

# VÅDOMRÅDE VED TANGE Å

## Teknisk forundersøgelse af N-vådområde



**Udarbejdet til:**

Silkeborg Kommune  
Teknik- og Miljøafdelingen  
Søvej 1  
8600 Silkeborg  
Att. Anders Isberg Aahave

**Udarbejdet af:**

EnviDan A/S  
Natur & Vandmiljø  
Vejsøvej 23  
8600 Silkeborg

**Udarbejdet af:**

EnviDan A/S

Projektleder: Kasper A. Rasmussen

Af rapportering: KAR, JRP, MBM, MHG, SRR

Kvalitetssikring: Esben A. Kristensen

Revision: 1

Dato: 26.02.2021

Projektnr.: 1181175

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



**Miljø- og Fødevareministeriet**  
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne

**LDP 2020**



## Indholdsfortegnelse

### Indholdsfortegnelse

1. Resumé .....	7
2. Indledning.....	8
2.1 Baggrund .....	8
2.2 Formål.....	9
3. <b>Delområde – Thorning</b> .....	10
3.1 Eksisterende forhold.....	10
3.1.1 Områdebeskrivelse.....	10
3.1.2 Opmålinger og højdemodel .....	12
3.1.3 Vandløbsforhold.....	13
3.1.4 Hydrologiske forhold.....	14
3.1.5 Afvandingsforhold .....	15
3.1.6 Arealanvendelse .....	17
3.1.7 Jordbundsforhold .....	17
3.1.8 Okker .....	17
3.1.9 Stofberegninger .....	18
3.1.10 Planforhold.....	21
3.1.11 Tekniske anlæg .....	27
3.2 Projektforslag.....	28
3.2.1 Adgangsforhold.....	29
3.2.2 Etablering og drift af sandfang.....	29
3.2.3 Drænsøgning .....	29
3.2.4 Overrisling.....	30
3.2.5 Sløjfning af brønde .....	34
3.2.6 Sløjfning af interne dræn .....	34
3.2.7 Etablering af nyt forløb af Tange Å.....	34
3.2.8 Udlægning af bundsubstrat .....	35
3.2.9 Etablering af vandhul i den vestlige del af projektområdet.....	35
3.2.10 Etablering af vandhul centralt i projektområdet .....	36
3.2.11 Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter .....	36
3.2.12 Etablering af to spange.....	36
3.2.13 Etablering af rørbro.....	36
3.2.14 Afværge af dræn fra bygninger på Vattrupvej 28 .....	37
3.3 Konsekvensvurdering.....	37

3.3.1	Vandstande og afvandingsforhold .....	37
3.3.2	Afvandingsforhold .....	38
3.3.3	Kvælstofberegninger .....	38
3.3.4	Fosforberegninger .....	40
3.3.5	Drivhusgasudledning .....	42
3.3.6	Arealanvendelse og landskab .....	42
3.3.7	Naturforhold .....	42
3.3.8	Tekniske anlæg .....	43
3.3.9	Administrative forhold .....	43
3.4	Realisering .....	44
3.4.1	Anlægsøkonomi .....	44
3.4.2	Rådgivningsbistand .....	46
3.4.3	Omkostningseffektivitet .....	46
3.4.4	Tidsplan .....	46
4.	<b>Delområde – Kjellerup</b> .....	47
4.1	Eksisterende forhold .....	47
4.1.1	Områdebeskrivelse .....	47
4.1.2	Opmålinger og højdemodel .....	50
4.1.3	Vandløbsforhold .....	50
4.1.4	Hydrologiske forhold .....	51
4.1.5	Arealanvendelse .....	52
4.1.6	Jordbundsforhold .....	52
4.1.7	Okker .....	53
4.1.8	Stofberegninger .....	54
4.1.9	Tekniske anlæg .....	57
4.1.10	Planforhold .....	58
4.2	Projektforslag .....	63
4.2.1	Adgangsforhold .....	64
4.2.2	Etablering og drift af sandfang .....	64
4.2.3	Drænsøgning .....	65
4.2.4	Overrisling .....	65
4.2.5	Sløjfning af brønde .....	68
4.2.6	Sløjfning af interne dræn .....	68
4.2.7	Etablering af nyt forløb af Tange Å .....	68
4.2.8	Udlægning af bundsubstrat .....	69
4.2.9	Etablering af to vandhuller .....	69



4.2.10	Genslyngning af bæk fra sydøst.....	70
4.2.11	Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter .....	70
4.2.12	Etablering af fastrør og sandfangsbrønd .....	71
4.2.13	Etablering af spang.....	71
4.2.14	Etablering af rørbro over Tange Å.....	72
4.2.15	Etablering af rørbro ved bæk.....	72
4.3	Konsekvensvurdering.....	73
4.3.1	Vandstande og afvandingsforhold .....	73
4.3.2	Afvandingsforhold .....	73
4.3.3	Kvælstof-beregninger .....	74
4.3.4	Kvælstofretention i nedstrøms søer.....	76
4.3.5	Fosfor-beregninger .....	76
4.3.6	Drivhusgasudledning .....	76
4.3.7	Arealanvendelse og landskab .....	77
4.3.8	Naturforhold.....	77
4.3.9	Tekniske anlæg .....	78
4.3.10	Administrative forhold .....	78
4.4	Realisering.....	79
4.4.1	Anlægsøkonomi.....	79
4.4.2	Rådgivningsbistand .....	80
4.4.3	Omkostningseffektivitet .....	81
4.4.4	Tidsplan .....	81
5.	Sammenfatning af de to delområder.....	82
5.1.1	Kvælstof.....	82
5.1.2	Fosfor.....	82
5.1.3	Kulstof.....	82
5.1.4	Økonomi .....	82
5.1.5	Anbefaling.....	83

## Bilagsoversigt

### DELOMRÅDE THORNING

Bilag 1	Oversigtskort – Undersøgelsesområde inkl. vandløbsstationering
Bilag 2	Længdeprofil – Tange Å, opmåling og regulativ inkl. vandspejl
Bilag 3	Afvandingskort – Status, sommermiddel
Bilag 4	Afvandingskort – Status, årsmiddel
Bilag 5	Afvandingskort – Status, median maks.
Bilag 6	Kvælstofregneark
Bilag 7	Fosforregneark
Bilag 8	Kulstofregneark
Bilag 9	Udtalelse fra museum
Bilag 10	Projekterede tiltag
Bilag 11	Længdeprofil – Tange Å, projektscenarie inkl. 3 vandspejle
Bilag 12	Afvandingskort – Projektscenarie, sommermiddel
Bilag 13	Afvandingskort – Projektscenarie, årsmiddel
Bilag 14	Afvandingskort – Projektscenarie, median maks.

### DELOMRÅDE KJELLERUP

Bilag 15	Oversigtskort – Undersøgelsesområde inkl. vandløbsstationering
Bilag 16	Længdeprofil – Tange Å, opmåling og regulativ inkl. vandspejl
Bilag 17	Afvandingskort – Status, sommermiddel
Bilag 18	Afvandingskort – Status, årsmiddel
Bilag 19	Afvandingskort – Status, median maks.
Bilag 20	Kvælstofregneark
Bilag 21	Fosforregneark
Bilag 22	Kulstofregneark
Bilag 23	Udtalelse fra museum
Bilag 24	Projekterede tiltag
Bilag 25	Længdeprofil – Tange Å, projektscenarie inkl. 3 vandspejle
Bilag 26	Afvandingskort – Projektscenarie, sommermiddel
Bilag 27	Afvandingskort – Projektscenarie, årsmiddel
Bilag 28	Afvandingskort – Projektscenarie, median maks.
Bilag 29	Forundersøgelse af lavbundsprojekt ved Tange Å, Kilde: Orbicon 2017

## 1. Resumé

Silkeborg Kommune har via det statslige landdistriktsprogram fået bevilget midler til gennemførelse af en forundersøgelse af et vådområdeprojekt langs Tange Å. Projektområdet er delt op i to delområder, hvor det ene ligger tæt på Thorning og det andet ligger tæt på Kjellerup. Det samlede projektområde er på ca. 71,5 ha.

Nærværende vådområdeprojekt er en del af vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn, og for hovedoplandet 1.5 Randers Fjord

Virkemidlet i projektet er at øge tilbageholdelsen af kvælstof ved at lede næringsrigt drænvand ud over de lavtliggende arealer, hvor bakterier nedbryder nitrat i vandet og frigør det som luftformigt kvælstof. Derudover omlægges Tange Å på flere stræk, så den oftere oversvømmer de ånære arealer. Ophør af dyrkning af landbrugsjorden inden for projektområdet vil også bidrage til at formindske kvælstofudledningen.

Generelt bidrager de to delområder til en væsentlig N-fjernelse på hhv. 3.401 kg N og 3.484 kg N, hvilket samlet giver 6.884,9 kg N. Dette svarer til 96,3 kg N/ha. Projektet lever således op til kravene i bekendtgørelsen vedr. kvælstoffjernelse i oplandet på 90 kg N/ha. Tange Sø, som ligger nedstrøms de to søer tilbageholder kvælstof. Det påvirker effekten af kvælstoftilbageholdelsen i vådområderne, som mindskes med 14,4 % til Randers Fjord, hvilket er inkluderet i beregningerne.

Der blev i forbindelse med forundersøgelsen foretaget en vurdering af risikoen for fosforfrigivelse fra området. Beregningerne viser, at ved gennemførelse af det skitserede projekt, vil der forekomme en årlig frigivelse af fosfor på 136,9 kg P/år til sammen fra de to delområder. Denne frigivelse udgør dog en meget begrænset del af afskæringsværdien for vandoplandet til Randers Fjord, hvorfor den ikke nødvendigvis er kritisk for en projektgennemførelse. Den kan dog være kritisk i forhold til en eventuel påvirkning af Tange Sø, hvilket skal undersøges forud for en eventuel realisering.

Der er gennemført beregninger for at estimere reduktionen i drivhusgasudledning. Det er beregnet, at de to områder tilsammen fjerner 181,1 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter/år. Omregnet svarer det til 2,53 tons/ha/år.

Landskabeligt resulterer projektet i vådere forhold og en større oversvømmelsesfrekvens, men området vil fremadrettet være velegnet til afgræsning. Generelt vil naturen blive mere dynamisk. Derudover vil Tange Å blive restaureret og få et mere naturligt forløb, end det er tilfældet under de nuværende forhold.

Sideløbende med den tekniske forundersøgelse blev der udført en ejendomsmæssig forundersøgelse. Den ejendomsmæssige forundersøgelse er også udført af EnviDan, og kan findes som særskilt rapport. Den indgår således ikke i nærværende rapport. Generelt er der dog god lodsejer-opbakning til projektet. Samlet set er erstatningsudgifterne i de to områder vurderet til ca. 3,4 mio. kr.

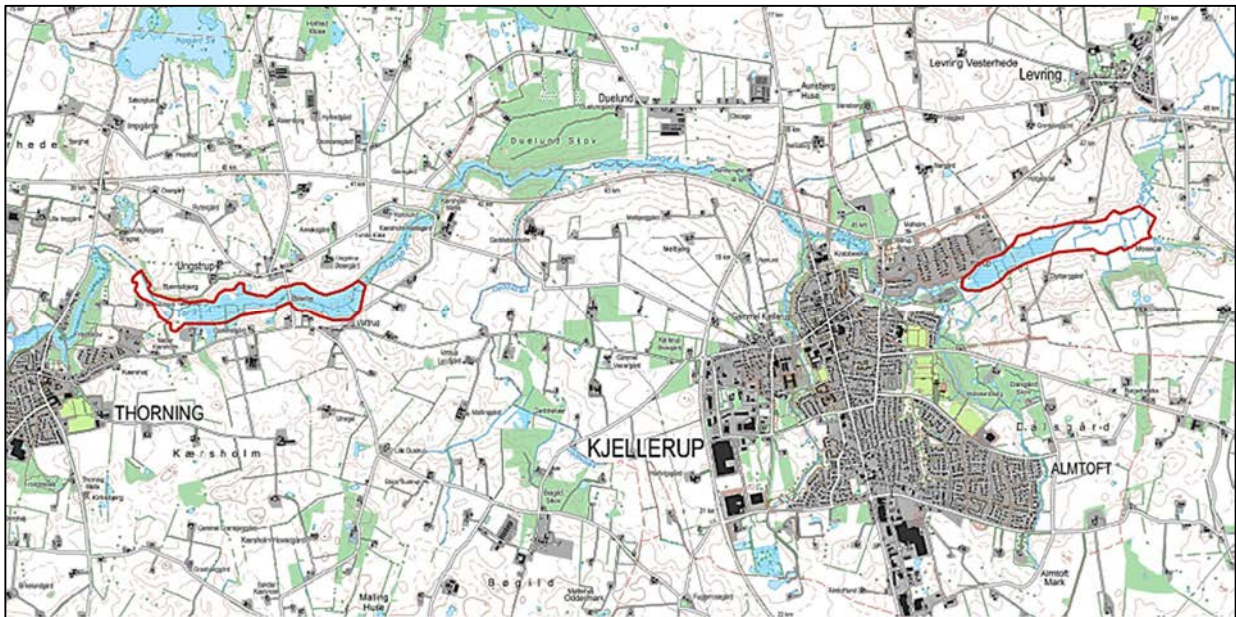
Anlægsoverslaget for realisering af et samlet projekt i de to områder er på 2.369.750 kr. ekskl. moms, mens rådgivningsudgifter er estimeret til 570.000 kr. ekskl. moms. Disse overslag er baseret på, at de to delområder realiseres uafhængigt af hinanden. En samlet realisering vil medføre en betydelig synergi, og dermed lavere økonomiske omkostninger.

Baseret på den gældende referenceværdi er projektet samlet set yderst omkostningseffektivt. Dette begrundes med at det samlede overslag for realiseringen er 6.738.969 kr (dog ekskl. interne udgifter til Silkeborg Kommune). Mens kravet i forhold til et omkostningseffektivt projekt er 26.851.110 kr.

## 2. Indledning

Silkeborg Kommune har anmodet EnviDan A/S om at udarbejde en teknisk forundersøgelse på et vådområdeprojekt ved Tange Å og Thorning Bæk. Undersøgelsesområdet er opdelt i to delområder – ét vestligt tæt ved Thorning og ét østligt ved Kjellerup. De to områder er tilsammen ca. 66,3 ha, og afvander til Gudenåen, og dermed til vandopland 1.5 Randers Fjord.

Nærværende rapport inkl. bilag udgør således den tekniske forundersøgelse.



Figur 2-1: På ovenstående kort angives undersøgelsesområdet med rød. Kilde: arealinfo.dk

I forundersøgelsen vil de to delområder blive behandlet separat, så tiltag, konsekvenser og kvælstof-fjernelse i områderne er adskilt. Der er dog enkelte afsnit, som behandles samlet fx hydrologiske forhold. Slutteligt i forundersøgelsen er der en opsamling, hvor relevante konsekvenser og resultater samles. Baggrunden for denne fremgangsmåde er, at de to delområder skal kunne håndteres særskilt såfremt der bliver behov for dette ved en eventuel realisering.

### 2.1 Baggrund

Vådområdeordningen er en statslig tilskudsordning med det formål at genskabe naturlig hydrologi i kombination med at reducere kvælstofudledningen til kystvande. Kvælstofvådområder skal bidrage med en reduktion af kvælstofudledningen med 1.250 tons til de indre danske farvande i perioden fra 2016-2021.

Vådområderne placeres på lavtliggende landbrugsarealer, hvor afvandingen via grøfter og dræn ned-sættes eller ophører, og der skabes mere eller mindre permanente oversvømmelser. De ændrede afvandingsforhold etableres enten ved at lukke dræn i projektområdet så dette overrisles med drænvand fra de omkringliggende arealer, etablere en lavvandet sø, eller ved at hæve vandløbsbunden og genslynge forløbet, så der periodevis sker en oversvømmelse af de vandløbsnære arealer. Uanset hvordan et vådområde etableres, medvirker et vådområde til kvælstofreduktion ved, at bakterier i de våde jorde nedbryder nitrat i vandet og omdanner det til luftformigt kvælstof. Ophør af dyrkning af landbrugsjorden inden for projektområdet vil også bidrage til at formindske kvælstofudledningen.

Indsatsen sker i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv, og er en del af det danske landdistriktsprogram 2016-20.

Nærværende vådområdeprojekt er en del af aftalen 2016 om vådområdeindsatsen mellem Miljø- og Fødevareministeriet og KL og har til formål at forbedre natur og vandmiljø ved at reducere udledningen af kvælstof til Randers Fjord.

## 2.2 Formål

Formålet med nærværende tekniske forundersøgelse er at undersøge mulighederne for at etablere et vådområde ved Tange Å/Thorning Bæk. Forundersøgelsen skal indeholde alle nødvendige oplysninger til at kunne vurdere, om vådområdet kan realiseres. Herunder hører også samtlige af de krav, der fremgår af bekendtgørelsen på området:

- [https://mst.dk/media/210565/bekendtgoerelse-nr-191-af-08\\_02\\_2020-om-tilskud-til-vaadom-raadeprojekter-og-lavbundsprojekter.pdf](https://mst.dk/media/210565/bekendtgoerelse-nr-191-af-08_02_2020-om-tilskud-til-vaadom-raadeprojekter-og-lavbundsprojekter.pdf)



### 3. Delområde – Thorning

#### 3.1 Eksisterende forhold

Nærværende afsnit beskriver de relevante, eksisterende forhold for det vestlige af de to delområder – dvs. området ved Thorning.

##### 3.1.1 Områdebeskrivelse

I forbindelse med beskrivelsen af relevante eksisterende forhold, tages der udgangspunkt i undersøgelsesområdet. Dvs. den geografiske afgrænsning på ca. 34 ha som Silkeborg Kommune har defineret i forbindelse med udbuddet af projektet. Sidenhen vil denne afgrænsning blive tilpasset som følge af tekniske muligheder og lodsejerholdninger/arrondering, hvorved selve projektområdet præciseres. Der afviges i enkelte tilfælde fra denne metodik. Dette gælder de afsnit, der omhandler oplande og stofberegninger, da disse for sammenlignelighedens skyld er nødt til at være baseret på samme område.

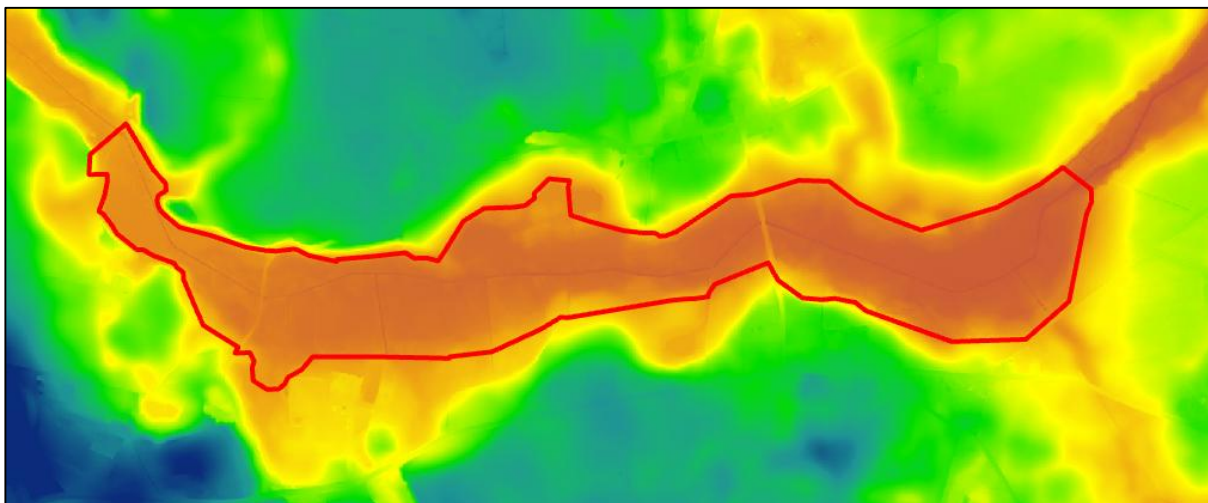
Undersøgelsesområdet ligger ved Tange Å/Thorning Bæk nordøst for Thorning. Området hører til hovedvandopland 1.5 (Randers Fjord). Undersøgelsesområdets geografiske beliggenhed og udstrækning fremgår af Figur 3-1. I bilag 1 præsenteres et luftfoto af området inkl. vandløbsstationering.



Figur 3-1: På ovenstående kort angives undersøgelsesområdet for det vestlige delområde, som er markeret med et rødt omrind.

Området strækker sig over en ca. 2 km lang strækning af Tange Å, som på dette stræk kaldes Thorning Bæk, fra station ca. 10.800 og til station 12.900. I bilag 1 ses vandløbsstationeringen. Det bemærkes, at vandløbet er omvendt stationeret i forhold til, hvad der er normal praksis. Fremadrettet i nærværende rapport kaldes vandløbet for Tange Å.

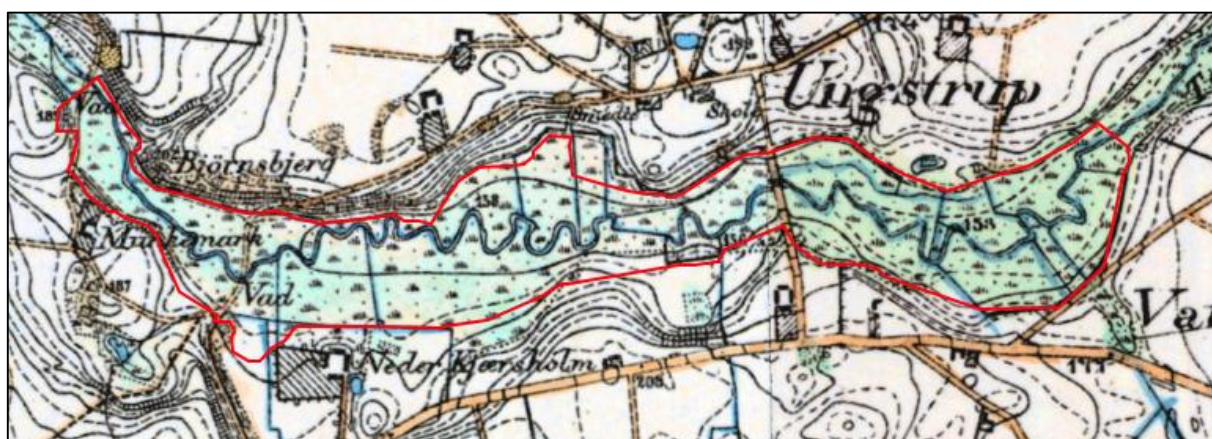
Topografien i området resulterer i en veldefineret ådal. Områdeafgrænsningen er derfor veldefineret. På Figur 3-2 ses den digitale terrænmodel.



Figur 3-2. Geodatastyrelsens digitale terrænmodel med 0,4 m opløsning samt projektafgrænsning for det vestlige delområde (rød markering).

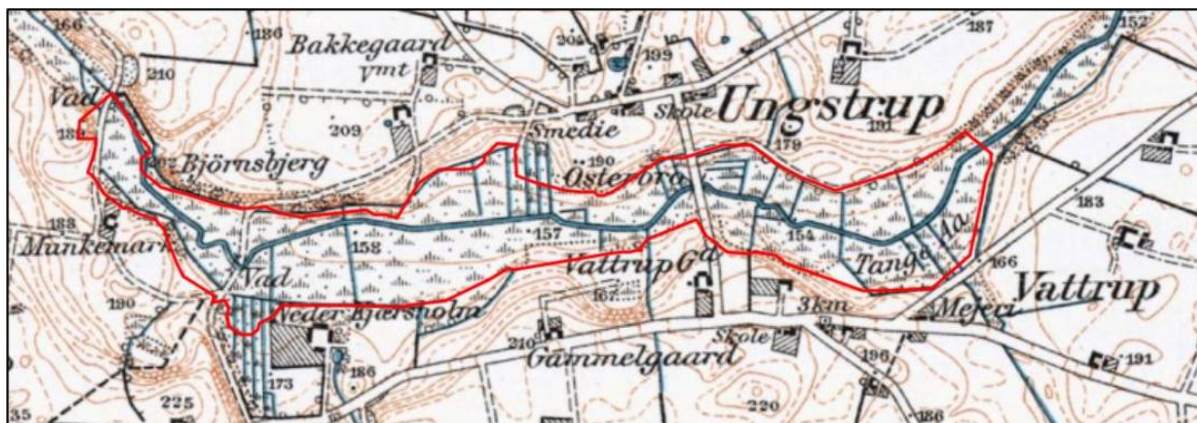
#### Udviklingshistorik

Ved at sammenholde målebordsblade og andet historisk kortmateriale med nyere luftfotos og kort er områdets udvikling beskrevet. Generelt har projektstrækningen undergået væsentlige ændringer. Som det fremgår af figur 3-3 og de høje målebordsblade (1842 – 1899), havde Tange Å oprindeligt et slynget forløb. Tange Å's nuværende forløb fremgår af luftfoto tilbage til 1945, hvilket indikerer, at Tange Å et sted mellem den sidste halvdel af 1800-tallet (høje målebordsblade) og den første del af 1900-tallet har undergået en regulering og på flere stræk er fuldstændig kanaliseret.



Figur 3-3 Udpegning af undersøgelsesområdet på historisk kort, høje målebordsblade (1842 – 1899).





Figur 3-4 Udpejning af undersøgelsesområdet på historisk kort, lave målebordsblade (1928 – 1940).

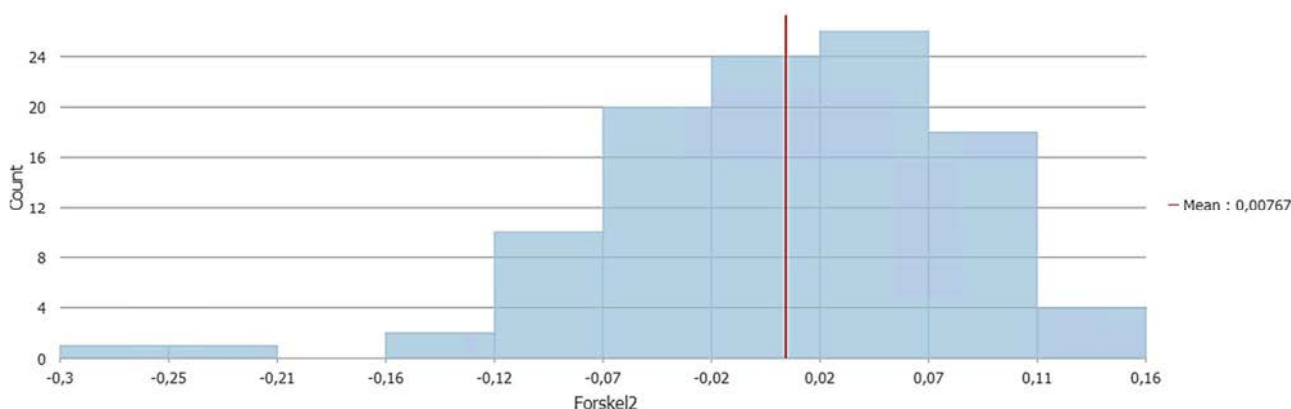
### 3.1.2 Opmålinger og højdemodel

#### Højdemodel

I forbindelse med projektet anvendes Danmarks seneste terrænmodel (DHM/Terræn, SDFE opdateret 17-04-2020) med en opløsning på 0,4 m grid. DHM/Terræn er en digital terrænmodel, der beskriver jordoverfladens topografi samt højde over havniveau. Genstande og objekter som eksempelvis træer, vegetation, huse og biler er fjernet fra modellen, så den beskriver den rå jordoverflade samt vandspejlet på søer, fjorde og hav. I forbindelse med projektstart er det stykke af Geodatastyrelsens terrænmodel, som dækker undersøgelsesområdet, blevet downloadet fra Scalgo Live og efterfølgende overført til ArcGIS for den videre analyse.

På trods af den høje målenøjagtighed på den nye digitale terrænmodel, har EnviDan A/S erfaret, at der ofte forekommer større middelfejl på højdekoten inden for naturområder med tæt græsvegetation. Det er derfor helt essentielt for de hydrologiske konsekvensberegninger, at terrænmodellen bliver verificeret indledningsvis. Forekommer der en større systematisk afvigelse på højdekoten, vil terrænmodellen blive justeret, så den bedst muligt afspejler terrænets faktiske kote.

Til kontrollen af denne blev der taget 106 punkter på terræn. Punkterne viste en afvigelse på 0,7 cm. Hvilket er så begrænset, at der ikke er foretaget nogen form for justering af terrænmodellen.



Figur 3-5 Histogram over forskellen mellem DHM og opmålt kote i det vestlige område.

Opmålinger

I forbindelse med det indledende feltarbejde er der foretaget en opmåling i undersøgelsesområdet. Relevante grøfter, dræn og tekniske anlæg er målt. Derudover er vandspejl i forskellige hydrologiske elementer målt. Slutteligt er der foretaget punktmålinger til kontrol af terrænmodellen.

Udover opmålingerne foretaget under besigtigelsen af undersøgelsesområdet er der anvendt vandløbsopmålinger leveret af Silkeborg Kommune (Orbicon), som er sammensat af flere målinger, hvoraf hovedparten er dateret 2011. Opmålingen dækker hele Tange Å.

I bilag 2 ses et længdeprofil af Tange Å på projektstrækningen (ca. st. 10.800 til 12.900 m) inkl. opmålt bund og regulativbund. Med enkelte undtagelser ligger den opmålte bund under regulativbunden.

Alle koter nævnt i rapporten er angivet i DVR90, hvis andet ikke er angivet.

**3.1.3 Vandløbsforhold**Regulativmæssige forhold

Tange Å/Thorning Bæk er et offentligt vandløb, og det er omfattet af Regulativ for Tange Å og Thorning bæk, Vandløb nr. 20 (1990). I Figur 3-6 ses et udsnit fra regulativet med projektstrækningen. Undersøgelsesområdet strækker sig fra st. ca. 10.800 til st. 12.900.

Som det fremgår, er den regulativmæssige bundbredde 1,0 – 1,5 m.

Grødeskæring foretages tre gange om året - inden 1. juli, inden 1. august og inden 1. oktober. Grødeskæringen foretages i vandløbets naturlige strømrønde, som slynger sig fra side til side i vandløbet.

Thorning bæk				
9968	45.27	x	x	vestside af Kærsholm
			0.71	Møllevej
10500	45.65		x	
		1.5	1.69	
10950	46.41		x	
			0.88	
12150	47.47	x	x	
			4.87	
12374	48.56		x	vestside af Vesterbro
		1.0	2.76	
12772	49.66		x	lille stem
			1.37	
13050	50.04	x	x	20 m nedstrøms overkørsel
		0.8	3.90	
13350	51.21	x	x	
		1.0	1.63	
14152	52.52	x	x	østside af Skovvej

Figur 3-6 Udsnit af regulativet for Tange Å og Thorning Bæk.

Fysiske forhold

Generelt er de fysiske vandløbsforhold meget præget af den regulering, som Tange Å har gennemgået over tid. Der er således meget få sving på strækningen, og variationen i dybde- og breddeforhold er også begrænset. Generelt er tendensen, at vandløbet på den opstrøms del af undersøgelsesområdet har et forholdsvis stort fald med sten- og grusbund til følge. Længere nedstrøms mindskes faldet, og bundsubstratet udgøres i overvejende grad af sand.

Vandløbet bærer desuden tydeligt præg af okkerpåvirkning på hele strækningen.



Figur 3-7 Fotoet til højre er fra den opstrøms del af undersøgelsesområdet, mens fotoet til venstre er taget i den centrale del af området.

### 3.1.4 Hydrologiske forhold

De hydrologiske forhold beskrives samlet for de to delområder.

Silkeborg Kommune har leveret en Hydat-fil med oplandsværdier, afstrømning og manningtal. Oplandsværdierne er kontrolleret og suppleret med værdier fra Scalgo Live. Disse fremgår af Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Oplandsværdier i projektområdet

Nuværende stationering [m]	Oplandsværdi [km <sup>2</sup> ]	Bemærkning
2915	50,73	
4660	44,67	Indløb projektgrænse øst
10810	21,83	
11541	19,77	
12267	19,21	
12269	18,46	
12915	17,15	Indløb projektgrænse vest
17728	3,19	

Afstrømningsværdier er beregnet på baggrund af data fra en målestation i Tange Å ved Vindelsbæk bro (nr. 21.30, data fra 1973-2007). Beregnede karakteristiske afstrømninger fremgår af Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Karakteristiske afstrømninger

Afstrømning	Afstrømning ved indløb til projektområde vest [l/s]	Afstrømning ved indløb til projektområde øst [l/s]	Karakteristisk afstrømning [l/s/km <sup>2</sup> ]
Årsmiddel	216	563	12,6
Sommermiddel	139	362	8,1
Vintermiddel	271	706	15,8
Sommer medianmaksimum	377	983	22
Vinter medianmaksimum	1115	2904	65
10% af tiden (37 dage)			26,7

Manningtallet er et udtryk for den samlede modstand, som vandet møder i vandløbet. Modstanden kommer fra grøde, sten, mæandringer osv. og kan være vanskelig at fastsætte præcis. Manningtallet er vurderet på baggrund af besigtigelse af vandløbet og en generel viden om grøde i vandløb af denne størrelse; manningtallene fremgår af Tabel 3-3. Silkeborg Kommune ønsker i forbindelse med en eventuel projektrealisering at reducere en smule i grødeskæringen om sommeren, hvorfor værdien er lidt lavere for sommermiddel og årsmiddel.

Tabel 3-3 Valgt manningtal.

Afstrømningshændelse	Manning- tal nuværende	Manningtal projektering
Sommermiddel	10	8
Årsmiddel	14	13
Vinter medianmaksimum	25	25

### Vandbalance

Til at vurdere de hydrologiske forhold i oplandet til projektområdet er der taget udgangspunkt i vandbalanceligningen:

$$N = E + A_0 + A_u + \Delta R$$

hvor N = korrigeret nedbørsmængde

E = aktuel fordampning

A<sub>0</sub> = overjordisk afstrømning, inkl. dræn

A<sub>u</sub> = underjordisk afstrømning til eller fra nedbørsområdet

ΔR = ændring i reservoiret (vand på jorden eller i jordmagasiner)

Vandbalancen er et væsentligt element i fosfor- og kvælstofberegningerne.

### 3.1.5 Afvandingsforhold

Der er udarbejdet konsekvenskort for tre afstrømninger; sommermiddel, vintermiddel og medianmaksimum. Vandspejlskoten er beregnet i VASP og 'skudt ud' i terrænet med en gradient på 2 ‰, hvorefter afvandingsklasser i 25 cm interval er beregnet. Dog er der for konsekvenskort for medianmaksimum

ikke beregnet gradient på vandspejlet (0 ‰), da dette vil medføre urealistisk meget frit vand på de omkringliggende arealer.

### Afvandingstilstanden

Afvandingstilstanden er beskrevet ved hjælp af følgende 7 afvandingsklasser:

- Vand på terræn dvs. frit vandspejl.
- Arealerne med terræn der ligger fra 0 - 25 cm over det øvre grundvandsspejl. Denne kategori har betegnelsen "sump".
- Arealer med terræn der ligger 25 - 50 cm over det øvre grundvandsspejl. Denne kategori svarer til "våd eng". Arealerne vil periodevist kunne anvendes til græsning.
- Arealer med terræn ligger mellem 50 - 75 cm over øvre grundvandsspejl. Denne kategori svarer til "fugtig eng". Arealerne kan anvendes til græsning, og i tørre somre vil der være mulighed for høslæt.
- Arealer med terræn, der er ligger 75 - 100 cm over det øvre grundvandsspejl. Denne kategori kaldes "tør eng". Arealerne kan anvendes til græsning og høslæt.
- Arealer med terræn, der ligger mere end 1 – 1,25 m over det øvre grundvandsspejl. Denne kategori kaldes "våd mark".
- Arealer med terræn der ligger mere end 1,25 m over det øvre grundvandsspejl. Arealerne ligger så højt, at de ikke påvirkes direkte grundvandet, og de vil kunne indgå som deciderede omdriftsarealer.

Den eksisterende afvandingstilstand i undersøgelsesområdet er vist på oversigtskort i bilag 3, 4 og 5 for hhv. en sommermiddel, årsmiddel og en medianmaks. situation. Derudover fremgår arealopgørelsen på afvandingsklasser i Tabel 3-4. Det bemærkes, at i tabellen er fordelingen beregnet for det endelige projektområde, så tallene er sammenlignelige med situationen efter en eventuel projektrealisering.

Tabel 3-4 Fordelingen af afvandingsklasser indenfor projektområdet under de nuværende forhold, og ved en sommermiddel og median maks. vandføring.

Afvandingsdybde	Sommermiddel (ha)	Median maks. (ha)
Vand på terræn (frit vandspejl)	0,01	1,50
Sump (afvandingsdybde 0 – 25 cm)	0,44	4,18
Våd eng (afvandingsdybde 25 – 50 cm)	2,02	6,69
Fugtig eng (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	6,49	4,47
Tør eng (afvandingsdybde 75 – 100 cm)	6,13	3,63
Mark (afvandingsdybde 100 - 125 cm)	4,34	2,06
Tør mark (afvandingsdybde > 125 cm)	14,98	11,88
<b>I alt (ha)</b>	<b>34,41</b>	<b>34,41</b>



### 3.1.6 Arealanvendelse

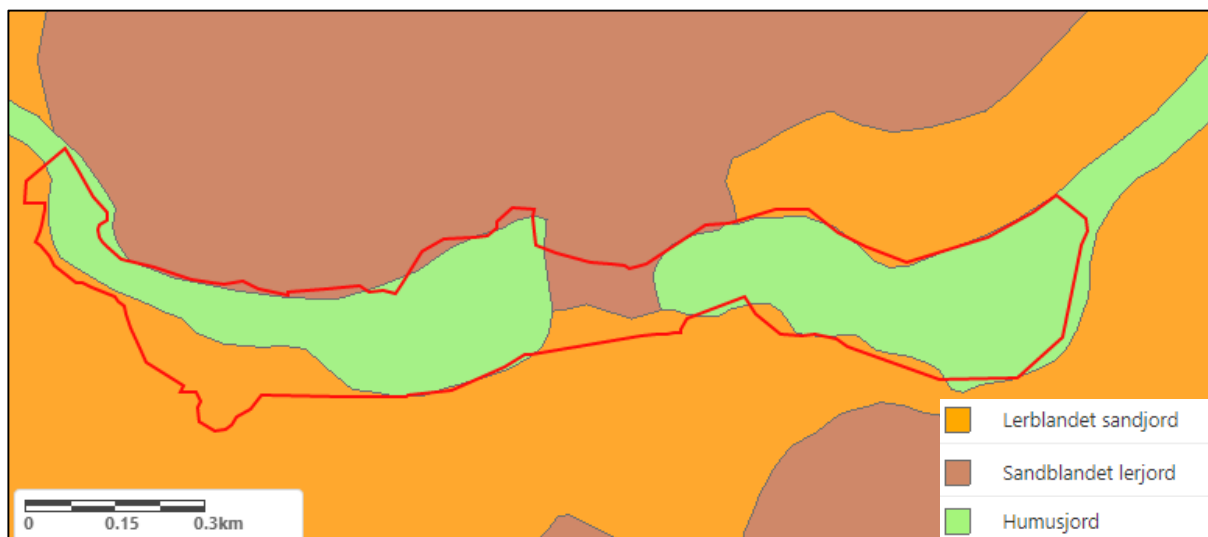
Arealanvendelsen i området er primært permanent græs og naturarealer. Den eksisterende arealanvendelse beskrevet ud fra Marker2019-temaet er:

- 0,25 ha er agerjord i omdrift.
- 0,11 ha er agerjord der ligger brak
- 14,05 ha er vedvarende græs
- 20 ha er natur, samt arealer der ikke indgår i de øvrige kategorier

Det bemærkes, at ovenstående tal er baseret på det endelige projektområde, da det er disse tal, der skal anvendes ved stofberegningerne. Det bemærkes ligeledes at tallene afviger fra tallene i den ejendomsmæssige forundersøgelse, da disse tal er fra referenceåret 2014, og ikke 2019 som ovenstående.

### 3.1.7 Jordbundsforhold

I Figur 3-8 ses de forskellige jordtyper i undersøgelsesområdet. Størstedelen af undersøgelsesområdet består af humusjord. Derudover består en lille andel af området af lerblandet sandjord og sandblandet lerjord. Udenfor ådalen, og dermed undersøgelsesområdet, er lerblandet sandjord og sandblandet lerjord de dominerende jordarter.



Figur 3-8: Ovenstående kort angiver jordbundstyper i undersøgelsesområdet for det vestlige delområde. Undersøgelsesområdet er markeret med rød. Tange Å, Silkeborg Kommune. Kilde: arealinfo.dk

### 3.1.8 Okker

På baggrund af okkerkortlægningen i arealinfo.dk ses det, at der i store dele af undersøgelsesområdet er en Klasse I (Stor risiko) for okkerudledning, hvilket fremgår af Figur 3-9. Der er også markante visuelle spor efter okkerforurening i området. Det gælder særligt den øvre del af Tange Å, men også flere dræntilløb og grøfter.

Generelt vil vådområdeprojekter, hvor der forekommer en hævnning af det øvre grundvandsspejl nedsætte risikoen for okkerforurening, da de pyrit-holdige jordlag ikke iltes i samme grad som i drænedede jorder.



Figur 3-9: Udpegning af Klasse I (Stor risiko) for okkerudledning, som er markeret med mørkerød. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rød.

### 3.1.9 Stofberegninger

Et af hovedelementerne i vådområdeprojekter er beregninger af stoftransporten til og fra området. Nærværende afsnit beskæftiger sig med stofbalancerne under de nuværende forhold. Resultaterne heraf vil sidenhen blive anvendt til en sammenligning med den beregnede stoftransport som følge af en projektrealisering. Af samme årsag er beregningerne for sammenlignelighedens skyld baseret på det endelige projektområde for hovedscenariet.

#### Kvælstof

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

Til beregninger i kvælstoffjernelsen er der benyttet en beregnet vandbalance (jf. Teknisk vejledning nr. 19 *Overvågning af effekten af reablerede vådområder*).

I N-regnearket (bilag 6) er vandbalancen beregnet som forskellen imellem den observerede korrigerede nedbør og den aktuelle fordamning. Den observerede korrigerede nedbør er sat til 950 mm/år (Scharling og Kern-Hansen, 2002), og den aktuelle fordamning for Jylland er sat til 435 mm/år (jf. Teknisk vejledning nr. 19 *Overvågning af effekten af reablerede vådområder*). Dermed bliver vandbalancen for begge projektområder 515 mm.

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

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

hvor  $N_{tab}$  = det gennemsnitlige årlige kvælstoftab per hektar nedsivningsområde

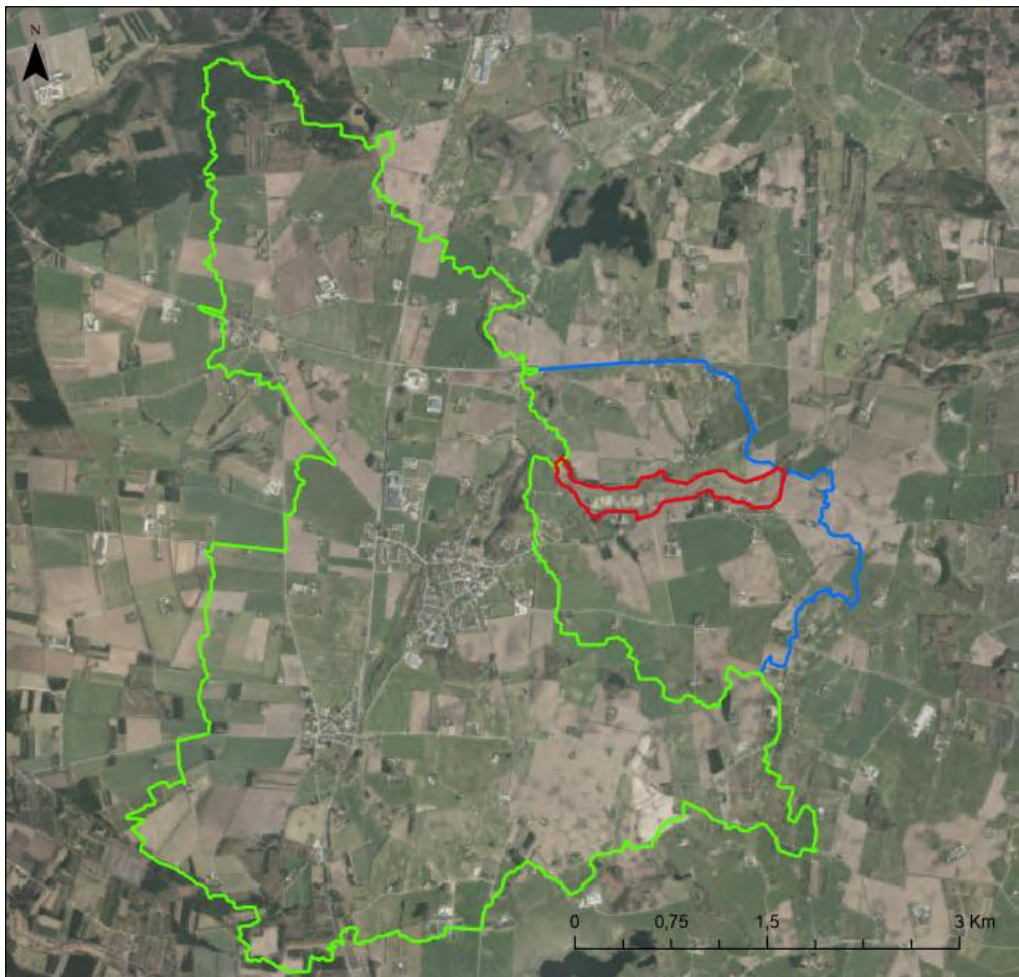
A = vandbalancen i mm/år for nedsivningsområdet

D = andelen af dyrket areal i % for nedsivningsområdet

S = andelen af sandjord i % for nedsivningsområdet



Vandløbsoplandet til det vestlige projektområde er opgjort til 1.715 ha, og det drænedede direkte opland er opgjort til 400 ha (se oplande i Figur 3-10). Dvs. at ca. 90 % af oplandet vurderes som drænet. Dette er baseret på dialog med lodsejerne samt ud fra den betragtning, at der generelt er drænet meget i området, og at der er meget landbrugsjord.



Figur 3-10 Oversigt over vandløbsopland (grøn), direkte opland (blå) og afgrænsningen af det vestlige projektområde.

Det fremgår af DJF-jordbundskortlægningen (Danmarks Miljøportal), at cirka 67 % af vandløbsoplandet er sand, mens det tilsvarende tal for det direkte opland er 30 %. Derudover udgør andelen af dyrket jord i vandløbsoplandet ca. 73 %, mens det tilsvarende tal for det direkte opland er 83 %.

I nedenstående Tabel 3-5 ses det beregnede kvælstoftab fra projektområdet under nuværende forhold.

Tabel 3-5. Det beregnede kvælstoftab fra projektområdet for det vestlige projektområde.

Kvælstoftab	Nuværende forhold
Årlig N-tab fra projektområdet (dyrket/brak/græs + natur)	172 kg / 5 kg/ha
Årligt N-tab fra vandløbsoplandet	50.772 kg / 30 kg/ha
Årligt N-tab fra det direkte opland	12.936 kg / 376 kg/ha
Sum, årligt N tab fra området	63.880 kg

### Fosfor

I forbindelse med vådområdeprojekter er der en potentiel risiko for, at der frigives fosfor når jordmatri-  
cen vandmættes. Derfor er der i forbindelse med nærværende projekt gennemført beregninger på fos-  
forbalancen i området.

Som et led i fosfor-risikovurderingen er der i forbindelse med projektet udtaget 24 jordprøver og volu-  
menprøver. Prøverne er taget med udgangspunkt i det gridnet, som fremgår af Figur 3-11. Indenfor  
hvert grid er der foretaget en jordprofilbeskrivelse til 1 meters dybde samt udtaget en prøve til volu-  
menvægt-bestemmelse. Volumenprøverne er udtaget med et 35 cm volumenbord fra Eijkelkamp, og  
jordkernens eksakte længde er målt i felten. Jordprøverne til analyse fokuserer på de øverste 0-30 cm  
af jorden. Der er i hvert grid taget 16 delprøver fordelt jævnt ud over området. Disse blandes til en  
samlet prøve, der sendes til analyse. I forbindelse med analysen af prøverne, er der i nærværende  
forundersøgelse anvendt Eurofins A/S. Resultaterne af prøvetagningen fremgår af bilag 7.



Figur 3-11 Fordelingen af de 24 fosforfelter (gule polygoner) samt lokaliteten for volumenprøverne (røde punkter).

Til beregning af fosforbalancen for projektområdet er nettonedbøren benyttet, som beregnes på bag-  
grund af den gennemsnitlige årlige nedbør (korrigeres for læforhold i P-arket) samt den potentielle for-  
dampning (Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder, DCE 2013,2018). Data for nedbør og  
potentiell fordampning er angivet for den klimatiske referenceperiode 1990-2000 (teknisk rapport 02-  
03, DMI 2002). For projektområderne anvendes en årlig nedbør på 750 mm/år og en potentiel for-  
dampning på 565 mm/år. I P-regnearket giver dette en nettonedbør på 343 mm/år, som anvendes i  
beregninger af P-balancen for projektet.

### Kulstof

Drænede jorde med et højt indhold af organisk materiale har en stor udledning af drivhusgasser. Ge-  
nerelt har arealer i omdrift en høj årlig udledning, mens drænede permanente græsarealer har en la-  
vere, men dog betydelig udledning. En udtagning af disse arealer i kombination med en forringelse

af afvandingen reducerer drivhusgasudledningen. Vådområder er således i nogle tilfælde et velegnet virkemiddel til nedbringelse af drivhusgasudledningen.

Den samlede udledning af drivhusgasser opgøres i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Dette omfatter kuldioxid (CO<sub>2</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) fra omsætning af kvælstof i jorden og metan (CH<sub>4</sub>) fra nedbrydning af organisk materiale under iltfrie forhold. N<sub>2</sub>O er en 298 gange stærkere drivhusgas end CO<sub>2</sub>, og CH<sub>4</sub> er 25 gange stærkere end CO<sub>2</sub>. Fra drænede jorder udledes CO<sub>2</sub> samt N<sub>2</sub>O, fordi der er ilt tilstede. Fra våde områder udledes CH<sub>4</sub>, som dannes under de iltfrie forhold. Den største drivhusgasudledning, målt i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, kommer dog fra nedbrydningen af organisk materiale på drænede tørvejorder. Etableringen af våde områder vil medføre en øget CH<sub>4</sub>-dannelse, men dette modsvarer langtfra den nedgang, der sker i CO<sub>2</sub>-udledningen ved at gøre jorderne våde.

Til at beregne drivhusgasudledningen i nærværende forundersøgelse er der taget udgangspunkt i notatet "[Bestemmelse af drivhusgasemission fra lavbundslande](#)", DCE, 2020, samt det dertil hørende regneark. Beregningerne tager ikke udgangspunkt i jordprøver, men er derimod baseret på det såkaldte Tekstur2014-kort, hvilket angiver jorder med mindst 12 % organisk kulstof. Der er således tale om en forsimplet beregning, hvor det antages, at der kun er emission fra jorder med mindst 12 % organisk kulstof. Alle øvrige jorder i undersøgelsesområdet karakteriseres som mineraljord, hvorfra der ikke forekommer nogen udledning. Tekstur2014-kortets udpegninger for undersøgelsesområdet fremgår af Figur 3-12. Tekstur2014-kortets udpegninger indenfor projektområdet udgør 26 ha.



Figur 3-12 Udsnit fra MiljøGIS, der viser Tekstur2014-temaet.

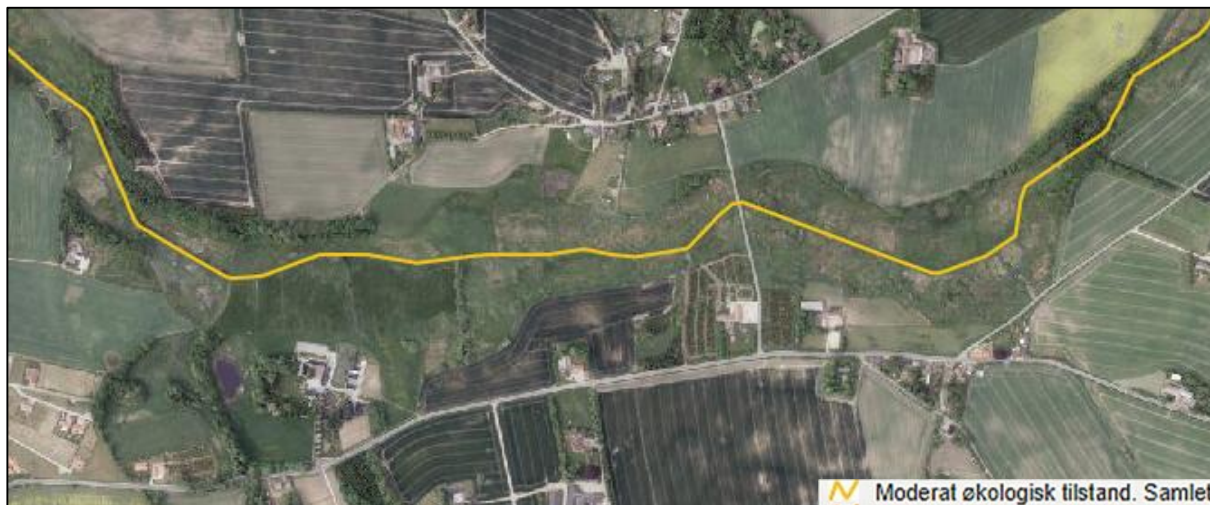
Drivhusgasudledningen i undersøgelsesområdet under de nuværende forhold er estimeret til 771,8 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. år svarende til 22,4 ton/ha (bilag 8).

### 3.1.10 Planforhold

#### Vandområdeplanen

Undersøgelsesområdet ved Tange Å er i vandområdeplanen en del af Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Vandområdedistriktet er yderligere delt op i 23 hovedvandoplande, hvor Tange Å er en del af Randers Fjord (Hovedvandopland 1.5). Ifølge MiljøGIS for vandområdeplanerne 2015-2021 er den samlede økologiske tilstand "Moderat" på hele projektstrækningen (Figur 3-13). For smådyr er den økologiske tilstand i undersøgelsesområdet "moderat". Vandløbets tilstand for fisk er "moderat", og tilstanden er ukendt for makrofytter.





Figur 3-13: Udpegning af den samlede økologiske tilstand for DVFI i vandløbet, som løber gennem undersøgelsesområdet. Gul indikerer moderat økologisk tilstand. Kilde: MiljøGIS

#### National beskyttet natur

Store dele af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. Det gælder Tange Å, som er et beskyttet vandløb. Yderligere er der en § 3-beskyttet sø og 11 § 3-beskyttede engarealer indenfor undersøgelsesområdet. De § 3-beskyttede områder kan ses på Figur 3-14.



Figur 3-14: De beskyttede naturområder inden for undersøgelsesområdet, hvor undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rød. Gul pil indikerer fund af Maj-gøgeurt.

Silkeborg Kommune har i forbindelse med nærværende forundersøgelse gennemført en basisregistrering af de § 3-registrerede arealer jf. [vejledningen](#) fra DMU/Aarhus Universitet. Essensen af registreringerne præsenteres herunder.

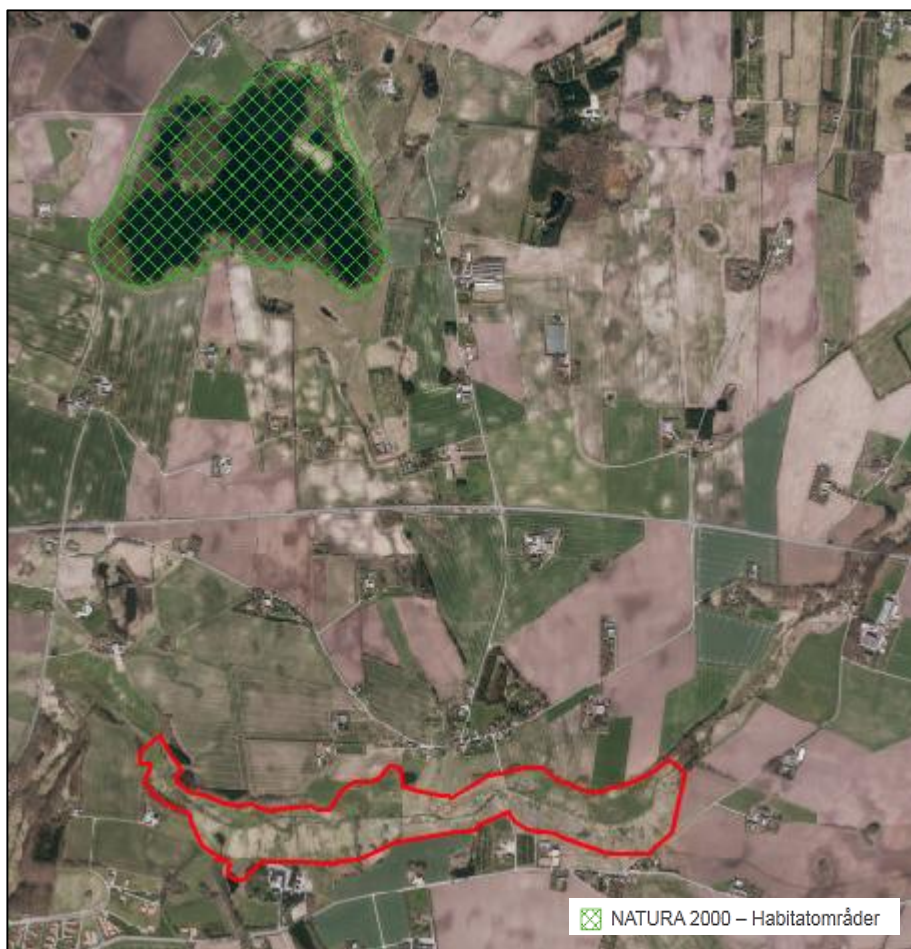
Størstedelen af arealerne er registreret som fersk eng i det vestlige delområde. Engene er kulturpåvirkede i varierende grad og med moderat naturtilstand. Engene er en variation af natur-eng og kultur-eng, og beskrives som værende næringspåvirkede. Flere steder er engene truet af tilgroning og domineret af græsser og der er tegn på nogen næringspåvirkning. De fleste enge er tydeligt påvirkede af dræning og afvanding, og en del er under tilgroning med høje græsser og stauder pga. manglende drift og næringspåvirkning.

Det nordlige smalle engareal (markeret med en gul pil på Figur 3-14), har flere partier med væld og enkelte fund af maj-gøgeurt, hvormed dette areal i forbindelse med realisering skal besigtiges igen for nøjagtig placering af de fredede maj-gøgeurter.

#### Natura 2000-beskyttelse

Beskyttede områder i henhold til EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv samt Ramsar-områder betegnes under ét som Natura 2000-områder. I Danmark er ovennævnte direktiver implementeret ved bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007. Habitatdirektivet beskriver bl.a. at der skal ydes en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uagtet om de forekommer indenfor eller udenfor de udpegede habitatområder.

Selve undersøgelsesområdet ligger ikke i et Natura 2000-område, men ca. 1,5 km nord for undersøgelsesområdet ligger et Natura 2000-habitatområde (Nipgård Sø), hvilket fremgår af Figur 3-15.



Figur 3-15: Udpegning af nærliggende Natura 2000-habitatområde, der er markeret med grøn. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rød.

#### Bilag IV-arter

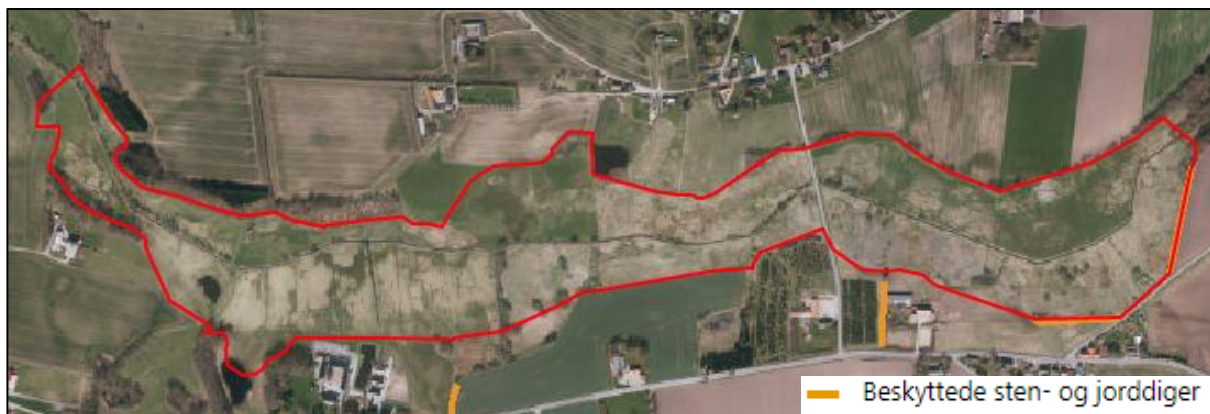
I henhold til habitatdirektivets artikel 12 skal EU-medlemslande indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uanset om de forekommer indenfor et af de udpegede habitatområder eller udenfor. Bilag IV-arterne er ligeledes beskyttet efter § 29 a i naturbeskyttelsesloven, jf. lovens bilag 3.

Bilag IV-arterne må ikke bevidst forstyrres med skadelig virkning for arten eller bestanden. Forbuddet er gældende i forhold til alle livsstadier. Yngle- eller rasteområder må ligeledes ikke beskadiges eller ødelægges.

Ifølge DMUs faglige rapport nr. 635 vedrørende habitatdirektivets bilag IV arter forventes det, at der i selve undersøgelsesområdet vil forekomme en udbredelse af: vandflagermus, brunflagermus, langøret flagermus, sydflagermus, troldflagermus, dværgflagermus, odder, markfirben, stor vandsalamander og spidssnudet frø. Der er dog ikke kendskab til, hvorvidt de nævnte arter konkret forekommer indenfor undersøgelsesområdet.

#### Bygge- og beskyttelseslinjer

Der findes ingen bygge- og beskyttelseslinjer indenfor undersøgelsesområdet. Den østlige del af undersøgelsesområdets kant er overlappende med et beskyttet sten- og jorddige, hvilket fremgår af figur 3-16.



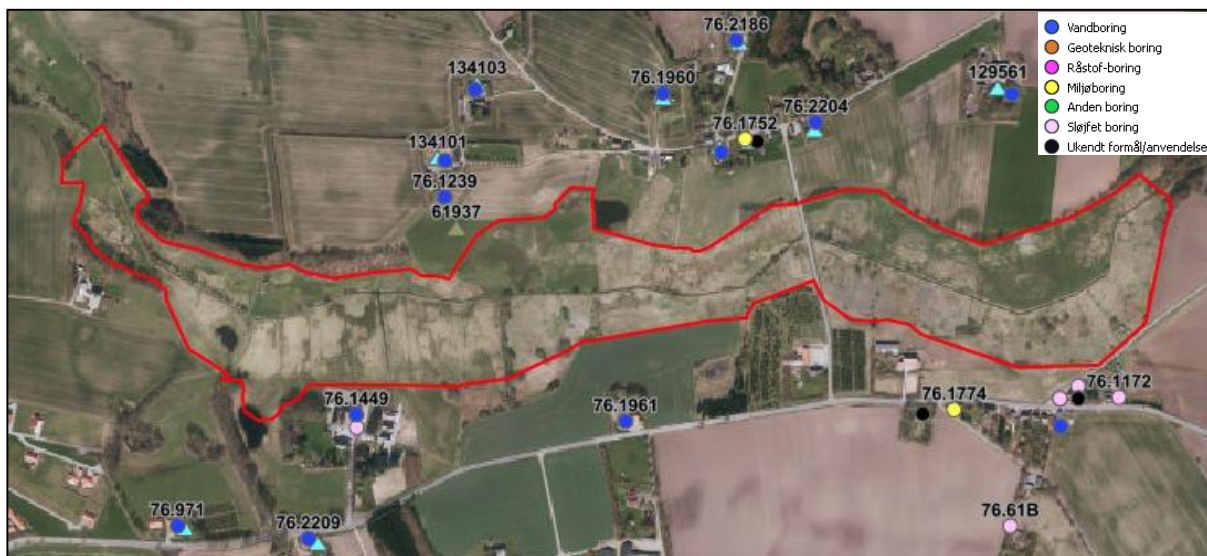
Figur 3-16: Udpegning af beskyttede sten- og jorddiger er markeret med orange. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret rød.

#### Drikkevandsinteresser

Hele undersøgelsesområdet er klassificeret som område med drikkevandsinteresser.

Der ses ingen vandboringer indenfor undersøgelsesområdet, hele området grænser dog op til adskillige andre vandboringer figur 3-17.





Figur 3-17: Udpegning af borer i undersøgelsesområdet. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rød.

### Fredninger og kulturhistorie

Der findes et kulturarvsareal indenfor undersøgelsesområdet, hvilket fremgår af figur 3-18.



Figur 3-18 Udpegning af et kulturarvsareal indenfor undersøgelsesområdet. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rød.

I forbindelse med nærværende forundersøgelse er der taget kontakt til Museum Silkeborg for en udtalelse (Bilag 9) vedr. arkæologiske værdier i området, samt konsekvenserne heraf hvis projektet realiseres.

Ifølge Museum Silkeborg er der ved Vattrup og Ungstrup flere steder inden for området registreret spor efter jernudvinding i form af dynger af slagge og trækul. Museet besøgte og indmålte slaggedyngerne i 2016. De er placeret på sydsiden af Tange Å umiddelbart vest for vejen mellem Vattrup og Ungstrup. Der er tale om en 5x9m stor slaggedyng og en lidt mindre på 4,5x7m. Området mellem de to slaggedynger rummer store mængder slagge og forglassede ovndele. Her kan der være tale om en fuldstændig udpløjet slaggedyng. Herudover er der registreret endnu en dyng øst for vejen mellem Vattrup og Ungstrup. En slaggedyng nord for Tange Å neden for Ungstrup, der sammen med de



Øvrige blev registreret af Niels Nielsen allerede i 1920'erne, er det ikke lykkedes museet at lokalisere. Ingen af slaggedyngerne er blevet udgravet, men i 1993 blev der udtaget en trækulsprøve fra en af dyngerne til 14C-datering, hvilket gav en datering af jernudvindingen til 1300-tallet.



Figur 3-19 Områderne med spor efter middelalderlig jernudvinding markeret med rødt. De sorte pletter i pløjejord indend markeringerne er farvet af trækul fra udvindingen. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er her markeret med gul.

Museet anbefaler, at alle anlægsarbejder, hvor der graves eller jordlag på anden måde bliver berørt, besigtiges af en af museets arkæologer, så eventuelle fortidsminder kan blive registreret. Skal der ske større gravearbejder vil museet anbefale, at disse arealer undersøges i god tid inden anlægsstart, så det kan afgøres, om der findes skjulte fortidsminder, der i henhold til museumslovens § 27 enten skal bevares eller undersøges inden anlægsarbejdet går i gang.

#### Råstoffer

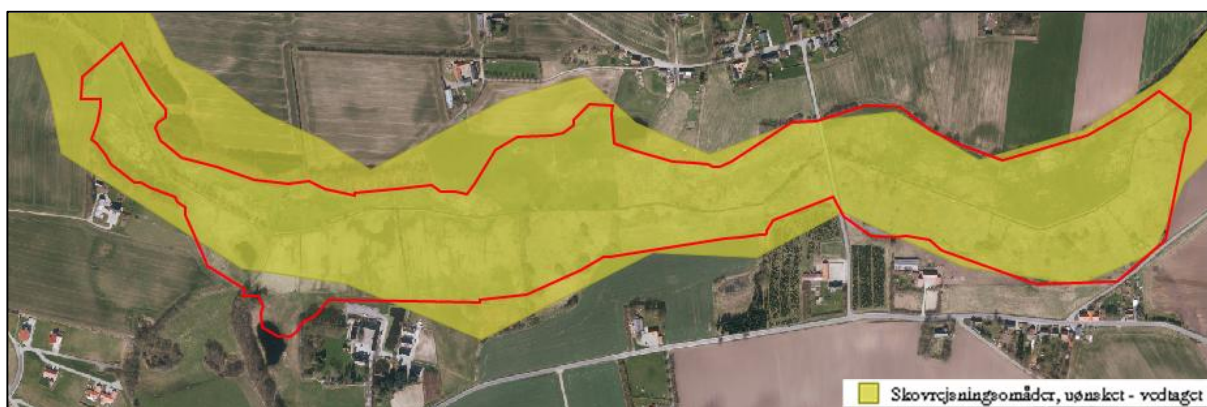
Der findes ingen områder udpeget til indvinding af råstoffer indenfor undersøgelsesområdet.

#### Jordforurening

Der er ikke registreret nogle former for jordforurening indenfor undersøgelsesområdet.

#### Skovrejsning

Ifølge arealinfo.dk er det i kommuneplanen (Silkeborg Kommune) vedtaget, at der i næsten hele undersøgelsesområdet ikke er et ønske om skovrejsning, hvilket fremgår af figur 3-20.



Figur 3-20: Udpegning af vedtaget areal, hvor der ikke ønskes skovrejsning er markeret med gul. Undersøgelsesområdet for det vestlige delområde er markeret med rødt.

### 3.1.11 Tekniske anlæg

#### Veje, broer og bygninger

Der forekommer kun en større vej i undersøgelsesområdet, og det er Østerbro, der krydser åen i st. 11.477 m.

Foruden broen ved Østerbro, er der en række mindre rørbroer og spange i undersøgelsesområdet. Det drejer sig om:

- St. 12.747: Rørbro, Ø1000 mm, beton.
- St. 12.604: Spang
- St. 12.423: Rørbro, Ø1000 mm, beton
- St. 11.600: Rørbro

Der ligger ingen ejendomme indenfor undersøgelsesområdet.

#### Dræning

Generelt er der en del dræn i området, og derudover mange mindre drængrøfter. De overordnede drænelementer er indtegnet på projekttiltagskortet (bilag 10). Ved en detailprojektering anbefales det at lave en detaljeret gennemgang af drænforholdene og evt. supplere med drænkort fra Hedeselskabets drænarkiv.

Særligt omkring ejendommen Vattrupvej 28, er der en række dræn, der skal detailplanlægges. Der er bl.a. et par dræn (250 mm og 110 mm), der afvander omkring de østligst liggende bygninger (Vineriet). Disse løber stik mod nord ind i området, og afvander til en større drængrøft. Enkelte gange har der været vand i kælderens på vineriet, så afdræningen er væsentlig at inddrage i et detailprojekt. Envi-Dan har været i løbende dialog med lodsejer, og han er meget positiv, og mener sagtens det kan løse ved en mindre omlægning.

#### Ledninger

I forbindelse med forundersøgelsen er der indhentet ledningsoplysninger via LER. Der er enkelte ledninger der løber ind i undersøgelsesområdet (Figur 3-21). Det drejer sig om flg:

- Spildevands**ledning** under tryk. Denne løber fra ejendommen Vattrupvej 28 og mod vest. Her løber den igennem en brønd umiddelbart øst for den lille sø.
- To regnvands**ledninger** fra Ungstrup, der løber ind i området fra nord.
- Et TDC-**kabel** langs vejen Østerbro.
- Slutteligt er der en **ledning**, der jf. informationer fra lodsejere m.m. leder vand fra private spildevandsanlæg ned til Tange Å. Til tider bidrager denne med mere eller mindre urensset spildevand, og brøndene på ledningen bærer præg af dette.



Figur 3-21 Ledninger (LER) i undersøgelsesområdet for det vestlige delområde. Grøn er spildevandsledning med tryk, blå er regnvandsledninger og den lyserøde er ledning fra lokale spildevandsanlæg.

### 3.2 Projektforslag

Nærværende afsnit præsenterer på skitseform de anlægstiltag, som indgår i delområdet ved Thorning. Tiltagene er udarbejdet i samråd med Silkeborg Kommune samt berørte lodsejere og har primært til formål at optimere kvælstoffjernelsen i området, men samtidig har de også fokus på at øge de landskabelige og naturmæssige værdier i området. Projektafgrænsningen er foretaget robust, så dyrkningssikkerheden udenfor projektområdet ikke påvirkes.

Det endelige projektområde fremgår bilag 10. Her fremgår ligeledes de projekterede tiltag og de gennemgås enkeltvis i de følgende afsnit. Projekttiltag og lodsejerdialogen har resulteret i en ændring af projektafgrænsningen i forhold til undersøgelsesområdet. Det endelige projektområde er 34,41 ha og ses i Figur 3-22.



Figur 3-22 Projektområdet langs Tange Å ved Thorning er angivet med rødt, mens undersøgelsesområdet er angivet med sort.



### 3.2.1 Adgangsforhold

Der er gode tilkørselsforhold til størstedelen af projektområdet, så længe anlægsfasen placeres på et tidspunkt, hvor der ikke står afgrøder på arealerne, og hvor det er forholdsvis tørt. Dog må der i den østlige del forventes brug af køreplader ved etableringen af det nye vandløbstracé. Der er på den baggrund afsat håndtering og leje (10 uger) af 1000 lbm køreplader i anlægsoverslaget.

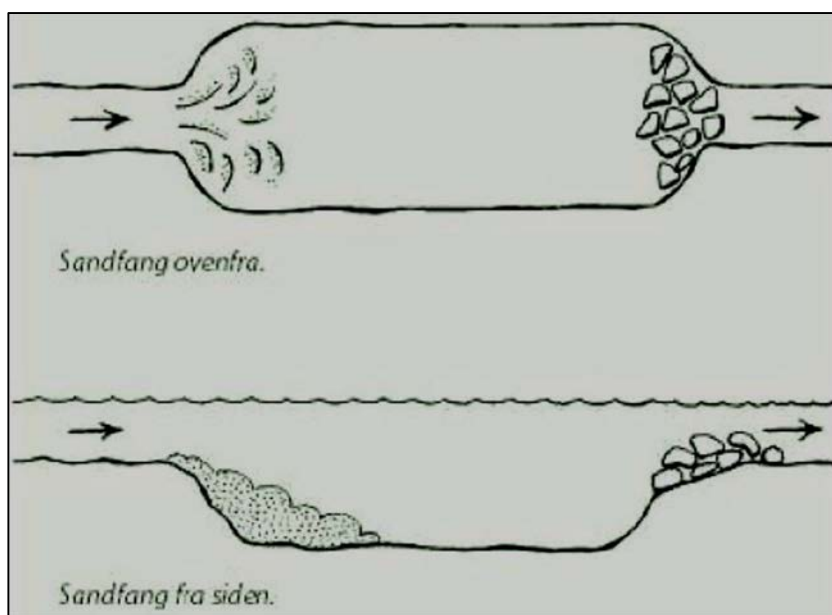
Udvælgelsen af adgangsveje afklares ved detailprojekteringen.

### 3.2.2 Etablering og drift af sandfang

Forud for alle gravearbejder og vandløbsarbejder i Tange Å, skal der etableres et sandfang i nedstrøms ende af begge de to genslyngninger. Et forslag til placering af sandfangene fremgår af bilag 10. De eksakte lokaliteter for placering af sandfangene afdekkes ved en eventuel detailprojektering.

Sandfangene skal være minimum 15 m lange og etableres ved at overuddybe vandløbet med ca. 0,50 m. Det anbefales ligeledes at øge vandløbsbredden lidt for at øge kapaciteten i sandfanget.

For at mindske vandhastigheden og dermed sedimenttransporten yderligere, anlægges en stentærskel ved sandfangets udløb. Stentærsklen laves ca. 30 cm høj. Se forslag til placering på bilag 10.



Figur 3-23 Principskitse af sandfang.

Under entreprisen vedligeholdes de to sandfang, og ved afslutningen tømmes sandfangene og stentærsklen fjernes.

### 3.2.3 Drænsøgning

Der er en række steder i området, hvor der ud fra lodsejer-oplysninger, terrænforhold eller gamle luftfotos at dømme er stor sandsynlighed for, at der findes dræn, selvom der ikke er synlige tekniske anlæg. Ved disse fem steder projekteres en drænsøgning med rendegraver til en dybde af 1,25 m. Der er inkluderet ca. 135 m drænsøgning i nærværende forundersøgelse.

Lokaliseres dræn ved drænsøgningen projekteres en kort fordelergroft, så drænvandet kan ledes ud over terræn. Dette vurderes i alle tilfælde at være forholdsvis simpelt, da der er et markant fald i terrænet "opstrøms" søgerenderne. Der er etableret overrislingszoner ved samtlige drænsøgninger, og disse er behandlet i post 3.2.4. Se forslag til placering på bilag 10.

### 3.2.4 Overrisling

Der forekommer en lang række dræntilløb og grøfter fra det direkte opland og ind i projektområdet. Disse afbrydes så vidt muligt ved projektranden, og vandet ledes ud til overrisling af arealerne ned imod Tange Å.

Der forekommer 22 overrislingszoner, som er nummereret på bilag 10. I det følgende beskrives de tiltag, der resulterer i overrislingen, enkeltvis.

#### Overrislingszone nr. 1

Overrislingszone nr. 1 dannes af en drængrøft, der løber til området fra syd. Umiddelbart indenfor området drejes grøften ud af sit nuværende tracé og imod nordvest via en fordelingsgrøft. Efter ca. 20 m kan vandet herved ledes ud over terræn. Grøften startes i kote 49,4 m og ledes ud på terræn ca. i kote 49,2 m.

Grøften etableres med 0,7 m bundbredde og anlæg 1:1,5 m. Overskudsjorden anvendes til at fylde den afsnørede grøft op, så denne fremadrettet ikke leder vandet ud i Tange Å.

#### Overrislingszone nr. 2

Denne overrislingszone dannes af et drænsystem langs vejen Østerbro. Der ligger en brønd ved projektgrænsen, og fra denne ledes drænvandet ned i Tange Å. Fremadrettet projekteres en løsning, hvor vandet i stedet drejes mod nordvest og bringes til overrisling. Dette gøres ved at etablere et nyt udløb fra brønden. I dag er udløbskoten 51,65 m. Denne kote bevares, men det eksisterende udløb sløjfes, og der etableres et nyt fastrør, der vinkles mod nordvest, og som efter ca. 10 m leder vandet ud over terræn i kote 51,50 m.

Det sikres, at der er frit fald ud af røret, og der stensikres omkring røret, så erosion undgås.

#### Overrislingszone nr. 3

Denne overrislingszone modtager vand fra marken syd for projektområdet. Her ledes et dræn i en kort grøft, der munder ud i Tange Å. Ca. 10 m indenfor projektgrænsen startes en ny fordelingsgrøft ca. i kote 51,40 m, som leder vandet ca. 15 m mod nordøst, hvorefter vandet kan overrisle engen.

#### Overrislingszone nr. 4

Overrislingszonen skabes af vand fra den lille sø nord for projektområdet. Her etableres et nyt rør-udløb fra søen, og det gamle sløjfes. Røret skal anlægges ca. i kote 50,0 m, og ledes mod syd. Her vil røret efter ca. 35 m, lede vandet ud på terræn til overrisling af engen ned imod Tange Å. Der stensikres omkring rørudløbet, så erosion undgås.

#### Overrislingszone nr. 5

Denne overrislingszone etableres ved at sløjfe en grøft, der løber til fra syd. Herved ledes vandet ud over engen mod nordvest. Dette gøres ved at blokere en ganske kort del af grøften, hvorefter vandet staves op og siver ud over den vestlige brink. Grøften fyldes op til ca. kote 50,0 m.

#### Overrislingszone nr. 6

Denne overrislingszone etableres ved at sløjfe en grøft, der løber til fra syd. Herved ledes vandet ud over engen mod nordvest. Dette gøres ved at blokere en ganske kort del af grøften, hvorefter vandet staves op og siver ud over den vestlige brink. Grøften fyldes op til ca. kote 50,8 m.

#### Overrislingszone nr. 7

Denne zone dannes ved at etablere et nyt afløb fra en drænbrønd ved projektgrænsen. Det nye afløb etableres som et ca. 15 langt fastrør med start ca. i kote 49,5 m. Røret leder vandet ud i en ca. 30 m

lang, nyetableret fordelergøft. Fastrøret muliggør transport langs projektranden og mod øst. Overskudsjorden anvendes til at fylde grøfter op i nærområdet.

Alle eksisterende drænafløb fra brønden sløjfes.

#### Overrislingszone nr. 8

Der løber et større samledræn ind i projektområdet fra syd. Under de nuværende forhold løber det ud i en større drængøft. I forbindelse med projektet fritgraves drænet ved projektranden. Det forventes at drænet ligger i kote 49,0 m her – baseret på opmåling i brønden ned- og opstrøms. Med udgangspunkt i kote 49,0 m kan drænvandet via en fordelergøft ledes til overrisling på engen mod nord. Dette sker via en ca. 40 m lang fordelergøft.

Overskudsjorden placeres i grøften umiddelbart vest for tiltaget.

#### Overrislingszone nr. 9

Denne overrislingszone dannes med vand fra dammene mod syd. Disse modtager en del drænvand fra syd. I den nordligste af søerne etableres et nyt afløb i form af et Ø315 mm plastrør. Røret laves ca. 25 m langt og munder ud i en stensikret lavning, hvorfra drænvandet overrisler engene ned mod Tange Å. Røret får udløb ca. i kote 51,2 m. Røret skal etableres så det fungerer som "rørbro" for tung trafik.

Som en del af denne post fjernes det eksisterende afløb fra søen. Dette er et ca. 25 m langt PVC-rør, som leder ud i drængøften umiddelbart nord for projektgrænsen.

#### Overrislingszone nr. 10

Denne overrislingszone dannes med vand fra søen mod syd. I søen etableres et nyt afløb i form af et Ø200 mm plastrør. Røret laves ca. 50 m langt og munder ud på engen mod syd, hvorfra drænvandet overrisler engene ned mod Tange Å. Røret får udløb ca. i kote 49,6 m. Røret skal etableres så det fungerer som "rørbro" for tung trafik.

Som en del af denne post fjernes det eksisterende afløb fra søen, hvilket er et overløb i en betonbrønd.



Figur 3-24 Brønd ved udløb fra sø.

#### Overrislingszone nr. 11

Denne overrislingszone dannes ved at ændre en grøft langs skovkanten mod nord, således at vandet fremadrettet ledes i et nyetableret fastrør (Ø250 mm) og stik mod syd. Efter ca. 15 m ledes vandet ud over terrænet. Fastrøret startes i kote ca. 49,2 m og bringer vandet til overrisling i kote 49,0 m. Der stensikres omkring røret, og det skal etableres, så der kan køres ovenpå det helt oppe ved projektranden.

#### Overrislingszone nr. 12

Denne overrislingszone etableres på baggrund af en forventning om, at der findes et dræn i den slugt der leder ned mod projektranden fra øst. Der laves derfor en drænsøgning her (post 3.2.3), og når drænet er lokaliseret ledes det ud til overrisling, og den eksisterende del af drænet sløjfes ved åen.

Der er sandsynligvis behov for at etablere en kort fordelerrønde eller evt. et fastrør, når drænet er lokaliseret.

#### Overrislingszone nr. 13

Denne overrislingszone etableres på baggrund af et dræn, der kommer fra markerne mod sydvest. Under de nuværende forhold ledes drænet ind i en lille sø, og derfra videre ned i Tange Å. Det projekteres, at drænet lokaliseres ved projektranden. Grundet terrænets fald vurderes det, at drænet via en kort fordelergøft kan ledes ud til overrisling af terrænet ned mod søen.

I forbindelse med overrislingen sløjfes drænet ved indløbet til søen.

#### Overrislingszone nr. 14

Denne overrislingszone etableres ved at afbryde et samledræn fra nord, og ledes vandet derfra til overrisling af arealerne mod sydvest. Det forventes at drænet er beliggende ca. i kote 49,0 m, der hvor det brydes. Herfra ledes drænvandet over i en fordelergøft, som efter ca. 30 m leder vandet ud over terrænet i lavningen.

Overskudsjorden planeres ud langs projektranden mod nord.

#### Overrislingszone nr. 15

Denne overrislingszone etableres ved at lede drænvandet fra en grøft udover terræn. Dette gøres ved at lave en kort fordelergøft mod nord med start ca. i kote 47,6 m. Herved kan vandet ledes ud på terræn efter ca. 20 m. Overskudsjorden anvendes til at fylde drængrøften op med.

#### Overrislingszone nr. 16

Denne overrislingszone etableres ved at lede drænvandet fra en grøft udover terræn. Dette gøres ved at lave en kort fordergrøft mod nord med start ca. i kote 48,3 m. Herved kan vandet ledes ud på terræn efter ca. 25 m. Overskudsjorden anvendes til at fylde drængrøften op umiddelbart nedstrøms starten på fordelergøften.

#### Overrislingsgrøft nr. 17

Længst mod øst i projektområdet løber en drængrøft til Tange Å. Umiddelbart nedstrøms projektranden drejes denne grøft mod syd, så drænvandet efter ca. 10 m kan ledes ud til overrisling af engen. Fordelergøften startes i kote ca. 48,0 m. Den eksisterende grøft fyldes op på en kort strækning nedstrøms fordelergøften.

#### Overrislingsgrøft nr. 18

Denne overrislingszone etableres med udgangspunkt i en drænbrønd ved projektranden. Her etableres et nyt afløb i form af et fastrør i kote 48,5 m. Dette vil efter ca. 20 m kunne lede vandet ud over terrænet og overrisle engen ned mod det nye forløb af Tange Å.



Overrislingsgrøft nr. 19

Denne overrislingszone etableres med udgangspunkt i et forventet dræn, der kommer fra slugten mod vest. Grundet den store terrænhældning forventes dette dræn at kunne ledes ud over terræn via en kort fordelergøft.

Overrislingsgrøft nr. 20

Denne overrislingszone etableres med udgangspunkt i et forventet dræn, der kommer fra slugten mod vest. Grundet den store terrænhældning forventes dette dræn at kunne ledes ud over terræn via en kort fordelergøft.

Overrislingsgrøft nr. 21

Denne overrislingszone etableres med udgangspunkt i et samledræn, der løber ind i projektet fra nordøst. Den eksakte lokalitet, hvor drænet krydser projektranden, kendes ikke, da der ikke er fundet en brønd. Derfor laves en drænsøgning, og når drænet er lokaliseret ledes det ned i en fordelergøft, og ud over terræn. Grundet et ret stort fald på terrænet, forventes der at blive tale om en ret kort fordelergøft.

Overrislingsgrøft nr. 22

Denne overrislingszone etableres med udgangspunkt i et par drænbrønde ved projektranden. Her etableres to nye afløb i form af fastrør i kote ca. i kote 50,0 m. De to rør kobles sammen, og der laves et ca. 60 m langt rør, som munder ud i en kort nyetablerede fordelergøft i kote 49,8 m. Herfra ledes vandet ud på terræn efter ca. 20 m, og overrisler engen ned mod det nye forløb af Tange Å. Samledrænet fra de to brønde løber igennem yderligere en brønd på vej mod Tange Å. Denne brønd forventes sløjftet som en del af projektet. Ved en detailprojektering skal det dog sikres, at de øvrige dræn i brønden er interne og således ikke afvander uden for projektområdet. Der er i det hele taget mange mindre dræn i området, som skal kortlægges ved en eventuel detailprojektering.

Det bemærkes at der i den sydligste af brøndene er installeret en pumpe, og der er nogle rør, der krydser igennem brønden. Pumpen anvendes til at pumpe drænvand op til brug i damme og kanaler ved ejendommen. Disse installationer skal bevares – det er således udelukkende drænvandet under pumpen, der skal håndteres som følge af projektet.



Figur 3-25 Brønde ved projektranden.

### 3.2.5 Sløjfning af brønde

I forbindelse med en realisering sløjfes seks brønde. Dette gøres i alle tilfælde efter samme princip. Dvs. at brøndringene fjernes til minimum 0,5 m under terræn og brønden fyldes op med jord. Derudover sløjfes alle drænudløb på en strækning af minimum 2 m fra brønden.

Materialet fjernes i henhold til Silkeborg Kommunes affaldsbestemmelser.

### 3.2.6 Sløjfning af interne dræn

Udover de nævnte overrislingszoner og sløjfning af brønde, er der fem steder, hvor der sløjfes interne dræn. Dette gøres ved at grave en minimum 3 m strækning af drænet over og proppe enderne til.

### 3.2.7 Etablering af nyt forløb af Tange Å

I forbindelse med projektet etableres et nyt, slynget forløb af Tange Å med henblik på at øge oversvømmelsesfrekvensen og derigennem N-fjernelsen. I Tabel 3-6 ses et skikkelseskema med de projekterede ændringer. Det bemærkes, at der anvendes projektstationering, og at vandløbet generelt er modstrømsstationeret.

Genslyngningen falder i to dele, nemlig en vestlig del på 635 m og en østlig del på 436 m. Det nye forløb startes umiddelbart nedstrøms overkørslen i st. 12.478 m (nuværende stationering) dvs. 14.402 ved projektstationeringen.

Vandløbet projekteres med en bundbredde på 1,0 m på den øvre del og 1,5 m på den nedre – hvilket nogenlunde svarer til den regulativ-fastsatte bundbredde. Ønskes oversvømmelserne optimeret ved en detailprojektering, kan dette gøres ved at indsnævre bundbredden på udvalgte steder og evt. stejle anlæg. Der laves generelt anlæg 1:2. Faldet på den øvre del bliver 1,8 ‰ mens den nederste del er ca. 1,0 ‰. Det bemærkes at strygenes fald er 4 ‰ og her øges bundbredden ligeledes til ca. 2 m.

Generelt bør vandløbets skikkelse tilpasses ved en detailprojektering, så der laves mere variation i de fysiske forhold. Eksempelvis laves flade anlæg på indersiden af svingene og stejle på ydersiden. Der etableres desuden en række "pools" ned igennem forløbet. Generelt laves også variation i bundbredden, og ved strygene laves bundbredden større.

Tabel 3-6 Skikkelseskema for det projekterede forløb af Tange Å i det vestlige delområde.

Projektstationering	Bundkote (m)	Anlæg 1:x	Bundbredde (m)	Fald ‰	Bemærkning
12757	46,10				Eksisterende profil
12812	46,2	2	1,5	1,0	Slut projektering
12877	46,26	2	1,5		
12877	46,52	3	2,0		Stryg slut
12902	46,62	2	1,5		Stryg start
12902	46,28	2	1,5		
13241	46,65	2	1,5		Start projektering
13285	46,679				
13328	46,78				Bro (Østerbro)
13335	46,84				Bro (Østerbro)
13602	46,96				
13767	47,13				
13775	47,15	2	1	1,8	Slut projektering

13800	47,19	2	1		
13800	47,46	3	2,0		Stryg slut
13815	47,52	2	1		Stryg start
13815	47,22	2	1		
14000	47,55	2	1		
14020	47,81	3	2,0		Stryg slut
14035	47,87	2	2,0		Stryg start
14015	47,57	2	1		
14399	48,25	2	1		Start projektering
14401	48,24				
14402	48,4			1,5	Projekteret stålør
14407	48,4				Projekteret stålør
14485	48,39				
14500	48,6				Stryg slut
14510	48,64				Stryg start
14588	48,42				Eksisterende spang
14600	48,69				Stryg slut
14610	48,73				Stryg start
14727	48,85				Eksisterende profil

Etableringen af de to nye forløb af Tange Å resulterer i en samlet mængde overskudsjord på ca. 3070 m<sup>3</sup>.

### 3.2.8 Udlægning af bundsubstrat

Der etableres samlet set fem stryg i projektområdet, som hæver vandspejlet og øger oversvømmelsesfrekvensen. Dette gøres ved at udlægge et gruslag med fraktionerne:

- 80 % 16-32 mm
- 20 % 32-64 mm

Gydebankerne etableres ved at udlægge et 25-30 cm tykt lag gydegrus. Gruset udlægges så det rager op ad brinkerne, og dermed sikrer, at der ikke skabes erosion på siderne af strygene. Der anvendes samlet set 35 m<sup>3</sup> materiale til strygene.

Foruden strygene udlægges enkelte store sten (256-512 mm) på de genslyngede strækninger svarende til 20 m<sup>3</sup> i alt. Da der naturligt vil være en del grus i vandløbet på strækningen 14.399 til 13.775, udlægges 30 m<sup>3</sup> gydegrus spredt udover strækningen.

### 3.2.9 Etablering af vandhul i den vestlige del af projektområdet

I den vestlige del af projektområdet etableres et lille vandhul umiddelbart øst for overrislingszone nr. 20. Vandhullet etableres med en størrelse på ca. 75 m<sup>2</sup> og resulterer i ca. 48 m<sup>3</sup> overskudsjord. Jorden planeres ud, så der bliver en hævet adgang fra projektranden og ned imod den projekterede spang (post 3.2.12).

Søen etableres med en dybde på minimum 1,5 m på det dybeste sted, og med flade anlæg mod nord.

Søen etableres med det formål at sikre jord til at hæve adgangsvejen i nærområdet.

### 3.2.10 Etablering af vandhul centralt i projektområdet

Centralt i området vest for overrislingszone 8 er der en stor drængrøft, der skal sløjfes. For at sikre tilstrækkelig jord til denne sløjfning etableres et ca. 215 m<sup>2</sup> stort vandhul. Vandhullet laves 1,5 m dybt på det dybeste sted. Der laves flade anlæg mod nord. Vandhullet resulterer i et jordoverskud på ca. 160 m<sup>3</sup>, som dozes direkte over i grøften, der sløjfes.

### 3.2.11 Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter

Grundet genslyngning af Tange Å samt sløjfning af grøfter, er der behov for at fylde en række vandløb og grøfter op. Samlet set skal der fyldes ca. 2900 m<sup>3</sup> tracéer op. En væsentlig del af denne opfyldning stammer fra etableringen af Tange Å's nye forløb. Dette tiltag resulterer i sig selv i ca. 3.100 m<sup>3</sup> overskudsjord. Det er estimeret, at der skal anvendes 3.750 m<sup>3</sup> jord til sløjfningen af samtlige vandløb og grøfter. Det er ikke hensigten, at der skal køres jord til udefra, så jordbalancen skal være neutral indenfor projektområdet. Af samme årsag er samtlige grøfter, der sløjfes, ikke fyldt op til terræn. Visse steder er det kun korte sektioner, der fyldes op.

### 3.2.12 Etablering af to spange

Der etableres to stk. spange over det nye forløb af Tange Å, så lodsejer har mulighed for at tilgå arealet på begge sider af åen. Disse to spange etableres så de er passable for fodgængere. Spangenes eksakte placering afklares med lodsejerne ved en eventuel detailprojektering. De er for nuværende placeret ved st. 14.590 og 13.900 m.

De udføres i træ, og med en bredde på ca. 1 m og en spændvidde på 5 m. De to spange skal have en lastevne på minimum 200 kg. Spangene skal funderes forsvarligt i begge ender, så de ikke sætter sig over tid.

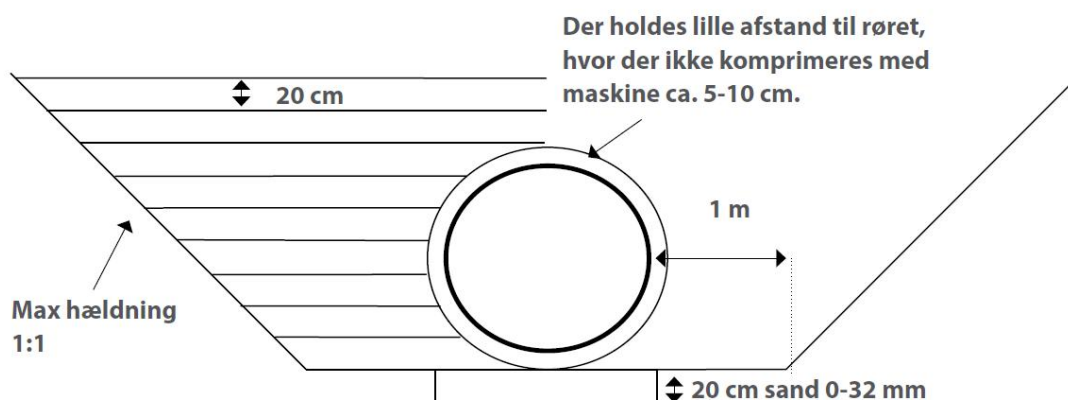
### 3.2.13 Etablering af rørbro

Der etableres én rørbro på det nye vandløbsforløb i forbindelse med adgangsvejen ved st. 14.478 (nuværende stationering). Formålet er at sikre passage for køretøjer inkl. forholdsvis tung trafik. Det anbefales, at anvende et stålør. Det væsentlige er, at der er tale om et ovalt rør, så der er en stor bredde i forhold til højden over vandløbsbunden.

Røret etableres jf. nedenstående grovskitse. Røret etableres på en ca. 20 cm tyk "pude" af stabilgrus eller lign. Derudover skal der som minimum være et 50 cm stabiliserende gruslag omkring røret, som komprimeres gradvist under etableringen. Der skal desuden være en overbygningshøjde på minimum 50 cm.

Der er projekteret med en bundbredde på 1,25 m i røret og med anlæg 1:2 op til rørets sider. Rørbund etableres ca. 25 cm under projekteret vandløbsbund, svarende til en kote i 48,15 m. Der fyldes bundsubstrat (50 % 32-64 mm og 50 % 64-128 mm) ind i røret, så vandløbets bund fortsætter kontinuert gennem røret ca. i kote 48,40 m.





Figur 3-26 Principskitse til etablering af stålørnsbro.

### 3.2.14 Afværgelse af dræn fra bygninger på Vattrupvej 28

Som nævnt i afsnit 3.1.11 er der nogle dræn der afvander bygningerne på Vattrupvej 28. Jf. lodsejerdialog, kan disse godt omlægges, så projektet kan gennemføres som planlagt. Ved en detailprojektering skal drænsystemet kortlægges og indmåles. Lodsejer har udstyr til at opmåle internt i drænrør, og vil gerne være behjælpelig. Det forventes, at drænet kan hæves, så det kan ledes ud i en fordelergroft og videre i en af de to nærliggende overrislingszoner.

## 3.3 Konsekvensvurdering

Dette afsnit beskæftiger sig med konsekvenserne såfremt projekttiltagene beskrevet i afsnit 3.2 gennemføres.

### 3.3.1 Vandstande og afvandingsforhold

Til at belyse de afvandingsmæssige konsekvenser af projektet, er de projekterede forhold blevet implementeret i VASP, som tidligere beskrevet. Antal dage med oversvømmelse og oversvømmelse-skortet er beregnet ud fra en vinter medianmaksimum afstrømning for Tange Å. På baggrund af disse tal er der beregnet et samlet antal hektardøgn ( $ha \cdot dogn$ ) med oversvømmelse, hvilket giver 4,13.

I bilag 11 ses et længdeprofil af Tange Å med implementering af de beskrevne tiltag og inkl. 3 vandføringer. Projektet resulterer i ændrede vandstandsforhold i begrænset omfang. Dette skyldes, at vandløbet genslynges på forholdsvis korte stræk. Der er ikke valgt en tilgang, hvor bunden hæves markant ved start af nye forløb, fordi det typisk skaber lange stuvningszoner og dermed dårlige fysiske forhold i vandløbet. Ved detailprojekteringen kan det overvejes at optimere vandspejlshævningerne og dermed oversvømmelserne fx ved at hæve bunden opstrøms den nye rørbrø i st. 14.478 m. Det forudsætter dog, at udløbet fra søen syd for åen skal ændres.

Strækningen langs det nye vandløbsforløb vil have en forøget oversvømmelsesfrekvens i scenariet relativt til i dag. Dette skyldes primært de projekterede stryg, samt at vandløbet placeres på de laveste steder i terrænet.

Projektet betyder også en ændring i oversvømmelsernes frekvens og udbredelse forstået således, at der ofte vil komme små oversvømmelser. Disse fanges ikke i vandstandsberegningerne, da de beror på døgnmiddel. I et så forholdsvis lille vandløb, kan der sagtens forekomme afstrømnings-peaks af meget kort varighed, men af høj intensitet. En anden ændring er, at grundet vandløbets placering i de laveste dele af terrænet, vil vandet hurtigere trække sig tilbage efter oversvømmelser, hvorimod det

under de nuværende forhold flere steder løber ud i engene, uden at kunne løbe retur. Med andre ord vil projektet resultere i en større interaktion med ådalen i form af flere forholdsvis kortvarige oversvømmelser.

### 3.3.2 Afvandingsforhold

De projekterede ændrings indflydelse på afvandingsforholdene præsenteres i bilag 12,13 og 14 for hhv. en sommermiddel, årsmiddel og median maks. situation.

Generelt er de afvandingsmæssige ændringer i området begrænsede, hvilket primært skyldes, at der ikke ændres væsentligt i vandløbet, og dette er styrende for den overordnede placering af det øvre grundvandsspejl. Det må dog forventes, at der bliver tydeligt vådere i området, end det er tilfældet i dag. Dette skyldes de mange overrislingszoner, som vil forringe afvandingen lokalt. Disse indgår ikke i afvandingskortene, da de er vanskelige at beregne.

I tabel 3-7 ses en opgørelse over arealet af de enkelte afvandingsklasser som følge af en eventuel etablering af projektet ved en sommermiddel- og medianmaks-situation. Sammenholdes dette med Tabel 3-7 ses det, at området bliver lidt vådere – dog er ændringerne begrænsede, når de udelukkende baseres på ændringer i vandløbet.

Tabel 3-7. Arealopgørelse af de enkelte afvandingsklasser i projektområdet efter realisering.

Afvandingsdybde	Sommermiddel (ha)	Median maks. (ha)
Vand på terræn (frit vandspejl)	0,17	1,50
Sump (afvandingsdybde 0 – 25 cm)	1,53	4,18
Våd eng (afvandingsdybde 25 – 50 cm)	3,60	6,69
Fugtig eng (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	6,34	4,47
Tør eng (afvandingsdybde 75 – 100 cm)	5,04	3,63
Mark (afvandingsdybde 100 - 125 cm)	3,71	2,06
Tør mark (afvandingsdybde > 125 cm)	14,02	11,88
<b>I alt (ha)</b>	<b>34,41</b>	<b>34,41</b>

### 3.3.3 Kvælstofberegninger

Omsætning af kvælstof i vådområder kan foregå ved forskellige processer, men den altdominerende proces er denitrifikation af nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) til frit atmosfærisk kvælstof ( $\text{N}_2$ ). Denitrifikationsprocessen afhænger af en række faktorer: iltfrie forhold, pH, tilstedeværelse af nitrat, let-omsætteligt organisk stof, og at vandet strømmer gennem vådområdet. Planternes optagelse af kvælstof og efterfølgende op-hobning i form af tørvedannelse kan også have betydning.

Vandets strømning gennem vådområdet er afgørende for vådområdets funktion. Det skyldes, at strømningsmønstret bestemmer hvilke områder, der kommer i kontakt med det kvælstof som er opløst i vandet. Det vil være disse områders kapacitet for at omsætte kvælstof via denitrifikation og ved planteoptagelse, der bestemmer, hvor godt området vil fungere for kvælstoffjernelse.

Der er udført beregninger af kvælstofbelastning med baggrund i "[Naturstyrelsens vejledning til kvælstofberegninger](#)", d. 23. maj 2014 samt det tilhørende regneark dateret december 2013.

Kvælstoffjernelsen kan underinddeles i følgende elementer:

- Infiltration med vand fra det direkte opland
- Oversvømmelse med åvand
- Ændret arealanvendelse
- Sø-dannelse

I nærværende delområde, er det følgende elementer, der er inddraget: Infiltration med drænvand, oversvømmelse med åvand samt ændret arealanvendelse. I bilag 6 er kvælstofberegningerne samlet, og de enkelte elementers bidrag gennemgås i det følgende. Det bemærkes, at de vandhuller der etableres, er af så begrænset størrelse, at de ikke er inddraget i N-beregningerne.

#### Kvælstoffjernelse ved infiltration med vand

Der er mange dræn og grøfter, der leder drænvand til området, og det er stort set muligt, at bringe dem alle til overrisling af de ånære arealer. Derudover har vandet i de fleste tilfælde lang afstand fra overrislingens start og til selve vandløbet. Med andre ord er området meget velegnet til at skabe kvælstoffjernelse ved overrisling med drænvand. Der er i Bilag 10 indtegnet overrislingszoner baseret på hvert enkelt drænelement, der bringes til overrisling. Dette resulterer i et samlet område på 5,7 ha. Overrislingszoner og deponeringszoner er præsenteret Figur 3-27. Dette er en meget konservativ tilgang, da der også må forventes at komme en – om end lille – diffus tilledning af drænvand fra landbrugsoplandet. Dvs. en tilledning gennem jordmatricen. EnviDan har været i dialog med Miljøstyrelsen, og er blevet bekendt med, at denne diffuse tilledning også må medregnes. Overrislingszonen ved den diffuse tilledning er svært kvantificérbar, og er derfor ikke indtegnet på bilag 10, eller indregnet i N-regnearket. Den må dog også antages som begrænset i nærværende projekt, da langt det meste vand fra det direkte opland håndteres via dræn og grøfter.



Figur 3-27 De grønne polygoner angiver overrislingszoner, mens de blå er oversvømmelseszoner/deponeringszoner.

Af samme årsag bliver forholdet mellem drænopland og nedsivningsområde 70 i N-regnearket, og dermed for stort i forhold til optimal N-fjernelse. Af samme årsag er kvælstofomsætningen justeret ned til 30 % fremfor 50 % som anvendes, hvis forholdet er optimalt.

Herved opnås en samlet kvælstoffjernelse ved infiltration på 3.973 kg N/år.

#### Kvælstoffjernelse ved oversvømmelse med åvand

I N-regnearket (bilag 6) er "inddata", at det oversvømmede areal er på 0,59 ha, og at det oversvømmes i 7 dage om året. Dette resulterer i 4,13 hektardøgn. Omsætningsraten er sat til 1,5 kg N/ha, men antal ha døgn er for lavt til, at oversvømmelsen har en betydende effekt i forhold til N-fjernelsen.

#### Kvælstoffjernelse ved ændret arealanvendelse

I forbindelse med projektet udtages der arealer, som i dag er i omdrift (en lille del) og permanent græs. I N-regnearket er den nuværende samlede udvaskning estimeret til 178 kg N. Efter en etablering af

det projekterede scenarie er denne faldet til 86 kg N. På den baggrund er der beregnet en samlet kvælstoffjernelse ved ekstensivering af arealanvendelsen på 86 kg N/år.

Der er anvendt data fra "marker2019" temaet. De arealer, der ikke var kategoriseret heri er placeret under "Natur", da det vurderes mest korrekt i forhold til udvaskningen. Det drejer sig om mellemrum mellem markblokke, vandløb, grøfter og grusveje.

#### Samlet kvælstoffjernelse

På baggrund af ovenstående afsnit er den samlede N-fjernelse i området beregnet til 3.973 kg/år, hvilket resulterer i ca. 123 kg N/ha/år (tabel 3-8).

Tabel 3-8. Kvælstoffjernelse i projektområdet.

Infiltration/overrisling (kg/år)	3.881
Oversvømmelse med åvand (kg/år)	6
Ændret arealanvendelse (kg/år)	86
Sødannelse (kg/år)	0
<b>N-fjernelse i alt (kg/år)</b>	<b>3.973</b>
Projektområde (ha)	34
<b>Arealspecifik N-fjernelse (kg/ha/år)</b>	<b>115</b>

#### Kvælstofretention i nedstrøms søer

Tange Å løber igennem Tange Sø nedstrøms de to projektområder. Ifølge Miljøstyrelsens vejledning *Vejledning til beregning af N-retention i søer nedstrøms projektområdet* kan beregning af den årlige procentvise N retention i søer nedstrøms projektområde beregnes via formlen:

$$N_{ret}(\%) = 78,52 * T_w^{0,413} * Z^{-0,078}$$

Hvor søens middeldybde er givet ved z og søens opholdstid er givet ved  $T_w$ .

På baggrund af ovenstående ligning kan der beregnes er årlig N retention i Tange Sø på 14,4%. Det bemærkes, at denne retention sandsynligvis er overestimeret, da afstanden fra ind- til udløb for Tange Å er forholdsvis kort, søens samlede størrelse taget i betragtning.

Tabel 3-9 Søparametre og beregnede sø-retentioner i Tange Sø.

Navn	Middeldybde, z (m)	Opholdstid, $T_w$ (år)	Areal (ha)	Søens årlige N retention (%)
Tange Sø	2,8	0,02	541,29	14,4

For projektområdet ved Thorning betyder Tange Sø, at projektets kvælstofreduktion reduceres til 3.401 kg/år og dermed 98,8 kg N/ha.

### 3.3.4 Fosforberegninger

#### Fosforfrigivelse ved hævnning af vandspejl

Jord indeholder fosfor, der er bundet i forskellige forbindelser. Jordens afvandingsforhold har indirekte stor betydning for stabilitet af disse fosforholdige forbindelser. Under aerobe forhold vil hovedparten af fosforen være bundet til jordens jernpulje i stabile forbindelser – fosforpuljen er således meget lidt



mobil. Når afvandingen forringes og jordmatricen helt eller delvist vandmættes opstår anaerobe forhold, hvilket medfører at jernforbindelserne reduceres og den bundne fosfor frigives. Der er således en potentiel risiko for, at etablering af vådområder øger fosforfrigivelsen fra området, og dermed potentielt påvirker nedstrøms liggende recipienter negativt.

Potentialet for fosforfrigivelse under vandmættede og dermed anaerobe forhold, kan beskrives som funktion af jordens Fe:P-molforhold og jordens volumenvægt. Det er denne sammenhæng, som ligger til grund for risikovurderingen af projektområderne, og som præsenteres i bilag 6 (Thorning) og bilag 20 (Kjellerup).

Ved etablering af vådområder arbejdes der med tiltag, der kan have en positiv effekt på fosfortilbageholdelsen, mens andre tiltag potentielt kan resultere i en frigivelse af fosfor fra området. Derfor er der i forbindelse med forundersøgelser af vådområdeprojekter behov for at estimere projektområdets fosforbalance. Til at vurdere fosforbalancen i projektområdet er der taget udgangspunkt i notatet "Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder" DCE, oktober 2018 samt det dertilhørende regneark (kvantificering af fosfor, oktober 2018).

Fosforberegningerne fremgår af bilag 6 og er baseret på prøvetagningen beskrevet i afsnit 3.1.9. Det bemærkes, at prøvetagningsfelterne i området ikke matcher projektområdet helt, da prøverne blev taget forud for tilretning af området. Sammenholdes prøvetagningsfelterne med de områder, hvor der forekommer en forringelse af afvandingsdybden, og dermed en potentiel mobilisering af fosfor, så er samtlige hydrologiske ændringer dog dækket af et fosforfelt.

Det bemærkes, at summen af de inkluderede fosforfelters areal på baggrund af ovenstående ikke summer op til det eksakte projektområdes areal. Der mangler ca. 1,75 ha, hvilket svarer til det areal, der ligger udenfor fosforfelterne, men indenfor projektgrænsen.

Fosforberegningerne er inddelt i en del der beregner fosforfrigivelsen som følge af projektet, og en del der beregner fosfortilbageholdelsen via tre kategorier: Overrisling, oversvømmelse og sø-dannelse. I det følgende beskrives de enkelte kategorier samt fosforbalancen.

Projektområdet afvander til Randers Fjord, hvor der er en [afskæringsværdi](#) på 1.160 kg P/år, af hvilke der d. 10.02.2020 er en tilbageværende mængde på 4.085 kg P/år. Derudover løber Tange Å igennem Tange Sø nedstrøms de to projektområder.

#### Fosfortilbageholdelse ved overrisling med drænvand

Det drænede direkte opland er opgjort til 434 ha. Drænvandet er estimeret til at overrisle et areal på 5,7 ha. Ifølge vejledningen kan tilbageholdelsen beregnes ud fra en vejledende værdi på 0,062 kg/ha/år, svarende til en fjernelse i størrelsesordenen 26,9 kg P/år.

#### Fosfortilbageholdelse ved oversvømmelse

Når vandløbsvand oversvømmer de nærliggende arealer, forekommer en væsentlig deponering af partikelbundet fosfor. Derudover vil der forekomme en fjernelse af fosfor, grundet optagelse af opløst fosfor i planterne. I nærværende projekt bringes Tange Å til oversvømmelse af de ånære arealer. Oversvømmelsesfrekvensen og antallet af dage er beregnet til 0,59 ha i 7 dage om året.

På den baggrund forventes depositionen at blive 4,1 kg P/år.

#### Total fosforreduktion

Den samlede fosforbalance for projektområdet er beregnet til at være - 61,1 kg P/år. Projektet resulterer således i en fosforfrigivelse. Grundet placeringen opstrøms Tange Sø er der i anlægsbudgettet afsat midler til fosforafværge.

### 3.3.5 Drivhusgasudledning

De projekterede ændringer i afvandingen resulterer i mere vandmættede forhold og dermed en reduktion i drivhusgasemissionen. Den samlede CO<sub>2</sub>-reduktion for området er således beregnet til 60,0 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter/år, hvilket kan omregnet til en reduktion på 1,7 tons pr. år.

Beregningerne fremgår af bilag 8.

### 3.3.6 Arealanvendelse og landskab

Fremadrettet vil dele af området være mere fugtigt, da den interne dræning sløjfes, og da der dannes overrislingszoner. Der vil dog være permanent tørre arealer mange steder i området, hvorfor der vil være gode muligheder for at afgræsse arealerne, så længe der hegnes hensigtsmæssigt.

### 3.3.7 Naturforhold

#### Vandløb

Tange Å vil som følge af et projekt få en større fysisk variation, da der etableres en genslyngning på to længere strækninger. Derudover etableres 5 stryg. Dvs. der vil blive skabt en større variation i dybde- og breddeforholdet i åen og dermed flere forskellige habitater. Generelt bliver interaktionen mellem vandløb og ådal større og mere dynamisk. Positiv effekt fra hævet vandstand ift. okker.

#### Terrestrisk natur

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet er primært § 3 beskyttet eng, men der er også lidt mose og et par vandhuller. Tange Å er ligeledes § 3 beskyttet. De § 3 beskyttede områder kan ses på Figur 3-14.

Der findes en stor del af arealerne med fersk eng i delområdet. Engene er kulturpåvirkede i varierende grad og med moderat naturtilstand. Engene er en variation af natur-eng og kultur-eng, og beskrives som værende næringspåvirkede. Flere steder er engene truet af tilgroning og domineret af græsser og der er tegn på nogen næringspåvirkning. De fleste enge er tydeligt påvirkede af dræning og afvanding, og en del er under tilgroning med høje græsser og stauder pga. manglende drift og næringspåvirkning.

På det nordlige smalle engareal er der flere partier med væld og enkelte fund af maj-gøgeurt, som gør, at dette areal i forbindelse med realisering skal vurderes og besigtiges igen. De anviste projekttiltag vil ikke påvirke selve arealet i en negativ retning, men der skal tages højde for gravearbejde uden påvirkning af arealerne med fund af maj-gøgeurt.

Naturarealerne bærer generelt præg af nogen kulturpåvirkning ved afvanding og næringspåvirkning. Selvom en del af engarealerne drives med græsning eller høslæt, er de truet af tilgroning med vedplanter, høje græsser og stauder. Naturtilstanden på arealerne er vurderet til at være moderat til ringe (III-IV). Der vurderes ikke at være særlig bemærkelsesværdige naturinteresser i de største dele af projektområdet, som vil blive påvirket af projektet.

Besigtigelserne er foretaget tilbage i 2019. I forbindelse med en evt. realisering og detailprojektering bør lokaliteterne besigtiges og beskrives nærmere for nøjagtig placering af fundene af Maj-gøgeurt i forbindelse med placering af de fremtidige projekttiltag og dermed deres påvirkning.

#### Bilag IV

Overordnet set vil projektet resultere i mere ekstensivt drevne arealer, flere våde og fugtige områder samt færre forstyrrelser til fordel for en række bilag IV-arter.

Flere arter af flagermus må forventes at forekomme i området. En hævning af vandstanden vil periodvis skabe åbne vandflader i kombination med flere ekstensive naturarealer, som forbedrer levedygtighederne for insektfauna og dermed også fødegrundlaget for flagermus.

Desuden forventes odder at respondere positivt, når fiskebestanden forbedres.

Samlet set vurderes det, at de potentielt forekommende bilag IV-arter i og omkring undersøgelsesområdet vil blive begunstiget af projektet. Der vurderes ikke at være nogle negative effekter som følge af projektet.

### **3.3.8 Tekniske anlæg**

#### Bygninger, veje og broer

Der forekommer ingen bygninger eller veje, der påvirkes af projektet.

#### Dræn

Interne dræn sløjfes, mens udefra kommende så vidt det er muligt omlægges, hvorved de bringes til overrisling indenfor projektområdet, uden der forekommer påvirkning af de omdriftsarealer, som de afvander.

Som nævnt tidligere, skal der være særlig fokus på afledning af drænvand fra bygninger ved Vattrupvej 28.

#### Ledninger

Projektet forløber i nærhed af en enkelt af de registrerede ledninger. Det drejer sig om spildevandsledningen i den sydvestlige del af projektområdet. De projekterede tiltag vurderes at kunne gennemføres uden at påvirke ledningen, og der er således ikke behov for deciderede afværgetiltag, men da der skal laves flere tiltag tæt på denne, henledes opmærksomheden herpå.

### **3.3.9 Administrative forhold**

#### Vandløbsloven

I forbindelse med projektet sløjfes vandløbsstrækninger i et offentlige vandløb – Tange Å. Dette må betegnes som en betydelig ændring af vandløbets skikkelse, og der er således tale om en regulerings-sag, der kræver godkendelse efter vandløbslovens §17.

Ændring af drænsystemer i landbrugsjord, der afvander mere end én lodsejer, kræver godkendelse efter vandløbsloven. Silkeborg Kommune er vandløbsmyndighed for så vidt angår drænsystemer og kommunevandløb og skal give tilladelsen.

Udgravning af nye traceer, etablering af strygene i den opstrøms del af projektområdet samt fjernelsen og etableringen af en ny rørbro er alle tiltag, der kræver godkendelse efter vandløbsloven. Etableringen af stryg og udgravningen af nye slyngede forløb vurderes at være en restaurering, mens tiltagene vedr. rørbroen er en regulerings-sag.

#### Naturbeskyttelsesloven

Flere af vandløbene i området er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. Da der projekteres væsentlige ændringer i Tange Å, kræver det en dispensation at realisere projektet.

Der forekommer en række arealer i det fremtidige vådområde, som er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3. En ændring af tilstande på disse arealer kræver ligeledes dispensation fra naturbeskyttelsesloven.

### Museumsloven

Generelt er jordfaste fortidsminder omfattet af museumslovens §27, og skulle man ved anlægsfasen støde på sådanne, skal arbejdet stoppes og museet kontaktes. Der er dog ikke registreret nogle jordfaste fortidsminder i projektområdet udover et jorddige længst mod nord. Dette krydses af et rør til overrisling. Helt eller delvist fjernelse af et beskyttet dige kræver en dispensation fra Museumsloven via kommunen samt en dispensation fra Slots- og Kulturstyrelsen.

Der er taget kontakt til Museum Silkeborg, og de anbefaler, at arealer, hvor der skal foretages større gravearbejder, forundersøges i god tid inden anlægsstart for at afgøre, om der findes skjulte fortidsminder, der i henhold til museumslovens § 27 enten skal bevares eller undersøges, inden anlægsarbejdet går i gang. Museet har ikke lavet et overslag på det økonomiske omfang af en sådan forundersøgelse. I det økonomiske overslag til nærværende projekt, er der afsat 75.000 kr. til forundersøgelsen, hvilket erfaringsmæssigt vurderes som passende.

### Miljøvurderingsloven

Jf. VVM-bekendtgørelsens bilag 2, pkt. 10g er vandløbsregulering omfattet af krav om VVM-screening. Da Tange Å reguleres, er der på den baggrund behov for en VVM-screening af projektet. Derudover er der et generelt behov for en VVM-screening af vådområdeprojekter.

### Planloven

I forhold til planloven kræver etablering af vådområder på dyrkede arealer en tilladelse, da der, uanset om dele af området fremadrettet fortsat kan benyttes til afgræsning, er tale om en permanent ændring fra drænet kulturreng til vådområde.

### Vandområdeplanen

Undersøgelsesområdet ved Tange Å er i vandområdeplanen en del af Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Vandområdedistriktet er yderligere delt op i 23 hovedvandoplande, hvor Tange Å er en del af Randers Fjord (Hovedvandopland 1.5). Tilstanden er vurderet som moderat vurderet på fiskebestanden. Det må forventes, at de projekterede stryg og den større variation i vandløbets fysiske forhold vil skabe et bedre habitat for såvel fisk som smådyr, hvor det er sandsynligt, at projektet lokalt kan resultere i målopfyldelse.

### Fiskeriloven

Fiskerilovens § 81 har flg. formulering: "Forinden der for ferskvandsområder af myndigheder udstedes tilladelse eller træffes afgørelse vedrørende ændring af opstemninger, industrielle anlæg og turbiner i vandløb, eller der udstedes tilladelse eller træffes foranstaltninger, der i øvrigt kan have betydning for fiskepassage, fiskeri og fiskefauna, skal planerne forelægges for ministeren for fiskeri og ligestilling."

Genslyngning af vandløb og etablering af stryg vurderes at høre under ovenstående krav. Derfor skal projektet sendes til Fiskeristyrelsen forud for realisering.

## **3.4 Realisering**

### **3.4.1 Anlægsøkonomi**

Der er gennemført et anlægsoverslag for det præsenterede projektsценarie (tabel 3-10). Overslaget er primært baseret på erfaringspriser fra lignende projekter suppleret af prisdata.



Tabel 3-10. Økonomisk overslag på anlægsarbejderne. Den første kolonne henviser til det afsnit, hvor tiltaget beskrives.

Afsnit	Projektelemt	Pris (DKK, ekskl. moms)
	Etablering og drift af arbejdsplads	120.000
3.2.1	Leje og håndtering af køreplader (1000 lbm i 10 uger)	195.000
3.2.2	Etablering og tømning af sandfang	20.000
3.2.3	Drænsøgning	25.000
3.2.4	Overrisling	
	Overrislingszone nr. 1	7.000
	Overrislingszone nr. 2	5.000
	Overrislingszone nr. 3	5.000
	Overrislingszone nr. 4	17.500
	Overrislingszone nr. 5	3.000
	Overrislingszone nr. 6	3.000
	Overrislingszone nr. 7	17.000
	Overrislingszone nr. 8	8.500
	Overrislingszone nr. 9	20.000
	Overrislingszone nr. 10	25.000
	Overrislingszone nr. 11	6.000
	Overrislingszone nr. 12	4.000
	Overrislingszone nr. 13	5.000
	Overrislingszone nr. 14	6.000
	Overrislingszone nr. 15	4.000
	Overrislingszone nr. 16	4.500
	Overrislingszone nr. 17	3.000
	Overrislingszone nr. 18	6.000
	Overrislingszone nr. 19	4.000
	Overrislingszone nr. 20	4.000
	Overrislingszone nr. 21	5.000
	Overrislingszone nr. 22	28.000
3.2.5	Sløjfning af seks brønde	24.000
3.2.6	Sløjfning af interne dræn	15.000
3.2.7	Etablering af nyt forløb af Tange Å	172.800
3.2.8	Udlægning af bundsubstrat	63.750
3.2.9	Etablering af vandhul i den vestlige del af projektområdet	5.000
3.2.10	Etablering af vandhul centralt i projektområdet	12.000
3.2.11	Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter	125.000
3.2.12	Etablering af to spange	40.000
3.2.13	Etablering af rørbro	30.000
3.2.14	Afværge af dræn fra bygninger ved Vattrupvej 28	50.000
	Håndtering af ledninger	50.000

	Arkæologisk forundersøgelse	75.000
	Afværge vedr. fosforproblematik	200.000
	<b>I alt (DKK, ekskl. moms)</b>	<b>1.413.050</b>

### 3.4.2 Rådgivningsbistand

Der er ligeledes udarbejdet økonomisk overslag på rådgivningsbistand i forbindelse med en eventuel realisering af projektet (tabel 3-11). Det bemærkes, at udgifterne til realiseringen i høj grad afhænger af bygherres ønsker bl.a. i forhold til udbudsform, tilsynsfrekvens m.v.

Tabel 3-11. Overslag på rådgivningsydelser ved en eventuel realisering.

Projektelement	Pris (DKK, ekskl. moms)
Detailprojektering	150.000
Udbud og kontrahering	50.000
Byggeledelse og fagtilsyn	85.000
<b>I alt</b>	<b>285.000</b>

### 3.4.3 Omkostningseffektivitet

Jf. bekendtgørelsen er realiseringen af projektet ikke omkostningseffektiv, hvis det ansøgte beløb for realiseringen, er mere end 3 gange den vejledende gennemsnitlige referenceværdi. Vejledende gennemsnitlig referenceværdi for gennemførelse af kvælstofvådområder er 1.300 kr. pr. kg kvælstof.

I nærværende projekt fjernes 3.401 kg N, hvilket resulterer i en referenceværdi på 4.421.300 kr. Dvs. den samlede realiseringspris for projektet må ikke overskride 13.263.900 kr., hvis det skal være omkostningseffektivt. Dette beløb dækker over alle udgifter til realiseringen. Dvs. anlægsarbejderne, men også udgifter til jordfordeling, erstatninger og rådgivningsbistand. Udgifterne til den ejendomsmæssige del af forundersøgelsen behandles separat i en særskilt rapport. Heri er de samlede udgifter til erstatninger beregnet til 800.779 kr. Samlet set vurderes projektet som omkostningseffektivt, da den samlede realiseringspris er estimeret til 2.498.829 kr (ekskl. udgifter til interne medarbejde i Silkeborg Kommune) ligger markant under 3 x referenceværdien.

### 3.4.4 Tidsplan

Som udgangspunkt anbefales det, at anlægsarbejderne gennemføres i sommerhalvåret eksempelvis umiddelbart efter høst. Under forudsætning af at anlægsfasen udføres sammenhængende, vurderes projektet at kunne gennemføres på 10 uger.

## 4. Delområde – Kjellerup

### 4.1 Eksisterende forhold

Nærværende afsnit beskriver de relevante, eksisterende forhold for det østlige af de to delområder – dvs. området ved Kjellerup. Der er i november 2017 udarbejdet en forundersøgelse for samme område. Forundersøgelsen omfattede et lavbundsprojekt, og er udarbejdet af Orbicon. Forundersøgelsen blev stoppet inden en decideret projektering, da det ikke viste sig muligt at indfri kravene i bekendtgørelserne for lavbundsprojekter. Den primære årsag var, at andelen af organogene jorde i området viste sig markant mindre end forventet, og det var således ikke muligt at leve op til kravet om, at minimum 75 % af projektområdet skulle omfatte jorder med mindst 12 % organisk kulstof.

Orbicons forundersøgelse er vedlagt som bilag til nærværende rapport, og i forbindelse med beskrivelsen af de nuværende forhold henvises der til denne. I nærværende afsnit vil der således kun blive fremhævet nuværende forhold, som afviger fra-, eller som ikke er beskrevet i Orbicons forundersøgelse. Derudover er der enkelte afsnit, som allerede er belyst i forbindelse med delområdet ved Thorning. I disse tilfælde henvises blot hertil.

#### 4.1.1 Områdebeskrivelse

I forbindelse med beskrivelsen af relevante eksisterende forhold tages udgangspunkt i undersøgelsesområdet. Dvs. den geografiske afgrænsning på ca. 32,81 ha som Silkeborg Kommune har defineret i forbindelse med udbuddet af projektet. Sidenhen vil denne afgrænsning blive tilpasset som følge af eksempelvis tekniske muligheder og lodsejerholdninger/arrondering, hvorved selve projektområdet præciseres. Der afviges i enkelte tilfælde fra denne metodik. Dette gælder de afsnit, der omhandler oplande og stofberegninger, da disse for sammenlignelighedens skyld er nødt til at være baseret på samme område. Undersøgelsesområdet ligger ved Tange Å nordøst for Thorning. Området ligger i hovedvandopland 1.5 (Randers Fjord). Undersøgelsesområdet er beliggende ved Kjellerup og udstrækning fremgår af figur 4-1. I bilag 15 præsenteres et luftfoto af området inkl. vandløbsstationering.

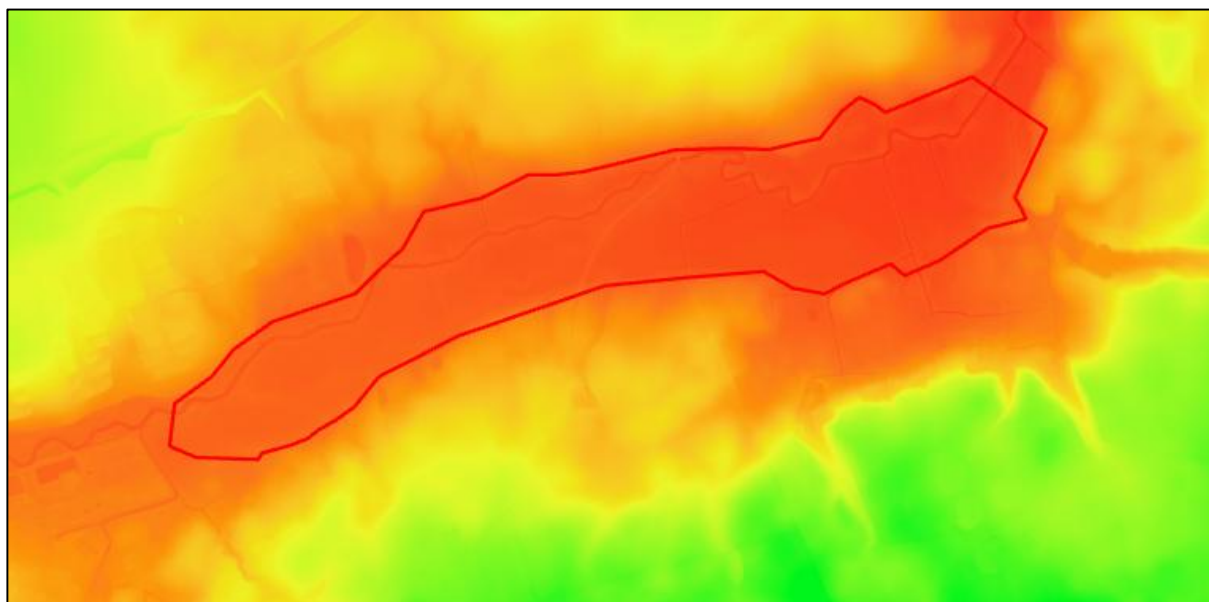


Figur 4-1: På ovenstående kort angives undersøgelsesområdet for det østlige delområde, som er markeret med et rødt område.

Området strækker sig over en ca. 2 km lang strækning af Tange Å fra station ca. 4.610 til station 2.790.

Det offentlige vandløb Tange Å løber igennem undersøgelsesområdet fra vest mod øst. Tange Å er det eneste målsatte vandløb i området, som udover Tange Å indeholder mange afvandingskanaler/grøfter, der løber til Tange Å. Tange Å løber sammen med det andet offentlige vandløb, Dalsgård Bæk, lige opstrøms undersøgelsesområdet. Lige nedstrøms undersøgelsesområdet løber Tange Å mod nordøst, op forbi Vodskov, hvor Levring Bæk løber til, hvorefter Tange Å fortsætter øst på til sit udløb i Tange Sø. I Tange Sø sker der sammenløb med Gudenå. Gudenå, der løber videre fra Tange Sø og har udløb i Randers Fjord.

Topografien i og omkring området er forholdsvis flad, og områdefgræsningen er derfor ikke alle steder helt veldefineret. På figur 4-2 ses den digitale terrænmodel, og her fremgår det også på farvekode, at der er tale om en tilnærmelsesvis veldefineret ådal.



Figur 4-2 Geodatastyrelsens digitale terrænmodel med 0,4 m opløsning samt projektafgræsning (Rød markering).

### Udviklingshistorik

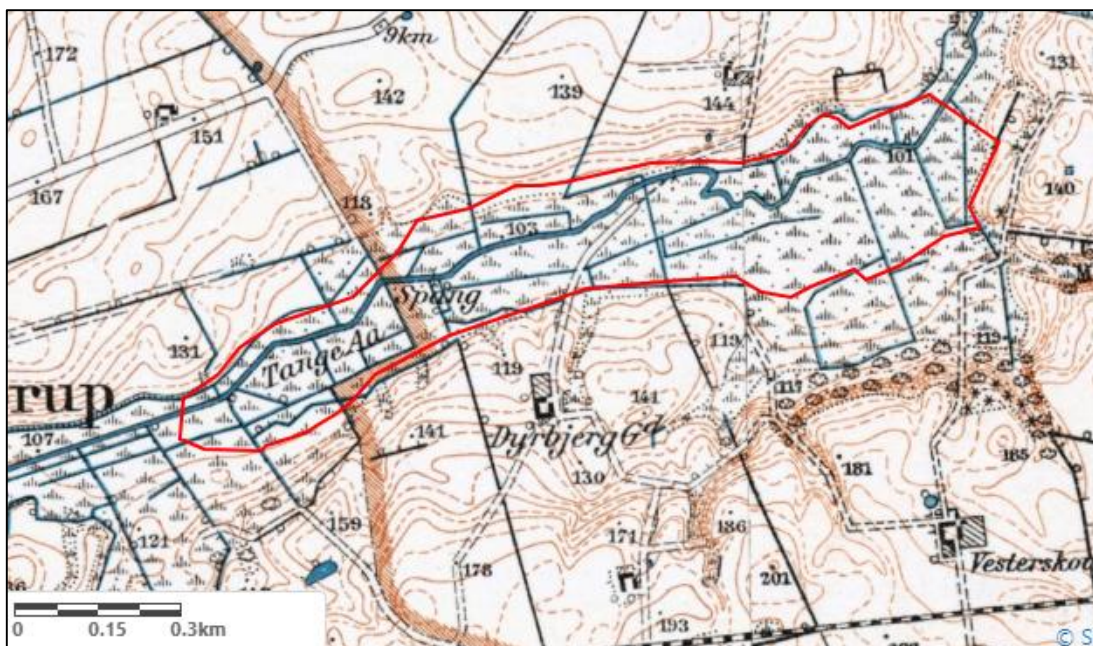
Ved at sammenholde målebordsblade og andet historisk kortmateriale med nyere luffotos og kort er områdets udvikling beskrevet. På de høje målebordsblade fra sidste halvdel af 1800-tallet fremstår området med engsignatur. Tange Å har stort set samme forløb som i dag. Området bærer ikke præg af at have været brugt til intensiv dyrkning, men der er dog allerede på daværende tidspunkt gennemført afvandingsmæssige tiltag i form af grøfter. Udsnit af det høje målebordsblad kan ses på figur 4-3.





Figur 4-3 Udpegning af undersøgelsesområdet i den østlige del på historisk kort, høje målebordsblade (1842-1899).

På de lave målebordsblade (figur 4-4) fra først i 1900-tallet, fremstår undersøgelsesområdet stadig med engsignatur, og Tange Å har stadig stort set samme forløb som i dag. Det vurderes, at udnyttelsen af området stort set er den samme, som fremgår på de høje målebordsblade, men grøftesystemet i området er anderledes og lidt mere omfattende end vist på de høje målebordsblade.



Figur 4-4 Udpegning af undersøgelsesområdet i den østlige del på historisk kort, lave målebordsblade.



#### 4.1.2 Opmålinger og højdemodel

##### Højdemodel

Som det var tilfældet i delområdet ved Thorning er terrænmodellen verificeret på baggrund af en felt-opmåling. Her er ca. 60 stk. kontrolpunkter opmålt med landmålerudstyr (RTK-GPS). De opmålte punkter sammenholdes med højdemodellen, og der beregnes en gennemsnitlig middelfejl. Forekommer en systematisk middelfejl på mere end 5 cm, justeres terrænmodellen. For projektområdet ved Kjellerup, blev der kun fundet en lille ubetydelig middelfejl på 1 cm, hvorfor terrænmodellen er anvendt som leveret.

##### Opmåling

I forbindelse med det indledende feltarbejde er der foretaget en opmåling i undersøgelsesområdet. Relevante grøfter, dræn og tekniske anlæg er målt. Derudover er vandspejle i forskellige hydrologiske elementer målt. Slutteligt er der foretaget punktmålinger til kontrol af terrænmodellen.

Udover opmålingerne foretaget under besigtigelsen af undersøgelsesområdet er der anvendt vandløbsopmålinger fra 2011 leveret af Silkeborg Kommune.

I bilag 16 ses et længdeprofil af Tange Å ved undersøgelsesområdet inkl. opmålt bund og regulativbund. Generelt er der en tendens til at den opmålte bund ligger under regulativbunden.

Alle koter nævnt i rapporten er angivet i DVR90, hvis andet ikke er angivet.

#### 4.1.3 Vandløbsforhold

##### Regulativmæssige forhold

Regulativet for Tange Å er fra november 1990, og det er udarbejdet af den daværende Kjellerup Kommune (1990). Tange Å er i dag kommunevandløb i Silkeborg Kommune. Tange Å er modstrøms stationeret og forløber gennem undersøgelsesområdet fra st. 4.610 til st. 2.790. På projektstrækningen har vandløbet jf. regulativet et gennemsnitligt fald på ca. 1,3 ‰, mens det jf. opmålingen fra 2011 har et gennemsnitligt fald på 1,4 ‰. Vandløbet starter, jf. regulativet, med en bundbredde på 2,5 meter, som stiger til 3,0 meter inden udløbet af undersøgelsesområdet.

Tange Å skal vedligeholdes på baggrund af de fastsatte teoretiske skikkelser i grødefri tilstand, det vil sige i perioden 1. januar til 30. april. Det tilstræbes, at vandløbet henligger i en tilstand med varierende bund, dybde og bredde, så længe vandføringsevnen ikke er forringet i forhold til de i regulativet angivne dimensioner. Der foretages oprensning, hvis det ved kontrol viser sig, at skikkelsen i den grødefri periode ikke overholder regulativets bestemmelser. Der kan dog accepteres forringelse af vandføringsevnen indtil 10 cm i forhold til regulativets krav, inden opgravning foretages. Grødeskæring foretages tre gange om året - inden 1. juli, inden 1. august og inden 1. oktober. Grødeskæringen foretages i vandløbets naturlige strømførende, som slynger sig fra side til side i vandløbet.

##### Fysiske forhold

I undersøgelsesområdet har Tange Å visse steder en god fysisk variation med mindre stryg og dybe huller. Generelt er interaktionen med omgivelserne ret begrænset, da vandløbet ligger forholdsvis dybt og med stejle brinker. Derudover er størstedelen af strækningen præget af regulering. Bunden består i overvejende grad af sand, dog er der stenede og grusede partier, når strømforholdene tillader det.



Figur 4-5 To fotos af typiske stræk af Tange Å i undersøgelsesområdet.

#### 4.1.4 Hydrologiske forhold

Tange Å er det dominerende hydrologiske element i undersøgelsesområdet. Derudover er der enkelte tilløb til Tange Å på strækningen. Der er tale om en lille bæk, der løber til i det sydøstlige hjørne af projektafgrænsningen ca. i st. 2.780 m.

Overordnet er hydrologien i undersøgelsesområdet styret af Tange Å og tilløb/grøfter samt dræn. Der er ikke dokumenteret trykvand inden for undersøgelsesområdet.

Til at belyse de hydrauliske forhold i undersøgelsesområdet er der opsat en vandløbsmodel ved hjælp VASP. De parametre, som er benyttet til opsætning af modellen, er beskrevet i 3.1.4 og 3.1.5. I nærværende afsnit præsenteres således kun de lokalspecifikke forhold, der ikke tidligere er beskrevet.

Den eksisterende afvandingstilstand i undersøgelsesområdet ved Kjellerup er vist på oversigtskort i bilag 26, 27 og 28 hhv. en sommermiddel, årsmiddel samt median maks. situation. Derudover fremgår arealopgørelsen på afvandingsklasser i Tabel 4-1. Det bemærkes, at i tabellen er fordelingen beregnet for projektområdet, således at tallene er sammenlignelige med situationen efter en eventuel projekterialisering.

Tabel 4-1 Fordelingen af afvandingsklasser indenfor projektområdet under de nuværende forhold, og ved en sommermiddel og medianmaks. vandføring.

Afvandingsdybde	Sommermiddel (ha)	Median maks. (ha)
Vand på terræn (frit vandspejl)	0,21	1,12
Sump (afvandingsdybde 0 – 25 cm)	0,48	10,32
Våd eng (afvandingsdybde 25 – 50 cm)	6,62	9,84
Fugtig eng (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	11,28	5,80
Tør eng (afvandingsdybde 75 – 100 cm)	7,17	2,53
Mark (afvandingsdybde 100 - 125 cm)	3,41	1,40
Tør mark (afvandingsdybde > 125 cm)	7,92	6,08
<b>I alt (ha)</b>	<b>37,09</b>	<b>37,09</b>

#### 4.1.5 Arealanvendelse

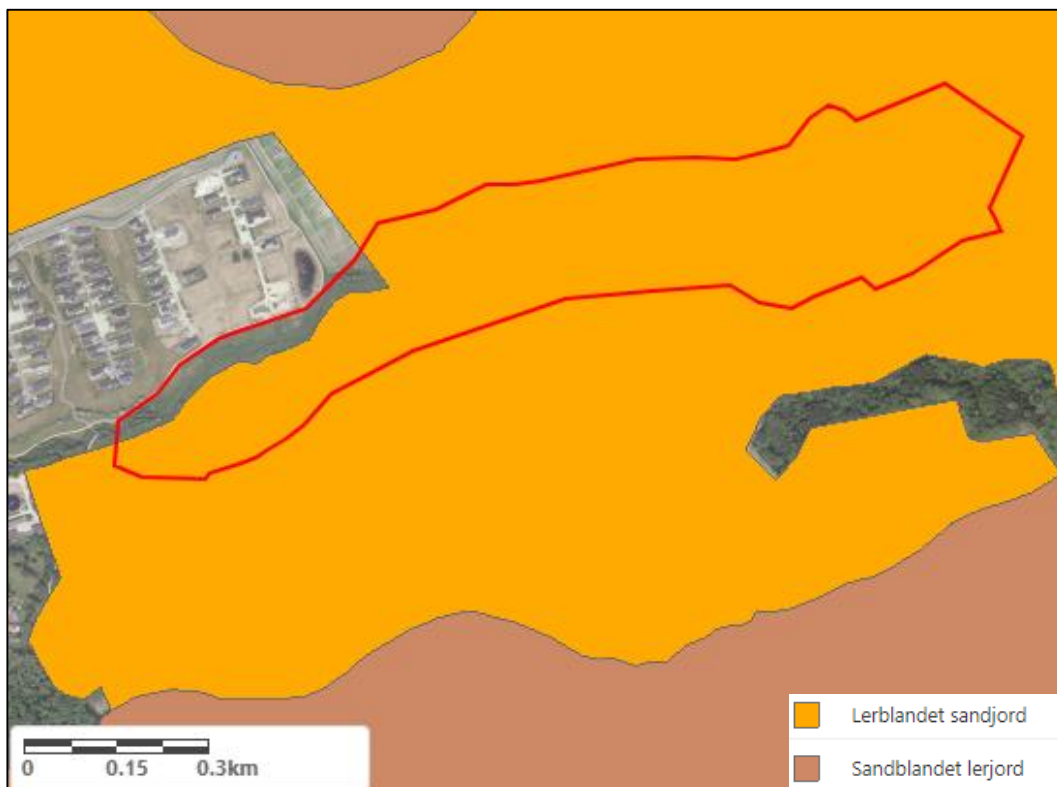
Arealanvendelsen i området er primært permanent græs og naturarealer. Den eksisterende arealanvendelse beskrevet ud fra Marker2019-temaet er:

- 2,5 ha er agerjord i omdrift.
- 10,7 ha er agerjord der ligger brak
- 14,8 ha er vedvarende græs
- 9,09 ha er natur, samt arealer der ikke indgår i de øvrige kategorier

Det bemærkes, at ovenstående tal er baseret på det endelige projektområde, da det er disse tal, der skal anvendes ved stofberegningerne. Det bemærkes ligeledes at tallene afviger fra tallene i den ejendomsmæssige forundersøgelse, da disse tal er fra referenceåret 2014, og ikke 2019 som ovenstående.

#### 4.1.6 Jordbundsforhold

I Figur 4-6 ses de forskellige jordtyper i undersøgelsesområdet. Som det fremgår, består hele undersøgelsesområdet af lerblandet sandjord. Udenfor ådalen – og dermed undersøgelsesområdet – er det lerblandet sandjord og sandblandet lerjord, som er de dominerende jordarter.



Figur 4-6: Ovenstående kort angiver jordbundstyper i undersøgelsesområdet i det østlige delområde. Undersøgelsesområdet er markeret med rød. Kilde: arealinfo.dk

#### 4.1.7 Okker

På baggrund af okkerkortlægningen i arealinfo.dk så ses det, at hele undersøgelsesområdet er udpeget som Klasse IV okkerudledning, hvilket indikerer, at der ikke er risiko for okkerudledning i og omkring undersøgelsesområdet (Figur 4-7). Generelt vil vådområdeprojekter, hvor der forekommer en hævnning af det øvre grundvandsspejl, nedsætte risikoen for okkerforurening, da de pyritholdige jordlag ikke iltes i samme grad som i drænede jorde.



Figur 4-7: Udpegning af Klasse IV (Ingen risiko) for okkerudledning, som er markeret med grøn. Undersøgelsesområdet er markeret med rød.

#### 4.1.8 Stofberegninger

Et af hovedelementerne i vådområdeprojekter er beregninger af stoftransporten til og fra området. Nærværende afsnit beskæftiger sig med stofbalancerne under de nuværende forhold. Resultaterne heraf vil sidenhen blive anvendt til en sammenligning med den beregnede stoftransport som følge en projektrealisering.

I de tilfælde, hvor baggrundsdata eller fremgangsmåde er sammenfaldende med den, der blev gennemgået ved Delområde Thorning, er dette ikke gentaget her.

##### Kvælstof

Vandløbsoplandet til projektområdet ved Kjellerup er opgjort til 4.626 ha, og det direkte opland er opgjort til 266 ha (se oplande i Figur 4-8). Da der er meget landbrugsjord og generelt detailldrænet i området, er det drænede, direkte opland sat til at omfatte ca. 90 % af det samlede direkte opland. Dette bliver således 240 ha.





Figur 4-8 Oversigt over vandløbsopland (blå), direkte opland (grøn) og afgrænsningen af det østlige projektområde

Det fremgår af DJF-jordbundskortlægningen (Danmarks Miljøportal), at cirka 37 % af vandløbsoplandet er sand, mens det tilsvarende tal for det direkte opland er 34 %. Derudover udgør andelen af dyrket jord i vandløbsoplandet ca. 69 %, mens det tilsvarende tal for det direkte opland er 87 %.

I nedenstående tabel ses det beregnede kvælstoftab fra projektområdet under nuværende forhold.

Tabel 4-2 Det beregnede kvælstoftab fra projektområdet ved Kjellerup.

Kvælstoftab	Nuværende forhold
Årlig N-tab fra projektområdet (dyrket/brak/græs + natur)	761 kg / 20,5 kg/ha
Årligt N-tab fra vandløbsoplandet	144.814 kg / 3913 kg/ha
Årligt N-tab fra det direkte opland	8.472 kg / 228,4 kg/ha
Sum, årligt N tab fra området	<b>152.475 kg</b>

### Fosfor

I forbindelse med vådområdeprojekter er der en potentiel risiko for, at der frigives fosfor når jordmatri-  
cen vandmættes. Derfor er der i forbindelse med nærværende projekt gennemført beregninger på fos-  
forbalancen i området. De nærmere detaljer er beskrevet i afsnit 3.1.9.

Som et led i fosfor-risikovurderingen er der i forbindelse med projektet udtaget 29 jordprøver og volu-  
menprøver. Prøverne stammer primært fra Orbicons forundersøgelse. Der er dog suppleret med en  
enkelt prøve mod sydvest. Prøverne er taget med udgangspunkt i det gridnet, som fremgår af Figur  
4-9. Indenfor hvert grid er der foretaget en jordprofilbeskrivelse til 1 meters dybde samt udtaget en

prøve til volumenvægt-bestemmelse. Volumenprøverne er udtaget med et 35 cm volumenbord fra Eijkelkamp, og jordkernens eksakte længde er målt i felten. Jordprøverne til analyse fokuserer på de øverste 0-30 cm af jorden. Der er i hvert grid taget 16 delprøver fordelt jævnt ud over området. Disse blandes til en samlet prøve, der sendes til analyse. I forbindelse med analysen af prøverne, er der i nærværende forundersøgelse anvendt Eurofins A/S. Resultaterne af prøvetagningen fremgår af bilag 21.



Figur 4-9 Fordelingen af de 28 fosforfelter fra Orbicons forundersøgelse (øverst) samt det ekstra felt fra nærværende forundersøgelse nederst. Punkterne angiver lokaliteten for volumenprøverne.

### Kulstof

På Figur 4-10 ses Tekstur 2014-udpegningerne ved undersøgelsesområdet øst for Kjellerup.





Figur 4-10 Tekstur2014-temaet ved undersøgelsesområdet.

Drivhusgasudledningen i undersøgelsesområdet under de nuværende forhold er estimeret til 832,6 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. år svarende til 22,4 ton/ha (bilag 22).

#### 4.1.9 Tekniske anlæg

##### Veje, broer og bygninger

Der forekommer kun enkelte jord- og markveje i området. Heriblandt én der krydser tværs igennem området ved st. 3.680 m.

Der ligger ingen ejendomme indenfor undersøgelsesområdet.

##### Dræning

Generelt er der en del dræn i området, og derudover mange mindre drængrøfter. De overordnede drænelementer er indtegnet på projekttillagskortet (bilag 23). Ved en detailprojektering anbefales det at lave en detaljeret gennemgang af drænforholdene og evt. supplere med drænkort fra Hedeselskabets drænarkiv.

##### Ledninger

I forbindelse med forundersøgelsen er der indhentet ledningsoplysninger via LER. Der er enkelte ledninger, som løber ind i undersøgelsesområdet (Figur 4-11). Det drejer sig om flg:

- 10 kv-ledning der krydser midt igennem området.
- Der løber en spildevands-trykledning umiddelbart nord for projektgrænsen.

Foruden ovenstående er der en række ledninger ved beboelsesområde ved den nordvestlige del af undersøgelsesområdet.

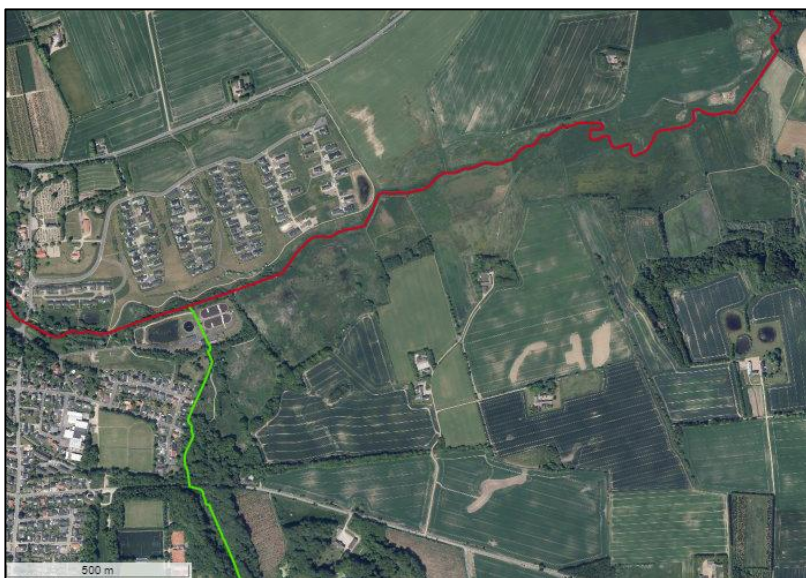


Figur 4-11 Ledninger (LER) i undersøgelsesområdet. Lyserød er spildevandsledning med tryk, blå er et 10kv el-kabel.

#### 4.1.10 Planforhold

##### Vandområdeplanen

Undersøgelsesområdet ved Tange Å er i vandområdeplanen en del af Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Vandområdedistriktet er yderligere delt op i 23 hovedvandoplande, hvor Tange Å er en del af Randers Fjord (Hovedvandopland 1.5). Ifølge MiljøGIS for vandområdeplanerne 2021-2027 er den samlede økologiske tilstand "Dårlig" på hele projektstrækningen (Figur 4-12). For smådyr er den økologiske tilstand i undersøgelsesområdet "god". Vandløbets tilstand for fisk er "dårlig", og tilstanden er ukendt for makrofyter.

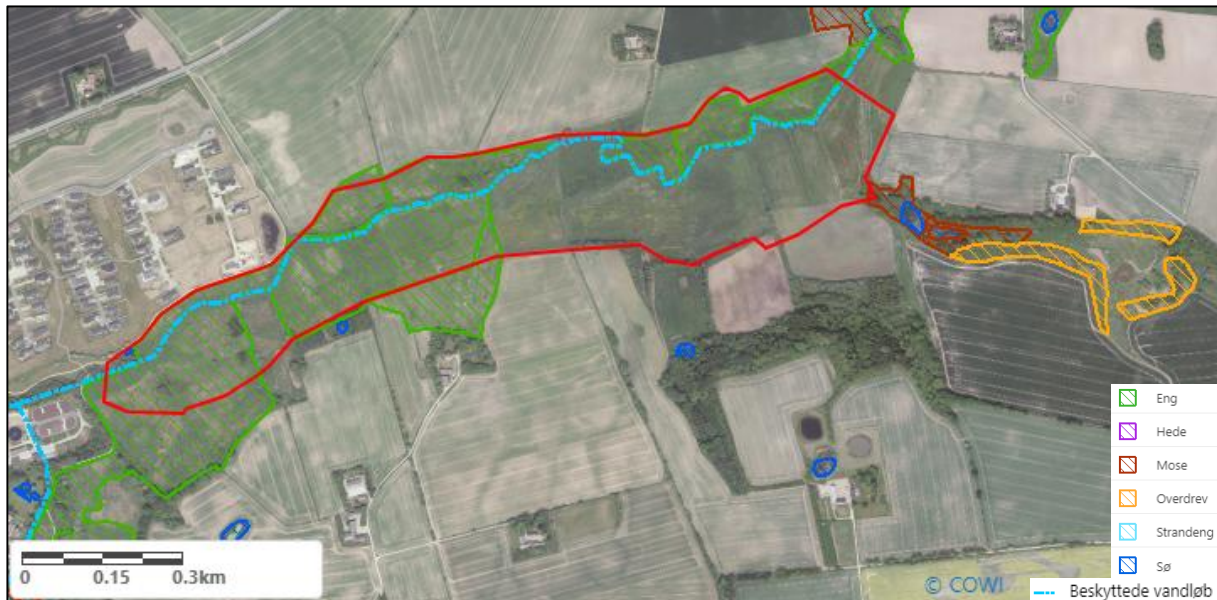


Figur 4-12: Udpegning af den samlede økologiske tilstand vandløbet, som løber gennem undersøgelsesområdet. Rød indikerer dårlig økologisk tilstand. Kilde: MiljøGIS.



### National beskyttet natur

Store dele af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. Dette gælder Tange Å, som er et beskyttet vandløb. Yderligere er der en § 3-beskyttet sø og syv § 3-beskyttede engarealer indenfor undersøgelsesområdet. De § 3-beskyttede områder kan ses på Figur 4-13.



Figur 4-13: De beskyttede naturområder inden for undersøgelsesområdet, hvor undersøgelsesområdet er markeret med rød.

Der er i forbindelse med forundersøgelsen gennemført en basisregistrering af de § 3-registrerede arealer jf. [vejledningen](#) fra DMU/Aarhus Universitet. Essensen af registreringerne præsenteres herunder.

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet er primært § 3-beskyttet eng, men der ses også et par vandhuller. Tange Å er ligeledes § 3 beskyttet. De § 3 beskyttede områder kan ses på Figur 4-13. Der findes flere lokaliteter med forskellig eng i delområdet. Engene er kulturpåvirkede i varierende grad. I den østlige ende af projektområdet er nogle smalle stræk med beskyttet eng langs nordsiden af åen. Naturlig fugtig bund med tuet ujævn vegetation forekommer kun spredt. Vegetationen er relativt høj ved begge besigtigelser og domineret af græsser og tegn på nogen næringspåvirkning. Der er registreret almindelige og kulturbetingsede arter som almindelig rajgræs, almindelig rapgræs, fløjlgræs, rød svingel og hvidkløver.

Engene kan beskrives som værende kulturpåvirkede enge med en moderat til ringe naturtilstand.

### Natura 2000-beskyttelse

Beskyttede områder i henhold til EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv samt Ramsar-områder betegnes under ét som Natura 2000-områder. I Danmark er ovennævnte direktiver implementeret ved bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007. Habitatdirektivet beskriver bl.a. at der skal ydes en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uagtet om de forekommer indenfor eller udenfor de udpegede habitatområder.

Der er ingen udpegnings af Natura 2000-beskyttet natur i undersøgelsesområdet. Nærmeste nedstrøms liggende område er Natura 2000 område nr. 14 Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Området er udpeget til habitatområde og fuglebeskyttelsesområde. Det udpegede område ligger omkring 55 km nedstrøms undersøgelsesområdet, hvorfor gennemførelsen af projektet ikke vil have



nogen hydraulisk påvirkning på området. En reduktion af næringsstoffer eller eventuel frigivelse af fosfor vil næppe kunne registreres i Randers Fjord, selvom der vil være en marginal effekt.

Yderligere ses det, at selve undersøgelsesområdet ikke ligger i et Natura 2000-område, men ca. 6 km nordvest for undersøgelsesområdet ligger et Natura 2000-habitatområde (Nippgård Sø).

#### Bilag IV-arter

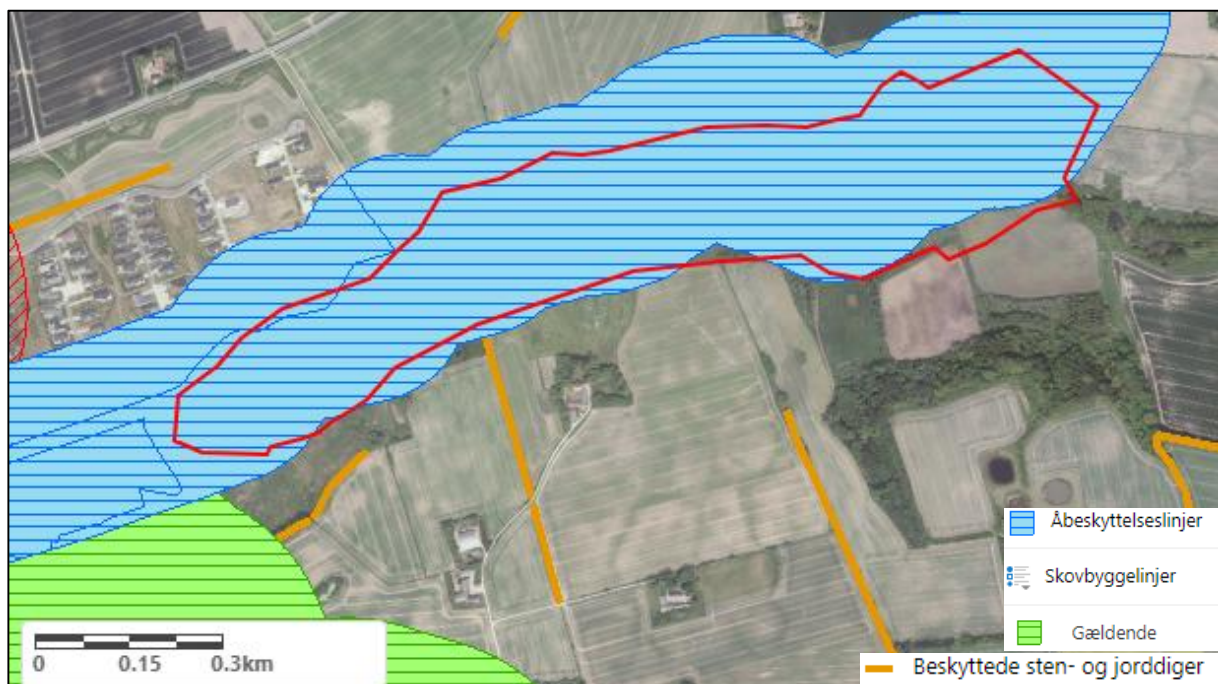
I henhold til habitatdirektivets artikel 12 skal EU-medlemslande indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uanset om de forekommer indenfor et af de udpegede habitatområder eller udenfor. Bilag IV-arterne er ligeledes beskyttet efter § 29 a i naturbeskyttelsesloven, jf. lovens bilag 3.

Bilag IV-arterne må ikke bevidst forstyrres med skadelig virkning for arten eller bestanden. Forbuddet er gældende i forhold til alle livsstadier. Yngle- eller rasteområder må ligeledes ikke beskadiges eller ødelægges.

Ifølge DMUs faglige rapport nr. 635 vedrørende habitatdirektivets bilag IV arter forventes det, at der i selve undersøgelsesområdet vil forekomme en udbredelse af: damflagermus, vandflagermus, brunflagermus, langøret flagermus, sydflagermus, trolflagermus, dværgflagermus, odder, markfirben, stor vandsalamander og spidssnudet frø. Der er dog ikke kendskab til, hvorvidt de nævnte arter konkret forekommer indenfor undersøgelsesområdet.

#### Bygge- og beskyttelseslinjer

Store dele af undersøgelsesområdet er beliggende inden for åbeskyttelseslinjen, hvilket kan ses på figur 4-14. Der er ingen søbeskyttelseslinjer eller kirkebyggelinjer inden for undersøgelsesområdet, og skovbyggelinjen går lige uden for området. I den sydlige del af undersøgelsesområdets rand ses nærliggende beskyttede sten- og jorddiger, hvilket fremgår af figur 4-14.



Figur 4-14: Udpegning af beskyttede sten- og jorddiger er markeret med orange. Åbeskyttelseslinje med blå og skovbyggelinje med grøn. Undersøgelsesområdet er markeret rød.

Der er ikke ved start af forundersøgelsen udpeget områder med fredskov indenfor undersøgelsesområdet, men der er et lille område, der grænser op til undersøgelsesområdets sydøstlige rand (figur 4-15).

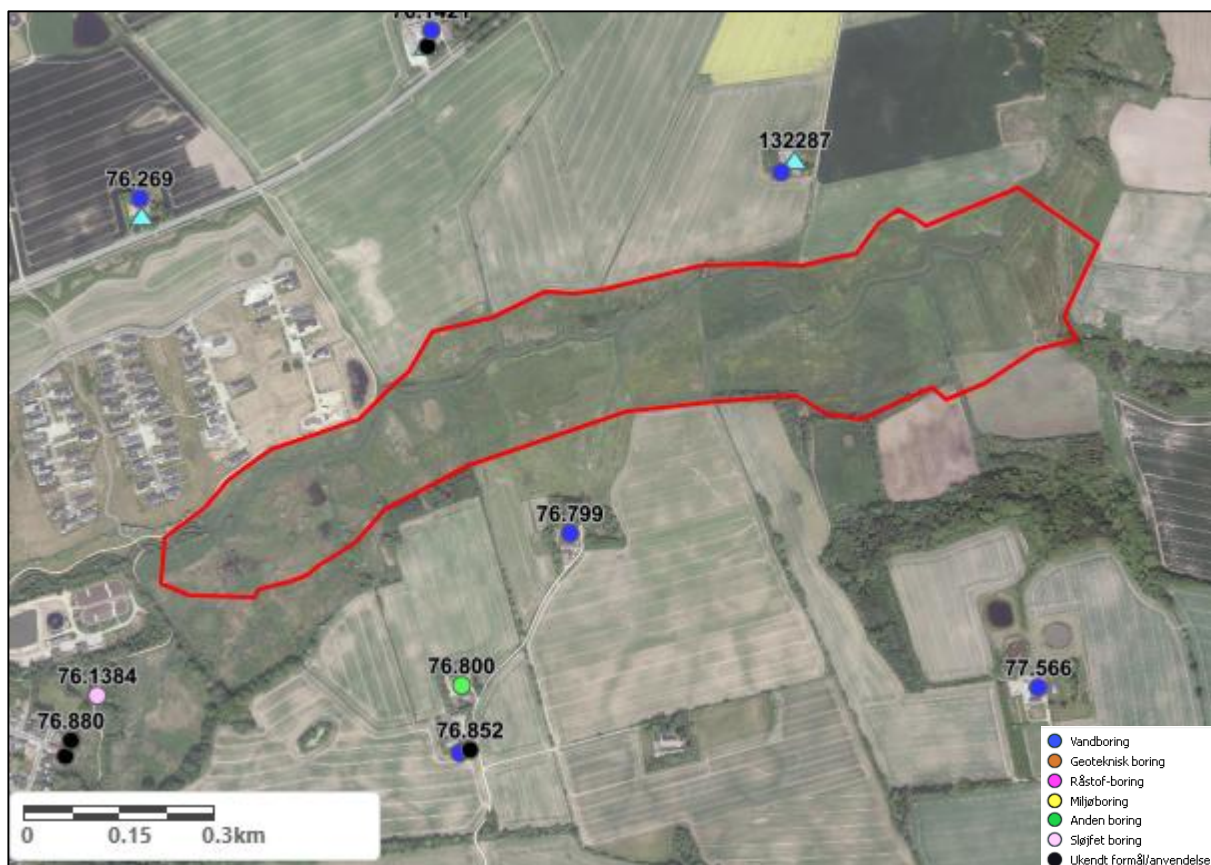


Figur 4-15 Udpegning af nærliggende fredskov (grøn skravering). Undersøgelsesområdet er markeret med rød.

#### Drikkevandsinteresser

Hele undersøgelsesområdet er klassificeret som drikkevandsinteresse.

Der ses ikke nogen drikkevandsboringer eller andre boringer inden for undersøgelsesområdet, men der er en enkelt drikkevandsboring lige nord for området, og flere vandboringer syd for området. Boringerne i området kan ses på figur 4-16.



Figur 4-16: Udpegning af boringer i undersøgelsesområdet. Undersøgelsesområdet er markeret med rød.

### Fredninger og kulturhistorie

Der er ikke registreret fredede eller ikke fredede fortidsminder i undersøgelsesområdet.

I forbindelse med nærværende forundersøgelse er der taget kontakt til Museum Silkeborg for en udtalelse (bilag 9) vedr. arkæologiske værdier i området, samt konsekvenserne heraf hvis projektet realiseres.

Ifølge Museum Silkeborg er der ved dette område ikke på forhånd registreret fortidsminder, men der er på arealerne mellem vådbundsområdet og Hørup Kirke undersøgt bebyggelse fra flere perioder af jernalderen. Disse bebyggelser kan have haft ikke kendte produktionsanlæg nede i projektområdet.

Museet anbefaler, at alle anlægsarbejder, hvor der graves eller jordlag på anden måde bliver berørt, besigtiges af en af museets arkæologer, så eventuelle fortidsminder kan blive registreret. Skal der ske større gravearbejder vil museet anbefale, at disse arealer undersøges i god tid inden anlægsstart for at afgøre, om der findes skjulte fortidsminder, der i henhold til museumslovens § 27 enten skal bevares eller undersøges inden anlægsarbejdet går i gang.



### Råstoffer

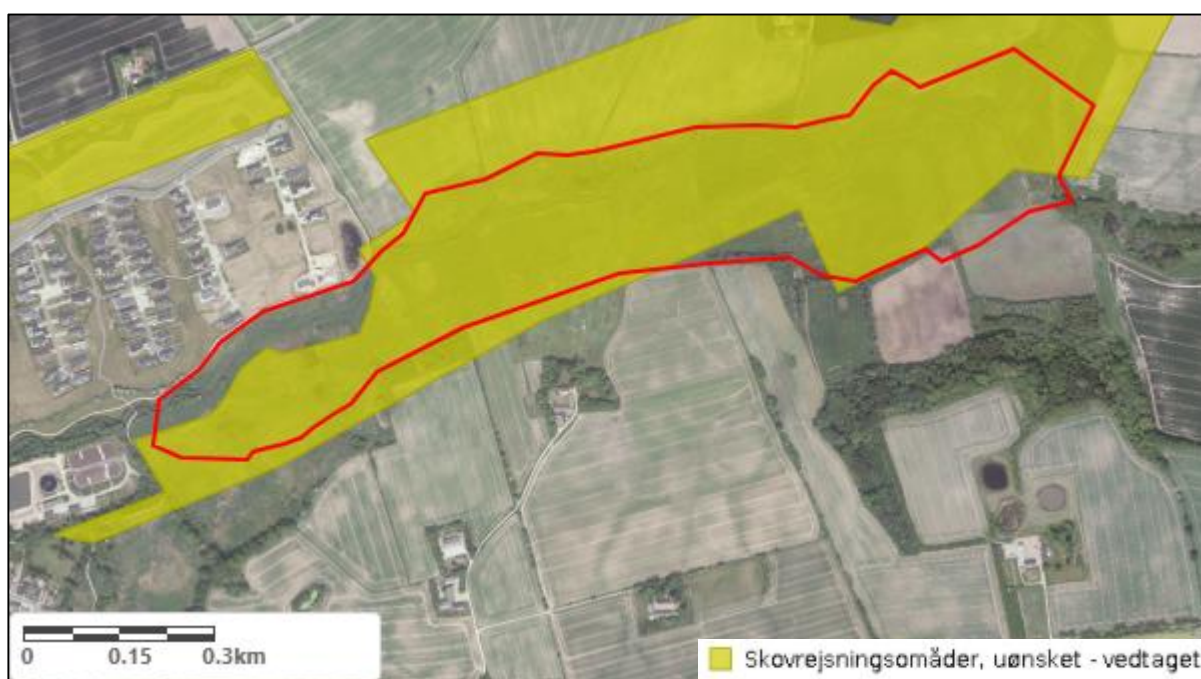
Der er ingen råstofindvinding i undersøgelsesområdet, og heller ingen råstofinteresseområder i nærheden af undersøgelsesområdet.

### Jordforurening

Der er ikke registreret områder med jordforurening inden for undersøgelsesområdet, og undersøgelsesområdet er heller ikke beliggende i et område, som er udpeget til analyser.

### Skovrejsning

Ifølge arealinfo.dk er det i kommuneplanen (Silkeborg Kommune) vedtaget, at der i store dele af undersøgelsesområdet ikke er et ønske om skovrejsning, hvilket fremgår af figur 4-17.



Figur 4-17: Udpegning af vedtaget areal, hvor der ikke ønskes skovrejsning er markeret med gul. Undersøgelsesområdet er markeret med rød.

## 4.2 Projektforslag

Nærværende afsnit præsenterer på skitseform de anlægstiltag, som indgår i delområdet øst for Kjellerup. Tiltagene er udarbejdet i samråd med Silkeborg Kommune samt berørte lodsejere og har primært til formål at optimere kvælstoffjernelsen i området, men samtidig har de også fokus på at øge de landskabelige og naturmæssige værdier i området. Projektafgrænsningen er foretaget robust, så dyrkningssikkerheden udenfor projektområdet ikke påvirkes.

Det endelige projektområde fremgår af bilag 23. Her fremgår ligeledes de projekterede tiltag, som gennemgås enkeltvis i de følgende afsnit. Projekttiltag og lodsejerdialogen har resulteret i en ændring af projektafgrænsningen i forhold til undersøgelsesområdet. Det endelige projektområde er 37,1 ha og ses i Figur 3-22.



Figur 4-18 Projektområdet langs Tange Å umiddelbart øst for Kjellerup er angivet med rød polygon, mens det oprindelige undersøgelsesområde er sort.

#### 4.2.1 Adgangsforhold

Der er gode tilkørselsforhold til størstedelen af projektområdet, så længe anlægsfasen placeres på et tidspunkt, hvor der ikke står afgrøder på arealerne, og hvor det er forholdsvis tørt. Dog kan det ikke udelukkes, at der enkelte steder vil være behov for anvendelse af køreplader. Der er på den baggrund afsat håndtering og leje (10 uger) af 500 lbm køreplader i anlægsoverslaget.

Udvælgelsen af adgangsveje afklares ved detailprojekteringen.

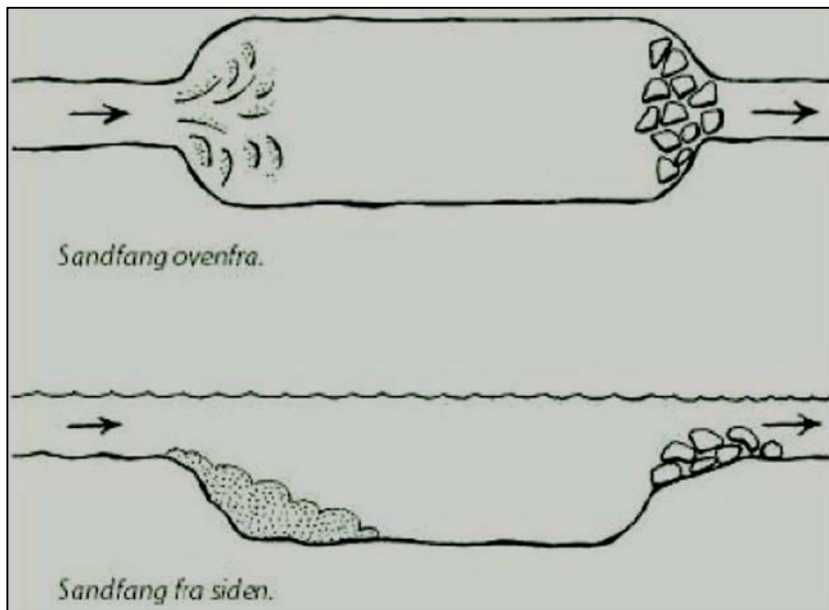
#### 4.2.2 Etablering og drift af sandfang

Forud for alle gravearbejder og vandløbsarbejder i Tange Å, skal der etableres et sandfang i nedstrøms ende af projektområdet. Et forslag til placering af sandfangene fremgår af bilag 23. Den eksakte lokalitet for placeringen afdækkes ved en eventuel detailprojektering.

Sandfangene skal være minimum 15 m lange og etableres ved at overuddybe vandløbet med ca. 0,50 m. Det anbefales ligeledes at øge vandløbsbredden lidt for at øge kapaciteten i sandfanget.

For at mindske vandhastigheden og dermed sedimenttransporten yderligere, anlægges en stentærskel ved sandfangets udløb. Stentærsklen laves ca. 30 cm høj.





Figur 4-19 Principskitse af sandfang.

Under entreprisen vedligeholdes de to sandfang, og ved afslutningen tømmes sandfangene og stentærsklen fjernes.

#### 4.2.3 Drænsøgning

Der er en række steder i området, hvor der jf. lodsejerne, terrænforhold eller gamle luffotos er stor sandsynlighed for, at der findes dræn, selvom der ikke er synlige tekniske anlæg. Disse fem steder projekteres en drænsøgning med rende-graver til en dybde af 1,25 m. Der er inkluderet ca. 100 m drænsøgning i nærværende forundersøgelse.

Lokaliseres dræn ved drænsøgningen, projekteres en kort fordelergøft, så drænvandet kan ledes udover terræn. Dette vurderes i alle tilfælde at være forholdsvis simpelt, da der er et markant fald i terrænet "opstrøms" søgerenderne. Der er etableret overrislingszoner ved samtlige drænsøgninger, og disse er behandlet i post 4.3.4. Se forslag til placering på bilag 23.

#### 4.2.4 Overrisling

Der forekommer en lang række dræntilløb og grøfter fra det direkte opland og ind i projektområdet. Disse afbrydes så vidt det er muligt ved projektranden, og vandet ledes ud til overrisling af arealerne ned imod Tange Å.

Der forekommer 12 overrislingszoner, og disse er nummereret på bilag 23. I det følgende beskrives de tiltag, der resulterer i overrislingen, enkeltvis.

##### Overrislingszone nr. 1

Denne overrislingszone etableres via vandet fra et markdræn, der kommer til fra syd, og som under de nuværende forhold løber ind i området ca. i kote 38,5 m. Herfra falder grøften med ca. 6 m ned mod de ånære arealer. Da der ikke laves større anlægstiltag i området, er der ikke overskudsjord til at kunne sløjfe hele grøften. I stedet sløjfes den sektionvis, ved at doze brinkerne ned i grøften, og dermed fylde den op til 10-20 cm over det omgivende terræn. Herved vil vandet presses ud over engen. Det er vigtigt at grøften sløjfes flere steder, så vandet ikke blot løber retur og direkte ud i Tange Å.

### Overrislingszone nr. 2

Denne overrislingszone etableres via vandet fra et markdræn, der kommer til fra syd, og ledes i en grøft i projektområdet. Herfra falder grøften markant ned mod de ånære arealer. Da der ikke laves større anlægstilltag i området, er der ikke overskudsjord til at kunne sløjfe hele grøften. I stedet sløjfes den sektionsvis, ved at doze brinkerne ned i grøften, og dermed fylde den op til 10-20 cm over det omgivende terræn. Herved vil vandet presses ud over engen. Det er vigtigt at grøften sløjfes flere steder, så vandet ikke blot løber retur og direkte ud i Tange Å.

### Overrislingszone nr. 3

Ifølge Orbicons drænkort fra den tidligere forundersøgelse løber et hoveddræn ind i området fra syd. Der er en brønd øst for gården og herfra løber drænet til en brønd inde i projektområdet. Det har ikke været muligt at lokalisere og dermed indmåle brønden, men terrænfaldet er så stort fra projektranden og ind i området, at det vurderes, at vandet kan bringes til overrisling via en ca. 50 m lang fordelergroft. Terrænkoten ved projektranden er ca. 34,0, mens terrænet ned mod det nye forløb af Tange Å er under kote 32,0 m.

Overskudsjorden fra tiltaget fyldes i den sløjfede grøft ca. 100 m mod øst.

### Overrislingszone nr. 4

På baggrund af lodsejerdialogen løber der eftersigende et dræn ind i projektområdet fra nord på denne lokalitet, hvilket gamle luftfotos også indikerer. Det har ikke været muligt at lokalisere det, men det forventes at ligge ca. i kote 31,8 m, der hvor det krydser projektranden. Arealerne ned mod Tange Å ligger ca. i kote 31,0 m. hvor drænet via en kort fordelergroft, kan bringes til overrisling.

### Overrislingszone nr. 5

Ved markvejsbroen (ca. st. 3.680 m) over Tange Å findes et drænudløb fra nord i kote 31,8 m. Hvor præcis drænet kommer fra, har det ikke været muligt at afgøre. Derudover løber der en grøft langs markvejen, som bl.a. har tilløb fra to mindre dræn i hhv. kote 32,1 og 32,3 m.

Som en del af projektet samles alle tre dræn i grøften, og der etableres en fordelergroft mod syd. Den eksakte udformning afhænger af drænets placering, men da terrænet stiger markant, vurderes det muligt at bringe drænvandet til overrisling ca. i kote 32,0 m.

Overskudsjorden fra tiltaget placeres i den afsnørede del af Tange Å.

### Overrislingszone nr. 6

Denne overrislingszone skabes med vand fra en drængroft, der løber ind i området fra nord. Ved indløbet til projektområdet har grøften kote i ca. 33,0 m. Umiddelbart indenfor projektgrænsen falder terrænet en del, hvorfor grøften blot kan blokeres ca. 10 m inde i området. På den måde vil vandet risle ud over engen, uden at der bliver stuvning ud af projektet. Der kan med fordel projekteres en fordelergroft, der drejer vandet mod vest. Overskudsjorden herfra anvendes til at fylde et par sektioner af den sløjfede grøft op, så vandet ikke løber retur til grøften.

### Overrislingszone nr. 7

Denne overrislingszone skabes med vand fra en drængroft, der løber ind i området fra nord. Ved indløbet til projektområdet har grøften kote i ca. 33,0 m. Umiddelbart indenfor projektgrænsen falder terrænet en del, hvorfor grøften blot kan blokeres ca. 20 m inde i området. På den måde vil vandet risle ud over engen, uden at der bliver stuvning ud af projektet. Der kan med fordel projekteres en fordelergroft, der drejer vandet mod vest. Overskudsjorden herfra anvendes til at fylde et par sektioner af den sløjfede grøft op, så vandet ikke løber retur til grøften.

#### Overrislingszone nr. 8

Der løber et stort samledræn ud i en grøft i projektområdet sydøstligste hjørne. Denne grøft leder i dag vandet ned i Tange Å langs rensningsanlægget. Grøften får tilløb af en mindre drængrøft fra øst. Denne grøft udnyttet til at bringe vandet til overrisling af engen. Dette projekteres gjort ved at blokere grøften på en ganske kort strækning og lede vandet mod øst i den eksisterende drængrøft. Denne tilpasses i bundkoterne, så den falder mod øst i stedet for vest. Den har ved blokeringen/sløjfningen en bundkote i 34,60 m. Herfra laves 2-3 promilles fald i østlig retning. Det betyder at grøften efter ca. 75 m vil kunne lede vandet ud over terræn i kote 34,40 m. Herfra vil vandet overrisle engen ned imod Tange Å.

Overskudsjorden anvendes til at fylde den grøft delvist op, som er beliggende cirka midt i overrislingszone nr. 8. Det er dog begrænset, hvad etableringen af fordelergrøften resulterer i af overskudsjord, eftersom grøftens bundkote kun skal ændres med 10-20 cm, og fordelergrøften vil have en bundkote på maksimalt 40 cm under terræn. Det kan derfor blive nødvendigt at tilføre jord fra udgravningen af det nye åløb for at sikre en tilstrækkelig sløjfning af grøften.

#### Overrislingszone nr. 9

I det vestligste hjørne af projektområdet løber et markdræn ud i en kort grøft ned mod Tange Å. Dette drænvand ledes til overrisling via en kort fordelergrøft på ca. 20 m. Drænvandet vil således kunne ledes ud på terræn i kote 31,0 m. Overskudsjorden anvendes til at sløjfe en kort sektion af den eksisterende drængrøft. Øvrige materiale planeres ud langs skræntfoden umiddelbart syd for tiltaget, men udenfor de §3-beskyttede arealer.

#### Overrislingszone nr. 10

Denne overrislingszone dannes via drænvand fra to drænsystemer. En del af vandet kommer fra den grøft der løber langs boligområdet. Denne har tilløb fra et par samledræn opstrøms de befæstede områder. Umiddelbart indenfor projektområdet blokeres denne grøft på en kort strækning ved udlægning af overskudsjord. I stedet ledes vandet over i en ny fordelergrøft, og efter ca. 75 m kan vandet ledes ud over terrænet. Grøften forventes etableret med bundkote i ca. 33,0 m ved begyndelsen, og med 2-3 promilles fald vil vandet kunne ledes ud over terræn ca. i kote 32,8 m.

Det andet bidrag til overrislingszone nr. 10 er et samledræn, der løber tværs igennem marken umiddelbart nord for projektområdet. Ved projektgrænses fritgraves dette dræn, og vandet ledes over i en ca. 50 m lang fordelergrøft, hvorefter det overrisler terrænet ned mod det nye forløb af Tange Å. Det har ikke været muligt at måle drænet ind, men det forventes at ligge ca. i kote 32,9 m ved projektranden, hvorfor det kan ledes ud til overrisling ca. i kote 32,75 m.

Overskudsjorden fra de to fordelergrøfter planeres ud langs projektranden mod nord på den del af arealerne, der er omdriftsjord.

#### Overrislingszone nr. 11

Denne overrislingszone etableres med drænvand fra tiltaget beskrevet i afsnit 4.2.12. Her ledes et fastrør med drænvand fra oplandet ned i en fordelergrøft. Denne grøft etableres med en længde på ca. 120 m. Udløbet i grøften forventes at blive ca. i kote 32,9 m. Herefter tilpasses grøften, så den falder med minimum 3 promille stik imod nord. Dvs. de første ca. 70 m løber vandet i en eksisterende grøft, som tilpasses en smule. Herefter etableres ca. 50 m ny fordelergrøft, som slutteligt leder vandet ud på terræn i kote 32,0 m.

Overskudsjorden planeres ud øst for fordelergrøften og under hensyntagen til, at lodsejer skal kunne køre ind i området via markvejen, der løber parallelt med grøften.

Overrislingszone nr. 12

Jf. lodsejerdialogen og granskning af gamle luftfotos kommer der muligvis et dræn ind i området fra omdriftsarealet mod syd. Derfor foretages en drænsøgning, og registreres et dræn, så ledes dette ud over terræn via en kort fordelergroft i nordøstlig retning. Faldet på terrænet ved projektranden er stort, hvorfor sagtens kan lade sig gøre at lede et eventuelt dræn ud til overrisling.

**4.2.5 Sløjfning af brønde**

I forbindelse med et etableringsprojekt sløjfes tre brønde. Dette gøres i alle tilfælde efter samme princip. Dvs. at brøndringene fjernes til minimum 0,5 m under terræn og brønden fyldes op med jord. Derudover sløjfes alle drænudløb på en strækning af minimum 2 m fra brønden.

Materialet fjernes i henhold til Silkeborg Kommunes affaldsbestemmelser.

**4.2.6 Sløjfning af interne dræn**

Udover i forbindelse med overrislingszoner og sløjfning af brønde, så er der ét sted centralt i området, hvor der sløjfes interne dræn. Dette gøres ved at grave en minimum 3 m strækning af drænet over og propper enderne til.

**4.2.7 Etablering af nyt forløb af Tange Å**

I forbindelse med projektet etableres et nyt, slynget forløb af Tange Å. Genslyngningen består af en ca. 800 m lang strækning samt et mindre slyng på cirka 80 m. Genslyngning øger oversvømmelsesfrekvensen, og derigennem N-fjernelsen.

I Tabel 3-6 ses et skikkelseskema med de projekterede ændringer. Det bemærkes, at der anvendes projektstationering, og at vandløbet generelt er modstrømsstationeret. Det nye forløbs start svarer til eksisterende station 4.080 m.

Vandløbet projekteres med en bundbredde på 1,5-2,5 m. Der laves generelt anlæg 1:2. Det bemærkes at strygenes fald er 4 ‰.

Generelt bør vandløbets skikkelse tilpasses ved en detailprojektering, således at der laves mere variation i de fysiske forhold. Eksempelvis laves flade anlæg på indersiden af svingene og stejle på ydersiden. Der etableres desuden en række "pools" ned igennem forløbet. Generelt laves også variation i bundbredden, og ved strygene laves bundbredden større.

Tabel 4-3 Skikkelseskema for det projekterede forløb af Tange Å.

Projektstationering	Bundkote (m)	Anlæg 1:x	Bundbredde (m)	Fald ‰	Bemærkning
4410	29,19			2,3	Udløb projektområde
4777	29,65	2	2,5		Eksisterende profil
4780	30,05	2	2,5		Slut stryg
4798	30,13	2	2,5	2,1	Slut nyt forløb
4815	30,2	2	2,5		Start stryg
4820	29,80	2	2		
4873	29,86	2	2		Start nyt forløb
4875	29,81			0,7	Eksisterende profil
5053	29,94				Eksisterende profil
5069	30,3	2	2	1,2	Slut nyt forløb



5108	30,5	2	2		
5110	30,64	2	2		Stryg slut
5130	30,72	2	2,5		Stryg start
5132	30,37	2	2		
5200	30,47		1,5		
5.430	30,75		(2,5)		Etablering af rørbro
5536	31,16		2		Stryg start
5556	31,24	2	2,5		Stryg start
5557	30,89				
5870	31,26	2	2,5		Start ny strækning
5880	31,26				Eksisterende profil
6208	31,67			1,0	Eksisterende profil
6400	31,76				Indløb projektområde

Etableringen af de to nye forløb af Tange Å resulterer i en samlet mængde overskudsjord på ca. 4.030 m<sup>3</sup> som kan bruges i forbindelse med opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter.

#### 4.2.8 Udlægning af bundsubstrat

For at hæve vandspejlet og dermed oversvømmelsesfrekvensen etableres samlet set tre stryg i projektområdet. Dette gøres ved at udlægge et gruslag med fraktionerne:

- 80 % 16-32 mm
- 20 % 32-64 mm

Gydebankerne etableres ved at udlægge et 25-30 cm tykt lag gydegrus. Gruset udlægges så det rager op ad brinkerne, og dermed sikrer, at der ikke skabes erosion på siderne af strygene. Der anvendes samlet set 85 m<sup>3</sup> materiale til strygene.

Foruden materiale til strygene udlægges enkelte store sten (256-512 mm) på de genslyngede strækninger – svarende til 20 m<sup>3</sup> i alt.

#### 4.2.9 Etablering af to vandhuller

Der etableres to vandhuller i projektområdet – begge i den østlige del. Disse har primært til formål at sikre neutral jordbalance.

Det ene etableres ved eksisterende st. 3500 m, hvor vandløbet slår et 180 graders sving. Vandhullet bliver ca. 1.150 m<sup>2</sup> stort og etableres ved at grave jorden væk på den "tange", som det skarpe sving danner. Etableringen resulterer i ca. 970 m<sup>3</sup> jord, der anvendes til at fylde de sløjfede dele af Tange Å i nærområdet.

Søen etableres med en bundkote på ca. 30,0 m, hvilket svarer til vandløbets nuværende bundkote i svinget, som ligger ca. 2 m under terræn. Vandspejlet i søen afhænger i høj grad af den fremtidige hydrologi i området, og om der kommer trykvand fra skrænten mod nord. Ved en detailprojektering kan man overveje, at lede drænvandet fra overrislingszone nr. 5 til søen i stedet for mod vest.

Det andet vandhul etableres som en "udposning" på en drængrøft fra syd. Det har ikke været muligt at lede denne grøft ud til overrisling, da det vil resultere i en påvirkning af drænsystemet udenfor projektområdet. Derfor laves i stedet et vandhul, der forsinker vandet og derved øger kvælstoffjernelsen. Dvs. søen etableres så vandet løber ind i den sydlige ende, slår et blødt sving og løber ud i den nordlige ende og kort efter ud i Tange Å. Terrænet i området er ca. 30,8 m, og søen

etableres med bundkote på ca. 29,0 m på det dybeste sted. Der laves flade anlæg mod nord af hensyn til padderne. Derudover laves et veldefineret ind- og udløb, så vandhullet ikke gror til. Søen er projekteret med et areal på ca. 630 m<sup>2</sup>, og den resulterer i 750 m<sup>3</sup> overskudsjord. Jorden anvendes til opfyld af grøften mod øst, og ellers placeres den i den afsnørede del af Tange Å.

#### 4.2.10 Genslyngning af bæk fra sydøst

I det sydøstlige hjørne af projektområdet løber en bæk ned til Tange Å. I forbindelse med projektet genslynges denne, så den bliver mere varieret og terrænnær. Herved opnås en større oversvømmelsesfrekvens. Bækken slynges først imod vest, hvor terrænet er lavere, herefter slynges den mod øst, og krydser sit eget nuværende forløb, og munder slutteligt ud i Tange Å ca. i kote 29,2 m. Genslyngningen bliver ca. 328 m lang og får et gennemsnitligt fald på 7,9 ‰. Faldet tilpasses dog, så det følger terrænet, hvilket medfører størst fald i starten og slutningen.

Tabel 4-4 Skikkelsesskema for den genslyngede strækning af bækken fra sydøst.

Station	Bundkote (m)	Fald til næste station ‰
0	32,1	12,5
20	31,85	13,3
50	31,45	12,0
100	30,85	6,7
130	30,65	2,9
200	30,45	3,0
250	30,3	10,3
328	29,5	

Det nye forløb etableres med en bundbredde på 0,5 m og anlæg 1:2. Ved en eventuel detailprojektering skal det sikres, at der bliver stor variation i bredde- og dybdeforhold, samt at brinkanlæggene tilpasses svingene.

Der udlægges bundsubstrat på alle de stræk, hvor faldet overstiger 5 ‰. Dette gøres både for at skabe variation, men også for at sikre at bunden ikke eroderes markant umiddelbart efter etableringen. Derfor er der regnet med et substratlag på 5 cm i flg. fraktion.

- 85 % 16-32 mm
- 15 % 32-64 mm

Derudover udlægges håndsten (128-256 mm) i en tæthed svarende til 1 pr. lbm.

Samlet anvendes 20 m<sup>3</sup> gydegrus og 8 m<sup>3</sup> håndsten.

#### 4.2.11 Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter

Grundet genslyngning af Tange Å samt sløjfning af grøfter, er der behov for at fylde en række vandløb og grøfter op. Samlet set skal der fyldes ca. 1600 m tracéer op. En væsentlig del af jorden til denne opfyldning stammer fra etableringen af Tange Å's nye forløb. Dette tiltag resulterer i sig selv i ca. 4.030 m<sup>3</sup> overskudsjord.

Ved opfyldningen af vandløbet og grøfter sikres det, at der er en overhøjde på 20-30 cm, så sætninger af jorden ikke resulterer i, at de sløjfede tracéer fremadrettet bliver lavvandede grøfter, der leder vandet.

Det er ikke hensigten, at der skal køres jord til udefra, så jordbalancen skal være neutral indenfor projektområdet. Af samme årsag er samtlige grøfter, der sløjfes, ikke fyldt op til terræn. Visse steder er det kun korte sektioner, der fyldes op.

#### 4.2.12 Etablering af fastrør og sandfangsbrønd

Opstrøms den grøft, der leder ud i overrislingszone nr. 11, findes et større drænsystem. Her ledes vandet fra syd ned i en brønd (600 mm beton) og derfra videre mod nordøst til et grøftesystem, der slutteligt leder vandet ud i Tange Å ved projekt-station 4780 m. Her ledes vandet ud i samme kote, som det har været tilfældet hidtil, så den del af drænsystemet er uændret (bortset fra den indskudte sø). Under de nuværende forhold ligger drænet ved projektranden så dybt, at det ikke er muligt at bringe til overrisling. Derfor projekteres en løsning, hvor der laves et nyt udløb i brønden (Figur 4-20) i form af et pvc-rør (Ø200 mm). Det eksisterende afløb fra brønden sløjfes i den forbindelse. Det nye udløb etableres i samme kote, som det eksisterende dvs. kote 35,2 m. Herfra etableres pvc-røret 120 m mod nordøst og ud i en ny brønd. Denne brønd etableres umiddelbart øst for omdriftsarealet, og etableres som en Ø425 mm. PVC-røret får udløb heri ca. i kote 33,0 m. Herfra laves et udløb via et Ø200 PVC-rør der leder vandet mod nord. Dette rør får en længde på ca. 15 m og munder ud i en grøft umiddelbart vest for markvejen ca. i kote 32,9 m. Det sikres, at der er frit fald ud af røret, og at der stensikres omkring dette. Selve tilpasningen af fordelergroften er beskrevet under afsnittet "Overrislingsgrøft nr. 11".



Figur 4-20 Brønden hvorfra der etableres et nyt fastrør, for at sikre overrisling med drænvand fra baglandet.

#### 4.2.13 Etablering af spang

Der etableres én spang over det nye forløb af Tange Å, således at lodsejer har mulighed for at tilgå arealerne på begge sider af åen. Spangen etableres så den kan anvendes af "fodgængere" og evt. kreaturer. Den eksakte placering afklares med lodsejerne ved en eventuel detailprojektering. Den er for nuværende placeret ved projektstationering 5.100 m – dvs. lige ved afslutningen af det nye forløb.

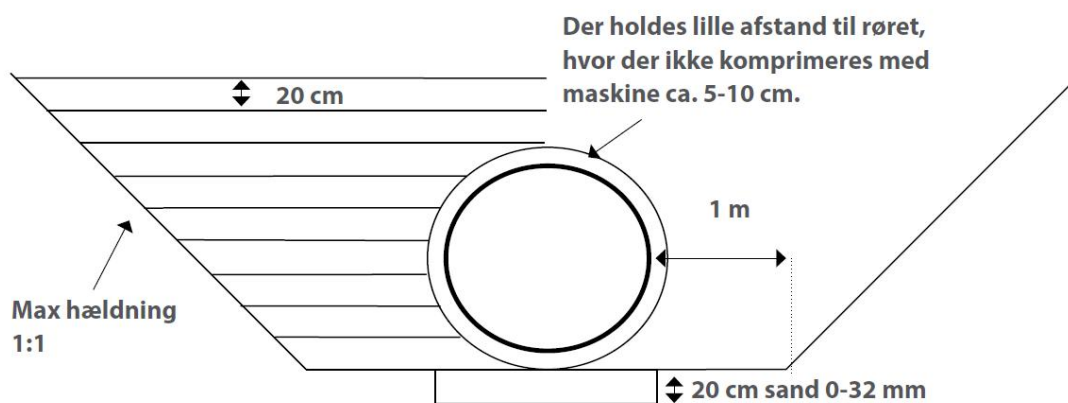
Spangen udføres i træ, og med en bredde på ca. 2 m og et "vandslug" på ca. 4 m.

#### 4.2.14 Etablering af rørbro over Tange Å

Der etableres én rørbro på det nye vandløbsforløb i forbindelse med adgangsvejen cirka ved st. 5.430 m (projektstationering). Formålet er at sikre passage for køretøjer inkl. forholdsvis tung trafik. Det anbefales, at der anvendes et stålør. Det er væsentligt at benytte et ovalt rørfor at opnå en stor bredde i forhold til højden over vandløbsbunden.

Røret etableres jf. nedenstående grovskitse. Røret etableres på en ca. 20 cm tyk "pude" af stabilgrus eller lign. Derudover skal der som minimum være et 50 cm stabiliserende gruslag omkring røret, som komprimeres gradvist under etableringen. Der skal desuden være en overbygningshøjde på minimum 50 cm.

Der er projekteret med en bundbredde på ca. 3,0 m i røret og med anlæg 1:2 op til rørets sider. Rørbund etableres ca. 25 cm under projekteret vandløbsbund, svarende til en kote i 48,15 m. Der fyldes bundsubstrat (50 % 32-64 mm og 50 % 64-128 mm) ind i røret, så vandløbets bund fortsætter kontinuert gennem røret ca. i kote 48,40 m.



Figur 4-21 Principskitse til etablering af stålørbro.

#### 4.2.15 Etablering af rørbro ved bæk

I forbindelse med genslyngningen af bækken i det sydøstlige hjørne er der behov for at etablere en ny overkørsel. Dette gøres via et Ø800 mm betonør, der placeres i den opstrøms del af genslyngningen. Der anvendes 3 rørsektioner, så rørets samlede længde bliver ca. 6,5 m. Røret etableres med ca. 25 cm grus i røret og et kørelag på minimum 50 cm. Der stensikres med håndsten ved rør ind- og udløb. Den eksakte placering afklares ved en eventuel detailprojektering.



### 4.3 Konsekvensvurdering

Dette afsnit beskæftiger sig med konsekvenserne, såfremt projekttiltagene beskrevet i afsnit 4.3 gennemføres.

#### 4.3.1 Vandstande og afvandingsforhold

Til at belyse de afvandingsmæssige konsekvenser af projektet, er de projekterede forhold blevet implementeret i VASP, som tidligere beskrevet. Antal dage med oversvømmelse og oversvømmelseskortet er beregnet ud fra en vinter medianmaksimum afstrømning for Tange Å. På baggrund af disse tal er der beregnet et samlet antal ha\*døgn med oversvømmelse, hvilket giver 9.

I bilag 24 ses et længdeprofil af Tange Å, med implementering af de beskrevne tiltag. Projektet resulterer i ændrede vandstandsforhold i begrænset omfang, fordi vandløbet genslynges på forholdsvis korte stræk, og der ikke er valgt en tilgang, hvor bunden hæves markant ved start af nye forløb. Dette skaber typisk lange stuvningszoner og dermed dårlige fysiske forhold i vandløbet.

Strækningen langs det nye vandløbsforløb vil have en smule forøget oversvømmelsesfrekvens i scenariet relativt til i dag. Dette skyldes primært de projekterede stryg i kombination med, at vandløbet placeres på de laveste steder i terrænet.

Projektet betyder også en ændring i oversvømmelsernes frekvens og udbredelse forstået således, at der ofte vil komme små oversvømmelser. Disse fanges ikke i vandstandsberegningerne, da de beror på døgnmiddel. I et så forholdsvis lille vandløb, kan der sagtens forekomme afstrømnings-peaks af meget kort varighed, men af høj intensitet. En anden ændring er, at grundet vandløbets placering i de laveste dele af terrænet, vil vandet hurtigere trække sig tilbage efter oversvømmelser, hvorimod det under de nuværende forhold flere steder løber ud i engene, uden at kunne løbe retur. Med andre ord vil projektet resultere i en større interaktion med ådalen i form af flere forholdsvis kortvarige oversvømmelser.

#### 4.3.2 Afvandingsforhold

De projekterede ændringers indflydelse på afvandingsforholdene præsenteres i bilag 25, 26 og 27 for hhv. en sommermiddel, årsmiddel og median maks. situation.

Generelt er de afvandingsmæssige ændringer i området begrænsede, hvilket primært skyldes, at der ikke ændres væsentligt i vandløbet, og dette er styrende for den overordnede placering af det øvre grundvandsspejl. Det må dog forventes, at der bliver tydeligt vådere i området, end det er tilfældet i dag. Dette skyldes de mange overrislingszoner, som vil forringe afvandingen lokalt. Disse indgår ikke i afvandingskortene, da de er vanskelige at beregne.

I Tabel 4-5tabel 3-7 ses en opgørelse over arealet af de enkelte afvandingsklasser som følge af en eventuel etablering af projektet ved en sommermiddel- og medianmaks-situation. Sammenholdes dette med Tabel 3-7 ses det, at området bliver lidt vådere – dog er ændringerne begrænsede, når de udelukkende baseres på ændringer i vandløbet.

Tabel 4-5. Arealopgørelse af de enkelte afvandingsklasser i projektområdet efter realisering ved hhv. en sommermiddel og medianmaks. afstrømning.

Afvandingsdybde	Sommermiddel (ha)	Median maks. (ha)
Vand på terræn (frit vandspejl)	0,31	1,95
Sump (afvandingsdybde 0 – 25 cm)	0,58	9,98
Våd eng (afvandingsdybde 25 – 50 cm)	6,72	9,92
Fugtig eng (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	11,29	5,59
Tør eng (afvandingsdybde 75 – 100 cm)	7,07	2,41
Mark (afvandingsdybde 100 - 125 cm)	3,31	1,28
Tør mark (afvandingsdybde > 125 cm)	7,81	5,96
<b>I alt (ha)</b>	<b>37,09</b>	<b>37,09</b>

#### 4.3.3 Kvælstof-beregninger

I nærværende delområde er det følgende elementer, der er inkluderet i kvælstoffjernelsen: Infiltration med drænvand, oversvømmelse med åvand samt ændret arealanvendelse. I bilag 20 er kvælstofberegningerne samlet, og de enkelte elementers bidrag gennemgås i det følgende.

##### Kvælstoffjernelse ved infiltration med vand

Det er så vidt muligt forsøgt at bringe drænvand fra oplandet til overrisling. Dette er gjort en række steder, og vandet har forholdsvis lang afstand fra overrislingens start og til selve vandløbet, hvilket må forventes at resultere i en effektiv infiltration. Den samlede overrislingszone er estimeret til ca. 6,1 ha. Overrislingszonerne er præsenteres sammen med de inkluderede deponeringsarealer/oversvømmelseszoner på Figur 4-22. Det er disse zoner, der indgår i N-beregningerne.



Figur 4-22 De grønne polygoner angiver overrislingszoner, mens de blå er oversvømmelseszoner/deponeringszoner.

Foruden de enkelte punktkilder, hvor der ledes drænvand til overrisling, må der også forventes at komme en, om end begrænset, diffus tilledning af drænvand fra landbrugsoplandet. Dvs. en tilledning gennem jordmatricen. Denne tilledning er dog ikke direkte inddraget i beregningerne eller i overrislingsarealerne.

Forholdet mellem drænopland og nedsivningsområde 39 i N-regnearket og dermed for stort i forhold til optimal N-fjernelse. Dette forhold er som nævnt beregnet uden den diffuse overrislingszone. Når denne inddrages, vurderes forholdet at være fornuftigt men dog til den høje side, hvorfor kvælstofomsætningen er sat til 40 %.

Herved opnås en samlet kvælstoffjernelse ved infiltration på 3.389 kg N/år.

Forholdet mellem overrislingszoner (fra kendte dræn) og oversvømmede arealer fremgår af bilag 23.

#### Kvælstoffjernelse ved oversvømmelse med åvand

I N-regnearket (bilag 20) er "inddata", at det oversvømmede areal er på 1 ha (Figur 4-22), og at det oversvømmes i 9 dage. Dette resulterer i 9 hektardøgn. Omsætningsraten er sat til 1,5 kg N/ha.

På baggrund af ovenstående er der beregnet en samlet kvælstoffjernelse ved oversvømmelse med åvand på 14 kg N/år.

#### Kvælstoffjernelse ved ændret arealanvendelse

I forbindelse med projektet udtages der arealer, som i dag er i omdrift (en lille del) og permanent græs. I N-regnearket er den nuværende samlede udvaskning estimeret til 761 kg N. Efter en etablering af det projekterede scenarie er denne faldet til 93 kg N. På den baggrund er der beregnet en samlet kvælstoffjernelse ved ekstensivering af arealanvendelsen på 668 kg N/år.

Der er anvendt data fra "marker2019" temaet. De arealer, der ikke var kategoriseret er placeret under "Natur", da det vurderes mest korrekt i forhold til udvaskningen. Det drejer sig om mellemrum mellem markblokke, vandløb, grøfter og grusveje.

#### Samlet kvælstoffjernelse

På baggrund af ovenstående afsnit er den samlede N-fjernelse i området beregnet til 4.070 kg/år, hvilket resulterer i ca. 110 kg N/ha/år (tabel 3-8).

Tabel 4-6. Kvælstoffjernelse i projektområdet.

Infiltration/overrisling (kg/år)	3.389
Oversvømmelse med åvand (kg/år)	14
Ændret arealanvendelse (kg/år)	668
Sødannelse (kg/år)	0
<b>N-fjernelse i alt (kg/år)</b>	<b>4.070</b>
Projektområde (ha)	37
<b>Areal specifik N-fjernelse (kg/ha/år)</b>	<b>102</b>

#### 4.3.4 Kvælstofretention i nedstrøms søer

Tange Å løber igennem Tange Sø nedstrøms de to projektområder. Ifølge Miljøstyrelsens vejledning *Vejledning til beregning af N-retention i søer nedstrøms projektområdet* kan beregning af den årlige procentvise N retention i søer nedstrøms projektområde beregnes via formlen:

$$N_{ret}(\%) = 78,52 * T_w^{0,413} * Z^{-0,078}$$

Hvor søens middeldybde er givet ved z og søens opholdstid er givet ved  $T_w$ .

På baggrund af ovenstående ligning kan der beregnes er årlig N retention i Tange Sø på 14,4 %. Det bemærkes, at denne retention sandsynligvis er overestimeret, da afstanden fra ind- til udløb for Tange Å er forholdsvis kort, søens samlede størrelse taget i betragtning.

Tabel 4-7 Søparametre og beregnede sø-retentioner i Tange Sø.

Navn	Middeldybde, z (m)	Opholdstid, $T_w$ (år)	Areal (ha)	Søens årlige N retention (%)
Tange Sø	2,8	0,02	541,29	14,4

For projektområdet ved Kjellerup betyder Tange Sø, projektets kvælstofreduktion reduceres til 3.483,9 kg N/år og dermed 93,9 kg N/ha.

#### 4.3.5 Fosfor-beregninger

Den generelle beskrivelse af fosforbalancen og risikoen for frigivelse fremgår af afsnit 3.3.4., og beregningerne for området ved Kjellerup fremgår af bilag 21.

##### Fosfortilbageholdelse ved overrisling med drænvand

Det drænedede direkte opland er opgjort til 266 ha – baseret på drænkort og oplysninger fra lodsejerne. Drænvandet er estimeret til at overrisle et areal på 6,1 ha. Ifølge vejledningen kan tilbageholdelsen beregnes ud fra en vejledende værdi på 0,062 kg/ha/år, svarende til en fjernelse i størrelsesordenen 16,5 kg P/år.

##### Fosfortilbageholdelse ved oversvømmelse

Når vandløbsvand oversvømmer de nærliggende arealer, forekommer en væsentlig deponering af partikelbundet fosfor. Derudover vil der forekomme en fjernelse af fosfor, grundet optagelse af opløst fosfor i planterne. I nærværende projekt bringes Tange Å til oversvømmelse af de ånære arealer. Oversvømmelsesfrekvensen og antallet af dage er beregnet til 1 ha i 9 dage om året.

På den baggrund forventes depositionen at blive 4,5 kg P/år.

##### Total fosforreduktion

Den samlede fosforbalance for projektområdet er beregnet til at være -75,8 kg P/år. Projektet resulterer således i en fosforfrigivelse. Grundet placeringen opstrøms Tange Sø er der i anlægsbudgettet afsat midler til fosforafværge.

#### 4.3.6 Drivhusgasudledning

De projekterede ændringer i afvandingen resulterer i mere vandmættede forhold og dermed en reduktion i drivhusgasemissionen. Den samlede CO<sub>2</sub>-reduktion for området er således beregnet til 120,1 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter/år, hvilket kan omregnet til en reduktion på 3,2 tons pr. år/ha.

Beregningerne fremgår af bilag 22.



#### 4.3.7 Arealanvendelse og landskab

Fremadrettet vil dele af området være mere fugtigt, da den interne dræning sløjfes, og der dannes overrislingszoner. Der vil dog være permanent tørre arealer mange steder i området, hvorfor der vil være gode muligheder for at afgræsse arealerne, så længe der hegnes hensigtsmæssigt.

#### 4.3.8 Naturforhold

##### Vandløb

Tange Å vil som følge af projekt få en bedre fysisk kvalitet på lange stræk. Dette skyldes primært at den genslynges, og der herved skabes masser af stryg, høller og sving. Samtidig vil der opstå en markant større interaktion mellem vandløb og ådal. Disse forhold vil samlet set skabe et mere varieret habitat til glæde for fisk, smådyr og planter.

##### Terrestrisk natur

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet er primært § 3 beskyttet eng, men der er også lidt mose. Tange Å er ligeledes § 3 beskyttet. De § 3 beskyttede områder kan ses på Figur 4-13. Der findes flere lokaliteter med fersk eng i delområdet. Engene er kulturpåvirkede i varierende grad. I den østlige ende af projektområdet er nogle smalle stræk med beskyttet eng langs nordsiden af åen. De beskrives som værende kulturpåvirkede enge med en moderat til ringe naturtilstand. Naturlig fugtig bund med tuet ujævn vegetation forekommer kun spredt. Vegetationen er relativ høj ved begge besigtigelser og domineret af græsser og tegn på nogen næringspåvirkning. Der er registreret almindelige og kulturbetingede arter som almindelig rajgræs, almindelig rapgræs, fløjlsgræs, rød svingel og hvidkløver.

Derudover er der også forekomster af arter, der indikerer nogen fugtighed, om end det er almindelige arter, der ikke nødvendigvis indikerer en eng med god naturtilstand. Det drejer sig om arter som lyse-siv, lav ranunkel, manna-sødgræs, knæbøjet rævehale og kruset skræppe. De fleste enge er tydeligt påvirkede af dræning og afvanding, og en del er under tilgroning med høje græsser og stauder pga. manglende drift og næringspåvirkning.

Naturarealerne bærer generelt præg af nogen kulturpåvirkning ved afvanding og næringspåvirkning. Selvom en del af engarealerne drives med græsning eller høslæt, er de truet af tilgroning med vedplanter, høje græsser og stauder. Naturtilstanden på arealerne er vurderet til at være moderat til ringe (III-IV). Der vurderes ikke at være særlig bemærkelsesværdige naturinteresser i projektområdet, som vil blive påvirket af projektet.

I forbindelse med en evt. realisering og detailprojektering bør lokaliteterne besigtiges og beskrives nærmere, da besigtigelserne er foretaget tilbage i 2009, 2010 og 2012.

##### Bilag IV

Overordnet set vil projektet resultere i mere ekstensivt drevne arealer, flere våde og fugtige områder samt færre forstyrrelser til fordel for en række bilag IV-arter.

Flere arter af flagermus må forventes at forekomme i området. En hævning af vandstanden vil periodevis skabe åbne vandflader i kombination med flere ekstensive naturarealer. Dermed forbedres levedmulighederne for insektfauna, hvilket forbedrer fødegrundlaget for flagermus.

Desuden forventes odder at respondere positivt, når fiskebestanden forbedres.

Samlet set vurderes det, at de potentielt forekommende bilag IV-arter i og omkring undersøgelsesområdet vil blive begunstiget af projektet. Der vurderes ikke at være nogle negative effekter som følge af projektet.

#### 4.3.9 Tekniske anlæg

##### Bygninger, veje og broer

Der forekommer ingen bygninger eller større veje, der påvirkes af projektet. Markvejen der krydser projektet vil dog blive påvirket, da åen lægges om, og der skal etableres en ny rørbro.

##### Dræn

Interne dræn sløjfes, mens udefra kommende så vidt muligt omlægges til overrisling indenfor projektområdet, uden der derved forekommer påvirkning af de omdriftsarealer, som de afvander.

##### Ledninger

Der skal være opmærksomhed på spildevandsledningen langs den nordlige projektgrænse. Tiltagene er projekteret, så de ligger umiddelbart syd for denne, men den skal afsættes/markeres i forbindelse med en realisering.

Elkablet på tværs af ådalen skal ligeledes afsættes, da det nye vandløb kommer til at krydse kablet. Det er således sandsynligt, at kablet skal sænkes her.

#### 4.3.10 Administrative forhold

##### Vandløbsloven

I forbindelse med projektet sløjfes vandløbsstrækninger i et offentlige vandløb – Tange Å. Dette må betegnes som en betydelig ændring af vandløbets skikkelse, og der er således tale om en regulerings sag, der kræver godkendelse efter vandløbslovens §17.

Ændring af drænsystemer i landbrugsjord, der afvander mere end én lodsejer, kræver godkendelse efter vandløbsloven. Silkeborg Kommune er vandløbsmyndighed for så vidt angår drænsystemer og kommunevandløb og skal give godkendelsen.

Strygene i den opstrøms del af projektområdet samt fjernelsen og etableringen af en ny rørbro er alle tiltag, der kræver godkendelse efter vandløbsloven. Etableringen af stryg og profilændringerne vurderes at være en restaurering, mens tiltagene vedr. rørbroen er en regulerings sag.

##### Naturbeskyttelsesloven

Flere af vandløbene i området er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3. Da der projekteres væsentlige ændringer i Tange Å, kræver det en dispensation at realisere projektet.

Der forekommer en række arealer i det fremtidige vådområde, som er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3. En ændring af tilstande på disse arealer kræver ligeledes dispensation fra naturbeskyttelsesloven.

##### Museumsloven

Generelt er jordfaste fortidsminder omfattet af museumslovens §27, og skulle man ved anlægsfasen støde på sådanne, skal arbejdet stoppes og museet kontaktes. Der er dog ikke registreret nogle jordfaste fortidsminder i projektområdet udover et jorddige længst mod nord. Dette krydses af et rør til overrisling. Hel eller delvis fjernelse af et beskyttet dige kræver en dispensation fra Museumsloven via kommunen samt en dispensation fra Slots- og Kulturstyrelsen.

Der er taget kontakt til Museum Silkeborg, som anbefaler, at arealer, hvor der skal foretages større gravearbejder, forundersøges i god tid inden anlægsstart for at afgøre, om der findes skjulte fortidsminder, der i henhold til museumslovens § 27 enten skal bevares eller undersøges inden anlægsarbejdet går i gang. Museet har ikke lavet et overslag på det økonomiske omfang af en sådan

forundersøgelse. I det økonomiske overslag til nærværende projekt, er der afsat 75.000 kr til forundersøgelsen, hvilket erfaringsmæssigt vurderes som passende.

#### Miljøvurderingsloven

Jf. VVM-bekendtgørelsens bilag 2, pkt 10g er vandløbsregulering omfattet af krav om VVM-screening. Da Tange Å reguleres, er der på den baggrund behov for en VVM-screening af projektet. Derudover er der generelt behov for en VVM-screening af vådområdeprojekter.

#### Planloven

I forhold til planloven kræver etablering af vådområder på dyrkede arealer en tilladelse, da der, uanset om dele af området fremadrettet fortsat kan benyttes til afgræsning, er tale om en permanent ændring fra drænet kulturreng til vådområde.

#### Vandområdeplanen

Undersøgelsesområdet ved Tange Å er i vandområdeplanen en del af Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Vandområdedistriktet er yderligere delt op i 23 hovedvandoplande, hvor Tange Å er en del af Randers Fjord (Hovedvandopland 1.5). Tilstanden er registreret som "dårlig" vurderet på fiskebestanden, mens den er "god" for smådyr. Det må forventes, at de projekterede stryg og den større variation i vandløbets fysiske forhold vil skabe et bedre habitat for såvel fisk som smådyr, og derigennem er det sandsynligt at projektet lokalt kan resultere i målopfyldelse.

#### Fiskeriloven

Fiskerilovens § 81 har flg. formulering: "Forinden der for ferskvandsområder af myndigheder udstedes tilladelse eller træffes afgørelse vedrørende ændring af opstemninger, industrielle anlæg og turbiner i vandløb, eller der udstedes tilladelse eller træffes foranstaltninger, der i øvrigt kan have betydning for fiskepassage, fiskeri og fiskefauna, skal planerne forelægges for ministeren for fiskeri og ligestilling."

Genslyngning af vandløb samt etablering af stryg vurderes, at høre under ovenstående krav. Således skal projektet sendes til Fiskeristyrelsen forud for realisering.

## 4.4 Realisering

### 4.4.1 Anlægsøkonomi

Der er gennemført et anlægsoverslag for det præsenterede projektscenarie (tabel 3-10). Overslaget er primært baseret på erfaringspriser fra lignende projekter suppleret af prisdata.

Tabel 4-8. Økonomisk overslag på anlægsarbejderne. Den første kolonne henviser til det afsnit, hvor tiltaget beskrives.

Afsnit	Projektelement	Pris (DKK, ekskl. moms)
	Etablering og drift af arbejdsplads	100.000
4.3.1	Leje og håndtering af køreplader (500 lbm i 10 uger)	100.000
4.3.2	Etablering og tømning af sandfang	20.000
4.3.3	Drænsøgning	20.000
4.3.4	Overrisling	
	Overrislingszone nr. 1	4.000
	Overrislingszone nr. 2	4.000
	Overrislingszone nr. 3	10.000

	Overrislingszone nr. 4	8.000
	Overrislingszone nr. 5	7.000
	Overrislingszone nr. 6	4.000
	Overrislingszone nr. 7	5.000
	Overrislingszone nr. 8	9.000
	Overrislingszone nr. 9	5.000
	Overrislingszone nr. 10	15.000
	Overrislingszone nr. 11	15.000
	Overrislingszone nr. 12	6.000
4.3.5	Sløjfning af tre brønde	12.000
4.3.6	Sløjfning af interne dræn	3.000
4.3.7	Etablering af nyt forløb af Tange Å	211.200
4.3.8	Udlægning af bundsubstrat	73.500
4.3.9	Etablering af to vandhuller	80.000
4.3.10	Genslyngning af bæk fra sydøst (inkl. bundsubstrat)	45.000
4.3.11	Opfyldning af sløjfede vandløb og grøfter	150.000
4.3.12	Etablering af fastrør og sandfangsbrønd	40.000
4.3.13	Etablering af spang	25.000
4.3.14	Etablering af rørbro over Tange Å	40.000
4.3.15	Etablering af rørbro ved bæk fra sydøst	20.000
4.4.9	Håndtering af ledninger	50.000
	Arkæologisk forundersøgelse	75.000
	Afværge vedr. fosforproblematik	200.000
	<b>I alt (DKK, ekskl. moms)</b>	<b>1.356.700</b>

#### 4.4.2 Rådgivningsbistand

Der er ligeledes udarbejdet økonomisk overslag på rådgivningsbistand i forbindelse med en eventuel realisering af projektet (tabel 3-11). Det bemærkes, at udgifterne til realiseringen i høj grad afhænger af bygherres ønsker bl.a. i forhold til udbudsform, tilsynsfrekvens m.v.

Tabel 4-9. Overslag på rådgivningsydelser ved en eventuel realisering.

Projektelemt	Pris (DKK, ekskl. moms)
Detailprojektering	150.000
Udbud og kontrahering	50.000
Byggeledelse og fagtilsyn	85.000
<b>I alt</b>	<b>285.000</b>



#### 4.4.3 Omkostningseffektivitet

Jf. bekendtgørelsen er realiseringen af projektet ikke omkostningseffektiv, hvis det ansøgte beløb for realiseringen, er mere end 3 gange den vejledende gennemsnitlige referenceværdi. Vejledende gennemsnitlig referenceværdi for gennemførelse af kvælstofvådområder er 1.300 kr. pr. kg kvælstof.

I nærværende projekt fjernes 3.483,9 kg N, hvilket resulterer i en referenceværdi på 4.529.070 kr. Dvs. den samlede realiseringspris for projektet må ikke overskride 13.587.210 kr., hvis det skal være omkostningseffektivt. Dette beløb dækker over alle udgifter til realiseringen dvs. anlægsarbejderne men også udgifter til jordfordelingen, erstatninger og rådgivningsbistand.

Udgifterne til den ejendomsmæssige del af forundersøgelsen behandles separat, og indgår således ikke i nærværende rapport. Resultatet er dog at de samlede erstatningsudgifter til området ved Kjellerup er estimeret til 2.598.440 kr.

Samlet set er projektet således omkostningseffektivt, da den samlede realiseringspris ligger markant under 3 x referenceværdien. Realiseringsprisen eksklusiv interne lønudgifter er estimeret til 4.240.140 kr.

#### 4.4.4 Tidsplan

Som udgangspunkt anbefales det, at anlægsarbejderne gennemføres i sommerhalvåret eksempelvis umiddelbart efter høst. Under forudsætning af at anlægsfasen udføres sammenhængende, vurderes projektet at kunne gennemføres på 10 uger.

## 5. Sammenfatning af de to delområder

I nærværende rapport har de to delområder hidtil været behandlet separat for på den måde, at sikre størst mulig fleksibilitet i forhold til en realisering af projektet. I nærværende opsummeres konsekvenserne fra de to delområder, og deres samlede realiseringspotentiale præsenteres.

### 5.1.1 Kvælstof

Den samlede N-fjernelse for de to delområder er: 3.401 kg N + 3.483,9 kg N = 6.884,9 kg N

Det samlede areal for de to delområder er: 37,09 ha + 34,41 ha = 71,5 ha.

Herved opnås en samlet N-fjernelse pr. ha på 96,3 kg N/ha/år.

Som det er beskrevet i rapporten, skal tilstedeværelsen af Tange Sø indregnes i den samlede kvælstofbalance. Denne er beregnet til at have en årlig N-retention på 14,4 %, hvilket er inkluderet i ovenstående tal.

Udover tilstedeværelsen af Tange Sø, kan det østlige projektområdes N-retention også reduceres, såfremt det vestlige vådområde etableres. For kvælstoffjernelsen vil det imidlertid kun være aktuelt i forhold til fjernelsen via oversvømmelse med vandløbsvand. Da oversvømmelse spiller en meget begrænset rolle i N-regnskabet for område øst, forventes en eventuel etablering af område vest ikke at have en betydelig effekt i forhold til øst-områdets effektivitet. Fjernelse af kvælstof fra det direkte opland, som er den primære proces i det østlige område, vil være uændret trods etablering af område vest. På baggrund heraf er der ikke inkluderet en reduktion i N-fjernelsen som følge af etableringen af to vådområder i samme vandsystem.

### 5.1.2 Fosfor

Begge projekter har en nettofrigivelse af fosfor på hhv. -75,8 kg P/år (Kjellerup-området) og -61,1 kg P/år (Thorning-området). Der er således beregnet en frigivelse på 136,9 kg P/år. Denne frigivelse kan evt. mindskes, såfremt der gennemføres fjernelse af overjord i en overvejende del af begge projektområder, hvilket er et omfattende tiltag, der vurderes svært foreneligt med det faktum, at store dele af områderne er §3-beskyttede.

Eftersom Tange Sø ligger nedstrøms begge projektområder, er der en problemstilling omkring fosforfrigivelsen, som vil kræve en mere dybdegående analyse. Det anbefales, at der tages kontakt til Miljøstyrelsen med henblik på en udtalelse vedr. den specifikke fosforproblematik. Hvis det vurderes, at Tange Sø ikke kan klare en mertilførsel af fosfor, skal der foretages afværgeforanstaltninger i form af skrab af overjord i projektområderne. Derfor er der afsat en post til dette i budgettet for de to delområder, men det skal endeligt afklares ved en detailprojektering.

### 5.1.3 Kulstof

Samlet set er det beregnet at de to områder fjerner 181,1 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter/år. Omregnet svarer dette til 2,53 tons/ha/år.

### 5.1.4 Økonomi

Den samlede anlægsøkonomi for de to områder giver 2.269.750 kr. ekskl. moms, mens rådgivningsudgifter er estimeret til 570.000 kr. ekskl. moms. Det er i den forbindelse vigtigt at bemærke, at der må forventes væsentlige synergier, såfremt de to delområder realiseres som et samlet projekt dvs. med samme rådgiver og samme entreprenør. Det vurderes ikke urealistisk, at en samlet realisering vil kunne reducere den samlede realiseringspris med 15-20 %. Derudover vil anlægsfasen sandsynligvis også kunne nedkortes.

Den samlede realiseringsøkonomi inkl. lodsejererstatninger er estimeret til 6.738.961 kr ekskl. moms. Dette er dog uden inddragelse af kommunens interne udgifter.

#### **5.1.5   Anbefaling**

Med udgangspunkt i kombinationen mellem den tekniske og ejendomsræssige forundersøgelse for de to delområder anbefales det at søge om en samlet realisering, så de to delområder realiseres som et samlet projekt.

### Signaturforklaring

- Stationering 100m
- Tange Å
- Undersøgelsesområde - Thorning



### Bilag 1

Projekt: Vådområde langs Tange Å  
Klient: Silkeborg Kommune  
Projektnr.: 1181175  
Udarbejdet af: KAR  
Dato: 24.02.2021  
Godkendt af: EAK





# Tange Å

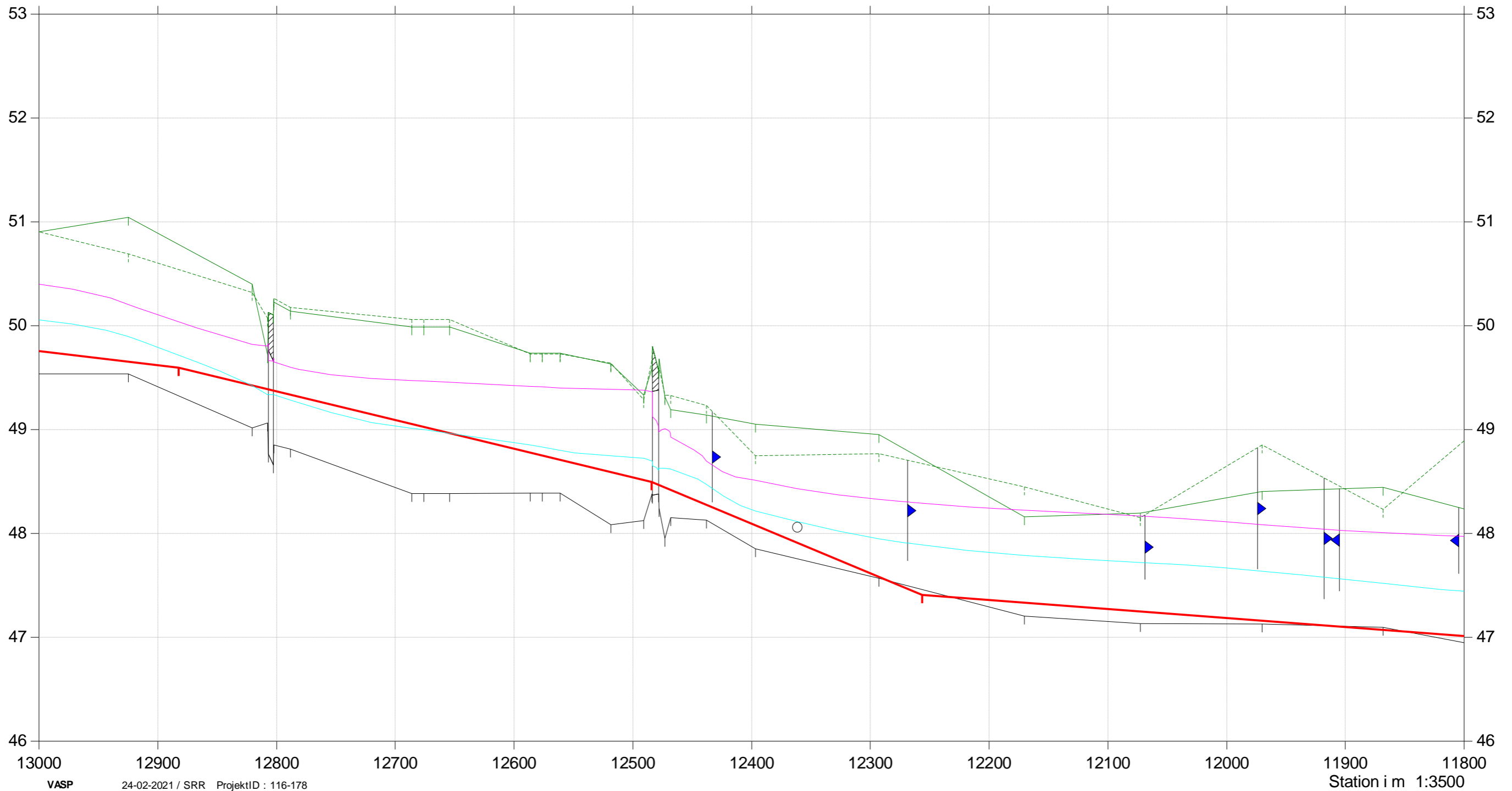
## Opmåling og regulativ

Område vest



- Regulativ 1990 stationering rettet
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Opmålt bund
- Vintermedianmaks opmåling
- Sommermiddel opmåling

Kote i m DVR90 1:40



# Tange Å

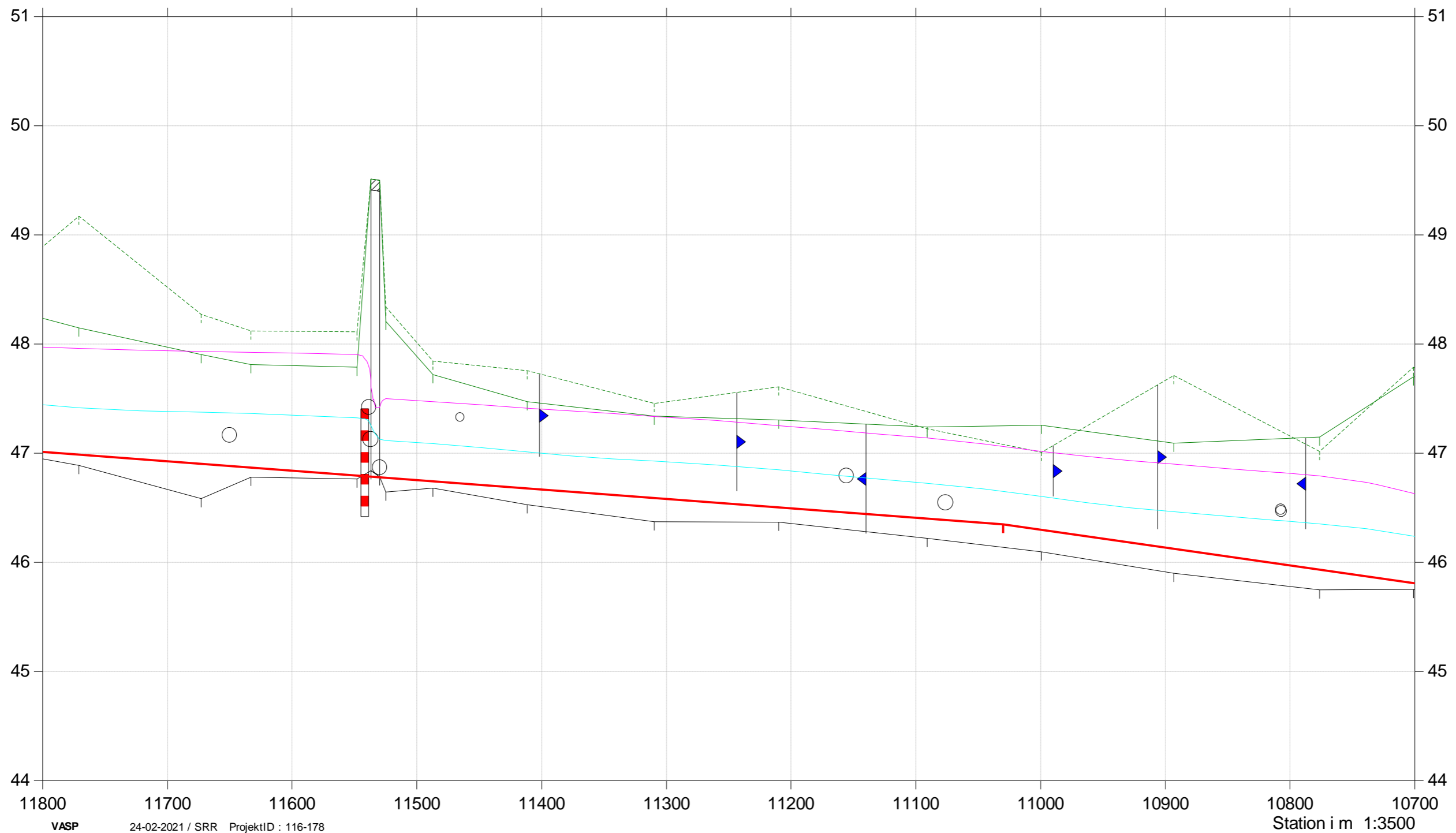
## Opmåling og regulativ

Område vest



- Regulativ 1990 stationering rettet
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Opmålt bund
- Vintermedianmaks opmåling
- Sommermiddel opmåling

Kote i m DVR90 1:40





## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Tange Å


## Afvandingsklasser sommermiddel


 [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl

 [0.0 m - 0.25 m] Sump

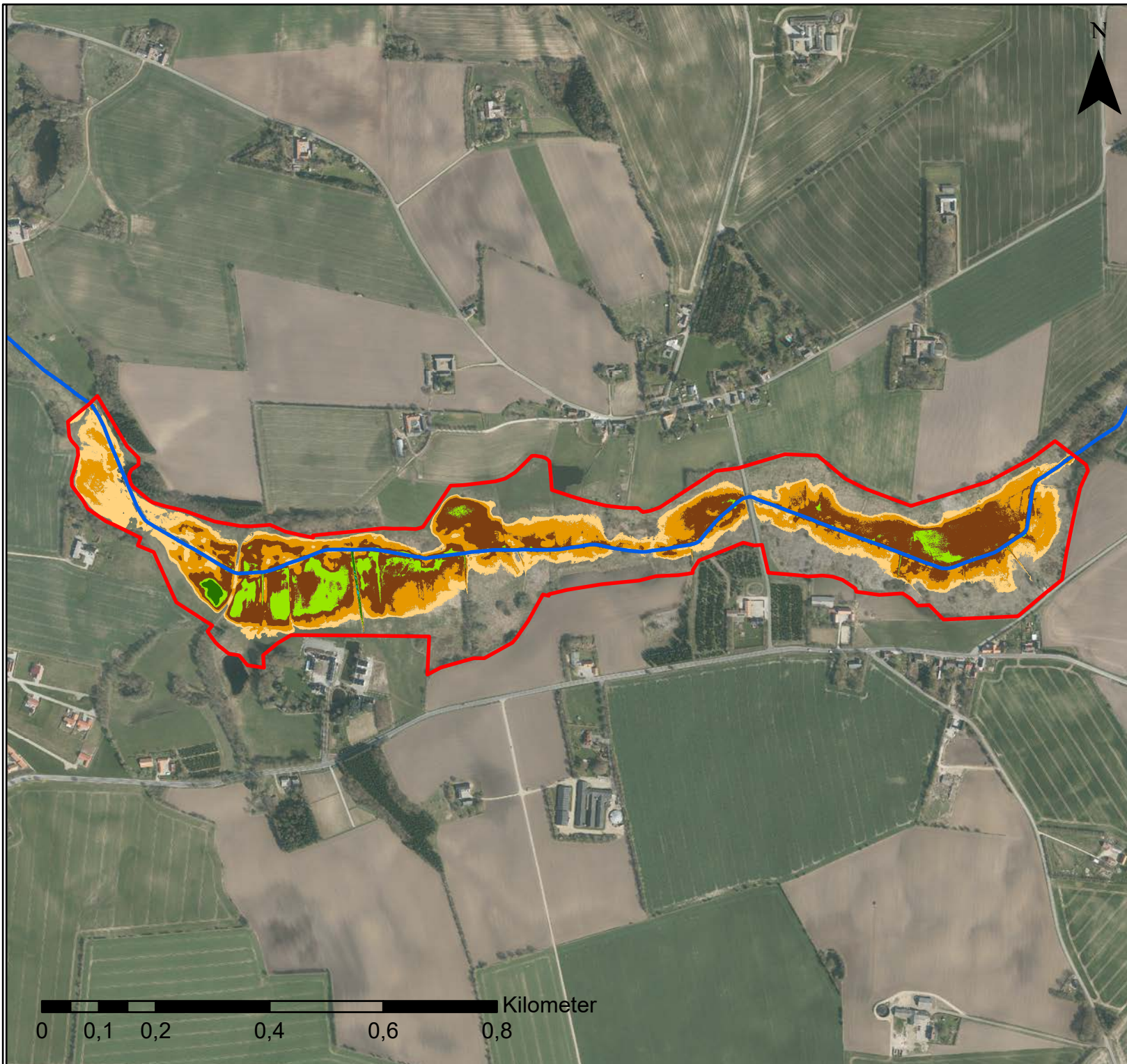
 [0.25 m - 0.5 m] Våd Eng

 [0.5 m - 0.75 m] Fugtig Eng

 [0.75 m - 1.0 m] Tør Eng

 [1.0 m - 1.25 m] Tør Mark

[ $> 1.25$  m] Upåvirket



## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR





## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Tange Å


## Afvandingsklasser årsmiddel


 [ $< 0.0$  m] Frit Vandspejl

 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

[ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

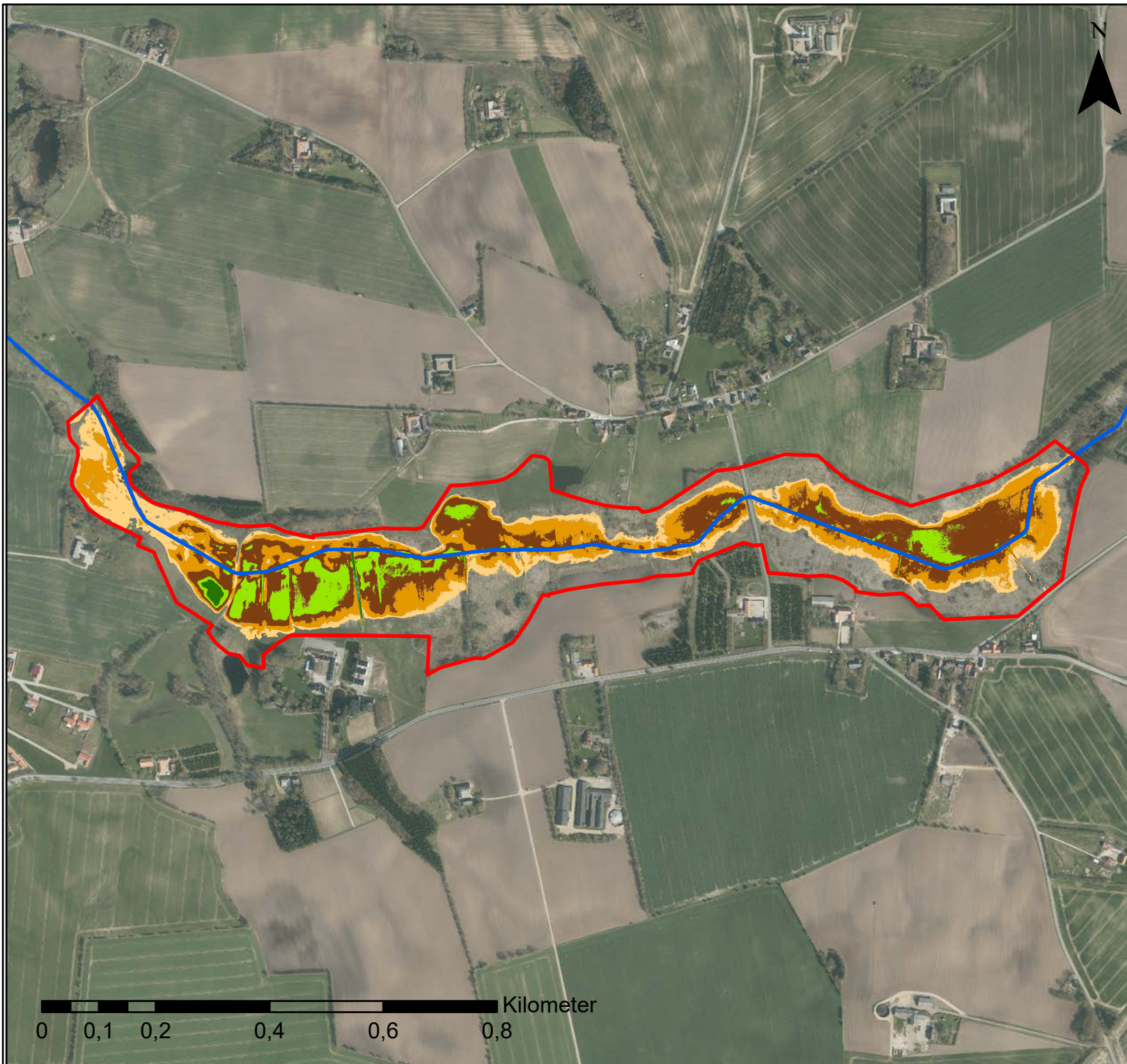
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR



Kilometer

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8





## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Tange Å


## Afvandingsklasser medianmaksimum


 [<0.0 m] Frit Vandspejl

 [0.0 m - 0.25 m] Sump

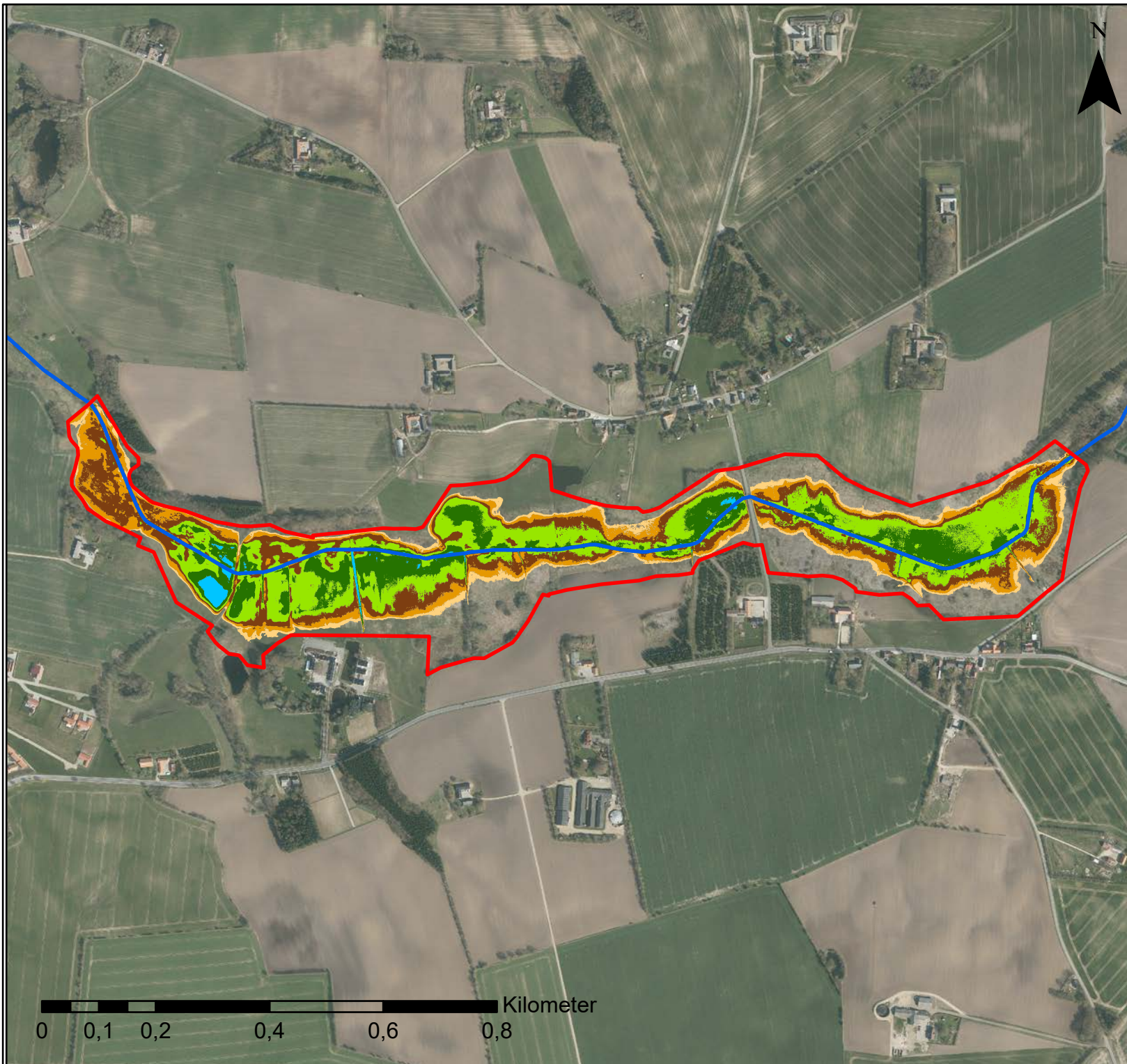
 [0.25 m - 0.5 m] Våd Eng

 [0.5 m - 0.75 m] Fugtig Eng

 [0.75 m - 1.0 m] Tør Eng

 [1.0 m - 1.25 m] Tør Mark

[> 1.25 m] Upåvirket



## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR

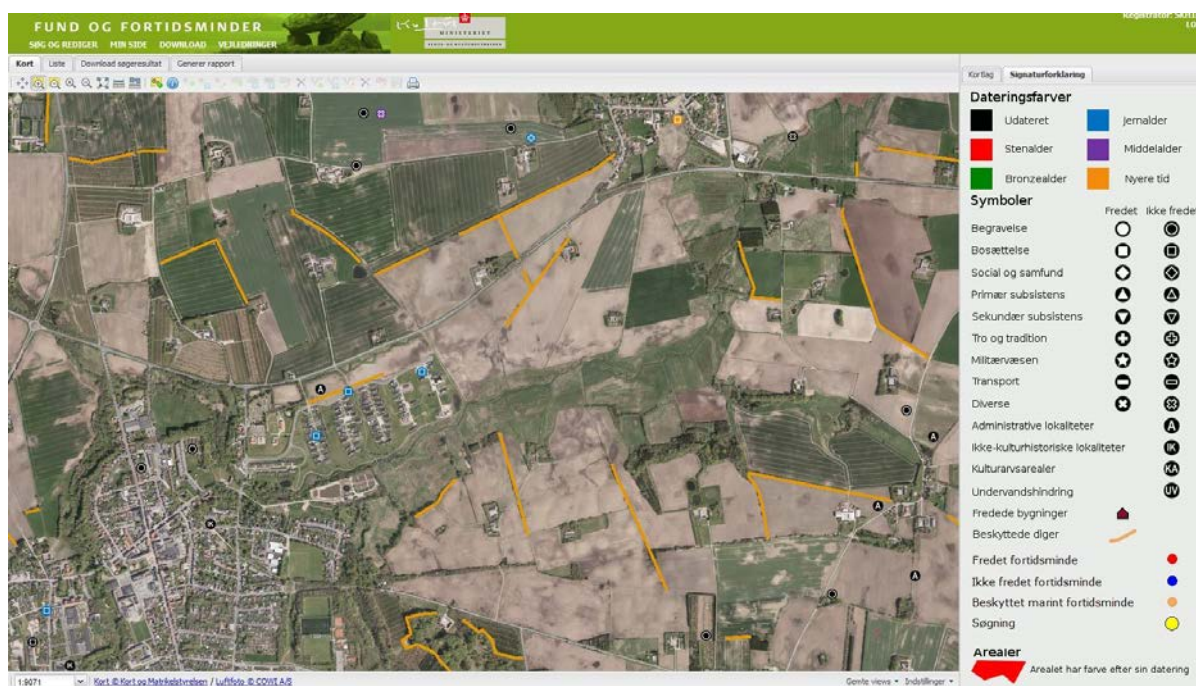


## Udtalelse om kulturhistoriske forhold forud for to nye vådområder ved Tange Å.

Tange ådal er generelt rig på fortidsminder, og der er flere steder nede selve i ådalen registreret fortidsminder. De fleste fortidsminder langs Tang Å placerer sig dog oven for de våde enge. At der ikke er registreret fortidsminder i de berørte områder er ikke en garanti for, at der ikke er fortidsminder i området. Det kan blot afspejle lav anlægs- og/eller musealaktivitet. Der er generelt set stor mulighed/fare for at støde på fortidsminder i tilknytning til åløb og de tilhørende engområder. Der er mulighed for at støde på bopladser fra stort set hele forhistorien, dog nok især stenalderen, vejforløb og broer, offerfund, fangstanlæg (laksegårde o.l.) samt selvfølgelig rester efter vandmøller. Desuden er der mulighed for at støde på produktionsanlæg som f.eks. jernudvindingsovne og anlæg fra hørproduktion.

### **Undersøgelsesområde øst Tange Å.**

Inden for dette område er der ikke på forhånd registreret fortidsminder, men der er på arealerne mellem vådbundsområdet og Hørup Kirke undersøgt bebyggelse fra flere perioder af jernalderen. Disse bebyggelser kan have haft ikke kendte produktionsanlæg nede i vådområdet.

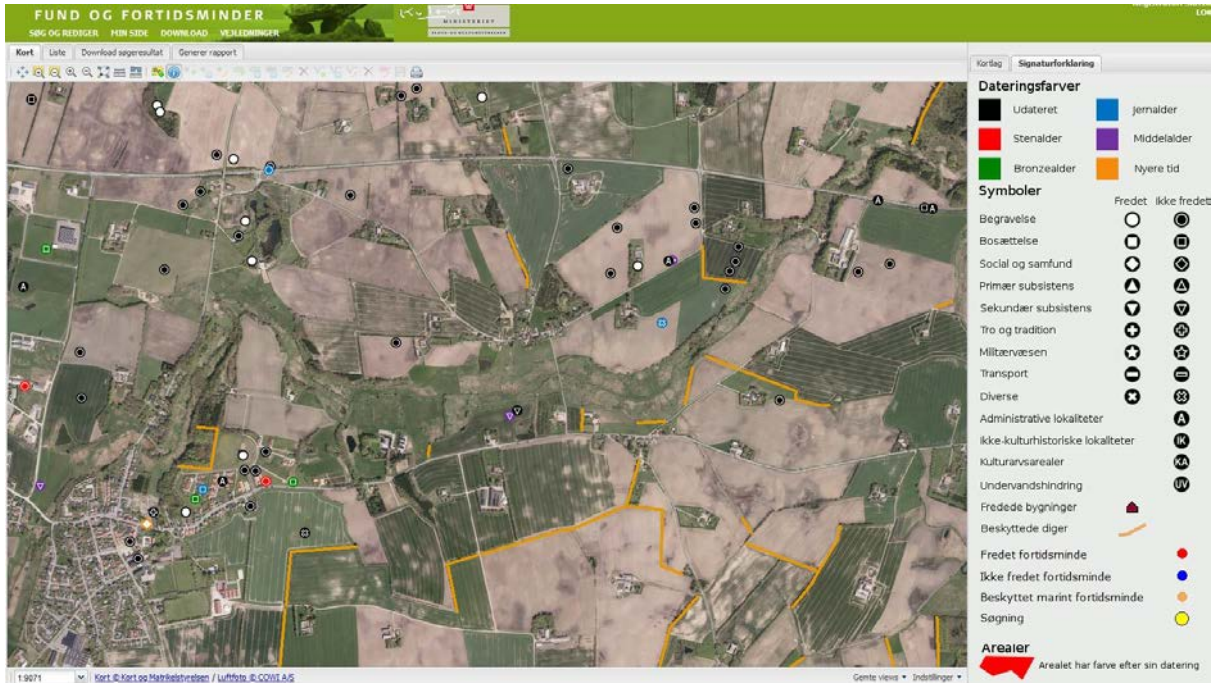


*Registrerede fortidsminder omkring undersøgelsesområde øst.*

### **Undersøgelsesområde vest Tange Å.**

Ved Vattrup og Ungstrup er der flere steder inden for området registreret spor efter jernudvinding i form af dynger af slagge og trækul. Museet besigtigede og indmålte slaggedyngerne i 2016. De er placeret på sydsiden af Tange Å umiddelbart vest for vejen mellem Vattrup og Ungstrup. Der er tale om en 5x9m stor slaggedyng og en lidt mindre 4,5x7m. Området mellem de to slaggedynger rummer mange slagge og forglasede ovnde. Her kan der være tale om en fuldstændig udpløjet slaggedyng. Herudover er der registreret

endnu en dyngne øst for vejen mellem Vattrup og Ungstrup. En slaggedyngne nord for Tange Å neden for Ungstrup, der sammen med de øvrige blev registreret af Niels Nielsen allerede i 1920'erne, er det ikke lykkedes museet at lokalisere. Ingen af slaggedyngerne er blevet udgravet, men i 1993 blev der udtaget en trækulsprøve fra en af dyngerne til <sup>14</sup>C-datering, hvilket gav en datering af jernudvindingen til 1300-tallet.



*Registrerede fortidsminder omkring undersøgelsesområde vest.*



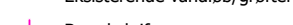
*Områderne med spor efter middelalderlig jernudvinding markeret med rødt. De sorte pletter i pløjebjorden inden for markeringerne er farvet af trækul fra udvindingen.*

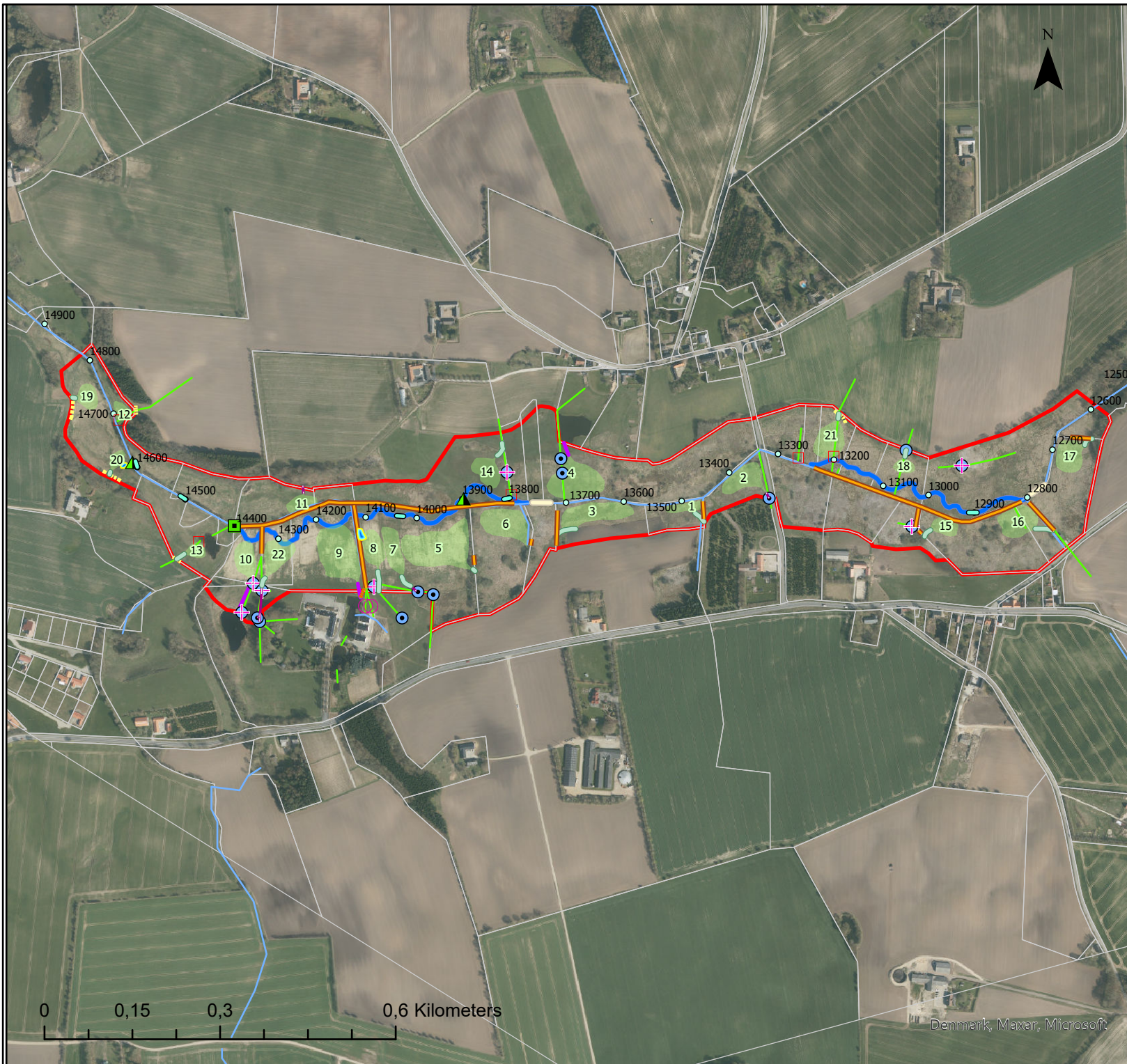
Museet vil derfor anbefale, at alle anlægsarbejder, hvor der graves eller jordlag på anden måde bliver berørt, besigtiges af en af museet arkæologer, så eventuelle fortidsminder kan blive registreret. Skal der ske større gravearbejder vil museet anbefale, at disse arealer forundersøges i god tid inden anlægsstart, så det afgøres om der findes skjulte fortidsminder,

der i henhold til museumslovens § 27 enten skal bevares eller undersøges inden anlægsarbejdet går i gang.



## Signaturforklaring

-  dræn\_omlægning
-  Ny overkørsel
-  Etablering af stryg
-  Etablering af spang
-  Sløjfning af dræn
-  Stationering 100 m
-  Etablering af vandhul
-  Midlertidigt sandfang
-  Grøft sløjfes
-  Fordelingsgrøft
-  Drænsøgning
-  Etablering af fastrør
-  Hoveddræn
-  Eksisterende vandløb/grøfter
-  Brønd sløjfes
-  Eksisterende brønd
-  Fastrør fjernes
-  Eksisterende dræn
-  Nyt udløb sø
-  Overrislingszone\_Vest
-  Forløb vest
-  Matrikel
-  Projektområde - Thorning



## Bilag 10 - Projekttiltag

Projekt: Vådområde langs Tange Å  
 Klient: Silkeborg Kommune  
 Projektnr.: 1181175  
 Udarbejdet af: KAR  
 Dato: 04.02.2021  
 Godkendt af: EAK

# Tange Å

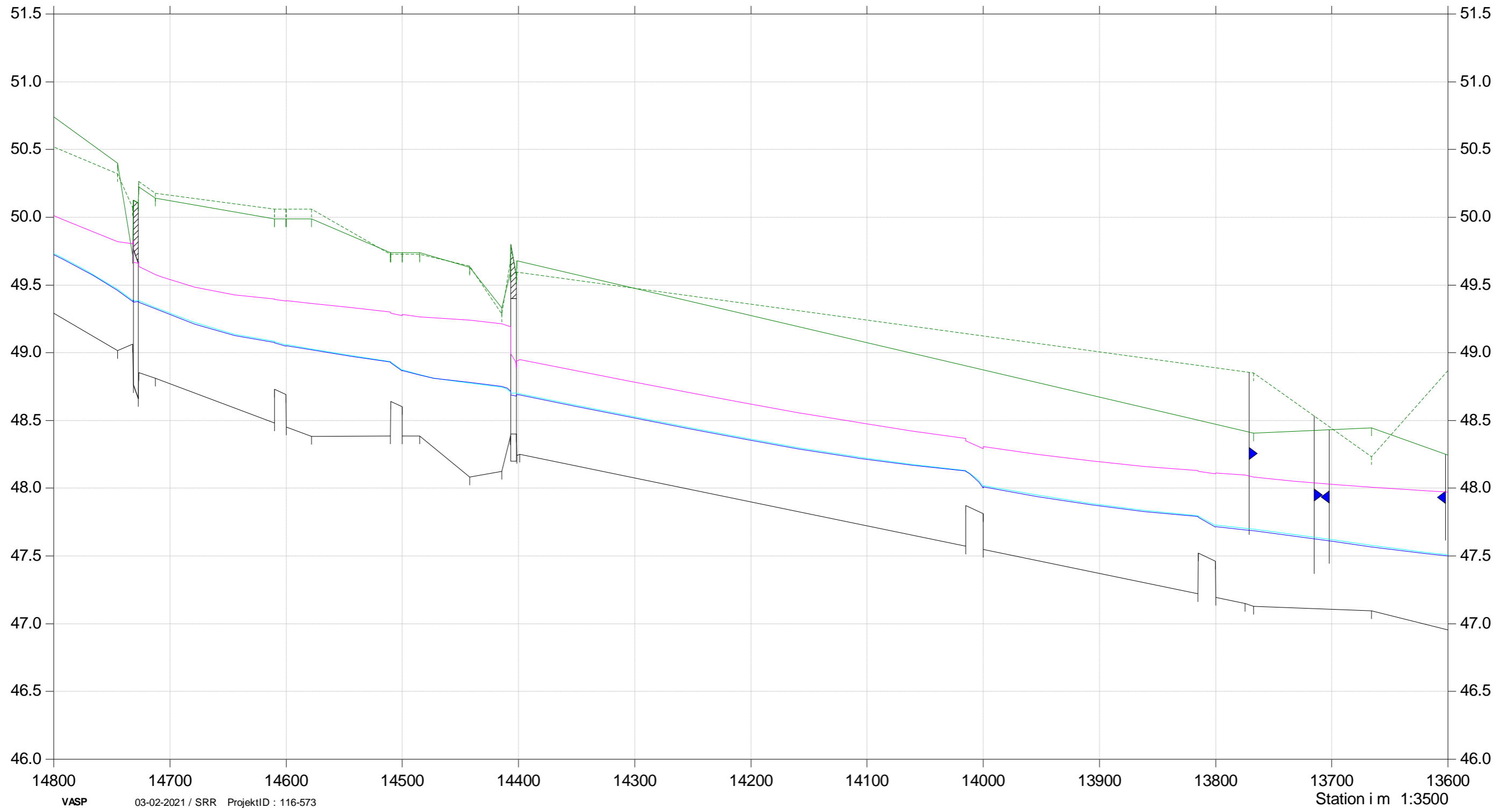
## Projektering

Område vest



- Sommersmiddel projekteret
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Bund
- Vintermedianmaks projekteret
- Årsmiddel projekteret

Kote i m DVR90 1:30





# Tange Å

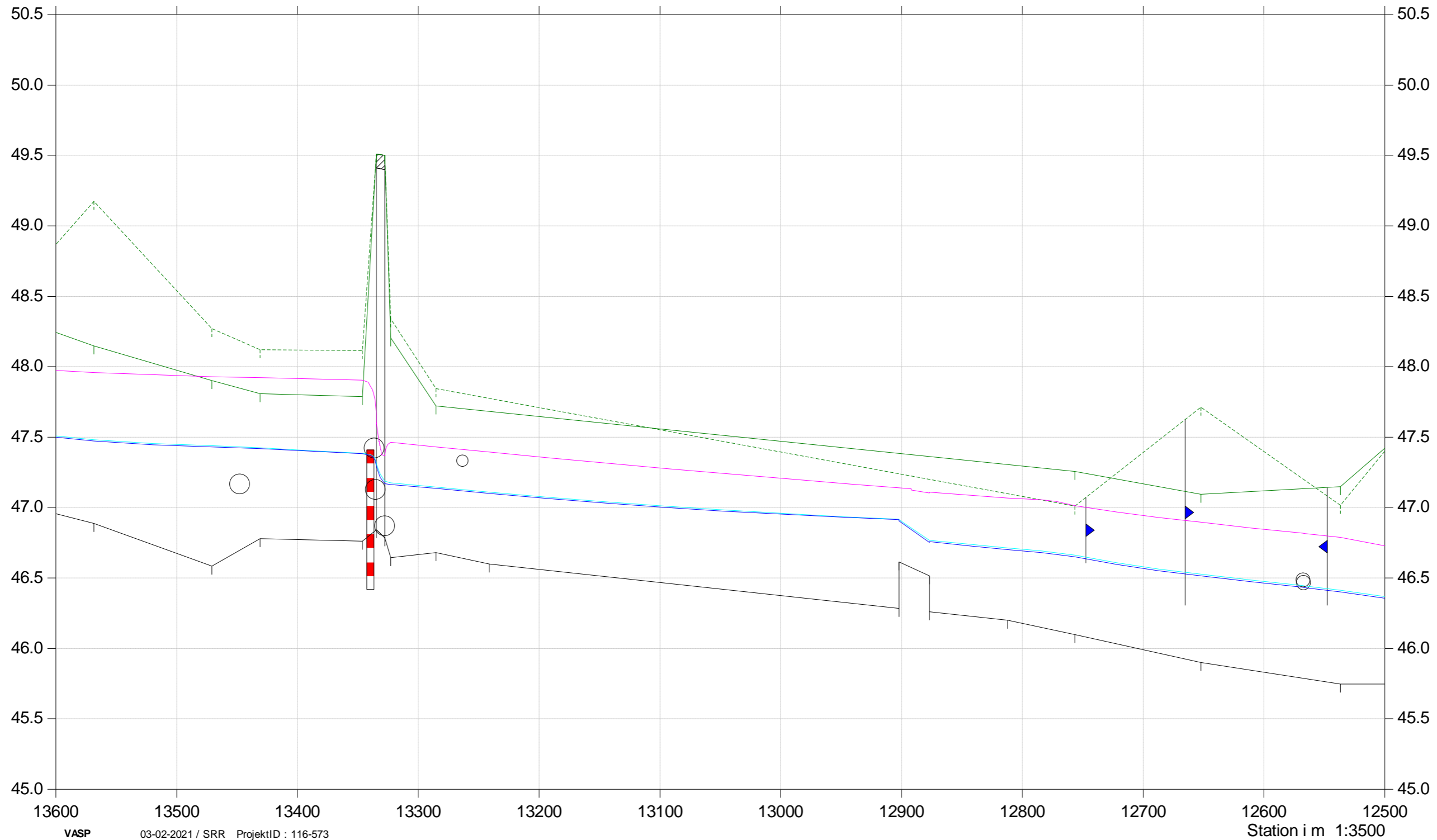
## Projektering

Område vest




- Sommersmiddel projekteret
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Bund
- Vintermedianmaks projekteret
- Årsmiddel projekteret

Kote i m DVR90 1:30





## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Nyt forløb Tange Å


## Afvandingsklasser sommermiddel


 [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl

 [0.0 m - 0.25 m] Sump

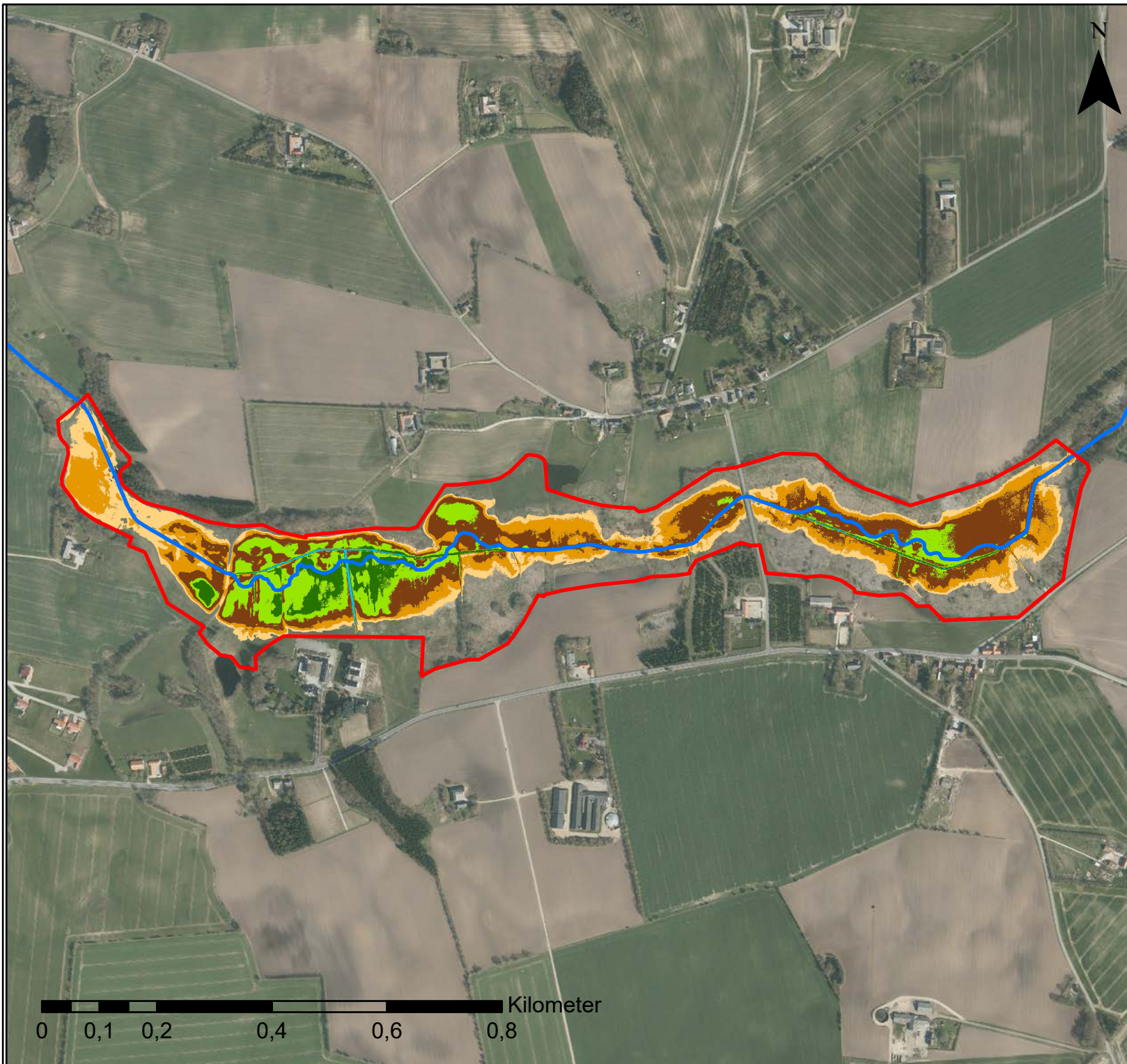
 [0.25 m - 0.5 m] Våd Eng

 [0.5 m - 0.75 m] Fugtig Eng

 [0.75 m - 1.0 m] Tør Eng

 [1.0 m - 1.25 m] Tør Mark

[ $> 1.25$  m] Upåvirket



## Afvandingsklasser proj.

Projekt: Vådområde langs Tange Å

Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG


Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR





## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Nyt forløb Tange Å


## Afvandingsklasser årsmiddel


 [ $< 0.0$  m] Frit Vandspejl


 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

 [ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser proj.

Projekt: Vådområde langs Tange Å

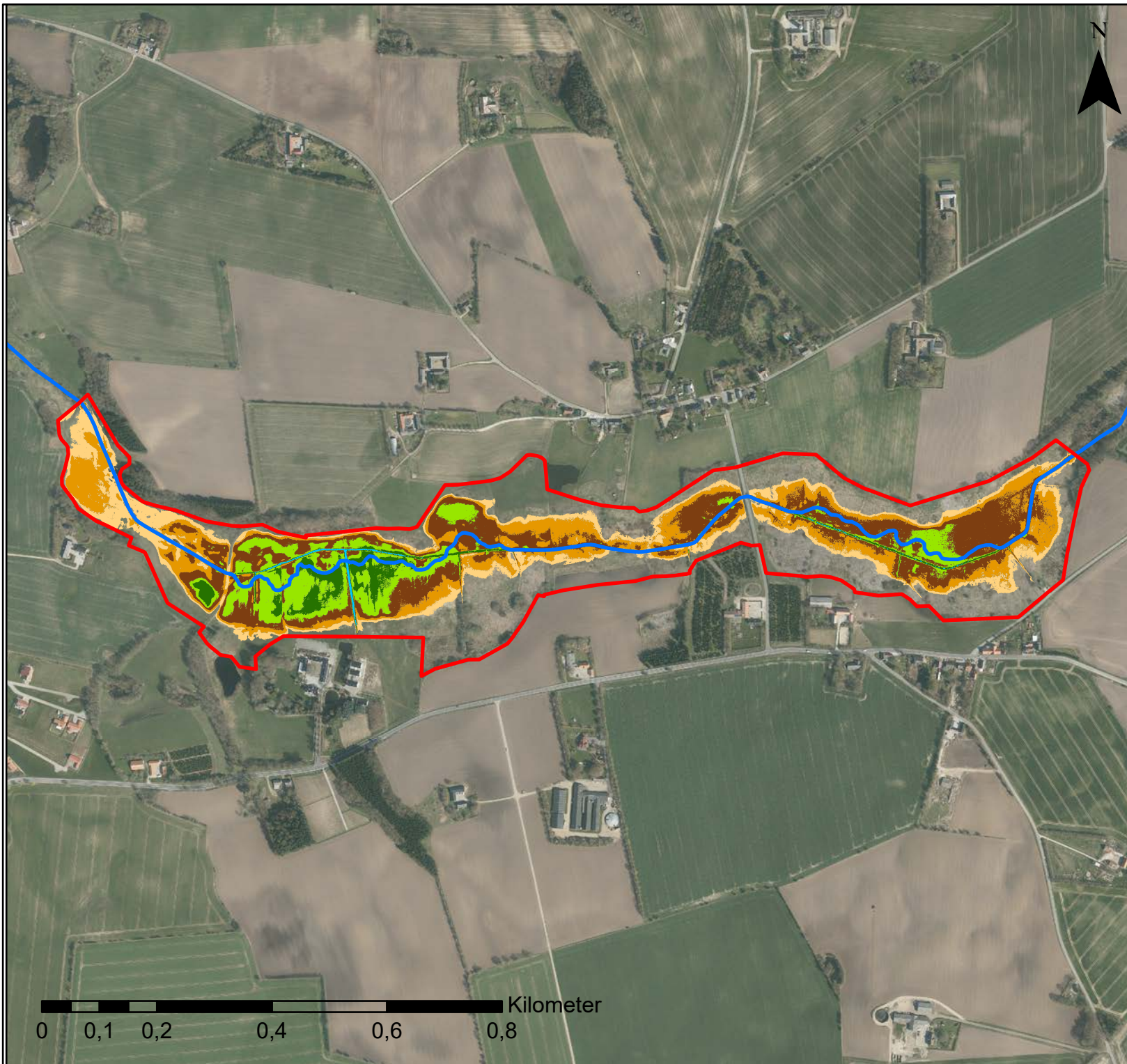
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021


Godkendt af: SRR







## Signaturforklaring


 Projektområde vest


 Nyt forløb Tange Å


## Afvandingsklasser medianmaks


 [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl

 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

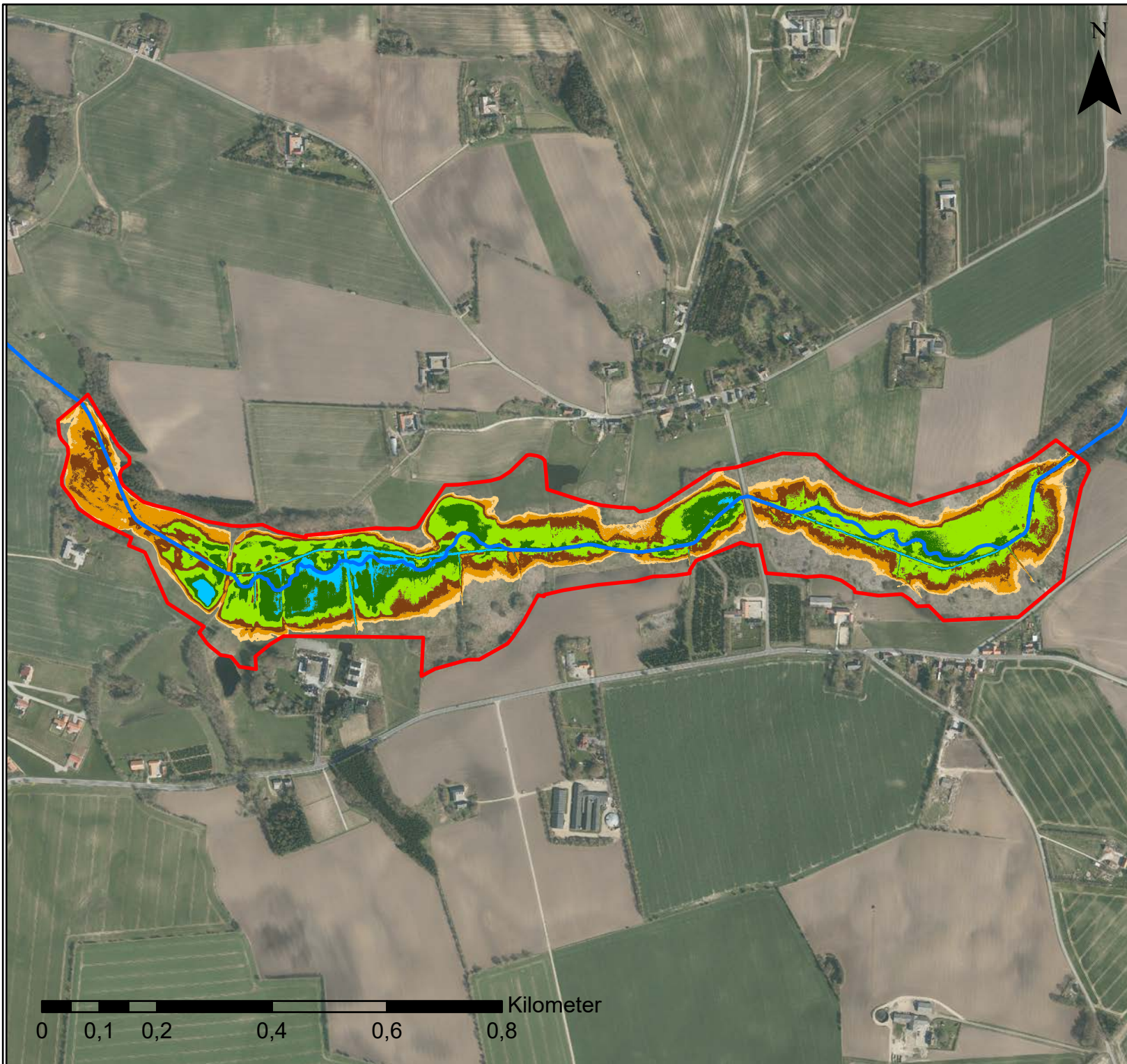
 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

[ $> 1.25$  m] Upåvirket



## Afvandingsklasser proj.

Projekt: Vådområde langs Tange Å

Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR





## Signaturforklaring

- Stationering 100m
- Tange Å
- Undersøgelsesområde - Kjellerup



0 0,13 0,25 0,5 Kilometers

Denmark, Maxar, Microsoft

## Bilag 15

Projekt: Vådområde langs Tange Å  
Klient: Silkeborg Kommune  
Projektnr.: 1181175  
Udarbejdet af: KAR  
Dato: 24.02.2021  
Godkendt af: EAK



# Tange Å

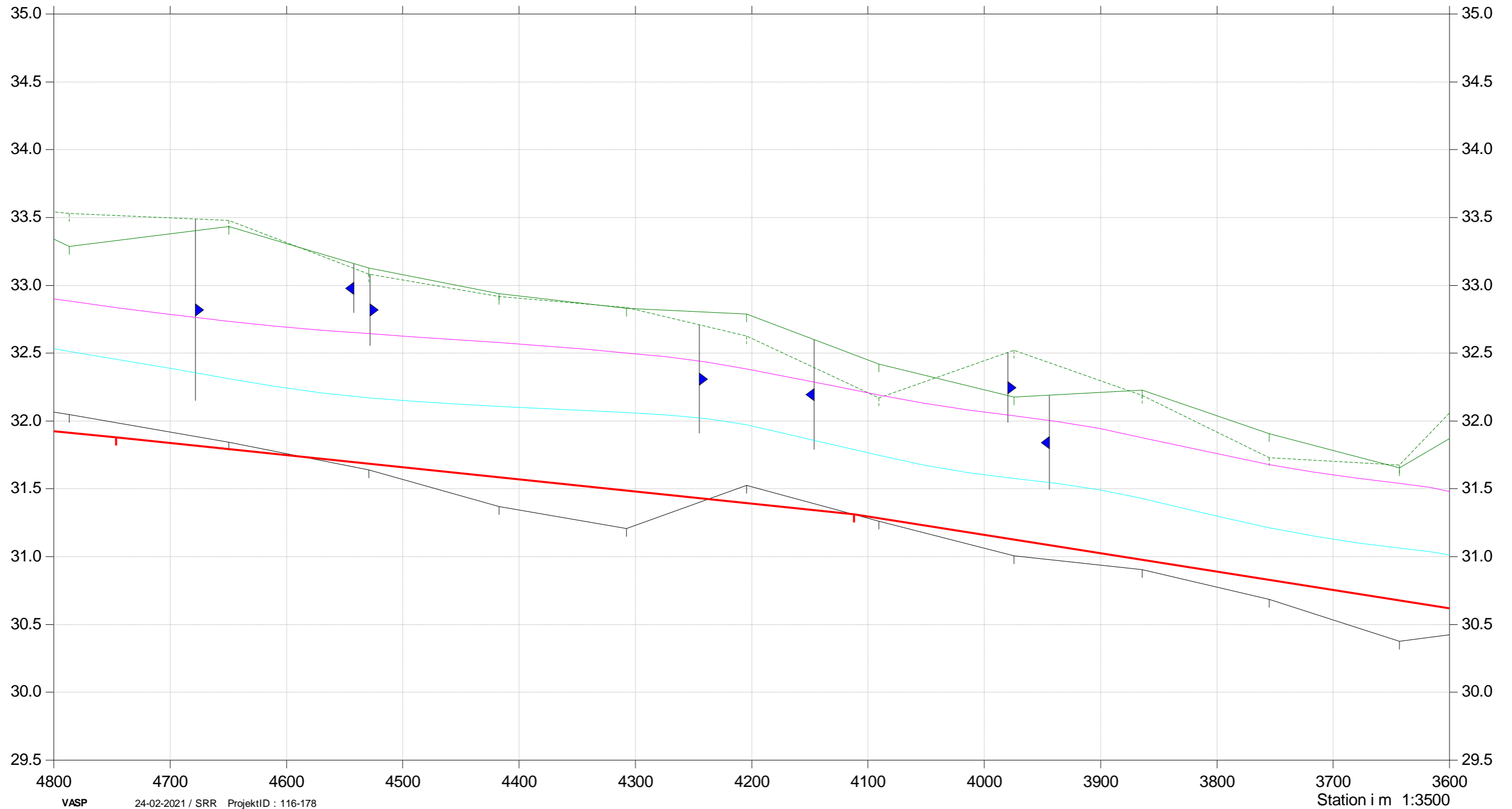
## Opmåling og regulativ

Område øst



- Regulativ 1990 stationering rettet
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Opmålt bund
- Vintermedianmaks opmåling
- Sommermiddel opmåling

Kote i m DVR90 1:30





# Tange Å

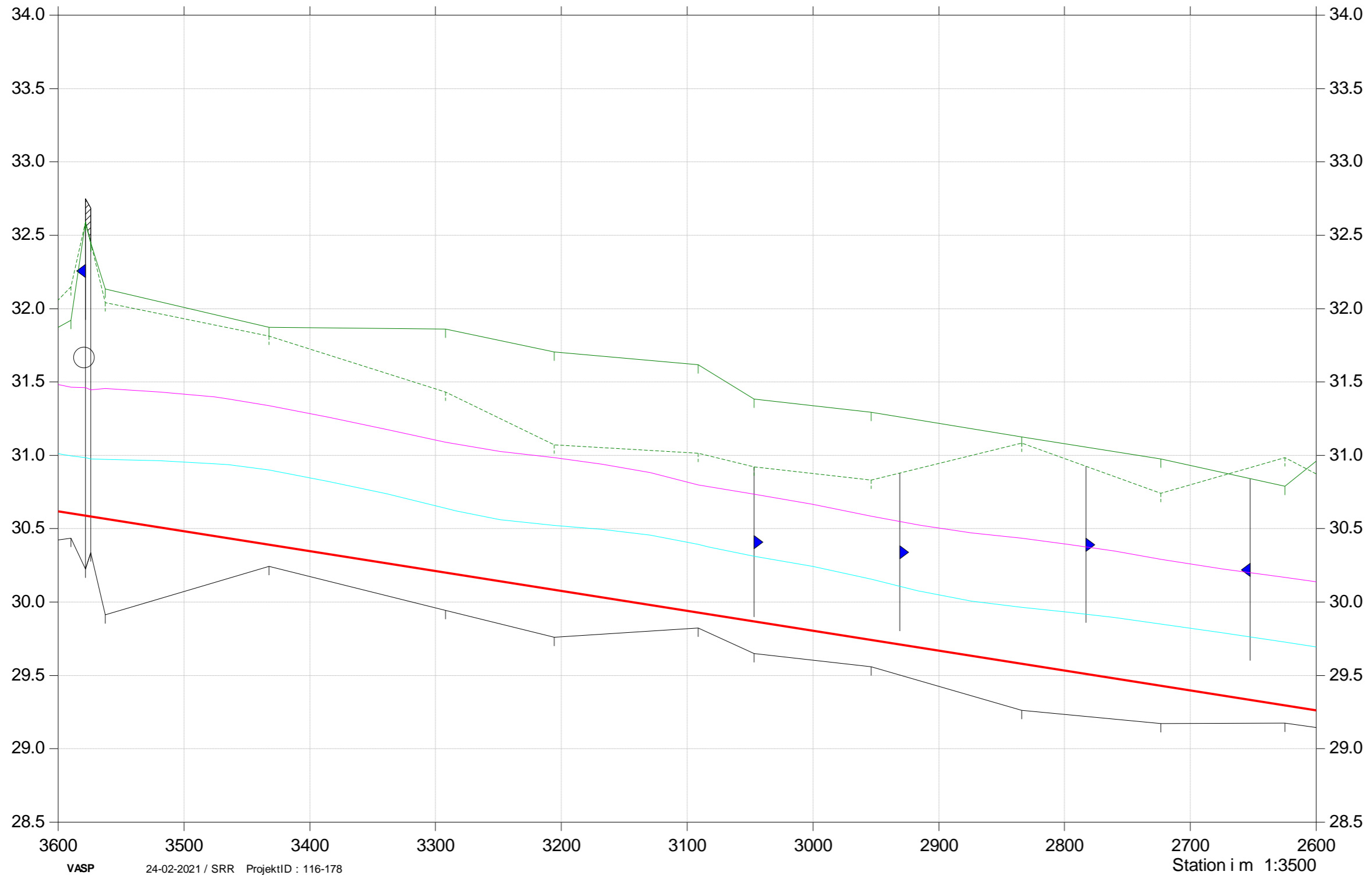
## Opmåling og regulativ

Område øst



- Regulativ 1990 stationering rettet
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Opmålt bund
- Vintermedianmaks opmåling
- Sommermiddel opmåling

Kote i m DVR90 1:30





## Signaturforklaring


 Projektområde øst


 Tange Å


## Afvandingsklasser sommermiddel


 [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl


 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

 [ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

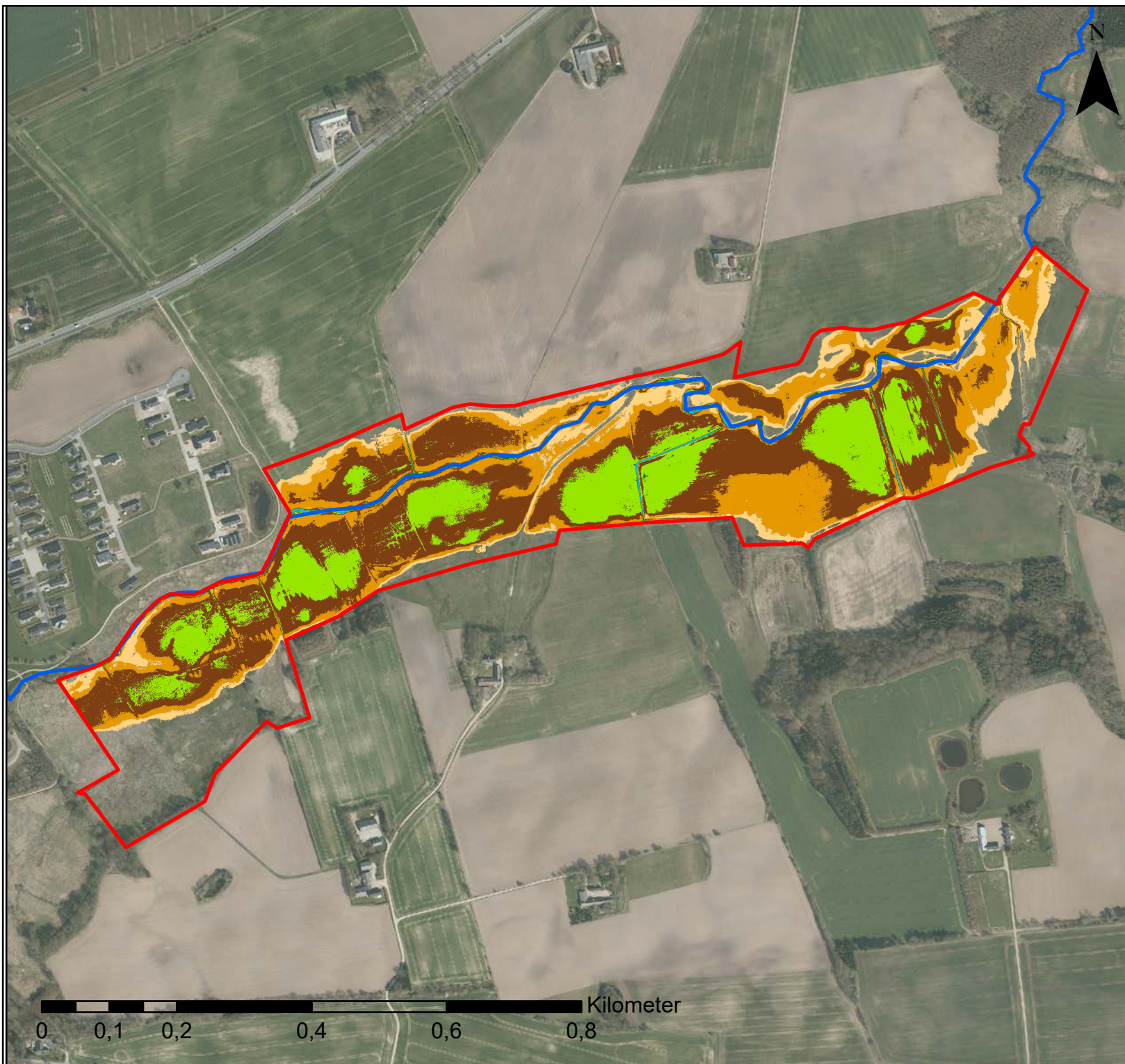
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR







## Signaturforklaring


 Projektområde øst


 Tange Å


## Afvandingsklasser årsmiddel


 [ $< 0.0$  m] Frit Vandspejl


 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

 [ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

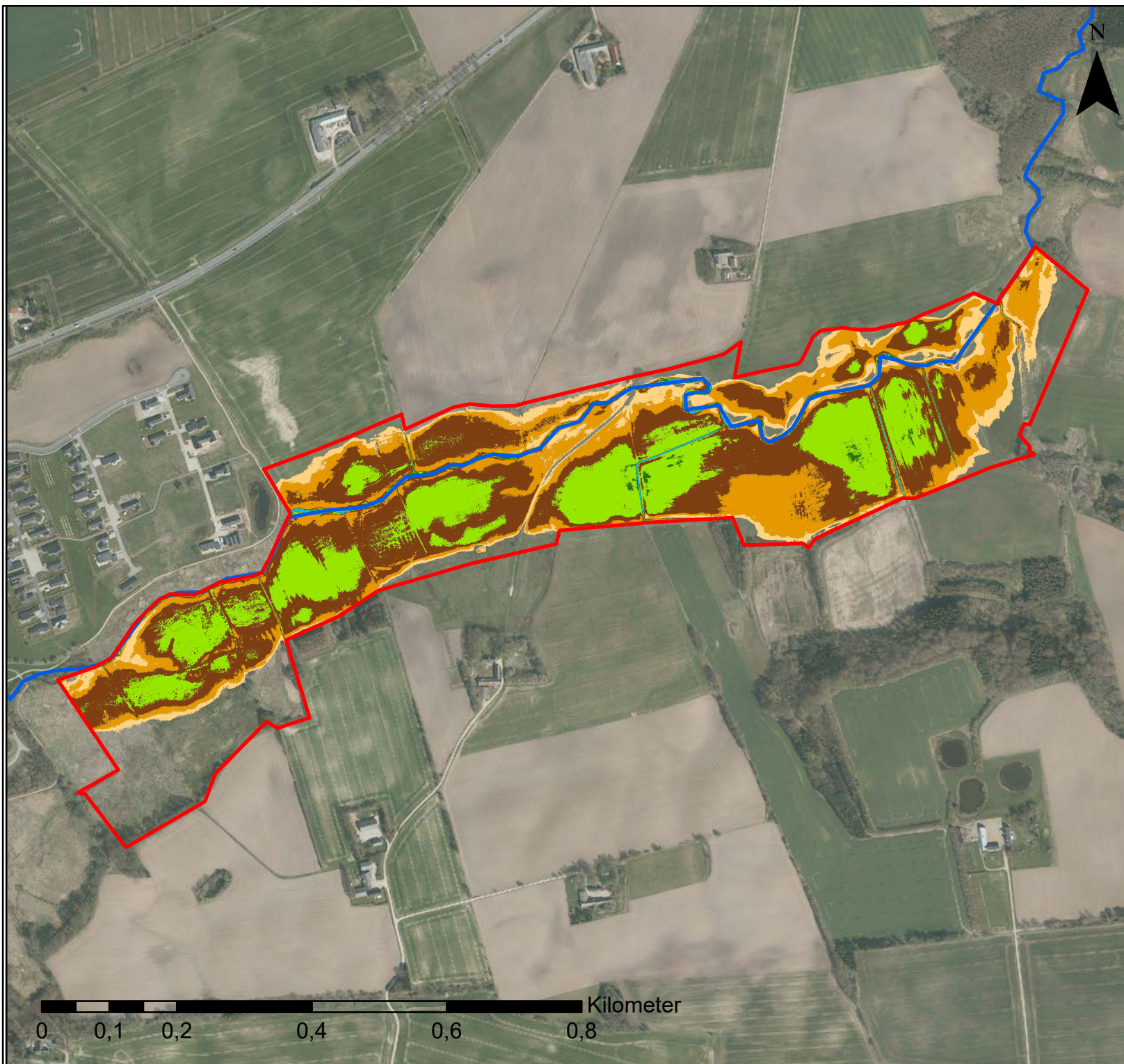
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR







## Signaturforklaring


 Projektområde øst


 Tange Å


## Afvandingsklasser Median maksimum


 [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl


 [0.0 m - 0.25 m] Sump

 [0.25 m - 0.5 m] Våd Eng

 [0.5 m - 0.75 m] Fugtig Eng

 [0.75 m - 1.0 m] Tør Eng

 [1.0 m - 1.25 m] Tør Mark

 [ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser status

Projekt: Vådområde langs Tange Å

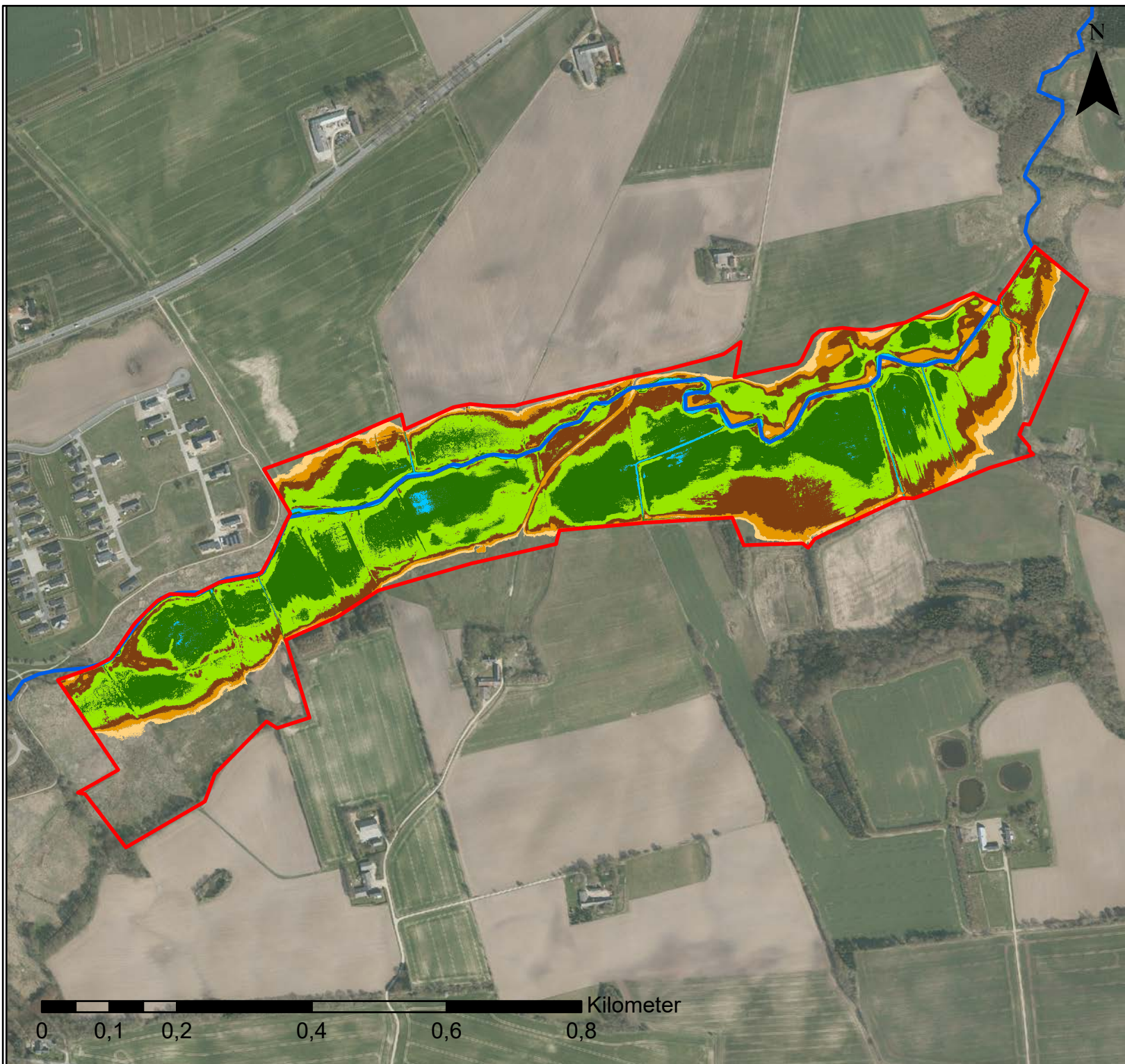
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 03-02-2021

Godkendt af: SRR



0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Kilometer



## Signaturforklaring

-  Etablering af spang
-  Ny overkørsel
-  Genslyngning af bæk
-  Etablering af stryg
-  Sløjfning af dræn
-  Stationering 100 m
-  Etablering af vandhul
-  blokering\_grøft
-  Genslyngning af Tange Å
-  Midlertidigt sandfang
-  Broend sløjfes
-  Grøft sløjfes
-  Fordelingsgrøft
-  Drænbrønd
-  Drænsøgning
-  etablering\_sandfangsbroend
-  Etablering af fastrør
-  Hoveddræn
-  Eksisterende vandløb/grøfter
-  Overrislingszone
-  Eksisterende dræn
-  Nyt udløb sø
-  Projektområde Kjellerup
-  Matrikel

## Bilag 23 - Projekttiltag

Projekt: Vådområde langs Tange Å  
 Klient: Silkeborg Kommune  
 Projektnr.: 1181175  
 Udarbejdet af: KAR  
 Dato: 04.02.2021  
 Godkendt af: EAK



EnviDan A/S - Vejlsøvej 23 - 8600 Silkeborg - Tlf. 86806344  
 Fax 86606345 - CVR nr. 18334305 - www.envidan.dk





# Tange Å

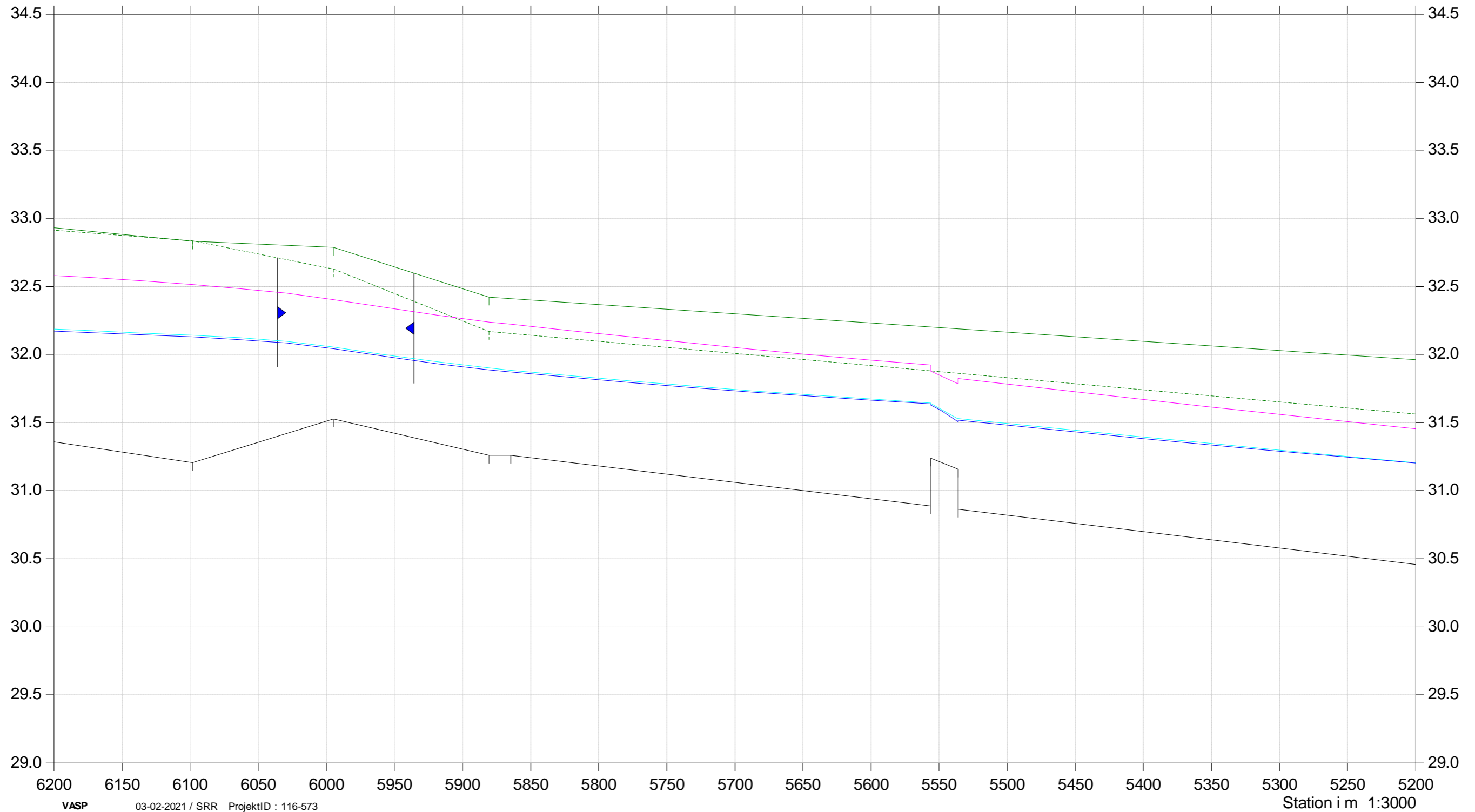
## Projektering

Område øst



- Sommersmiddel projekteret
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Bund
- Vintermedianmaks projekteret
- Årsmiddel projekteret

Kote i m DVR90 1:30



# Tange Å

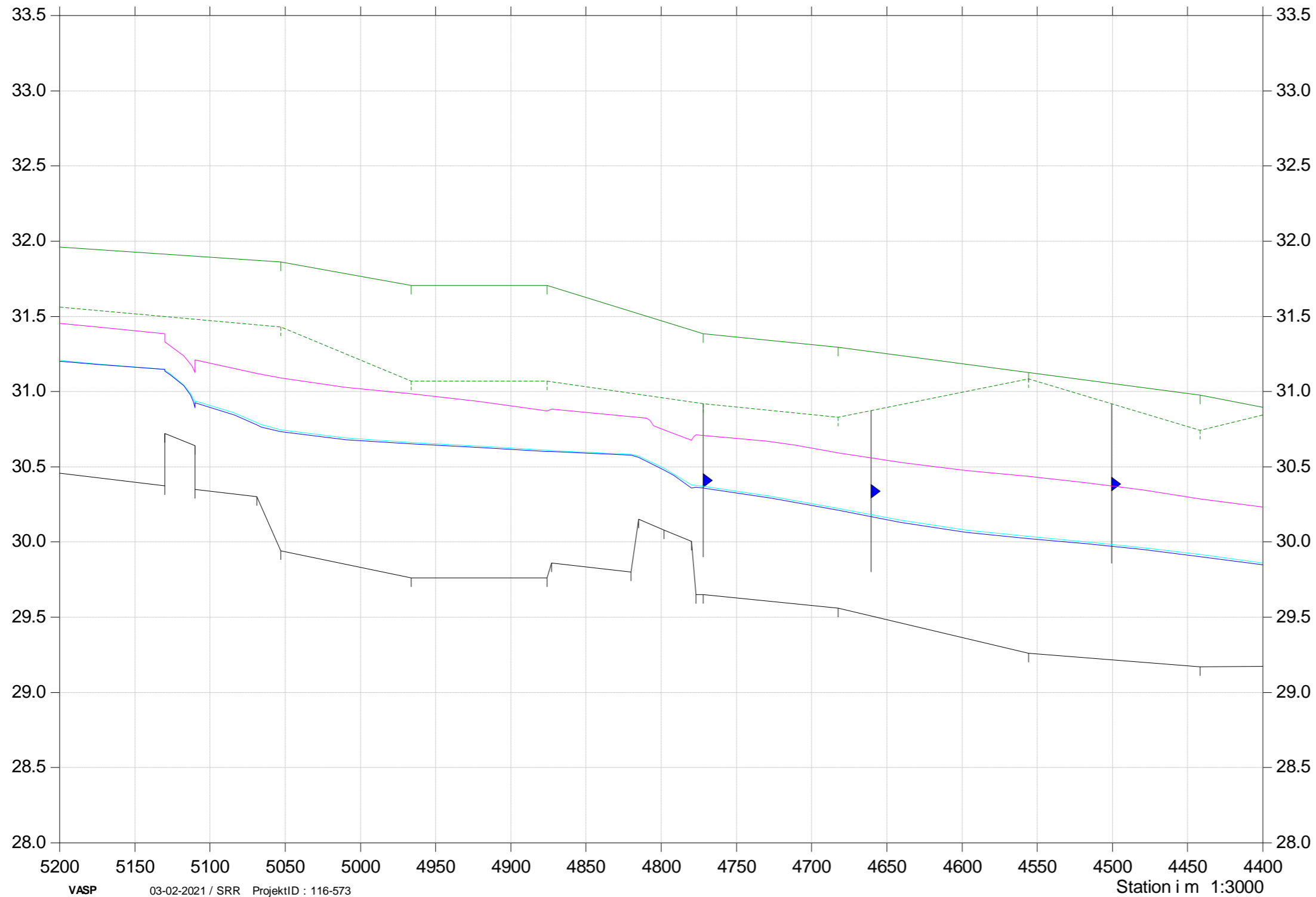
## Projektering

Område øst






- Sommersmiddel projekteret
- Terræn højre
- Terræn venstre
- Bund
- Vintermedianmaks projekteret
- Årsmiddel projekteret








Kote i m DVR90 1:30



## Signaturforklaring

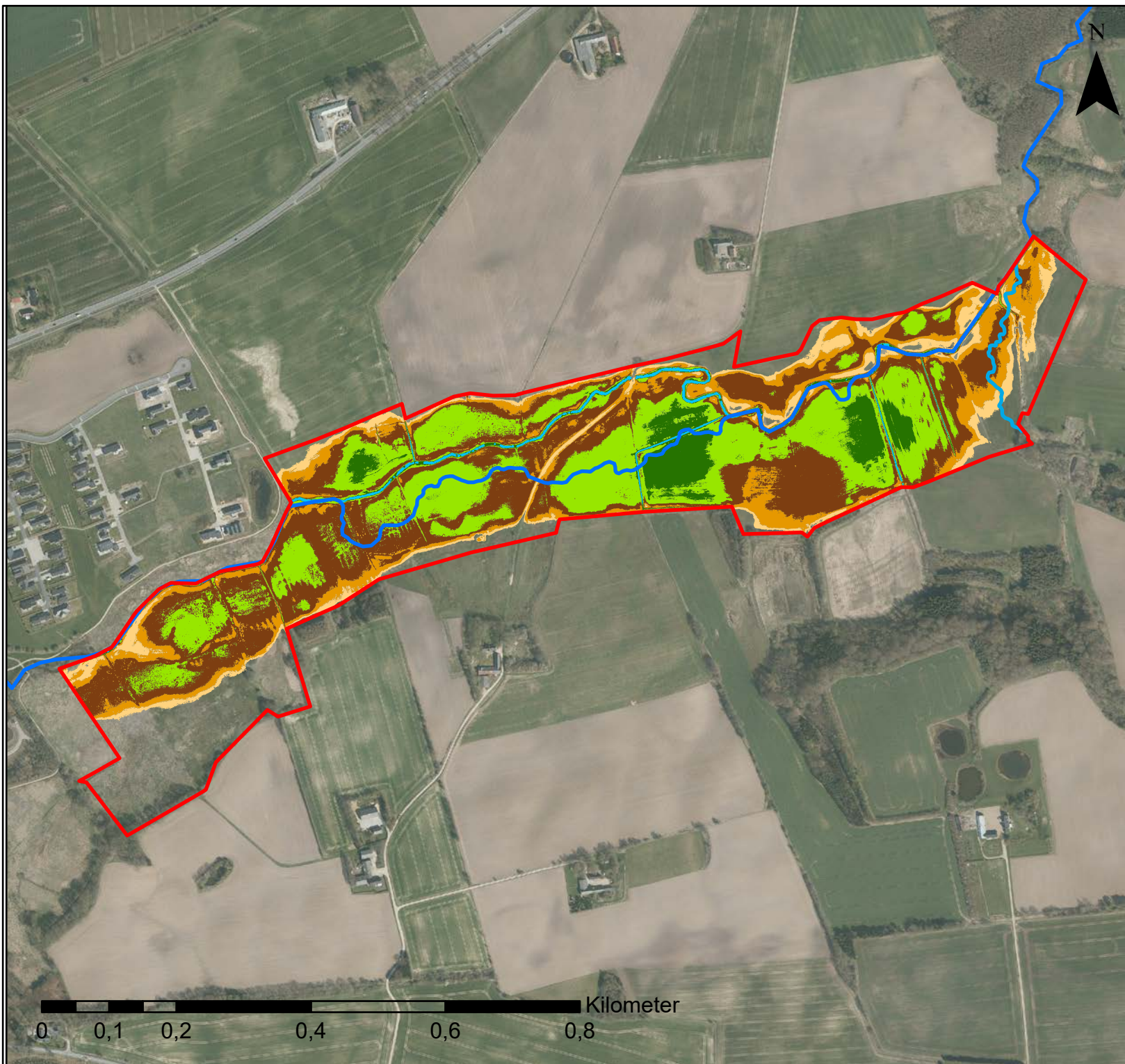
-  Projektområde øst
-  Nyt forløb Tilløb
-  Nyt forløb Tange Å

## Afvandingsklasser sommerrmiddel

-  [ $<0.0$  m] Frit Vandspejl
-  [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump
-  [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng
-  [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng
-  [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng
-  [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark
-  [ $> 1.25$  m] Upåvirket




## Afvandingsklasser proj.

Projekt: Vådområde langs Tange Å  
Klient: Silkeborg Kommune  
Projektnr.: 1181175  
Udarbejdet af: MHG  
Dato: 04-02-2021  
Godkendt af: SRR












## Signaturforklaring

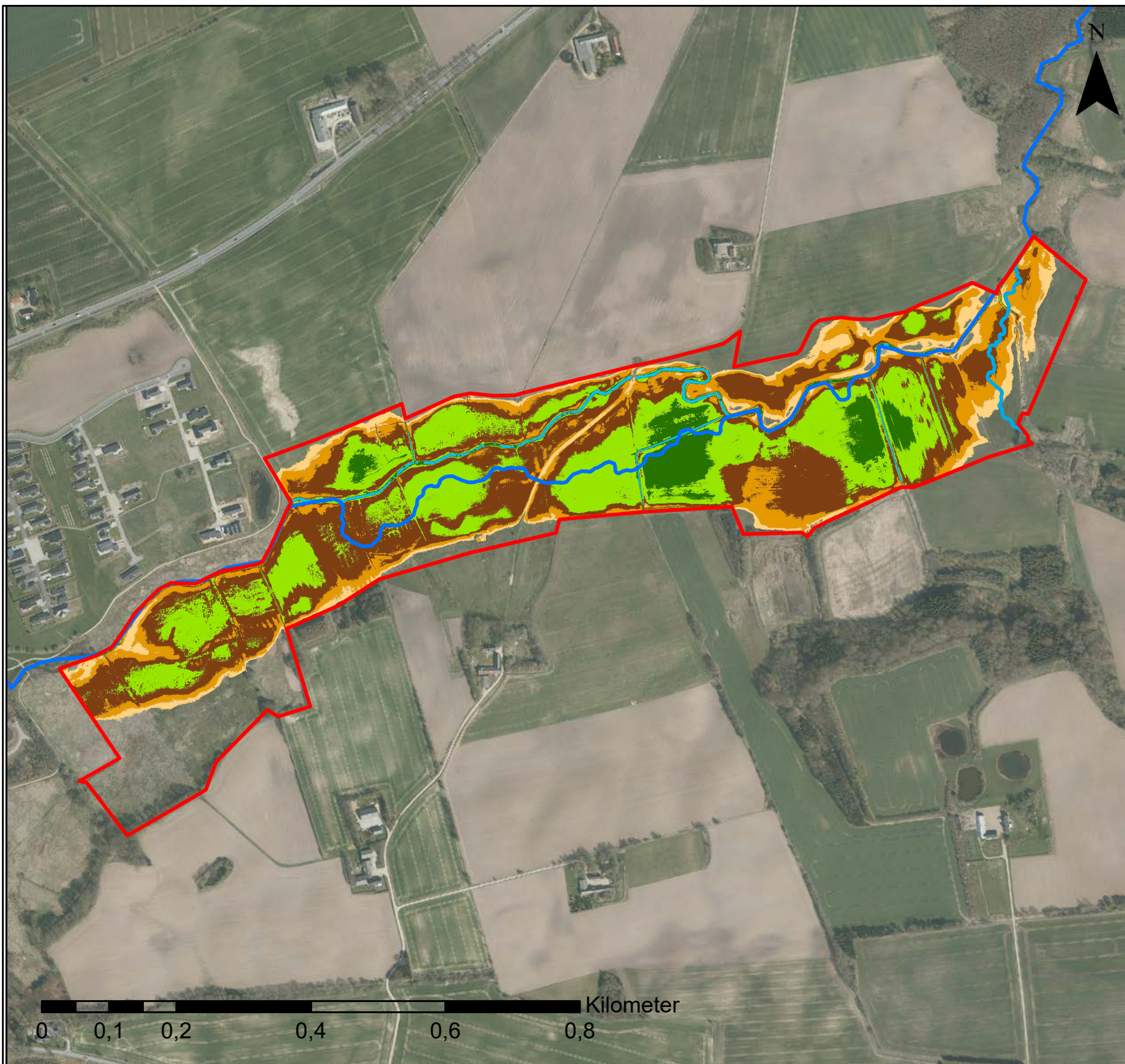
-  Projektområde øst
-  Nyt forløb Tilløb
-  Nyt forløb Tange Å

## Afvandingsklasser årsmiddel

-  [ $< 0.0$  m] Frit Vandspejl
-  [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump
-  [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng
-  [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng
-  [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng
-  [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark
-  [ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser proj.


Projekt: Vådområde langs Tange Å  
Klient: Silkeborg Kommune  
Projektnr.: 1181175  
Udarbejdet af: MHG  
Dato: 04-02-2021  
Godkendt af: SRR







## Signaturforklaring


 Projektområde øst


 Nyt forløb Tilløb


 Nyt forløb Tange Å


## Afvandingsklasser medianmaks


 [ $< 0.0$  m] Frit Vandspejl

 [ $0.0$  m -  $0.25$  m] Sump

 [ $0.25$  m -  $0.5$  m] Våd Eng

 [ $0.5$  m -  $0.75$  m] Fugtig Eng

 [ $0.75$  m -  $1.0$  m] Tør Eng

 [ $1.0$  m -  $1.25$  m] Tør Mark

[ $> 1.25$  m] Upåvirket

## Afvandingsklasser proj.

Projekt: Vådområde langs Tange Å

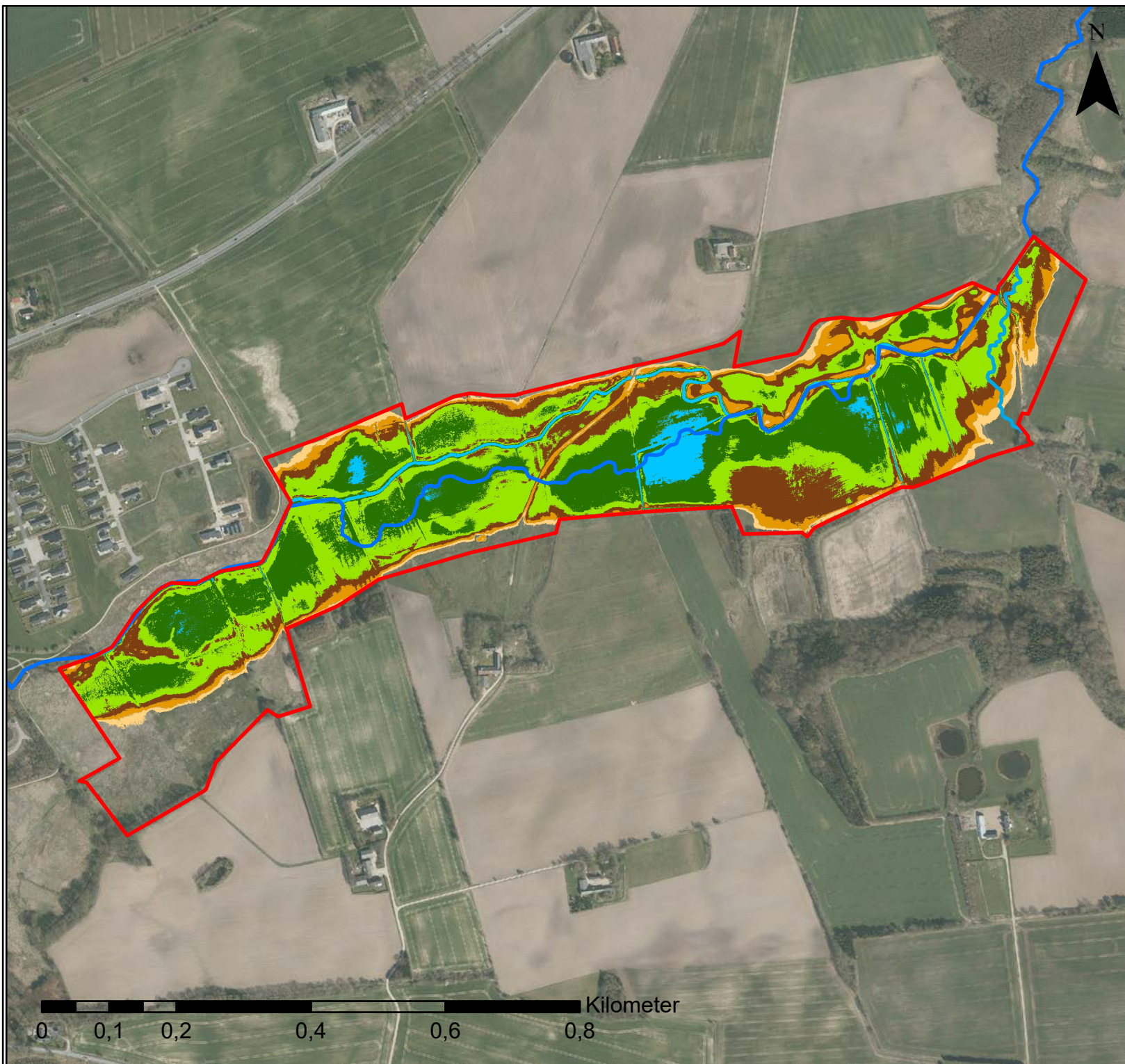
Klient: Silkeborg Kommune

Projektnr.: 1181175

Udarbejdet af: MHG

Dato: 04-02-2021

Godkendt af: SRR







Silkeborg Kommune

# Silkeborg Kommune - Lavbunds- projekt ved Tange Å

## TEKNISK FORUNDERSØGELSE

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



Miljø- og Fødevareministeriet  
NaturErhvervstyrelsen

LDP 2020



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne



Silkeborg Kommune

# Silkeborg Kommune - Lavbunds- projekt ved Tange Å

## TEKNISK FORUNDERSØGELSE

---

**Rekvirent** Silkeborg Kommune  
Natur og Miljø  
Søvej 3  
8600 Silkeborg  
Poul Hald Møller

**Rådgiver** Orbicon A/S  
Jens Juuls Vej 16  
8260 Viby J

**Projektnummer** 1321600105

**Projektleder** Lars Bo Christensen

**Projektmedarbej.** Line Winther  
Nicholas Bell  
Matthew Cochran

**Kvalitetssikring** Hans-Martin Olsen

**Revisionsnr.** 02

**Godkendt af** Anette Marqvardsen

**Udgivet** 30-11-2017

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. INDLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1. Indledning og baggrund .....	7
<b>2. REGISTRERINGER</b> .....	<b>9</b>
2.1. Lokaltetsbeskrivelse og udviklingshistorie .....	9
2.1.1 Lokaltetsbeskrivelse .....	9
2.1.2 Udviklingshistorie.....	10
2.1.3 Dræn.....	11
2.2. Vandløbsopmåling og højdemodel .....	11
2.2.1 Opmåling .....	11
2.2.2 Højdemodel .....	12
2.3. Vandløbsforhold.....	13
2.3.1 Dimensioner .....	13
2.3.2 Vedligeholdelse .....	13
2.4. Hydrologiske forhold .....	13
2.4.1 Oplande .....	14
2.4.2 Karakteristiske afstrømninger.....	15
2.4.3 Manningtal .....	15
2.4.4 Vandspejlsberegninger.....	15
2.5. Vandløbsmodellen .....	16
2.6. Afvandingskort .....	17
2.6.1 Afvandingstilstand .....	17
2.7. Jordbund .....	18
2.7.1 Eksisterende kortlægninger.....	18
2.7.2 Jordprøver .....	20
2.8. Kulstof og næringsstofbelastning.....	20
2.8.1 Kulstof og udtagning af kulstofprøver.....	20
2.8.2 Kvælstof.....	21
2.8.3 Undersøgelse af jordens indhold af fosfor .....	22
2.9. Okkerbelastning .....	24
2.10. Planforhold.....	25

2.10.1	Vandområdeplan .....	25
2.10.2	Beskyttede naturtyper .....	26
2.10.3	Natura 2000-beskyttelse .....	29
2.10.4	Bilag IV arter .....	29
2.10.5	Fredninger .....	29
2.10.6	Skovrejsning .....	29
2.10.7	Fredskov samt bygge- og beskyttelseslinjer .....	30
2.10.8	Arkæologi og kulturhistorie .....	32
2.10.9	Drikkevandsinteresser .....	33
2.10.10	Råstofindvinding .....	34
2.10.11	Jordforurening .....	34
2.11.	Smådyr og fisk .....	35
2.11.1	Smådyr .....	35
2.11.2	Fiskebestand og fysiske forhold .....	36
2.12.	Tekniske anlæg .....	36
2.12.1	Veje og broer .....	36
2.12.2	Bygninger .....	37
2.12.3	Ledninger .....	37
<b>3.</b>	<b>PROJEKTGENNEMFØRELSE .....</b>	<b>38</b>
3.1.	Afgrænsning af potentielt projektområde ud fra kulstofanalyserne .....	38
3.2.	Andre bindinger i projektområdet .....	40
<b>4.</b>	<b>REFERENCER .....</b>	<b>42</b>



## TEGNINGSFORTEGNELSE

<b>Tegning nr.</b>	<b>Indhold</b>	<b>Målforshold</b>
001	Oversigtskort, eksisterende forhold med tekniske anlæg.	1:4.000
002	Oversigtskort, eksisterende årsmiddel afvandsforhold i undersøgelsesområdet.	1:4.000

## BILAGSFORTEGNELSE

<b>Bilag nr.</b>	<b>Indhold</b>	<b>Målforshold</b>
1	Længdeprofil for Tange Å med beregnede vandspejl, eksisterende forhold.	1:30/ 1:6000
2	Analyseresultater - Tange Å - 35 kulstofprøver	-
3	Beregning af N-transport til det potentielle projektområde ved Tange Å.	-
4	Analyseresultater - Tange Å - 28 fosforprøver	-
5	Tange Å - projektet. Udtalelse fra Silkeborg Museum	-

## 1. INDLEDNING

### 1.1. Indledning og baggrund

Silkeborg Kommune har igangsat en teknisk og ejendomsræssig forundersøgelse vedrørende udtagning af kulstofrige lavbundsjorder ved Tange Å øst for Kjellerup. Projektet gennemføres under rammerne af lavbundsordningen, som går ud på at udtage kulstofrige lavbundsjorder af landbrugsmæssig drift. Formålet er at reducere landbrugsudledningen af drivhusgasser gennem etablering af naturprojekter, der kan fremme naturens kvalitet, sammenhæng og robusthed.

Lavbundsordningen er en del af det danske landdistriktsprogram 2014-2020. Drænedede organiske jorder har en høj udledning af drivhusgasser. En udtagning/ekstensivering af disse arealer ved sløjfning af dræn m.v. vil reducere drivhusgasudledningen.

Det forventes, at der i forbindelse med lavbundsprojekterne kan udtages ca. 2.500 ha, som kan reducere drivhusgasudledningen med ca. 33.000 ton CO<sub>2</sub> - ækvivalenter frem til udgangen af 2017. Lavbundsprojekterne kan herved bidrage til overholdelse af Danmarks EU-forpligtigelser på natur- og miljøområdet og opfyldelse af den nationale målsætning om, at udledningen af drivhusgasser skal reduceres med 40 % i 2020. Projekterne finansieres af EU's Landdistriktsprogram, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne: Danmark og Europa investerer i landdistrikterne.

Silkeborg Kommune har på baggrund af en ansøgning til NaturErhvervstyrelsen fået bevilget midler til gennemførelse af en forundersøgelse på et lavbundsprojekt på et ca. 40,5 ha stort areal øst for Kjellerup. Lavbundsprojektet ønskes gennemført ved udtagning/ekstensivering af drænedede organiske jorder ved sløjfning af grøfter og dræn m.v. eller ved ændring af arealerne fra omdrift til permanent græs/vedvarende græs/naturarealer. Herved kan lavbundsprojektet være med til at reducere udledningen af drivhusgasser. Arealerne, der er udpeget til lavbundsprojektet, er landbrugsområder med kulstofrige lavbundsjorder med mindst 12 % organisk kulstof. Ved at gøre disse arealer mere våde tilføres jorden mindre ilt, hvorved nedbrydning af organisk materiale i jorden sker langsommere eller helt ophører, og udledningen af drivhusgasser reduceres.

Når driften af landbrugsjorden ekstensiveres, fremmes samtidig naturens kvalitet, sammenhæng og robusthed, ligesom udledningen af næringsstoffer til søer og kystnære farvande reduceres.

Forundersøgelserne ved Tange Å har således til formål at muliggøre en vurdering af:

- Projektets gennemførlighed, herunder lodsejertilslutning.
- Projektets påvirkning af natur, miljø og klima.



Orbicons arbejder er gennemført i henhold til følgende Bekendtgørelser m.v.:

- Bekendtgørelse nr. 876 af 27/06/2016 om kriterier m.v. for naturprojekter på kulstofrige lavbundsjorder.
- Bekendtgørelse nr. 1647 af 15/12/2015 om tilskud til naturprojekter på kulstofrige lavbundsjorder.
- Teknisk anvisning: Udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder i forbindelse med lavbundsprojekter. Bestemmelse af drivhusgasudledningen ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjorde.

Undersøgelsesområdets samlede afgrænsning er udpeget af Silkeborg Kommune forud for igangsættelsen af forundersøgelserne.

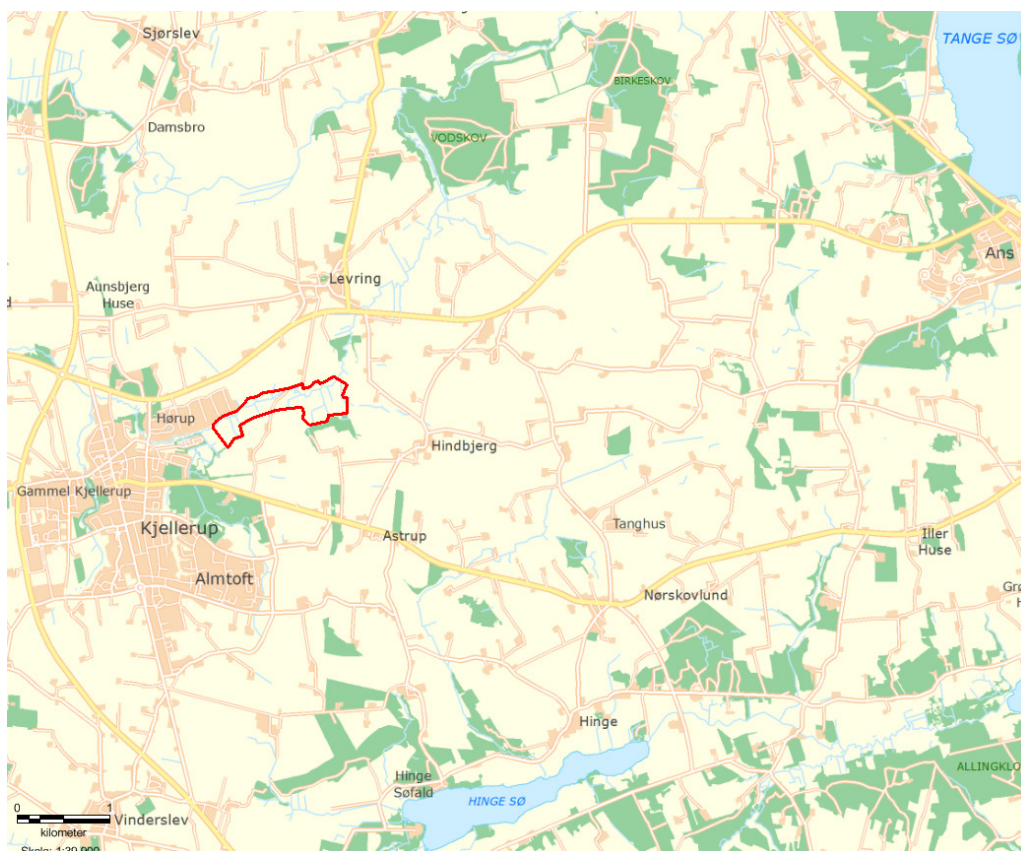
## 2. REGISTRERINGER

### 2.1. Lokaltetsbeskrivelse og udviklingshistorie

#### 2.1.1 Lokaltetsbeskrivelse

Undersøgellesområdet er beliggende i Silkeborg Kommune lige øst for Kjellerup. Områdets geografiske beliggenhed og udstrækning kan ses på Figur 2.1.1.

Der blev gennemført opstartsmøde og besigtigelse af undersøgelsesområdet d. 27. april 2017 med deltagelse af repræsentanter fra Silkeborg Kommune og Orbicon.



Figur 2.1.1: Oversigtskort, som viser projektets geografiske placering. Den røde streg markerer undersøgelsesområdets afgrænsning.

Det offentlige vandløb Tange Å løber igennem undersøgelsesområdet fra vest mod øst. Tange Å er det eneste målsatte vandløb i området, som udover Tange Å indeholder mange afvandingskanaler/grøfter, der løber til Tange Å. Tange Å og grøfterne fremgår af Figur 2.1.2.

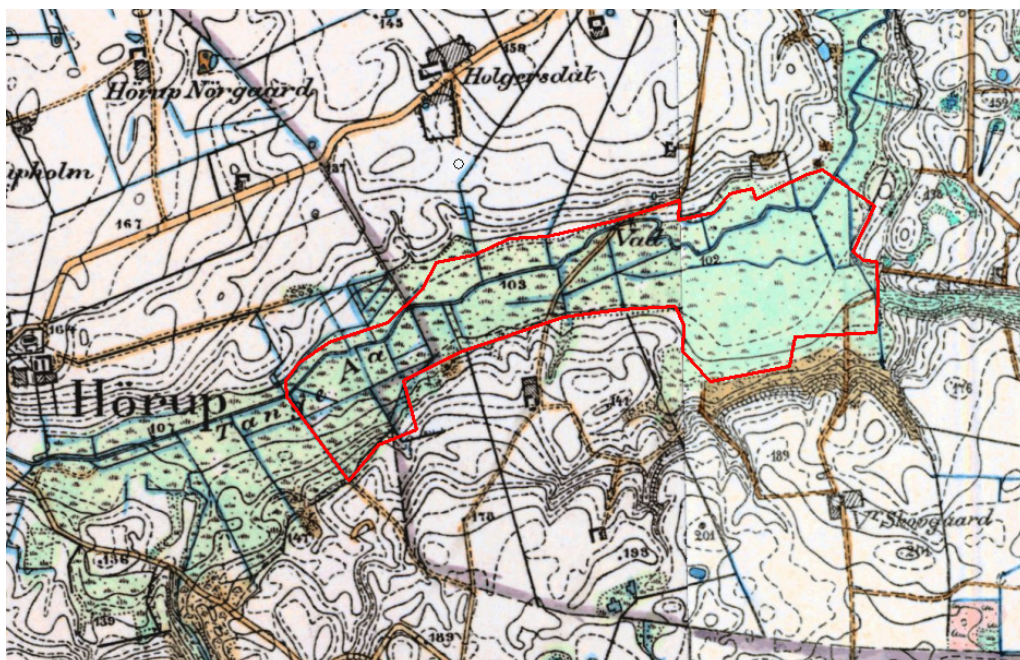
Tange Å løber sammen med det andet offentlige vandløb, Dalsgård Bæk, lige opstrøms undersøgelsesområdet. Lige nedstrøms undersøgelsesområdet løber Tange Å mod nordøst, op forbi Vodskov, hvor Levring Bæk løber til, hvorefter Tange Å fortsætter øst på til sit udløb i Tange Sø. I Tange Sø sker der sammenløb med Gudenå. Gudenå, der løber videre fra Tange Sø og har udløb i Randers Fjord.



Figur 2.1.2: Oversigt over vandløb og grøfter i undersøgelsesområdet

### 2.1.2 Udviklingshistorie

Områdets udviklingshistorie er undersøgt ved sammenligning af ældre kortmateriale med de nyeste 4-cm kort og luftfotos. På de høje målebordsblade fra sidste halvdel af 1800-tallet fremstår området med engsignatur. Tange Å har stort set samme forløb som i dag. Området bærer ikke præg af at have været brugt til intensiv dyrkning, men der er dog allerede på daværende tidspunkt gennemført afvandingsmæssige tiltag i form af grøfter. Udsnit af det høje målebordsblad kan ses på Figur 2.1.3.



Figur 2.1.3: Oversigtskort, der viser undersøgelsesområdets placering på baggrund af det høje målebordsblad fra sidste halvdel af 1800 tallet.



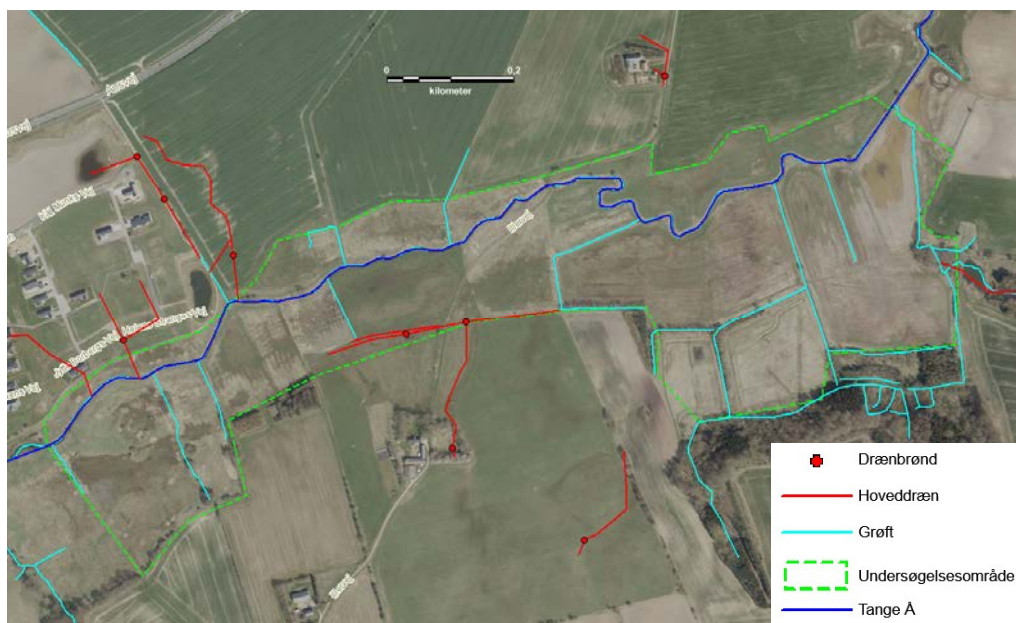
På de lave målebordsblade fra først i 1900-tallet, fremstår undersøgelsesområdet stadig med engsignatur, og Tange Å har stadig stort set samme forløb som i dag. Det vurderes, at udnyttelsen af området stort set er den samme som på de høje målebordsblade, men grøftesystemet i området er anderledes og lidt mere omfattende end på de høje målebordsblade.

Omkring halvdelen af undersøgelsesområdet er i dag beskyttet natur (naturbeskyttelseslovens § 3). Dette er primært den vestlige og nordlige del af området, mens de midterste og østlige dele af undersøgelsesområdet er landbrugsjord i omdrift.

### 2.1.3 Dræn

I forbindelse med forundersøgelsen er der indhentet oplysninger i Orbicons drænkort. Alle kendte dræn fremgår af Figur 2.1.4 og Tegning 001.

Det fremgår, at undersøgelsesområdet er temmelig intensivt afvandet, idet der både er registreret et større antal dræn samt grøfter inden for eller i nær tilknytning til undersøgelsesområdet. Drænsystemerne afvander enten til mindre åbne grøfter eller som i de fleste tilfælde direkte til Tange Å.



Figur 2.1.4: Oversigtskort, der viser kendte dræn samt grøfter/mindre vandløb i undersøgelsesområdet ved Tange Å.

## 2.2. Vandløbsopmåling og højdemodel

### 2.2.1 Opmåling

I 2011 er projektstrækningen af Tange Å blevet opmålt i forbindelse med en anden opgave, hvorfor det ikke er nødvendigt at foretage en ny opmåling af denne. De grøfter, der løber til Tange Å inden for undersøgelsesområdet, er ikke målt op i detaljer. Da de gravede grøfter er meget symmetriske vurderes det, at enkelte målinger af vandspejl

og vandløbsbund vil være tilstrækkelig grundlag til, at der kan opsættes en pålidelig vandspejlsmodel.

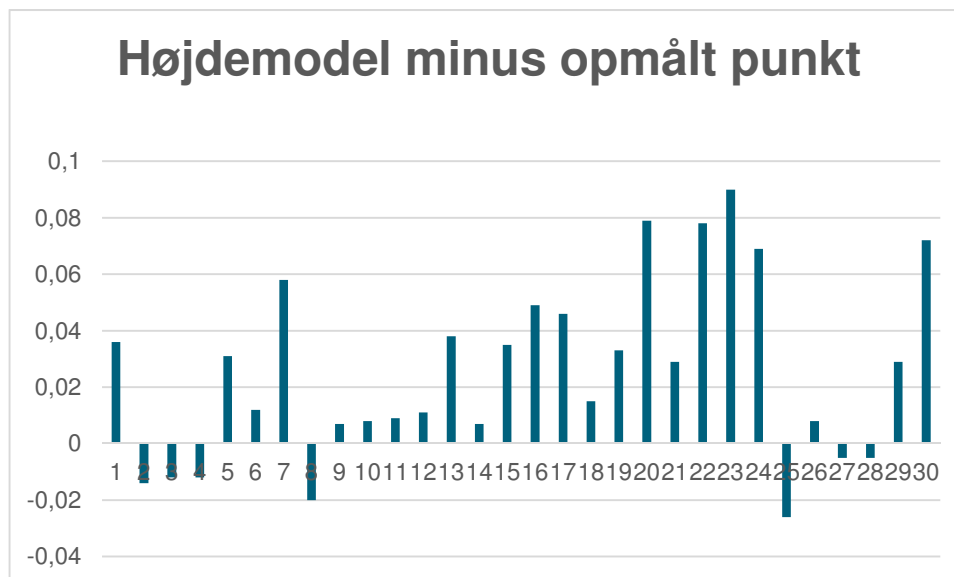
Til beskrivelse af de aktuelle vandstandsforhold i områder er der primo marts 2017 (3. og 13. marts) gennemført opmåling af vandspejl og dimensioner i samtlige væsentlige grøfter inden for undersøgelsesområdet. Der blev ligeledes opmålt vandspejl i alle permanente søområder inden for eller beliggende i nær tilknytning til undersøgelsesområdet.

Endeligt er der fortaget en række opmålinger af terrænet i undersøgelsesområdet, således at den benyttede højdemodel kan valideres.

### 2.2.2 Højdemodel

Der er downloadet en digital højdemodel for undersøgelsesområdet fra Geodatastyrelsens hjemmeside som 0,4 m grid med 25 cm ækvidistance (DVR90). Højdemodellen er udarbejdet på baggrund af laserscanning gennemført af COWI A/S i 2015. Eventuelle koter angivet i DNN er i rapporten omregnet til DVR90. For området gælder følgende sammenhæng: Koter i DVR90 = koter i DNN minus 5,6 cm.

I forbindelse med forundersøgelsen er der gennemført en kontrol af højdemodellen, se Figur 2.2.1. Leverandøren af højdemodellen oplyser, at usikkerheden på det enkelte punkt er 5 cm vertikalt og 15 cm horisontalt, når det drejer sig om faste overflader. For at kontrollere dette er der i forbindelse med opmålingsarbejdet i området gennemført opmåling af terrænpunkter.



Figur 2.2.1: Resultatet af kontrollen af højdemodellen i undersøgelsesområdet.

Der er målt terrænpunkter 30 forskellige steder, fordelt ud på undersøgelsesområdet. Den gennemsnitlige difference på de opmålte punkter og højdemodelen er på +3 cm. Det er gældende, at for størstedelen de opmålte punkter (23 stk.), at de ligger lavere end højdemodelen. Den største forskel der er registreret er på +9 cm, mens der er registreret syv målinger med under 1 cm i difference. Alle punkter er opmålt i undersøgelsesområdet, hvor der ikke er faste overflader, hvorfor det vurderes, at højdemodelen for området lever op til usikkerheden vurderet af leverandørerne. Højdemodelen vurderes således at være forbundet med de usikkerheder, der er normale for tilsvarende opgaver.

## 2.3. Vandløbsforhold

### 2.3.1 Dimensioner

Regulativet for Tange Å er fra november 1990, og det er udarbejdet af den daværende Kjellerup Kommune (1990). Tange Å er i dag kommunevandløb i Silkeborg Kommune. Tange Å er modstrøms stationeret og forløber gennem undersøgelsesområdet fra st. 4.660 til st. 2.910. På projektstrækningen har vandløbet jf. regulativet et gennemsnitligt fald på 1,3 ‰, mens det jf. opmålingen fra 2011 har et gennemsnitligt fald på 1,4 ‰. Vandløbet starter, jf. regulativet, med en bundbredde på 2,5 meter, som stiger til 3,0 meter inden udløbet af undersøgelsesområdet. På opmålingstidspunktet i 2011 var den faktiske bundbredde i Tange Å ved indløbet til undersøgelsesområdet omkring 4,5 m, mens det ved udløbet var omkring 3,0 m. Vandløbets sider skal jf. regulativet have et anlæg på 1.

### 2.3.2 Vedligeholdelse

Tange Å skal vedligeholdes på baggrund af de fastsatte teoretiske skikkelser i grødefri tilstand, det vil sige i perioden 1. januar til 30. april. Det tilstræbes, at vandløbet henligger i en tilstand med varierende bund, dybde og bredde, så længe vandføringsevnen ikke er forringet i forhold til de i regulativet angivne dimensioner. Der foretages oprensning, hvis det ved kontrol viser sig, at skikkelsen i den grødefrie periode ikke overholder regulativets bestemmelser. Der kan dog accepteres forringelse af vandføringssevnen indtil 10 cm i forhold til regulativets krav, inden opgravning foretages. Grødeskæring foretages tre gange om året - inden 1. juli, inden 1. august og inden 1. oktober. Grødeskæringen foretages i vandløbets naturlige strømrønde, som slynger sig fra side til side i vandløbet.

## 2.4. Hydrologiske forhold

Overordnet er hydrologien i undersøgelsesområdet styret af Tange Å og tilløb/grøfter samt dræn. Der er ikke dokumenteret trykvand inden for undersøgelsesområdet. Grøfter og dræn har i dag generelt ikke problemer med at afvande til Tange Å. Nuværende afvandingsforhold er derfor ikke direkte afhængig af vandstanden i Tange Å. Langt større betydning har den interne afvanding af arealerne gennem drænsystemerne og grøfterne.



Til at belyse de hydrauliske forhold i undersøgelsesområdet er der opsat en vandløbsmodel ved hjælp af Orbicons vandspejlsberegningsprogram VASP. De parametre, som er benyttet til opsætning af modellen, er beskrevet i afsnit 2.4.1 - 2.4.4.

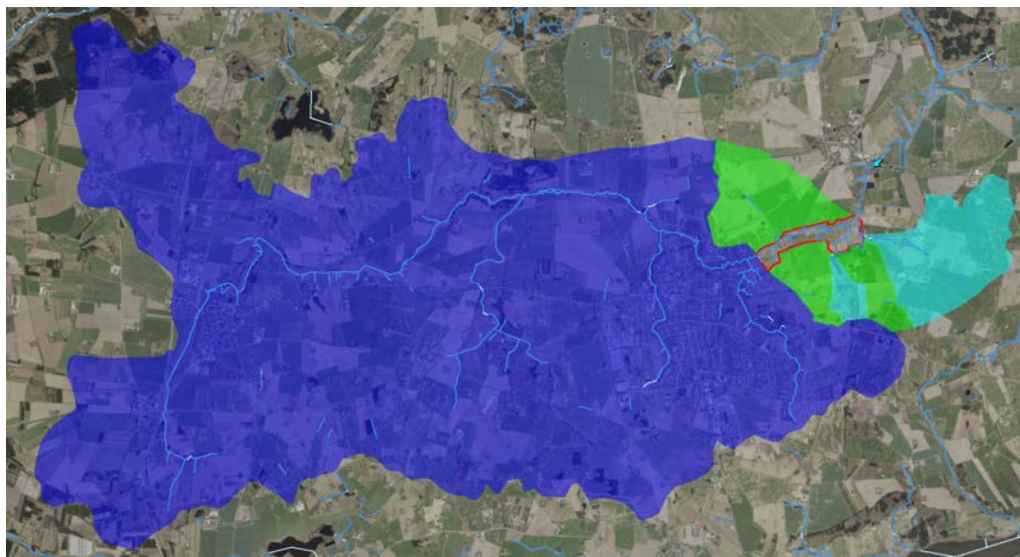
#### 2.4.1 Oplande

Det topografiske opland til projektstrækningen af Tange Å er beregnet på baggrund af data fra Orbicons oplandsdatabase samt ved analyse af højdemodellen. Størrelserne af de topografiske oplande fremgår af Tabel 2.4.1.

Tabel 2.4.1: Oversigt over oplandsstørrelser til projektstrækningen af Tange Å

Tange Å	Opland [km <sup>2</sup> ]	Bemærkning
St. 5.003	40,29	Stednr. 210064
St. 4.793	40,30	Opstr. tilløb fra Dalsgård Bæk
St. 4.792	44,40	Nedstr. tilløb fra Dalsgård Bæk
St. 4.660	44,67	Indløb til undersøgelsesområdet
St. 2915	50,73	Udløb fra undersøgelsesområdet
St. 2017	51,75	Stednr. 210066

De fundne topografiske opland fremgår af Figur 2.4.1. Det kan inddeles i tre forskellige typer oplande - direkte opland (grøn), vandløbsopland (blå) og selve undersøgelsesområdet (rød polygon).



Figur 2.4.1 Oversigt over oplande til undersøgelsesområdet. Mørkeblå er vandløbsopland for Tange Å, lyseblå er vandløbsoplande fra mindre vandløb, der løber til undersøgelsesområdet, grøn er direkte oplande, mens det røde polygon er undersøgelsesområdet.

Den arealmæssige fordeling af de tre typer oplande fremgår af Tabel 2.4.2 og benyttes til beregning af stofbalancen i området.

Tabel 2.4.2: Oversigt over arealfordelingen af det topografiske opland til undersøgelsesområdet

Oplandstype	Areal [km <sup>2</sup> ]
Undersøgelsesområdet	0,41
Vandløbsopland	47,24
Direkte opland	2,87
Samlet topografisk opland	50,52

#### 2.4.2 Karakteristiske afstrømninger

Der er beregnet karakteristiske afstrømninger for Tange Å, som fremgår af Tabel 2.4.3.

Der er ingen målestationer med tilstrækkelig data i og lige omkring undersøgelsesområdet, hvorfor det er valgt at anvende datagrundlaget ved DDH mst. 21.30 for den relevante strækning af Tange Å. Derfor er den omtalte målestation anvendt til beregningerne. Stationen er beliggende i Tange Å ved Vindelsbæk bro, ca. 12 km nedstrøms undersøgelsesområdet. Der findes data for denne station fra 1973 og frem til 2007.

Tabel 2.4.3. Karakteristiske afstrømninger og vandføringer for Tange Å ved indløbet til projektområdet

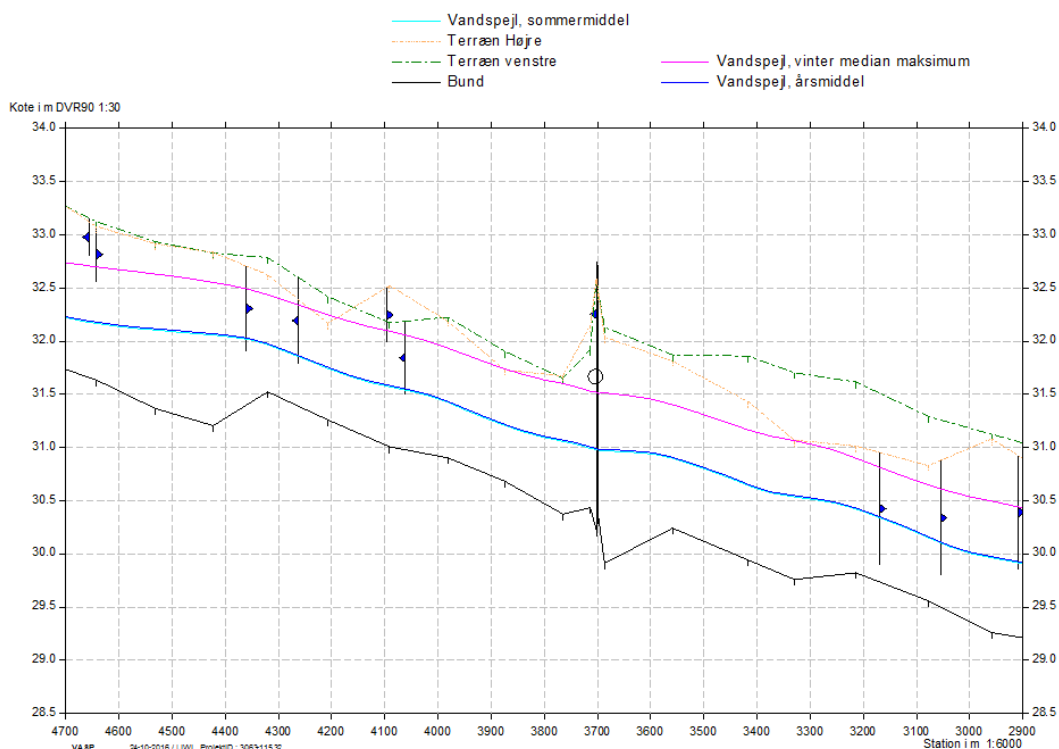
Afstrømningstype	Afstrømning [l/s/km <sup>2</sup> ]	Vandføring [l/s]
Sommermiddel	8,1	362
Årsmiddel	12,6	563
Vintermiddel	15,8	706
Sommermedian maksimum	22,0	983
Vintermedian maksimum	65,0	2.904

#### 2.4.3 Manningtal

Til beregning af vandstandsforholdene i undersøgelsesområdet er der gennemført vandspejlsberegninger for Tange Å ved hjælp af Orbicons vandspejlsberegningsprogram VASP. Beregningerne er gennemført for sommermiddelafstrømning, årsmiddelafstrømning og vintermedianmaksimumafstrømning. Ved beregningerne er der anvendt et teoretisk Manningtal på 10 i sommermiddelsituationen, 15 i årsmiddelsituationen og på 22 i vintermiddelsituationen.

#### 2.4.4 Vandspejlsberegninger

Ud fra ovenstående parametre er der regnet på det eksisterende vandspejl i Tange Å ved afstrømninger svarende til en sommermiddel, årsmiddel, og vinter median maksimum. Resultatet af beregningerne ses på Figur 2.4.2 og i Bilag 1.



Figur 2.4.2: Vandspejlsberegninger for projektstrækningen af Tange Å.

Det ses, at der kun er ganske lidt forskel på vandspejlsniveauet for en årsmiddelsituation i forhold til en sommermiddelsituation. Dette skyldes, at det stigende Manningtal, der benyttes ved en årsmiddelsituation, stort set kompenserer for den øgede vandmængde, der er ved en årsmiddelsituation i forhold til en sommermiddelsituation. Vandspejlet for en vinter median maksimums situation er knap 0,5 m højere end de fundne vandspejl ved årsmiddelsituationerne, hvilket skyldes den væsentligt større afstrømning.

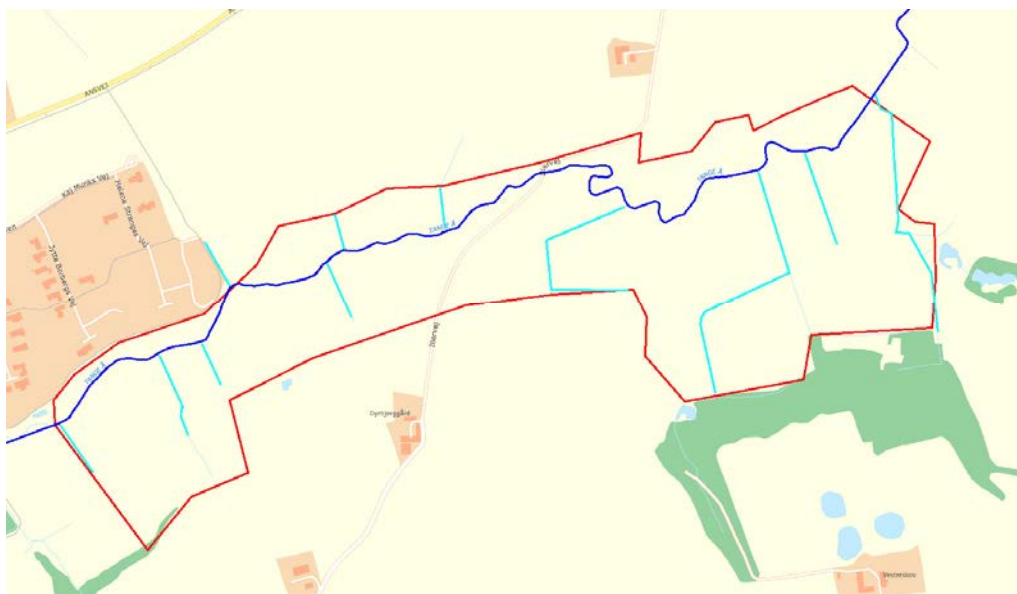
Resultaterne fra vandspejlsberegningerne er anvendt i opsætningen af vandløbsmodellen.

## 2.5. Vandløbsmodellen

Vandløbsmodellen er opsat ud fra de beregnede vandspejl ned igennem Tange Å, samt de opmålte vandspejl i de tilstødende grøfter. På Figur 2.5.1 ses de medtagne vandløb og grøfter i den opsatte vandløbsmodel.

Der er opmålt vandspejlskoter i grøfterne helt opstrøms og helt nedstrøms. Den fundne gradient på vandspejlet i de forskellige grøfter er benyttet til at skyde det beregnede vandspejl i Tange Å op i grøfterne, hvorved der er beregnet vandspejl i grøfterne, ud fra vandstanden i Tange Å, ved de forskellige karakteristiske afstrømninger.





Figur 2.5.1: oversigt over de vandløb og grøfter der indgår i vandløbsmodellen.

Resultaterne fra vandspejlsberegningerne er anvendt i konstruktionen af afvandingskortene.

## 2.6. Afvandingskort

Resultaterne fra vandspejlsberegningerne er sammenlignet med målte vandspejl fra marts 2017 (afsnit 2.2). Ved at sammenkoble vandspejlsberegningerne, målte vandspejl i grøfterne, feltfoto, luftfoto og lokalkendskab er der konstrueret et afvandingskort svarende til en årsmiddel.

### 2.6.1 Afvandingsstilstand

Ved beregning af afvandingsdybden i projektområdet er anvendt det VASP-baserede værktøj VASPDem. Værktøjet er i stand til at beregne den vertikale differens mellem to højdemodeller (her: terrænmodellen og den konstruerede "vandspejlsmodel" for undersøgelsesområdet).

De arealer, der er direkte påvirket af vandløbenes og grøfternes vandspejl, er vurderet ud fra de beregnede vandstande i Tange Å samt de i marts 2017 opmålte vandstande i alle væsentlige grøfter, som stort set svarer til årsmiddel (afsnit 2.4). Der regnes med et terrænniveau på 1,0 m over vandspejlet i vandløbene og i grøfterne som værende den øvre grænse for de arealer, der er direkte påvirket af de aktuelle vandstande.

Der er gennemført en vurdering af arealernes afvandingsstilstand ved årsmiddelvandstanden.

De påvirkede arealer er inddelt i 6 afvandingsklasser, der er beskrevet som følger:

- Arealer dækket af frit vandspejl.
- Arealer med terræn beliggende fra 0 - 25 cm over vandstanden i vandløbene. Denne arealkategori benævnes sump. Landbrugsmæssig udnyttelse af arealerne er begrænset til meget ekstensiv græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 25 og 50 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori benævnes våd eng. Arealerne vil kunne anvendes til græsning.
- Arealer med terræn, der er beliggende mellem 50 og 75 cm over vandstanden i vandløbet. Denne arealkategori benævnes 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 benævnes 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 arealanvendelsen ikke påvirkes af vandstanden i vandløbene.

Der er ved eksisterende forhold ved en årsmiddel fundet følgende fordeling af de forskellige afvandingsklasser i undersøgelsesområdet (Tabel 2.6.1 og Tegning 002). Der findes således 15,8 ha (40,6 - 24,8) inden for undersøgelsesområdet på 40,6 ha, som i forhold til denne klassifikation har en afvandingsdybde større end 100 cm.

Tabel 2.6.1: Klassifikation af arealer i undersøgelsesområdet, der er direkte påvirket af vandstanden i vandløbet beregnet ud fra opmålte forhold (se også forklaring i teksten).

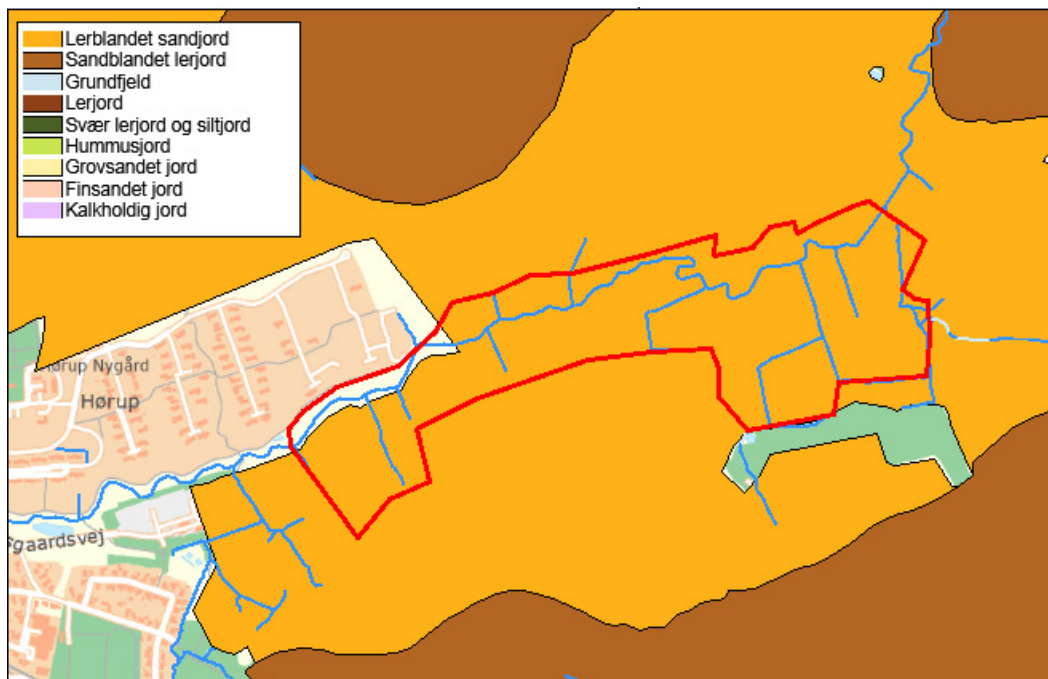
Arealklassifikation	Areal ha	Areal %
Frit vandspejl (vandløb og søområder)	0,53	1,3
Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm)	1,75	4,3
Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm)	4,29	10,6
Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm)	10,26	25,26
Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm)	7,96	19,6
<b>I alt</b>	<b>24,79</b>	<b>61,0</b>

## 2.7. Jordbund

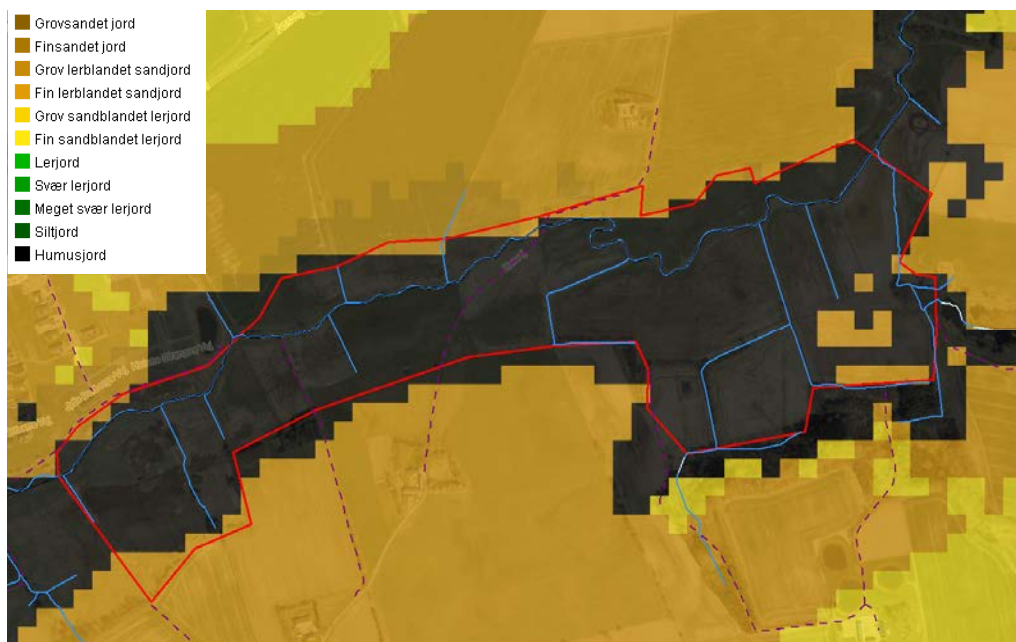
### 2.7.1 Eksisterende kortlægninger

Jordbunden i undersøgelsesområdet er ifølge Danmarks Miljøportal lerblandet sandjord, som det kan ses på Figur 2.7.1.

Den danske jordklassificering viser imidlertid, som det fremgår af Figur 2.7.2, et helt andet billede af jordbunden i undersøgelsesområdet. Det ses af figuren, at meget væsentlige dele af undersøgelsesområdet udgøres af humusjord.



Figur 2.7.1: Jordbunden i undersøgelsesområdet. Den røde streg afgrænser undersøgelsesområdet, og de blå streger markerer vandløbene. Kilde Arealinfo.dk.



Figur 2.7.2: Jordbunden i undersøgelsesområdet. Den røde streg afgrænser undersøgelsesområdet, og de blå streger markerer vandløbene. Kilde: Den danske jordklassificering.



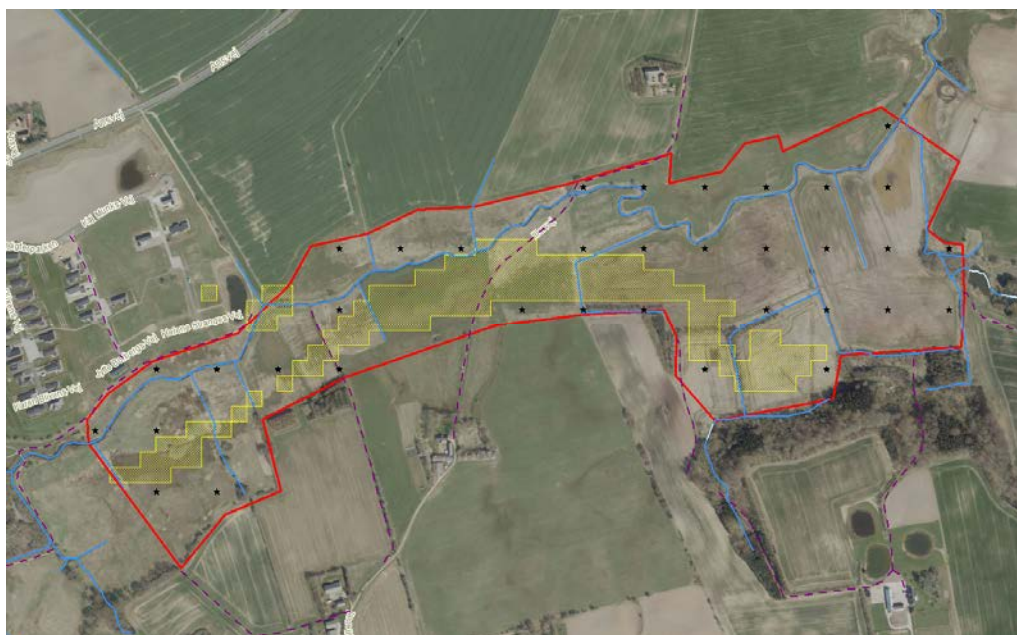
## 2.7.2 Jordprøver

Jordbunden i undersøgelsesområdet er ligeledes undersøgt i forbindelse med udtagning af jordprøver til henholdsvis vurdering af risiko for fosforfrigivelse og for indhold af organisk kulstof. Begge typer jordprøver er udtaget i perioden uge 47 - 48 2016 (se også afsnit 2.8 og Figur 2.7.3).

Prøverne til vurdering af risiko for fosforlækage er udtaget og analyseret i henhold til notat om kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder udarbejdet Hoffmann m.fl. (2014). Prøverne for kulstof er udtaget og analyseret i henhold til teknisk rapport fra DCE for bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsletter udarbejdet af Gyldenkærne og Greve (2015).

Alle analyser er gennemført af Eurofins Miljø A/S efter akkrediterede metoder.

I forbindelse med forundersøgelsen er der udtaget og analyseret i alt 28 fosforprøver samt 35 kulstofprøver.



Figur 2.7.3: Jordbunden i undersøgelsesområdet. Den røde streg afgrænser undersøgelsesområdet, og de sorte stjerner inden for undersøgelsesområdet viser, hvor der er taget jordprøver til analyse af kulstofindholdet. De gule områder er områder, hvor indholdet af organisk kulstof er mindst 12 % (Tørn2010).

## 2.8. Kulstof og næringsstofbelastning

### 2.8.1 Kulstof og udtagning af kulstofprøver

Generelt har arealer i omdrift en høj årlig udledning af drivhusgasser, mens drænedede permanente græsarealer har en lavere men dog betydende udledning. Den samlede udledning af drivhusgasser opgøres i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Dette omfatter kuldioxid

(CO<sub>2</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) fra omsætning af kvælstof i jorden og metan (CH<sub>4</sub>) fra nedbrydning af organisk materiale under iltfrie forhold. N<sub>2</sub>O er 298 gange stærkere drivhusgas end CO<sub>2</sub>, og CH<sub>4</sub> er 25 gange stærkere end CO<sub>2</sub>. Fra drænede jorder udledes CO<sub>2</sub> samt N<sub>2</sub>O, fordi der er ilt tilstede. Fra våde områder udledes CH<sub>4</sub>, som dannes under de iltfrie forhold. Den største drivhusgasudledning, målt i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, kommer dog fra nedbrydningen af organisk materiale på drænede tørvejorder. Etableringen af våde områder vil medføre en øget CH<sub>4</sub>-dannelse, men dette modsvarer langt fra den nedgang, der sker i CO<sub>2</sub>-udledningen ved at gøre jorderne våde (Gyldenkærne & Greve, 2015).

I henhold til Miljøministeriets ”bekendtgørelse om kriterier m.v. for naturprojekter på kulstofrige lavbundsjorder” skal projektområdet være beliggende på kulstofrige lavbundsjorder, også kaldet organogene jorder med mindst 12 % OC, dog må op til 25 % af projektområdet ligge uden for organogene jorder med mindst 12 % OC og her, om muligt, helst på arealer med 6 - 12 % OC.

Der er på landsplan udarbejdet et GIS-tema baseret på arealer i 2010, hvor det forventes, at indholdet af OC er større end 12 %, som hedder Tørv2010. Der er også udarbejdet et grid over udtagningssteder for kulstofprøver i forbindelse med lavbundsprojekter.

Tørv2010-udpegningen og prøvetagningssteder for kulstofprøver (Figur 2.7.3) samt resultater af jordens indhold af kulstof (%) ved Tange Å fremgår af Figur 3.1.1. Alle prøverne i projektområdet er fortaget og analyseret efter de tekniske anvisninger fra DCE (Gyldenkærne & Greve, 2015). Analyseresultaterne fra prøvetagningen fremgår af Bilag 2.

Det fremgår af Figur 3.1.1, at der i den vestligste del af undersøgelsesområde findes et prøvetagningspunkt (point ID 382.479) lige nord for Tørv2010 området, hvor analyseværdien er angivet til 0. Dette er imidlertid ikke korrekt, idet prøven ved en fejl ikke er udtaget og derfor heller ikke analyseret. Efter samråd med Silkeborg Kommune er det besluttet ikke at rette op på fejlen, idet selv et eventuelt meget højt C-indhold ikke vil kunne ændre på ovennævnte konklusion om, at den vestlige del af undersøgelsesområdet ikke er egnet som en del af et lavbundsprojekt.

### 2.8.2 Kvælstof

De hydrologiske forhold på lavbundsarealer skaber forudsætningerne for fjernelse af kvælstof, som tilføres med drænvand, overfladeafstrømning og det øvre grundvand. Der er udført beregninger af kvælstofbelastning med baggrund i (Hoffmann et al., 2003). Der er desuden taget hensyn til Naturstyrelsens anvisninger for udregning af kvælstofbelastning med de seneste rettelser fra maj 2014 (kilde: [www.vandprojekter.dk](http://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 projektområdet.

Tilførslen af kvælstof til projektområdet kan estimeres ud fra en formel, der på baggrund af oplysninger om det totale oplandsareal, andel af dyrkede arealer i oplandet, andelen af sandjord og den årlige afstrømning, beregner den teoretiske transport til området. Formlen indgår i regnearket fra kvælstofvejledningen.

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

- $N_{\text{tab}}$  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 den eksisterende kvælstoftransport til projektområdet opgøres som vist i Tabel 2.7.1 og fremgår ligeledes af Bilag 3.

Som det fremgår af afsnit 3, opfylder arealerne inden for det potentielle projektområde ikke kriterierne for etablering af et lavbundsprojekt, hvorfor der ikke er gennemført yderligere beregninger af kvælstofomsætningen i området.

Tabel 2.7.1: Kvælstoftransport til projektområdet ved Tange Å

Kvælstoftab	Nuværende forhold
Direkte opland [kg N/ha/år]	30,2
Vandløbsopland [kg N/ha/år]	29,8
Projektområde [kg N/ha/år]	27,7

### 2.8.3 Undersøgelse af jordens indhold af fosfor

Ved etablering af vådområder på nuværende eller tidligere landbrugsjorder, er der risiko for frigivelse af fosfor fra jorden, som følge af ændrede afvandringsforhold.

For at kunne foretage vurdering af risikoen for fosforlækage ved projektgennemførelse er der gennemført prøvetagning på 28 delarealer (Figur 2.8.1). Prøvetagningen har fulgt principperne i den seneste P-vejledning (Hoffmann m.fl., 2014). Der er derfor inden for hvert enkelt delareal udtaget 16 delprøver, der er puljet til én samlet prøve, hvorpå der er gennemført bikarbonat dithionit ekstraktion (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 er bestemt tørstof. I forbindelse med undersøgelserne er der ligeledes gennemført beskrivelser af jordbundens tekstur og dræningsforhold beskrevet.



Figur 2.8.1: Placering og identifikation af P-jordprøvetagningsfelter (gul) inden for det samlede undersøgelsesområde (rød).

Resultaterne fra prøvetagningen fremgår af Bilag 4.

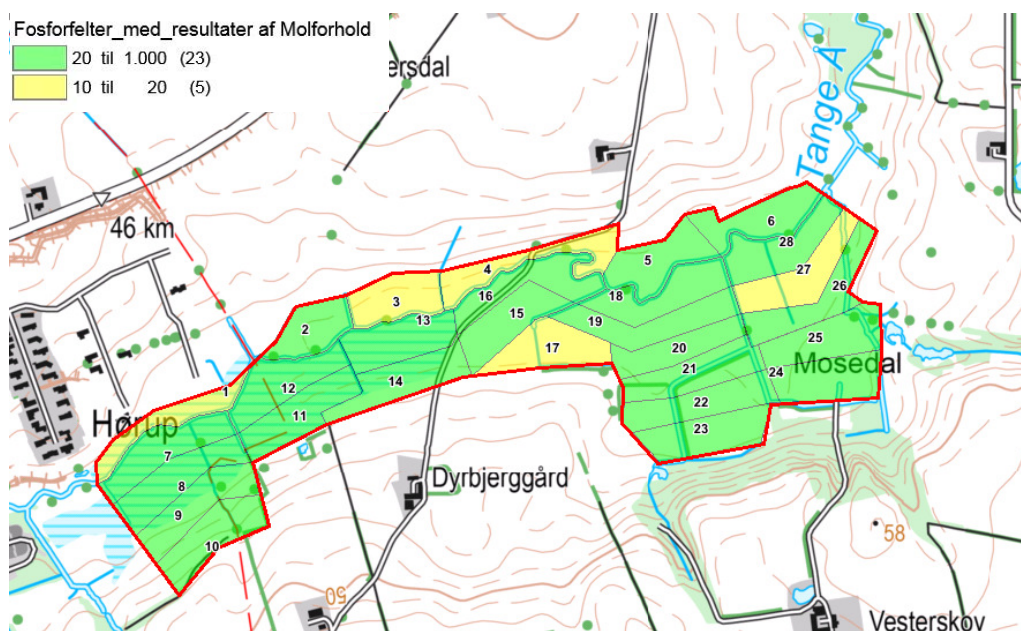
Analyseresultaterne viser, at koncentrationen af fosfor (BD-P) varierer mellem 92 og 1.200 mg PBD/kg tørstof, mens jernindholdet varierer mellem 6.400 og 69.000 mg FeBD/ kg tørstof. Molforholdet mellem PBD og FeBD varierer mellem 14 og 87, hvilket indikerer, at fosforbindingskapaciteten i området varierer fra middel til meget høj. Jævnfør Kjærgaard et al., 2012; Forsmann og Kjærgaard, 2013 og Kjærgaard et al., 2013 vil et Fe:P-molforhold på >20, medfører en lav og relativt konstant TP-frigivelse mellem 0,006 - 0,01 kg/ha/mm, mens TP frigivelsesraten stiger ved Fe:P-molforhold på <20, og ved Fe:P-molforhold <10 ses en betydelig stigning med tabsrater fra 0,03 - 0,17 kg/ha/mm.

Ud fra disse betragtninger om molforholdet er der gennemført en screening af risikoen for P frigivelse fra hvert enkelt prøvefelt (Figur 2.8.2). Det ses af figuren, at risikoen for store P-frigivelsesrater generelt er lille i undersøgelsesområdet, idet 23 prøvefelter har et molforhold større end 20, og kun 5 prøvefelter har et molforhold mellem 10 og 20.

Det er de nævnte jordprøver, der ligger til grund for opsætningen af fosforbalancen for projektområdet. Ved at benytte Naturstyrelsens regneark til kvantificering af fosfortab er det forsøgt at fastslå fosfortabet fra projektområdet ved gennemførelse af projektet.

Opgørelsen af fosfortransporten følger den tekniske vejledning for kvantificering af fosfortab ved reetablering af vådområder (Hoffmann m.fl., 2013). Ifølge denne kan den

$$PP = 1,09 * EKSP(-7,6634 + 0,9208 * \ln(Q_{flom}) + 0,0229 * A + 0,0092 * S + 0,0187 * SL - 0,0412 * EM)$$



Figur 2.8.2: Screening af risikoen for P-frigivelse fra de enkelte prøvetegningsfelter baseret på molforholdet mellem Fe og P (se også teksten for forklaring).

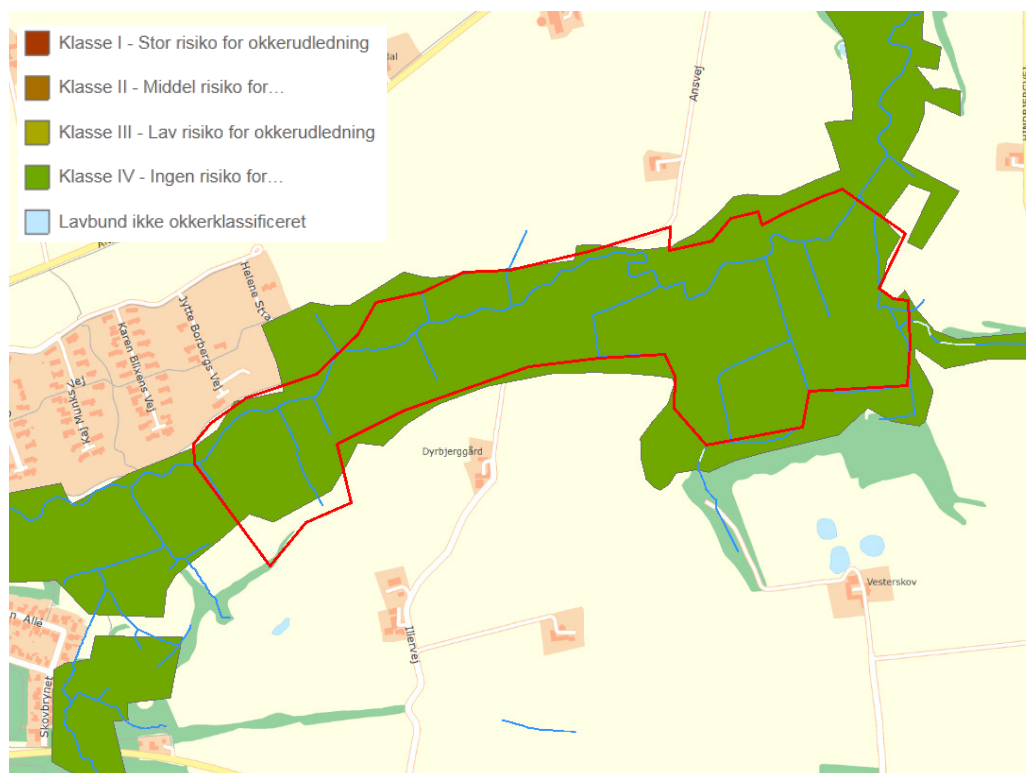
hvor:

- $Q_{flom}$  er Flomafstrømningen:  $(1-BFI) * \text{års afstrømning (mm/år)}$ .
- S: Andel sandjord i opland (%): Sum af FK 1-3 i den danske jordklassifikation divideret med sum af FK 1-8.
- A: Andel af landbrugsjord i opland (%) fra Markblok tema, brug evt. AIS lu-atype 2112 selvom den i de fleste tilfælde vil være højere.
- SL: Slope/hældning af vandløb (‰ eller m/km).
- EM: Andel Eng/mose i opland (%). Kode 4110 + 4120 i AIS areal anvendelses tema.

Som det fremgår af afsnit 3, opfylder arealerne inden for det potentielle projektområde ikke kriterierne for etablering af et lavbundsprojekt, hvorfor der ikke er opstillet en fosforbalance for området.

## 2.9. Okkerbelastning

Størstedelen af undersøgelsesområdet er beliggende i et område, der er udpeget som klasse IV område med ingen risiko for okkerudledning ved sænkning af grundvandsstanden. Okkerkortlægningen i undersøgelsesområdet kan ses på Figur 2.9.1.



Figur 2.9.1: Okkerkortlægningen i undersøgelsesområdet, som er afgrænset med rød streg.

På trods af dette viser besigtigelse af området, at der findes tydelig okkerbelastning i flere af områdets grøfter. Derimod fremstår Tange Å's visuelle udtryk som ikke okkerbelastet.

En eventuel projektgennemførelse vil indebære uændret eller hævet grundvandsstand inden for undersøgelsesområdet. Dette vil forsegle eventuelle pyritforekomster, som endnu ikke er iltede som følge af den eksisterende afvanding i området. Et lavbundsprojekt ville således ikke øge risikoen for okkerudledning, tværtimod.

## 2.10. Planforhold

### 2.10.1 Vandområdeplan

Vandløbet Tange Å er omfattet af Vandområdeplan 2015 - 2021 for Vanddistrikt Jylland og Fyn og det tilhørende MiljøGIS, hvor miljømålene for de enkelte vandløb er fastsat. I henhold til vandområdeplanen er der fastsat bindende mål og tidsfrister for målopfyldelse, og der er fastlagt en række indsatser for at nå miljømålene.

Vandområdeplanerne for denne periode er vedtaget i juni 2016. Vandområdeplanen dækkende undersøgelsesområdet ved Tange Å øst for Kjellerup viser, at Tange Å som det eneste vandløb i undersøgelsesområdet er omfattet af planen. Målsætningen er god økologisk tilstand. Af planen fremgår det desuden, at den økologiske tilstand i Tange Å på projektstrækningen er vurderet til moderat, når det gælder fisk og smådyr. Tilstanden er ukendt for makrofyter og miljøfarlige forurenende stoffer. Den samlede



økologiske tilstand er vurderet til moderat, og der er således ikke målopfyldelse i Tange Å.

Derfor er der i planen indsatskrav overfor de regnbetingede udløb, samt indsatskrav om forbedret rensning af spildevand fra spredt bebyggelse.

### 2.10.2 Beskyttede naturtyper

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet er primært § 3 beskyttet eng, men der er også lidt mose. Tange Å er ligeledes § 3 beskyttet. De § 3 beskyttede områder kan ses på Figur 2.10.1. De naturbeskyttede arealer i projektområdet er nærmere beskrevet i dette afsnit. Beskrivelserne er baseret på tilgængelige besigtigelsesdata fra Miljøportalen. De fleste lokaliteter er besigtiget af Silkeborg Kommune i 2009 eller 2010, enkelte områder er besigtiget af Naturstyrelsen i 2012.

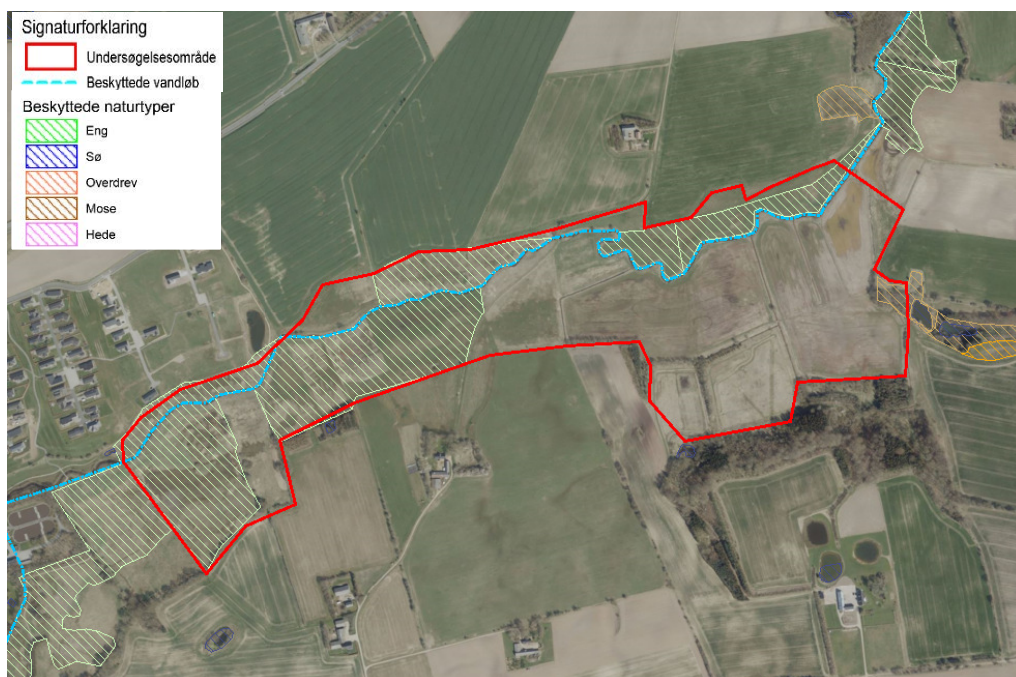
Ved besigtigelserne er der ikke foretaget en egentlig tilstandsvurdering jf. ”Teknisk anvisning til besigtigelse af naturarealer omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3 mv. (juni 2010)”. Naturtilstanden er i stedet blot estimeret ved besigtigelsen.

I forbindelse med en evt. realisering og detailprojektering bør lokaliteterne besigtiges og beskrives nærmere.

#### *Fersk eng*

Der findes flere lokaliteter med fersk eng i delområdet. Engene er kulturpåvirkede i varierende grad.

I den østlige ende af projektområdet er nogle smalle stræk med beskyttet eng langs nordsiden af åen. De beskrives som værende kulturpåvirkede enge med en moderat til ringe naturtilstand. Naturlig fugtig bund med tuet ujævn vegetation forekommer kun spredt. Vegetationen er relativ høj ved begge besigtigelser og domineret af græsser og tegn på nogen næringspåvirkning. Der er registreret almindelige og kulturbetingede arter som almindelig rajgræs, almindelig rapgræs, fløjlsgræs, rød svingel og hvid-kløver. Derudover er der også forekomster af arter, der indikerer nogen fugtighed, om end det er almindelige arter, der ikke nødvendigvis indikerer en eng med god naturtilstand. Det drejer sig om arter som lyse-siv, lav ranunkel, manna-sødgræs, knæbøjet rævehale og kruset skræppe. I 2012 var der høslæt på størstedelen af arealerne.



Figur 2.10.1: De § 3 beskyttede områder i undersøgelsesområdet. Undersøgelsesområdet er markeret med rød streg.

Videre mod vest, stadig nord for åen er yderligere to smalle stræk med beskyttet eng. De er ligeledes noget næringspåvirkede og med forekomster af både kulturbetingede arter og fugtigbundsarter. Der er stedvis tuet og naturlig fugtig bund. Der er registreret arter som almindelig mjøddurt, bidende ranunkel, eng-forglemmigej, eng-karse, eng-nellikeroed, kær-tidsel, krybende baldrian, lav ranunkel og sumpsnerre.



Figur 2.10.2: Foto af det centrale engareal beliggende syd for åen. Billedet er fra besigtigelsen i 2009 og set mod vest.

Syd for åen ligger der to større beskyttede enge i den vestlige del af projektområdet. Engene beskrives som kulturrenge med nogen næringspåvirkning. Der er en spredt forekomst af tuet naturlig fugtigbund og fugtigbundsarter. Der er registreret arter som almindelig mjøldurt, dynd-padderok, eng-kabbeleje, kær-padderok, kær-ranunkel, kærtidsel, krybende baldrian, lav ranunkel, lysesiv og mose-bunke. Den vestligste af de to enge har desuden forekomster af næb-star, trævlekrone og vandkarse, der tyder på at den har fugtigere partier og er knap så påvirket som de øvrige beskrevne enge.

De fleste enge er tydeligt påvirkede af dræning og afvanding, og en del er under tilgroning med høje græsser og stauder pga. manglende drift og næringspåvirkning.

Engenes naturtilstand er vurderet som moderat til ringe (III-IV).

#### *Mose*

I projektområdets østlige ende forekommer et mindre areal mose. Mosen er en lille del af en større mosaik af mose, vandhuller og overdrev. Den del af mosen, der indgår i undersøgelsesområdet, er besøgt i 2009. Den beskrives som en højstaude mose/krat med en stor del af arealet under kronedække og en begyndende tilgroning med høje næringskrævende urter. Der er en veludviklet naturlig fugtig bund, et mindre område med væld og ingen tegn på afvanding af mosen. Der er forekomster af arter som almindelig mjøldurt, dynd-padderok, eng-kabbeleje, engkarse, eng-nellikerod, kær-padderok, kærtidsel, næbstar, skov-kogleaks og trævlekrone. Naturtilstanden på arealet vurderes at være moderat (III).

#### *Vandhuller*

Der ligger to beskyttede vandhuller i udkanten af projektområdet.

Det ene ligger mod øst i forbindelse med mosen beskrevet ovenfor. Vandhullet er noget næringspåvirket, hvilket blandt andet ses i den spredte tilgroning med bredbladet dunhammer. Der forekommer desuden stor nælde, lysesiv, topstar og rynket rose.

Det andet vandhul ligger midt i projektområdet ved den sydlige afgrænsning. Vandhullet er ligeledes næringspåvirket, men har ikke tilgroning i så høj grad. Vandhullet forekommer kunstigt anlagt med en ø i midten. Der er registreret følgende arter: liden andemad, lodden dueurt, rød-el, almindelig mjøldurt, stor nælde, dynd-padderok, lyse-siv og næb-star.

Begge vandhuller vurderes at have en moderat (III) naturtilstand.

#### **Sammenfatning**

Generelt er der i projektområdet en række § 3 beskyttede arealer. Det er overvejende enge, men der er også enkelte vandhuller og et lille moseareal.



Naturarealerne bærer generelt præg af nogen kulturpåvirkning ved afvanding og næringspåvirkning. Selvom en del af engarealerne drives med græsning eller høslæt, er de truet af tilgroning med vedplanter, høje græsser og stauder.

Naturtilstanden på arealerne er vurderet til at være moderat til ringe (III-IV). Der vurderes ikke at være særlig bemærkelsesværdige naturinteresser i projektområdet.

### 2.10.3 Natura 2000-beskyttelse

Der er ingen udpegning af Natura 2000-beskyttet natur i undersøgelsesområdet.

Nærmeste nedstrøms liggende område er Natura 2000 område nr. 14 Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Området er ligeledes udpeget til habitatområde og fuglebeskyttelsesområde. Det udpegede område ligger dog omkring 55 km nedstrøms undersøgelsesområdet, hvorfor gennemførelsen af projektet ikke vil have nogen hydraulisk påvirkning på området, hvorfor en reduktion af næringsstoffer eller eventuel frigivelse af fosfor næppe vil kunne registreres i Randers Fjord, selvom der vil være en marginal effekt.

### 2.10.4 Bilag IV arter

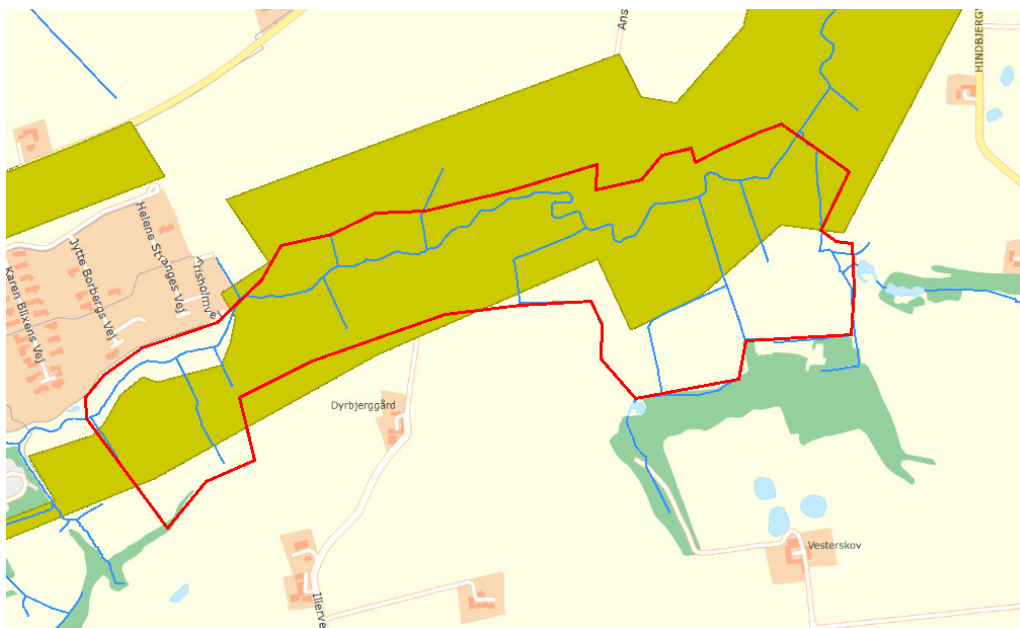
Ifølge DMU's faglige rapport nr. 635 om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV er følgende dyrearter registreret i de to 10x10 km kvadrater, der dækker undersøgelsesområdet: Damflagermus, vandflagermus, brunflagermus, langøret flagermus, sydflagermus, trolldflagermus, dværgflagermus, odder, markfirben, stor vandsalamander og spidssnudet frø.

### 2.10.5 Fredninger

Der er ikke registreret fredninger i eller i nærheden af undersøgelsesområdet, som kan blive påvirket af projektet.

### 2.10.6 Skovrejsning

Stort set hele undersøgelsesområdet er beliggende i et område, hvor skovrejsning er uønsket. Udpegningen er vedtaget i kommuneplanen i Silkeborg Kommune. Arealet kan ses på Figur 2.10.3.



Figur 2.10.3: Området hvor skovrejsning er uønsket er skraveret med brun, og undersøgelsesområdet er markeret med rød.

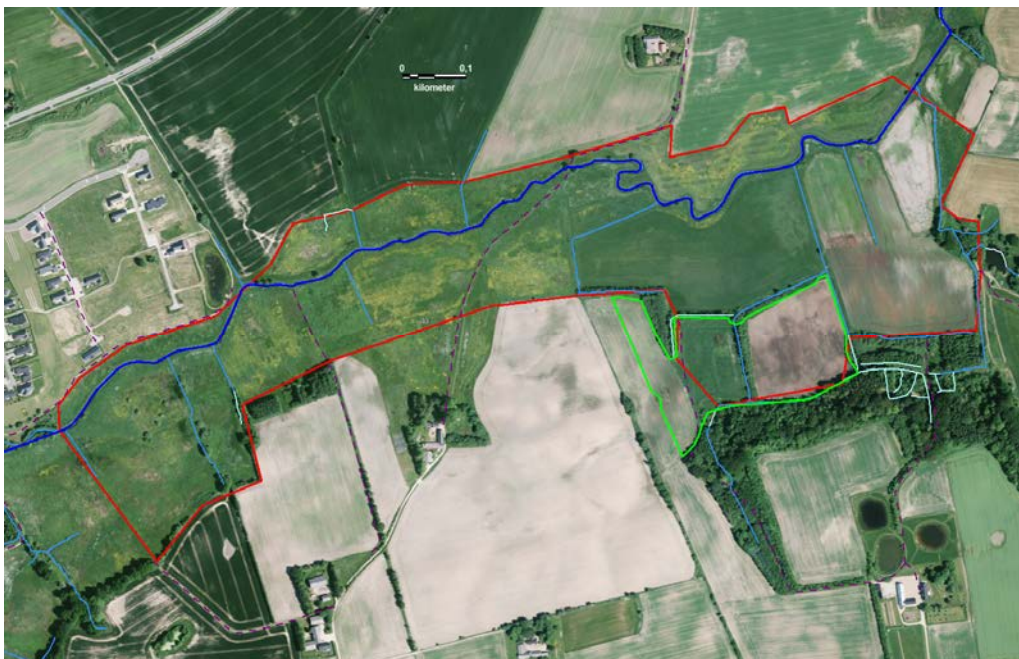
#### 2.10.7 Fredskov samt bygge- og beskyttelseslinjer

Der er ikke ved start af forundersøgelsen udpeget områder med fredskov i undersøgelsesområdet, men der er et lille område, der grænser op til undersøgelsesområdets sydøstlige hjørne, hvilket fremgår af Figur 2.10.4. Store dele af undersøgelsesområdet er beliggende inden for åbeskyttelseslinjen, hvilket kan ses på Figur 2.10.6. Der er ingen søbeskyttelseslinjer eller kirkebyggelinjer inden for undersøgelsesområdet, og skovbyggelinjen går lige uden for området.

Der er dog d. 3.marts 2017 meddelt fredskovspligt (og tilladelse til skovrejsning) på en mindre del af undersøgelsesområdet i den sydøstlige del. Området dækker dele af matr.nr. 25a og 25c Levring By, Levring og omfatter et areal på i alt 4,94 ha. Beliggenhed og ca. udtrækning fremgår af Figur 2.10.5. Ifølge oplysninger fra Silkeborg Kommune er arealet tilplantet d. 28. april 2017, hvorfor inddragelse af dette delområde i et lavbundsprojekt ikke længere er aktuelt.

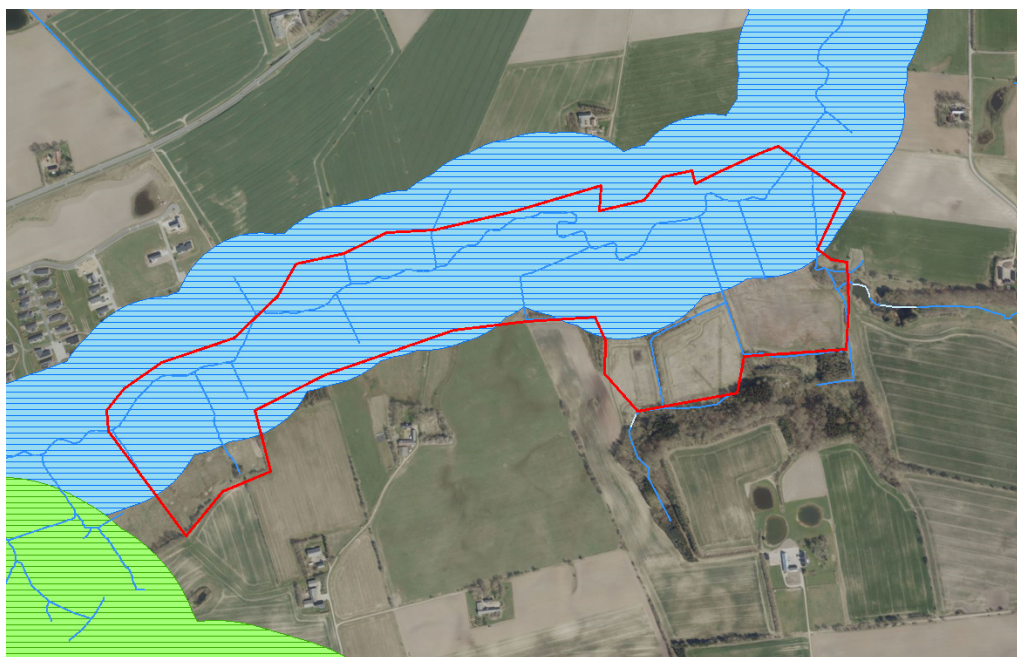


Figur 2.10.4: Områderne med fredskov er skraveret med grøn og undersøgelsesområdet er markeret med rød.



Figur 2.10.5: Undersøgelsesområdet ved Tange Å med ca. afgræsning af det areal (lysegrøn streg digitaliseret efter papirprint), hvor der er givet tilladelse til pålæggelse af fredskovspligt (skovrejsning, Miljøstyrelsen 2017).





Figur 2.10.6: Den grønne skravering viser skovbyggelinjen, den blå skravering viser åbeskyttelseslinjen, mens undersøgelsesområdet er markeret med rød.

#### 2.10.8 Arkæologi og kulturhistorie

Der er ikke registreret nogen fredede eller ikke fredede fortidsminder i undersøgelsesområdet. Der er registreret 3 ikke fredede fortidsminder på arealer nordvest for undersøgelsesområdet. Placeringen af de ikke fredede fortidsminder uden for undersøgelsesområdet kan ses på Figur 2.10.7. Endvidere er der enkelte beskyttede sten- og jorddiger, der grænser op til undersøgelsesområdet, hvilket ligeledes fremgår af Figur 2.10.7. Der er ikke nogen kulturarealer i undersøgelsesområdet.

Efter forespørgsel fra Orbicon har Silkeborg Museum d. 10. maj 2017 givet en udtalelse om kulturhistoriske forhold inden for undersøgelsesområdet (Bilag 5).

Museet udtaler således: "Der er ikke på forhånd registreret fortidsminder i det berørte område, men Tange ådal er generelt rig på fortidsminder, og der er flere steder nede i ådalen registreret spor efter jernudvinding. Dette gælder blandt andet ved Vattrup og Thorning. Ved sidstnævnte sted undersøgte museet i 2012 dele af en ikke tidligere kendt bebyggelse fra middelalderen i form af tre huse og to jernudvindingsanlæg. I forbindelse med udstykningsen af digterparken har først Viborg Museum og siden Museum Silkeborg fundet bebyggelse fra flere perioder af jernalderen".

Museet udtaler endvidere: "Generelt set er der stor mulighed/fare for at støde på fortidsminder i tilknytning til åløb og tilhørende engområder. At der ikke er registreret fortidsminder i de berørte områder er ikke en garanti for, at der ikke er fortidsminder i området. Det kan blot afspejle lav anlægsaktivitet og/eller museal aktivitet. Der er mulighed for at støde på bopladser fra stort set hele forhistorien, dog nok især stenalde-

ren, vejforløb og broer, offerfund, fangstanlæg (laksegårde o.l.) samt selvfølgelig rester efter vandmøller. Desuden er der mulighed for at støde på produktionsanlæg som f.eks. jernudvindingsovne og anlæg fra hørproduktion. Museet vil derfor anbefale, at alle anlægsarbejder, hvor der graves eller jordlag på anden måde bliver berørt, besigtiges af en af museet arkæologer, så eventuelle fortidsminder kan blive registreret”.

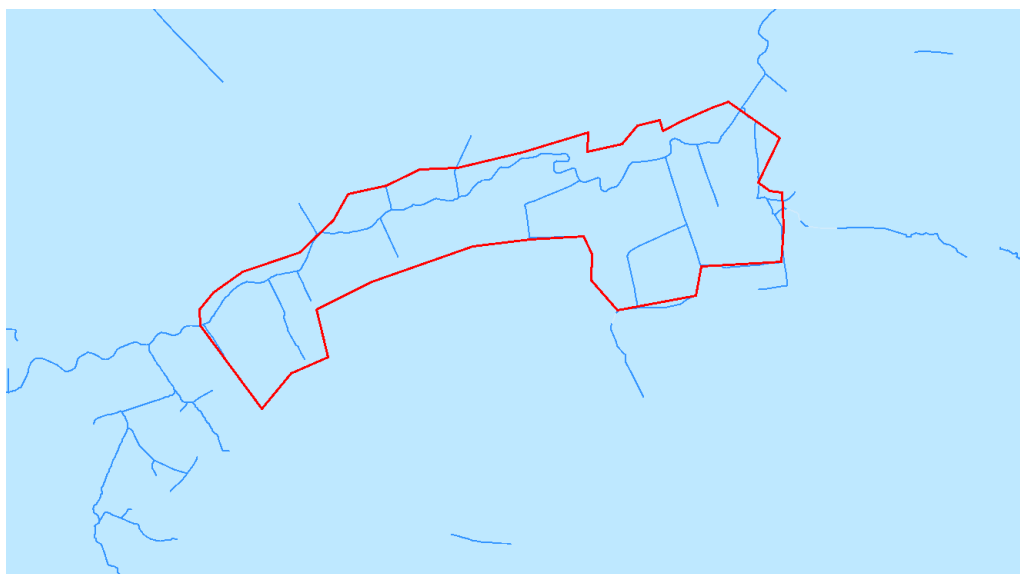
En sådan besigtigelse skal finansieres via projektet ved en eventuel realisering af projektet.



Figur 2.10.7: De ikke fredede fortidsminder er markeret med en blå prik, og de fredede diger er optegnet med orange streger. Undersøgelsesområdet er markeret med rød.

#### 2.10.9 Drikkevandsinteresser

Hele undersøgelsesområdet ligger i et område med drikkevandsinteresser, hvilket fremgår af Figur 2.10.8. Der er ikke nogen drikkevandsboringer eller andre boringer inden for undersøgelsesområdet, men der er en enkelt drikkevandsboring lige nord for området, og flere vandboringer syd for området. Boringerne i området kan ses Figur 2.10.9.



Figur 2.10.8: Området med drikkevandsinteresser er skraveret med lyseblå. Undersøgelsesområdet er markeret med rød.



Figur 2.10.9: Boringerne i området ses sammen med undersøgelsesområdet, som er markeret med rød.

#### 2.10.10 Råstofindvinding

Der er ingen råstofindvinding i undersøgelsesområdet, og heller ingen råstofinteresseområder i nærheden af undersøgelsesområdet.

#### 2.10.11 Jordforurening

Der er ikke registreret områder med jordforurening inden for undersøgelsesområdet, og undersøgelsesområdet er heller ikke beliggende i et område, som er udpeget til analyser.

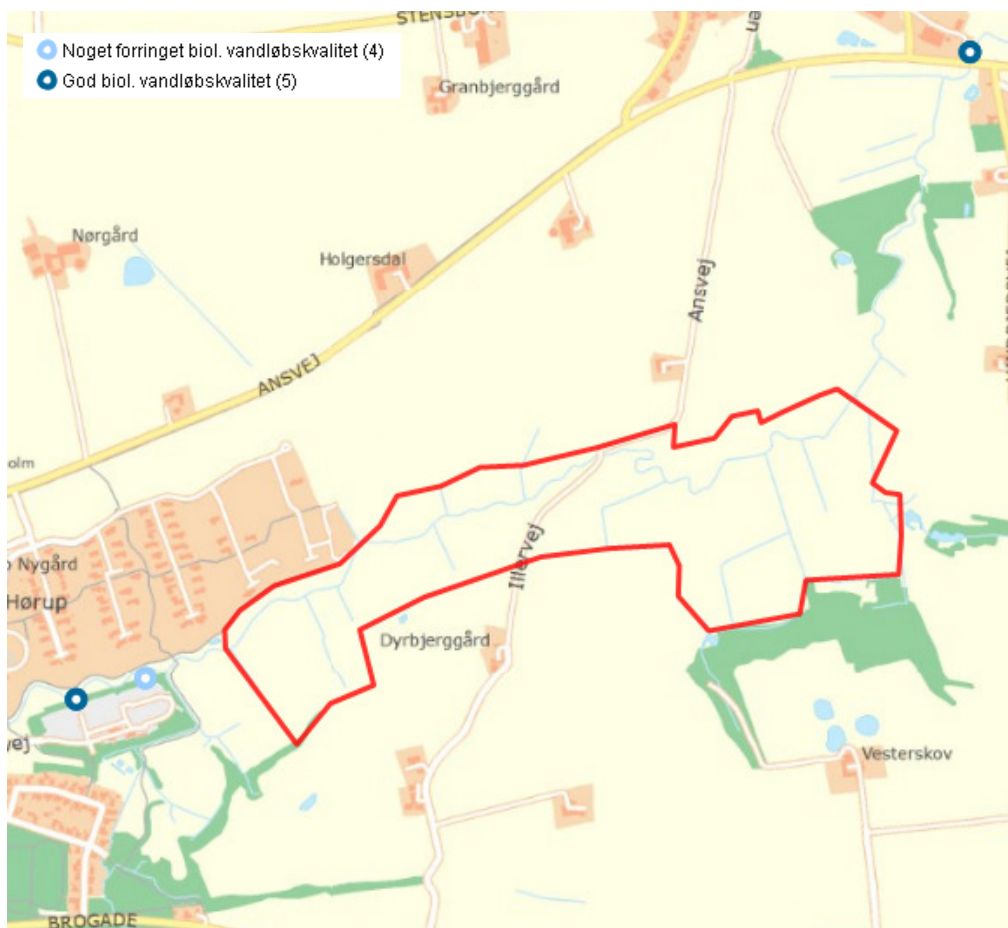


## 2.11. Smådyr og fisk

### 2.11.1 Smådyr

Ifølge arealinfo.dk findes der tre målestationer lige opstrøms og nedstrøms undersøgelsesområdet ved Tange Å, hvor der med mellemrum er gennemført undersøgelser af vandløbets økologiske tilstand målt med DVFI. Indekset udtrykkes med et tal, hvor 1 er udtryk for en meget dårlig vandløbskvalitet, mens 7 er den bedste vandløbskvalitet. Målestationernes beliggenhed fremgår af Figur 2.11.1.

Som det fremgår af figuren, viser de senest gennemførte målinger generelt 5, mens målingen lige nedstrøms renseanlægget i Kjellerup viser 4. Der er planer om at nedlægge Kjellerup Renseanlæg, og pumpe vandet til et andet anlæg. Det forventes derfor på sigt, at målsætningen om god økologisk tilstand for smådyr således kan opfyldes på vandløbsstrækningerne i undersøgelsesområdet.



Figur 2.11.1: Beliggenheden af de 3 målestationer lige opstrøms og nedstrøms undersøgelsesområdet, hvor der med mellemrum er gennemført undersøgelser af vandløbets økologiske tilstand målt med DVFI. Desuden er resultaterne vist for den seneste måling på hver enkelt station.

### 2.11.2 Fiskebestand og fysiske forhold

Vandløbsstrækningen inden for undersøgelsesområdet er beskrevet i gældende Plan for fiskepleje i Gudenå, delområde 2 (DTU Aqua 2011).

Vandløbsstrækningerne i udsætningsplanen er beskrevet som følger: *Det videre forløb fra Humle Mølle til Tange Sø er et flot varieret vandløb med masser af skjul, god frisk strøm og gruset/stenet bund. Der er registreret ørredyngel på alle befiskede stationer og som helhed må ørredtætheden betegnes som god.*

Det er vurderet, at der ikke er udsætningsbehov for strækningen.

På stationerne nær undersøgelsesområdet (st. 268 og 269) er der udover en fin bestand af både yngel og ældre ørred registreret ål, skalle, grundling og bæklampret.

## 2.12. Tekniske anlæg

### 2.12.1 Veje og broer

Der går ingen større veje igennem undersøgelsesområdet. I området findes dog en enkelt markvej, som hedder Illervej. Denne passerer Tange Å ca. midt i undersøgelsesområdet på en privat markvejsbro i Tange Ås ca. st. 3700. Broen har ifølge vandløbsregulativet (Kjellerup Kommune 1990) et vandslug på 450 cm (Figur 2.12.1).



Figur 2.12.1: Broen over Tange Å l dennes ca. st. 3700.

### 2.12.2 Bygninger

Der findes ingen bygninger inden for undersøgelsesområdet.

### 2.12.3 Ledninger

Der er indhentet ledningsoplysninger via LER. Følgende ledningsejere kan have ledninger inden for eller i umiddelbar nærhed af undersøgelsesområdet:

Silkeborg Forsyning, Energimidt Net og TDC.

Alle relevante ledningsoplysninger fremgår af Tegning 001.

Silkeborg Forsyning har et regnvandsudløb fra forsinkelsesbassinet beliggende for enden af Helene Stangesvej. Udløbet er et  $\varnothing$  250mm pl rør med bundkote 32,20 i Tange Ås ca. st. 4305. Der findes yderligere et regnvandsudløb til Tange Å, men dette ligger lige opstrøms undersøgelsesområdet.

Silkeborg Forsyning har ligeledes en spildevandledning, som forløber langs afgrænsningen af undersøgelsesområdet ved boligområdet nordvest for undersøgelsesområdet. Der er tale om en  $\varnothing$  250 mm PE ledning.

Energimidt Net har et højspændingskabel på 10 kV, der passerer gennem undersøgelsesområdet og under Tange Å i dennes ca. st. 3890.

TDC har oplyst, at de ikke har kabler inden for selve undersøgelsesområdet, mens der findes en række kabler i boligområdet lige nordvest for undersøgelsesområdet.



### 3. PROJEKTGENNEMFØRELSE

Der er en række krav til et konkret undersøgelsesområde, som skal være opfyldt for, at der kan gennemføres et lavbundsprojekt inden for området. Disse krav fremgår af den gældende tekniske vejledning for lavbundsprojekter (Gyldenkerne og Greve 2015), og de vigtigste elementer gengives her i punktform:

- Mindst 75 % af projektområdet skal være beliggende i område med mindst 12 % organisk kulstof, hvilket er tilfældet for hele det kortlagte Tørv2010 område.
- Alle eller væsentlige dele af arealerne inden for projektområdet skal være dyrket på referencetidspunktet (2014), hvilket fremgår af GIS temaet Marker 2014. I modsat fald vil det være vanskeligt at opfylde det stillede krav til reduktion af CO<sub>2</sub>-emissionen.
- Projektet skal kunne reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med mindst 13 ton CO<sub>2</sub>-ækv/ha.
- Der skal være tale om aktiv udtagning, hvilket vil sige, at arealerne skal fugtigøres ved projektgennemførelsen (ændring af afvandingstilstanden).
- Det skal bemærkes, at topografien i det konkrete undersøgelsesområde generelt er flad, så faldet på drænsystemer og grøfter er afgørende/begrænsende for, hvorvidt der kan etableres et lavbundsprojekt uden at påvirke uden for undersøgelsesområdet.

På baggrund af de indsamlede data omtalt i afsnit 2 blev der d. 13. juni 2017 afholdt projektmøde med deltagelse af repræsentanter fra Silkeborg Kommune og Orbicon. På mødet blev mulighederne for at etablere et lavbundsprojekt inden for undersøgelsesområdet forelagt for og diskuteret med kommunens repræsentanter.

#### 3.1. Afgrænsning af potentielt projektområde ud fra kulstofanalyserne

Ud fra kulstofanalyserne er der gennemført en foreløbig afgrænsning af det eller de potentielle delområder, som vurderes at kunne opfylde kravet om, at mindst 75 % af projektområdet er beliggende i område med mindst 12 % organisk kulstof, hvilket som nævnt blandt andet gælder for hele det kortlagte Tørv2010 område. Der er herefter gennemført et tjek af, hvorvidt en væsentlig del af det potentielle projektområde har været dyrket på referencetidspunktet, og altså om området er beliggende inden for Marker 2014 temaet.

Det analyserede indhold af organisk kulstof i hver enkelt prøve er præsenteret i Figur 3.1.1, hvoraf det fremgår, at indholdet af organisk kulstof varierer betydeligt i undersøgelsesområdet. Indholdet af organisk kulstof er generelt lavt i den vestlige del af undersøgelsesområdet samt i hele den del af området, som er beliggende nord for Tange Å.

I sidstnævnte område er indholdet af arealer inden for Tørv2010 temaet meget begrænset (ca. 0,15 ha), ligesom indholdet af organisk kulstof i de i alt 10 analyserede prøver generelt er lavt. Den højeste værdi (10 %) er fundet ca. midt i området, og de



Det fremgår ligeledes af Figur 3.1.1, at der i den vestligste del af undersøgelsesområdet findes et prøvetagningspunkt (point ID 382.479) lige nord for Tørv2010 området, hvor analyseværdien er angivet til 0. Dette er imidlertid ikke korrekt, idet prøven ved en fejl ikke er udtaget og derfor heller ikke analyseret. Efter samråd med Silkeborg Kommune er det besluttet ikke at rette op på fejlen, idet selv et eventuelt meget højt C-indhold ikke vil kunne ændre på ovennævnte konklusion om, at den vestlige del af undersøgelsesområdet ikke er egnet som en del af et lavbundsprojekt.

I den centrale og østlige del af undersøgelsesområdet syd for Tange Å er kulstofindholdet derimod generelt væsentligt større end i de øvrige dele af undersøgelsesområdet. Her udgør Tørv2010 området dels et ret betydeligt areal, ligesom det analyserede indhold af organisk kulstof generelt er højt. Der er udtaget og analyseret 17 prøver med et indhold af organisk kulstof i intervallet 3,0 til 35 %, og et gennemsnitligt indhold på 16,4 %.

Stort set hele dette delområde har været dyrket på referencetidspunktet, hvorfor areaerne vil kunne bidrage positivt til reduktion af CO<sub>2</sub>-emissionen ved vådlægning.

På baggrund af disse data vurderes det, at det areal, som på Figur 3.1.1 er afgrænset med lyslilla har potentiale som lavbundsprojektområde, hvorfor det alene ud fra kulstofanalyserne kan anbefales, at der arbejdes videre med dette delområde, som har en samlet areal på 22,8 ha.

### 3.2. Andre bindinger i projektområdet

Som det fremgår af afsnit 2.10.7, er der givet tilladelse til skovrejsning på en del af dette areal (Figur 3.1.1), som allerede nu er tilplantet. Derfor skal disse delarealer have uændrede afvandingsforhold, hvilket kræver, at alle de grøfter, som afgrænser området, ikke kan ændres, og på grund af de generelt ringe faldforhold inden for området gælder dette helt frem til Tange Å. Dette betyder, at omfanget af det potentielle projektområde reduceres betydeligt.

Tilbage står således kun små muligheder (Figur 3.1.2):

Grøften i det potentielle projektområdes vestlige grænse (benævnt grøft 1 på figuren) skal forblive uændret, da den skal fungere som projektgrænse.

Drænet fra Illervej 7 (benævnt dræn1 på figuren) kan overrisle på arealet nedstrøms.

De øst-vestgående dræn (benævnt dræn 2 og dræn 3 på figuren) kan ikke ændres, da faldet er ringe, og da de forløber langs projektgrænsen.

De nedstrøms dele af grøften nordøst herfor (benævnt grøft 2 på figuren) kan formodentligt afbrydes, men herudover er der ikke flere afvandingsanlæg i området, som kan afbrydes uden uønsket påvirkning.



I den østlige del af området skal den østligste grøft (benævnt Grøft 3 på figuren) bevares uændret, fordi den skal fungere som projektgrænse, og da det drejer sig om et fint vandløb med gode fysiske forhold, som kommunen ikke ønsker påvirket.

Herudover resterer en kort grøft lidt vest for det omtalte vandløb, som kan lukkes. Denne grøft er benævnt Grøft 4 på figuren.



Figur 3.1.2: Afvandingsanlæg i det potentielle projektområde, som skal bevares uændret (grøft 1, dræn 2 og 3 samt Grøft 3) samt afvandingsanlæg som kan afbrydes eller bringes til overrisling (Dræn 1, dele af Grøft 2 samt Grøft 4). Sort streg afgrænser det i afsnit 2.10.7 omtalte område, hvor der er givet tilladelse til skovrejsning.

Det reelle projektområde vurderes således til mindre end i alt 5 ha fordelt på 3 delområder, hvilket ikke vurderes acceptabelt for lodsejerne.

På projektmødet d. 13. juni med deltagelse fra Silkeborg Kommune og Orbicon var der efter gennemgangen af undersøgelsesområdet og det afgrænsede potentielle projektområde således enighed om, at der ikke arbejdes videre med etablering af et lavbundsprojekt i området, da mulighederne herfor vil resultere i et meget lille område, som desuden vil være spredt i 3 delområder.

På baggrund af overstående, er det besluttet at afslutte forundersøgelsen og afrapportere de opnåede resultater uden ejendomsmæssig forundersøgelse i overensstemmelse med ændringstilsagn fra LFST af 30. november 2017 til denne fremgangsmåde. Den ejendomsmæssige forundersøgelse gennemføres således ikke, da det vurderes, at projektet ikke er realiserbart.

#### 4. REFERENCER

**DTU Aqua (2011).** Plan for fiskepleje i Gudenå, delområde 2 Distrikt 15, vandsystem 06. Plan nr. 14-2011, DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer.

**Gyldenkærne, S. og Greve, M.H. (2015).** Teknisk rapport nr. 56 fra DCE for bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjorder. Nationalt center for Miljø og Energi, 2015.

**Forsmann D. M. og Kjærgaard, C. (2013).** Phosphorus mobilization in rewetted peat soils as affected by soil geochemistry and preferential flow. In prep.

**Hoffmann, C.C., Nygaard, B., Jensen, J.P., Kronvang, B., Madsen, J., Madsen, A.B., Larsen, S.E., Pedersen M.L., Jels, T., Baattrup-Pedersen, A., Riis, T., Blicher-Mathiesen, G., Iversen, T.M., Svendsen, L.M., Skriver, J. & Laubel, A.R. (2003).** Overvågning af effekten af retablerede vådområder. 3. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 19.

**Hoffmann, C., Kronvang, B., Andersen H.E. og Kjærgaard, C. (2014).** Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 16. juni 2014.

**Kjellerup Kommune (1990).** Regulativ for Tange Å og Thorning Bæk, Vandløb nr. 20 Kjellerup Kommune, Viborg Amt.

**Kjærgaard, C., Heiberg, L., Jensen, H.S., Hansen, H.C.B. (2012).** Phosphorus mobilization in rewetted peat and sand at variable flow rate and redox regimes. *Geoderma* 173-174:311-321.

**Kjærgaard, C., Forsmann D.M. et al. (2013).** Predicting phosphorus release from re-stored wetland soils. In prep.

**Miljøstyrelsen (2017).** Tilladelse til pålæggelse af fredskovspligt for dele af matr.nr. 25a og 25c Levring By, Levring, afgørelse af 3. marts 2017.