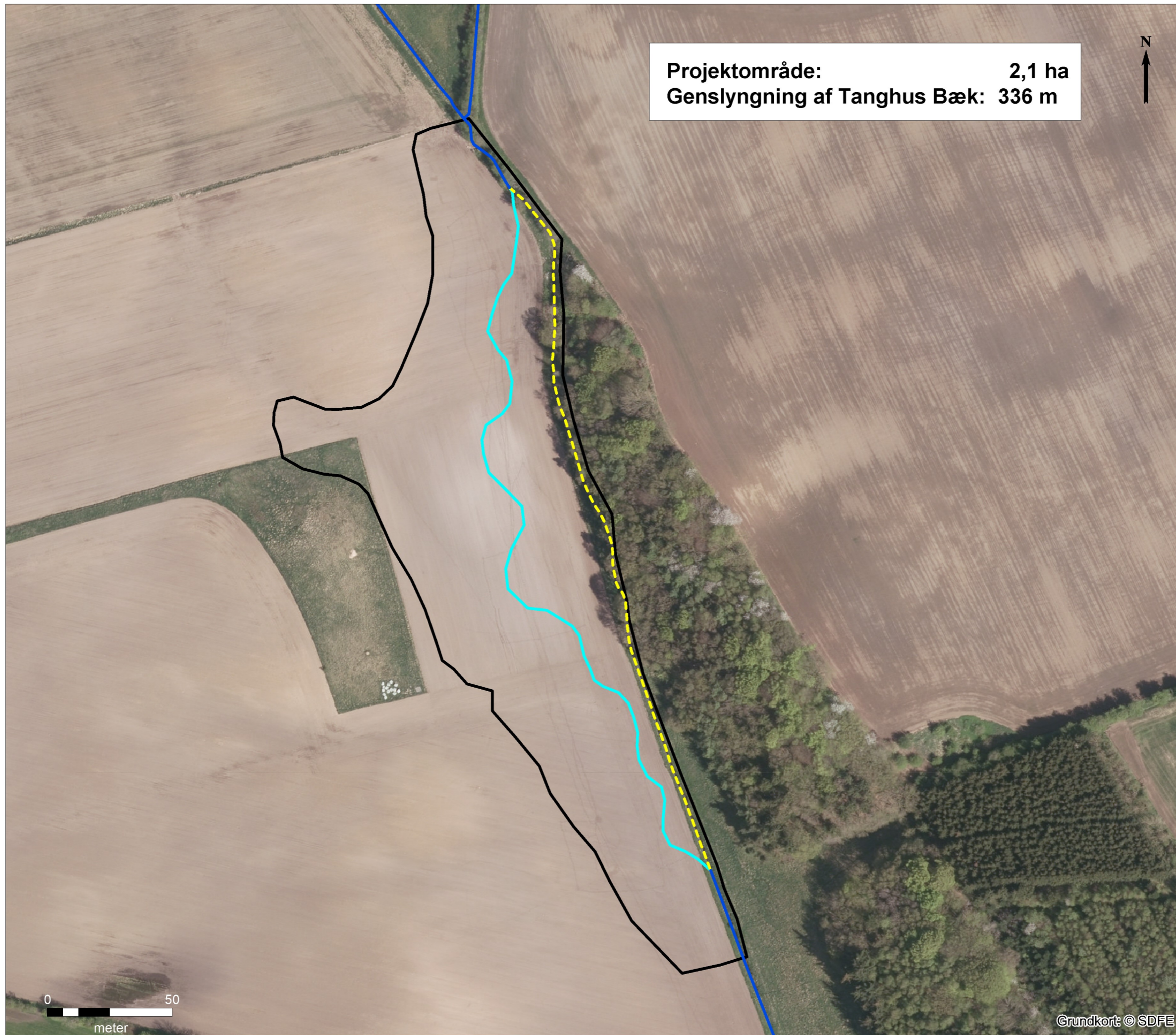
Kortforsyningen (2018). [www.kortforsyningen.dk](http://www.kortforsyningen.dk).

Kronvang, B., Søndergaard, M., Hoffmann, C.C., Thodsen, H., Ovesen, N.B., Stjernholm, M., Nielsen, C.B., Kjærsgaard, 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.



**Projektområde: 2,1 ha**  
**Genslyngning af Tanghus Bæk: 336 m**



Tanghus Bæk  
 Oversigtskort  
 Projekterede tiltag i vandløbet

- Signaturforklaring
- Udgravning af nyt trace
  - Bibeholdelse af eksisterende Tanghus Bæk
  - Tanghus Bæk
  - Projektområde



Bilag 1

Sagsnr. 1321700098	Målforshold 1:1.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 31.01.2019





Tanghus Bæk  
 Afvandingskort  
 Eksisterende forhold - sommer

- Signaturforklaring
- Vandløb
  - Afvandingsdybde**
  - Frit vandspejl
  - Sump: 0 - 0.25 m
  - Våd eng: 0.25 - 0.5 m
  - Fugtig eng: 0.5 - 0.75 m
  - Tør eng: 0.75 - 1.0 m
  - 1 - 1.25 m
  - Projektområde



Bilag 2a

Sagsnr. 1321700098	Målforhold 1:1.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 31.01.2019





Tanghus Bæk

Afvandingskort  
Eksisterende forhold - vinter

Signaturforklaring

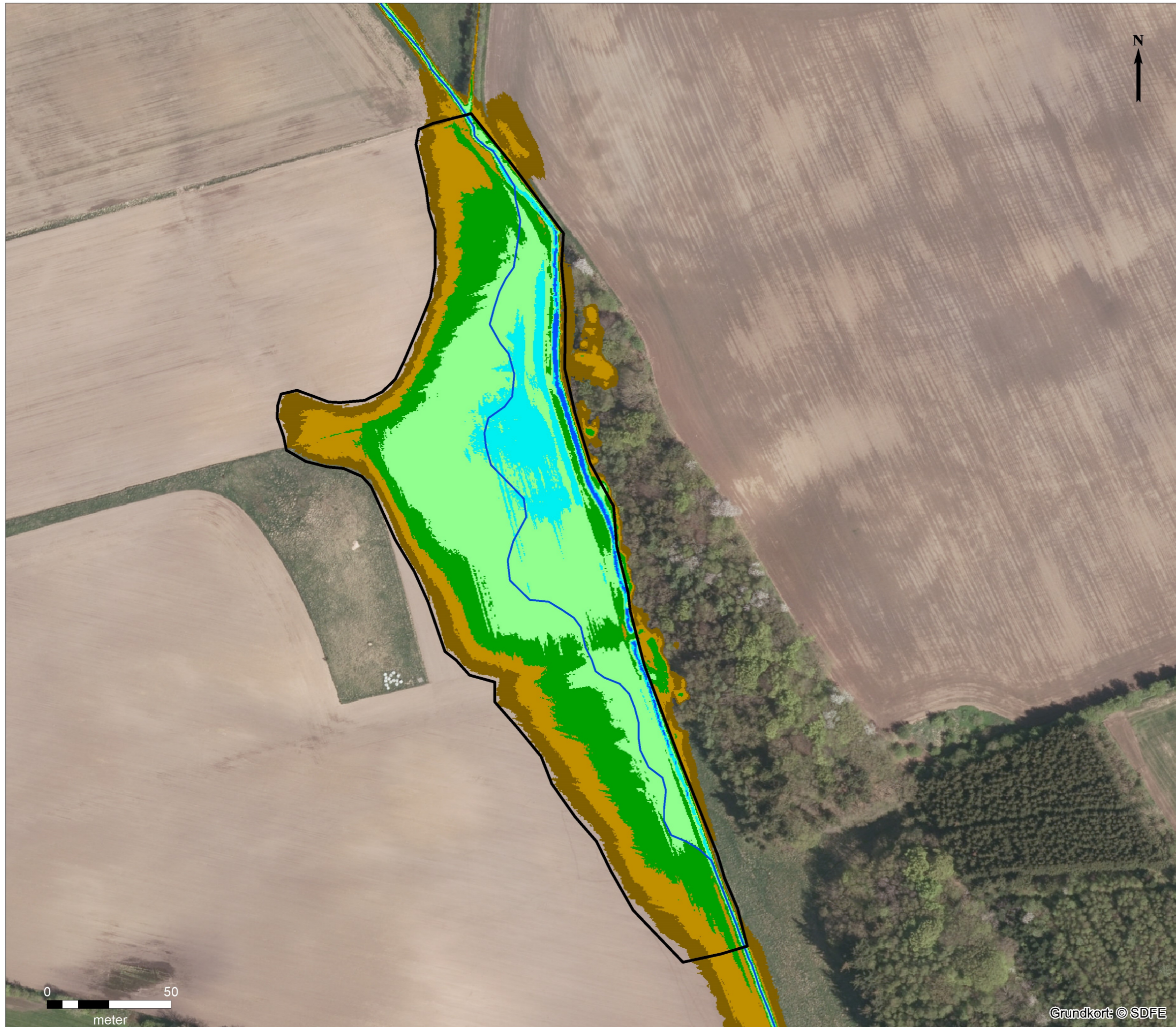
- Vandløb
- Afvandingsdybde**
- Frit vandspejl
- Sump: 0 - 0.25 m
- Våd eng: 0.25 - 0.5 m
- Fugtig eng: 0.5 - 0.75 m
- Tør eng: 0.75 - 1.0 m
- 1 - 1.25 m
- Projektområde



Bilag 2b

Sagsnr. 1321700098	Målforshold 1:1.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 31.01.2019





Tanghus Bæk

Afvandingskort  
 Projekterede forhold - sommer

Signaturforklaring

— Vandløb - projekteret

Afvandingskort

- Frit vandspejl
- Sump: 0 - 0.25 m
- Våd eng: 0.25 - 0.5 m
- Fugtig eng: 0.5 - 0.75 m
- Tør eng: 0.75 - 1.0 m
- 1 - 1.25 m

Projektområde



Bilag 3a

Sagsnr. 1321700098	Målforshold 1:1.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 31.01.2019





Tanghus Bæk  
 Afvandingskort  
 Projekterede forhold - vinter

- Signaturforklaring
- Vandløb - projekteret
- Afvandingskort
- Frit vandspejl
  - Sump: 0 - 0.25 m
  - Våd eng: 0.25 - 0.5 m
  - Fugtig eng: 0.5 - 0.75 m
  - Tør eng: 0.75 - 1.0 m
  - 1 - 1.25 m
  - Projektområde



Bilag 3b

Sagsnr. 1321700098	Målforshold 1:1.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol EMAR	Dato 31.01.2019



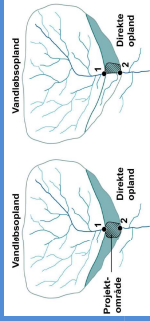
# Bestemmelse af vandstrømning gennem projektområdet (kapitel 3)

## Tanghus Bæk

### Data om projektområdet

Projektområdets areal	2,11 ha
Direkte oplandsareal til projektområde	10,76 ha
Vandløbsopländets areal	965,69 ha
Årlig nedbør	708 mm år <sup>-1</sup>
Korrektion af nedbør for læforhold	
Korrigeret årlig nedbør	857 mm år <sup>-1</sup>
Potentiel fordampning	534 mm år <sup>-1</sup>
Nettonedbør	323 mm år <sup>-1</sup>

Bestemmes via GIS procedure (jf. afsnit 3.4 - figur 3.0)  
 Se figur 3.0  
 Gennemsnitlig årlig nedbør for 10-årig periode baseret på data fra DMI  
 Kendes forholdene ikke, vælges moderat læ  
 Bestemt jf. bilag 2  
 Gennemsnitlig årlig potentiel fordampning for 10-årig periode baseret på data fra DMI  
 Bestemt jf. afsnit 3.5



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

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

Andel af sandjord (js)	33,48 %
Befæstet areal (jß)	6,12 %
Georegion	6
Beregnet BFI	0,69
Årsafstrømning eller Nettonedbør i mm/år	323
$Q_{\text{net}} = (I - BFI) \times \text{Årsafstrømning}$	100

Bestemmes fra jordbundskort  
 Bestemmes fra AIS arealanvendelseskort  
 figur 3.3 (mere detaljeret i vejledningen)  
 Bestemt jf. afsnit 3.3  
 Til brug i ligning PP i BOKS 1 kap. 5  
 Indsættes i ligning PP som vist i boks 1

### Base flow index (BFI) og overfladenær strømning fra direkte opländ

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

Andel sandjord (js)	48,96 %
Befæstet areal (jß)	5,07 %
Georegion	6
Beregnet BFI	0,79
$Q_{\text{of}}$ overfladenære strømning	7,351 m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>



### Bestemmelse af vandgennemstrømning (kapitel 3)

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

Fremtidige forhold (gælder også grundvandsdybde)

Anvendes kun ved delvist vådt  
 Prøvefeltets placering over vandløbs  
 sommer-middelvandstand

ID for prøvefelt	Areal af prøvefelt (ha)	Type af område	$Q_{\text{af,areal}}$ (afsnit 3.2)	Grundvandsdybde (m)
1	0,48	Delvist vådt	116	
2	0,84	Delvist vådt	116	
3	0,41	Delvist vådt	116	
4	0,02	Delvist vådt	348	
5	0,00	Tørt	0	
<b>1,76</b>				

### Simplificeret figur 3.3

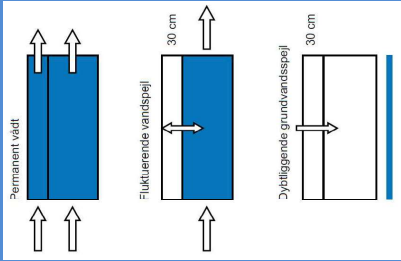
(georegion 9, Bornholm, ikke vist)

Tekstur	Permeabilitet	Drenningsintensitet (jf. afsnit 3.6)	Drenningsfaktor	Gennemstrømning (afsnit 3.2)
inkornet sand med indslag af moderat omsat Grovkornt sand	0,5	Moderat (<25%)	0,5	323
inkornet sand med indslag af moderat omsat Grovkornt sand med indslag af moderat omsat	0,5	Moderat (<25%)	0,5	323
inkornet sand med indslag af moderat omsat	0,5	Moderat (<25%)	0,5	348
Fuldstændigt omsat tørv	0	Moderat (<25%)	0,5	0

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

Materiale	Måttet hydraulisk ledningsevne (m s <sup>-1</sup> )	Vurderet ledningsevne	Gennemstrømning	Permeabilitet
Groft grus og fint grus	> 1 · 10 <sup>-2</sup>	Meget høj	Meget høj	1
Grovkornt sand (500-2000 µm)	1 · 10 <sup>-3</sup>	Meget høj	Meget høj	1
Uomsat tørv (ikke humificeret tørv)	1 · 10 <sup>-3</sup>	Meget høj	Meget høj	1
Svagt omsat tørv (svagt humificeret tørv)	1 · 10 <sup>-4</sup>	Høj	Høj	1
Mellemkornt sand (125-500 µm)	1 · 10 <sup>-4</sup>	Høj	Høj	1
Mellemkornt sand med indslag af moderat omsat tørv	5 · 10 <sup>-4</sup>	Moderat	moderat	0,5
Finkornt sand (63-125 µm)	1 · 10 <sup>-5</sup>	Moderat	Moderat	0,5
Moderat omsat tørv	5 · 10 <sup>-5</sup>	Moderat	Moderat	0,5
Gyldigholdigt sand	1 · 10 <sup>-6</sup>	Lav	Lav	0
Suært omsat tørv	1 · 10 <sup>-6</sup>	Lav	Lav	0
Silt	1 · 10 <sup>-6</sup> - 1 · 10 <sup>-9</sup>	Meget lav	Meget lav	0
Ler	1 · 10 <sup>-8</sup> - 1 · 10 <sup>-11</sup>	Meget lav	Meget lav	0
Kalkgylje	1 · 10 <sup>-11</sup>	Meget lav	Meget lav	0
Fuldstændigt omsat tørv	5 · 10 <sup>-7</sup>	Meget lav	Meget lav	0

Tabel 2.1. Hydrauliske ledningsevner for forskellige jordtyper.



# Fosforbalance for projektområdet

## Fosforfrigivelse fra projektområder

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

ID for prøvfelet	Vægt af oventørret prøve (kg)	Jordkernes længde (m)	Jordkernes radius (m)	Volumenvægt (ligning 6.3) (kg m <sup>-3</sup> )	P <sub>BD</sub> (0-30 cm) (mg P kg tør jord <sup>-1</sup> )	F <sub>EBD</sub> (0-30 cm) (mg Fe kg tør jord <sup>-1</sup> )	F <sub>EBD</sub> :P <sub>BD</sub> (ligning 6.2) molforhold	Frigivelses rate (ligning 6.1) (kg P ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	Fosfor frigivelse (kg P år <sup>-1</sup> )	P <sub>BD</sub> pulje (kg P ha <sup>-1</sup> )	P <sub>BD</sub> total (kg P)
1	0,172	0,25	0,010	2420	140	2800	11,1	0,013	2	1016	491
2	0,191	0,25	0,010	2700	150	3000	11,1	0,013	4	1215	1023
3	0,186	0,25	0,010	2630	140	3100	12,3	0,012	2	1105	453
4	0,167	0,25	0,010	2350	120	3500	16,2	0,009	0	846	19
5	0,194	0,25	0,010	2730	170	3500	11,4	0,013	0	1392	0

(areal\*Q<sub>net</sub>\*frigivelses rate) 1987

## Samlet fosforfrigivelse fra projektområdet

7 kg år<sup>-1</sup>

## Samlet fosfor (P<sub>BD</sub>) pulje i projektområdet

1987 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  Der kan indsættes op til 3 typer. DVS en i hver boks i drop down menuen

A: Overrissingsareal  
B: Oversvømmelsesareal  
C: Areal ved Spøddannelse

Areal af type A B C	Total Typer	Projektareal	Projektareal - type areal	Kommentar
<input type="text" value="1,23"/>	1,23	2,11	0,88	Ok

### A: Overrissing (kapitel 4)

Drænet oplandsareal til overrissing  ha  
Fosfortilbageholdelse  kg P år<sup>-1</sup>  
Obs! Indsæt 0 hvis der ikke er overrissing  
beregnes ud fra en vejledende værdi på 0.062 kg ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>

### B: Oversvømmelse (kapitel 5)

Vandløbstype   
1: Oplandsareal <10 km<sup>2</sup>, dog min. 2 km<sup>2</sup>  
2: Oplandsareal 10-100 km<sup>2</sup>  
3: Oplandsareal >100 km<sup>2</sup>

Der må maks. regnes sedimentation for et område op til  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 Længde af vandløbsstrækning grænsende op til projektområdet  
Bredde for sedimentationsområde  m  
Oversvømmet areal  ha

### Modelberegnet oversvømmet areal

Modelberegnet oversvømmet areal  ha  
Oversvømmeshyppighed  antal dage år<sup>-1</sup>  
Dage med oversvømmelse  dage

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

Årsafstrømning	<input type="text" value="323"/> mm år <sup>-1</sup>	
Q <sub>lim</sub>	<input type="text" value="100"/> mm år <sup>-1</sup>	
Andel sandjord i vandløbsopland (S)	<input type="text" value="33"/> %	
Andel landbrugsjord i vandløbsopland (A)	<input type="text" value="88,51"/> %	
Hældning på vandløb (SL)	<input type="text" value="7"/> ‰ eller m/km	
Andel af eng/mose i vandløbsopland (EM)	<input type="text" value="3,6"/> %	Kode 4110 + 4120 i AIS arealanvendelses tema
Partikelbundet P (PP)	<input type="text" value="0,36"/> kg P ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	
1 Fosfordeponering_metode1 LIGNING 1	<input type="text" value="55,4"/> kg P år <sup>-1</sup>	Beregning af deponering med ligning 1, Kap 5.2
2 Fosfordeponering_metode2 LIGNING 2	<input type="text" value="35,0"/> kg P år <sup>-1</sup>	Beregning af deponering med ligning 2, Kap 5.3 (MAKSIMAL årlig sedimentation af fosfor; i.e. 10 % af årlig PP transport i vandløb)
Fosfordeponeringsrate	<input type="text" value="1,50"/> kg P oversvømmet ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	
Valgt Fosfordeponering	<input type="text" value="35,0"/> kg P år <sup>-1</sup>	Obs!! Hvis beregning 1 > beregning 2 vælges beregning 2 automatisk ellers anvendes 1

(kapitel 8 i vejledningen).

Fosfortilbageholdelse i søer  kg P år<sup>-1</sup>  
Obs!! Ny viden: I nyretablerede søer er der IKKE P tilbageholdelse

Total fosfortilbageholdelse (A+B+C)  kg P år<sup>-1</sup>

Negative tal=frigivelse/tab af P Positive tal=tilbageholdelse af P

## VMPII-vådområdeprojekt, kvælstofberegning

Projekt: **Tanghus Bæk****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 reablerede vådområder"

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

Inddata: Vandbalancen for nedsivningsområdet i mm

A= 323 mm

Andelen af sandjord i oplandet i %

S= 33,48 %

Andelen af dyrket areal i oplandet i %

D= 88,5 %

Oplandets størrelse i ha

Areal= 965,7 ha

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

N<sub>tab</sub> = 33,8 kg N/ha

N-tab fra oplandet

TotN<sub>tab</sub> = 32.611 kg N**Direkte opland**

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

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

Inddata: Vandbalancen for nedsivningsområdet i mm

A= 323 mm

Andelen af sandjord<sup>1</sup> i oplandet i %

S= 49 %

Andelen af dyrket areal i oplandet i %

D= 100 %

Oplandets<sup>2</sup> størrelse i ha

Areal= 10,2 ha

<sup>1</sup>Hvis Arealinformation.dk benyttes er det kategorierne grovsandet jord, fintsandet jord og lerblandet sandjord der indgår som sandjord<sup>2</sup>Her indtastes det dræned direkte oplands størrelse

Overrislings/nedsivningsområdets størrelse i ha

Areal af overrislings/nedsivningsområdet 0 ha

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

N<sub>tab</sub> = 32,8 kg N/ha

N-tab fra oplandet

TotN<sub>tab</sub> = 334 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:	1,83 ha	agerjord inkl. brakjord 50 kg N/ha (ref. 1)	45-50
Ager, brak:	ha	vedvarende græs 10 kg N/ha (ref. 1)	5-10
Vedv. græs:	ha	natur* 5 kg N/ha (ref. 1)	0-5
Natur*:	0,28 ha	*Natur er bl.a. §3 områder som hede, natureng samt skov.	
Sum	2 ha		

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

Uddata: Beregnet årlig N-udvaskning

Agerjord: 92 kg N

Ager, brak: - kg N

Vedv. græs: - kg N

Natur: 1 kg N

Sum = 93 kg N





Simpel metode til bestemmelse af drivhusgasudledningen i vådområdeprojekter, Version 2.0

Projektområde:	Tanghus Bæk	Dato for oprettelse:	
Projektsøgnings ID:		Dato for sidste lagring:	
Total projektareal, ha	2,1072		

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	1,8258	0	1,8258	OK	0,0
	Permanent græs u.f. omdrift	0	0	0		0,0
	Skov i drift og juletræer	0	0	0		0,0
Landbrugs- og skovarealer, ha		1,8258	0	1,8258	OK	0,0
Naturarealer, ha (ej vanddækket)		0,2814	0	0,2814	OK	Disse arealer indgår ikke i CO2 opgørelsen for nudrift
Vanddækket areal, ha					OK	
Areal sum		2,1072	0	2,1072	OK	

% arealfordeling		
I alt for landbrugs- og skovarealer i drift	0%	Tons CO2-ækvivalenter/år
Gennemsnit per ha inden for projektområdet ved nudrift, uden evt. emission fra naturarealer	100%	0,0
		0,0

Del 2

CO <sub>2</sub> udledning efter omlægning, tons CO <sub>2</sub> -ækv./projektområde				
	Areal, =>12 %OC, ha	Areal, Mineraljord, 0-12 % OC, ha	Hektar i alt, ha	CO2-ækv tons/år, nudrift
I alt, landbrugs- og skovarealer i projektområdet inden omlægning	0	1,8258	1,8258	0,0
I alt, naturarealer i projektområdet inden omlægning	0	0,2814	0	ikke opgjort
				CO2-ækv. tons i alt/år/projektområde, efter omlægning
	↓	↓		
Tidligere fuldt vanddækket	0	0	0	0,0
Nyt fuldt vanddækket	0	0	0	0,0
Landbrugs- og skovarealer	0-25 cm til mættet zone	0,3223	0,3223	0,0
	25-50 cm til mættet zone	0,7344	0,7344	0,0
	50-75 cm til mættet zone	0,3711	0,3711	0,0
	> 75 cm til mættet zone	0,398	0,398	0,0
	Ha landbrugs- og skovarealer, i alt	0	1,8258	1,8258
Areal tjek, landbrugs- og skovarealer	OK	OK		
Ha naturarealer (ej vanddækket), i alt	0,2814	0	0,2814	
Ha vanddækket, i alt	0	0	0	
Ha, projektareal i alt			2,1072	

Del 3

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