

Kunde: Thisted Kommune
Projekt nr.: 18.KA-3
Version: 3
Udarbejdet af: AT/JBJ/KRST/OMU
Kvalitetssikret af: OMU



Morup Mølle, juli 2018

03-01-2020

Teknisk-hydrologisk forundersøgelse Rigkilde-TF-DP-1805 Morup Mølle

Rigkilde-LIFE, Thisted Kommune

Opsummering af den teknisk-hydrologiske forundersøgelse, hvor basiskortlægningen blandt andet omfatter indsamling af vandstandsdata, vandføring, vandkemi, geologi og botanisk kortlægning. Områdets trusler, potentiale og muligheder er gennemgået og er sammenfattet i en overordnet forståelsesmodel. Det udmunder i udvælgelsen af prioriterede tiltag for delområde 6, Morup Mølle i Thisted Kommune og en konsekvensvurdering af en eventuel implementering af disse tiltag.

Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	3
1.1	Vurdering af trusler	3
1.2	Vurdering af potentiale.....	3
1.3	Vurdering af muligheder	4
2	Basiskortlægning	5
2.1	Generel områdebeskrivelse	5
2.2	Geologi.....	6
2.3	Vandstand og vandføring	9
2.4	Vandkemi.....	12
2.5	Botanisk kortlægning	15
2.6	Termografi.....	16
3	Trusler	17
3.1	Dræning og grøfter.....	17
3.2	Forsumpning.....	18
3.3	Tilgroning.....	19
3.4	Vandindvinding.....	20
3.5	Næringsstofbelastning.....	21
3.6	Oversvømmelse med vandløbsvand.....	21
3.7	Oversvømmelse med havvand	22
3.8	Klimaændringer	22
4	Potentiale.....	23
4.1	Naturlig vandkemi	23
4.2	Naturlig grundvandstilstrømning	24
4.3	Naturlige afvandingsforhold	24
5	Muligheder	24
5.1	Afskæring af drænvand.....	25
5.2	Sløjfning af dræn/grøfter	25
5.3	Eablering af grøblerender	25
5.4	Rydning og afgræsning	25
5.5	Hævning af vandstand i grøfter og vandløb.....	26
5.6	Dyrkningsrestriktioner	26
5.7	Afskrab.....	26
6	Prioritering af tiltag.....	26
7	Konsekvensvurdering.....	28
8	Opsummering og anbefalinger	29
9	Referencer	31

Bilagsoversigt

Bilag 1	Oversigtskort med feltlokaliteter.....	33
Bilag 2	Geologisk snit Morup Mølle, nr. 1 Vest-Øst.....	35
Bilag 3	Geologisk snit Morup Mølle, nr. 2 Vest-Øst.....	37
Bilag 4	Geologisk snit Morup Mølle 11, 12 og 13	39
Bilag 5	Resultat af syretest i felten, Morup Mølle.....	41
Bilag 6	Termobillede ved Morup Mølle	43
Bilag 7	Prioriterede tiltag.....	45

Ansvarsfraskrivelse

Indeværende materiale er udarbejdet som led i LIFE projektet LIFE14 NAT/DK/000606 som støttes økonomisk af EU Kommissionen. I henhold til artikel II.7.2 i General Conditions kan de holdninger og den viden, der kommer til udtryk i materialet, under ingen omstændigheder blive betragtet som EU Kommissionens officielle holdning og EU Kommissionen er ikke ansvarlig for den videre brug af oplysningerne i materialet.

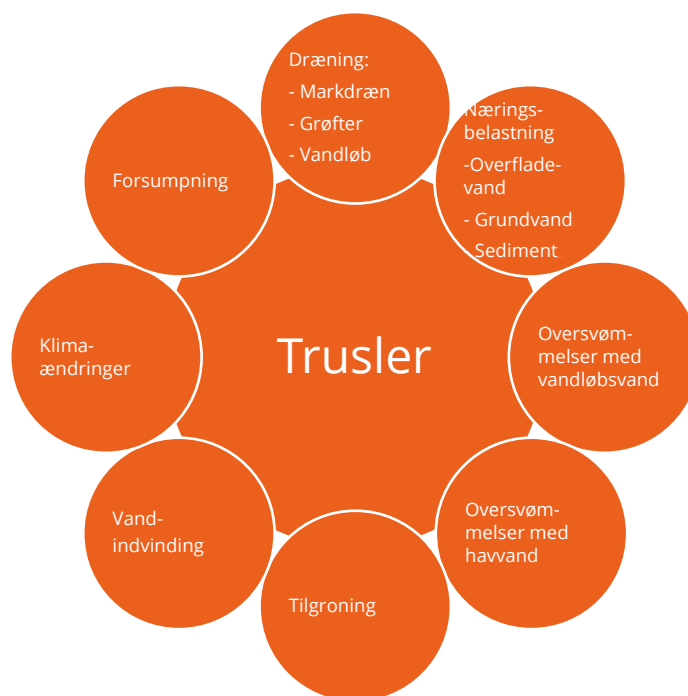
1 Indledning

Rigkilde-LIFE er et naturprojekt, hvor formålet er at forbedre kvaliteten af naturen i rigkær, kildevæld, og avneknippemoser og skabe forudsætninger for at naturtyperne kan brede sig i udvalgte Natura 2000-områder. Projektet er finansieret af EU tilskudsordningen LIFE-Natur og det tidligere SVANA samt de 5 deltagende kommuner og Naturstyrelsen. I Thisted Kommune berører RigKilde-LIFE tre Natura 2000-områder. Som et led i projektet har WatsonC i samarbejde med Thisted Kommune udarbejdet hydrologiske forundersøgelser i 8 delområder.

Nærværende rapport præsenterer en sammenfatning af den teknisk-hydrologiske forundersøgelse og forståelsesmodellen for delområde 6, Morup Mølle. Først præsenteres basiskortlægningen (kapitel 2), der indeholder en generel områdebeskrivelse, geologi, vandstandsdata, vandkemi, botanisk kortlægning og termografi. Dernæst gennemgås trusler, potentiale og muligheder, der danner udgangspunktet for forståelsesmodellen for delområde 6, Morup Mølle. De trusler, der kan være en hindring for at opnå optimale rigkærs- og kildevældsforhold, beskrives i kapitel 3, den samlede vurdering af potentialet for delområde 6, Morup Mølle gives i kapitel 4 og de forskellige muligheder og tiltag, der kan gennemføres for at øge udbredelsen af rigkær/kildevæld, og forbedre de eksisterende rigkær/kildevæld behandles i kapitel 5. Slutteligt laves en prioritering af tiltag (kapitel 6), en konsekvensvurdering (kapitel 7) og der afrundes med opsummering og anbefalinger (kapitel 8).

1.1 Vurdering af trusler

Centralt for forståelsesmodellen er vurderingen af de potentielle trusler, der kan være hindrende for optimale forhold. Der tages udgangspunkt i denne bruttoliste over trusler (Figur 1-1):

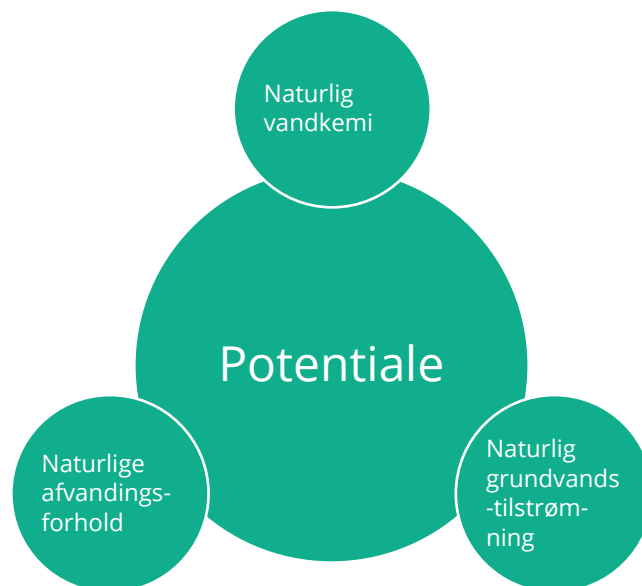


Figur 1-1 Trusler mod optimale rigkærsforhold.

Det er ikke alle trusler, der vil være relevante for delområde 6, Morup Mølle. Men denne bruttoliste anvendes som udgangspunkt i første screening. I takt med dataindsamlingen stiger vidensniveauet og irrelevante trusler fjernes.

1.2 Vurdering af potentiale

I vurderingen af områdets naturlige potentiale betragtes oversigten i Figur 1-2.

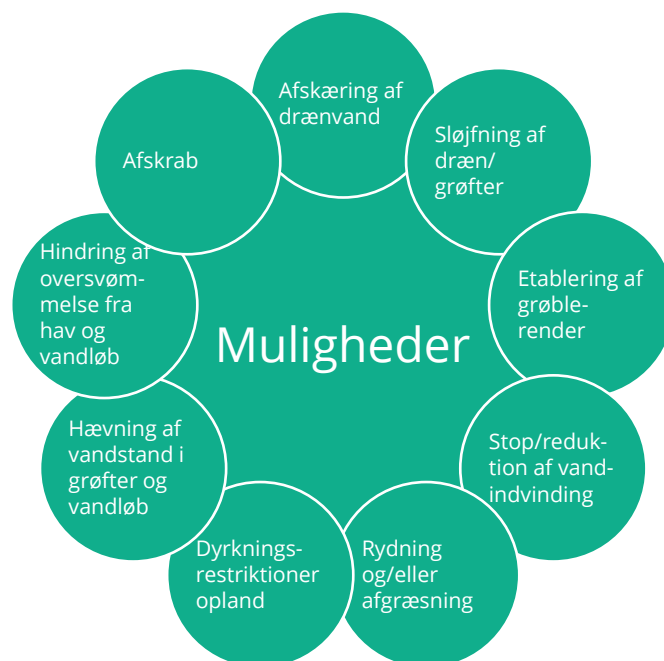


Figur 1-2 Potentiale for forbedrede forhold i Rigkær.

De naturgivne forhold for grundvandsudstrømning udgør sammen med den naturlige grundvandskemi, samt de naturlige afvandingsforhold grundstenen i potentialet for fastholdelse og udbredelsen af rigkær- og kildevældsområder. En samlet vurdering af de enkelte delområders potentiale for at øge udbredelsen af rigkær- og kildevældsområder gives i kapitel 4.

1.3 Vurdering af muligheder

Trusselsbilledet og områdets potentiale giver viften af de tiltagsmuligheder, der kan øge udbredelsen af rigkær/kildevæld og forbedre eksisterende rigkær/kildevæld. Figur 1-3 viser en bruttooversigt over tiltag, der kan komme på tale, og disse tiltag diskuteres yderligere i kapitel 5 og der laves en prioritering af tiltag i kapitel 6.

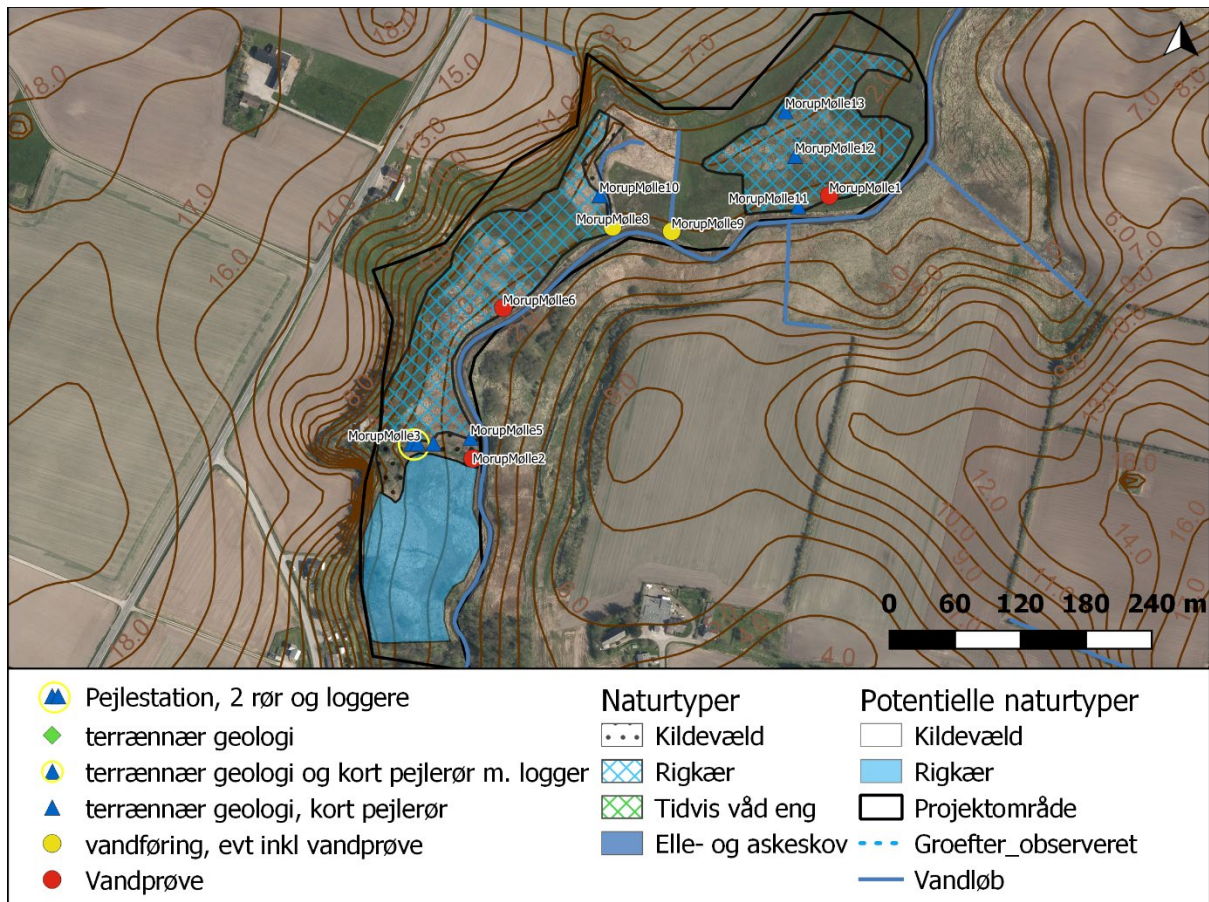


Figur 1-3 Muligheder for tiltag til forbedring af potentialet for rigkær/kildevæld

2 Basiskortlægning

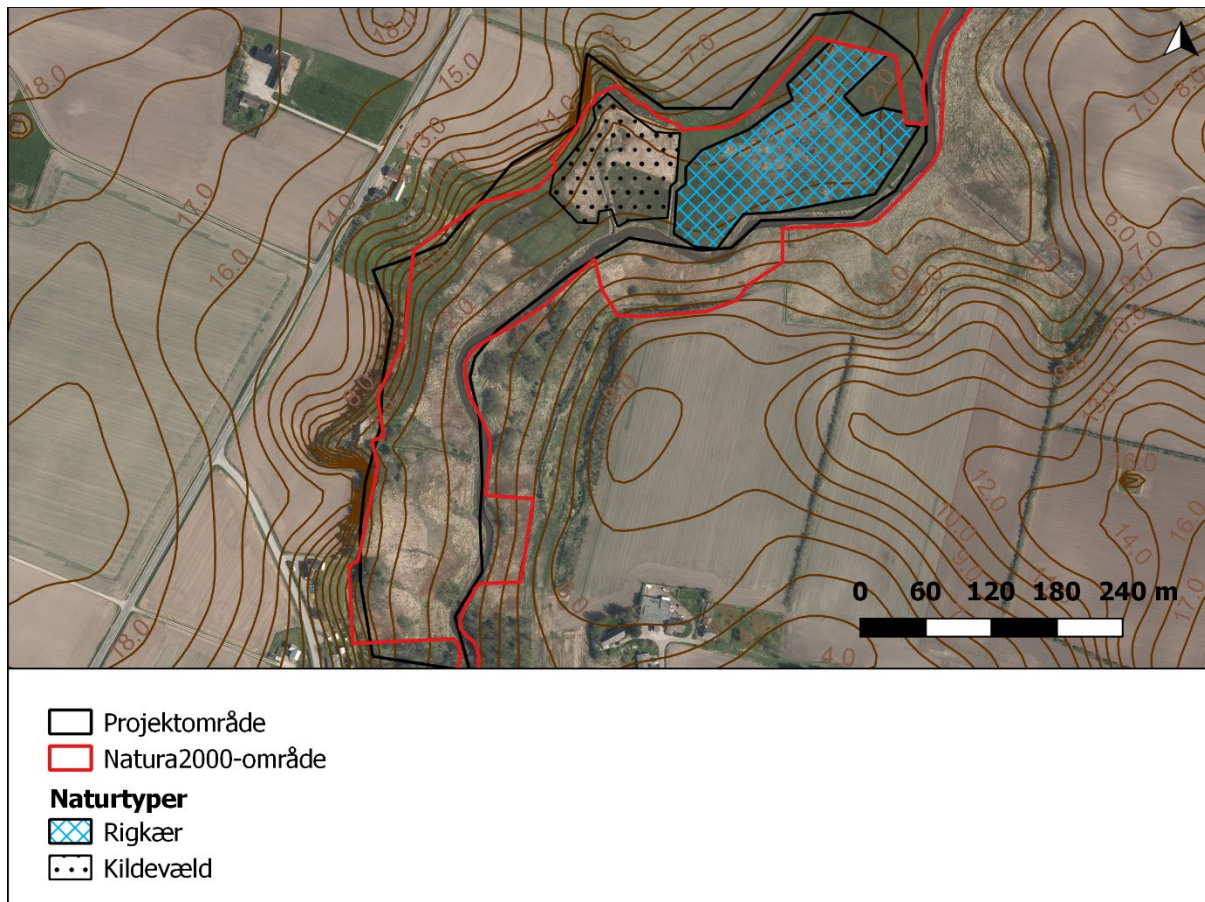
2.1 Generel områdebeskrivelse

Delområde 6, Morup Mølle, ligger langs Hvidbjerg Å, mellem Ove Sø og Ørum Sø. Næsten hele projektområdet er indenfor Natura 2000-område nr. 27. Ådalen er tydeligt nedskåret med stejle skrænter mod vest. Der er to kortlagte arealer med rigkær og to små kildevældsområder. Figur 2-1 præsenterer et oversigtskort over området og viser feltlokaliteterne til de teknisk-hydrologiske forundersøgelser (Findes også på Bilag 1).



Figur 2-1 Oversigtskort over delområde 6, Morup Mølle. Feltlokaliteter, naturudpegninger, vandløb og højdekurver er fremhævet.

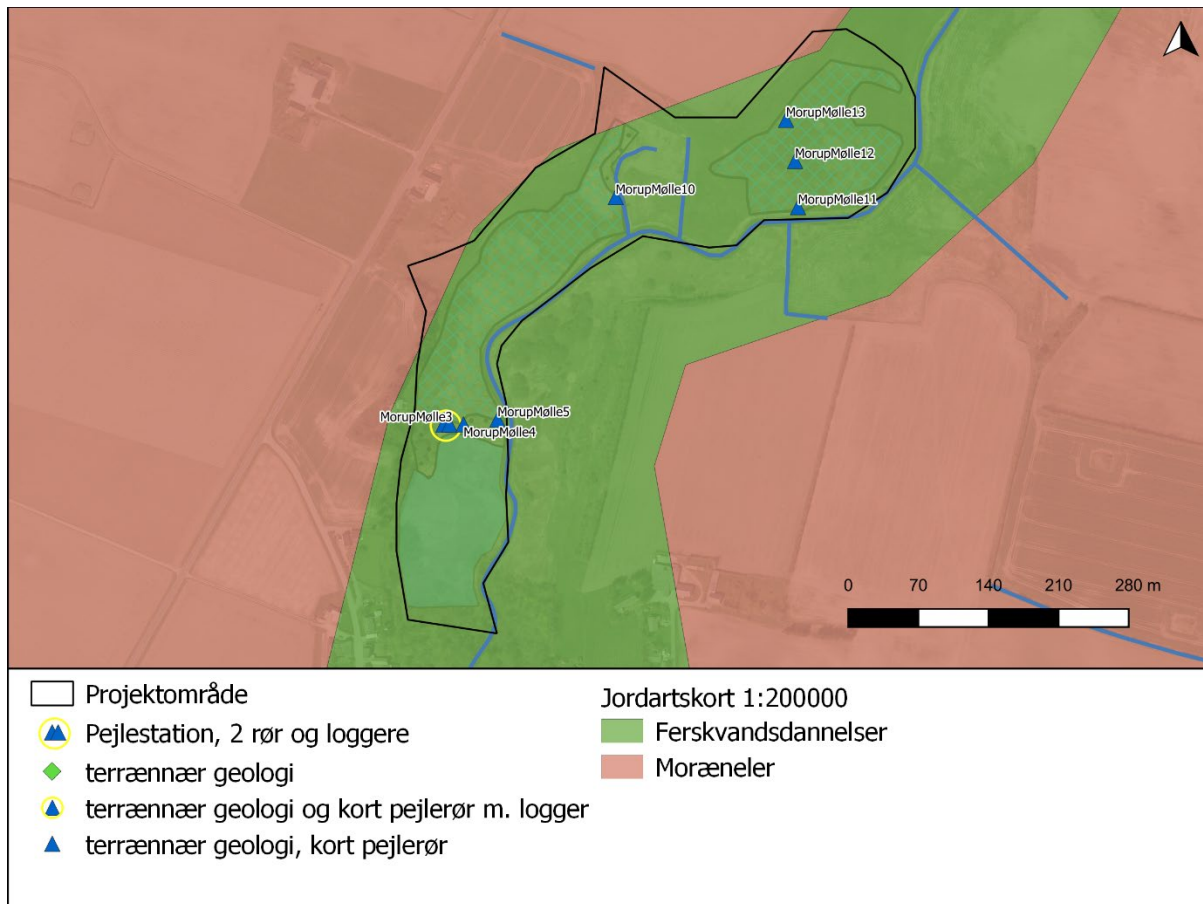
Af Figur 2-2 nedenfor fremgår den statslige kortlægning af naturtyperne fra 2011, hvor rigkærs- og kildevældsarealerne dog ikke er helt sammenfaldende med den seneste kortlægning. Forskellen imellem de to kortlægninger kan dog ligeså vel skyldes forskelle i fokus og detaljeringsgraden, hvormed der kortlægges, som det kan skyldes ændringer i arts sammensætning i Morup Mølle.



Figur 2-2 Tidligere habitatkortlægning (udført i forbindelse med Statens kortlægning af naturtyper i 2011).

2.2 Geologi

Morup Mølle er lokaliseret ved Hvidbjerg Å lige nord for Ørum Sø i et område med morænelandskab, som overvejende består af lerbund. Figur 2-3 præsenterer GEUS' jordartskort for området og viser, at ferskvandstørv er den dominerende aflejring i området.

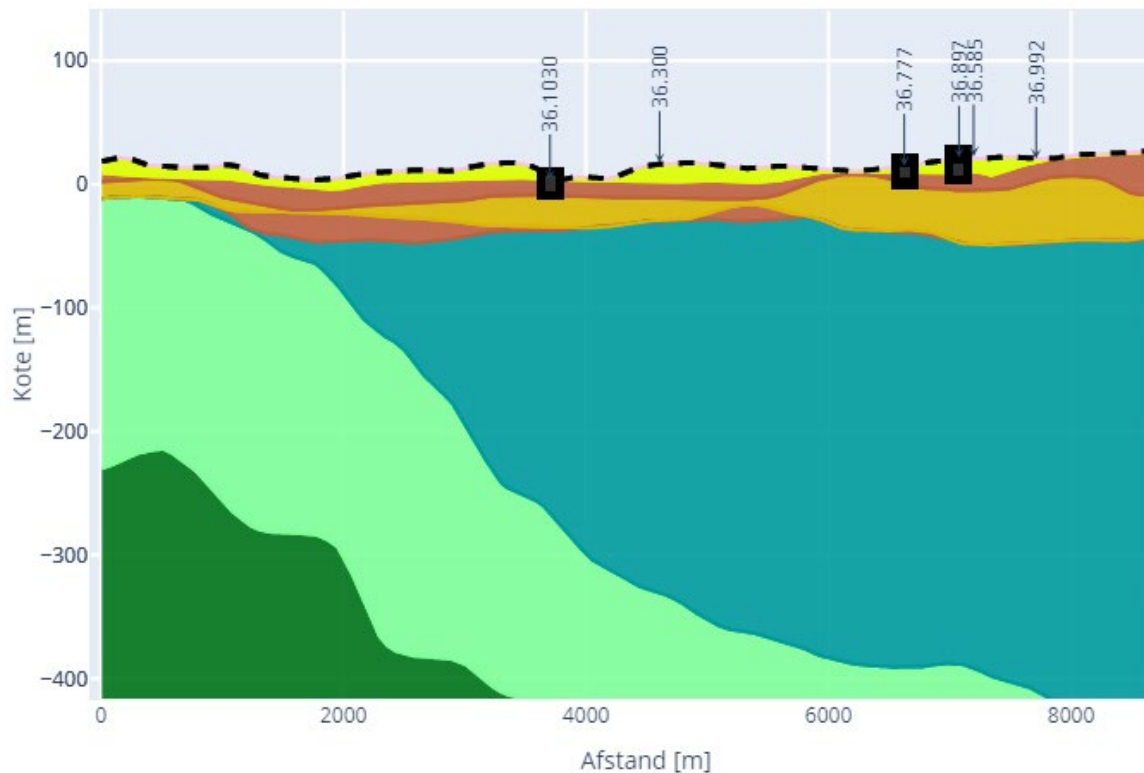


Figur 2-3 Jordartskort over delområde 6, Morup Mølle. Feltlokaliteterne, hvor der er analyseret terrænnær geologi, er indikeret.

Den geologiske kortlægning i denne forundersøgelse baseres på jordartsbeskrivelser for alle etablerede håndboringer. Derudover er der foretaget korte boringer eller spydkarteringer til 2 m.u.t. langs med transekter på tværs af delområdet. Tilstedeværelsen af kalk i de forskellige jordlag er blevet undersøgt ved syretest i felten. Hvis prøven bruser er det tegn på kalk. Jordprøver er også hjemtaget til geologisk prøvebedømmelse (Larsen, 1988). Heraf er udvalgte jordprøver tørret til pH-bestemmelse. Den tørrede jordprøve oprøres i demineraliseret vand 1:2,5 og der måles med en pH-elektrode.

Optegningen af de geologiske snit præsenteres på Bilag 2, Bilag 3 og Bilag 4. På de geologiske snit er der også inddraget eksisterende geologiske information fra nærliggende DGU-boringer, hvor det er muligt.

Ved MorupMølle3 er der boret til 4,5 m's dybde. Et lag af rent kalk/skaller nås 4 m under terræn. Ifølge geologiske modeller for området (FOHM – fælles offentlig hydrologisk model) dykker kalken dog dybt under ådalen så der er angiveligt tale om et lag af skaller og ikke toppen af Danienkalk, som vises med lysegrøn på Figur 2-4.

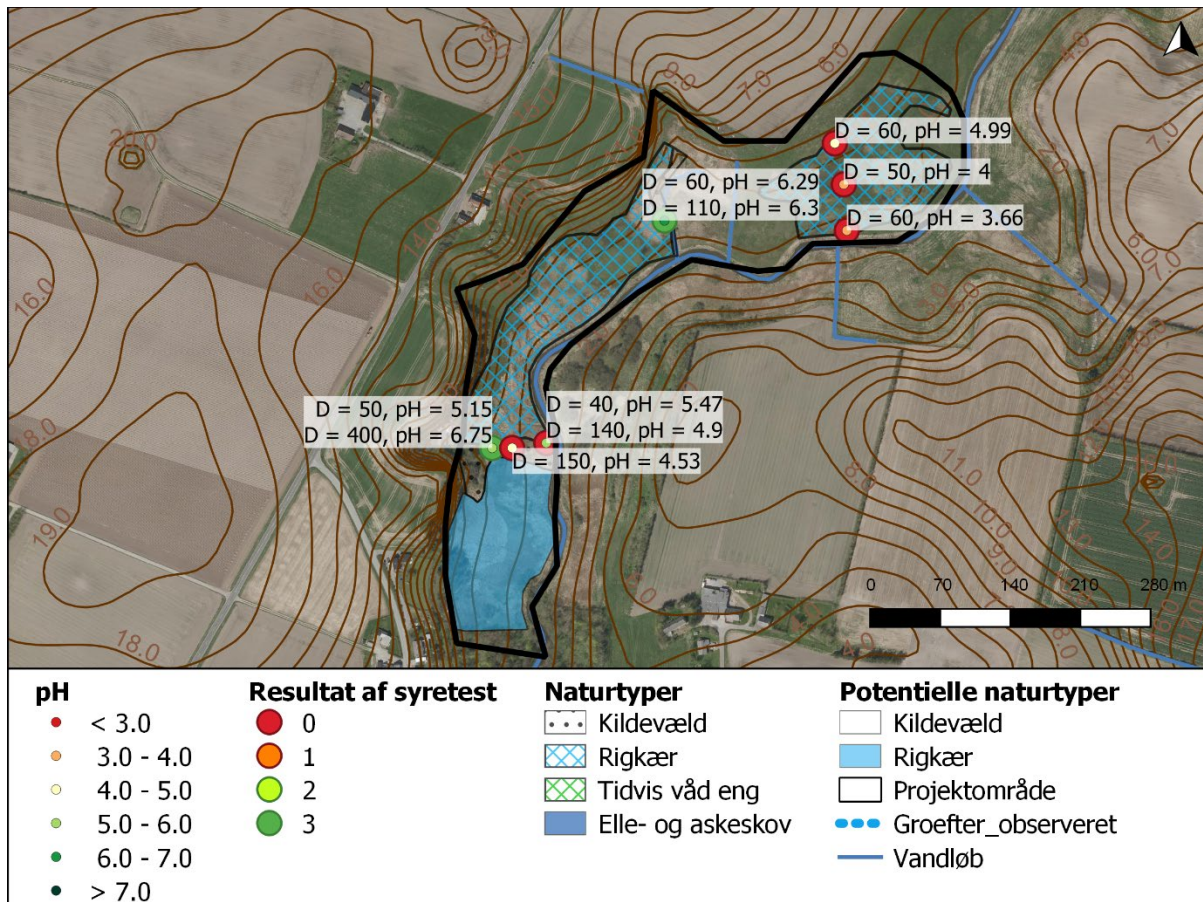


Figur 2-4 Geologisk snit fra nordvest mod sydøst gennem området ved Morup Mølle. Lokaliteten ligger ved DGU-boring nr. 36.1030. Viste aflejringer: Gul: tørve, brun: kvartær sand, orange: kvartær ler, Grøn, øverst: Palæogen ler, grøn, lys mellem: Danien Kalk, Grøn mørk nederst: Skivekridt

Ovenpå det kalkholdige lag er der markante lag af kalkholdig gytje, som igen overlejres af tørve. Ved MorupMølle4 er der >2 m tørve og ved MorupMølle5 findes tørven i 140 cm's dybde og overlejres af velsorteret sand (der er aflejret af vandløbet) og et muldrag i toppen.

Ved MorupMølle10 er der under de 30 cm's tørve nogle tykke lag af kalkholdig gytje, hvilket tyder på, at dalstrøget, hvor Hvidbjerg Å løber, har været oversvømmet af havet enten i forbindelse med Yoldia eller Littorina transgressionen efter afslutningen af sidste istid.

De tre borer ved MorupMølle13, MorupMølle12 og MorupMølle11 indeholder muld eller velomsat tørve.



Figur 2-5 Resultatet af syretest i felten og pH-målinger i laboratoriet for delområde 6, Morup Mølle.

Tilstedeværelsen af kalk i de forskellige jordlag er blevet undersøgt ved syretest i felten. Hvis prøven bruser er det tegn på kalk. Der anvendes en skala fra 0-3 alt efter, hvor kraftig reaktionen er med syre. 0: Bruser ikke (kalkfrit), 1: Svag boblen (svag kalkholdig), 2: Jævn brusen (kalkholdig), og 3: Koger kraftigt (stærk kalkholdig). Figur 2-5 præsenterer resultatet af syretesten i felten ved at vise resultatet fra den jordhorisont, hvor reaktionen med syre er kraftigst. Figuren viser også resultatet af pH-målingerne på de hjemtagne jordprøver. Det komplette datasæt af jordprøvebeskrivelser og syretest i felten fremgår også af Bilag 5.

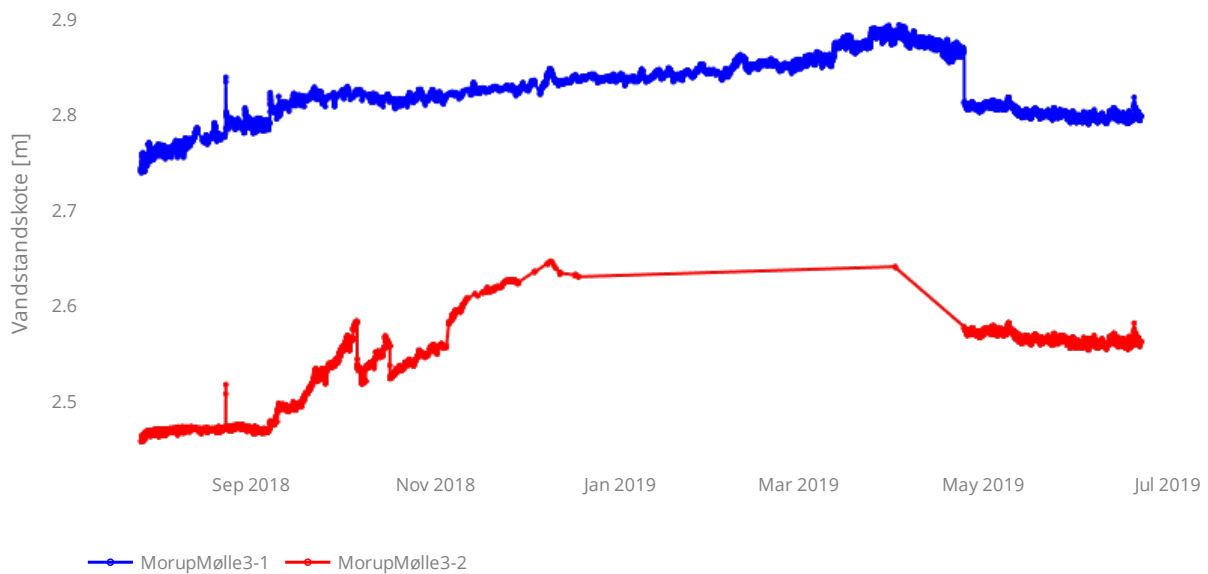
2.3 Vandstand og vandføring

Der er blevet etableret et net af pejlestationer bestående af dybe og korte piezometerrør. Pejlestationerne har til formål beskrive vandstandsforhold og gradienter horisontalt og vertikalt. De dybe og korte rør beskriver den lodrette gradient og traceer af korte piezometerrør beskriver den horisontale gradient. En opadrettet trykgradient beviser ikke, at der er stor udstrømning af grundvand, men indikerer, at der er potentiale for grundvandsudstrømning afhængigt af jordens hydrauliske egenskaber. En nedadrettet gradient er derimod bevis for, at der ikke strømmer grundvand op mod terrænoverfladen. Stabile vandstandsforhold i rodzonen og en stabil opadrettet gradient kendetegner rigkær/kildevæld med gunstige hydrologiske forhold.

Figur 2-7 præsenterer vandstandstidsserien fra pejlestationen ved MorupMølle3, hvor der både er et dybt og kort piezometerrør. Placeringen af stationen er umiddelbart ved siden af et kildefødt område hvor vandet ledes via en tidligere grøft/rende ned til vandløbet. Placeringen af vandstandsstationen ved Morup Mølle3 ses på Figur 2-6.



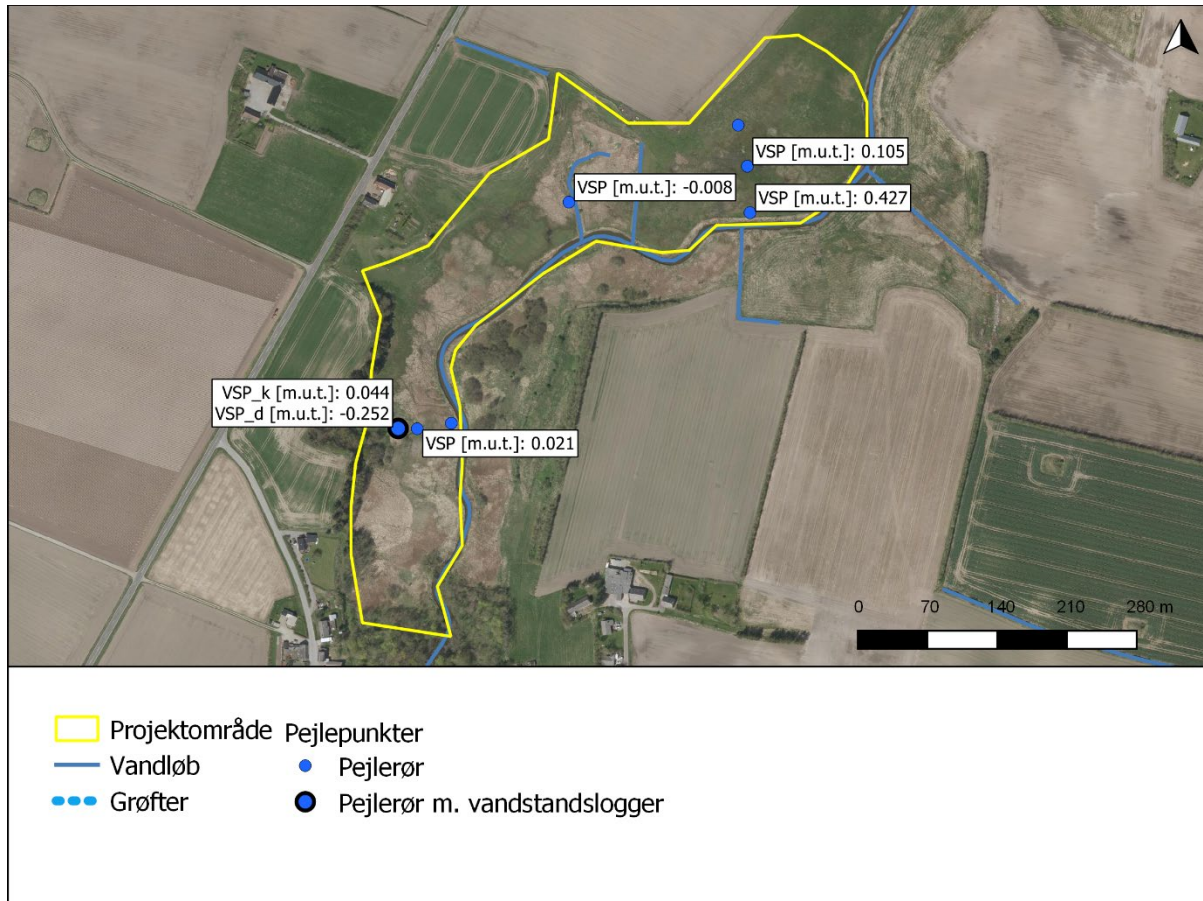
Figur 2-6 Placering af vandstandsstationen Morup Mølle 3 og afløbet fra kildeområdet ved siden ad, som er tilgroet med karakteristisk lav, grøn vegetation.



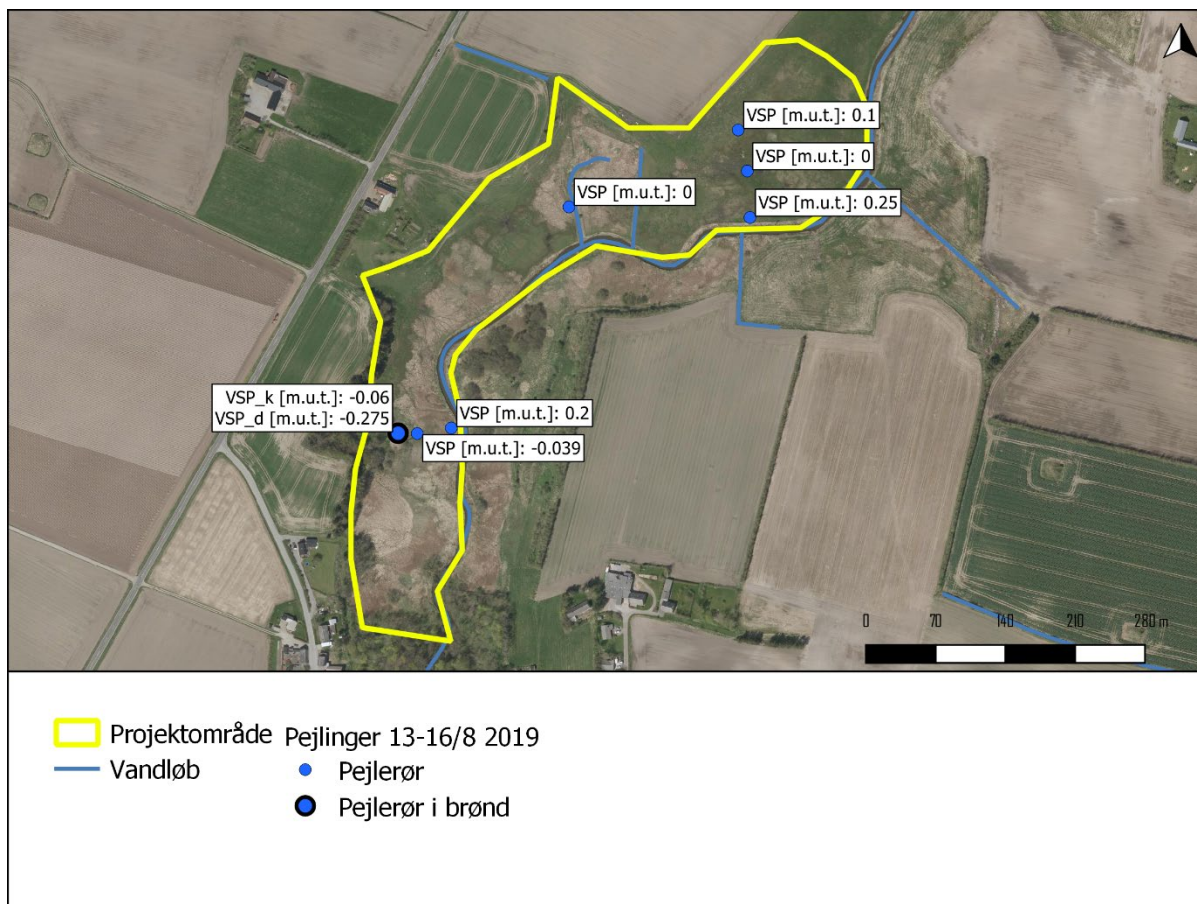
Figur 2-7 Vandstandstidsserie for MorupMølle3, der har terrænkoten 2,49 m DVR90. Den blå linje viser vandstanden i det dybeste filter og den røde linje viser vandstanden i det øverste filter. Der er en opadrettet gradient, når den blå linje ligger over den røde linje.

Vandstandstidsserien ved Morup Mølle3 viser en stærk opadrettet gradient, hvilket indikerer en markant grundvandstilførsel. Det korte pejlerør (rød linje) viser en vandstand op til 10 cm over terræn. Men vi

vurderer, at dette er misvisende og i stedet skyldes, at der er ophobet vand inde i brønden, hvor pejlerørene står. Formentligt har vandstanden i det dybe filterrør været så høj, at røret er løbet over og vand har ophobet sig inde i brønden. Elektronikken i den ene vandstandssensor (MorupMølle_2) blev ødelagt, hvorfor der mangler omkring 5 måneders data fra det øvre filter. I maj 2019 blev der opsat nyt udstyr og brønden blev sikret mod ophobningen af vand igen.



Figur 2-8 Vandstandsdata fra juli 2018 i delområde 6, Morup Mølle.



Figur 2-9 Vandstandsdata fra august 2019 i delområde 6, Morup Mølle.

I juli 2018 og i august 2019 er der foretaget synkronpejlerunder i alle dybe og korte piezometerrør i delområde 6, Morup Mølle. Vandstandsdata fra disse pejlinger præsenteres på Figur 2-8 og Figur 2-9. Da vandspejlet (VSP) ikke står særlig dybt under terræn (2,1-42,7 cm i juli 2018 og 0-25 cm i august 2019) og da der flere steder er observeret vand i terræn om sommeren, konkluderes det, at der er en potentiel stor grundvandsudstrømning til delområdet.

Der er målt vandføring i to grøfter for at kunne vurdere i hvilket omfang grøfterne afvander området med kortlagt kildevæld og for at få indblik i mængden af tilstrømmende grundvand (se Tabel 2-1). Placeringen af vandføringsmålingerne ses af Bilag 1 og Figur 2-10. De knap 12 l/s, som er målt ved Morup Mølle8 i den tørreste del af sommeren, fortæller, at der uden tvivl er tale om en kilde, hvor vandet kommer direkte fra grundvandet. Vandmængden svarer til mere end 350.000 m³/år og er sammenlignelig med det som strømmer fra en mindre bassinkilde fx. i Rold Skov området. Det vurderes muligt at bringe vandet tilbage til overfladen og genskabe/udvide området med kildevæld på dette sted.

Tabel 2-1 Vandføringsmålinger i grøfter målt 28. august 2018, ved afslutningen af den lange tørkeperiode juni-august 2018.

	Vandføring (l/s)
Morup Mølle8 (grøft: 460904; 6298077)	11,7
Morup Mølle9 (grøft: 460958; 6298073)	0,65

2.4 Vandkemi

Til vurdering af de grundvandskemiske forhold er der udtaget vandprøver til analyse for kvælstof og fosfor i dybe håndboringer og kilder. Der udtages ikke vandprøver i de korte, terrænnære pejlerør, da det er vores erfaring at nitraten her er omsat og at vandprøver ikke afslører en evt. forhøjet næringsbelastning.

En undersøgelse af de hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for rigkær og kildevæld i NOVANA (Pedersen, et al., 2010) viste, at gode rigkær findes de steder, hvor N-koncentrationen i rodzonen ikke overstiger **0,3 mg NO₃-N/l**. Tilsvarende med fosfor viste projektet, at gode lokaliteter ikke overstiger **50 µg PO₄-P/l**. I dette projekt er der kun analyseret for Total-N og Total-P. Erfaringsmæssigt udgør NO₃-N 80-90 % af Total-N mens PO₄-P typisk er 2/3 af Total-P, dog varierende (NIRAS og WATSONC, 2019). pH-værdien i rigkær varierer typisk i intervallet 5.5 – 8 (Andersen, 2018).

Rapporten "Vurdering af grundvandsforekomsters påvirkning af tilknyttede grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i natura 2000 områder" (GEUS, 2019) diskuterer grænseværdier for grundvand som understøtter bl.a. rigkær og kildevæld. Konklusionen er, at data fra (Pedersen, et al., 2010) fortsat er det bedste, men dog mangelfulde, grundlag vi har for at kunne fastsætte tærskelværdier. (GEUS, 2019) konkluderer, at tærskelværdier på 1 mg N/l og 1 mg P/l for grundvandsforekomster er bedste bud og tolker således resultaterne i (Pedersen, et al., 2010) lidt anderledes, end der er gjort i dette projekt.

Der er ofte gode forhold for omsætning af nitrat i områder med rigkær, hvis grundvandet strømmer langsomt og diffust op til overfladen. Et forhøjet niveau af nitrat i grundvandet behøver derfor ikke være kritisk i et konkret område. Det samme gør sig gældende for fosfor, men her er de geokemiske processer mere komplekse. Forfos omsættes ikke, men kan blive bundet mere eller mindre effektivt til bl.a. jern og kalk. Bindes fosfor til kalk er det en fordel fordi bindingen er uafhængig af redoxforhold. Når fosfor bindes til jern, kan der være store udsving i plantetilgængeligt fosfor.

For både kvælstof og fosfor er det vanskeligt at opstille egentlige tærskelværdier og særligt for fosfor kan det være vanskeligt at vide om niveauerne er kritiske ud fra en enkelt måling som er foretaget i projektet. For at konkretisere og gøre målingerne, som er foretaget i dette projekt, så brugbare som muligt er det valgt at definere følgende intervaller.

Tabel 2-2: Definition af de niveauer for kvælstof og fosfor, som er opstillet for projektet

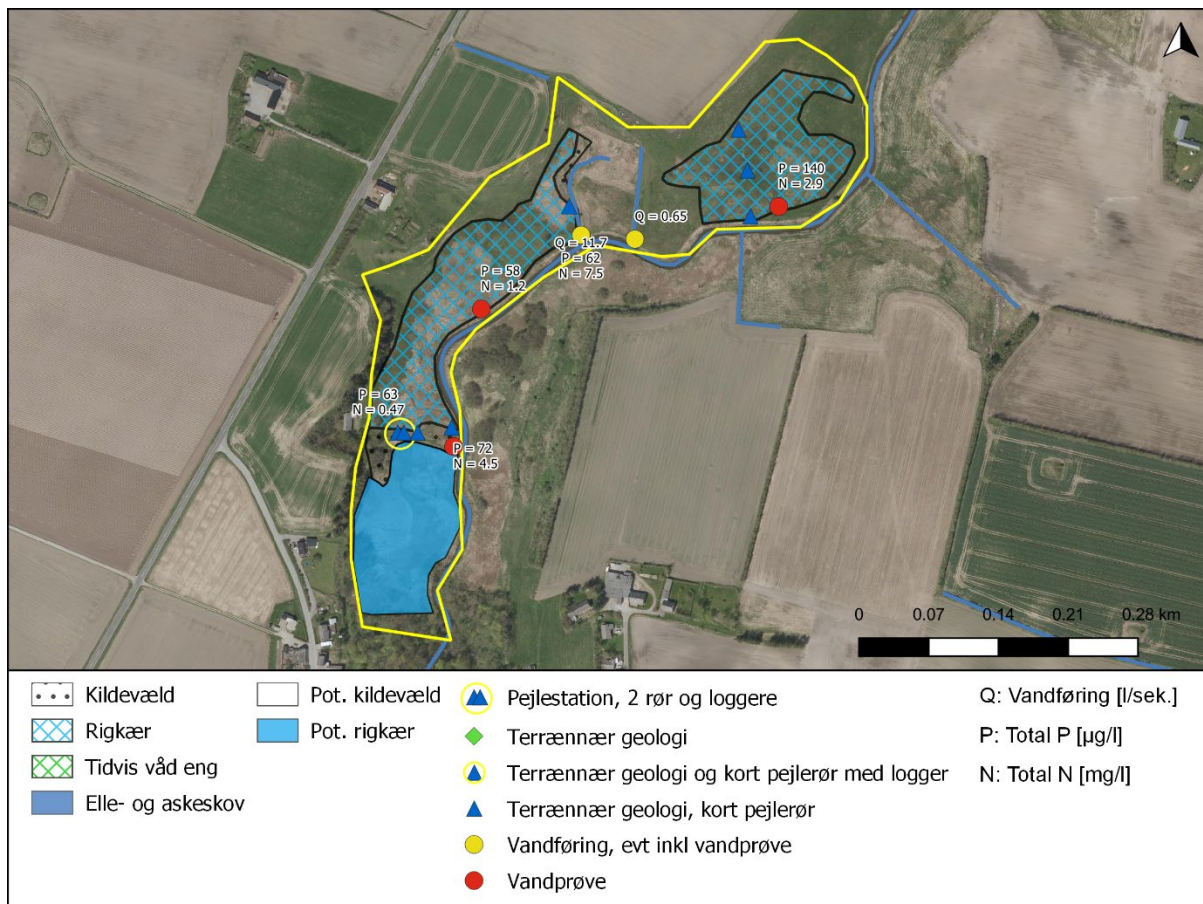
Parameter	interval	vurdering	udbygning
Total-N	< 0,3 mg/l	Gunstig	Ikke kritisk, hverken i grundvand eller rodzone
Total-N	0,3 -2 mg/l	Opmærksomhedsniveau	Måske kritisk i rodzone, men acceptabelt niveau i grundvand
Total-N	>2 mg/l	Forhøjet niveau	Kritisk i rodzone. Grundvand afhængigt af gunstige forhold for denitrifikation. Bør ikke tilføres næringsfattig natur direkte
Total-P	< 50 µg/l	Gunstig	Ikke kritisk, hverken i grundvand eller rodzone
Total-P	50 - 1000 µg/l	Opmærksomhedsniveau	Måske kritisk i rodzone, men acceptabelt niveau i grundvand
Total-P	> 1000 µg/l	Forhøjet niveau	Kritisk i rodzone. Bør ikke tilføres næringsfattig natur direkte

Resultatet af vandanalyserne opsummeres i nedstående tabel:

Tabel 2-3 Analyser af kvælstof og fosfor i overfladevand, drænvand og udstrømmende grundvand.

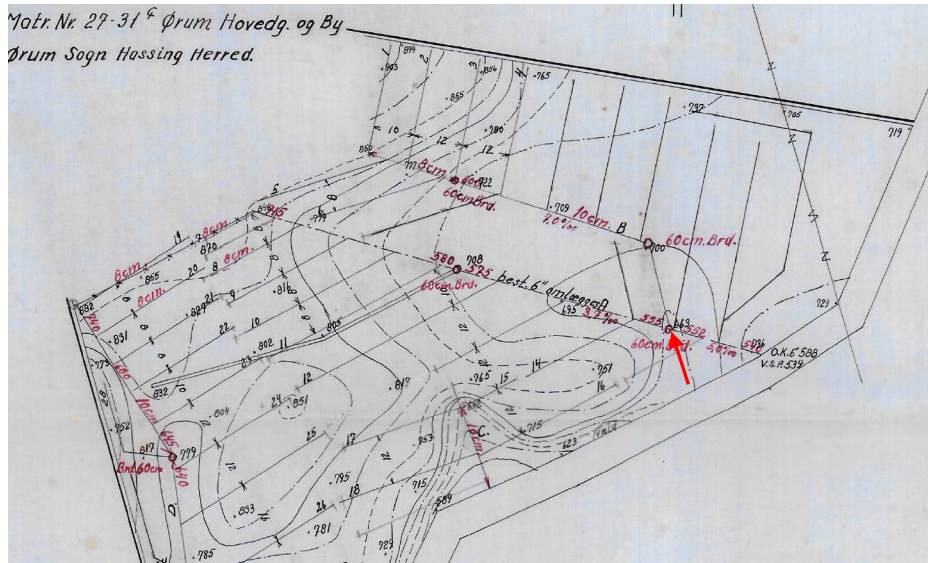
	Total-N (mg/l)	Total-P (mg/l)
Morup Mølle3 (dybt pejlerør)	0,47	63
Morup Mølle8 (grøft/kilde)	7,5	62
Morup Mølle1 (drænbrønd)	2,9	140
Morup Mølle2 (grøft)	4,5	72
Morup Mølle6 (grøft)	1,2	58

Derudover præsenteres vandkemi data på oversigtskortet sammen med de udpegede naturtyper og vandføringsmålinger på Figur 2-10.



Figur 2-10 Analyseresultater af kvælstof og fosfor i overfladevand, drænvand og udstrømmende grundvand sammen med 2 vandføringsmålinger (Q) fra delområde 6, Morup Mølle.

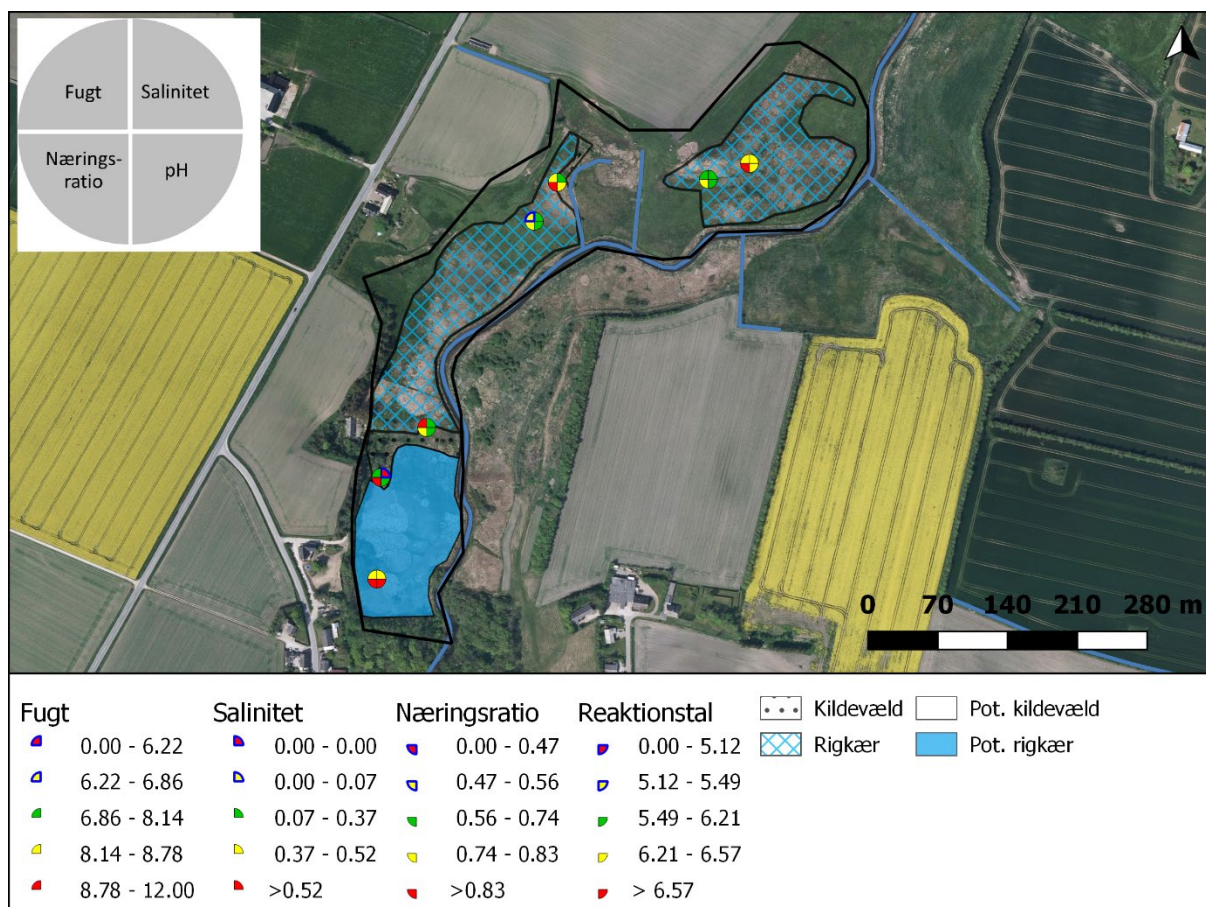
Der er en lille variation i de målte koncentrationer af N og P indenfor Morup Mølle delområdet. Indholdet af kvælstof varierer imellem 0,47 og 7,5 mg/l og indikerer en forholdsvis høj næringstofsbelastning. Det bemærkes, at det højeste indhold af kvælstof kommer fra kilden ved Morup Mølle 8. Denne værdi anses for at repræsentere baggrundsbelastningen i det tilstrømmende grundvand langs kanten af ådalen. Den højeste koncentration af fosfor er målt til 140 µg/l i Morup Mølle, hvilket er et forholdsvis beskedent niveau sammenlignet med de andre delområder. Men stadigvæk højere næringstofsbelastning end de 0,3 mg NO₃-N/l og de 50 µg PO₄-P/l, som helst ikke skal overskrides for rigkærsarterne (Pedersen, et al., 2010). Der er målt næring i en drænbrønd med to dræntilløb ved Morup Mølle 1. Brønden er vist på drænkortet på Figur 2-11. Der er ikke tilkøbet dræn fra oplandet til brønden, men alene dræn i lavbundsområdet.



Figur 2-11 Drænkort som viser med rød pil, hvor der er udtaget vandprøve i en drænbrønd.

2.5 Botanisk kortlægning

Thisted Kommune har gennemført en botanisk kortlægning af delområde 6, Morup Mølle der præsenteres på Figur 2-12 sammen med udregnede Ellenberg indikatorer. Vegetations sammensætningen indenfor dokumentationscirklerne (5m) kan ved hjælp af Ellenbergs indikatorsystem benyttes til at udlede information om det miljømæssige forhold, som har betydning for plantesamfundene (Ellenberg, 1974); Nygaard et al. 2009).



Figur 2-12 Botanisk kortlægning af delområde 6, Morup Mølle og Ellenberg Indikatorer, der giver information om de miljømæssige forhold, som har betydning for plantesamfundene (Fugt, Salinitet, Næringsratio og pH). De grønne symboler viser at de miljømæssige forhold er optimale/gennemsnitlige for rigkær. De gule og røde symboler indikerer at en given parameter ligger højere end, hvad der er optimalt for rigkær, mens de tilsvarende farver med den blå omkransning indikerer at den pågældende parameter ligger lavere end, hvad der er optimalt for rigkær.

De 7 dokumentationscirkler i Morup Mølle giver et billede af Ellenberg Indikatorerne for fugt, salinitet, næringsratio og pH. Alle dokumentationscirklerne viser en tendens til forhøjet næringsratio. Næringsratio påvirkes af tilstedeværelsen af konkurrencesterke arter og kan både indikere for høj næringspåvirkning og/eller manglende pleje. I det nordligste rigkærsområde viser den ene dokumentationscirkel (23-D1-06-02) udover et meget forhøjet næringsratio også svagt forhøjede værdier for fugt, salinitet og pH i forhold til, hvad der er optimalt for rigkær, mens den anden dokumentationscirkel (23-D1-06-01) viser gennemsnitlige forhold for fugt, salinitet og pH. Til gengæld er der gennemsnitlige salinitetsforhold ved det lille kildevældsområde, som er centralt lokaliseret i Morup Mølle, men stadig svagt forhøjede værdier for fugt og pH, samt en meget forhøjet næringsratio. I rigkærsområdet centralt lokaliseret i Morup Mølle viser Ellenberg Indikatorerne gennemsnitlige forhold for salinitet og pH, en svagt forhøjet næringsratio og et lidt lavere fugtighedsniveau.

I det sydligste område viser den ene dokumentationscirkel (23-D1-09-02) udover en forhøjet næringsratio og at fugtigheden også er for høj i forhold til, hvad der er optimalt for rigkær. Men salinitet og pH er gennemsnitlige. Dette er dog ikke sammenligneligt med den anden dokumentationscirkel (23-D1-09-01), der udover en meget forhøjet næringsratio viser gennemsnitlige niveauer for fugt og pH, mens saliniteten er meget lav. Når salinitetsindikatoren er 0, som det er tilfældet, så er det fordi alle arter i artscirklen har Ellenberg S-scoren 0. Der er således ingen salt-tolerante arter til stede. Det betyder dog næppe, at der er for lav salinitet til et velfungerende kær – nærmere at de mange velfungerende rigkær har enkelte arter, som kan tåle en lille saltpåvirkning. Slutteligt indikeres der svagt forhøjede fugt og salinitets forhold i det sydligste område, der er udpeget til potentiel rigkær, og meget forhøjede næringsratio og pH forhold.

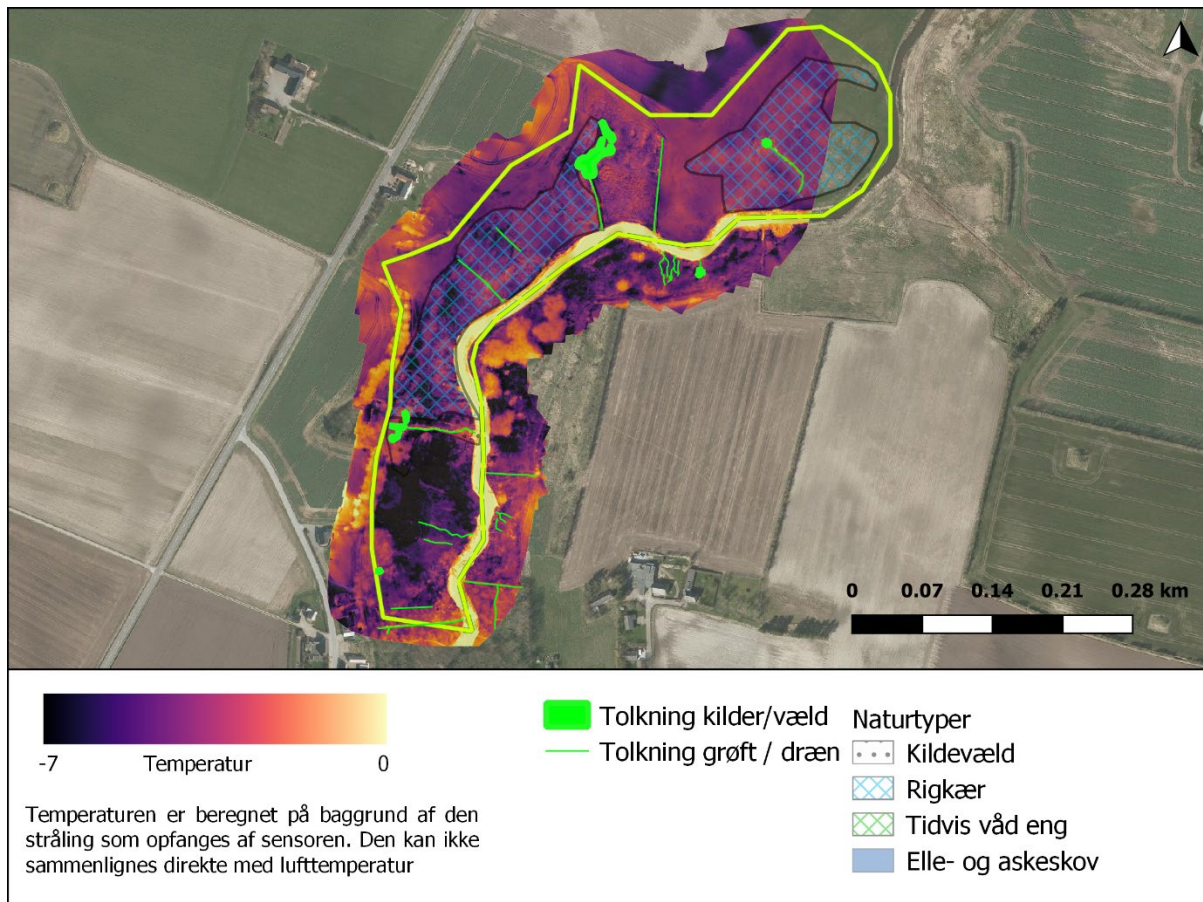
2.6 Termografi

Med droneflyvninger er det muligt at kortlægge overfladetemperaturen i forholdsvis store områder og muligt at lokalisere udstrømning af grundvand. Om vinteren vil det udstrømmende grundvand være relativt varmere end jordoverfladen og de optimale forhold for termofotografering i vældområder er overflyvninger sent på natten før solopgang, inden solens opvarmning af overfladen har fået en betydning. Kildevæld og strømmende vand på terræn kan således identificeres mere effektivt ud fra de termografiske observationer end de kan ved feltinspektioner og derudover opnås en detaljeret viden om grøfters tilstand og funktion.

På Figur 2-13 ses resultatet af termokortlægningen. Termobilledet findes ligeledes i stor udgave i Bilag 6.

Ovenpå termofotografierne er der indtegnet grønne linjer og små markeringer af de steder, hvor der i temperaturbillederne ses linjer eller varme områder, der er tolket som grundvand i grøfter/dræn eller naturlige udstrømningsområder. Temperaturbillederne er meget detaljerede og er frembragt i høj opløsning og selve tolkningen af temperaturbillederne er derfor foretaget på et langt større zoom-niveau end der er gengivet i denne rapport. Det kræver en tolkning at skelne de mange strukturer fra hinanden, blandt andet fordi vegetationssammensætningen påvirker den overfladetemperatur, som ses fra luften.

I Morup Mølle opnås en detaljeret afgrænsning af de udstrømningsområder af relativt varmere grundvand, hvoraf de fleste var erkendt i forvejen i forbindelse med feltarbejdet. Ligeledes antyder termokortet placeringen af tidligere grøfter, som er helt eller delvist forsvundet i dag. Der ses også en række kildefremspring sydøst for projektområdet på modsatte side af vandløbet.



Figur 2-13 Termografi/temperaturkortlægning fra droneoverflyvning i marts 2019 (findes også i A3 på Bilag 6).

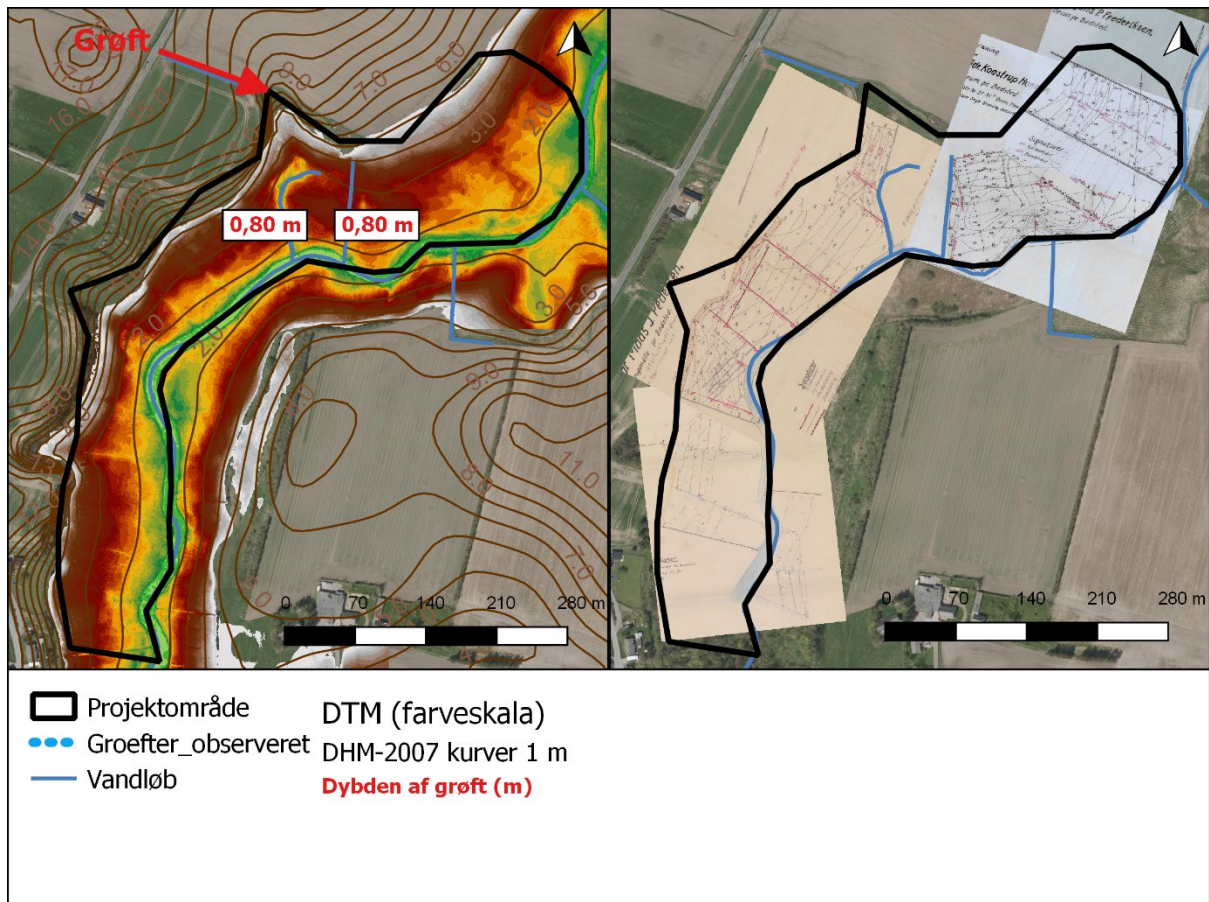
3 Trusler

3.1 Dræning og grøfter

Dræning og grøfter kan give anledning til unaturlige vandstandsforhold og forhindre grundvand i at trænge op til overfladen. Til kortlægningen af dræningssituationen er FOT temaet for vandløb og grøfter anvendt og sammenholdt med ortofoto og en højopløst (0,4 m) terrænmodel. Derudover er der også indhentet drænoplysninger fra Orbicons drænarkiv.

Med udgangspunkt i Orbicons drænarkiv og besigtigelser i området kortlægges de dræn, der enten udmunder i delområderne eller er beliggende indenfor delområderne. Endelig er alle vandløb og grøfter gennemgået.

Af Orbicons drænarkiv fremgår der ingen markdræn, der løber til delområde 6, Morup Mølle. Men indenfor selve delområdet er der til gengæld gennemskåret af dræn på kryds og tværs. Derudover har der tidligere været nogle tværgående grøfter (se Figur 3-1), som stort set ikke kan erkendes i dag. Dybderne af de 2 største grøfter, der findes centralt i Morup Mølle, er omkring 80-120 cm. Historiske kort viser, at der også tidligere har været grøftet i den sydlige del af projektområdet (jf. lave målebordsblade fra 1926-1941), men disse grøfter erkendes ikke længere så godt i terrænet eller på den digitale højdemodel og de er stærkt tilgroede. Slutteligt skal nævnes, at der er en grøft, som løber til i den nordlige ende af Morup Mølle. Ved besigtigelse er der ingen tegn på at markdræn udmunder i denne grøft og den vurderes ikke at udgøre en trussel i projektet. Ved besigtigelse var der ikke vand i grøften.



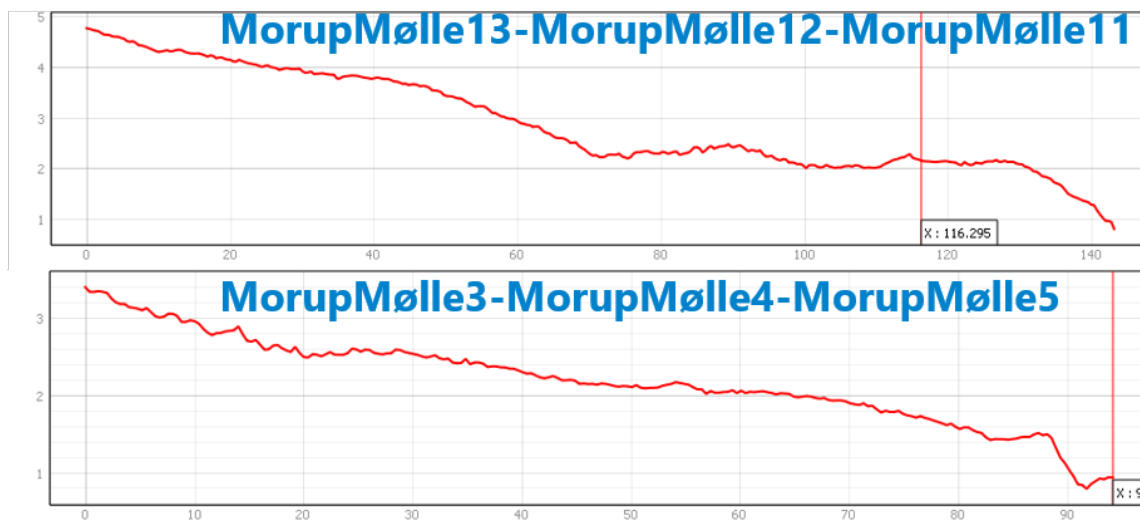
Figur 3-1 Oversigtskort med den digitale højdemodel, der præsenterer terrænhældningerne indenfor delområde 6, Morup Mølle. Derudover indikeres drænforløb og dybden af grøfterne.

Drænene og de 2 dybe grøfter vurderes at udgøre en trussel, der kan hindre optimale forhold for rigkær. Ved sløjfning af nogle af disse dræn kan der potentielt bringes rigtig meget grundvand i spil indenfor delområdet.

3.2 Forsumpning

Risikoen for forsumpning er vurderet ved besigtigelse, ved pejling af vandstand og ved topografisk analyse af afvandingsforhold. Hvis et område forsummer, fordi overskydende vand ikke kan strømme af på terræn, så er der risiko for at jorden bliver for blød til at arealet f.eks. kan afgræsses og der er risiko for, at stillestående overfladevand kommer til at dominere i rodzonen frem for gennemstrømmende grundvand.

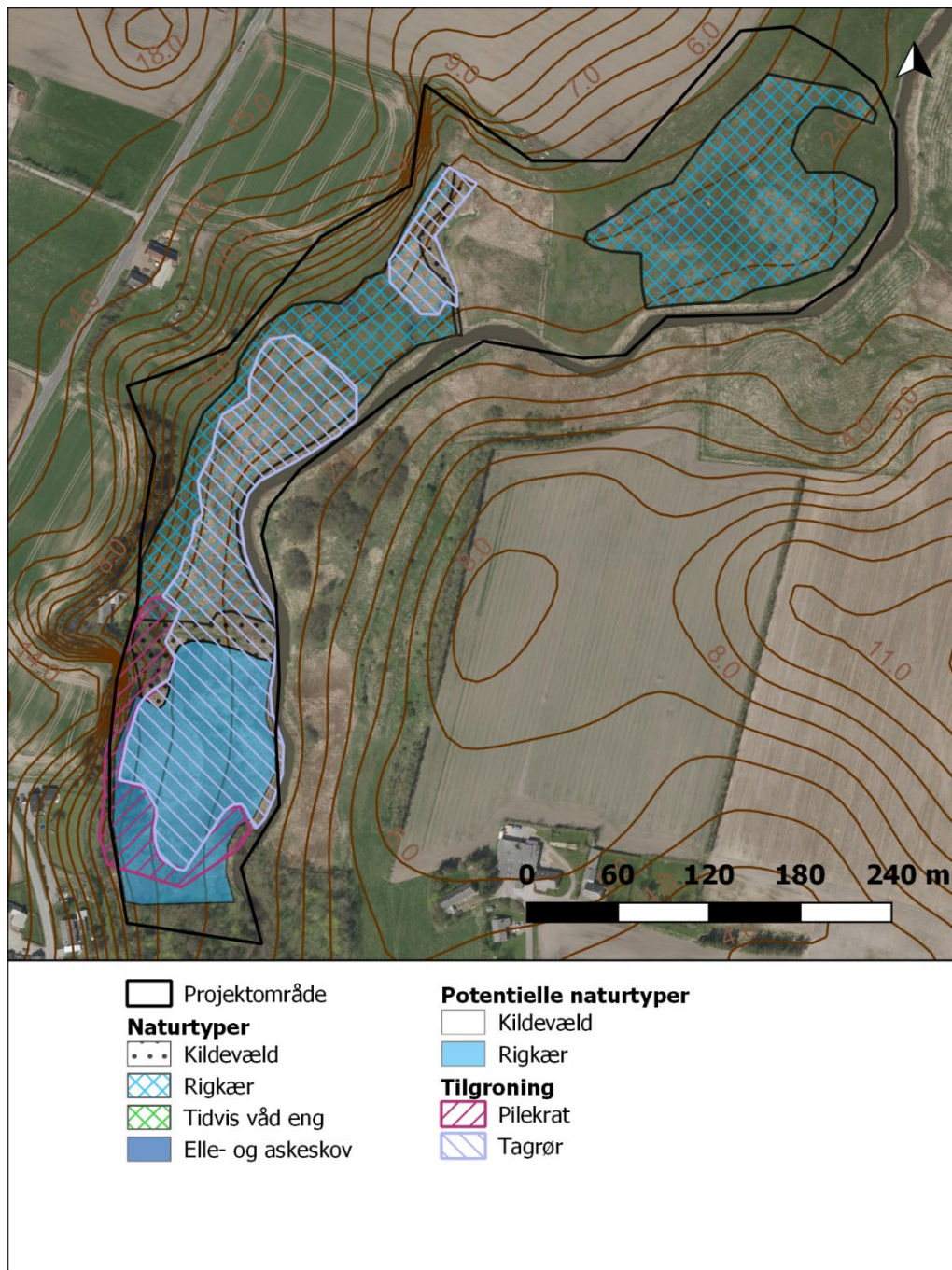
Af jordartskortet Figur 2-3 fremgår det, at store arealer indenfor Morup Mølle delområdet udgøres af tørveaflejringer. Disse finkornede aflejringer med et stort indhold af tørv kan øge risikoen for at et område forsummer og nærmest bliver "levende" ligesom en hængesæk. De fleste steder i området der er en tilstrækkelig hældning i terrænet (se terrænprofiler på Figur 3-2) til at overfladevand ledes effektivt til vandløbet. Men dog er der også områder, hvor der er lavninger, hvor der naturligt vil dannes små søer om vinteren og som er meget bløde og vanskelige af afgræsse, selv i den tørre sommer 2018. Dette er tilfældet ved profilet, som vises øverst på Figur 3-2.



Figur 3-2 Terrænprofiler på tværs af delområde 6, Morup Mølle.

3.3 Tilgroning

Status og risiko for tilgroning er vurderet ved analyse af historiske ortofotos, samt ved feltinspektion. For megen tilgroning kan udgøre en trussel for optimal rigkærsforhold, hvis eksempelvis pilekrat og tagrør får overtaget i et område, så kan denne tilgroning skygge for de rigkærs-arter, som er ønskelige i områderne. På oversigtskortet (Figur 3-3) er områder, der vurderes at være tilgroede, blevet udpeget.



Figur 3-3 Oversigtskort med udpegninger af hvor tilgroning udgør en trussel, da en vegetationshøjde >40 cm kan være problematisk i forhold til at skygge for rigkærs-arter.

3.4 Vandindvinding

Risikoen for påvirkning fra vandindvinding er vurderet ved en screening af borer i Jupiterdatabasen (GEUS, 2019), herunder udtræk af indvindingstilladelser og aktuel indvinding. Ud fra boringernes placering, indvindingsmængde, indvindingsdybde og områdets geologi laves en kvalitativ vurdering af truslen ud fra forsigtighedsprincippet.

Ved delområde 6, Morup Mølle er de nærmeste tre aktive vandindvindingsboringer til husholdningsbrug (DGU nr. 36.466, 36.452 og 36.500) mindre end 250 m fra delområdet. Hvis indvindingerne kun er til husholdningsbrug, indvindes der <300 m³/år, men der er tvivl om, hvorvidt der er husdyrvanding på 2 af de 3 ejendomme. I lidt større afstand fra delområdet ligger to mindre almene vandforsyninger, Bedsted

Vandværk og Gl. Bedsted Vandværk henholdsvis 1,4 km nordøst og 1,6 km sydøst for Morup Mølle. Bedsted Vandværk har tilladelse til at indvinde 250.000 m³/år og udnytter i dag omkring 60% af indvindingstilladelsen. Gl. Bedsted Vandværk har tilladelse til at indvinde 10.000 m³/år og udnytter i dag omkring 65% af indvindingstilladelsen. Da Bedsted Vandværk ligger på den anden side af vandløbet, forventes der en meget begrænset hydraulisk kontakt til rigkæret. Indvindingsmængden på Gl. Bedsted Vandværk vurderes ikke at være stor nok til at give sænkninger indenfor projektområdet og derfor er den samlede kvalitative vurdering, at vandindvinding ikke udgør en trussel, der kan hindre optimale forhold for rigkær.

3.5 Næringsstofbelastning

Næringsstofbelastningen er både blevet vurderet ved direkte og indirekte metoder.

De direkte metoder omfatter:

- Måling i overfladevand (drænudløb, kilder, vandløb og grøfter)
- Vurdering af grundvandsnæringsstofniveauer i grundvand ud fra boringer i oplandet
- Vurdering af grundvandsnæringsstofniveauer ud fra dybe håndboringer etableret i projektet. Vores erfaring viser, at vi skal ned under de organisk holdige aflejringer for at træffe nitrat.

Der er udtaget vandanalyser til analyse af kvælstof og fosfor i dræn og udvalgte steder i vandløb og grøfter. Resultatet af vandanalyserne er præsenteret i afsnit 2.4.

De indirekte metoder omfatter:

- Udpegning af direkte tilgrænsning til dyrkede arealer
- Botaniske vurderinger. Hvad er den tilsyneladende næringsstofbelastning vurderet ud fra plantesamfundet?

Ved alle dokumentationscirklerne i Morup Mølle er der indikeret et højere næringsratio end hvad der er optimalt for rigkær (se Ellenberg Indikatorer i afsnit 2.5) – ved 4 ud af 5 er næringsratio faktisk meget forhøjet i forhold til det gennemsnitlige rigkær. Det skal dog nævnes, at næringsratio påvirkes af tilstedeværelsen af konkurrencesterke arter og kan derfor både indikere for høj næringspåvirkning og/eller manglende pleje. Det er de færreste rigkær, som kan holde sig artsrige og lysåbne helt uden forstyrrelser fra græssende dyr eller anden pleje. Derfor betyder forhøjet næringsratio ikke altid, at der kan findes en egentlig kilde til næring.

Da der er opdyrkede arealer opstrøms delområde 6, Morup Mølle vurderes næringsstofbelastning at kunne udgøre en reel trussel, der kan hindre optimale forhold for rigkær. Det kan enten være næring som strømmer ind med grundvandet eller afstrømning på terræn fra direkte tilstødende marker i den nordlige del.

Vandanalyserne af de vandprøver, der er udtaget af overfladevand i grøfterne og grundvandet i de dybe piezometerrør (Figur 2-10) viste forholdsvis høje niveauer af Total-N i 3 ud af 5 vandprøver i forhold til de tålegrænser for rigkærarter, der er fundet af (Pedersen, et al., 2010). Den højeste målte værdi af Total-N ved Morup Mølle8 er 7,5 mg/l og den højeste målte værdi af Total-P ved Morup Mølle1 er 140 µg/l. På oplandsskala har en gennemgang af Jupiterdatabasens vandanalyser foretaget i nærliggende boringer ligeledes vist forhøjede næringsstofs niveauer (GEUS, 2019). I de nærliggende DGU-boringer nr. 36.836, 36.501 og 36.287 er der målt nitratkoncentrationer imellem 30-54 mg/l (svarende til 6,8-12,2 mg NO₃-N/l) og fosforkoncentrationer imellem 63-76 µg/l.

Alt i alt vurderes kvælstofbelastningen fra oplandet via grundvandet at udgøre en trussel i Morup Mølle.

3.6 Oversvømmelse med vandløbsvand

Selvom Hvidbjerg Å løber lige forbi delområde 6, Morup Mølle, så er der ikke opsat en vandstandslogger til monitorering af vandstanden i selve vandløbet. Det er ikke særlig sandsynligt at Hvidbjerg Å går over sine bredder her ved denne lokalitet, fordi vandløbet er forholdsvis dybt nedskåret. Oversvømmelsesrisikoen

med vandløbsvand vurderes derfor til ikke at være aktuel ved Morup Mølle og udgør således ikke en trussel til hindring af optimale rigkærsforhold. Langt størstedelen af området ligger højere end kote 2,0 og vandstanden i vandløbet opstrøms lokaliteten er meget sjældent over dette niveau, se afsnit 3.8.

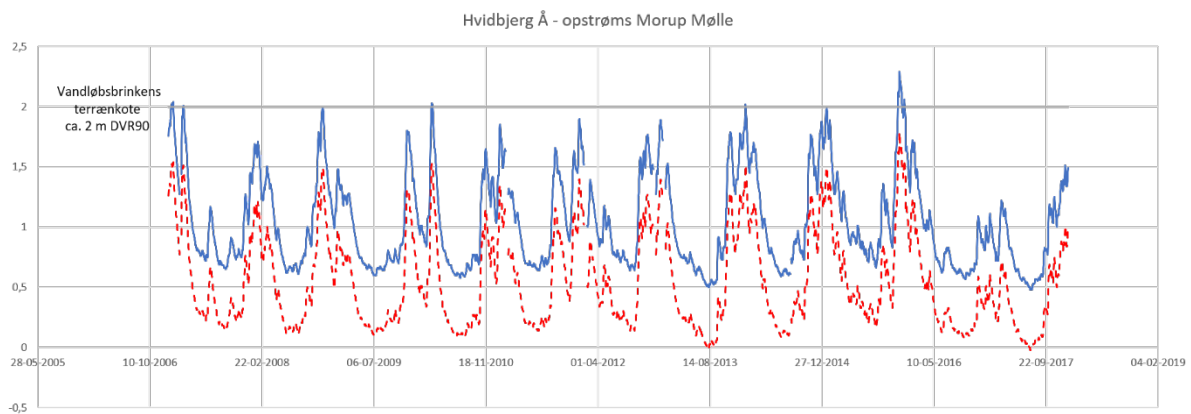
3.7 Oversvømmelse med havvand

Denne trussel er ikke aktuel ved Morup Mølle.

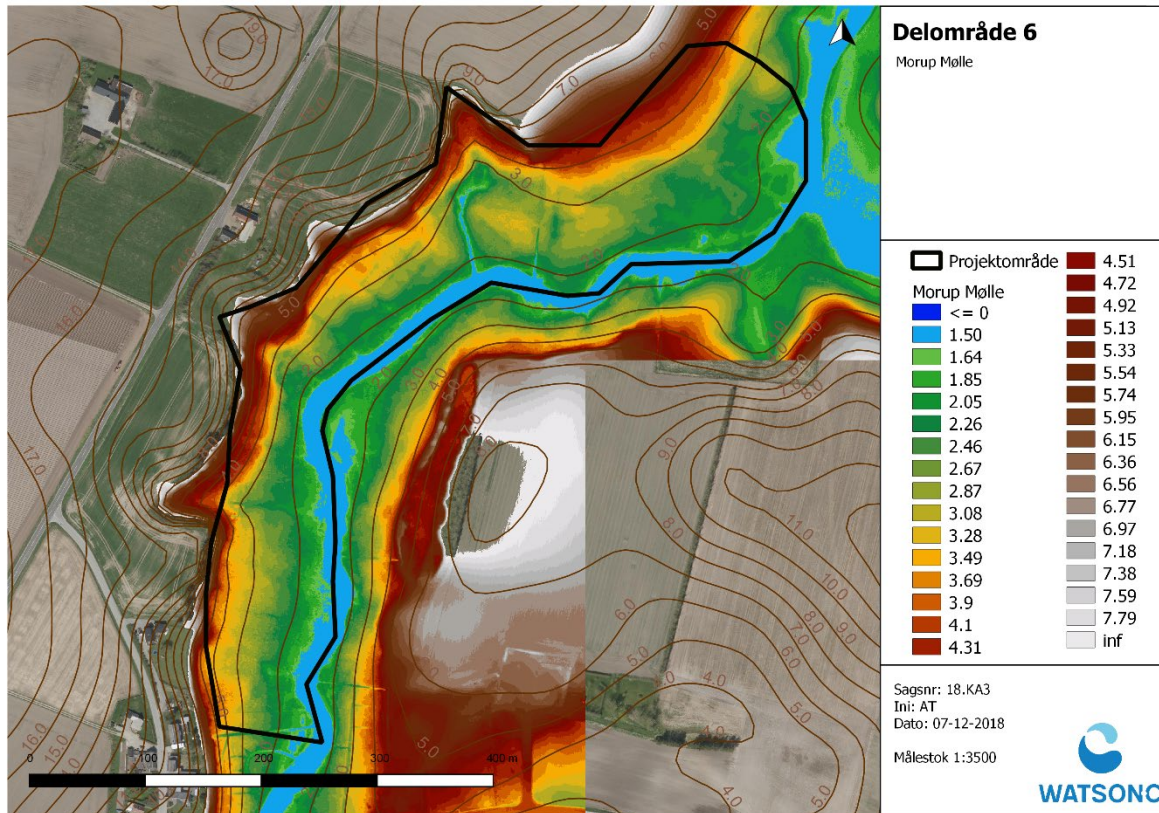
3.8 Klimaændringer

Klimaændringer resulterer blandt andet i ændrede nedbørsmønstre. I fremtiden vil danske somre være præget af længere tørre perioder og flere kraftige nedbørshændelser, mens vintrene generelt vil være præget af øget nedbør. Et større antal af kraftige nedbørshændelser vil i perioder give et øget pres på vandløbene og give anledning til oversvømmelser med vandløbsvand.

Ved Morup Mølle er truslen fra oversvømmelser med vandløbsvand ikke reel, fordi vandløbsbrinkens kote på ca. 2 m DVR90 er højere end de maximale vandstande der er observeret i Hvidbjerg Å. Figur 3-4 præsenterer med blå linje en vandstandstidsserie fra en målestation opstrøms Morup Mølle (UTM: 461973; 6299734), der viser at vandniveauet varierer med udsving på op til 1,5 m i løbet af året. Med stiptet rød linje er vist, hvilket udsving dette vil svare til ved Morup Mølle, da delområdet ligger ca. 50 cm lavere i terræn (kote 1,2 – 0,7 m DVR90). DE højeste vandstande i Hvidbjerg Å ved Morup Mølle er således omkring kote 1,5 m DVR90.



Figur 3-4 Vandstandstidsserie (blå linje) fra en målestation opstrøms delområde 6, Morup Mølle (UTM: 461973; 6299734). Korrigeret vandstandstidsserie, hvor data er justeret til projektområdet, der ligger ca. 50 cm lavere i terræn end målestationen opstrøms (rød linje).



Figur 3-5 Oversigtskort med den digitale højdemodel og en tematisering der illustrerer et oversvømmelsesscenarie indenfor delområde 6, Morup Mølle. Alt under kote 1,5 m DVR90 er farvet blå, da de største vandstande/oversvømmelser når til denne terrænkote.

På den digitale højdemodel på Figur 3-5 er alle områder, der ligger lavere end kote 1,5 m DVR90 farvet blå for at illustrere hvilke områder, der har størst risiko for at blive oversvømmet med vandløbsvand (jf. rød stiplede linje på Figur 3-4). Men det er begrænsede arealer udover selve vandløbet, der oversvømmes. Oversvømmelsesrisikoen vurderes derfor at være minimal både i dag og i et fremtidigt klimascenarie, og klimaændringerne udgør således ikke en trussel, der kan hindre optimale forhold for rigkær.

4 Potentiale

4.1 Naturlig vandkemi

Rigkær understøttes af næringsfattigt, kalkholdigt tilstrømmende grundvand og dermed er den naturlige vandkemi en forudsætning for det økologiske potentiale. Vurderingen foretages ud fra analyse af grundvand på oplandsskala og på selve lokaliteten.

Til vurdering af kalktilførslen til kæret er der foretaget syretest på udvalgte jordprøver for at undersøge deres kalkindhold og prøver er blevet hjembragt til laboriemåling af jord-pH (Figur 2-5 og Bilag 5). I delområde 6, Morup Mølle er der påvist kalkholdige sedimenter ved Morup Mølle3 og Morup Mølle10 ved syretest i felten og der er målt pH-værdier imellem 3,66 og 6,75. De forholdsvis lave pH målinger kommer fra den øverste tørv og prøverne er udtaget i en meget tør periode, hvilket kan have betydning for pH. Der er observeret stærkt kalkholdige lag de steder, hvor tørv er gennembrudt. pH-værdier i grundvandsboringer i nærområdet viser høj pH, i intervallet ca. 7-8. Planterundersøgelser i området viser ingen tegn på lav pH, tvært imod. Så selvom der faktisk er målt temmelig lav pH i tørv, så vurderes det, at det er en forbigående tilstand, som måske hænger sammen med tørken på tidspunktet, hvor jordprøverne

er udtaget. Områdets naturlige vandkemi vurderes at være gunstig, da området er velforsynet med kalkholdigt grundvand.

Kvælstofbelastningen fra oplandet vurderes at være betydelig (Afsnit 3.5) og kan være begrænsende for den kvalitet rigkær, som området kan opnå. Dette er tilfældet, der hvor nitrat kommer ind med grundvandet og hvor der ikke er tilstrækkelig med opholdstid i ådalssedimenterne til denitrifikation. Det forhøjede næringsindhold i grundvandet er ikke naturligt, men er en randbetingelse for projektlokaliteten, som det vil kræve meget store ressourcer og indsatser i oplandet at sætte ind overfor, og som derfor godt kan siges at mindske områdets potentiale i forhold til vandkemien.

4.2 Naturlig grundvandstilstrømning

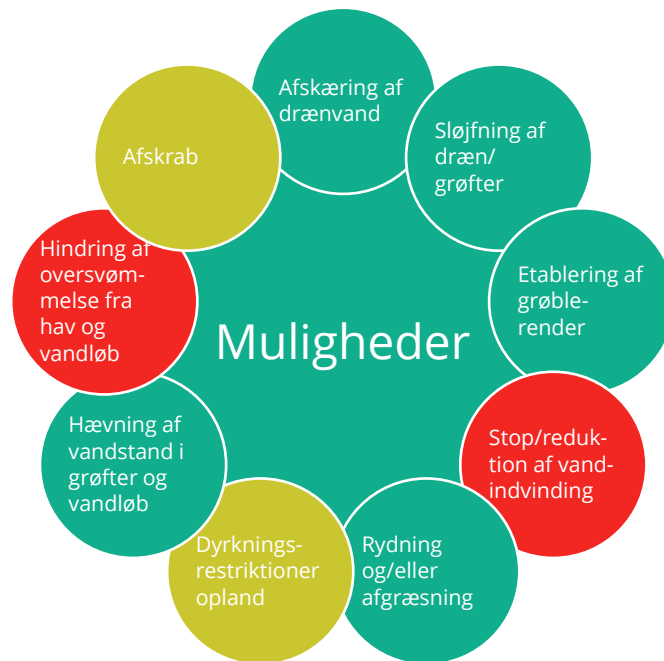
En stabil og stor grundvandsudstrømning giver favorable vilkår for rigkær. Udstrømningens karakter er blevet undersøgt ved kontinuerlige pejlinger ved Morup Mølle3, hvor der både er dybe og korte piezometerrør til måling af den vertikale gradient. Derudover er der foretaget to synkronpejlinger under i et større antal borer, hvor der generelt set blev fundet et terrænnært vandspejl indenfor projektområdet (2,1-42,7 cm under terræn i sommeren 2018 og 0-25 cm under terræn i sommeren 2019). Vandstandstidsserien fra Morup Mølle3 viste en stabil opadrettet gradient og der kan konstateres vældpåvirkning i områderne omkring hhv. MorupMølle3 og MorupMølle10, hvilket indikerer en markant grundvandstilførsel (Figur 2-7). Termobillederne i Morup Mølle viser ligeledes tydeligt, at der findes en håndfuld kildevæld i området. Det hydrologiske opland til delområde 6, Morup Mølle er ikke så stort da vandskellet mod Storkær Å mod vest forventes at ligge maks. 1 km fra Hvidbjerg Å. På baggrund af vældpåvirkningen og den stærke opadrettede gradient vurderes Morup Mølle at have et stort potentiale med en gunstig hydrologi på trods af intensiv dræning.

4.3 Naturlige afvandingsforhold

Et svagt hældende terræn eller et terræn med naturlige render, hvor regnvand såvel som udsivende grundvand kan afstrømme giver det bedste rigkærspotentiale. Forholdet mellem regnvand og grundvand er vigtig for rigkær og den gængse forståelse er at, regnvand skal afdrænes på terræn og helst ikke stå tilbage i små pytter. I delområde 6, Morup Mølle er afvandingsforholdene gunstige. Grundet terrænhældningen kan regnvand og udsivende grundvand strømme af som overfladisk afstrømning.

5 Muligheder

Efter gennemgangen af bruttolisten med potentielle trusler som hindrer optimale rigkærs- og kildevældsforhold er det muligt at indkredse de 3 trusler, som er aktuelle i delområde 6, Morup Mølle. Truslerne mod optimale rigkærsforhold i Morup Mølle er: Dræning/grøfter, tilgroning og næringsstofbelastning. Da de resterende trusler kan udelukkes, vil de mulige tiltag, der behandles i dette kapitel, kun kredse omkring afhjælpningen af disse aktuelle trusler. På Figur 5-1 er de mulige tiltag, som ikke er relevante i delområde 6, Morup Mølle blevet farvet røde og de mulige tiltag, som kun har begrænset relevans er farvet gule.



Figur 5-1 Prioritering og udvælgelse af mulige tiltag til forbedring af potentialet for rigkær/kildevæld

5.1 Afskæring af drænvand

Da gennemgangen af Orbicons drænarkiv viste, at der ikke er drænprojekter fra det dyrkede opland, som har udmundning indenfor delområde 6, Morup Mølle, så kommer belastningen med næringsstoffer ikke fra tilstrømmende markdræn. Der løber til gengæld en grøft til området lige nord for MorupMølle10, som potentielt kan udgøre en trussel, hvis en eventuel næringsstofudvaskning fra markerne ender i denne grøft. Men feltinspektioner indikerer, at truslen er minimal, fordi grøften har været tørlagt hver gang lokaliteten har været besigtiget.

5.2 Sløjfning af dræn/grøfter

For at sikre afvandingen er delområde 6, Morup Mølle blevet drænet på kryds og tværs (se drænkort Figur 3-1). Disse dræn vurderes at udgøre en trussel, der hindrer optimale forhold for rigkær. Ved sløjfning af nogle af disse dræn kan der potentielt bringes rigtig meget grundvand i spil indenfor delområdet. Mulige tiltag kunne derfor være sløjfning af dræn, da det er mest hensigtsmæssigt at få det udsivende grundvand til at strømme diffust ud, så der sker en N-omsætning.

5.3 Etablering af grøblerender

Hvis man vælger at sløjfe nogle af drænene, kan der blive behov for at etablere grøblerender til afledning af det udstrømmende grundvand. Disse render placeres i delområdets naturlige lavninger, og behøver ikke etableres som snorlige grøfter. Grøblerenderne sikrer en hurtig bortledning af regnvand og overskydende grundvand, så der ikke dannes vandhuller på terræn. I modsætning til dybe grøfter og drænrør skal grøblerenderne først bortlede grundvandet fra terræn og ikke før det kommer op til overfladen.

5.4 Rydning og afgræsning

Tilgroning er identificeret som en af de største trusler ved Morup Mølle (Figur 3-3), særligt i den sydligste del af projektområdet. Hvis f.eks. pilekrat og tagrør får overtaget i et område, så kan kratvegetation og høje græsser skygge for de rigkærs-arter, som er ønskelige i områderne. En hydrologisk genopretning kan ikke alene redde lokaliteter, der er kraftigt truet af tilgroning. De hydrologiske tiltag skal derfor suppleres af plejetiltag. Her foreslås kratrydning som en mulighed og på længere sigt kan gentaget slåning eller afgræsning være nødvendigt for at holde områderne lysåbne. Der skal undersøges eventuelle muligheder for at lave passager til afgræssende dyr, så dyrene kan komme forbi de særligt bløde områder som fx den sydligste "våde rende" tæt ved MorupMølle3.

5.5 Hævning af vandstand i grøfter og vandløb

Da de 2 dybe grøfter, centralt lokaliseret i Morup Mølle, vurderes at udgøre en trussel mod optimale forhold for rigkær i delområde 6, Morup Mølle, er det relevant at reflektere over forskellige tilpasninger og modificeringer af grøfterne. Med fordel kunne bundniveauet hæves i de 2 grøfter, der ligger opad kildevældet og dermed hæves vandstanden også i grøfterne. En hævning af vandstanden kan være gavnlidt i områder, hvor terrænforholdene stadig sikrer en afstrømning af udstrømmende grundvand og regnvand.

5.6 Dyrkningsrestriktioner

Da det ikke kan afvises, at næringsstofbelastningen er en trussel ved Morup Mølle, kan dyrkningsrestriktioner i oplandet være et relevant langsigtet tiltag, som kan løfte områdets potentiale for artsrigdom. I første omgang er det de hydrologiske tiltag, der er vigtigst. Men en mindsket næringsbelastning fra oplandet vurderes på længere sigt at kunne give større artsrigdom i rigkærene og gøre området mindre afhængigt af pleje og afgræsning. Særligt vil indsatser i nærområdet kunne have en positiv indvirkning på rigkærs-forholdene eks. ved at omlægge til vedvarende græs på de nærmest tilgrænsende marker i den nordlige del af projektområdet. Men dyrkningstiltag er bekostelige og effekten kan være mange år om at indtræffe, derfor vil denne tiltagsmulighed ikke blive prioriteret i første omgang.

5.7 Afskrab

Afskrab af overjord kan have en positiv effekt på udbredelsen af rigkær til dels, fordi uønsket vegetation og næringsholdig jord fjernes og dels fordi en regulering af terræn kan øge grundvandsudstrømningen (grundvandet strømmer til de lavtliggende områder). Metoden er sjældent anvendt i Danmark. Dog er det ikke ualmindeligt, at velfungerende rigkær i dag ligger i områder, hvor man tidligere har foretaget afskrab af tørv og det er ikke usandsynligt, at der også har været tørvegravning ved Morup Mølle tidligere.

6 Prioritering af tiltag

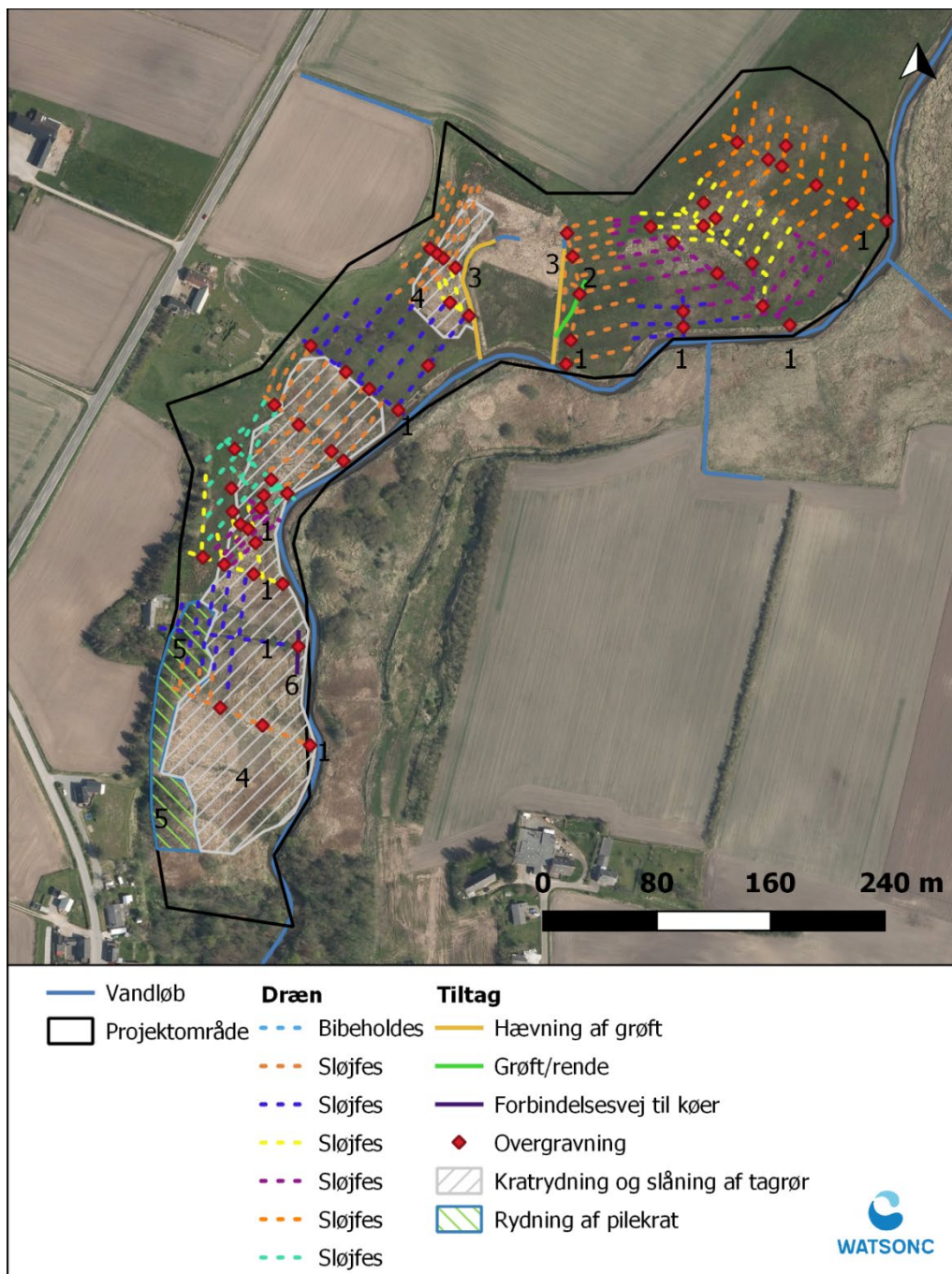
I delområde 6, Morup Mølle er følgende 3 trusler mod optimale rigkærs forhold aktuelle: Dræning/grøfter, tilgroning og næringsstofbelastning. De foreslåede tiltag omhandler derfor kratrydning og slåning af tagrør, etablering af passager, så kvæg bedre kan afgræsse hele området, sløjfning af dræn inden for projektområdet for at forbedre de hydrologiske forhold, samt ændringer ved de 2 forholdsvis dybe nord-sydgående grøfter centralt i projektområdet ved at hæve bundniveauet og dermed vandstanden i grøfterne.

Ud fra Orbicons drænarkiv fremgår det, at delområde 6, Morup Mølle er gennemskåret af dræn, som alle har udløb i Hvidbjerg Å, der afgrænser projektområdet i vest (se Figur 6-1). For at gøre området fugtigere end det er i dag og for at fremme diffus udstrømning af grundvand, foreslås en total sløjfning af drænsystemerne inden for projektområdet (1). På Figur 6-1 er drænsystemerne farvelagt i forskellige farvenuancer til at illustrere, hvordan dette tiltag eventuelt kan opdeles i mindre dele.

Da hele projektområdet har hældning mod Hvidbjerg Å, vurderes det, at sløjfning af drænelementerne ikke vil forhindre den nuværende afgræsning af arealet, fordi opstrømmende vand let vil kunne afledes på terræn. Der er et enkelt område, hvor der måske vil kunne dannes småsøer og som dermed kan blive vandlidende og gøre afgræsning besværligt. Derfor foreslås etablering af en grøblerende (2) som vist på Figur 6-1. Grøblerenden udføres til ca. 30 cm dybde med anlæg 1:2, hvilket gør renden ca. 120 cm brede. Når grøblerenden udføres i dette størrelsesforhold, vil det fortsat være muligt at passere for afgræssende kvæg. Grøblerenden er et anbefalet kompenserende tiltag, som kun er nødvendigt, hvis drænelementerne i det område sløjfes (så tiltag nr. 2 afhænger af tiltag nr. 1).

Det vil være oplagt at hæve vandstanden i de 2 nord-syd gående grøfter centralt i projektområdet, da disse afvander et kildevæld og formentlig har betydning for rigkær i et større område omkring grøfterne. Hvis vandstanden hæves i grøfterne (3), så vil en større mængde vand få mulighed for at strømme diffust ud over området, samt danne mere naturlige kildeområder. Den diffuse udstrømning, der fremmes ved at sløjfe dræn og hæve bundniveauet i grøfterne, vil kunne øge N-omsætningen og fremme forekomsten af næringsfattig natur og desuden bidrage til at mindske næringsbelastningen til recipienterne.

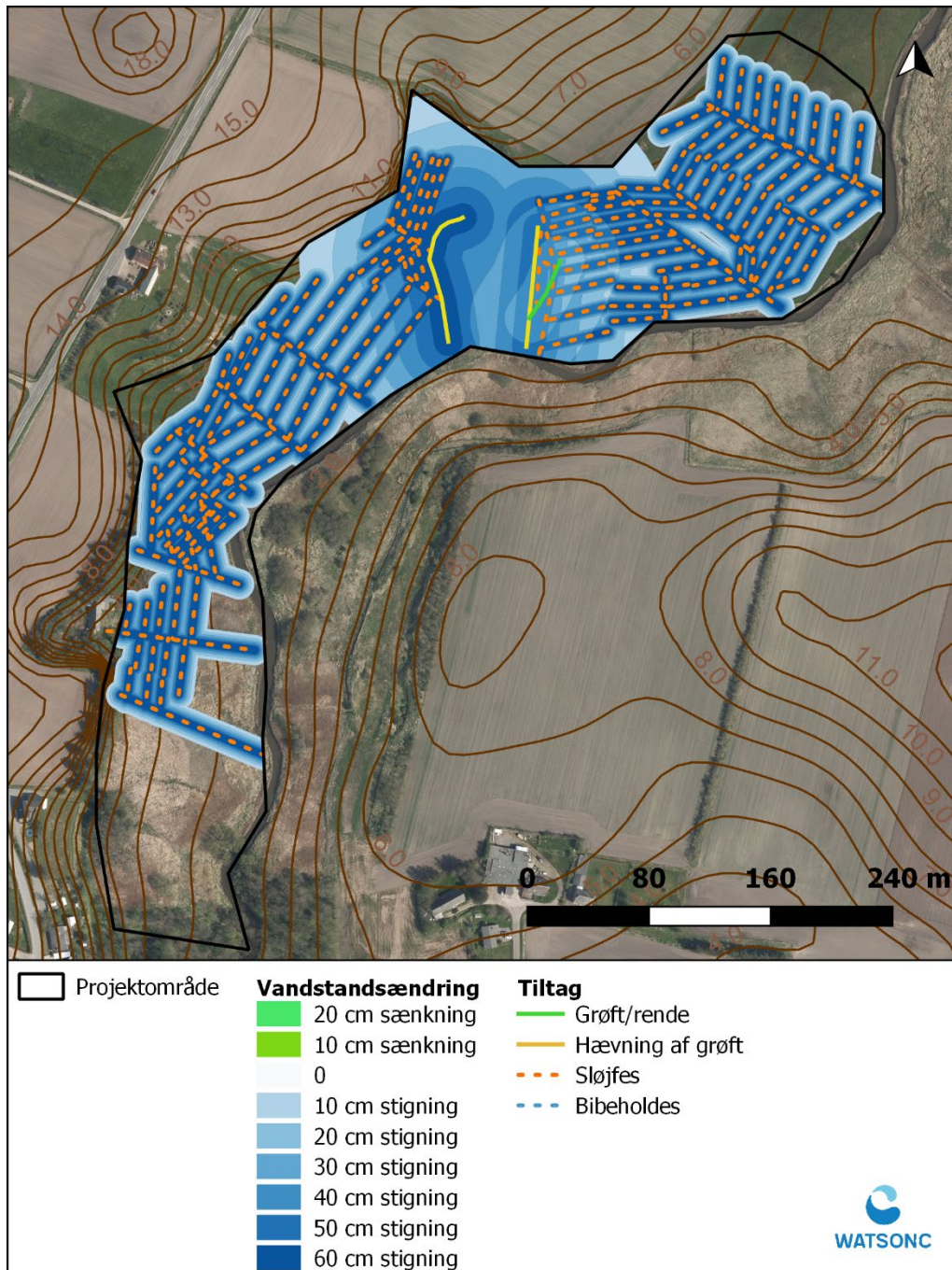
Da delområde 6, Morup Mølle er truet af tilgroning, foreslås slåning af tagrør (4) og rydning af pilekrat (5). Derudover skal det sikres at fortsat afgræsning er mulig, så områderne holdes lysåbne. Hydrologiske tiltag og plejetiltag skal gå hånd i hånd, og disse er tæt forbundne. Hvis et område eksempelvis bliver for vådt, så vil de afgræssende kvæg ikke bevæge sig derud, og så kan uønskelige arter, der skygger for rigkærs-arterne, ikke holdes nede. Derfor skal det afslutningsvis nævnes, at der foreslås etablering af en passage til afgræssende dyr (6), så dyrene kan komme forbi de særligt bløde områder som f.eks. den sydligste "våde rende" tæt ved MorupMølle3. Tiltag 6 (kvægpassage) udføres således som opfølgning på tiltag 4 og 5 (slåning og rydning), så en fremadrettet pleje af arealet sikres, når tilgroningstruslen fra tagrør og pilekrat håndteres.



Figur 6-1 Prioriterede tiltag i delområde 6, Morup Mølle.

7 Konsekvensvurdering

De hydrologiske ændringer i form af lukning af dræn og hævnning af bundniveau i grøfter vil medføre, at større dele af området vil blive fugtigere end det er tilfældet i dag. Den nuværende drædybde forventes at være ca. 1 m og drænene er stadig i nogen grad aktive. Det betyder, at der ved afbrydelse af dræn er mere grundvand, som vil presse sig ud diffust i området som det naturligt har været tilfældet før drænprojektet blev gennemført. Hele arealet har en tilstrækkelig hældning til, at der ikke samler sig søer af vand på terræn, selvom drænene afbrydes. Mange af de drænedede områder er allerede meget våde i dag og måske er dele af drænsystemerne ikke længere aktive. Vurderet ud fra omfanget af dræning vil det fremtidige fugtige område stort set dække hele det drænedede område.



Figur 7-1 Modellering af ændringer i grundvandsstand/vandspejl efter udførelse af de hydrologiske tiltag.

Modelberegninger af de mulige konsekvenspåvirkninger, når dræn sløjfes, bundniveau i grøfter hæves og en enkelt ny grøblerende graves, vises på Figur 7-1, men det skal understreges at modelberegningen bygger på forholdsvis usikre antagelser omkring jordlagenes hydrauliske ledningsevne. Kortet viser en ændring i terrænnært vandspejl efter udførelse af de ovennævnte hydrologiske tiltag. De modellerede vandstandsændringer, der præsenteres på kortet, er den akkumulerede effekt af 1) sløjfning af dræn, 2) hævnning af bundniveau i grøfter og 3) udførelse af den kompenserende grøblerende, hvor de førstnævnte 2 tiltag medfører vandstandsstigning og det sidstnævnte tiltag medfører vandstandssænkning.

I Morup Mølle er den hydrauliske ledningsevne (K) for tørvelaget sat til $1e-6$ m/s der hvor drænene forventes at ligge i tørvepakken. For de 80-100 cm dybe grøfter, der er gravet ned i et sandlag sættes den hydrauliske ledningsevne noget højere til $1e-4$ m/s. Det betyder i praksis, at der regnes på den forventede udbredelse af trykændringen i det øverste vandførende lag, som ligger under tørven. Påvirkningen fra de 2 grøfter som med stor fordel kan hæves ses at have en helt anden rækkevidde fordi der formodes en kontakt til et lag med en langt højere hydraulisk ledningsevne. Der er målt en vandføring i den ene grøft på 10 l/s, hvilket er baggrunden for at formode en høj hydraulisk ledningsevne i det underliggende lag. Der er observeret områder tæt på de 2 grøfter, hvor der stadig er trykvand og vandstand i terræn, hvilket understreger kompleksiteten og usikkerhederne i at udføre beregninger, som viser effekten af at hæve grøfterne.

Naturmæssigt øges det hydrologiske potentiale for rigkær og kildevæld til at omfatte et væsentligt større område end i dag. Ca. 3-4 ha, som ikke er blevet kortlagt som rigkær og kildevæld i forbindelse med rigkildeprojektet (Figur 2-12), forventes at udvikle sig i den retning, som følge af tiltagene.

På de eksisterende og velfungerende rigkærs- og kildevældsarealer samt øvrige permanent våde områder vurderes ændringerne som følge af sløjfningen af drænene, at være små fordi drænene her formentlig ikke er fuldt funktionelle. Det tager beregningerne ikke højde for. Større grundvandsudstrømning vil ikke give anledning til forsumpning pga. den naturlige hældning på terrænet. Da der er observeret en stærk opadrettet trykgradient ved MorupMølle3 (Figur 2-7) vurderes den nuværende dræning f.eks. ikke at være særlig effektiv i netop dette område.

Der er en mindre andel af projektområdet, som ligger udenfor Natura 2000 (se Figur 2-2), så de prioriterede tiltag og konsekvenserne påvirker både indenfor og udenfor Natura 2000-området. Dog følger Natura 2000-områdets afgrænsning det lave våde område, mens projektområdet tager skrænten op mod de tilstødende arealer med. De vandspejlsstigninger, som går udover Natura 2000-området har ingen praktisk betydning fordi arealerne her ligger langt over ådalens niveau. Dog er drænet længst mod nordøst en undtagelse. Her beregnes en konsekvens, som teoretisk set går få meter ind på det dyrkede areal på et sted, hvor der ikke er en stejl skrænt ned til ådalen.

Alle prioriterede tiltag, indenfor såvel som udenfor Natura 2000, forventes at kunne få en positiv effekt inde på Natura 2000-området.

8 Opsummering og anbefalinger

I denne teknisk hydrologiske forundersøgelse anbefales en række af tiltag til håndtering af de tre største trusler mod optimale rigkærsforhold i Morup Mølle (Dræning/grøfter, tilgroning og næringsstofbelastning). Disse tiltag er skitseret i kapitel 6.

Det skal som opsummering nævnes, at delområde 6, Morup Mølle har et særdeles stort hydrologisk potentiale dels pga. af en forholdsvis stor grundvandsudstrømning og dels pga. det svagt hældende terræn, som giver gunstige afvandingsforhold, hvor regnvand og udsivende grundvand kan strømme af som overfladisk afstrømning. Ved sløjfning af drænsystemet og modificering af grøfterne vurderes det at den naturlige hydrologi, som er gunstig for rigkærene, kan genskabes.

De hydrologiske tiltag suppleres af plejetiltag og der foreslås rydning af pilekrat i den sydlige del af Morup Mølle, slåning af tagrør på omfattende arealer, samt etableringen af en passage til afgræssende dyr i

projektområdets sydlige del. Da næringsstofbelastningen er en udfordring ved Morup Mølle, så er fortsat afgræsning i rigkærsområderne vigtigt for at forhindre tilgroning. Det anbefales derfor, at man sikrer fortsat afgræsning ved etablering af en kopassage i den sydlige del af projektområdet for at holde arealerne lysåbne.

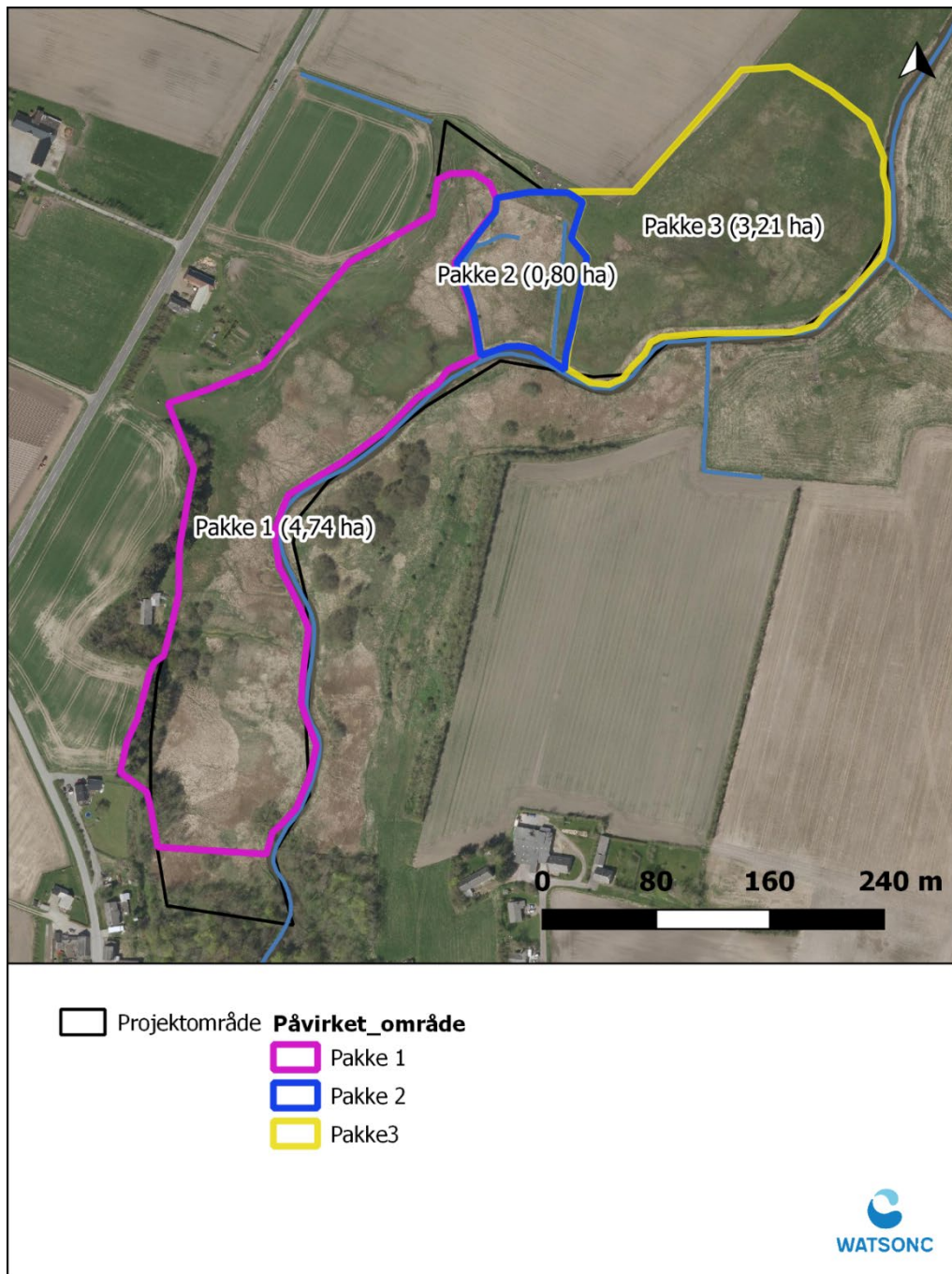
Afslutningsvis anbefales det at opdele tiltagene i tre "pakker", som kan udføres uafhængigt af hinanden. Pakke 1 og pakke 3 kan desuden underinddeles yderligere efter behov (se farvelægningen af de særskilte drænsystemer på Figur 6-1):

Pakke 1: Sløjfning af de sydligste drænsystemer, etablering af kvægpassage, rydning af pilekrat og slåning af tagrør.

Pakke 2: Hævning af vandstand i 2 grøfter, sløjfning af et drænsystem og etablering af grøblerende.

Pakke 3: Sløjfning af de nordligste drænsystemer.

Figur 8-1 præsenterer de arealer, der berøres af de hydrologiske tiltag i de forskellige pakker. Arealerne, der berøres af sløjfning af de sydligste drænsystemer, omfatter 4,74 ha (pakke 1), mens arealerne der berøres af sløjfning af de nordligste drænsystemer, omfatter 3,21 ha (pakke 3). Centralt i projektområdet er et areal på 0,8 ha, der berøres af tiltagene i pakke 2. Samlet set vil en gennemførelse af alle tiltag involvere 8,75 ha.



Figur 8-1 De berørte arealer af de hydrologiske tiltag i hhv. "pakke 1", "pakke 2" og "pakke 3".

9 Referencer

- Andersen, D. K. (18. 12. 2018). *envina.dk*. Hentet fra Envinas hjemmeside:
http://envina.dk/sites/default/files/u40/dagmar_kappel_andersen_au.pptx
- Ellenberg, W. D. (1974). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta. Geobotanica*, s. 1-258.
- GEUS. (2019). *Jupiterdatabasen*. Hentet fra <http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/>
- GEUS. (2019). *Vurdering af grundvandsforekomsters påvirkning af tilknyttede grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i natura 2000 områder*. Klima, Energi og forsyningsministeret.

- Kystdirektoratet. (2018). *Højvandsstatestikker 2017*.
- Larsen, G. (1988). *Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse*. Dansk geoteknisk forening.
- NIRAS og WATSONC. (2019). *Naturen en rentabel del af landbruget, projekt med 300 målinger af næring i vandløb og dræn*.
- Nygaard, B., Ejrnæs, R., Baattrup-Pedersen, A., & Fredshavn, J. (2009). Danske plantesamfund i moser og enge – vegetation, økologi, sårbarhed og beskyttelse. *Faglig rapport fra DMU nr. 728*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Pedersen, A. B., Andersen, D. K., Ejrnæs, R., Johansen, O. M., Damgård, A., Nygård, B., & Dybkær, J. B. (2010). *Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer*. DMU.
- Thisted Kommune. (2018). *Udbudsmateriale, Teknisk-hydrologisk forundersøgelse og Detailprojektering, Etablering af hensigtsmæssige vandstandsforhold i Natura 2000*. Thisted: Thisted Kommune.

Bilag 1 Oversigtskort med feltlokaliteter

**Rigkilde LIFE,
Thisted**
Rigkilde-TF-DP-1805
Morup Mølle

Bilag1

Tegnforklaring

Projektområde

Naturtyper

Kildevæld

Rigkær

Tidvis våd eng

Elle- og askeskov

Potentielle naturtyper

Kildevæld

Rigkær

Feltarbejde, dataindsamling

Pejlestation, 2 rør og loggere

terrænnær geologi

terrænnær geologi og kort pejlerør m. logger

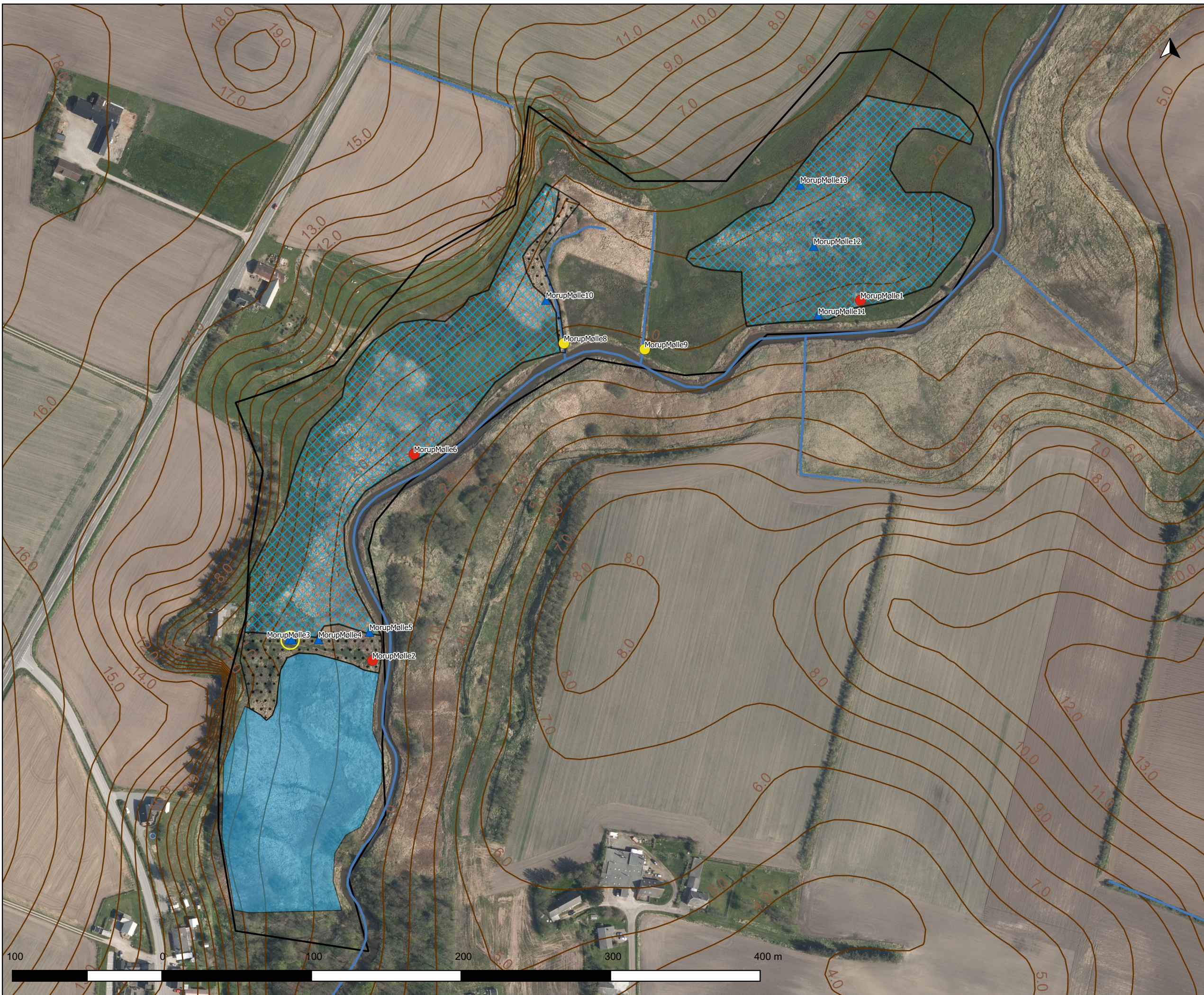
terrænnær geologi, kort pejlerør

vandføring, evt inkl vandprøve

Vandprøve

Vandløb

Grøfter observeret

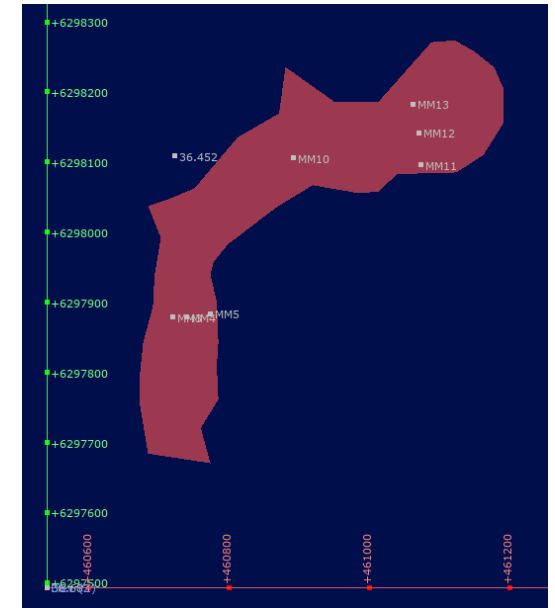
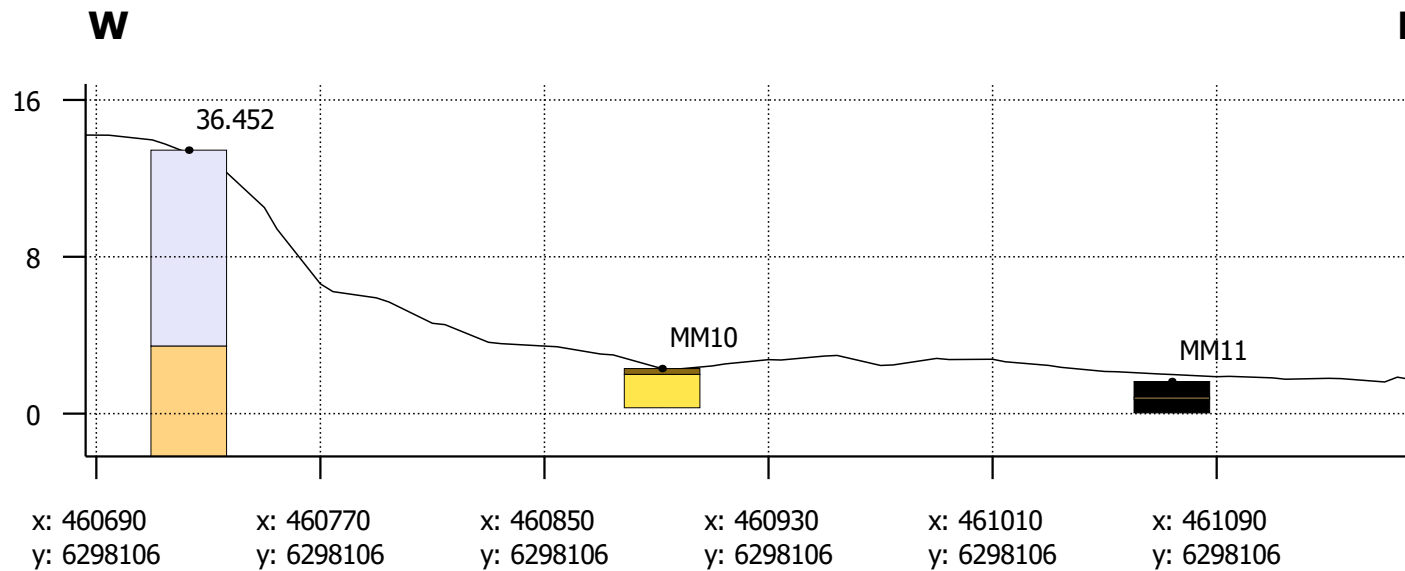


Udført: OMU
Kontrol: <>
Sagsnummer: 18.KA3
Dato: 03-01-2018



Bilag 2 Geologisk snit Morup Mølle, nr. 1 Vest-Øst

MorupMølle nr. 1 Vest-Øst



Legend

Grupperet_lithologi

 GRUS	 LER	 SAND
 GYTJE	 MULD	 SILT
 KALK	 NO DATA	 TØRV

Location

E: 460686, 6298106

W: 461162, 6298106

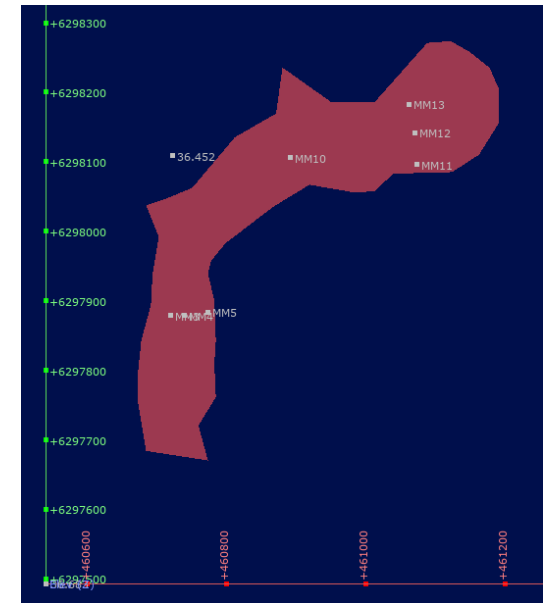
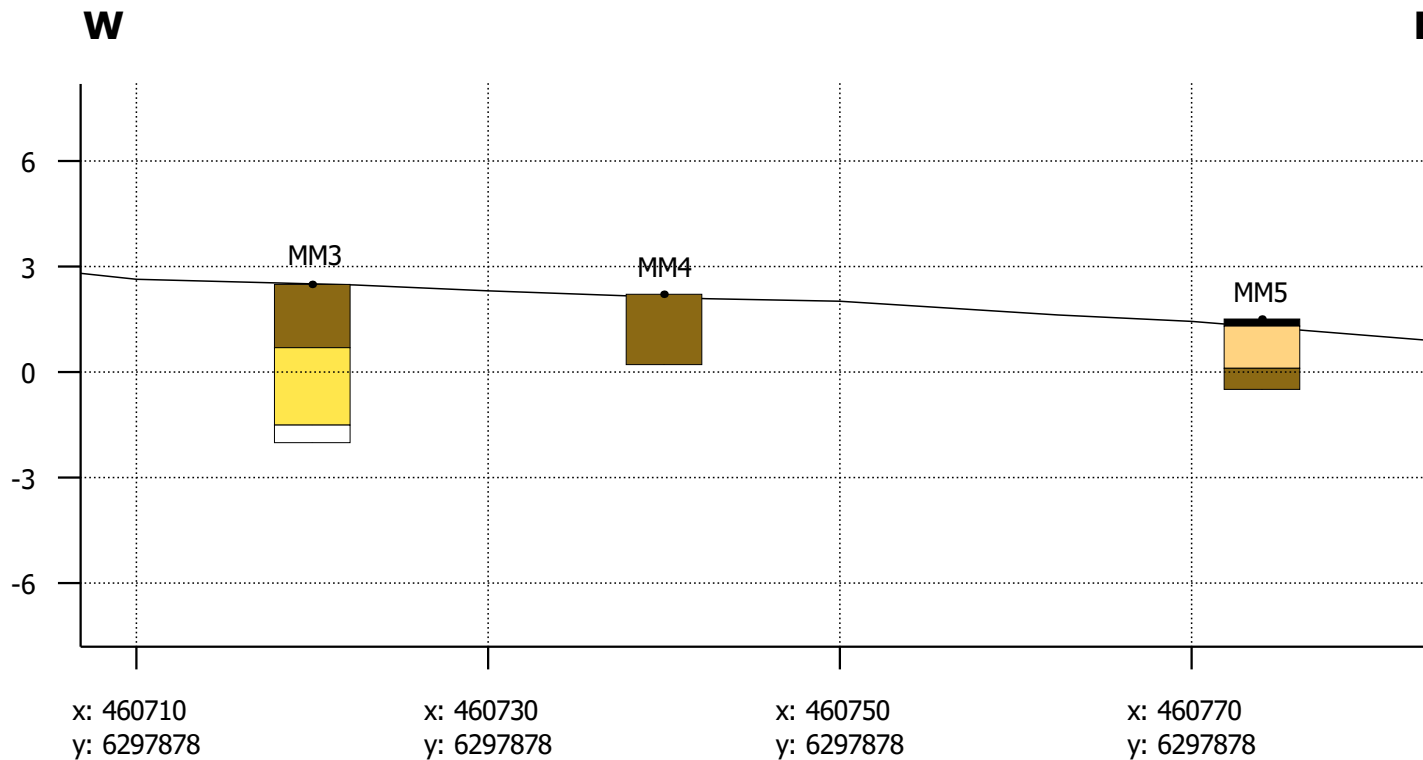
Scale: 1:2.700

Vertical exaggeration: 7x



Bilag 3 Geologisk snit Morup Mølle, nr. 2 Vest-Øst

MorupMølle nr. 2 Vest-Øst



Legend

Grupperet_lithologi

 GRUS	 LER	 SAND
 GYTJE	 MULD	 SILT
 KALK	 NO DATA	 TØRV

Location

W: 460707, 6297878
E: 460784, 6297878

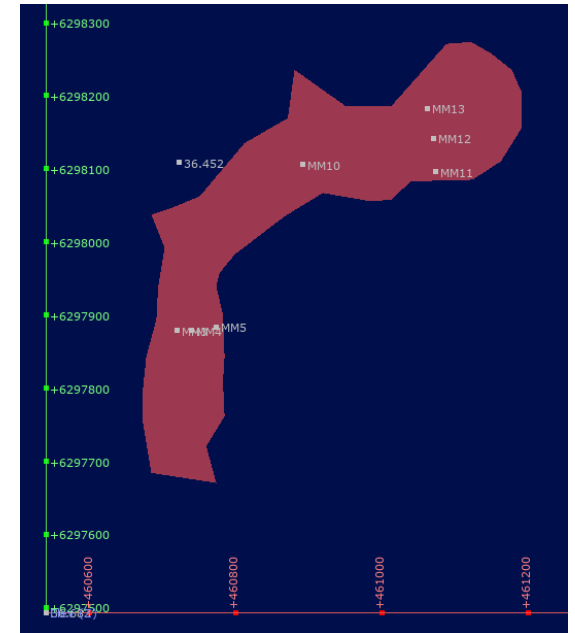
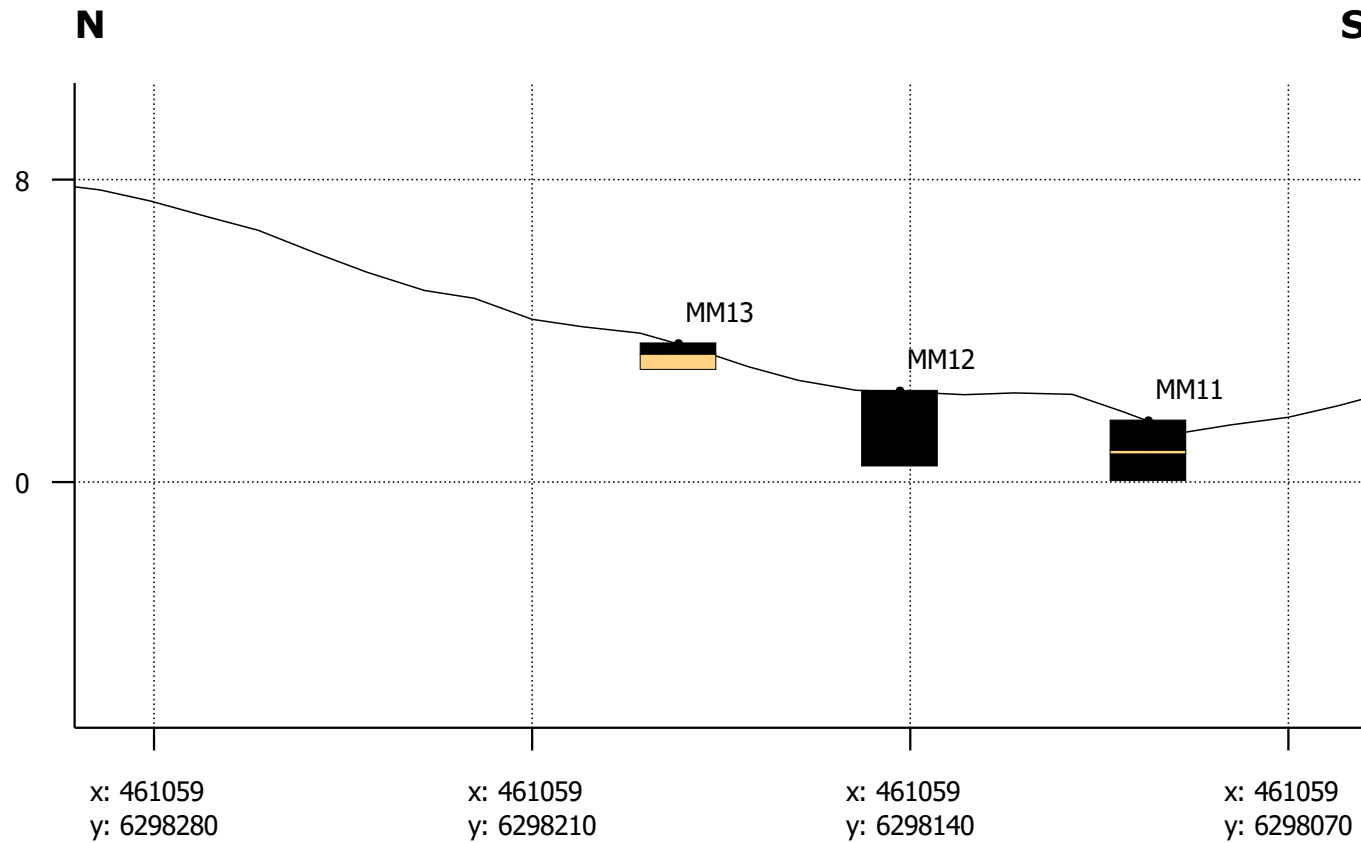
Scale: 1:430

Vertical exaggeration: 2x



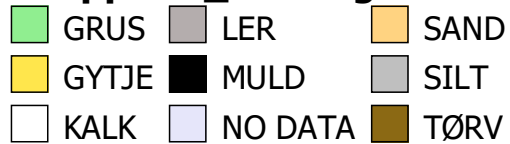
Bilag 4 Geologisk snit Morup Mølle 11, 12 og 13

MorupMølle 11, 12 og 13



Legend

Grupperet_lithologi



Location

S: 461059, 6298295

N: 461059, 6298056

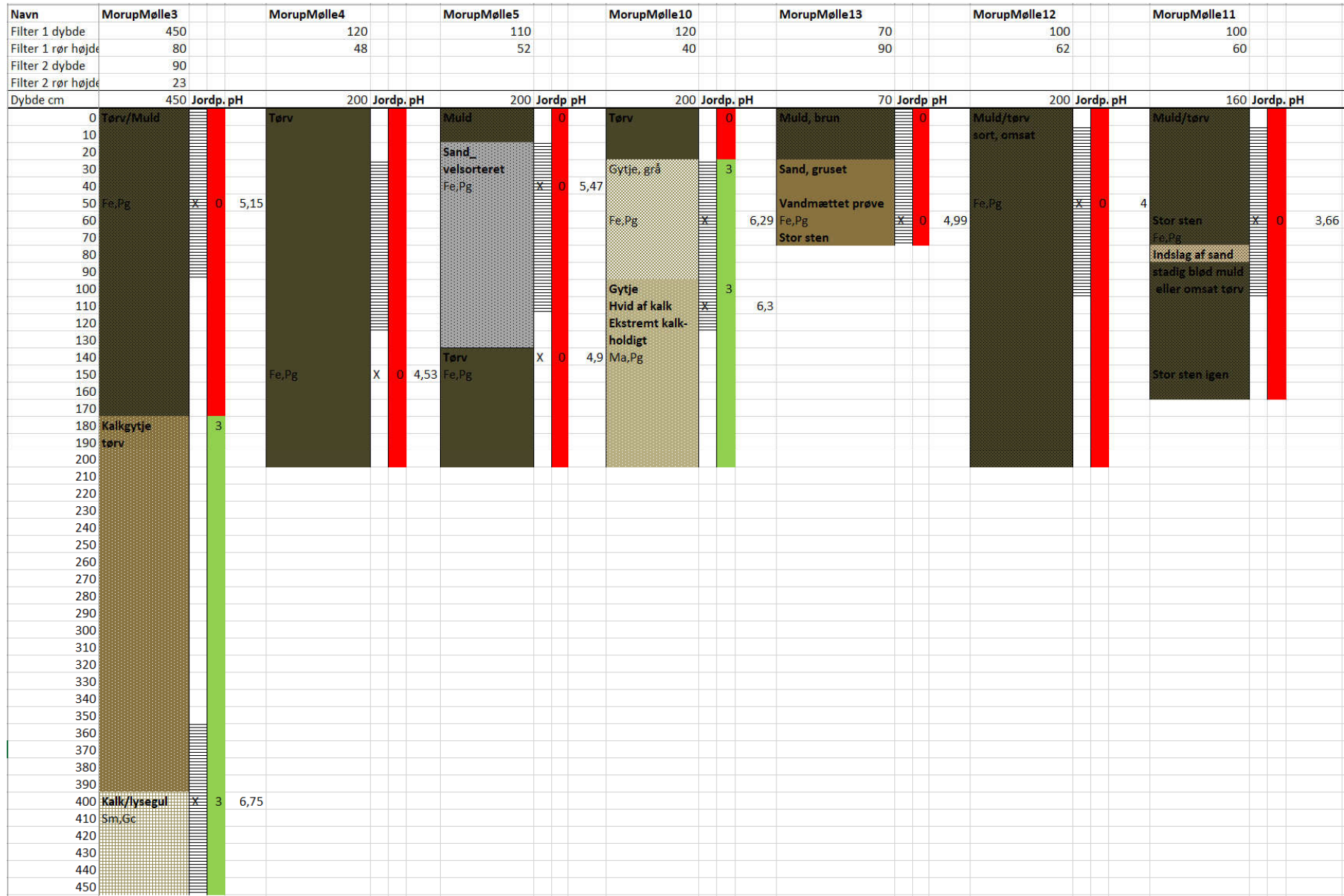
Scale: 1:1.400

Vertical exaggeration: 7x

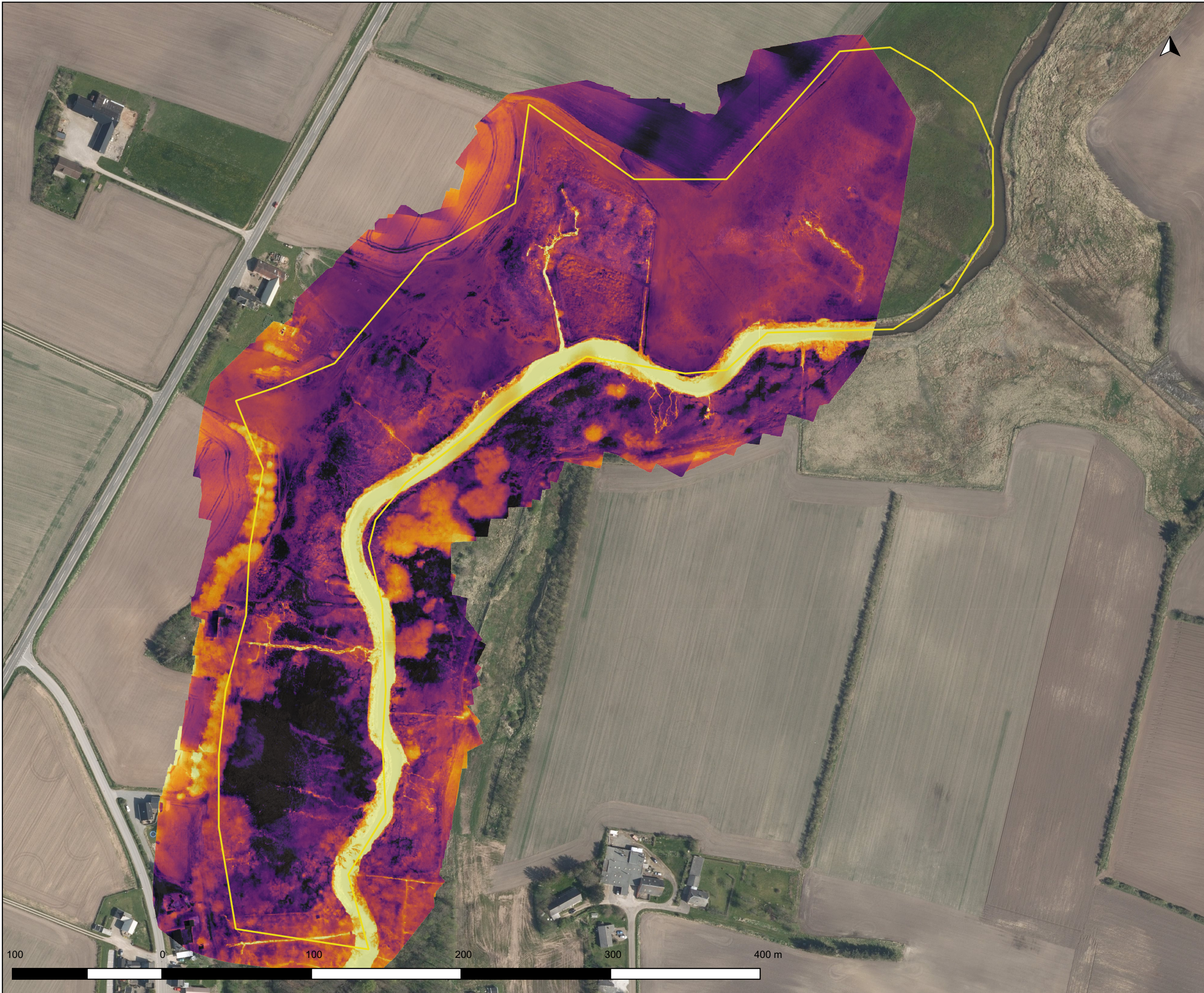
0m 50m



Bilag 5 Resultat af syretest i felten, Morup Mølle



Bilag 6 Termobilede ved Morup Mølle



**Rigkilde LIFE,
Thisted**
Rigkilde-TF-DP-1805

Bilag 6

Tegnforklaring

 Projektområde



Temperaturen er beregnet på baggrund af den stråling, som opfanges af sensoren. Den kan ikke sammenlignes direkte med lufttemperatur.

Udført: AT
Kontrol: OMU
Sagsnummer: 18.KA3
Dato: 14-11-2019



Bilag 7 Prioriterede tiltag

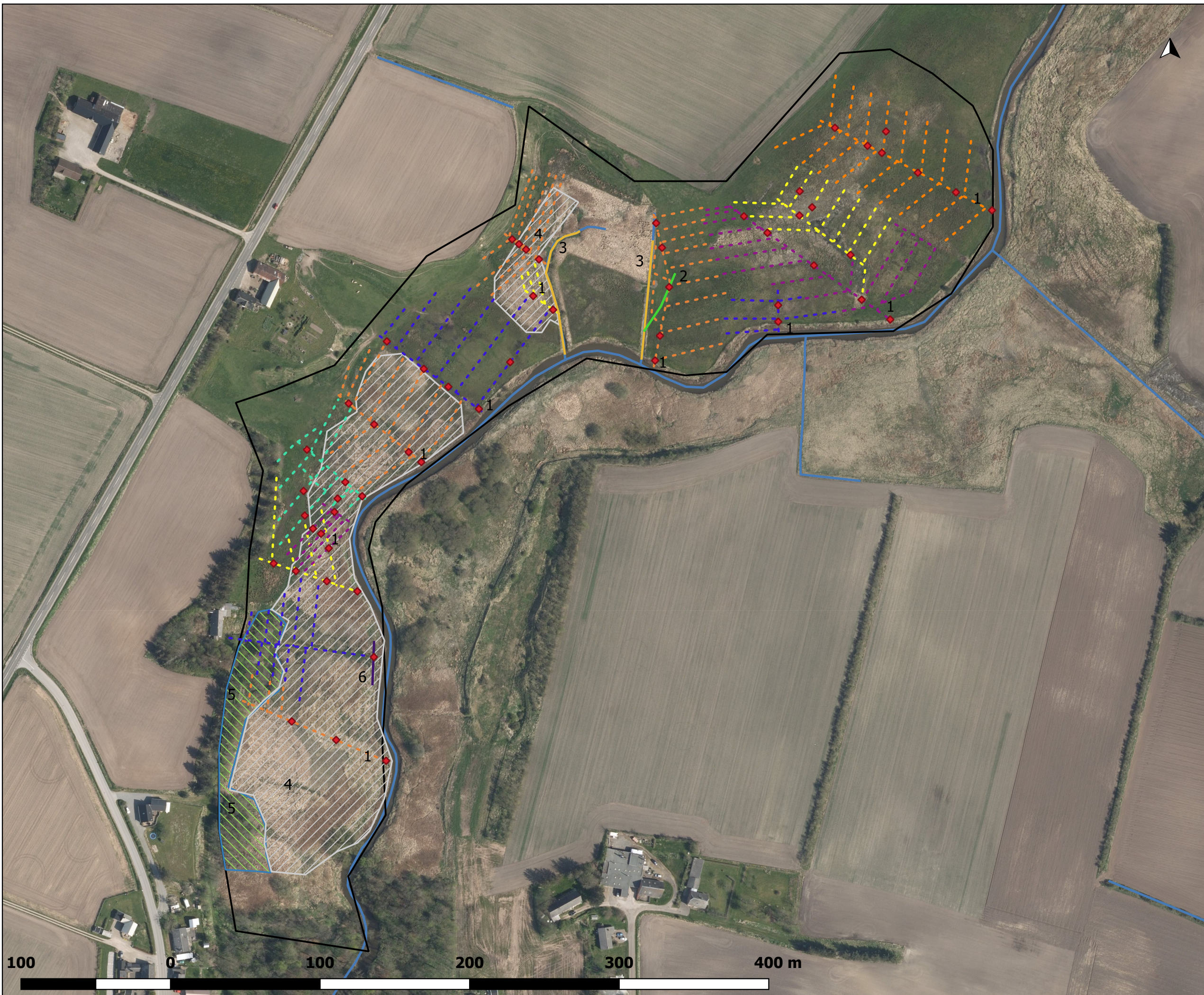
**Rigkilde LIFE,
Thisted**
Rigkilde-TF-DP-1805
Morup Mølle

Bilag 7

Tegnforklaring

-  Projektområde
-  Vandløb
- Dræn**
-  Bibeholdes
-  Sløjfes
-  Sløjfes
-  Sløjfes
-  Sløjfes
-  Sløjfes
-  Sløjfes
- Tiltag**
-  Grøft/rende
-  Hævning af grøft
-  Forbindelsesvej til køer
-  Overgravning
-  Kratrydning og slåning af tagrør
-  Rydning af pilekrat

Udført: AT
Kontrol: OMU
Sagsnummer: 18.KA3
Dato: 11-12-2019



100 0 100 200 300 400 m