

SILKEBORG KOMMUNE

Lavbundsprojekt ved Mausing Møllebæk

Teknisk Forundersøgelse

Oktober 2017



SILKEBORG KOMMUNE

Lavbundsprojekt ved Mausing Møllebæk

Teknisk Forundersøgelse

Oktober 2017

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



Miljø- og Fødevarerministeriet
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 202



Revision	: 02
Revisionsdato	: 23.10.2016
Sagsnr.	: 00217
Projektleder	: Rasmus Bang
Udarbejdet af	: Sarah Irving Manø, Mathias Jepsen
Kvalitetssikring	: Rasmus Bang

Indholdsfortegnelse

Resumé	5
1 Formål med lavbundsordningen	7
1.1 Rapportens formål	7
2 Nuværende forhold	9
2.1 Områdebeskrivelse	9
2.2 Fysiske og hydrologiske forhold	11
2.3 Jordbundsforhold	18
2.4 Terræn	19
2.5 Kulstof	21
2.6 Næringsstoffer	23
2.7 Okker	24
2.8 Arealanvendelse	25
2.9 Naturforhold	27
2.10 International naturbeskyttelse	27
2.11 Habitatdirektivets artikel 12, bilag IV-arter	27
2.12 Kulturhistoriske værdier og fredninger	28
2.13 Tekniske anlæg	28
2.14 Planforhold og lovgivning	30
3 Projektforslag	33
3.1 Projektbeskrivelse	33
3.2 Modellering og beregninger	36
3.3 Anlægsarbejder	37
3.4 Jordarbejder	42
4 Konsekvensvurdering af virkninger på miljøet	42
4.1 Hydrologiske forhold	44
4.2 Arealanvendelse	44
4.3 Kulstof	45
4.4 Kvælstof	47
4.5 Fosfor	48
4.6 Okker	49
4.7 Natur- og miljøforhold	49
4.8 International naturbeskyttelse	50
4.9 Habitatdirektivets artikel 12, bilag IV-arter	50
4.10 Tekniske anlæg	50
4.11 Lovgivning og myndighedsbehandling	51
4.12 Realisering af projektet	52

4.13 Udkast til tidsplan for projektet	54
4.14 Økonomi	55
5 Referencer	56

Bilagsoversigt

1. Regneark til beregning af projektets klimaeffekt
2. Oversigt over kulstofindhold
3. Oversigt over jordprøver til kulstofbestemmelse
4. Regneark til beregning af kvælstofbalance
5. Regneark til beregning af fosforbalance
6. Oversigtskort for projekterede tiltag
7. Nuværende afvandingsforhold
8. Projekterede afvandingsforhold
9. Prøvetagningspunkter til fosforrisikovurdering
10. Analyseresultater til fosforrisikovurdering

Resumé

Undersøgelsesområdet er beliggende ved Serup Skov mellem Silkeborg og Kjellerup. Undersøgelsesområdet udgør i alt 24,4 ha og består primært af arealer i omdrift samt permanente græsarealer. Projektområdet udgør i alt 17,6 ha og afgrænses af Øde Møllebæk og Serup Skov.

Projektforslag omfatter at Serup Skovbæk føres til terræn ved at flytte vandløbet ud på arealet nordøst for det nuværende forløb, og der etableres bundhævninger i Mausing Møllebæk for således periodevis at få oversvømmelse med vandløbsvand. Yderligere sløjfes dræn og drængrøfter inden for projektområdet, og kildevæld fra skrænterne mod sydøst håndteres i projektområdet ved overrisling.

Den samlede beregnede klimaeffekt ved gennemførelse af projektforslaget er beregnet til 271 tons CO₂-ækv./år, hvilket svarer til en arealarealspecifik reduktion på 15,4 tons CO₂-ækv./ha/år. Projektet opfylder dermed kravet i bekendtgørelsen, hvor projekter under lavbundsordningen som minimum skal medføre en klimaeffekt på 13 ton CO₂-ækv./ha/år.

Projektet medfører en kvælstofreduktion ved omsætning af kvælstof tilført fra det direkte opland og ekstensivering af landbrugsarealer samt oversvømmelse med vandløbsvand fra Serup Skovbæk. Beregningerne viser, at projektet potentielt kan medføre en samlet kvælstofreduktion på 639 kg N/år, hvilket svarer til en arealspecifik reduktion på 36 kg N/ha/år. Projektet vil dermed bidrage til målopfyldelsen af kvælstofreduktionskravet til hovedvandopland 1.5 Randers Fjord, hvis reduktionsmål vha. lavbundsprojekter er fastsat til 17 tons kvælstof.

Gennemførelse af projektet vil ifølge beregningerne medføre en potentiel fosfortilbageførsel på 24 kg P. Projektområdet ligger opstrøms Hinge Sø, der har et fosforindsatsbehov på 641 kg P/år. Gennemførelse af projektet vil dermed ifølge beregningen bidrage til opfyldelse af indsatsbehovet til Hinge Sø.

Den samlede effekt på områdets dyre- og planteliv vurderes at være positiv, som konsekvens af ekstensiveringen af landbrugsdriften og genskabelse af naturlig hydrologi. Det anbefales, at der foretages afgræsning og/eller høslæt ved projektets gennemførelse som vil bidrage til en lysåben ådal.

Projektområdet ligger ikke indenfor et Natura-2000 område. Det nærmeste ligger omkring 15 km nedstrøms området.

De samlede udgifter til realisering af projektet er opgjort til 2.016.440 kr., og omfatter udgifter til køb/salg af jord og udgifter til detailprojektering, byggeledelse, kontrahering og anlægsarbejde.

På denne baggrund er projektets omkostningseffektivitet beregnet til 7.441 kr./tons CO₂-ækv., og opfylder dermed ikke den målsatte udgiftsramme på 5.000 kr./tons CO₂-ækv.

1 Formål med lavbundsordningen

Hovedformålet med lavbundsprojekterne er at reducere landbrugets samlede udledning af drivhusgasser ved gennemførelse af klimaprojekter. Klimaeffekten ved lavbundsprojekter opnås ved, at de øvre jordlag i projektområdet/lavbundslande tilføres mindre ilt, som konsekvens af ekstensivering og et ophør med jordbearbejdning, gødsning og afvandingen af arealerne. Dermed vil omsætningshastigheden af jordens organiske pulje nedsættes, hvilket reducerer den samlede udledning af drivhusgasser fra arealerne. Ydermere vil udtagning af lavbundslande også bidrage både til en forbedring af natur og biodiversitet på arealerne, samt medvirke til en reduktion af kvælstofudvaskningen til vandmiljøet. Lavbundsordningen kan således både bidrage til opfyldelsen af Danmarks EU-forpligtelser på natur- og miljøområdet, og den nationale målsætning om, at udledningen af drivhusgasser skal reduceres med 40 % i 2020. Den opnåede klimaeffekt ved lavbundsprojekter indgår i Danmarks rapportering til FN's klimapanel (IPCC) om reduktion af drivhusgasser. Med tilskudsordningen følges der op på Klimaplanen, på Natur- og Landbrugskommissionens anbefalinger¹, Naturplan Danmark² og vand- og naturindsatsen^{3,4}.

Lavbundsprojekter følger en fastlagt administrationsmodel, som kræver, at udgifterne til realisering af projektet sættes i forhold til den klimaeffekt (CO₂-ækvivalenter), der kan opnås ved projektets gennemførelse. Der er fokus på, at der opnås mest klimaeffekt for pengene. Effektiviteten for de enkelte lavbundsprojekter sammenholdes ved hver ansøgningsrunde, og der foretages en efterfølgende prioritering af de indsendte projekter. Det tilstræbes, at kun de mest omkostningseffektive projekter realiseres.

1.1 Rapportens formål

Formålet med nærværende forundersøgelse er at undersøge lavbundsprojektets realiseringspotentiale, samt at belyse de forventede konsekvenser og afledte effekter ved gennemførelse af det udarbejdede projektforslag.

Med udgangspunkt i "*Bekendtgørelse om kriterier m.v. for naturprojekter på kulstofrige lavbundslande*" (BEK nr. 473 af 17/04/2015), vil der ved vurdering af naturprojekter på kulstofrige lavbundsarealer blive lagt vægt på, at følgende kriterier opfyldes:

- 1) *Projektområdet er beliggende på organogene jorder med mindst 12 % organisk kulstof, dog må op til 25 % af projektområdet ligge uden for organogene jorder med mindst 12 % organisk kulstof.*
- 2) *Projektet indebærer, at der sker en ekstensivering af landbrugsdriften.*
- 3) *Projektet er omkostningseffektivt (kr. pr. ton CO₂ ækvivalenter), jf. bilag 1.*
- 4) *Projektet skal fremme en naturlig hydrologisk tilstand i projektområdet.*
- 5) *Projektet må ikke føre til en forøget fosforudledning, der har negativ effekt.*
- 6) *Projektet må ikke medføre en merudvaskning af okker.*

7) Projektets samlede effekt på det vilde plante- og dyreliv skal være positiv.

8) Projektet må ikke medføre skade på Natura 2000-områder, beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- og rasteområder for beskyttede arter, omfattet af lovens bilag 3, eller ødelæggelse af beskyttede plantearter, omfattet af lovens bilag 5.

Stk. 2. Udover de i stk. 1 nævnte kriterier skal Naturstyrelsens lokale naturforvaltningsenheder og kommunerne ved udvælgelse af projekter, som der søges om tilskud til, tillige lægge vægt på følgende forhold:

1) Natur-, miljø- og klimamål.

2) Projektets bidrag til at fremme naturens kvalitet og til at skabe sammenhængende og robuste naturområder.

3) Projektets bidrag til et renere vandmiljø.

2 Nuværende forhold

Det følgende afsnit beskriver de nuværende tekniske, hydrologiske og miljømæssige forhold i det indledende undersøgelsesområde, der er udpeget af Silkeborg Kommune.

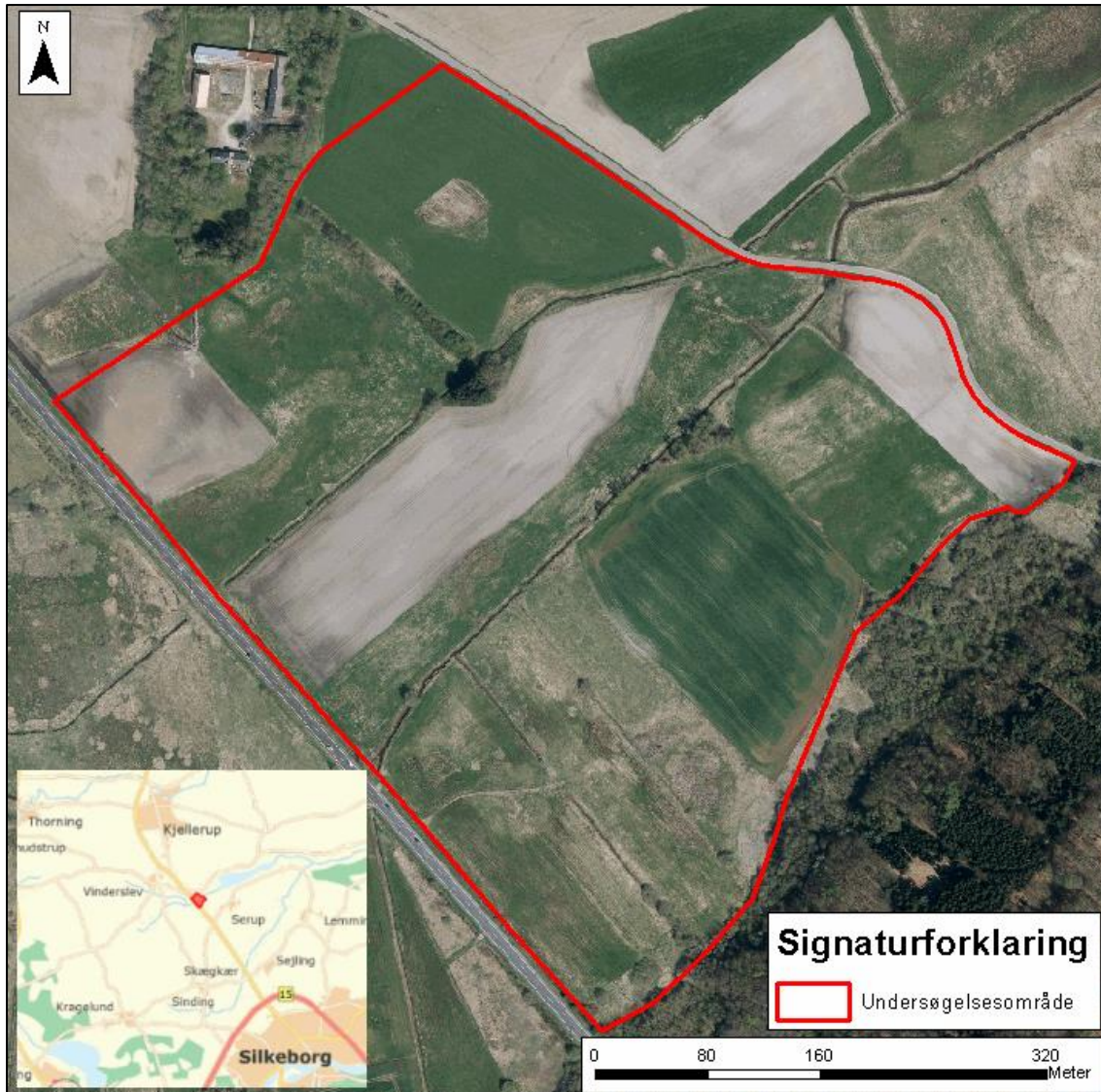


Figur 2-1. Udsigt over området, set fra Serup Skovvej (november 2016).

2.1 Områdebeskrivelse

Undersøgelsesområdet er beliggende ved Serup Skov mellem Silkeborg og Kjellerup. Mod sydvest er området afgrænset af Viborgvej og Kjellerupvej, mens det mod nordøst er afgrænset af Serup Skovvej. Sydøst for undersøgelsesområder ligger Serup Skov.

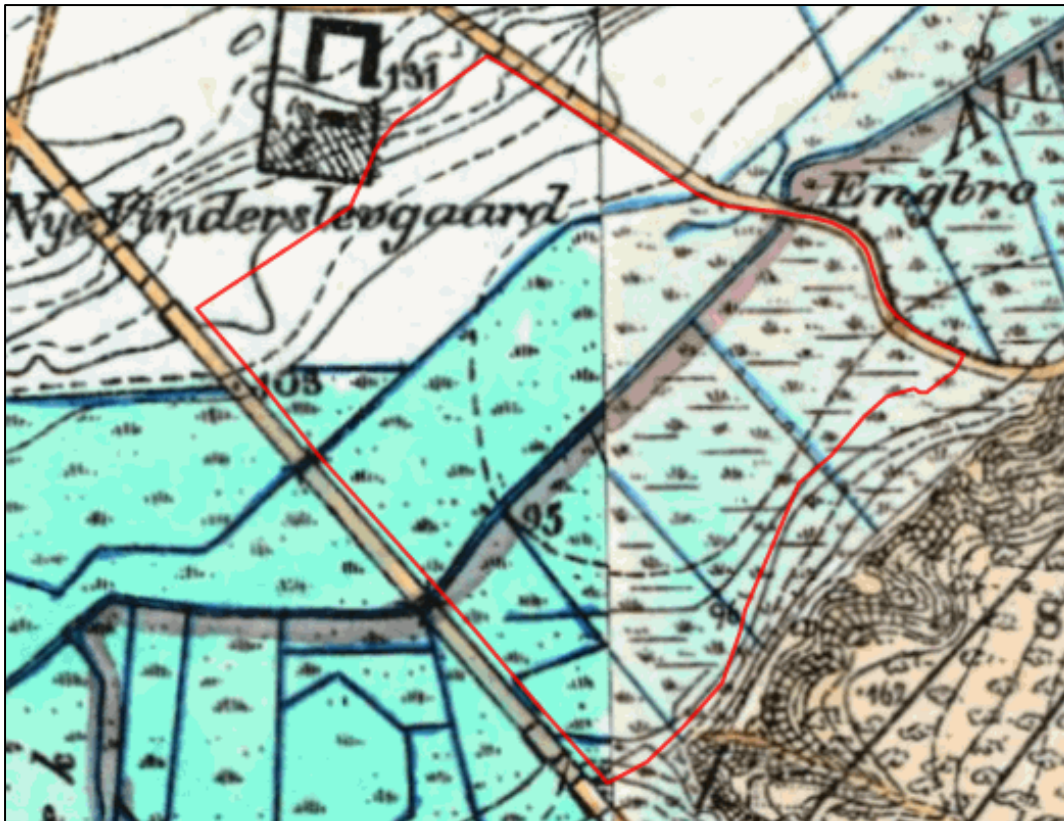
Undersøgelsesområdet udgør i alt 24,4 ha og består af arealer i omdrift samt permanente græsarealer.



Figur 2-2. Undersøgelsesområdets beliggenhed syd for Kjellerup.

2.1.1 Tidligere arealanvendelse

Historisk set har undersøgelsesområdet længe været benyttet til landbrugsdrift. På høje målebordsblade (Figur 2-3) ses, at området allerede sidst i 1800-tallet var drænet ved hjælp af drængrøfter. Desuden ses det på luftfoto fra 1954, at området tydeligt bærer præg af at være opdyrket.



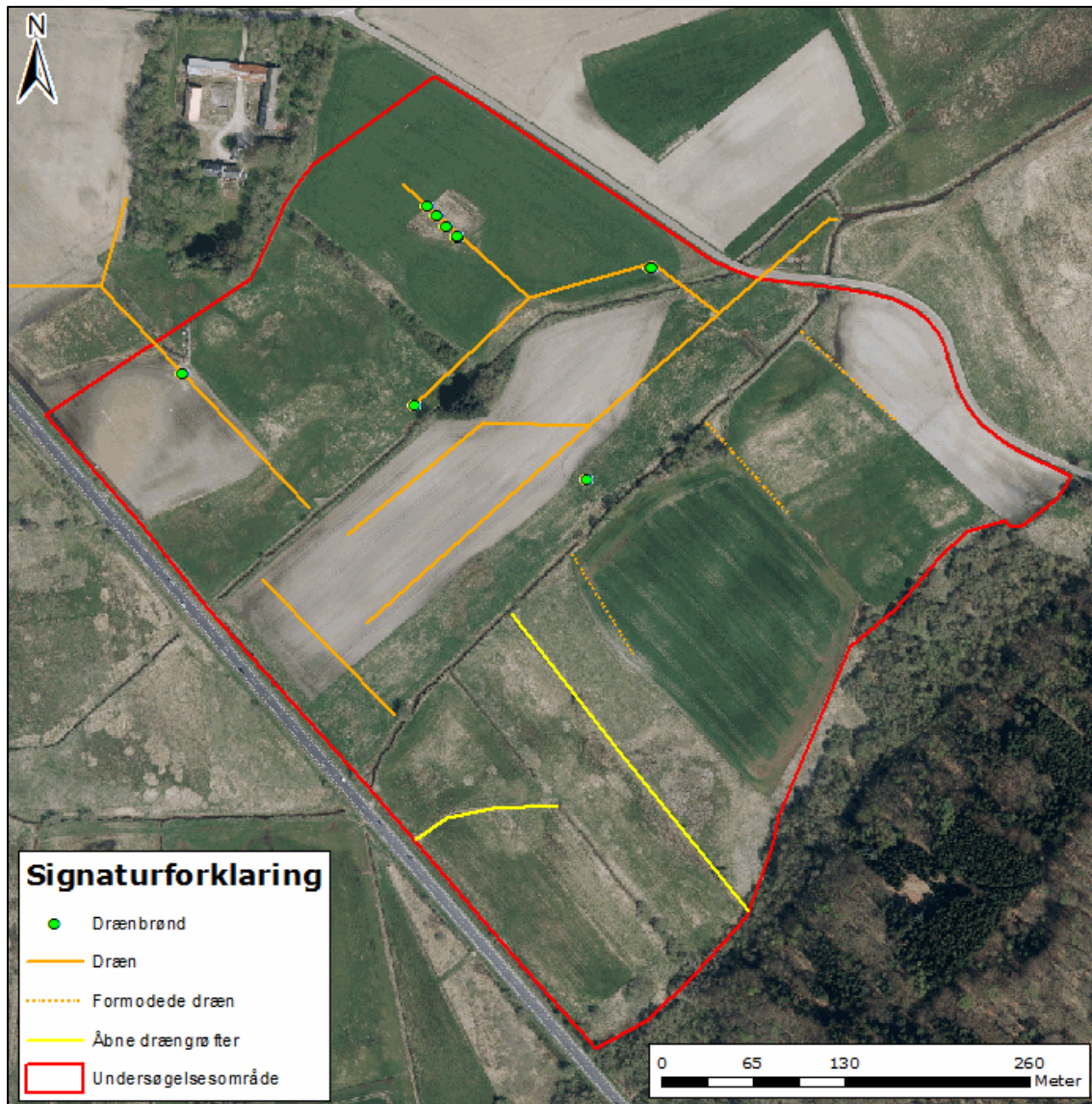
Figur 2-3. Høje målebordsblade over undersøgelsesområdet.

2.2 Fysiske og hydrologiske forhold

Følgende afsnit giver en beskrivelse af de nuværende hydrologiske forhold i og omkring undersøgelsesområdet.

2.2.1 Drænforhold

Drænforholdene i området er optegnet af områdets lodsejere. Undersøgelsesområdet er drænet vha. dræn og åbne drængrøfter, der afvander til Mausing Møllebæk og Ødemølle Bæk (Figur 2-4). Brønde blev indmålt i forbindelse med opmålingen af undersøgelsesområdet.



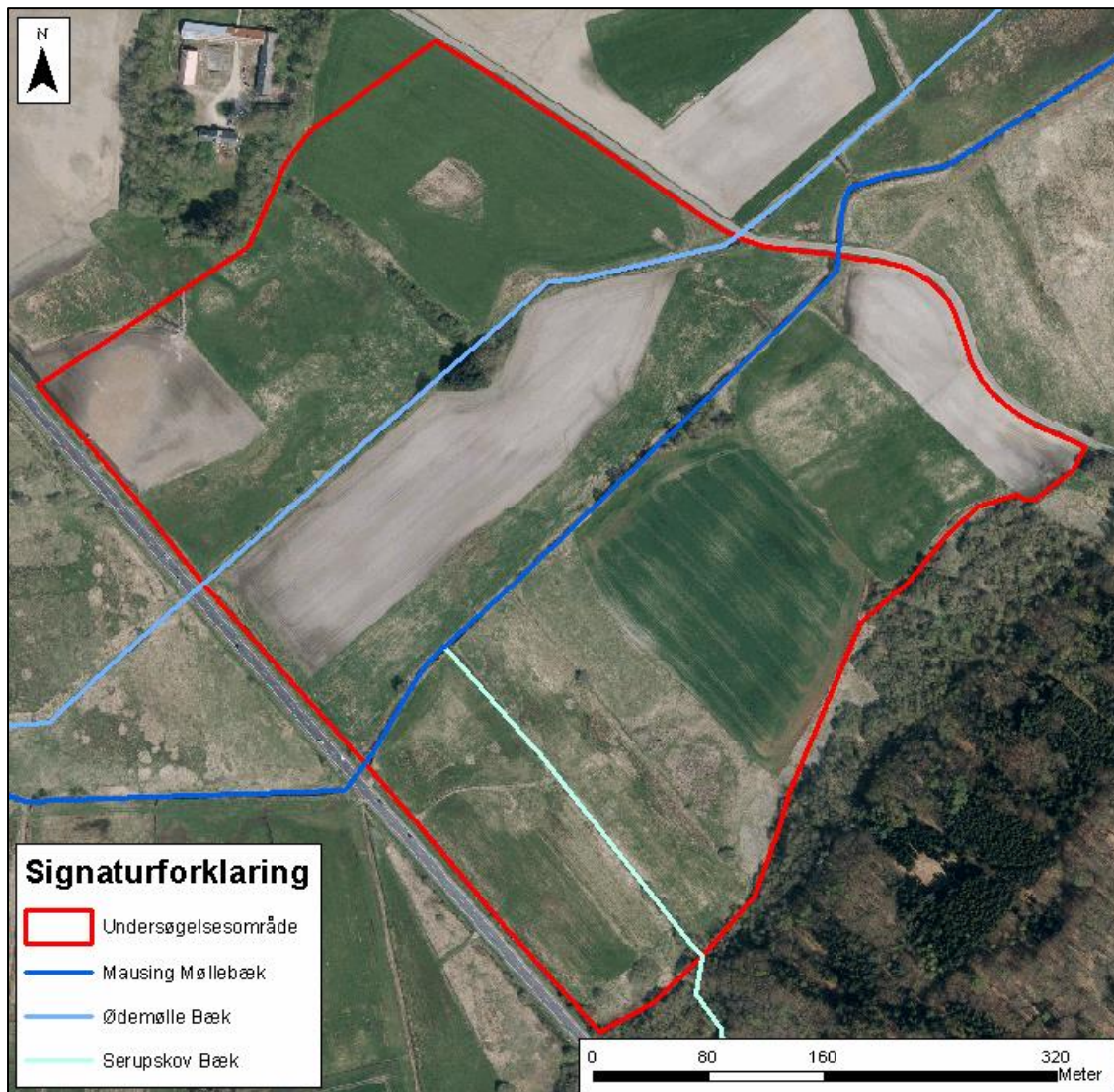
Figur 2-4 Oversigt over kendte dræn, -brønde og åbne drængrøfter (omtrentlig placering).

2.2.2 Vandløb

Mausing Møllebæk, der løber gennem undersøgelsesområdets sydøstlige del, er et i alt omkring 5,5 km langt vandløb, der har sit afløb i Hinge Sø omkring 1,1 km nordøst for undersøgelsesområdet⁵. Vandløbet er stærkt reguleret i undersøgelsesområdet samt okkerpåvirket.

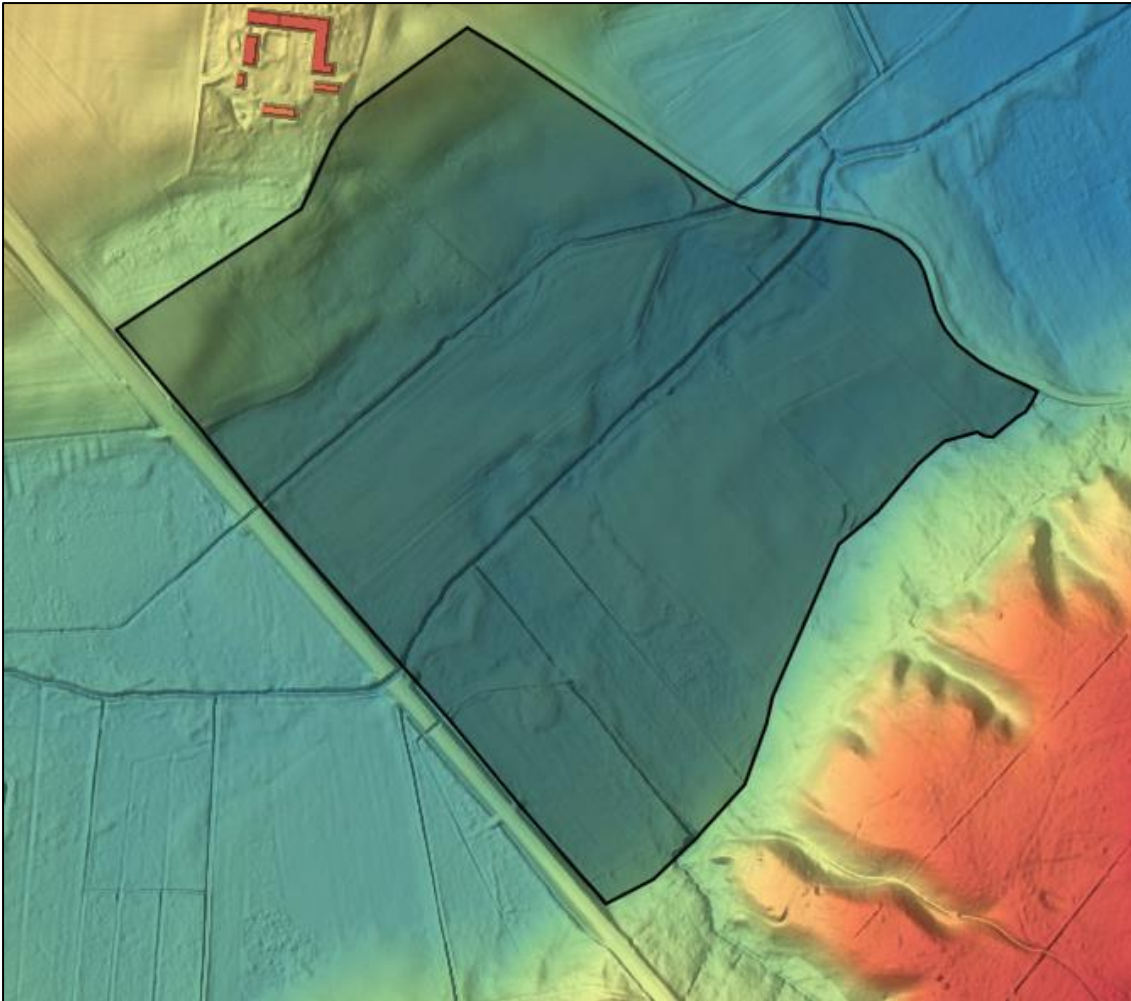
Ødemølle Bæk, der løber gennem den nordvestlige del af undersøgelsesområdet, er i alt ca. 5,5 km langt og starter vest for undersøgelsesområdet og har sit afløb i Mausing Møllebæk nordøst for undersøgelsesområdet inden udløbet i Hinge Sø⁵.

Serup Skovbæk løber fra Serup Skov syd for undersøgelsesområdet til Mausing Møllebæk. Vandløbet er ca. 1,2 km langt⁵. Vandløbet er inden for undersøgelsesområdet reguleret og sænket samt stærkt okkerpåvirket.



Figur 2-5 Oversigt over kendte vandløb.

Ud over vandløb i undersøgelsesområdet, findes det adskillige kildevæld fra sydøst, der bidrager med vand til arealerne (Figur 2-6).



Figur 2-6. Kilder sydøst for undersøgelsesområdet, der bidrager med vand til arealerne⁷.

2.2.3 Fysiske og biologiske forhold i vandløb

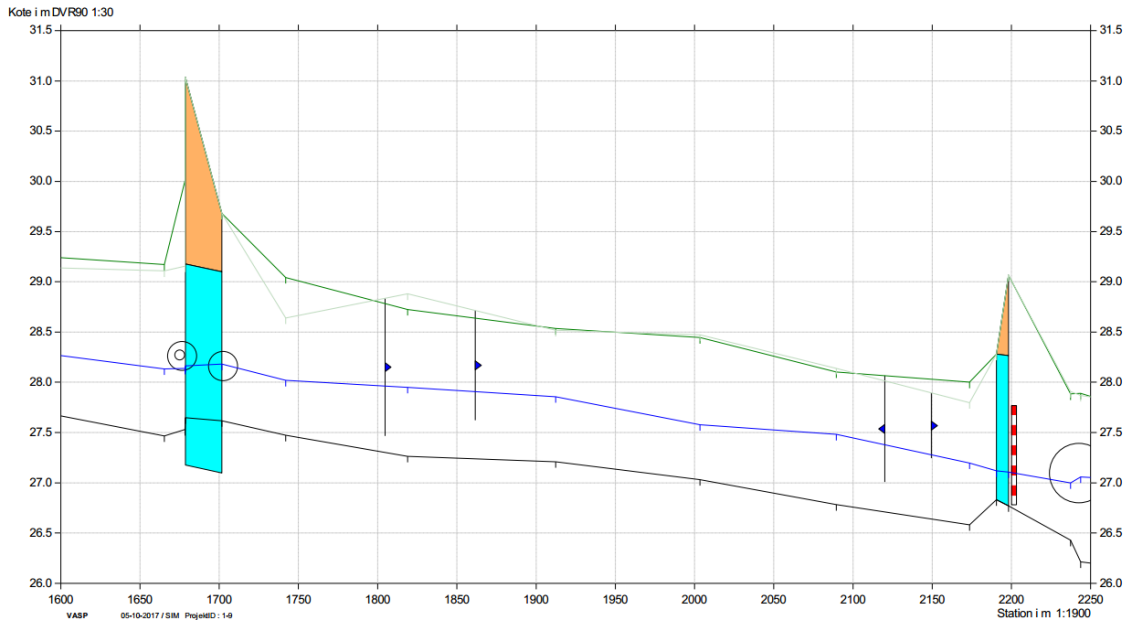
Mausing Møllebæk er på strækningen i undersøgelsesområdet reguleret. Vandløbets fysiske faldforhold osv. fremgår af længdeprofilet af Mausing Møllebæk på trækningen inden for undersøgelsesområdet.

Mausing Møllebæk

Nuværende forhold

Opmålt 2011

- Terræn højre
- Terræn venstre
- Vandspejl
- Bund



Figur 2-7. Længdeprofil af Mausing Møllebæk inden for undersøgelsesområdet.

Bunden er generelt sandet og vandløbet er på denne strækning desuden moderat okkerpåvirket⁶. Der udsættes ørreder i Mausing Møllebæk, og der er yderligere observeret bæklampret i vandløbet.

Øde Møllebæk er på strækningen gennem undersøgelsesområdet reguleret, men med gruset/stenet bund og god strøm. Også Øde Møllebæk er moderat okkerpåvirket⁶. Der udsættes også ørreder i Øde Møllebæk.

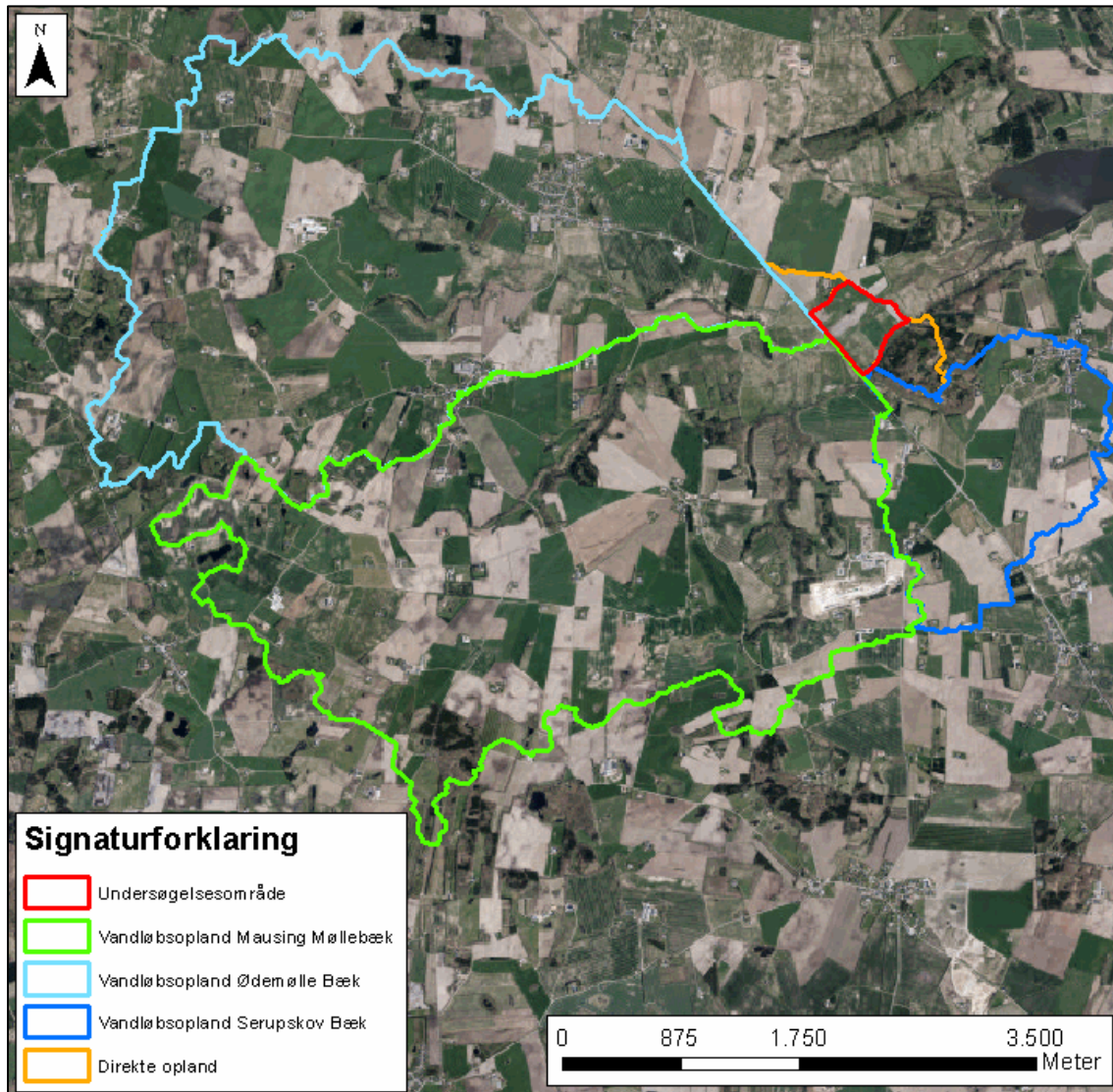
Serup Skovbæk har på dens øverste strækning et naturligt og varierende forløb med gruset og sandet bund. Inden for undersøgelsesområdet er vandløbet dog reguleret og sænket, og er desuden stærkt okkerbelastet⁶.

2.2.4 Oplande og afstrømningsdata

For at kunne estimere projektets klimateffekt og påvirkning af næringsstoffdynamikken i området, er det nødvendigt med et overblik over vandtilførslen til området. Tilførslen af vand til området består af direkte overfladeafstrømning, som følge af nedbørshændelser, i kombination med forsinket tilledning fra det øvre grundvandsmagasin.

Vandløbsoplandet til undersøgelsesområdet består af vandløbsoplandet til Mausing Møllebæk, Ødemølle Bæk og Serup Skovbæk. Det samlede vandløbsopland til undersøgelsesområdet er på 2.539 ha og ses i Figur 2-8.

Det direkte opland som bidrager med tilførsel af vand til arealerne udgør i alt 30,3 ha (Figur 2-8 og Tabel 2-1).



Figur 2-8. Oversigt over oplande til undersøgelsesområdet, der er beregnet vha. SCALGO⁷.

Tabel 2-1. Oversigt over den arealmæssige opgørelse af oplande til undersøgelsesområdet.

Opland	Areal (ha)
Vandløbsopland, Mausing Møllebæk	1.178,7
Vandløbsopland, Øde Møllebæk	1.101,4
Vandløbsopland, Serup Skovbæk	258,9
Direkte opland	30,3

2.2.5 Nedbør

Nedbørsdata for området tager udgangspunkt i referenceperioden 1961-90 fra Teknisk Rapport 97-8 fra DMI⁸, og med efterfølgende nedbørskorrektioner fra Teknisk Rapport 98-10 fra DMI⁹. Nærmeste målestation er beliggende ved Silkeborg V/V (st. 22.421), omkring 6,5 km sydøst for undersøgelsesområdet. Den gennemsnitlige årsnedbør i referenceperioden er fra stationen målt til 719 mm/år. Målestationen er beliggende i moderat læ, hvorfor korrektionsfaktoren for vindeffekt og wettingtab udgør 21 %, jævnfør vejledningen^{8,9}. Den korrigerede nedbørsmængde for området udgør dermed 870 mm/år, jævnfør den anviste fremgangsmetode i vejledningen^{8,9}.

Den potentielle fordampning i området er opgjort til 570 mm/år, jævnfør Teknisk Rapport 02-03 fra DMI¹⁰. Den korrigerede nettonedbør for området udgør dermed 483 mm/år.

Nettonedbøren anvendes til beregning af næringsstoftransporten fra oplandet samt hydrologiske modelberegninger.

2.2.6 Afvandingsklasser

De nuværende afvandingsforhold i området er fundet vha. en hydrologisk model opsat for området, der er opstillet på baggrund af de nuværende drænforhold, (se beskrivelse ovenfor), den forventede afvandingsdybde i området samt opmålte vandspejlskoter. Nærmere detaljer vedrørende modellen ses i afsnit 3.2.

Afvandingsforholdene inddeles i 6 afvandingsklasser med en ækvidistance på 25 cm, og er defineret som:

Mark: > 100 cm til grundvandsspejlet. Arealerne ligger så højt, at de ikke påvirkes af de projekterede tiltag. Arealerne udgør derfor også grænsen for påvirkningsområdet. Arealanvendelsen kan forblive uændret og arealerne anses som tilstrækkeligt tørre til at opnå optimalt markudbytte.

Tør eng: 75 – 100 cm til grundvandsspejlet. Arealerne kan anvendes til både afgræsning og høslæt.

Fugtig eng: 50 – 75 cm til grundvandsspejlet. Arealerne kan anvendes til afgræsning og høslæt i størstedelen af sommerhalvåret.

Våd eng: 25 – 50 cm til grundvandsspejlet. Arealerne kan i sommerhalvåret anvendes til ekstensiv afgræsning, samt høslæt på de højest beliggende arealer.

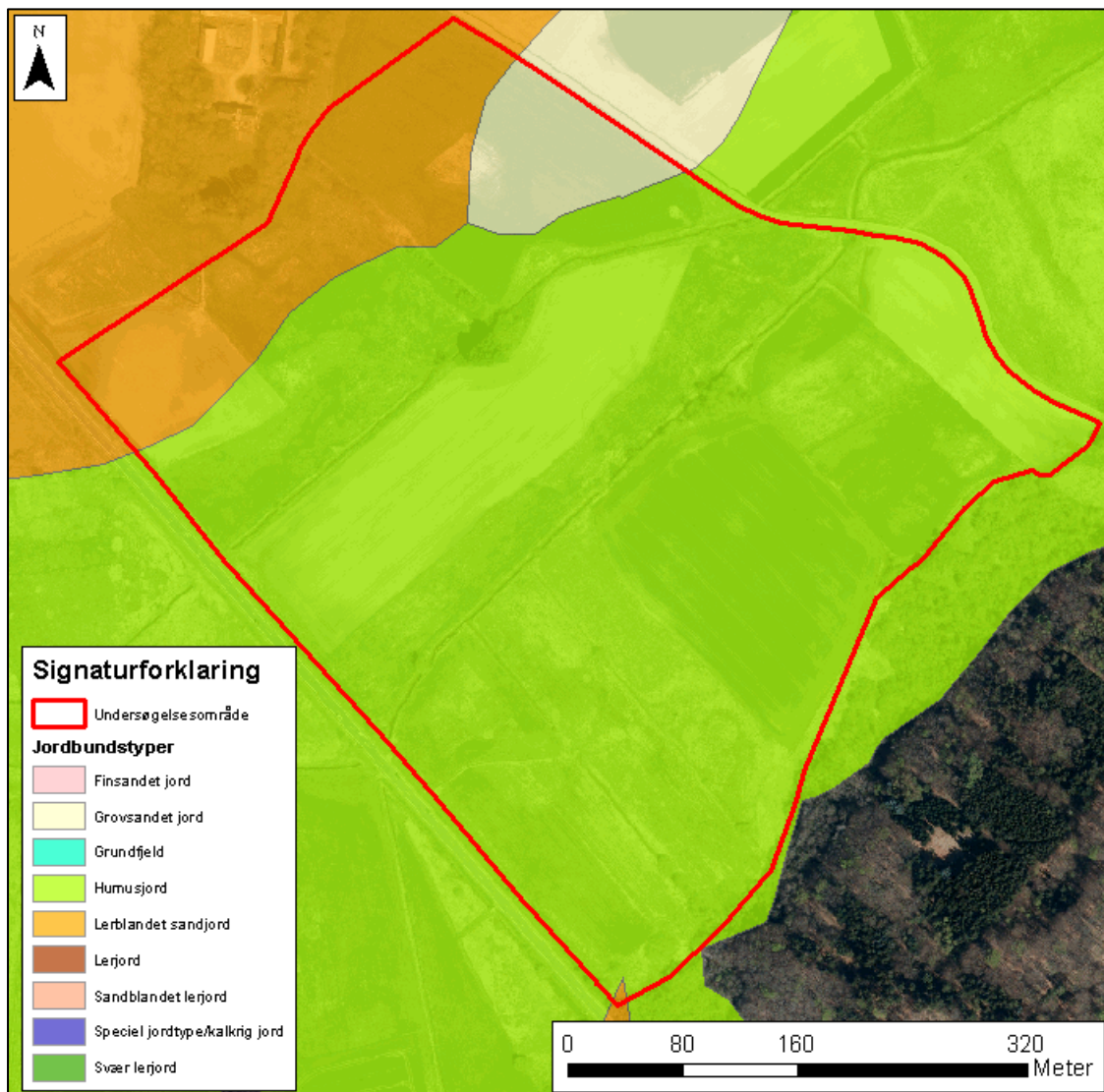
Sump: 0 – 25 cm til grundvandsspejlet. Arealernes fugtighed gør, at ekstensiv afgræsning kun kan finde sted i de tørreste perioder i sommerhalvåret.

Frit vandspejl: <0 cm til grundvandsspejl. Arealerne vil have frit vandspejl ved en og kan derfor ikke anvendes til hverken høslæt eller afgræsning.

Den beregnede udbredelse af de eksisterende afvandingsforhold er vist på bilag 7, mens en arealmæssig opgørelse fremgår af Tabel 4-2.

2.3 Jordbundsforhold

Ifølge den landsdækkende jordklassificering er de øvre jordlag i undersøgelsesområdet domineret af humusjord, lerblandet sandjord og grovsandet jord (Figur 2-9).



Figur 2-9 Oversigt over jordbundsforholdene i og omkring undersøgelsesområdet

I forbindelse med risikovurderingen for fosforfrigivelse (afsnit 4.5) er der foretaget en række profilboringer til 1 meters dybde, hvor jordbundsforholdene i området er beskrevet. Boringerne viser, at den nordlige del af undersøgelsesområdet er domineret af sandjord med varierende indslag af moderat omsat tørv de øverste 20-40 cm, hvorefter profilet domineres af sandjord. Boringerne fra den sydlige del af undersøgelsesområdet er derimod domineret af moderat omsat tørv med varierende indslag af sand i de øverste ca. 50 cm, hvorefter profilet domineres af sandjord med indslag af tørv. Feltdata stemmer derfor nogenlunde overens med den landsdækkende jordklassificering, da jorden særligt i den nordlige del af undersøgelsesområdet blev observeret til at være domineret af sandjord og i mindre grad humusrig jord.

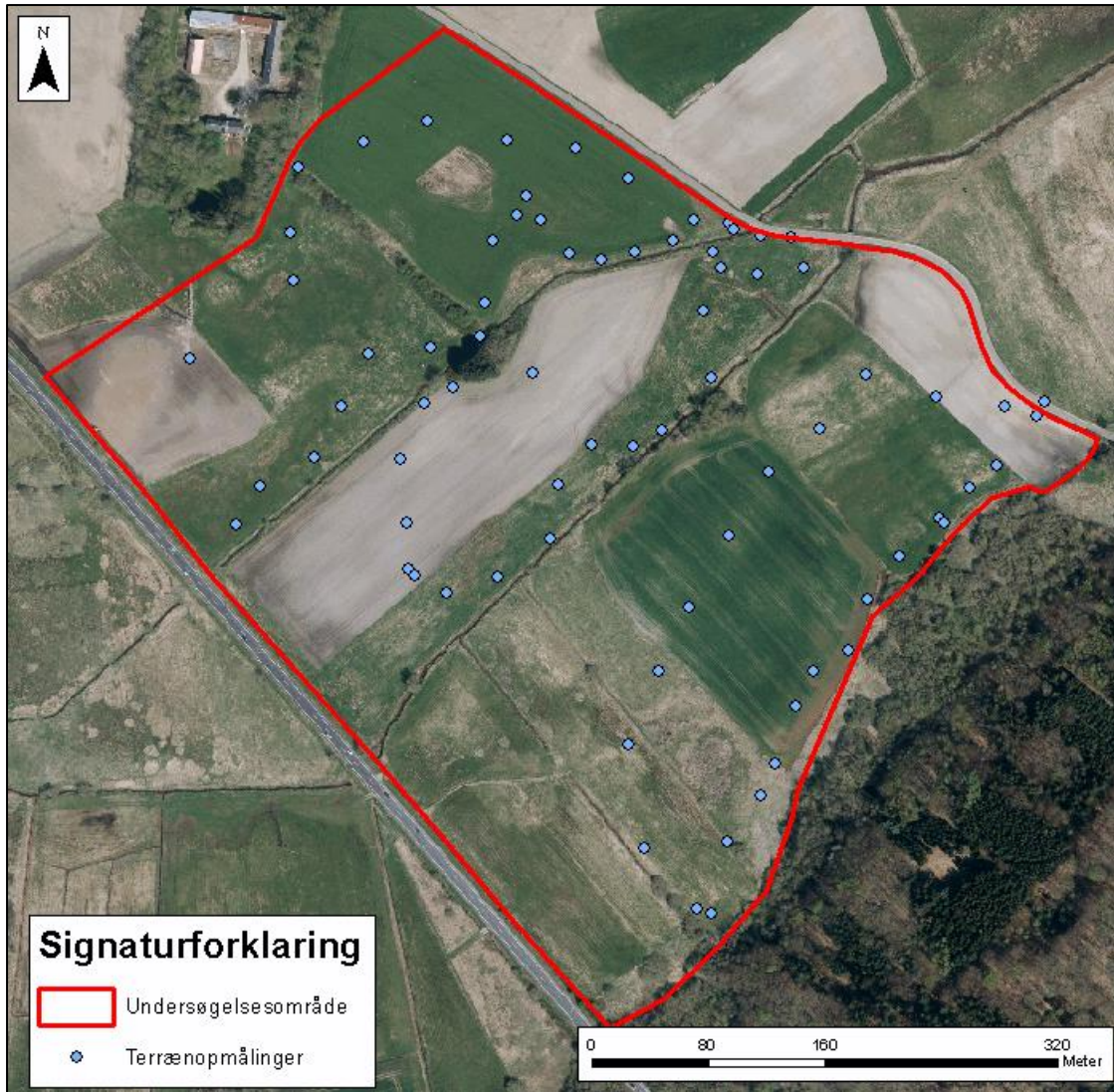
Placering af profilboringerne fremgår af bilag 9.

2.4 Terræn

En digital terrænmodel med en cellestørrelse på 0,4 x 0,4 meter er anvendt til at belyse topografien i undersøgelsesområdet. Den digitale terrænmodel angiver koten på jordoverfladen eller koten på det frie vandspejl, hvor dette forefindes. Terrænmodellen er baseret på terrænsanninger foretaget med fly i 2014-2015 og er anvendt ved de hydrologiske konsekvensberegninger.

Der kan være visse usikkerheder forbundet med terrænopmåling med fly, da opmålingen bl.a. kan blive påvirket af lav, tæt bevoksning. Yderligere kan jorden i området sætte sig, så terrænopmålingen afviger fra de nuværende terrænforhold. Afvigelsen kan have indvirkning på resultaterne af de efterfølgende konsekvensberegninger, og terrænmodellen er derfor tilpasset tilsvarende, hvis nødvendigt.

I forbindelse med feltarbejde i området, har NIRAS foretaget kontrolmålinger i 77 punkter til validering af terrænmodellen. Placeringen af disse punkter ses i Figur 2-10.

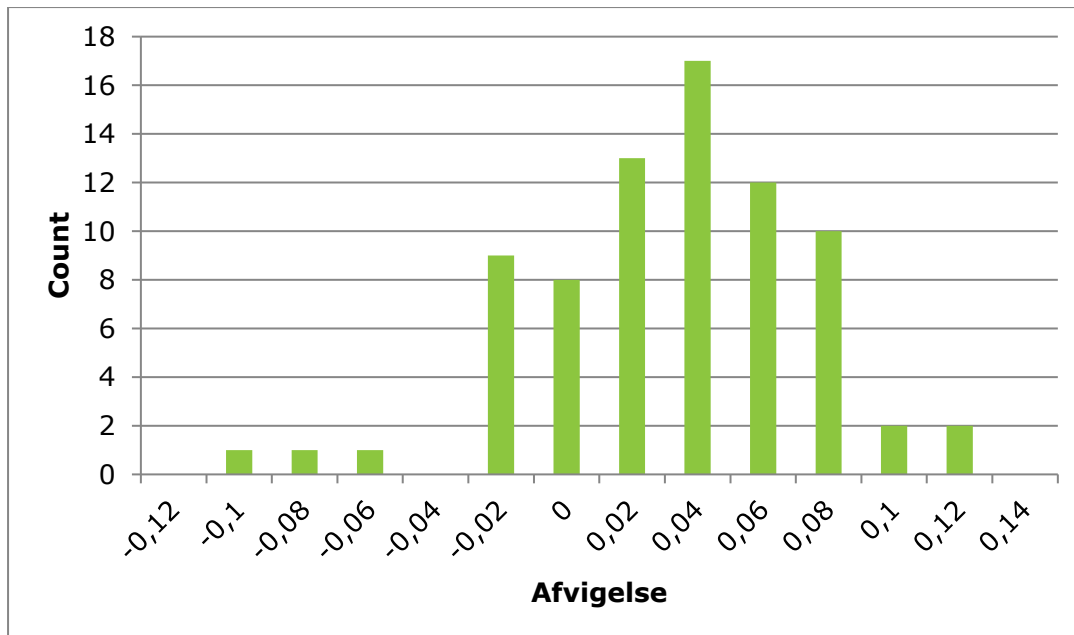


Figur 2-10. Punkter anvendt til validering af den digitale terræn-model.

Standardafvigelsen er på 0,028 m med en usikkerhed på målingerne på 0,058 m.

Tabel 2-2. Oversigt over standardafvigelse og vertikal måle-usikkerhed.

Standardafvigelse [m]	Vertikal måle-usikkerhed [m]
0,028	0,058



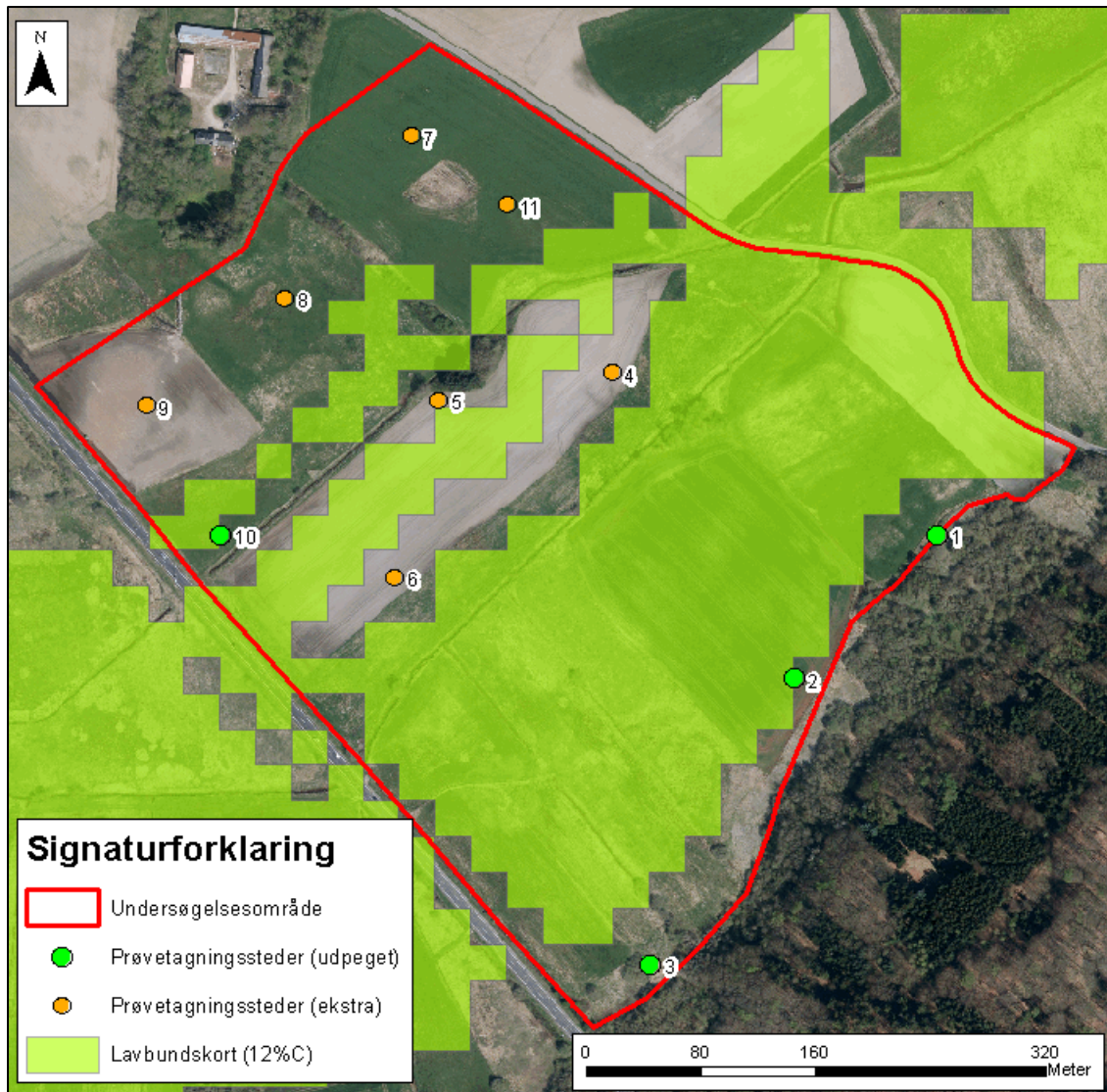
Figur 2-11. Histogram over differencen mellem terrænmodel og de målte punkter

Histogrammet i figuren ovenfor viser hvorledes afvigelseerne er fordelt. Dette vurderes til at være en acceptabel afvigelse og terrænmodellen er ikke korrigeret.

2.5 Kulstof

Det er som udgangspunkt påkrævet, at minimum 75 % af projektarealet er beliggende på kulstofholdige lavbundsjarde. Som supplement til Tørv2010-kortet¹² kan der udtages jordprøver fra ikke udpegede arealer, med henblik på at fastlægge arealernes organiske indhold, og dermed arealernes bidrag til projektets samlede klimaeffekt¹¹.

59 % af undersøgelsesområdet ved Mausing Møllebæk er udpeget som tørvejord (Tørv2010-kortet)¹². I området ved Mausing Møllebæk er der indsamlet 4 jordprøver i forbindelse med forundersøgelsen til analyse for kulstofindhold i overensstemmelse med vejledningen for udpegningen af udtagningssteder for nye kulstofprøver, der ligger uden for Tørv2010-udpegningen¹¹ (Figur 2-12). Yderligere er der taget 7 jordprøver til kulstofanalyser, der ikke er udpeget som udtagningssted, således at hele undersøgelsesområdet undersøges for kulstofindhold. Jordprøverne viser, at kulstofindholdet på arealerne uden for Tørv2010-kortet inden for undersøgelsesområdet varierer mellem 0,43 og 20 % kulstof (Tabel 2-3 og bilag 3).



Figur 2-12. Oversigtskort over prøvetagningssteder for arealer inden for undersøgelsesområdet, der ikke er omfattet af Tørv2010-udpegningen

Tabel 2-3. Oversigt over jordprøvernes kulstofindhold (%)

Prøvetagningssted (nr.)	Kulstofindhold (%)	Prøvetagningssted (nr.)	Kulstofindhold (%)
1	14	7	25
2	2,7	8	2,3
3	5,2	9	16
4	3,3	10	2,2
5	4,2	11	2,0
6	3,6		

Projektets nuværende og projekterede drivhusgasudledning gennemgås i afsnit 4.3, og beregningerne for området fremgår af bilag 1.

2.6 Næringsstoffer

2.6.1 Kvælstof

Tilførslen af kvælstof til undersøgelsesområdet kan estimeres ud fra gældende kvælstofregneark og vejledning^{13,14}.

Vandløbsoplandet til undersøgelsesområdet er i alt 2.539 ha. Da 72 % af de 2.539 ha ifølge afgrødedata fra Landbrugsstyrelsen¹⁸ er dyrket areal, 69 % af vandløbsoplandet består af sandjord¹⁷, samt en nettonedbør på 483 mm/år, tilføres undersøgelsesområdet årligt 69.333 kg N fra vandløbsoplandet.

Da 21 % af det direkte opland til undersøgelsesområdet på 30,3 ha ifølge afgrødedata fra Landbrugsstyrelsen¹⁸ er dyrket areal, 32 % af det direkte opland består af sandjord¹⁷, samt en nettonedbør på 483 mm/år, tilføres undersøgelsesområdet årligt 198 kg N fra det direkte opland.

Samlet set tilføres undersøgelsesområdet 69.531 kg N/år.

De hydrologiske forhold på lavbundsarealer skaber forudsætningerne for fjernelse af kvælstof, som tilføres med drænvand, overfladeafstrømning og det øvre grundvand grundet tilbageholdelse og omsætning af kvælstof i området, primært ved infiltration gennem jordmatrixen. Endvidere vil en ekstensivering af landbrugsarealerne reducere kvælstoftabet fra området.

Undersøgelsesområdet ligger i hovedvandopland 1.5 Randers Fjord, der har et reduktionsmål på 17 tons N vha. lavbundsprojekter.

2.6.2 Fosfor

For at kunne vurdere risikoen for fosforfrigivelse ved projektets gennemførelse, er der indsamlet jordprøver til analyse for fosfor og jern. Prøverne er taget i de øverste 25-30 cm af jordsøjlen, hvor de største fosformængder er koncentreret. De detaljerede forhold omkring analyse og prøvetagning er beskrevet nærmere i notat (rev. juni, 2016)¹⁵ og faglig rapport fra DMU¹⁶.

For at kunne lokalisere eventuelle rumlige forskelle i frigivelsesrisiko er undersøgelsesområdet inddelt i 19 mindre delområder. Områderne er opdelt på baggrund af arealernes afstand til afvandingsgrøfter og vandløb, arealanvendelse, dyrkningshistorik, matrikelgrænser og jordbundsforhold¹⁵.

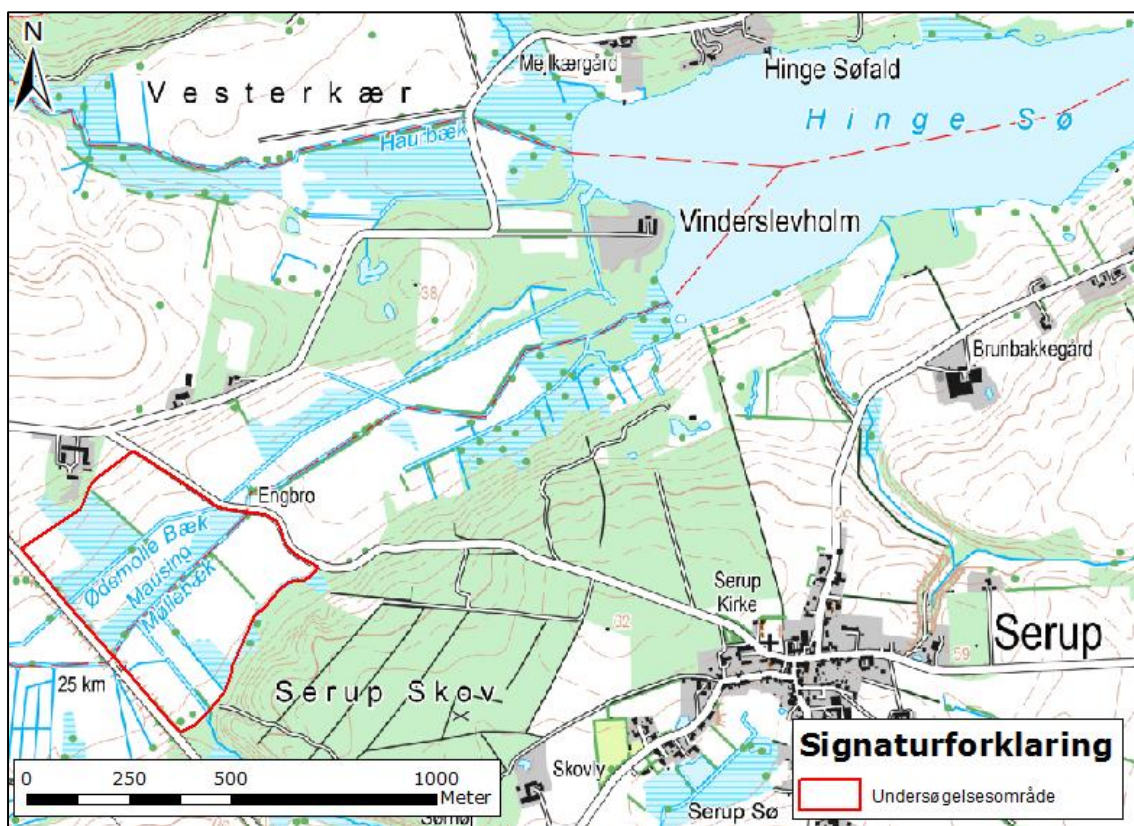
Analyseresultaterne viser, at koncentrationerne af fosfor (BD-P) varierer mellem 110 – 1.020 mg P_{BD}/kg tørstof, mens jernindholdet varierer mellem 1.970 – 44.300 mg Fe_{BD}/kg tørstof. Molforholdene varierer mellem P_{BD} og Fe_{BD} varierer mellem 8,3 og 30,1, hvilket indikerer, at fosforbindingskapaciteten i området varierer fra lav til moderat. Den laveste

bindingskapacitet ses primært på de nordvestlige arealer i undersøgelsesområdet, hvorimod de højeste primært ses på de midterste områder.

I bilag 5 ses en samlet oversigt over analysedata for prøvetagningen (vejledende regneark til fosforisikovurderingen)¹⁵, og oversigtskort og analyseresultater for prøvetagningen fremgår af hhv. bilag 9 og 10.

Undersøgelsesområdet ligger opstrøms Hinge Sø, der har et fosforindsatsbehov på 641 kg P/år²⁵.

Nedstrøms undersøgelsesområdet, er der etableret et fosforvådområde, der skal reducere fosforbelastningen til Hinge Sø (Figur 2-13).

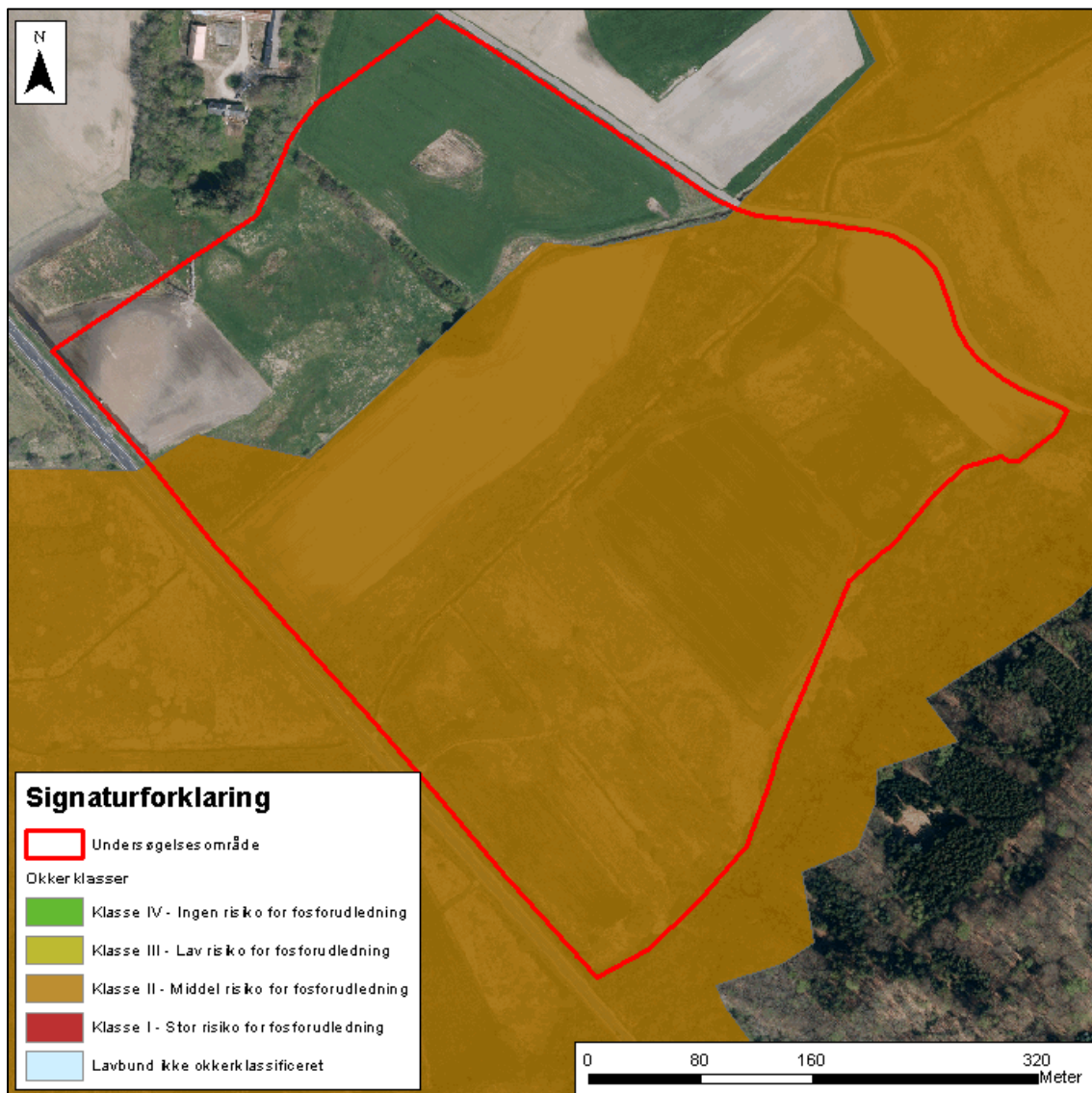


Figur 2-13. Overblik over undersøgelsesområdet og Hinge Sø. Det etablerede fosforvådområde er beliggende mellem undersøgelsesområdet og Hinge Sø.

2.7 Okker

På landsplan er der udarbejdet en okkerkortlægning for alle lavbundsarealer for at kunne vurdere risikoen for okkerudvaskning fra lavbundsarealer ¹⁷. Kortlægningen tager udgangspunkt i fire risikoklasser og er baseret på jordbundens indhold af pyrit. Okkerklasse I tildeles de områder, hvor der på baggrund af kortlægningen vurderes at være *stor risiko* for okkerudvaskning, mens okkerklasse II, III og IV er klassificeret som områder med hhv. *middel*, *lille* og *ingen risiko* for okkerudvaskning.

På Figur 2-14 ses en oversigt over okkerkortlægningen i og omkring undersøgelsesområdet. Det ses, at undersøgelsesområdet er klassificeret som okkerklasse II, hvor der er middel risiko for udledning af okker.



Figur 2-14 Oversigt over okkerklassificeringen i undersøgelsesområdet.

Ved besigtigelsen af området blev der observeret tegn på udvaskning af okker i drængrøfter og vandløb i området.

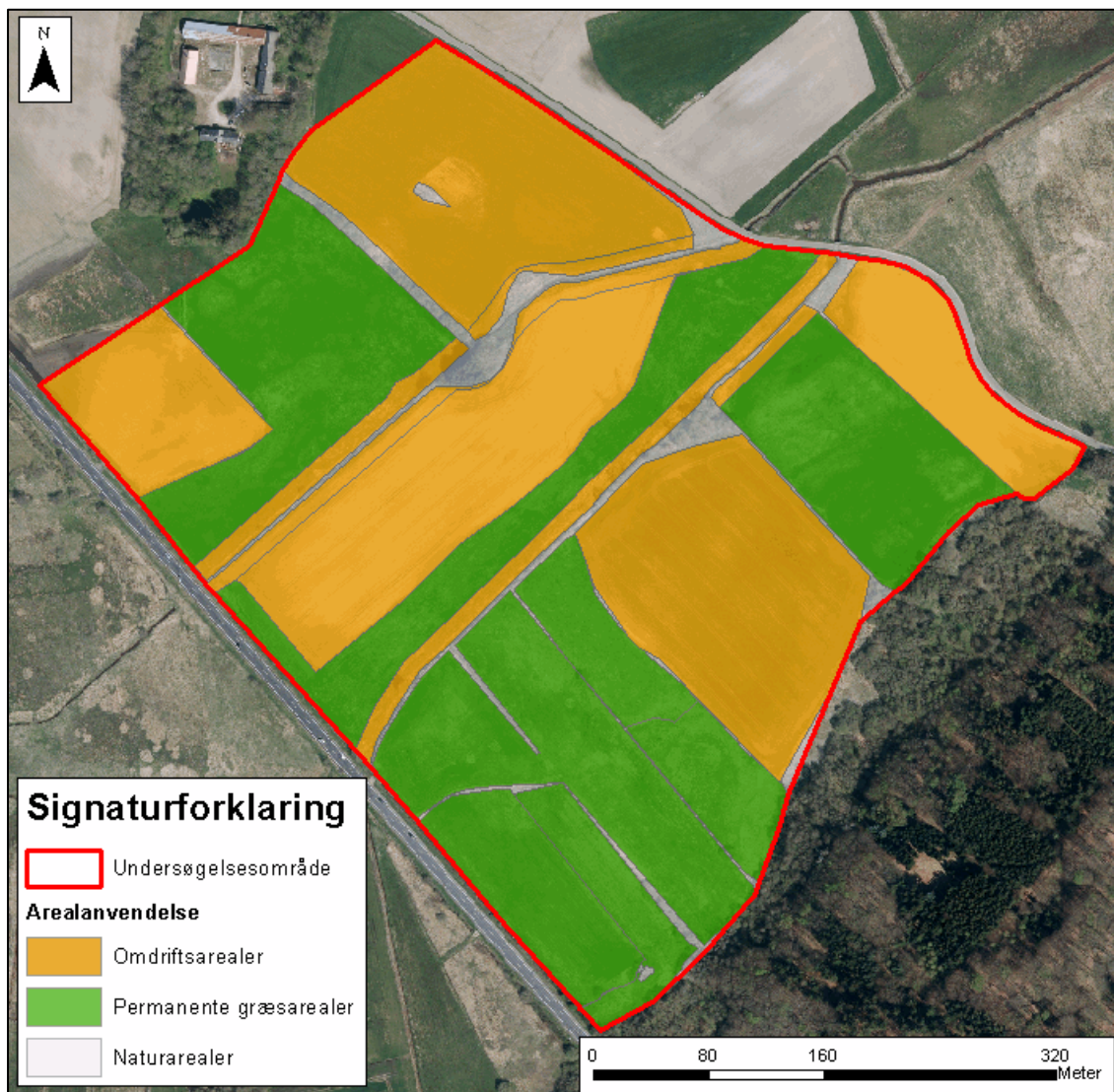
2.8 Arealanvendelse

Cirka halvdelen af undersøgelsesområdet består af landbrugsarealer i omdrift, hvoraf den resterende halvdel primært er permanente græsarealer. Kun en mindre del af undersøgelsesområdet består af naturarealer (Tabel 2-4 og Figur 2-15).

Oversigten bygger på Landbrug og Fiskeristyrelsens afgrødedata for 2014¹⁸. Disse anvendes også til udregning af projektets klimaeffekt (afsnit 4.3), da der ifølge vejledningen¹¹ skal anvendes afgrødedata fra 2014 (afsnit 4.2).

Tabel 2-4 Oversigt over arealanvendelse

Arealanvendelse (type)	Udbredelse (ha)
Landbrug (omdrift)	12,1
Permanent græs	11,3
Natur	1
Total	24,4



Figur 2-15. Oversigt over arealanvendelse i undersøgelsesområdet. Oversigten tager udgangspunkt i Landbrug og Fiskeristyrelsens afgrødedata fra 2014¹⁸.

2.9 Naturforhold

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af naturbeskyttelsesloven § 3. De tre vandløb er ligeledes omfattet af naturbeskyttelsesloven (afsnit 2.14.4).

Silkeborg Kommune har udarbejdet en naturkvalitetsplan, der overordnet har til formål at sikre naturkvaliteten i de §3-beskyttede områder. Ifølge naturkvalitetsplanen er alle de beskyttede arealer inden for undersøgelsesområdet vurderet til en B-målsætning, hvor *"der kun i særlige tilfælde kunne gives tilladelse til mindre indgreb efter en konkret vurdering af indgrebets betydning for naturen"*. Det er desuden gældende, at *"kommunen vil forsøge at kanalisere stats- og EU-midler til plejeforanstaltninger til sikring af naturtypen"*¹⁹.

Der forefindes enkelte besigtigelser af nyere dato inden for undersøgelsesområdet. Besigtigelserne viser at dette projektområde ligeledes domineres af næringstolerante arter som eksempelvis tagrør, pil, flere arter af tidsel og høje græsarter. Der er dog observeret enkelte stjernearter i området. Den nuværende naturtilstand i området er vurderet til at være ringe.

2.10 International naturbeskyttelse

Natura 2000 er en fælles betegnelse for områder, der er beskyttet under EU's naturbeskyttelsesdirektiver, fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatdirektivet, samt Ramsar-områder²⁰. Direktiverne forpligtiger EU's medlemslande at bevare og beskytte en lang række naturtyper og arter, der vurderes som sjældne, truede eller særligt karakteristiske for medlemslandene. EU's medlemslande skal udpege områder, der medvirke til sikring af levesteder for arter og naturtyper omfattet af habitatdirektivet (habitatområder)²⁰. Ligeledes er medlemslandene forpligtet til at udpege områder, der har til formål at beskytte de arter af fugle, som er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet (fuglebeskyttelsesområder)²⁰.

Undersøgelsesområdet er ikke omfattet af Natura 2000-beskyttelse. Det nærmeste er habitatområde nr. 45 Gudenå og Gjærn bakker, der ligger omkring 15 km nedstrøms området.

2.11 Habitatdirektivets artikel 12, bilag IV-arter

EU-medlemslandene skal i henhold til habitatdirektivets artikel 12 indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter, uanset om de forekommer indenfor eller i nærheden af et af de udpegede habitatområder. Arterne på Habitatdirektivets bilag IV er ligeledes beskyttet efter § 29 a i naturbeskyttelsesloven, hvor de kaldes bilag 3-arter. De danske arter er bl.a. beskrevet i Søgaard & Asferg (2007)²¹.

Arter omfattet af beskyttelsen må ikke forsætligt forstyrres med skadelig virkning for arten eller bestanden. Forbuddet gælder i forhold til alle livsstadier og yngle- eller rasteområder, der ikke må beskadiges eller ødelægges.

Med udgangspunkt i håndbogen af Søgaard & Asferg²¹, er der sandsynlighed for at træffe odder, *markfirben*, *stor vandsalamander*, og *spidssnudet frø* inden for eller i nærhed af det kvadrat, der omfatter undersøgelsesområdet. Foruden de nævnte arter forventes også en tilstedeværelse af småflagermus i de nærliggende skovområder, der fouragerer på de åbne græs- og engarealer.

2.12 Kulturhistoriske værdier og fredninger

Der er ikke registreret fredninger eller gjort fund af fortidsminder inden for undersøgelsesområdet¹⁷. Ved etableringen af fosforvådområdet på naboarealerne nedstrøms undersøgelsesområdet blev der heller ikke observeret noget af kulturhistorisk interesse ved gravearbejdet.

2.13 Tekniske anlæg

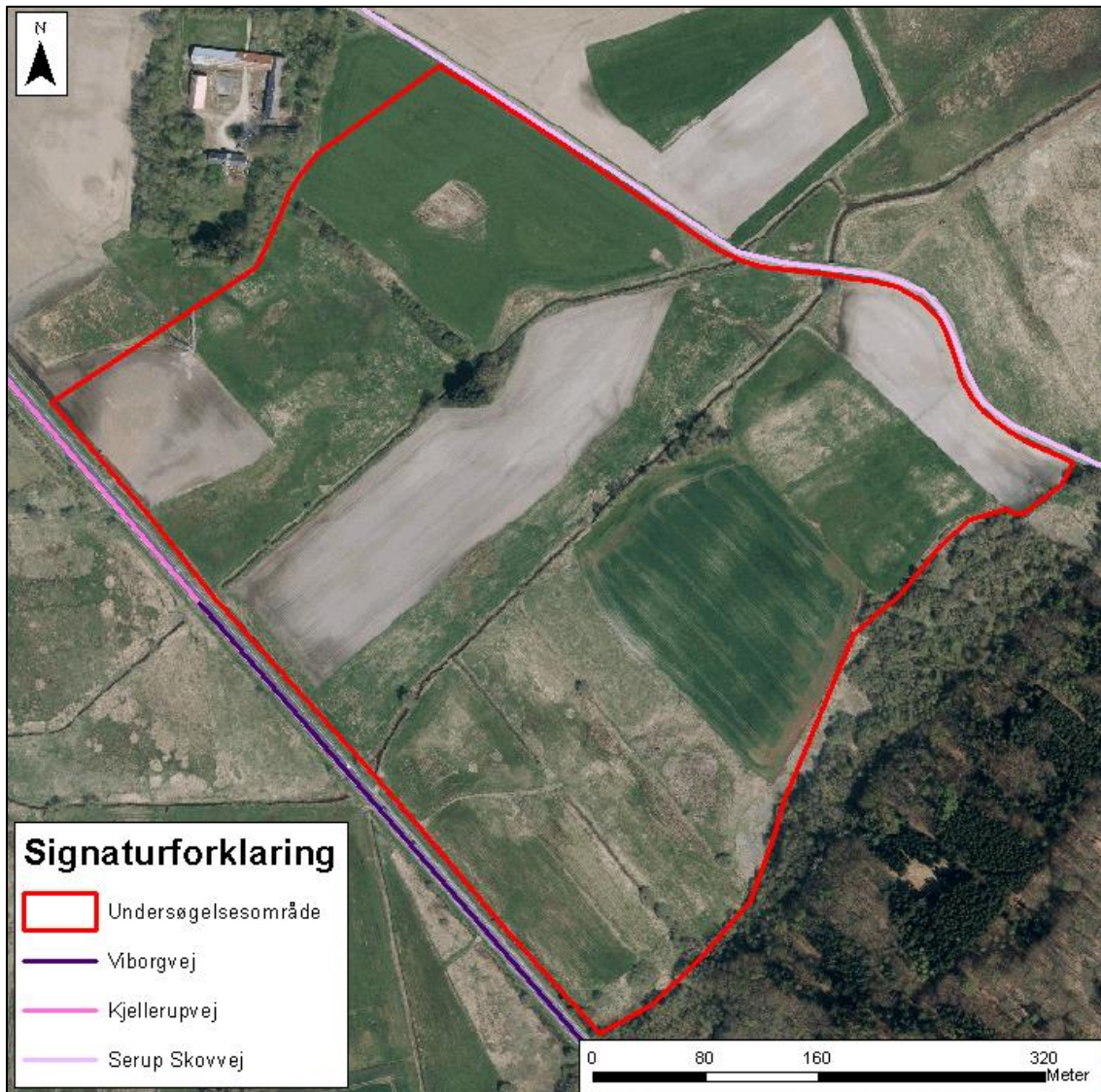
Der findes en række tekniske anlæg i nærheden af undersøgelsesområdet. Nedenfor gives en kort beskrivelse af anlæggene. De tekniske anlæg ses på Figur 2-16.

2.13.1 Veje og broer

Serup Skovvej afgrænser undersøgelsesområdet mod nordøst, hvorimod Viborgvej/Kjellerupvej afgrænser undersøgelsesområdet mod sydvest.

2.13.2 Bygninger

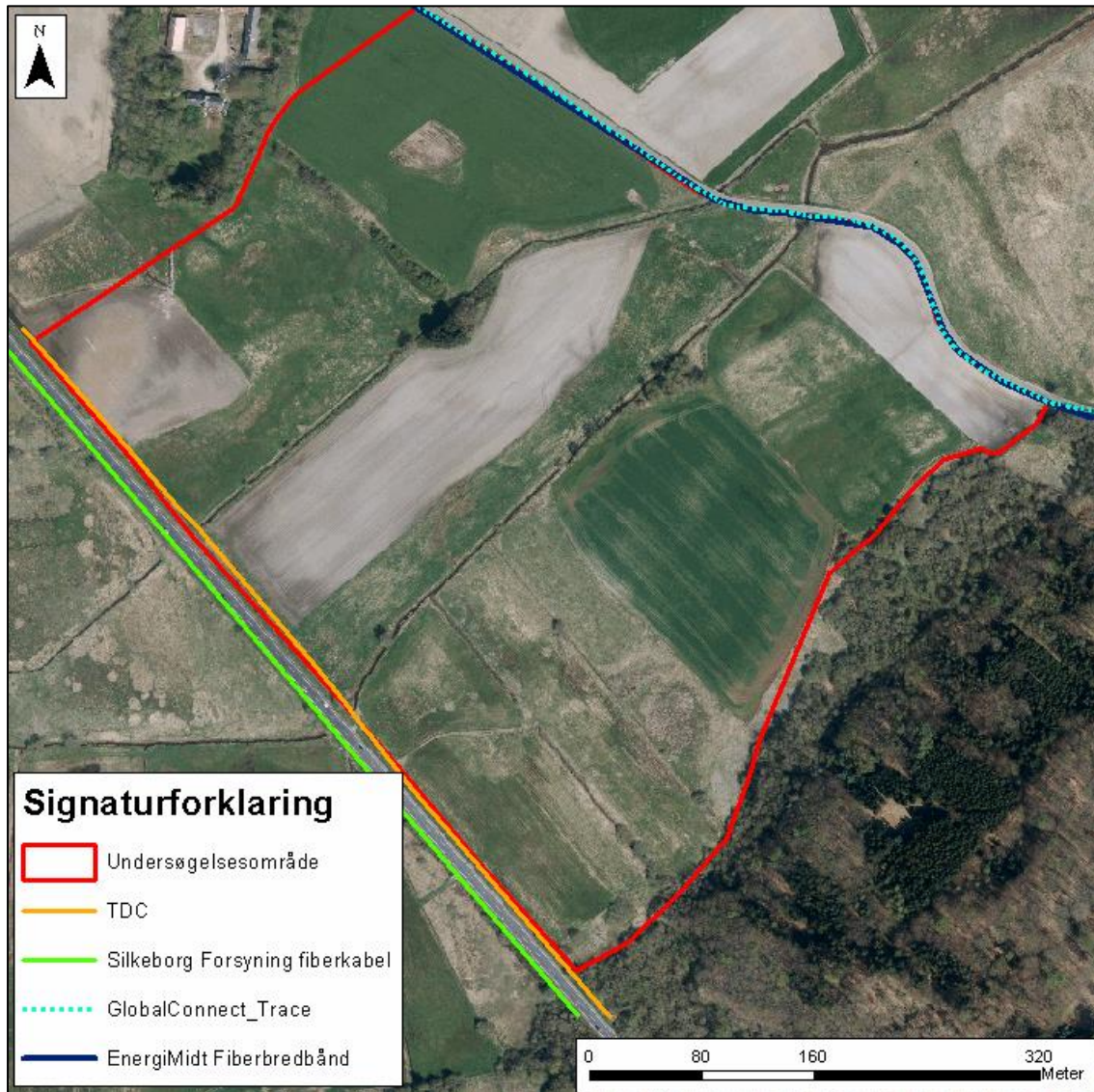
Der findes ingen bygninger inden for undersøgelsesområdet.



Figur 2-16. Oversigt over de tekniske anlæg i og omkring undersøgelsesområdet.

2.13.3 Ledninger

Der er indhentet ledningsoplysninger fra Ledningsejerregistret (LER)²². Ifølge oplysningerne er der ingen kabler og ledninger inden for undersøgelsesområdet. Ledninger løber langs undersøgelsesområdets nordøstlige og sydvestlige grænse (Figur 2-17).



Figur 2-17 Oversigt over kablernes omtrentlige tracé gennem området

2.14 Planforhold og lovgivning

2.14.1 Kommuneplan

I Kommuneplanen for Silkeborg Kommune²³ er der følgende udpegninger for området:

- *Særlig værdifuldt landbrugsområde*
- *Skovrejsning uønsket*
- *Lavbundsareal*
- *Naturbeskyttelsesinteresser*
- *Økologiske forbindelser*

- *Bevaringsværdige landskaber*
- *Specifik geologisk bevaringsværdi*

2.14.2 Bygge- og beskyttelseslinjer

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af åbeskyttelseslinjer og skovbyggelinjer.



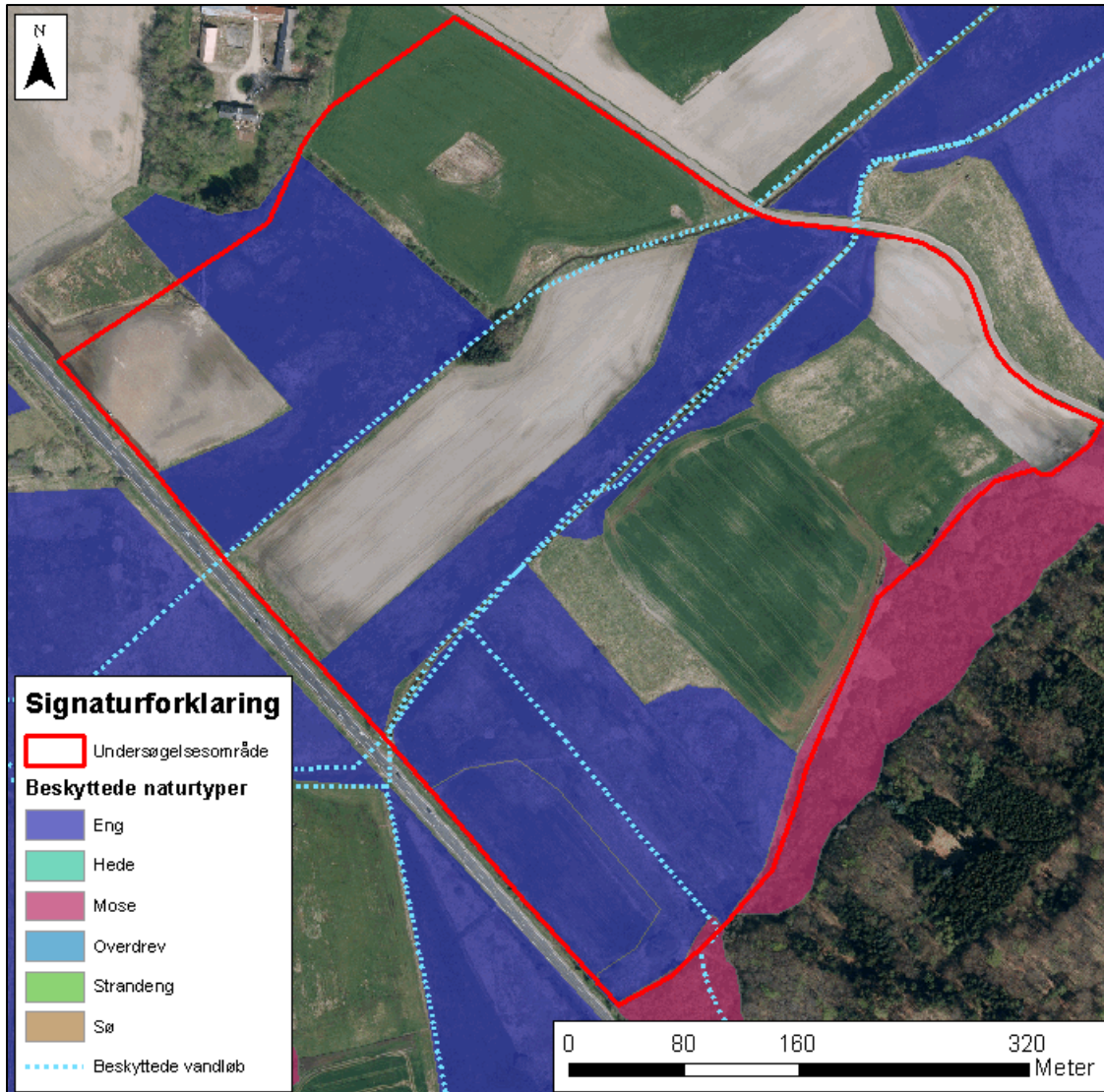
Figur 2-18 Skovbyggelinjer og åbeskyttelseslinjer i og omkring undersøgelsesområdet.

2.14.3 Vandområdeplan

Mausing Møllebæk, Ødemølle Bæk og Serup Skovbæk er alle målsat til god økologisk tilstand ifølge vandområdeplanerne for 2015-2021 og de alle er klassificeret som ringe økologisk tilstand²⁴. Vandløbene opfylder dermed ikke deres miljømål. Vandløbene ses på Figur 2-5.

2.14.4 Naturbeskyttelsesloven

En stor del af undersøgelsesområdet er omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3¹⁷. De beskyttede naturtyper i undersøgelsesområdet består primært af § 3 beskyttet eng. Vandløbene i undersøgelsesområdet er desuden beskyttede vandløb (Figur 2-19).



Figur 2-19 Oversigt over beskyttede naturtyper i og omkring undersøgelsesområdet

2.14.5 Fredskov

Der ligger ikke fredskov inden for undersøgelsesområdet.

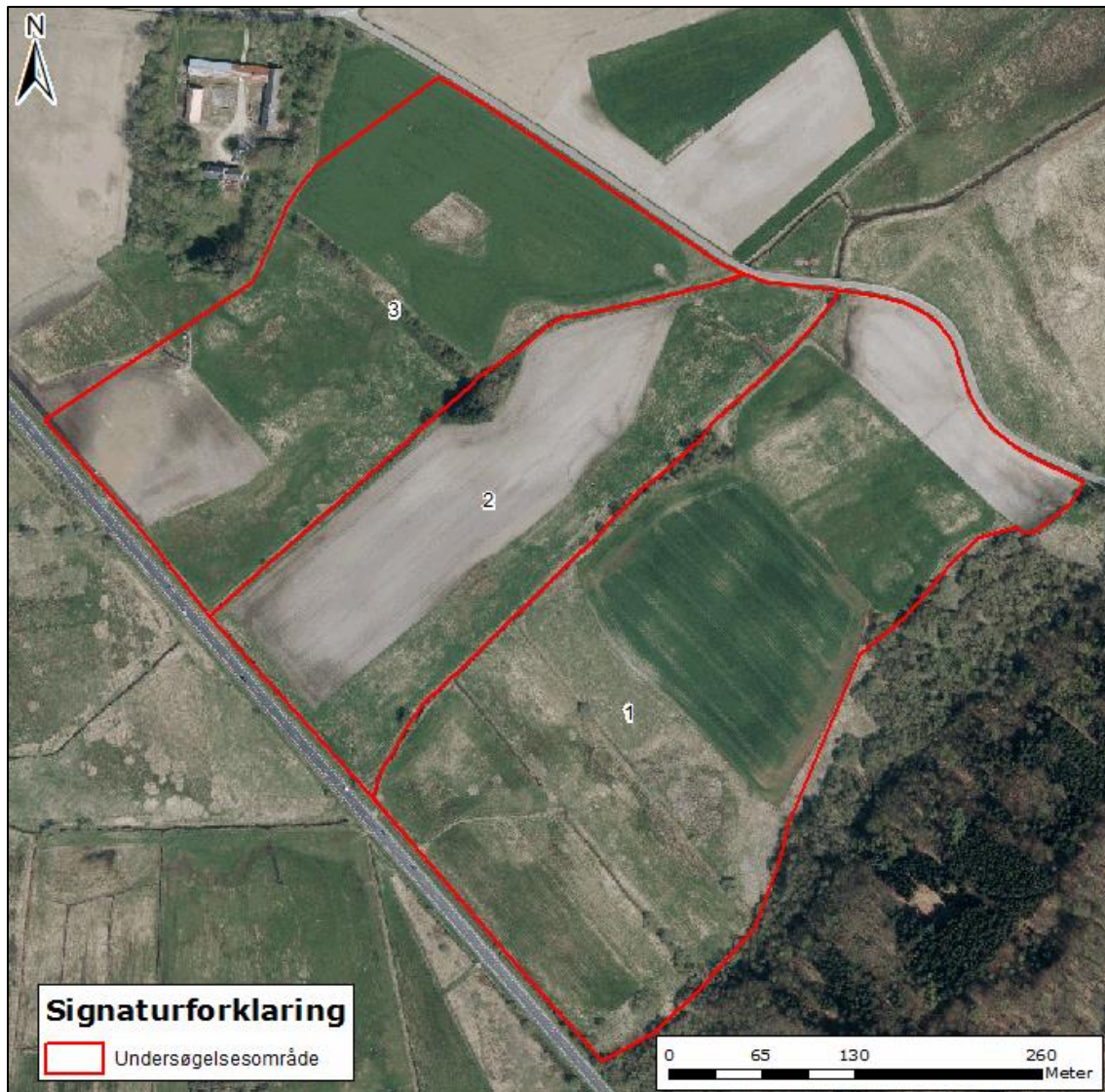
3 Projektforslag

Formålet med denne forundersøgelse er at belyse de forventede konsekvenser og afledte effekter ved gennemførelse af det udarbejdede projektforslag.

En beskrivelse af projektforslaget og de forventede anlægsarbejder fremgår af det følgende afsnit.

3.1 Projektbeskrivelse

Kulstofprøverne, der er indsamlet i undersøgelsesområdet viser, at undersøgelsesområdet ikke opfylder kravet om at minimum 75 % af arealet skal bestå af organogene jorde. Undersøgelsesområdet er derfor indledningsvist inddelt i 3 mindre delområder, for at screene muligheden for at opnå minimumskravet om organogent indhold i jorden samt implementeringen af forskellige tiltag uden at påvirke de omkringliggende arealer. Delområde 1 består af undersøgelsesområdet syd for Mausing Møllebæk, delområde 2 består af området mellem Ødemølle Bæk og Mausing Møllebæk, mens delområde 3 består af området nord for Ødemølle Bæk. Områderne ses i Figur 3-1.



Figur 3-1. Oversigt over inddelingen af undersøgelsesområdet i forbindelse med screeningen.

Screeningen viser følgende (Tabel 3-1):

Tabel 3-1. Screening af projektmuligheder.

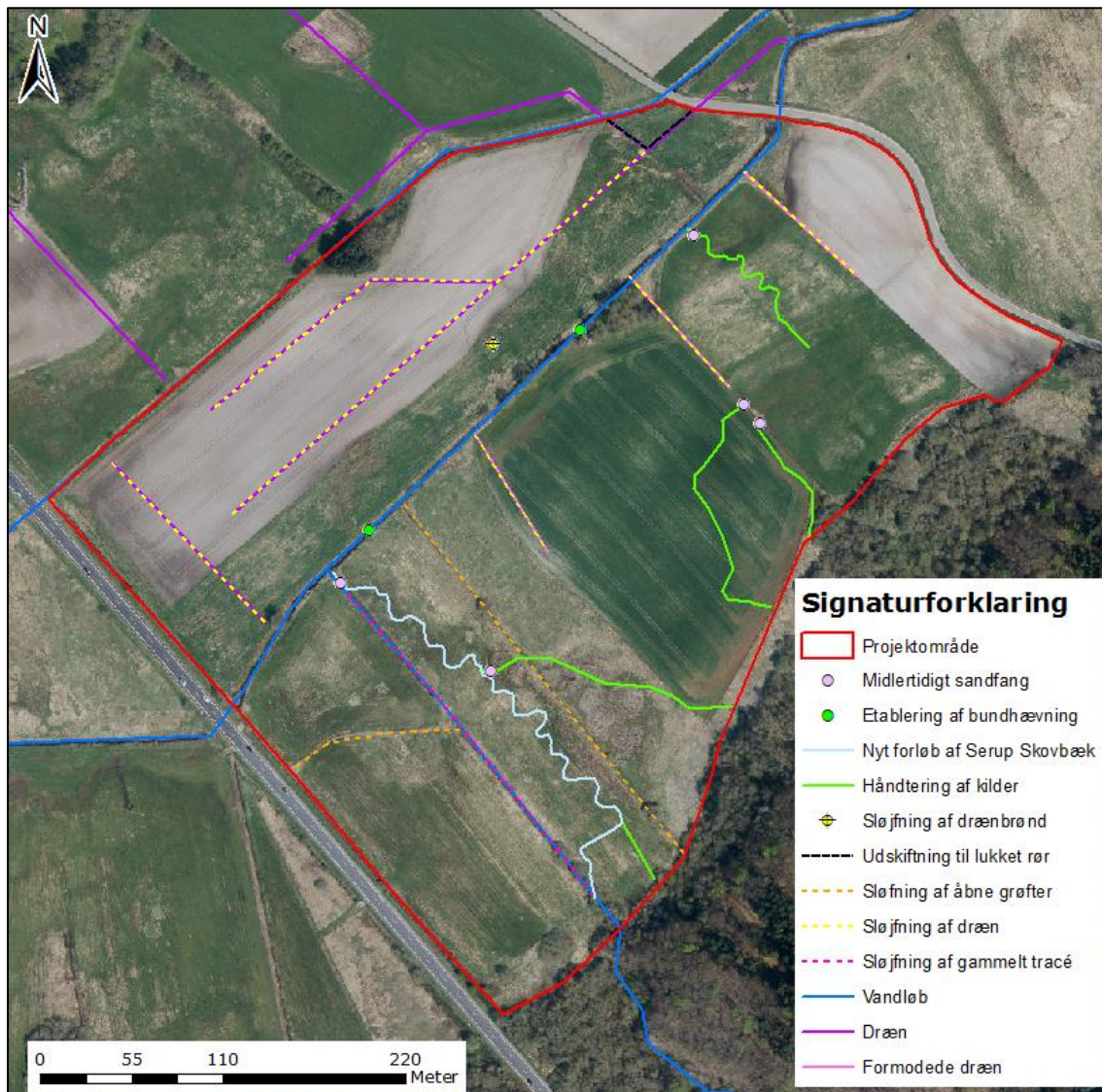
	Delområde						
	1	2	3	1+2	1+3	2+3	1+2+3
% organogen jord	>75 %	<75 %	<75 %	>75 %	>75 %	<75 %	<75 %
Screening af CO ₂ reduktion (tons CO ₂ ækv./ha)	>13	<13	<13	>13	>13	< 13	< 13
Tiltag/Bemærkning	Tiltag i Serup Skovbæk	Tiltag i vandløb vil påvirke delom-	Det er ikke muligt at komme over 75	Tiltag i Mausing Møllebæk og Serup	Ikke muligt at lave tiltag i vandløb	Det er ikke muligt at komme over 75	Det er ikke muligt at komme over 75

		råde 1 og/eller 3	%	Skovbæk muligt	uden det påvirker delområde 2.	%	%

Der vælges at arbejde videre med et projektområde, der omfatter delområde 1 og 2 med tiltag i Mausing Møllebæk og Serup Skovbæk:

- Serup Skovbæk føres til terræn ved at flytte vandløbet ud på arealet nordøst for det nuværende forløb
- Der etableres bundhævninger i Mausing Møllebæk for at hæve vandspejlet på de omkringliggende arealer.
- Yderligere sløjfes dræn og drængrøfter inden for projektområdet sløjfes,
- Kildevæld fra skrænterne mod sydøst håndteres i projektområdet ved overrisling.

De projekterede tiltag fremgår af Figur 3-2 og af bilag 6.



Figur 3-2. Oversigt over projekttiltag.

3.2 Modellering og beregninger

I følgende afsnit foretages en hydraulisk analyse af de nuværende afvandingsforhold i projektområdet samt en analyse af de forventede fremtidige forhold som de foreslåede ændringer vil medføre. Analysen er foretaget på baggrund af den stationære vandløbsmodel VASP koblet med GIS-analyser for terrænforholdene indenfor projektområdet.

3.2.1 Modellering af vandspejlsforhold i VASP

VASP er en stationær vandløbsmodel, som med input for vandløbets karakteristiske afstrømning, oplandskarakteristik, fysiske udformning, modstandsforhold samt randbetingelser kan beregne vandspejlsforhold under forskellige afstrømningshændelser. Mausing Møllebæks fysiske udformning er defineret igennem en opmåling foretaget i 2011. Opmålingen består af opmålte tværsnit af vandløbets geometri samt registrerede bundpejlinger. Konstruktioner såsom rørbroer og tilløb er desuden registrerede.

Til opsætning af vandløbsmodellen er der anvendt data fra målestation 21.77 i Mausing Møllebæk, der er placeret ca. 80 m nedstrøms tilløbet fra Øde Møllebæk. Ved en årsmiddel er afstrømning estimeret til 15,1 l/s/km² svarende til en vandføring på 222,6 l/s.

Modstandsforholdene defineres via et manningtal beskrivende de strømningshæmmende elementer i vandløbet såsom grøde, meandering og sten. I Mausing Møllebæk er manningtallet estimeret til 10 m^{1/3}/s indenfor projektområdet svarende til en sommerhændelse med tæt grødevækst i og omkring vandløbet.

Randbetingelsen er sat til 25,3 m, der er defineret ud fra vandstanden nedstrøms projektområdet.

3.2.2 Modellering af afvandingsforhold i projektområdet

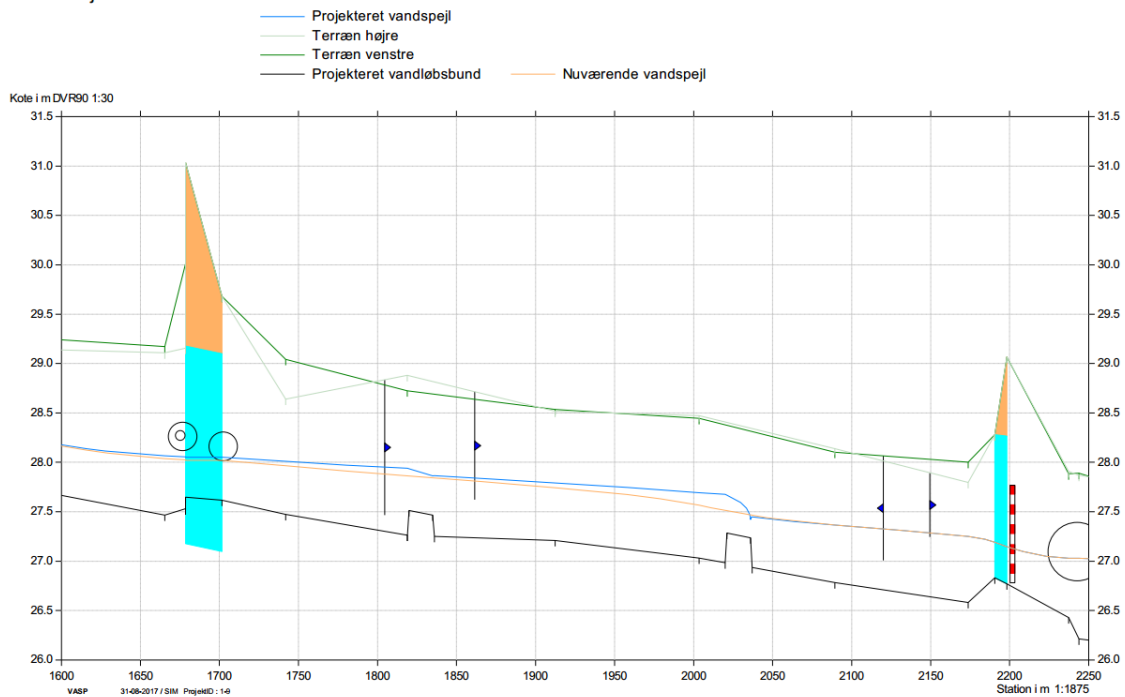
Der etableres bundhævninger i Mausing Møllebæk i hhv. station 1821 m og 2020 m, som udformes som gydebanker. Bundhævningerne etableres i en højde på 25 og 30 cm i hhv. station 1821 m og st. 2020 m. med et fald på 3 ‰ og længde på 15 m.

Bundhævningerne kan ikke placeres længere nedstrøms eller opstrøms på vandløbsstrækningen inden for projektområdet, da der ifølge VASP beregningerne er en opstuvningszone i Mausing Møllebæk opstrøms rørunderføringen under Serup Skovvej samt fordi der ikke må skabes opstuvning opstrøms Viborgvej/udenfor projektområdet. En bundhævning tættere på Serup Skovbæk vurderes at kunne sande til. Afstanden mellem de to projekterede bundhævninger er omkring 184 m.

På Figur 3-3 ses et længdeprofil over resultatet af vandspejlsberegningerne under en årsmiddel hændelse under hhv. projekterede og nuværende forhold. Det ses, hvordan der under projekterede forhold forekommer en stuvningszone opstrøms de etablerede bundhævninger i Mausing Møllebæk.

Mausing Møllebæk

Projekterede forhold



Figur 3-3. Projekteret længdeprofil af Mausing Møllebæk. Den orange streg viser den nuværende vandstand ved en årsmiddel afstrømning i en sommerperiode, mens den lyseblå streg viser vandstandsændringen ved etablering af to bundhævninger.

Kildevæld fra skrænterne mod sydøst håndteres vha. af mindre terrænkrab i projektområdet. Terrænet er editet, således at de etablerede terrænkrab samt det nye tracé for Serup Skovbæk fremgår af de fremtidige afvandingsforhold.

3.2.3 Resultater

Resultatet af modelberegningerne er præsenteret på konsekvenskort med afvandingsdybder og afvandingsintervaller, se bilag 7 og 8.

3.3 Anlægsarbejder

Nedenfor fremgår beskrivelse af de anlægsarbejder, der skal gennemføres i forbindelse med realisering af projektforslaget.

Sløjfning af dræn og åbne grøfter

Dræn og åbne grøfter inden for projektområdet sløjfes punktvis.

Nyt forløb af Serup Skovbæk

Serup Skovvej føres til terræn ved at lede vandet mod øst vha. et nyt forløb. Overskudsjord fra opgravning af det nye forløb kan anvendes til punktvis opfyldning af Serup Skovbæks nuværende forløb, hvor det nuværende forløb lukkes ved omlægning mod syd i projektområdet samt før vandløbet igen ledes til det nuværende tracé før udløbet til Mausing Møllebæk (Figur 3-4).



Figur 3-4. Nyt forløb af Serup Skovbæk.

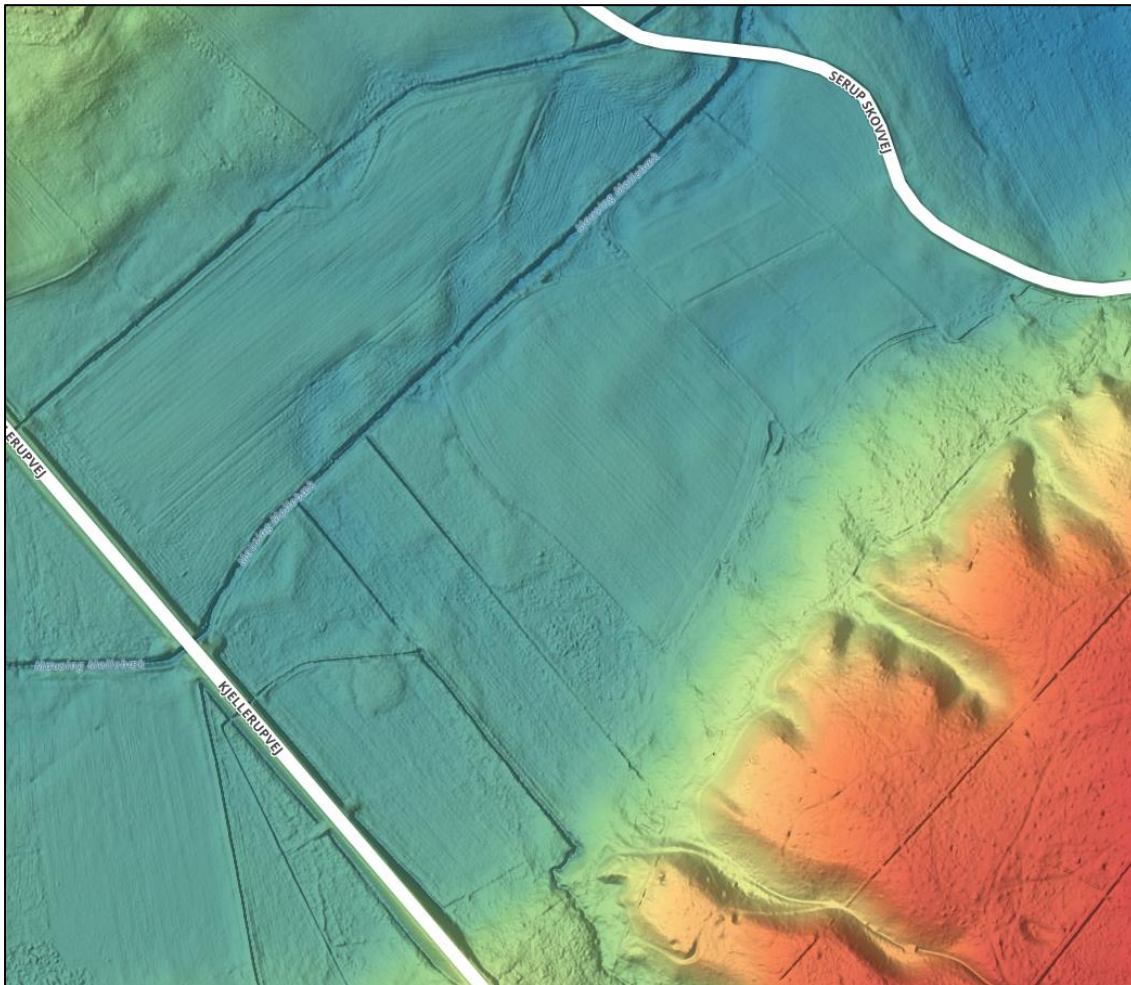
Det nye tracé af Serup Skovbæk etableres med et naturligt forløb og med en bundbredde på 1 meter. Det nye forløb af Serup Skovbæk får en længde på 375 m, og etableres terrænnært med en dybde på 25 cm, hvorefter der lægges 5 cm grus i tracéet bestående af 85 % nøddesten (16-32 mm) og 15 % singels (32-64 mm). Der skal udlægges i alt 19 m³ grus til etableringen.

Etablering af bundhævninger i Mausing Møllebæk

Der etableres to bundhævninger i Mausing Møllebæk, der udformes som gydebanker. Bundhævningerne etableres i hhv. station 1820 og 2020 m og etableres ved at udlægge i alt 17,6 m³ gydegrus bestående af 85 % nøddesten (16-32 mm) og 15 % singels (32-64 mm). Bundhævningerne etableres i en højde på hhv. 25 sm og 30 cm og længde på 15 m, med et fald på 3 promille. Gruset udlægges således at det kommer et godt stykke op af vandløbets brinker. Yderligere sørges der for lidt brinkafgravning ved de etablerede bundhævninger i Mausing Møllebæk

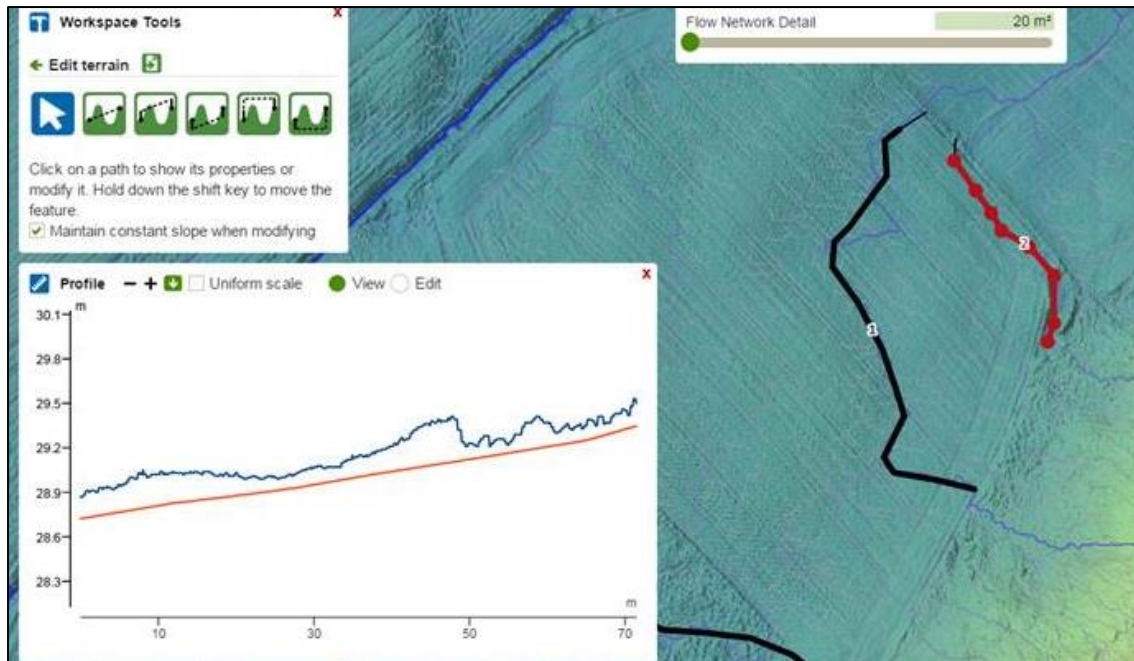
Overrisling

Der findes flere kildevæld sydøst for projektområdet, der afvander til arealerne, som fremgår af Figur 3-5.



Figur 3-5. Tydelige kildevæld fra skrænterne sydøst for projektområdet, der afvander til arealerne⁷.

Kildevæld fra skrænterne mod sydøst håndteres i projektområdet for således at forhindre erosionsrender i projektområdet samt unødigt stoftransport til Mausing Møllebæk. Kildevældene håndteres ved at foretage mindre terrænskrab i projektområdet i ca. 25 cm dybde og 0,5 m bredde, så der skabes overrisling over projektarealerne (Figur 3-6 og Figur 3-7). Overskudsjord fra terrænskrab anvendes til opfyld af det nuværende tracé for Serup Skovbæk samt de åbne drængrøfter.



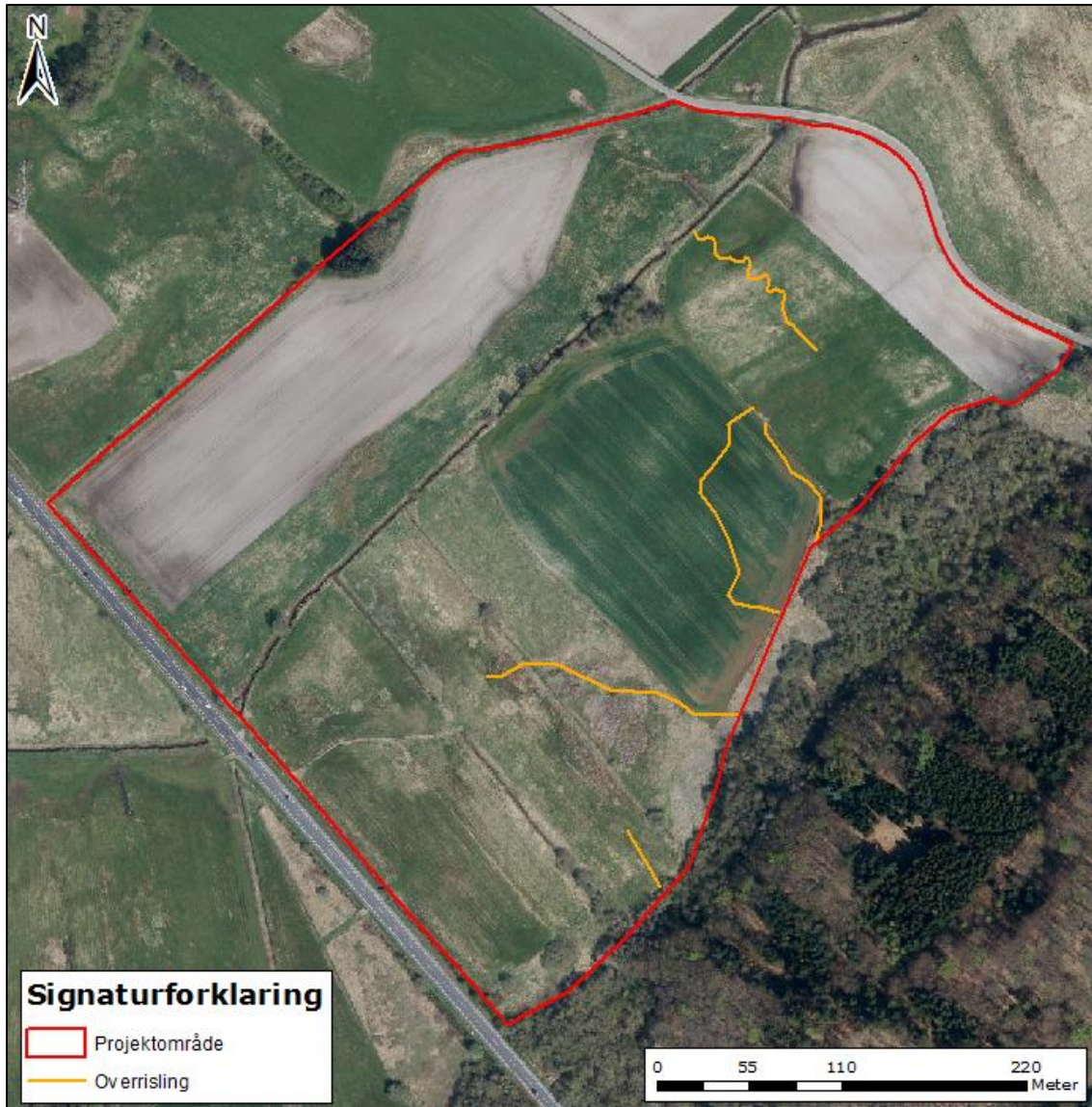
Figur 3-6. Oversigt over én af de etablerede overrislingsrender samt det editerede terræn.

Afværgeforanstaltninger

For ikke at påvirke Serup Skovvej, sikres der passage af vand fra lavningen sydvest for vejen, hvor kildevæld føres til og som ved projekterede forhold vil blive vanddækket. Dette sikres ved hjælp af et mindre terrænskrab fra lavningen til Mausing Møllebæk nord for lavningen. Derved etableres der overrisling fra lavningen mod Mausing Møllebæk, som det vises på Figur 3-7.

Desuden bibeholdes hoveddrænet, der sørger for afvanding af arealerne nord for Øde Møllebæk. Hoveddrænet er ifølge lodsejer et lukket dræn under Øde Møllebæk, samt på arealet nordøst for Serup Skovvej. For at afværge dræning inden for projektområde, udskiftes drænrøret på en mindre strækning til et lukket rør (bilag 6).

Yderligere etableres der midlertidige sandfang nedstrøms de etablerede tiltag.



Figur 3-7. Oversigt over de etablerede overrislingsrender, der etableres vha. mindre terrænskrab.

3.4 Jordarbejder

Det bør tilstræbes at opnå jordbalance ved gennemførelse af projektet, da til- og frakørsel af jord vil blive en for dyr løsning.

Der skal i alt sløjfes 376 m åbne drængrøfter. Ligeledes sløjfes det gamle tracé på 237 m af Serup Skovbæk på dele af vandløbsstrækningen.

Kildevæld håndteres ved at etablere i alt ca. 585 m terrænskrab i projektområdet i en dybde på ca. 0,25 m.

Til opfyld af åbne grøfter og det nuværende tracé for Serup Skovbæk anvendes jord fra etableringen af Serup Skovbæks nye vandløbsstracé samt vha. af jorden, der skaffes ved de etablerede terrænskrab i projektområdet.

Det vurderes, at der kan opnås jordbalance ved projektets gennemførelse, eftersom der ved etablering af det nye tracé for Serup Skovbæk samt ved håndtering af kilder resulterer i ca. 480 m³ overskudsjord og der ved sløjfning af åbne drængrøfter og det nuværende tracé for Serup Skovbæk skal anvendes op til omkring 510 m³ jord. Sløjfning af Serup Skovbæk' nuværende tracé samt åbne drængrøfter kan gøres punktvis, således at der skabes jordbalance ved realisering.

Ved etablering af de to bundhævninger i Mausing Møllebæk skal der anvendes 17,6 m³ gydegrus bestående af 85 % nøddesten (16-32 mm) og 15 % singels (32-64 mm). Yderligere skal der ved etableringen af det nye tracé for Serup Skovbæk anvendes 24 m³ gydegrus bestående af 85 % nøddesten (16-32 mm) og 15 % singels (32-64 mm).

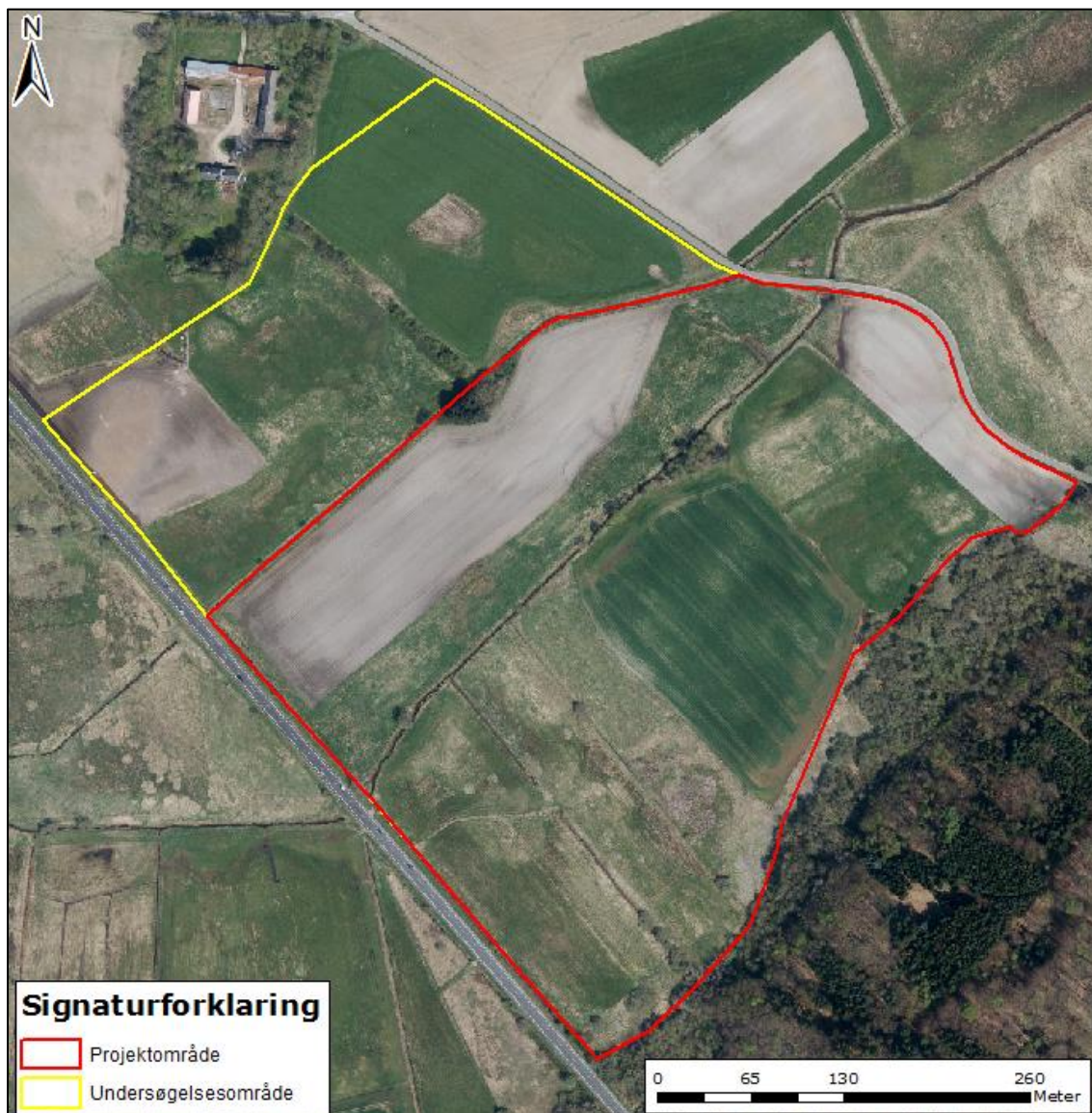
4 Konsekvensvurdering af virkninger på miljøet

Nærværende afsnit beskæftiger sig med konsekvenserne, såfremt det i afsnit 3 beskrevne projektforslag gennemføres. Den endelige udbredelse af projektområdet er defineret som det areal, hvorpå der sker en hydrologisk påvirkning ved gennemførelse af de projekterede tiltag og hvor der er tilpasset ift. matrikelgrænser. Dette omfatter de arealer, hvor afstanden til det projekterede vandspejl er mindre end 1 meter. På arealer med mere end 1 meter til det projekterede grundvandsspejl, vil markdriften på arealerne ikke blive påvirket ved projektets gennemførelse.

Med udgangspunkt i ovenstående, er det samlede projektareal opgjort til 17,6 ha. Dette areal danner grundlag for beregninger af projektets effektivitet, næringsstoffdynamik og ejendomsmæssige forhold.

Tabel 4-1. Uddybning og opgørelse af undersøgelsesområdet og det endelige projektområde.

	Areal (ha)	Beskrivelse
Undersøgelsesområde	24,4	Det indledende område udpeget af Silkeborg Kommune.
Projektområde (arronderet)	17,6	Udbredelsen af området efter modelkørsel og tilpasning til påvirkningszone og matrikelgrænser. Området danner grundlag for beregninger af klimaeffekt, næringsstoffer og de ejendomsmæssige forhold.



Figur 4-1. Oversigt over undersøgelsesområdet og projektområdet.

Af hensyn til arealanvendelsen i området og lodsejerønsker, kan det være nødvendigt at tilpasse projektafgrænsningen yderligere.

4.1 Hydrologiske forhold

I dette afsnit vurderes konsekvenserne af de hydrologiske forhold ved gennemførelse af de projekterede tiltag, som beskrevet i afsnit 3.

4.1.1 Fremtidige afvandingsforhold

De hydrologiske konsekvenser ved gennemførelse af projektforslaget fremgår af Tabel 4-2, hvor udbredelsen af de forskellige afvandingsklasser er opgjort for de nuværende samt projekterede afvandingsforhold. På bilag 7 og 8 fremgår den rumlige udbredelse af afvandingsklasserne ved en årsmiddel for nuværende samt projekterede forhold.

Tabel 4-2. Oversigt over den arealmæssige udbredelse af de forskellige afvandingsklasser under de nuværende og projekterede forhold.

Afvandingsklasse (afstand til grundvandsspejl)	Nuværende afvandingsforhold (ha)	Projekterede afvandingsforhold (ha)
Frit vandspejl (< 0 cm)	0,0	0,6
Sump (0-25 cm)	0,2	3,5
Våd eng (25 - 50 cm)	0,7	5,0
Fugtig eng (50 - 75 cm)	3,7	3,5
Tør eng (75-100 cm)	4,5	2,3
Mark (> 100 cm)	8,5	2,7
Sum	17,6	17,6

Som det ses op Tabel 4-2 vil et større areal være vanddækket under projekterede afvandingsforhold i forhold til nuværende afvandingsforhold.

4.1.2 Vandløb

De fysiske forhold for Serup Skovbæk og Mausing Møllebæk (se Figur 3-3) vil forbedres ved projektets gennemførelse, og vil forbedre leveforholdene for ørreder og bæklampret.

4.2 Arealanvendelse

Der er foretaget en opgørelse over arealanvendelsen i området. Opgørelsen er baseret på arealanvendelsen i 2014 (Tabel 4-3), som ifølge vejledningen¹¹ er det obligatoriske referenceår. Af data fremgår, at området overvejende består af permanente græsarealer og arealer i omdrift.

Tabel 4-3. Opgørelse over arealanvendelsen i projektområdet.

Arealanvendelse (type)	Udbredelse (ha)	Udbredelse (%)
---------------------------	--------------------	-------------------

Vårbyg	1,05	6
Hybridrug	2,82	16
Græs og kløvergræs	3,89	22
Permanent græs	8,82	50
Udyrket	1,06	6
Total	17,6	100

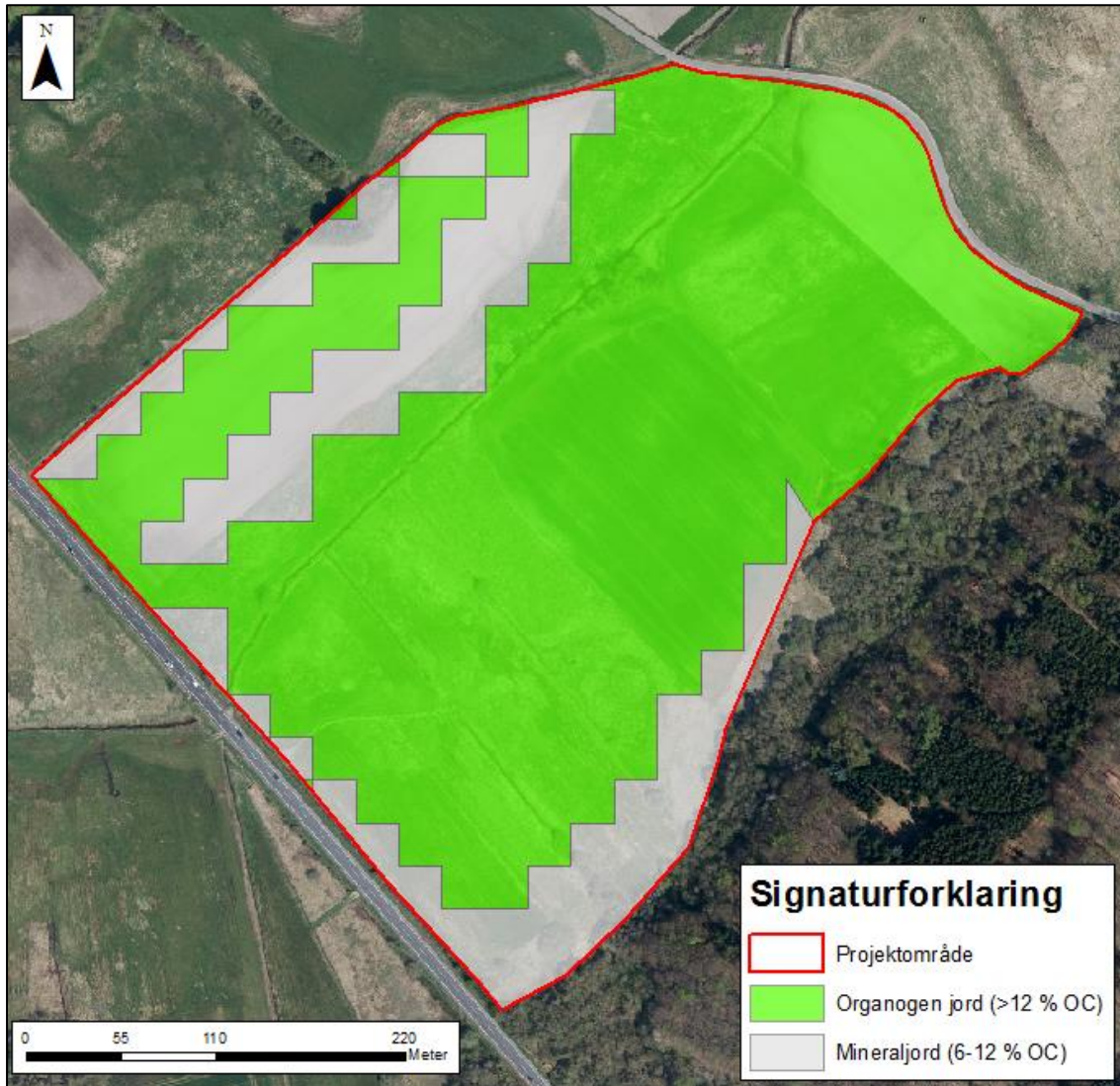
Ved gennemførelse af projektet vil landbrugsdriften på arealerne blive ekstensiveret, og der vil være et forbud mod omlægning, anvendelse af plantebeskyttelsesmidler og gødskning af arealerne. Der må dog gerne foretages afgræsning eller slæt på de arealer, hvorpå dette er muligt i sommerhalvåret.

4.3 Kulstof

Projektområdet ved Mausing Møllebæk imødekommer kravet om, at minimum 75 % af arealet skal bestå af organogene jorde, da 77 % af arealet udgøres af kulstofrige lavbundarealer⁴. På Figur 4-2 ses en oversigt over den rumlige fordeling af organisk kulstofindhold i jorden, mens en arealmæssig opgørelse fremgår af Tabel 4-4. Udbredelsen af de kulstofklasserne fremgår også af bilag 2.

Tabel 4-4. Den arealmæssige udbredelse af de tre kategorier af organisk kulstofindhold.

Organisk kulstofindhold (type)	Udbredelse (ha)	Andel (%)
Organogen jord (>12 %)	13,5	77
Humusrig mineraljord (6-12 %)	0	0
Mineraljord (0-6 %)	4,1	23
SUM	17,6	100



Figur 4-2. Oversigt over kulstofindholdet inden for projektområdet.

Beregningerne antager, at der på naturarealer er en udledning på nul tons CO₂-ækvivalenter under nuværende drift og disse arealer vil derfor ikke indgå i opgørelsen af projektets effektivitet.

Ved indtastning af oplysningerne om arealanvendelse og afvandingsforhold i regnearket (bilag 1) er det beregnet, at projektet vil medføre en reduktion fra 539,6 tons CO₂-ækv./år (nuværende drift) til 268,7 tons CO₂-ækv./år (efter omlægning).

Dette svarer til en samlet klimaeffekt på 271,0 tons CO₂-ækv./år, som svarer til 15,4 tons CO₂-ækv./ha/år. Resultaterne fra beregningerne af projektets klimaeffekt fremgår af Tabel 4-5 og Tabel 4-6.

Tabel 4-5. Oversigt over CO₂-regnskabet for projektet før og efter omlægning
Beregningen ses i bilag 1.

Tilstand	CO ₂ -ækvivalenter ved arealanvendelse (Tons CO ₂ -ækv./år)
Før omlægning	539,6

Efter omlægning	268,7
-----------------	-------

Tabel 4-6. Oversigt over projektets klimaeffekt. Beregningen ses i bilag 1.

Projektets klimaeffekt	CO ₂ -ækvivalenter ved arealanvendelse
Samlet reduktion (tons CO ₂ -ækv./år)	271,0
Arealspecifik klimaeffekt (tons CO ₂ -ækv./ha/år)	15,4

Som det fremgår af beregningerne ovenfor, opfylder projektet den ønskede målsætning for den samlede CO₂ reduktion på minimum 13 tons CO₂-ækv./ha/år.

4.4 Kvælstof

Jordbundsforholdene i projektområdet består af *humusjord*, samt mindre arealer med *sandblandet lerjord*. Disse jordbundsforhold vurderes ikke at udgøre en begrænsning for kvælstofomsætningen i projektområdet – både hvad angår jordbundens nedsivningsevne og tilgængelighed af organisk stof til mikrobiel nedbrydning i forbindelse med denitrifikation.

Reduktionen i kvælstofudvaskningen på baggrund af projektet er beregnet med udgangspunkt i anvisningen¹³ fra DMU og med regnearket udarbejdet af NST, december 2013.

4.4.1 Ekstensivering af landbrugsarealer

Projektområdet består af arealer i omdrift, permanente græsarealer samt mindre udyrkede arealer, som eksempelvis grøfter, markveje og skel. Med udgangspunkt i vejledningen regnes der med en reduktion på 50 kg N/ha/år for arealer i omdrift, 10 kg N/ha/år for græsarealer, mens der for udyrkede arealer/natur regnes med en reduktion på 5 kg N/ha/år. Den potentielle effekt ved udtag af landbrugsarealer udgør samlet 483 kg N/år.

4.4.2 Kvælstofreduktion fra det direkte opland

Ved gennemførelse af projektet vil det tilførte kvælstof fra det direkte opland blive tilbageholdt og omsat i projektområdet, primært ved infiltration gennem jordmatricen. Projektets omsætningsgrad er fastsat til 50 %, der er udgangspunktet for områder, hvor jordbundsforholdene ikke udgør en begrænsning for omsætningsgraden.

Kilderne fra det direkte opland syd for projektområdet håndteres ved at grave terrænnære render i projektområdet, da diffus oversvømmelse fra kilderne ikke ønskes, da dette kan resultere i erosionsrender. Vand fra det direkte opland ledes til lavningen sydøst i området, hvorfra det ledes ud til Mausing Møllebæk. Der vurderes at ske en stor infiltration med vand fra det direkte opland i området pga. jordbundsforholdene. Denne infiltration håndteres som

overrisling i kvælstofregnearket. Det direkte opland til projektområdet udgør i alt 19,6 ha. Tilførslen af kvælstof fra det direkte opland udgør i alt 84 kg N/år, og er beregnet ud fra oplysninger om jordbundsforhold og arealanvendelse.

Med en forventet omsætningsgrad på 50 % i nedsivningszonen (ikke-begrænset omsætning), som er i projektområdet, vil den samlede kvælstofreduktion ved nedsivning/overrisling udgøre 42 kg N/år.

4.4.3 *Kvælstofreduktion fra oversvømmelse med vandløbsvand*

Ved gennemførelse af projektet vil kvælstof fra vandløbsoplandet for Serup Skovbæk blive tilbageholdt og omsat i projektområdet. Vandløbsoplandet er opgjort til 258,6 ha. Tilførslen fra oplandet er beregnet ud fra oplysninger om jordbundsforhold og arealanvendelse i oplandet, og er beregnet til 6.737 kg N.

Det nye forløb af Serup Skovbæk etableres terrænnært, således at der skabes periodevis oversvømmelse med vandløbsvand i vintermånederne. Det oversvømmede areal er estimeret til 1,9 ha. Arealet vurderes at blive oversvømmet i gennemsnit halvdelen af tiden i de 4 vådeste måneder af året, og omsætningsraten fastsættes til 1 kg N/ha/døgn. Kvælstoffjernelsen ved oversvømmelse med vandløbsvand beregnes dermed til 114 kg N.

4.4.4 *Samlet kvælstofreduktion*

Projektets samlede kvælstofreduktion, der inkluderer kvælstofomsætning vha. ekstensivering, overrisling og oversvømmelse med vandløbsvand, udgør i alt 639 kg N/år, hvilket svarer til en arealspecifik reduktion på 36 kg N/ha/år.

Projektet vil bidrage til målopfyldelsen af kvælstofreduktionskravet til hovedvandopland 1.5 Randers Fjord, hvis reduktionsmål vha. lavbundsprojekter er fastsat til på 17 tons kvælstof.

Beregningerne fremgår af regnearket i bilag 4.

4.5 Fosfor

4.5.1 *Fosforfrigivelse*

Der er indsamlet jordprøver, som efterfølgende er blevet analyseret for bundet jern- og fosforindhold, for at belyse risikoen for frigivelse af fosfor. Data fra analyserne er efterfølgende indsat i vejledende regneark sammen med hydrologiske data såsom nettonedbør og fordampning for området. Det direkte opland, der tilfører vand til projektområdet, vurderes at være begrænset til et 19,6 ha stort areal syd for projektområdet (Figur 2-8). Beregningerne viser, at projektets gennemførelse potentielt kan medføre en fosforfrigivelse på 146 kg P/år.

4.5.2 Fosfortilbageholdelse ved sedimentation

Vand fra det direkte opland til projektområdet overrisler den sydligste del af projektområdet, hvorved fosfor fra det direkte opland tilbageholdes. Det direkte opland, hvorfra der skabes fosfortilbageholdelse ved overrisling, er opgjort til 19,6 ha. Fosfortilbageholdelsen ved overrisling er jf. vejledningen fastsat til 0,062 kg P/ha/år, hvilket resulterer i en fosfortilbageholdelse vha. overrisling i projektområdet på 1,2 kg P/år.

Det nye forløb af Serup Skovbæk etableres terrænnært, således at der skabes oversvømmelse med vandløbsvand i dele af året. Vandløbsstrækningen, hvorfra der sker oversvømmelse er beregnet til 375 m. Siden oplandsarealet til Serup Skovbæk er opgjort til <math><10 \text{ km}^2</math>, fastsættes sedimentationsområdet til 25 m på hver side af vandløbet, hvilket resulterer i et oversvømmet areal på 1,9 ha. Arealet vurderes at blive oversvømmet i gennemsnit halvdelen af tiden i de 4 vådeste måneder af året, hvorved fosfordeponeringen beregnes til 168,8 kg P/år.

4.5.3 Fosforbalance

Med udgangspunkt i ovenstående beregninger vil projektet medføre en årlig fosfortilbageholdelse på 24 kg P. Beregningen fremgår af bilag 5.

Projektområdet ligger opstrøms Hinge Sø, der har et fosforindsatsbehov på 641 kg P/år. Gennemførelse af projektet vil dermed ifølge beregningen bidrage til opfyldelse af indsatsbehovet til søen.

4.6 Okker

Som nævnt i afsnit 2.7 er størstedelen af området klassificeret til okkerklasse II, hvor der er middel risiko for udledning af okker til vandmiljøet. Da projektet medfører en betydelig hækning af grundvandsstanden inden for projektområdet, vurderes projektet ikke at give anledning til en øget okkerudvaskning. Eventuelle pyritforekomster, der endnu ikke er oxideret og frigivet som okker, vil i højere grad forblive immobiliseret i jorden, som følge af de permanent vandmættede forhold.

4.7 Natur- og miljøforhold

Da størstedelen af projektområdet består af landbrugsarealer, vurderes det, at projektet generelt vil give anledning til en forbedring af naturværdierne i området. En stor del af området er udpeget som beskyttet natur. Fra disse arealer vil der hurtigt kunne ske en forøgelse af både plante- og dyrearter. Etablering af lavbundsprojektet vil ikke kun bidrage til en reduktion af næringsstoffer til Hinge Sø og vandsystemerne nedstrøms, men vil også bidrage til en øget naturværdi i Hinge Ådal.

For at skabe det bedste udgangspunkt for forbedring af naturforholdene i området, anbefales det, at der foretages afgræsning og/eller høslæt på arealerne, hvor dette er muligt. Naturpleje bidrager til at mindske tilgroning med få næringstolerante plantearter, hvorved der skabes en mere varieret engstruktur, der også vil gavne faunaen i området. Ydermere vil naturpleje kunne bidrage til en øget fjernelse af næringsstoffer fra projektområdet – især hvis høet fjernes fra arealerne.

4.8 International naturbeskyttelse

Projektområdet er ikke omfattet af Natura 2000-beskyttelse. Det nærmeste er habitatområde nr. 45 Gudenå og Gjern bakker, der ligger omkring 15 km nedstrøms området.

4.9 Habitatdirektivets artikel 12, bilag IV-arter

Bilag IV-arter stiller generelt store krav til deres leveområder og træffes sjældent i forbindelse med landbrugsarealer. Enkelte af arterne kan dog findes på mere ekstensive landbrugsarealer, som eksempelvis hegn, diger, vandhuller og overdrevsarealer. Der er ikke foretaget en registrering af faunaen i område. Nedenstående vurdering tager derfor udgangspunkt i faglig rapport om bilag IV-arter²¹ og viden om arternes krav til leveområder.

Pattedyr

Projektområdets arealer vil i fremtiden have større områder med frit vandspejl med tilstødende fugtige engarealer, hvilket forventes at øge produktionen af insekter, som på sigt kan bidrage til et øget fødegrundlag for områdets bestand af flagermus. Dette gælder både for arter og individer der yngler lokalt eller som er på træk gennem området. Projektforslagene vil ikke medføre større ændringer i træbevoksningen/hegn i projektområdet, og vurderes derfor ikke at medføre en negativ påvirkning af flagermus i området.

Padder og krybdyr

Spidssnudet frø og stor vandsalamander forventes at kunne trives i størstedelen af projektområdet. De fugtigere forhold og ekstensivering af landbrugsarealerne forventes at gavne spidssnudet frø ved at øge fødegrundlaget og forbedre de generelle leveforhold for arten. Af hensyn til spidssnudet frø, og eventuelle andre padder, anbefales det at foretage afgræsning/høslæt, hvor dette er muligt. Hvis markfirben er at finde i ådalen vil den øgede vandstand ikke forbedre levevilkårene, da markfirben foretrækker tørre og veldrænedede leveområder.

4.10 Tekniske anlæg

4.10.1 Veje og broer

Projektet vil ikke påvirke nærliggende veje eller broer i området da vandstanden og strømningforhold ved disse ikke ændres væsentlig. Desuden er broen ved Serup Skovvej ekstra sikret med sten i forbindelse med realiseringen af fosforvådområdet nedstrøms projektområdet.

4.10.2 Bygninger

Der findes ingen bygninger i eller omkring projektområdet, der vil blive påvirket ved projektets gennemførelse.

4.10.3 Ledninger

Der er indhentet ledningsoplysninger fra Ledningsejerregistret (LER)²². Ledningerne ligger uden for projektområdet, og vil ikke påvirkes ved projektets gennemførelse.

4.10.4 Drænforhold

I udarbejdelsen af projektforslaget er der lagt stor fokus på, at projektet ikke må medføre ændrede afvandingsforhold uden for projektafgrænsningen. Dræn og åbne grøfter inden for området sløjfes. En del af hoveddrænet, der afvander arealerne nord for Øde Møllebæk til Mausing Møllebæk øst for projektområdet, "bibeholdes" som afværgeforanstaltning, således at de omkringliggende arealers afvandingsforhold ikke påvirkes. Drænrøret skiftes dog ud med et lukket rør.

4.11 Lovgivning og myndighedsbehandling

Museumsloven

Såfremt der under anlægsarbejdet træffes fortidsminder i området, der kræver behandling efter museumslovens § 27, stk. 2²⁵, skal arbejdet indstilles og det lokale museum kontaktes vedrørende det videre forløb.

I forbindelse med tidligere fosforvådområde-forundersøgelse fra 2013, blev der taget kontakt til Silkeborg Museum vedrørende en arkæologisk og kulturhistorisk udtalelse på området og en vurdering af projektets konsekvenser for evt. fortidsminder. Ifølge Silkeborg Museum er der registrerede fortidsminder i form af gravhøje, agersystemer og hulveje omkring Mausing Møllebæk – der er dog ikke registreret fund i selve ådalen. Disse registreringer viser, at området har været beboet og udnyttet fra oldtiden og frem til nyere tid. Det kan derfor ikke udelukkes, at der i forbindelse med gravearbejde i engen kan fremkomme enkeltfund samt stenalderboplads, vej-, bro- og vandmølleanlæg mm., der kan være beskyttet efter museumslovens bestemmelser.

Silkeborg Museum oplyste dengang, at der enten kan foretages en prøvegravning i området eller en løbende overvågning af gravearbejdet for at sikre eventuelle forhistoriske værdier i at blive tabt. Begge fremgangsmåder vil medføre udgifter, som bygherre (Silkeborg

Kommune) skal dække, såfremt området er over 5000 kvadratmeter stort. Silkeborg Museum anbefalede umiddelbart en løbende overvågning af gravearbejdet.

Vandløbsloven

Da projektet omfatter ændring af skikkelse i vandløb og nedlægning af drænkkanaler, skal dette godkendes i henhold til kapitel 6 i vandløbsloven²⁵, omhandlende regulering af vandløb og etablering af nye vandløb. Ligeledes skal der gives dispensation til nedlæggelse af afvandingsgrøfterne i området.

Naturbeskyttelsesloven

En stor del af projektområdet er beskyttet i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3²⁵. Ændringen i tilstanden på disse arealer kræver derfor dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3.

VVM-screening

Projektet er omfattet af bilag 2, punkt 11 f, Infrastrukturanlæg, anlæg af vandveje og kanalbygning uden for søterritoriet samt regulering af vandløb i Miljøministeriets bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning.

4.12 Realisering af projektet

Med udgangspunkt i "Bekendtgørelse om kriterier m.v. for naturprojekter på kulstofrige lavbundsjorder" (BEK nr. 876 af 27/06/2016), følger konklusionen på projektet, som tager udgangspunkt i de følgende kriterier:

4.12.1 Beliggenhed på organogene jorder

77 % af projektområdet er beliggende på kulstofholdige lavbundsarealer. Projektet opfylder dermed kravet om, at minimum 75 % af arealet skal være beliggende på kulstofholdige lavbundsarealer.

4.12.2 Ekstensivering af landbrugsdriften

Ved gennemførelse af projektet vil den nuværende landbrugsdrift på arealerne ophøre, og området vil med tiden udvikle sig til et naturområde, hvor der ikke foretages jordbearbejdning eller tilføres næringsstoffer eller plantebeskyttelsesmidler.

4.12.3 Omkostningseffektivitet (kr. pr. ton CO₂-ækvivalenter)

De beregnede anlægsudgifter til projektet er opgjort til 244.700 kr. De samlede udgifter til opkøb, salg af projektjorden samt fastholdelsestilskud er opgjort til 1.186.740 kr. (jævnfør den ejendomsrættelige forundersøgelse). Hertil kommer udgifter til jordfordeling,

detailprojektering osv., hvilket giver en samlet udgift på 2.016.440 kr. til realisering af projektet. Projektets omkostningseffektivitet vil da udgøre 7.441 kr./tons CO₂-ækv., og opfylder dermed ikke den målsatte udgiftsramme på 5.000 kr./tons CO₂-ækv.

4.12.4 *Hydrologi*

Projektet medfører sløjfning af dræn og drængrøfter i projektområdet, og vil dermed bidrage til genskabelse af naturlig hydrologi i området.

4.12.5 *Risiko for fosforfrigivelse*

Den samlede fosfortilbageholdelse er beregnet til 24 kg P. Projektområdet ligger opstrøms Hinge Sø, der har et fosforindsatsbehov på 641 kg P/år. Gennemførelse af projektet vil dermed ifølge beregningen bidrage til opfyldelse af indsatsbehovet til søen.

4.12.6 *Okkerudvaskning*

Projektet medfører en betydelig hævnning af grundvandsstanden i området, og projektet vurderes derfor ikke at give anledning til en øget okkerudvaskning. Eventuelle pyritforekomster, der endnu ikke er oxideret og frigivet som okker, vil i højere grad forblive immobiliseret i jorden, som følge af de permanent vandmættede forhold.

4.12.7 *Samlede effekt på planter og dyreliv*

Den samlede effekt på områdets dyre- og planteliv vurderes at være positiv, som konsekvens af ekstensivering af landbrugsdriften og genskabelse af naturlig hydrologi ved ophør med afvandingen. Det anbefales, at der foretages afgræsning og/eller høslæt ved projektets gennemførelse som vil bidrage til en lysåben ådal.

4.12.8 *Internationale beskyttede naturområder*

Projektområdet er ikke omfattet af Natura 2000-beskyttelse. Det nærmeste ligger omkring 15 km nedstrøms området.

4.13 Udkast til tidsplan for projektet

Neden for fremgår et udkast til tidsplan for realisering af projektet.

Tabel 4-7. Udkast til tidsplan for realisering af projektet.

Aktivitet	Tid	Bemærkning
Teknisk forundersøgelse	Sommer-Efterår 2017	
Ejendomsræssig forundersøgelse	Efterår 2017	
Ansøgning om realisering ved Landbrug og Fiskeristyrelsen	Forår 2018	Nedenstående punkter er under forudsætning af, at der er bevilliget midler fra styrelsen.
Indgåelse af lodsejeraftaler	Efterår 2018	
Myndighedsbehandling	Efterår/vinter 2018-19	
Detailprojektering	Vinter/forår 2018-19	
Realisering	Efterår 2019	
<ul style="list-style-type: none"> • Udbud og Kontrahering • Anlægsarbejde • Tilsyn og byggeledelse 		

4.14 Økonomi

Lavbundsprojekter følger en fastlagt administrationsmodel, som kræver, at udgifterne til realisering af projektet sættes i forhold til den klimaeffekt (CO₂-ækvivalenter), der kan opnås ved projektets gennemførelse. Der er fokus på, at der opnås mest klimaeffekt og miljø for pengene. Effektiviteten for de enkelte lavbundsprojekter sammenholdes ved hver ansøgningsrunde, og der foretages en efterfølgende prioritering af de indsendte projekter. Det tilstræbes, at kun de mest omkostningseffektive projekter realiseres.

Neden for er angivet et økonomisk overslag på udgifterne ved gennemførelse af projektforslaget. Overslagsberegningerne er baseret på erfaringstal.

Tabel 4-1. Økonomisk overslag for etablering af lavbundsprojekt ved Mausing Møllebæk.

Aktivitet	Estimeret omfang	Enhedspris	Enhed	Pris (DKK)
Etablering af arbejdsplads og adgangsveje inkl. Køreplader	Fast pris			50.000
Anlægsomkostninger				
Sløjfning af dræn	6	2.000	Stk.	12.000
Sløjfning af drænbrønde	1	2.500	Stk.	2.500
Sløjfning af åbne drængrøfter og det gamle tracé af Serup Skovbæk	510	100	m ³	51.000
Etablering af bundhævninger i Mausing Møllebæk	17,6	1.000	m ³	17.600
Etablering af nyt forløb af Serup Skovbæk og håndtering af kilder	480	120	m ³	48.000
Grus til nyt forløb af Serup Skovbæk	24	1.000	m ³	24.000
Udskiftning af drænrør til rør som afværge	64		m	25.000
Midlertidige sandfang	5	1.000	Stk.	5.000
Samlede anlægsudgifter				244.700
Udgifter til jordkøb, fastholdelse*				1.186.740
Udgifter til jordfordeling				250.000
Detailprojektering, udbud, kontrahering, byggeledelse og fagtilsyn				200.000
Udgifter til kommunen og Silkeborg Museum**				135.000
Samlede estimeret omkostninger for forundersøgelse og realisering				2.016.440

* Jf. den ejendomsretlige forundersøgelse

**Estimat ikke verificeret af museum og kommune.

5 Referencer

- 1 www.naturoglandbrug.dk
- 2 www.nst.dk/naturplandk
- 3 Den særlige Vand- og Naturindsats – miljømilliarden. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 2008
- 4 Miljø- og Fødevareministeriet. Lavbundsordningen. Vejledning om tilskud til naturprojekter på kulstofrige lavbundsjord, august 2016.
- 5 Regulativ for Mausing Møllebæk, Ødemølle Bæk, Hønholt Bæk og Resdal Bæk, beliggende i Kjellerup og Silkeborg Kommuner.
<http://silkeborgkommune.dk/~media/Borger/Natur/Soeer%20vandloeb%20og%20vandhuller/Regulativer/Samlede%20regulativer/Mausing%20Mllebk%20samlet.pdf> , tilgået 16.november 2016
- 6 Plan for fiskepleje i Gudenå, delområde 2, Distrikt 15, vandsystem 06. Plan nr. 14-2011, af Michael Kaczor Holm og Morten Carøe (Fiskepleje.dk) tilgået 21. november 2016
- 7 SCALGO Live Flood Risk. (<http://scalgo.com/>), tilgået 20.juni 2016
- 8 Dansk Meteorologisk Institut, Teknisk Rapport 97-08, Observed Precipitation in Denmark, 1961-90, (1997).
- 9 Dansk Meteorologisk Institut, Teknisk Rapport 98-10, Standardværdier (1961-90) af nedbørskorrektioner (1998).
- 10 Dansk Meteorologisk Institut, Teknisk Rapport 02-03, Klimagrid – Danmark, Nedbør og fordampning 1990-2000 (2002).
- 11 Gyldenkærne, S. & Greve, M.H. 2015. For bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjord. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 56 (<http://dce2.au.dk/pub/TR56.pdf>)
- 12 Lavbundskortet (Tørv2010). Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning. (<http://svana.dk/vand/tilskud-til-vand-og-klimaprojekter/udtagning-af-lavbundsjord/>)
- 13 Overvågning af effekten af retablerede vådområder. Teknisk anvisning fra DMU, nr.19. 4.udgave. 2013.
- 14 Naturstyrelsen vejledning til kvælstofberegninger, Miljøministeriet, Naturstyrelsen, maj 2014.
- 15 Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder. DCE, Aarhus Universitet, opdateret juni, 2016.
- 16 Etablering af P-ådale. Faglig rapport fra DMU nr. 840, 2011
- 17 Danmarks Miljøportal. Data om miljøet i Danmark. (<http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>)
- 18 Landbrug og Fiskeristyrelsen (https://kortdata.fvm.dk/download/Index?page=Markblokke_Marker)
- 19 Teknisk forundersøgelse af Fosforvådområde ved Hinge Sø og Alling Sø, marts 2013.
- 20 Miljø- og Fødevareministeriet. Fakta om Natura 2000-områderne. (<http://svana.dk/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/fakta-om-omraaderne/>)

-
- 21 Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. Faglig rapport fra DMU nr. 635, 2007. Søgaard & Asferg (2007).
- 22 Ledningsregistret graveforespørgsel (<http://ler.dk/>), 26. januar 2016
- 23 Silkeborg Kommune. Kommuneplan 2013-2025. (<http://drift.kortinfo.net/Map.aspx?Site=Hedensted&Page=Borgerkort&ShowConflictTools=0&ShowOverview=0>), tilgået 15. november 2016
- 24 MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. Juni 2016. (<http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>), tilgået 21. november 2016
- 25 Retsinformation (<https://www.retsinformation.dk/>)