Teknisk forundersøgelse

Kvælstofvådområdeprojekt ved Karrebæk Søeng, Næstved Kommune

September 2024

Projektet er medfinansieret af Den Europæiske Union

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

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 2020

Teknisk forundersøgelse

Kvælstofvådområdeprojekt ved Karrebæk Søeng, Næstved Kommune

Rekvirent:
Team Vand og Natur
Næstved Kommune
Center for Teknik og Miljø
Rådmandshaven 20
4700 Næstved
Att.: Anja Rasmussen

Rådgiver:
Envidan A/S
Sanderumvej 16b
5250 Odense SV
Tlf. 29717633
Email: nrp@envidan.dk

Version 3
Dato: 7. september 2024
Udarbejdet af: NP
Kvalitetssikring: CP

Forsidebillede: Udsigt over undersøgelsesområdets nedstrøms del set i sydlig retning mod Karrebæksminde.

Information om rapportens udarbejdelse: I perioden for udarbejdelse af indeværende rapport er Bangsgaard og Paludan ApS blevet del af Envidan A/S. Rapporten afleveres således af Envidan A/S, men med det oprindelige layout fra Bangsgaard og Paludan ApS.

Indholdsfortegnelse

1 RESUMÉ 5

2 INDLEDNING 7
2.1 BAGGRUND 7

3 DATAGRUNDLAG 9
3.1 DIGITAL HØJDEMODEL 9
3.2 VANDSPEJLSBEREGNINGER 10
3.3 AFVANDINGSKORT 11
3.4 REGULATIV OG STATIONERING 11

4 OMRÅDEBESKRIVELSE 12
4.1 SØRENDEN 13
4.2 HISTORISKE FORHOLD 14
4.3 TERRÆNFORHOLD 17
4.4 SAMLET OPLAND 18
4.5 NEDBØR OG AFSTRØMNING 18
4.6 VANDSTANDSFORHOLD 19
4.7 JORDBUNDSFORHOLD 20
4.8 PLANFORHOLD OG LOVGIVNING 21
4.9 BIOLOGISKE FORHOLD 25
4.10 TEKNISKE ANLÆG 25

5 PROJEKTFORSLAG 28
5.1 INDLEDENDE PROJEKTARBEJDE 28
5.2 PROJEKTBESKRIVELSE 28

6 KONSEKVENSER 47
6.1 PROJEKTAFGRÆNSNING 47
6.2 AFVANDINGSFORHOLD 47
6.3 OPLANDSINDDELING 51
6.4 AREALANVENDELSE 52
6.5 BERØRTE MATRIKLER 53
6.6 EFFEKTBEREGNINGER 54
6.7 OKKER 59
6.8 NATUR- OG MILJØFORHOLD 59
6.9 TEKNISKE ANLÆG OG AFVÆRGETILTAG 65
6.10 MYNDIGHEDSBEHANDLING 66

7 ANLÆGSBUDGET 67

Bilagsliste

Bilag 1: Oversigtskort (A3-pdf)
Bilag 2: Naturvurdering
Bilag 3: Tekniske anlæg (A3-pdf)
Bilag 4: Projektforslag (A3-pdf)
Bilag 5: Projekteret afvandingsforhold, sommermiddel (A3-pdf)
Bilag 5.1: Projekteret afvandingsforhold, vintermiddel (A3-pdf)
Bilag 6: Oversvømmelseskort, nuværende (A3-pdf)
Bilag 7: Oversvømmelseskort, projekteret (A3-pdf)
Bilag 8: N-beregning
Bilag 9: P-beregning
Bilag 9.1: Koordinatliste for prøvepunkter
Bilag 9.2: Billeder af jordprofiler
Bilag 9.3: Analyseresultater fosfor
Bilag 10: NP-vekselkurs
Bilag 11: GIS filer i .shp (zip mappe)

1 Resumé

Næstved kommune har anmodet Bangsgaard & Paludan ApS, nu Envidan A/S, om at udarbejde en teknisk forundersøgelse af et kvælstofvådområdeprojekt ved Karrebæk Søeng.

Vådområdeordningerne er tilskudsordninger til at genskabe naturlige vandforhold de steder i landskabet, som er velegnede til det, for derved at mindske kvælstof- og fosforudledningen til eksempelvis indre fjorde. Vådområdeprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur. Indsatsen sker i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv og er en del af det danske landdistriktsprogram 2016-20, der overordnet set har til formål at skabe vækst og udvikling i landdistrikterne. Ordningen er dermed medfinansieret af EU.

Områdeafgrænsning og nuværende forhold
Det undersøgte område er beliggende langs Sørenden på strækningen fra Skælskørvej og frem til udløb i Karrebæk Fjord. Sørenden er et offentligt vandløb på den nedstrøms åbne del og er privat på den resterende del. Samlet omfatter undersøgelsesområdet ca. 2.130 m af vandløbet, jf. Bilag 1.

Projektforslag
Projektområdet gøres vådere ved brug af virkemidlerne blokering af interne drænsystemer, omlægning af dræn og grøfter fra oplandet, frilægning, genslyngning og hævning af Sørenden samt reduktion i størrelsen af et pumpet område. I forbindelse med projektet vil det være nødvendigt at udføre en række afværgende foranstaltninger i form af terrænreguleringer, omlægning af dræn og rørsystemer samt etablering af pumpestation. Det foreslåede projekt fremgår af Bilag 4.

Projektet forventes at få en samlet afvandingsmæssig påvirkningszone på ca. 58,35 ha. Her i indgår indledende forslag til arronderinger i forhold til fremtidig drift.

Næringsstofomsætning

	Projektforslag
Kvælstof	101 kg N/ha/år 5.870 kg N/år
Fosfor	Potentielt tilbageholdelse 6,0 kg-P / år

Natur
Overordnet vurderes projektet at kunne bidrage positivt til udvikling af områdets natur, idet der ved projektet genskabes naturlig hydrologi, og der skabes et sammenhængende naturområde, hvor der vil være mulighed for udvikling af en større diversitet i naturområderne end tilfældet er i dag. I dag gyder den truede

sydsjællandske brakvandsgedde i den åbne del af Sørenden i projektområdet, og projektet vil også kunne forbedre dens gydemuligheder.

Natura 2000
Projektområdet er ikke beliggende indenfor et Natura 2000-område, men afvander til det nærliggende Natura 2000-område nr. 169, Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde, omfattende habitatområde H148 og fuglebeskyttelsesområde F81.

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området er omfattende og vurderes ikke at kunne blive påvirket negativt af projektets realisering. Derimod er der flere naturtyper (omfattet af habitatdirektivet) og fuglearter (omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet), som vil kunne få gavn af en projektrealisering. Havnaturtyper som bugter, vadeflader, rev og sandbanker vil kunne få forbedret tilstand som følge af mindre påvirkning med kvælstof.

Økonomi
De samlede anlægsudgifter med detailprojektering, udbudsmateriale og tilsyn (udover lodsejerkompensation og kommunens interne omkostninger mv.) er vurderet til 18.214.400 kr. ekskl. moms, svarende til 3.103 kr. / kg N.

Konklusion
Projektet vurderes til at kunne have en betydelig positiv effekt både i forhold til at reducere udledningen af kvælstof, i overensstemmelse med tilskudsordningens formål, men også i forhold til at øge den samlede biodiversitet og naturkvalitet i området. Dette gælder både for selve projektområdet, hvor der skabes et stort samlet naturområde, som er essentielt for en positiv udvikling af naturen og dyrelivet.

Projektet vurderes som værende omkostningseffektivt og dermed tilskudsberettiget til en realisering. Projektet er ligeledes designet under hensyn til lodsejerønsker og kortlagte tekniske anlæg. For nuværende vurderes det ligeledes muligt at kunne opnå de nødvendige myndighedsgodkendelser til en realisering. Dette er dog i sidst ende den ansvarlige myndighed der forestår denne vurdering.

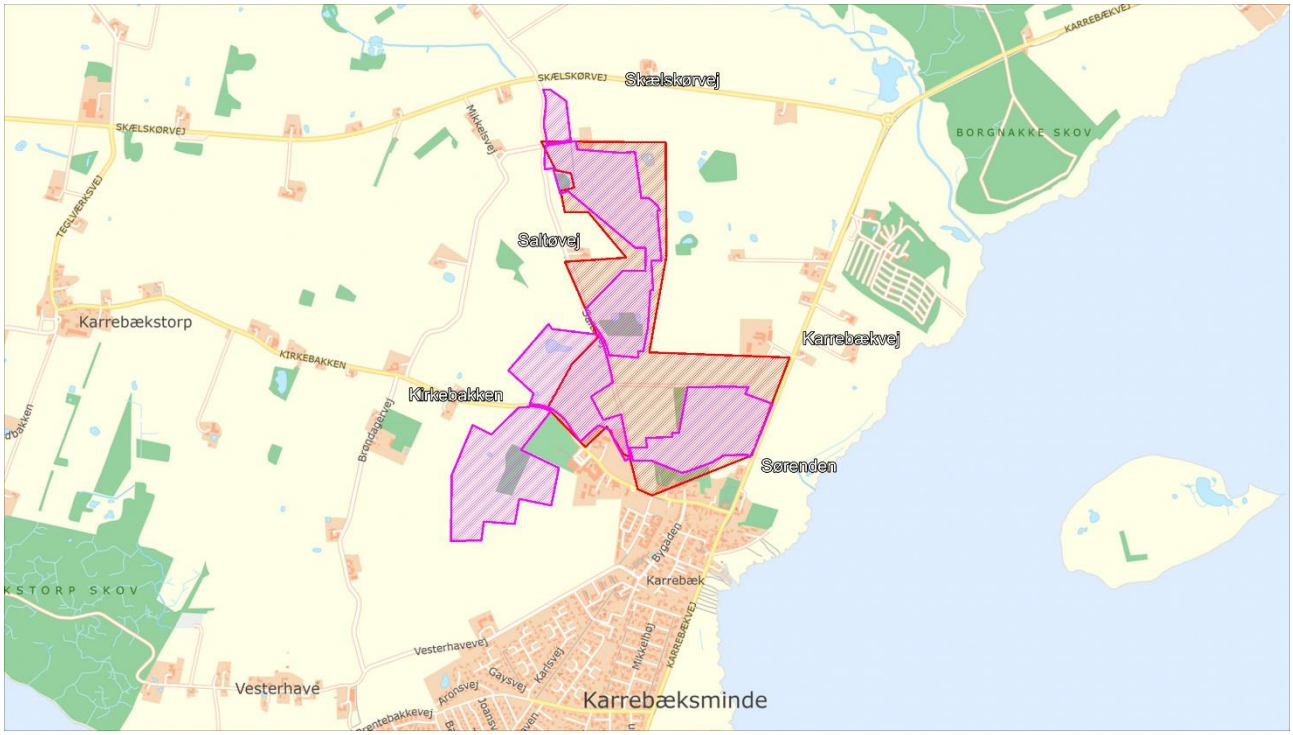
Samlet set anbefales det, at kommunerne søger projektet realiseret.

2 Indledning

Vådområdeordningen er en statslig tilskudsordning med det formål at genskabe naturlig hydrologi i kombination med at mindske kvælstofudledningen til vores kystvande. Kvælstofvådområder er en del af de kollektive virkemidler, som skal bidrage med en reduktion af kvælstofudledningen til de danske kystvande. Vådområderne placeres på lavtliggende landbrugsarealer, hvor den eksisterende afvanding afbrydes, og der skabes naturlige hydrologiske forhold. De ændrede afvandingsforhold etableres eksempelvis ved at lukke dræn interne dræn, bringe dræn fra oplandet til overrisling indenfor projektområdet, etablere lavvandet søer, eller ved at genslynge vandløb og hæve vandløbsbunden, så der periodevist sker en oversvømmelse af de vandløbsnære arealer. Uanset hvordan et vådområde etableres, medvirker det til kvælstofreduktion ved, at bakterier i de våde jorder nedbryder nitrat i vandet og herved frigør luftformigt kvælstof. Derudover bidrager ophøret af dyrkning af landbrugsjorden til at formindske kvælstofudledningen. Indsatsen sker i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv, og er en del af det danske landdistriktsprogram.
Denne forundersøgelse skal indeholde alle de nødvendige oplysninger i henhold til at kunne vurdere, om vådområdet kan realiseres. Herunder hører også samtlige af de krav, der fremgår af gældende bekendtgørelse og den dertil hørende vejledning. Det bemærkes, at forundersøgelsen som udgangspunkt er udarbejdet efter den vejledning, der var gældende ved tilsagnstidspunktet.

2.1 Baggrund

Formålet med denne tekniske forundersøgelse er at undersøge muligheder for etablering af et vådområde ved Karrebæk Søeng langs Sørenden og dermed mindske kvælstoftilførslen til Hovedvandopland 2.5 Smålandsfarvandet, Kystvandopland 35 Karrebæk Fjord. Næstved Kommune har indledningsvist udpeget et undersøgelsesområde på ca. 65 ha. I forbindelse med projektarbejdet er det undersøgte område blev øget til også at omfatte arealer syd for Kirkebakken, jf. Figur 1.



Figur 1: Oversigtskort med angivelse af indledende undersøgelsesområde placering (rød skravering) og udvidet/resulterende undersøgelses-/projektområde (pink skravering).

3 Datagrundlag

Datagrundlaget for indeværende projekt er baseret på eksisterende data stillet til rådighed af Næstved Kommune og fra www.kortforsyningen.dk (©Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur). Dette gælder f.eks. de kort (herunder orthofoto), der er anvendt gennem rapporten, vandføringsdata og den digitale højdemodel.

Rådgiver har foretaget en besigtigelse af undersøgelsesområdet samt relevant opland i februar 2023, hvor der er opmålt koter i grøfter og dræn mv. i det omfang disse kunne registreres i felten. Alle kotemålinger er stedfæstet og foretaget med GPS af rådgiver med en Trimble R10 GNSS RTK Rover med en præcision på indtil ± 2 cm på alle tre koordinater.

I forbindelse med udarbejdelsen af forundersøgelsen har kommunen ligeledes foretaget supplerende opmålinger i området. Disse opmålinger er ligeledes anvendt i rapporten. Herudover er der indhentet flere drænkort hos lodsejere.

Alle fotos anvendt i indeværende undersøgelse er taget af rådgiver.

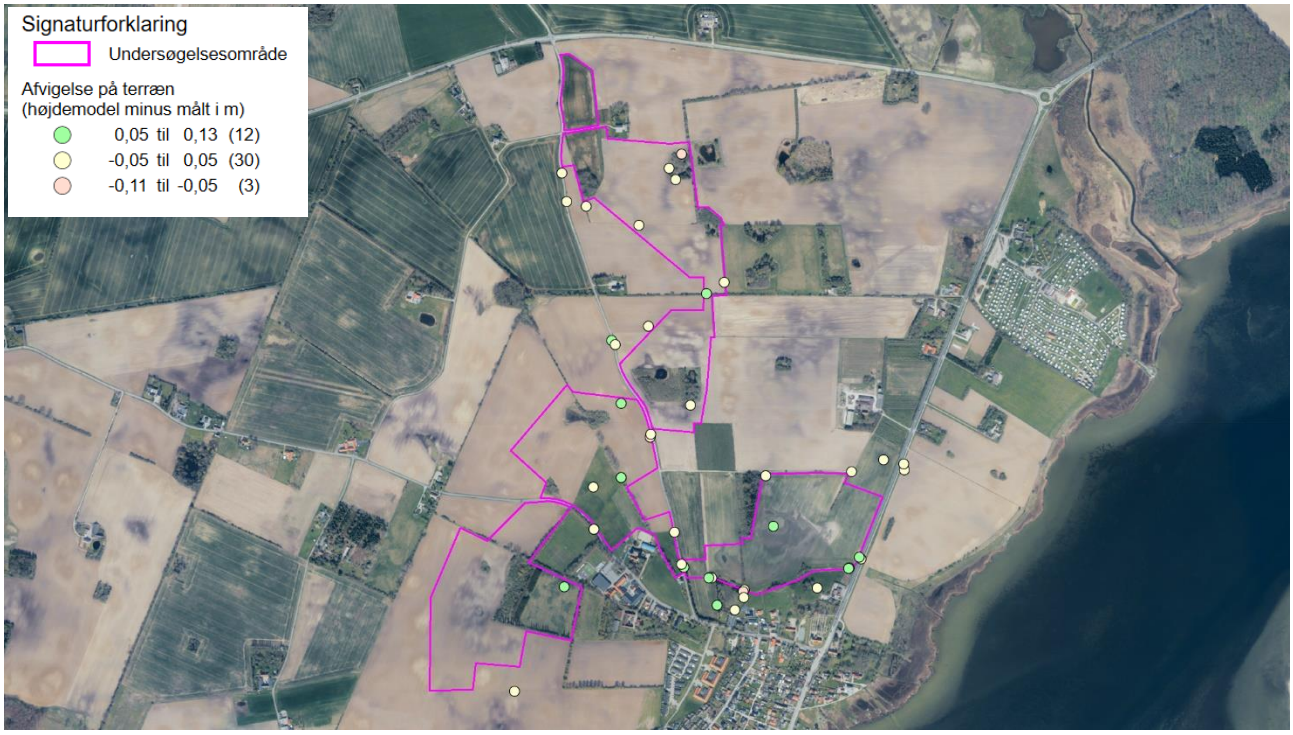
Alle koter i projektet angives i m DVR90 og plankoordinater er bestemt i UTM, zone 32 (EUREF89).

Ved konvertering fra DNN til DVR90 er der anvendt en faktor -0,079 m (angivet for Næstved Kommune i VEJ nr. 2 af 10/01/2005).

3.1 Digital højdemodel

I forbindelse med udarbejdelsen af indeværende forundersøgelsen er der anvendt den nyeste digitale højdemodel (hentet i januar 2023). Højdemodellen har en angivet nøjagtighed på ±0,05 m i den vertikale kote. Projektiltag og konsekvenskort er ligeledes udarbejdet på baggrund af ovennævnte digitale højdemodel.

I forbindelse med indeværende forundersøgelse er der gennemført en stikprøvekontrol af højdemodellen for at vurdere usikkerheden forbundet med denne. Modellen er sammenstillet med i alt 45 terrænpunkter, som er fordelt i området. De opmålte punkter er herefter sammenstillet med højdemodellen, hvor det fremgår, at ca. 67 % af de opmålte punkter er overensstemmende med højdemodellens oplyste nøjagtighed. De resterende punkter ligger inden for en afvigelse på ±13 cm. Alle de målte terrænpunkter og deres afvigelse fra højdemodellen er vist i Figur 2.



Figur 2: Markering af anvendte punkter til validering af højdemodellen. Bemærk, at afvigelsen er et resultet af højdemodellen fratrukket de opmålte punkter, hvorved de positive værdier angiver punkter, hvor terrænet er opmålt lavere end højdemodellen og omvendt. Signaturforklaringens tal i parentes angiver antallet af observationer i hvert interval.

Den udførte stikprøvekontrol viser, at det eksisterende terræn er i overensstemmelse med højdemodellen. For de punkter som viser størst afvigelse , kan variationen tilskrives jordbearbejdning i forbindelse med landbrugsdrift. Dette skal ligeledes ses i forhold til, at punkter målt på faste flader som vejanlæg er i overensstemmelse med højdemodellen.

På baggrund af kontrollen vurderer rådgiver, at den digitale højdemodel kan anvendes i forbindelse med udarbejdelsen af indeværende projekt. I forbindelse med detailprojekteringen anbefaler rådgiver, at der foretages en kontrolopmåling af terrænet i de områder, hvor der skal ske projekttiltag, som er særligt påvirkelige af det faktiske terrænniveau, herunder eksempelvis ved vandløbsomlægninger eller tilsvarende.

3.2 Vandspejlsberegninger

Vandspejlsberegninger i vandløb udføres ved brug af VASP. Beregningerne af vandspejlsniveauerne i vandløbet foretages fra nedstrømsende startende i hovedvandløbet. De resulterende vandspejle anvendes herefter til beregningen af vandspejlsniveauerne i tilløbene. Den afsluttende beregning af de forventede vandløbsoversvømmelser sker ved en sammenstilling af resultaterne for samtlige vandløb, hvorved interaktionen imellem de enkelte vandløb medregnes.

Ethvert vandløbsprofil er karakteriseret ved at yde en vis modstand mod vandets kræfter. Denne modstand er i de hydrauliske beregninger beskrevet ved Manningtallet. Vurderingen af denne konstant beror til dels på erfaring fra tilsvarende vandløb og dels på en analyse af vandløbet og ådalen. I forbindelse med vandløbsoversvømmelser vil modstanden være væsentligt højere på det oversvømmede terræn sammenholdt med vandløbsprofilet med dertilhørende forskellige Manningtal.

På baggrund af ovenstående tages der i åbne vandløb udgangspunkt i et Manningtal på 8 ved en sommermiddel- og 15 ved en vintermiddelafstrømning i vandløbene, samt 20 ved større afstrømninger.

3.3 Afvandingskort

Afvandingsforholdene beskrives ved forskellen mellem terrænmodellen, og det forventede grundvandsspejl. Det er væsentligt at bemærke, at der er tale om en beskrivelse af muligheden for at opnå en bestemt afvandingsdybde med aktiviteter som f.eks. dræning. Det er altså ikke givet, at grundvandet i virkeligheden vil have den beregnede gradient, da de naturgivne dræningsforhold vil være bestemt af f.eks. jordbundsforholdene.

Grundvandsspejlet er kortlagt med en gradient på 2 ‰ i korteste afstand til et åbent vandspejl (beregnet vandspejl i å, grøft eller sø). Ved udarbejdelsen af projektdesign tages der for overrislingsområder med drænvand udgangspunkt i de koter, hvor udstrømningen sker. Overrislingsområdet bestemmes herefter ud fra terrænforholdene frem til det nærmeste vandløb/udløbspunkt.

De potentielle drændybder er beregnet i et net på 20*20 meter med MapInfo applikationen VASP Grid og terrænmodelleringsprogrammet Vertical Mapper og forskellen mellem drændybderne og terrænmodellen er et udtryk for afvandingsforholdene. Der er angivet afvandingsdybder med en ækvidistance på 0,25 m til en afvandingsdybde på 1,25 m.

3.4 Regulativ og stationering

Undersøgelsesområdet omfatter den opstrøms del af det offentlige vandløb Sørenden på strækningen st. 0-433 m, hvilket svarer til det åbne vandløbs forløb frem til Karrebækvej (udløb fra undersøgelsesområdet).

4 Områdebeskrivelse

Det undersøgte område er beliggende langs Sørenden på strækningen fra Skælskørvej og frem til udløb i Karrebæk Fjord. Sørenden er et offentligt vandløb på den nedstrøms åbne del og er privat på den resterende del. Samlet omfatter undersøgelsesområdet ca. 2.130 m af vandløbet.

Arealerne indenfor undersøgelsesområdet og i oplandet hertil består primært af landbrugsjord, som i udpræget grad er detaildrænet, jf. Figur 3. I forbindelse med indeværende undersøgelse har kommunen modtaget drænplaner fra flere berørte lodsejere, som er blevet digitaliseret. Der er indenfor undersøgelsesområdet registreret et pumpedrænet areal. Oplandet til pumpen afgrænset i nordlig retning ca. ved adgangsvejen til Karrebækvej 760. Arealerne nord for afvander mod nord til en anden pumpestation med udløb i Saltø Å. De enkelte drænsystemer beskrives nærmere i forbindelse med projektbeskrivelsen i det omfang de berøres af projektet.

Figur 3: Oversigtskort med angivelse af kendte drænsystemer; Dræn fra drænarkiv (stiplet brun), dræn indtegnet fra drænplan/oplyst af kommunen (stiplet gul), supplerende dræn oplysninger fra besigtigelse (stiplet grøn), ca. placering af Sørenden rørlagt del (stiplet lyseblå) og åben del af Sørenden (mørkeblå). Pink streg viser undersøgelsesområdet og rød prik pumpestationen. For stort kort se Bilag 1.

4.1 Sørenden

Undersøgelsesområdet omfatter ca. 2.130 m af vandløbet, som er et offentligt vandløb på den nedstrøms åbne del og er privat på den resterende del. Det præcise forløb af den rørlagte strækning kendes ikke og der kunne ved besigtigelsen kun findes enkelte brønde på ledningen, som er opmålt. I den centrale del af området lå rørledningen meget terrænnært og der blev ved besigtigelsen registreret flere jordfaldshuller, samt strækninger hvor lodsejer havde frigravet ledningen.

Ved indløbet til undersøgelsesområdet er vandløbet åbent over en strækning på ca. 390 m inden denne løber i en brønd med rist, jf. Figur 4. Bundkoten i det åbne forløb umiddelbart inden rørlægningen blev målt til kote 2,10 m og vandspejlet til kote 2,22 m. Rørlægningen er ved de punkter der kunne tilgås vurderet til en dimension på ca. Ø700-800 mm.

Figur 4: Indløb til rørlagt strækning af Sørenden i opstrøms ende af undersøgelsesområdet. Vandløbet er her privat.

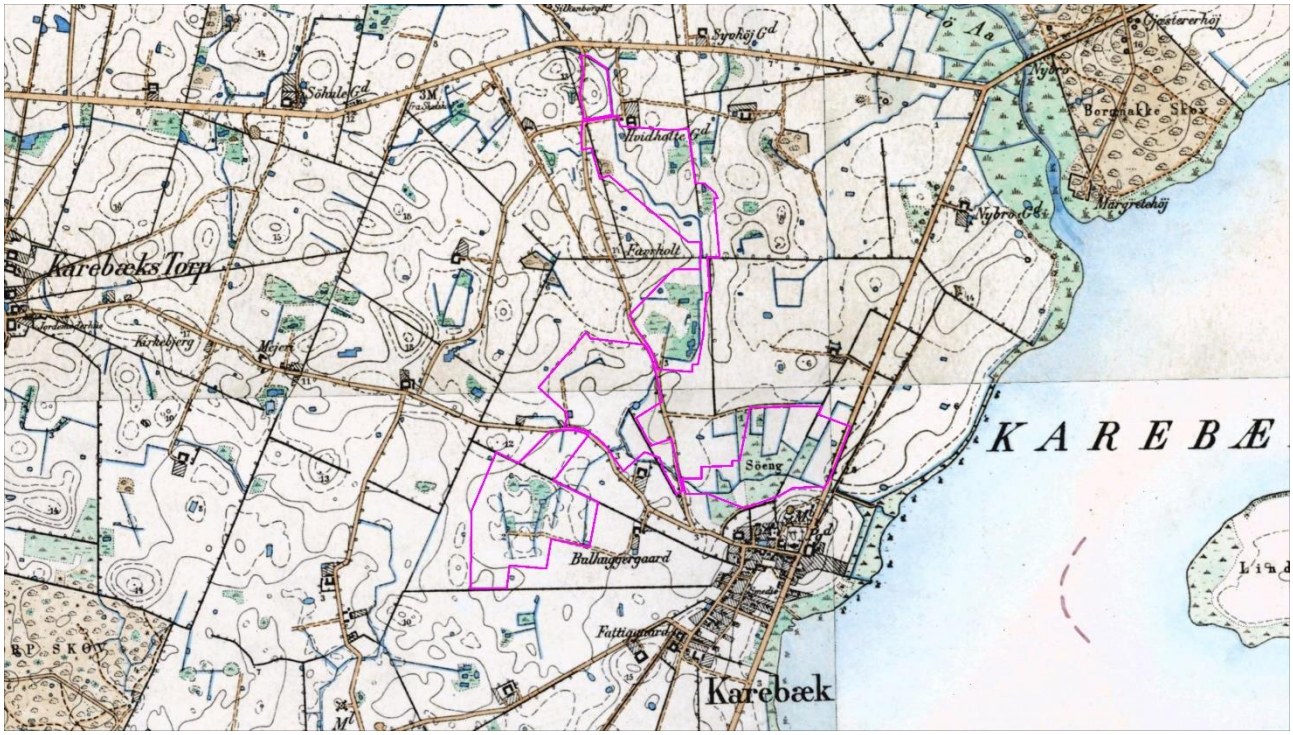
Udløbet fra rørlægningen til den offentlige strækning er vurderet til Ø600 mm. Det vurderes på denne baggrund at ledningen skifter dimension, hvilket kan skyldes løbende vedligeholdelse af ledningen. Den åbne strækning af Sørenden frem til Karrebækvej ligger bynært og delvist med slået græs på brinkerne, jf. Figur 5. På denne delstrækning fremstår vandløbet reguleret, men med en fin fysisk variation og vandplanter. Der blev til vandløbet registreret større tilløb i retning fra byen som vurderes at være regnvandstilløb. Vandløbet er udenfor undersøgelsesområdet rørlagt over ca. 100 m, hvor strækningen under Karrebækvej udgør en del af denne rørlægning. Herefter har vandløbet et reguleret forløb frem til udløbet i Karrebæk Fjord. Ved besigtigelsen blev bund og vandspejl umiddelbart opstrøms Karrebækvej målt til hhv. kote 0,03 m og 0,29 m. Det må således forventes, at vandløbet er periodevist stuvningspåvirket på den nedstrøms strækning. Det er uvist om der kan ske indtrængning af saltvand til

undersøgelsesområdet. Denne må i så fald forventes at være reduceret som følge af den forholdsvis lange rørlægning, der vil fungere som bremse. Der er ikke registreret højvandsklapper i vandløbet.

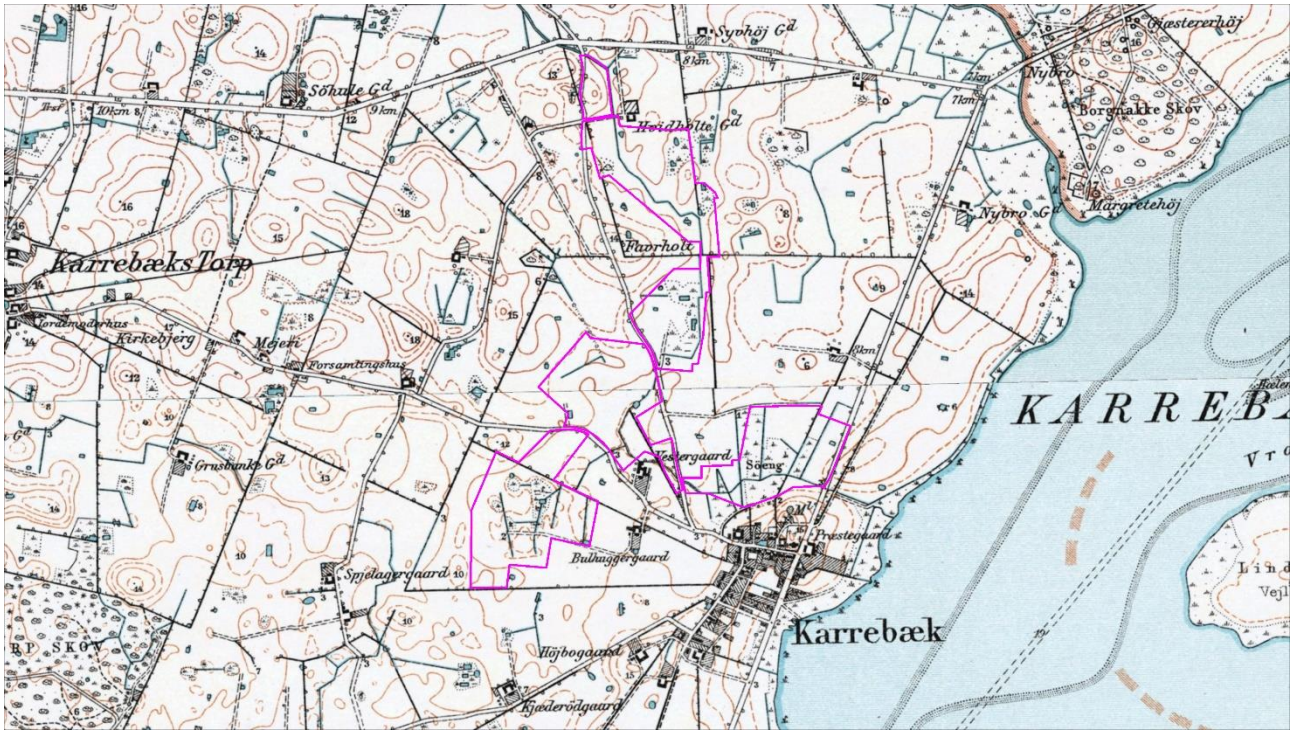
Figur 5: Sørenden set på den åbne offentlige del i nedstrøms retning.

4.2 Historiske forhold

Undersøgelsesområdet er gengivet på de høje målebordsblade i Figur 6 og de lave målebordsblade i Figur 7. På begge historiske kort fremstår Sørenden med et åbent forløb og Søeng er angivet som et engareal med enkelte grøfter. Generelt set er arealanvendelsen indenfor undersøgelsesområdet uændret i perioden. Af luftfoto fra 1954, jf. Figur 8, fremgår det, at pumpesystemet ved Søeng er blevet etableret og området anvendes i omdrift. Det fremgår videre, at Sørenden er blevet rørlagt. Fra 1954 og frem til i dag er der i området blevet etableret flere søer/vandhuller ligesom der enkelte steder er blevet rejst skov.



Figur 6: Høje målebordsblade fra 1842-1899. Undersøgelsesområde angivet med pink streg.

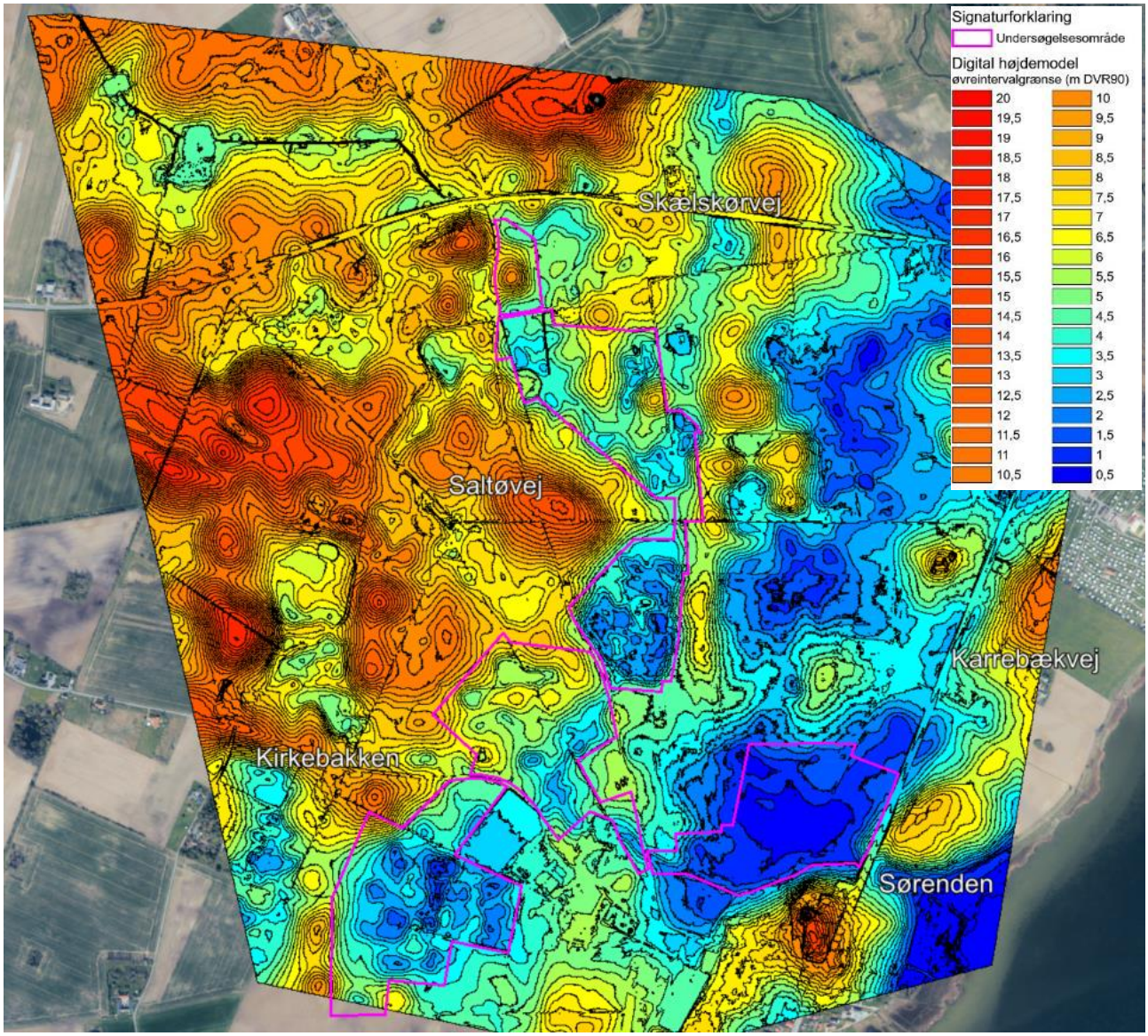


Figur 7: Lave målebordsblade fra 1901-1971. Undersøgelsesområde angivet med pink streg.

Figur 8: Luftfoto fra 1954. Undersøgelsesområde angivet med pink streg.

4.3 Terrænforhold

Undersøgelsesområdet omfatter overordnet "ådalen" langs Sørenden. Området afgrænses således generelt af stigende terræn, jf. Figur 9. Topografien i området generelt består af mange mindre lavninger, som omgives af små "bakker". Der forefindes således en række lavtliggende lommer i oplandet til undersøgelsesområdet, som er ført via dræn/ledninger gennem højere terræn. Ligeledes er et delområde i den østlige del, som er tilsluttet pumpedrift, ført igennem et topografisk oplandsskel.

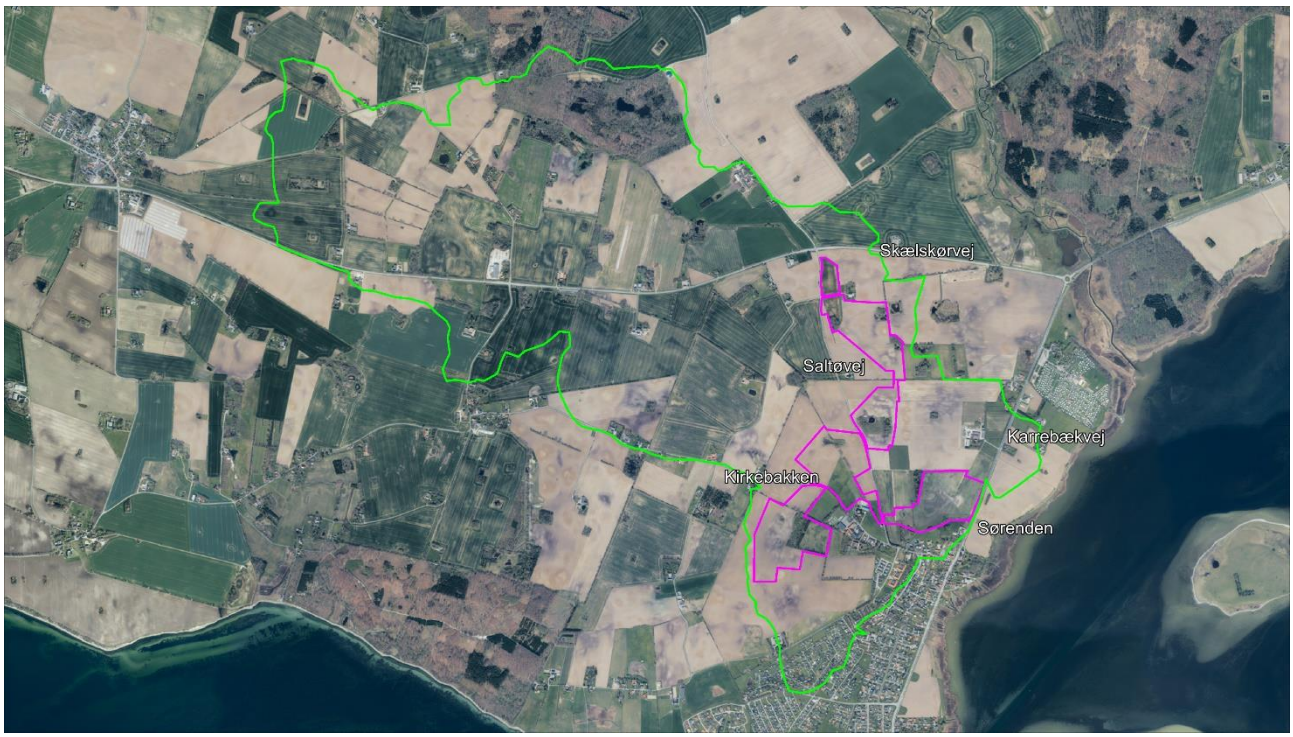


Figur 9: Terrænforhold i og omkring projektområdet gengivet ud fra den digitale højdemodel med en ækvidistance på 0,25 m. Terrænet stiger fra blå nuancer til gule og røde.

4.4 Samlet opland

Oplandet er indledningsvist afgrænset af oplandskort fra DMU kombineret med terrænkort og oplysninger om dræn fra drænarkivet og fremgår af Figur 10. Det skal bemærke, at en del af Karrebæksminde er beliggende indenfor oplandet, som kan medføre lokale ændringer af de topografiske oplandsgrænser som følge af kloakering. Det samlede vandløbsopland frem til Karrebækvej er ud fra ovenstående opgjort til ca. 690 ha.

Størrelsen og strukturen (jordtype, dyrkningsgrad m.v.) af oplandet vil, hvor relevant, ved effektberegningerne blive inddelt i forhold til det endelige projektområde samt oplandstype mm.



Figur 10: Oversigtskort med angivelse af det samlede opland (grøn streg) og undersøgelsesområde (pink streg).

4.5 Nedbør og afstrømning

Til beregningen af næringsstofbalancerne i området anvendes nettonedbøren/årsafstrømningen. Denne beregnes i det tilgængelig regneark til fosfor og kvælstof, hvor der indtastes hvilke DMI-gridnr. de respektive oplande er beliggende indenfor.

Vandløbsoplandet od det direkte opland til dette projekt er beliggende indenfor DMI-gridnr. 611_66 og 612_66, hvilket giver en resulterende nettonedbør på 16 mm.

Afstrømning

De karakteristiske afstrømningsforhold for undersøgelsesområdet er angivet ud fra målestation Saltø å, Grønbro, DDH nr. 57.01 med et opland på 63,84 km^2. Afstrømningsdata er hentet fra overfladevandsdatabasen (15/06/2023), hvor der er tilgængelige data for perioden 1919-2021 med enkelte undtagelser. Udvalgte afstrømningshændelser fremgår af Tabel 1.

Tabel 1: Karakteristiske afstrømninger for målestation Saltø å, Grønbro.

Afstrømning	l/s/km^2
Sommermiddel	2,52
Årsmiddel	6,67
Vintermiddel	10,89
Median min	0,12
Abs. min	0,00
Median maks	56,57
Abs. maks	143,63

Tabel 2: Udvalgte afstrømninger (l/s) for målestation Saltø å, Grønbro.

Måned	Middel
1	15,85
2	14,09
3	12,64
4	6,72
5	2,73
6	1,33
7	0,82
8	1,45
9	2,03
10	3,32
11	7,17
12	12,25

Klimafaktor

Der er i Saltø å, Grønbro en station, hvor der er angivelse af klimafaktorer for vandløb (afstrømning), jf. klimatilpasningsplaner, http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=miljoegis-klimatilpasningsplaner. Klimafaktoren afhænger af hvilken hændelser og risikofaktor der ses på. I indeværende undersøgelse vælges en median faktor, som er angivet til 0,9-1,04.

4.6 Vandstandsforhold

Af Kystdirektoratets højvandsstatisk (2024) fremgår der ekstremvandsstande for Karrebæksminde, jf. Tabel 3.

Tabel 3: Karakteristiske vandstandsforhold ved Karrebæksminde (fremskrevet 2024).

20 årshændelse	1,48	m DVR90
50 årshændelse	1,60	m DVR90
100 årshændelse	1,68	m DVR90
200 årshændelse	1,75	m DVR90

Det skal videre bemærkes, at der ved en klimafremskrivning til 2081-2100 forventes en stigning i havvandstanden ved middelscenariet på 0,2-0,7 m (https://www.klimatilpasning.dk/sektorer/kyst/havvandstand/), hvilket særligt vil have en betydning for de kystnære arealer.

Der er herudover indhentet vandstandsdata for vandstandslogger i Karrebæksminde (9030101 Karrebæksminde I) (15/06/2023). Der er her vandstandsdata for perioden 2001-2023 med enkelte undtagelser (manglende værdier). Vandstandsdata er dog angivet som "ikke-korrigerede data (rådata)", hvorfor data alene kan anvendes som vejledende, jf. Tabel 4.

Tabel 4: Udvalgte vandstandsforhold (m DVR90) ved Karrebæksminde ud fra vandstandslogger for perioden 2001-2023.

Måned	Minimum	Middel	Maksimum
1	-0,57	0,13	1,34
2	-0,53	0,09	1,08
3	-0,60	0,04	0,87
4	-0,45	0,02	0,68
5	-0,42	0,02	0,55
6	-0,41	0,06	0,61
7	-0,27	0,11	0,49
8	-0,49	0,11	0,60
9	-0,48	0,12	0,82
10	-0,58	0,11	1,22
11	-0,83	0,14	1,64
12	-0,67	0,12	1,32
Total	**-0,83**	**0,09**	**1,64**

4.7 Jordbundsforhold

Ifølge jordbundskort fra www.arealinfo.dk består undersøgelsesområdet i overvejende grad af sandblandet lerjord og i den sydvestlige del af lerblandet sandjord, jf. Figur 11.

Figur 11: Oversigt over de forskellige jordbundstyper i og omkring undersøgelsesområdet (pink streg) – gengivelse fra arealinfo.dk.

4.8 Planforhold og lovgivning

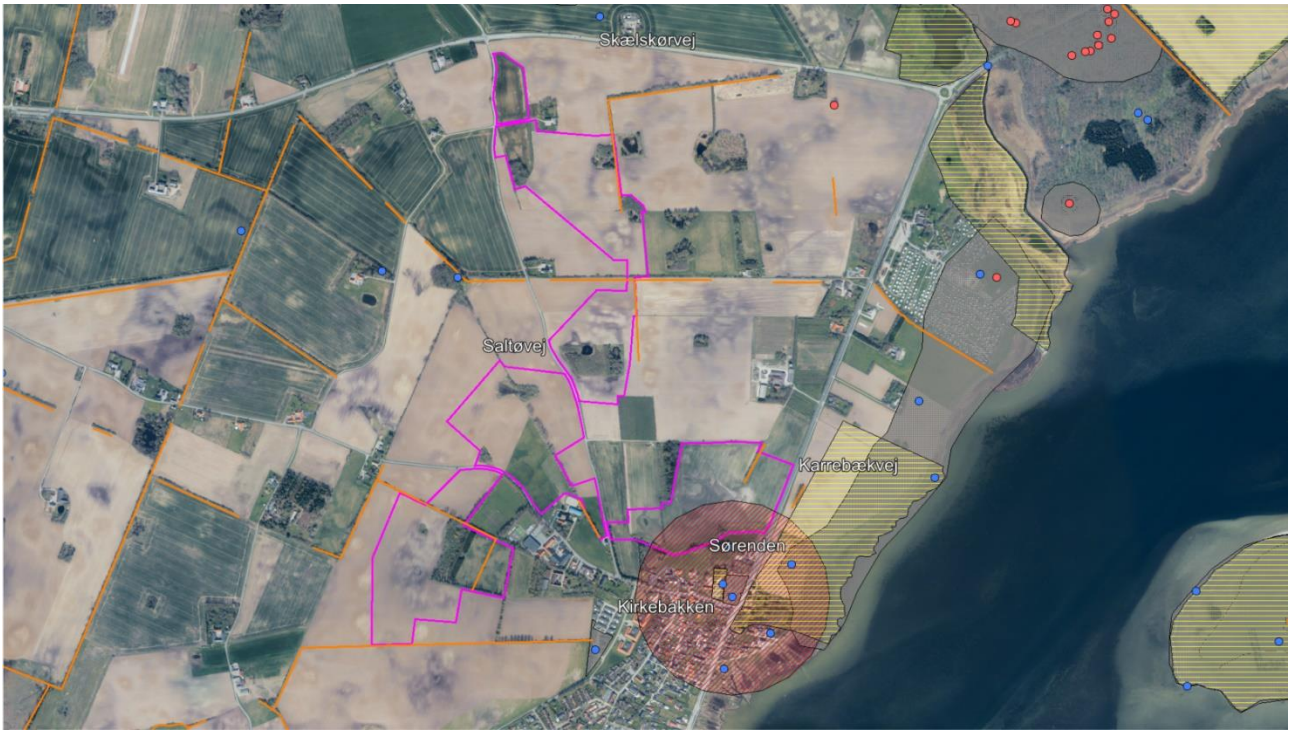
I forbindelse med udarbejdelse af denne tekniske forundersøgelse er planforhold og administrative bindinger i forbindelse med undersøgelsesområdet undersøgt blandt andet via www.arealinfo.dk.

Undersøgelsen viste følgende for de lokale planforhold omkring undersøgelsesområdet:

Museumsloven

Der er indenfor undersøgelsesområdet registreret enkelte beskyttede jord- og stendiger, jf. Figur 12. Der er indenfor undersøgelsesområdet ikke registrerede fredede fortidsminde eller registreringer af enkelt fund. På arealerne øst for Karrebækvej er der en fredning (reg.nr. 0154603) samt et kulturarvsareal. I forbindelse med Karrebæk Kirke i den sydlige del er der registreret en kirkebyggelinje.

I følge museumslovgivningen skal museer inddrages, for at afgøre om jordfaste fortidsminder vil blive berørt af et projekt, hvori der indgår jordarbejder. Museum Sydøstdanmark (museerne@museerne.dk) er den ansvarlige myndighed og skal orienteres i god tid om de planlagte anlægsarbejder, når omfang og lokalisering af jordarbejderne er fastlagt. Museet har ret til at iværksætte arkæologiske undersøgelser og udgravninger, inden anlægsarbejderne iværksættes.



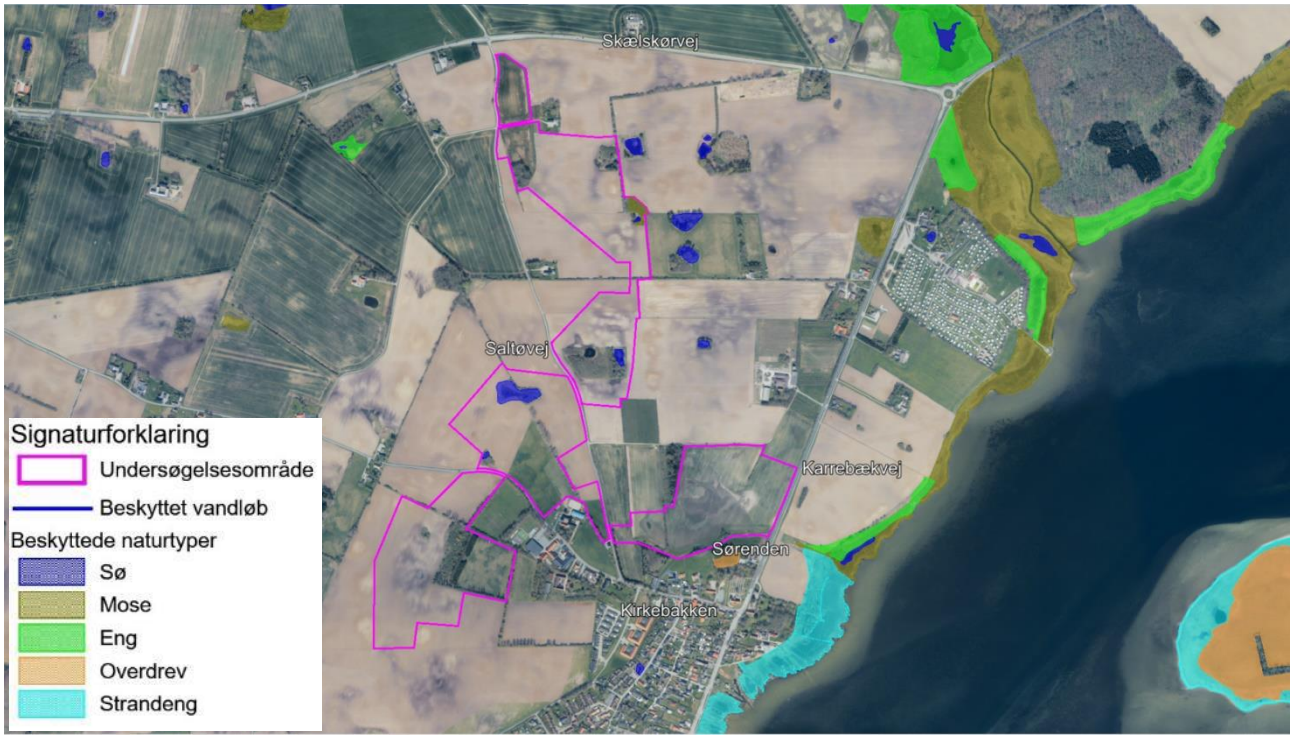
Figur 12: Angivelse af beskyttede jord- og stendiger (orange streg), fredede fortidsminde (rød markering), ikke fredede fortidsminder (blå markering), fredede områder (gul skravering), kulturarvsareal (grå skravering) og kirkebyggelinje (rød skravering) i forbindelse med undersøgelsesområdet (pink streg).

Naturbeskyttelsesloven

I forbindelse med undersøgelsesområdet er der på det vejledende kort for naturtyper omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 registreret mose, sø og vandløb, jf. Figur 13.

Ifølge naturbeskyttelsesloven må tilstanden af naturtyperne ikke ændres. Kommunen er § 3 myndighed og har mulighed for at dispensere herfra efter lovens § 65 til naturforbedringer.

I forbindelse med indeværende undersøgelse er der foretaget en besigtigelse af de pågældende naturarealer, som er vedlagt i Bilag 2.



Figur 13: Gengivelse af det vejledende kort for naturtyper omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3.

Beskyttelseslinjer

Der er indenfor undersøgelsesområdet registreret en kirkebyggelinje i den sydlige del. Strandbeskyttelseslinjen er for det pågældende område afgrænset ved Karrebækvej og går således ikke ind i undersøgelsesområdet.

Øvrige lokale planforhold

Drikkevandsinteresser

Undersøgelsesområdet ligger indenfor et område med drikkevandsinteresser. I Karrebæksminde er der registreret vandværksboringer med et tilhørende indvindingsopland, som strækker sig mod nordvest ind i undersøgelsesområdet. Der er ikke registreret boringsnære beskyttelsesområder indenfor undersøgelsesområdet.

Jordforurening

Der er ikke registreret jordforureninger indenfor undersøgelsesområdet. Der forefindes dog flere registrerede forureninger i forbindelse med Karrebæksminde umiddelbart syd for undersøgelsesområdet, hvoraf den nærmeste er er beliggende ved Karrebækvej lige syd for undersøgelsesområdet, hvor der er tale om en servicestation vidensniveau 1 (https://jord-report.miljoeportal.dk/?elav=240952&matrnr=2g).

Fredskov

Der er ingen registreringer af fredskov indenfor undersøgelsesområdet, men det træbevoksede areal syd for Kirkebakken på matr.nr. 14a, Karrebæk By, Karrebæk skal jf. Miljøstyrelsen betragtes som fredskov, da det er kommunalt ejet og har størrelsen som en skov.

Internationale naturbeskyttelsesområder

Umiddelbart øst for Karrebækvej ligger Natura 2000-område nr. 169, Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde, omfattende habitatområde H148 og fuglebeskyttelsesområde F81. Udpegningsgrundlaget for det pågældende område er gengivet i Figur 14.

Arealerne langs Sørenden ved udløbet i Karrebæk Fjord er registreret som habitatnatur (strandeng, 1330).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 148		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Lagune* (1150)	Bugt (1160)
	Rev (1170)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Enårig strandengsvegetation (1310)
	Strandeng (1330)	Forklit (2110)
	Hvid klit (2120)	Grå/grøn klit (2130)
	Klitlavning (2190)	Søbred med småurter (3130)
	Kransnålalge-sø (3140)	Næringsrig sø (3150)
	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Urtebræmme (6430)	Rigkær (7230)
	Bøg på muld (9130)	Ege-blandskov (9160)
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter:	Skæv vindelsnegl (1014)	Stor vandsalamander (1166)
	Klokkefrø (1188)	Spættet sæl (1365)

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 81		
Fugle:	knopsvane (T)	sangsvane (T)
	sædgås (T)	grågås (T)
	bramgås (T)	spidsand (T)
	skeand (T)	troldand (T)
	lille skallesluger (T)	havørn (TY)
	blishøne (T)	klyde (Y)
	fjordterne (Y)	havterne (Y)
	dværgterne (Y)	rødrygget tornskade (Y)

Naturtyper, fugle og andre arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl. Udpegningsgrundlag for habitatområder og fuglebeskyttelsesområder er blevet revideret som beskrevet i basisanalysen.

Figur 14: Gengivelse af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 169, Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde fra Natura 2000-plan 2016-2021.

Okker

De lokale lavninger indenfor (herunder søeng) og i oplandet til undersøgelsesområdet er karakteriseret som ”Lavbund ikke okkerklassificeret”.

4.9 Biologiske forhold

4.9.1 Basisanalyse 2021-2027

Der er ikke registreret målsatte vandløb indenfor undersøgelsesområdet.

4.9.2 Zoologiske forhold

Arternes udbredelse er i nærværende rapport angivet på baggrund af observationer og registreringer i faglig rapport fra DMU nr. 635 "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV" samt "Opdatering af: Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV", som beskriver sandsynligheden for, at arten forefindes på lokaliteten. De arter, der tidligere er observeret i de 10*10 km kvadranter, der omfatter undersøgelsesområdet, er angivet i Tabel 5.

*Tabel 5: Bilag IV-arter indenfor 10 * 10 km kvadrat, som undersøgelsesområdet er en del af, i henhold til faglig rapport fra DMU nr. 635 "Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV".*

Pattedyr	Vandflagermus, brunflagermus, langøret flagermus, Sydflagermus, skimmelflagermus, dværgflagermus
Padder	Klokkefrø, Stor vandsalamender, Løgfrø, Spidssnudet frø, springfrø, strandtudse, grønbroget tudse
Krybdyr	Markfirben
Andre	Grøn mosaikguldsmed

Ved søgning (12. juni 2023) på naturdata er der i og omkring undersøgelsesområdet registreret grøn frø, og i forbindelse med naturundersøgelsen blev der registreret stor vandsalamander i et vandhul indenfor undersøgelsesområdet.

4.10 Tekniske anlæg

Der er indhentet oplysninger om mulige ledninger og tekniske anlæg i undersøgelsesområdet hos Ledningsejerregisteret (LER) d. 12. juni 2023.

Følgende ledningsejere er registreret i området på graveforespørgselstidspunktet:

- Cerius A/S
- Comflex Network ApS
- Evida Syd A/S
- Fibia P/S
- GlobalConnect A/S (ingen ledninger)
- Karrebæk Vandforsyning a.m.b.a
- NK-Forsyning A/S
- Næstved Kommune
- Stofa A/S
- TDC NET A/S
- Telia Danmark, Filial af Telia Nättjänster Norden AB, Sverige (ingen ledninger)

På baggrund af det tilsendte materiale har forsyningsselskaberne nedenstående anlæg i og omkring undersøgelsesområdet – jf. bilag 3.

Cerius A/S
Cerius A/S har primært ledningsanlæg i forbindelse med vejanlæg. Et 10 kV kabel krydser igennem områdets centrale del.

Evida Syd A/S
Evida Syd A/S har oplyst gasledninger i forbindelse med Karrebækvej og Kirkebakken.

Fibia P/S og TDC A/S
Selskaberne har oplyst ledningsanlæg i forbindelse med vejanlæggene i området.

Karrebæk Vandforsyning a.m.b.a
Selskabet har oplyst ledningsanlæg i forbindelse med vejanlæggene. Der er herudover oplyst en ledning med indløb i undersøgelsesområdet fra syd, men som stopper umiddelbart efter denne har krydset det åbne forløb af Sørenden.

NK-Forsyning A/S
NK-Forsyning A/S har spildevands-, vand- og elledninger i forbindelse med vejanlæg. Herudover krydser en trykspildevandsledning igennem den centrale del af undersøgelsesområdet. Kommunen har i forbindelse med indeværende undersøgelse været i kontakt med selskabet for at klarlægge forhold omkring ledningen nærmere. Selskabet har i den forbindelse oplyst, at de ikke vurderer at der er risiko for opdrift på ledningen ved etablering af et vådområde. De er dog bekymret for om området over ledningen kan blive § 3 beskyttet. Selskabet oplyser videre at de ikke har oplysninger om ledningens dybde, samt at en eventuel omlægning af ledningen forventes at koste ca. 1.500 kr. pr. meter plus anstilling.

Næstved Kommune
Næstved Kommune har ledningsanlæg i forbindelse med vejanlæg.

Stofa A/S
Selskabet har oplyst ledningsanlæg i forbindelse med vejanlæg.

Bygninger
Der forefindes ikke bygninger indenfor undersøgelsesområdet. Der forefindes dog en række bygninger af forskellig type i umiddelbar tilknytning til undersøgelsesområdet herunder i forbindelse med Karrebæksminde syd for undersøgelsesområdet. Herudover skal der vises særligt opmærksomhed på

ejendommene Saltøvej 28, Saltøvej 10, Saltøvej 3, Kirkebakken 40 (40A, 40B og 42) samt Karrebækvej 802 og 799.

Veje

Undersøgelsesområdet afgrænses og krydses af Saltøvej mod vest og Karrebækvej mod øst. Herudover ligger undersøgelsesområdet i tilknytning til Skælskørvej mod nord og Kirkebakken mod syd.

I den centrale del af undersøgelsesområdet krydser en grusvej fra Saltøvej til Karrebækvej.

Pumpeanlæg

På matr.nr. 4a, Karrebæk By, Kaarebæk registreret et privat pumpeanlæg, som afvander til Sørenden umiddelbart opstrøms Karrebækvej. Det topografiske opland til pumpen udgør ca. 57,4 ha og omfatter dele af matr.nr. 1a, 1b, 1c, 2k, 3e, 3f, 4a, 4h, 6c, 7000a, Karrebæk By, Kaarebæk, jf. Figur 15. Tidligere har et mindre areal på ca. 1 ha beliggende syd for Sørenden ligeledes været tilkoblet pumpestationen, men dette er jf. Kommunens oplysninger i dag afkoblet.

Figur 15: Placering af privat pumpeanlæg (lyseblå markering) og tilhørende topografisk opland (lyseblå streg). Dræn indtegnet fra drænplan/oplyst af kommunen (stiplet gul) og matrikelgrænser (rød streg og nummer).

5 Projektforslag

Vådområder skal genskabe naturlige og terrænnære afvandingsforhold de steder i landskabet, som er velegnede til det, for derved at mindske kvælstofudledningen til indre fjorde. Vådområdeprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur på grund af vandpåvirkningen.

Det ønskes samtidig, at projektet ikke påvirker de omgivende arealer negativt i forhold til eksisterende afvandingsforhold. Der tages derfor udgangspunkt i en terrænforskel til det forventede grundvandsspejl på mindst 1,25 m ved en sommermiddelafstrømning ved projektgrænsen for at sikre uændret afledning af vand fra de omkringliggende arealer. Ovenstående kan dog fraviges i de områder, hvor den eksisterende drændybde er mindre, og der således alene opretholdes uændrede afvandingsforhold. Ligeledes skal potentielle oversvømmelser, som sker som følge af projektets realisering, kunne rummes indenfor projektområdet.

5.1 Indledende projektarbejde

Indeværende projektbeskrivelser er et resultat af en løbende dialog omkring mulige projektscenarier mellem kommunen og rådgiver. Projektet er videre tilpasset i forhold til den ejendomsmæssige forundersøgelse (udført af kommunen) og kendskab til tekniske anlæg i området. Kommunen (v. Søren Madsen) har forestået udformningen af de primære projektforslag, hvorefter rådgiver har beskrevet tiltagene og beregnet de resulterende effekter.

5.2 Projektbeskrivelse

Det overordnede mål med projektet er at reducere udvaskningen af kvælstof til Karrebæk Fjord. Projektet designes videre så der opnås størst mulig naturforbedring samt synergi i området, herunder udformes anlæggene så de blandt andet tilgodeser brakvandsgedden og dennes gydemuligheder som naturligt forefindes i Karrebæk Fjord. Projektområdet gøres vådere ved brug af virkemidlerne blokering af interne drænsystemer, omlægning af dræn og grøfter fra oplandet, frilægning, genslyngning og hævning af Sørenden samt reduktion i størrelsen af et pumpet område. I forbindelse med projektet vil det være nødvendigt at udføre en række afværgende foranstaltninger i form af terrænreguleringer, omlægning af dræn og rørsystemer samt etablering af pumpestation. Det foreslåede projekt fremgår af Bilag 4.

5.2.1 Omlægning af Sørenden

Sørenden frilægges og omlægges i et nyt ca. 2.570 m langt forløb, jf. Tabel 6 og Figur 16. Omlægningen udføres med udgangspunkt i en bundbredde på 0,6 m og et anlæg på 1:2. I forbindelse med en detailprojektering skal der laves en nærmere beskrivelse af et varierende skråningsanlæg, som ligeledes kan indeholde strækninger med dobbeltprofiler og tilsvarende. Ved forlægningen skal der etableres 2 nye krydsninger med Saltøvej i hhv. afstand 1.220 m (ca. 25 m) og

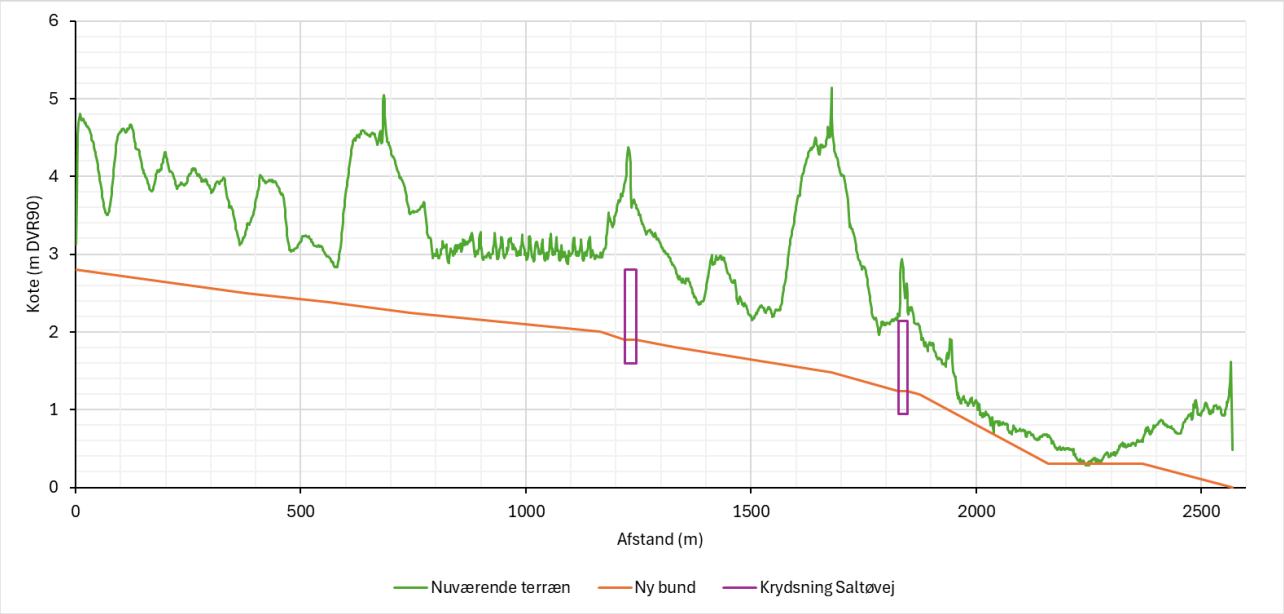
1.828 m (ca. 20 m). Krydsningerne foreslås etableret i et Ø1200 mm rør som nedgraves 1/3 i vandløbsbunden. Der skal ved krydsningerne opsættes autoværn langs vejen. Der udlægges afslutningsvist variationsskabende sten og grus i det nye profil. Der kan ligeledes med fordel ske plantning af træer og buske langs vandløbet for at forbedre vandløbskvaliteten samt mindske brinkerosionen. I forbindelse med forlægningen føres en delmængde af vandføringen igennem et overrislingsområde, jf. afsnit 5.2.1.1, og vandløbet føres afslutningsvist igennem en sø, som udformes således at der både sikres en kvælstofreduktion og at søen kan f.eks. anvendes som potentielt gyde og opvækstområde for brakvandsgedder og brakvandsaborre, jf. afsnit 5.2.1.3. Den præcise udformning af afløbet fra søen skal nærmere beskrives i et detailprojekt, således det sikres at der opnås de ønskede vandspejlsniveauer uden at påvirke faunapassagen på strækningen.

Ved forlægningen forventes der afgravet ca. 14.000 m^3.

Tabel 6: Dimensioner af foreslået frilægning af Sørenden.

Afstand (m)	Ny bund (m DVR90)	Fald (‰)	Anlæg	Bundbredde (m)	Bemærkning
0	2,80	*	*	*	Start forlægning, udløb eksisterende bro.
		0,8			
170	2,67	*			
		0,8			
380	2,50	*			
		0,6	1:2	0,6	
565	2,38	*			
		0,7			
745	2,25	*			
		0,6			
1.165	2,00	*			
		1,8			
1.220	1,90 (1,60)	*	*	*	Krydsning Saltøvej, Ø1200 mm.
1.245	1,90 (1,60)	*	*	*	Krydsning Saltøvej, Ø1200 mm.
		1,2			
1.330	1,80				
		0,9			
1.510	1,64		1:2	0,6	
		0,9			
1.680	1,48	*			
		1,6			
1.828	1,24 (0,94)	*	*	*	Krydsning Saltøvej, Ø1200 mm.

Afstand (m)	Ny bund (m DVR90)	Fald (‰)	Anlæg	Bundbredde (m)	Bemærkning
1.848	1,24 (0,94)	*	*	*	Krydsning Saltøvej, Ø1200 mm.
		1,5			
1.875	1,20		1:2	0,6	
		3,2			
2.160	0,3		*	*	
		0			Forløb igennem sø (tidligere pumpet område).
2.370	0,3		*	*	
		1,5	1:2	0,6	
2.570	0,0		*	*	Udløb i eksisterende forløb.



Figur 16: Længdeprofil af foreslået forlægning af Sørenden sammenstillet med nuværende terrænniveau.

5.2.1.1 Vandløbsnære terrænreguleringer

På de strækninger, hvor det nye vandløb kommer til at ligge særligt dybt, foreslås det, at det nye profil suppleres med terrænregulering af det omkringliggende terræn på ca. 0,5 m, så udtrykket af vandløbet bliver mere naturligt, og for at få en bedre interaktion mellem vandløbet og det terrestriske miljø. For nuværende er der peget på samlet 0,56 ha, svarende til ca. 2.800 m^3.

5.2.1.2 Omlægning af delmængde til overrisling

I ca. afstand 783 m deles vandføringen således ca. 23 % af vandføringen føres til overrisling i et ca. 3,15 ha stort overrislingsområde. Vanddelingen foreslås udført ved etablering af et 10 m langt Ø350 mm indløbsrør til overrislingsområdet, som etableres med en tredjedel nedgravet i vandløbsbunden og en hældning på 0,6 ‰, svarende til vandløbets hældning på strækningen. Indløbet foreslås etableret i ydersiden af et svingprofil og vandløbsbunden etableres på strækningen asymmetrisk, så vanddybden bliver størst ved indløbsrøret. Dette skal sikre, at vandløbsvandet holdes i den side, hvor røret etableres og derved sikrer en kontinuerlig tilførsel af vand til overrislingsområdet med mindst muligt vedligehold. Nedstrøms rørindløbet stensikres vandløbsprofilet og bunden opbygges som et stryg, således bundniveauet på strækningen og vanddelingen sikres bedst muligt. Det er ved projekteringen vurderet, at der ikke skal tages særligt hensyn til sikring af nedtrækkende fauna, herunder smolt, da der ikke er tale om et målsat vandløb og der ikke er registreret ørreder i vandløbet. Alternativt skal indløbet etableres bagudrettet/medstrøms. Den beskrevne rørdiameter vil sikre den beskrevne vanddeling indtil vandføringen overstiger en vintermiddel, hvorefter andelen af vandløbsvand som føres ind i overrislingsområdet gradvist reduceres.

Vandspejlet i overrislingsområdet vil fluktuere hen over året afhængig af vandtilførslen. Afløbet fra overrislingsområdet etableres som en åben grøft og dimensioneres ud fra et vandspejl i overrislingsområdet i kote 2,50 m ved en vintermiddel. Grøften forventes at være ca. 12 m lang og etableres med en bundbredde på 0,5 m og et anlæg på 1:2. Indløbet til grøften etableres med en fast kant fx profilskåret jernplade tildækket med grus i kote 2,45 m og føres til udløb i Sørenden i ca. afstand 1.178 m, svarende til en gradient på ca. 41 ‰. Hele grøften stensikres og udløbet vil således bidrage til at tilføre overrislingsvandet ilt inden det føres tilbage til vandløbet.

For at sikre en jævn vandfordelingen i overrislingsområdet skal der foretages en række mindre terrænskrab på i alt 0,76 ha. Terrænet sænkes i områderne til kote ca. 2,3 m, og skrabene vil herved have en mægtighed på op til 0,7 m, hvor hovedparten vil være omkring 0,3 m. Samlet forventes det, at der skal afrømmes ca. 3.800 m^3 jord i området.

Det må herudover forventes, at en stor del af bevoksningen i området på samlet ca. 1,6 ha, skal ryddes forud for projektet.

Det vil videre være nødvendigt at hæve terrænet øst for overrislingsområdet mellem vandløbet og overrislingsområdet, for at sikre, at vandløbet ikke oversvømmer ind i området og via erosion etablere et nyt profil igennem området. Samlet foreslås et areal på 0,21 ha hævet til kote 3,5 m, svarende til et

sikringsniveau over en absolut maks. Afstrømning, jf. Tabel 2. Terrænet skal således hæves med 0,5-1 m og udføres med et fladt anlæg mod overrislingsområdet. Samlet forventes det, at der skal indbygges ca. 1.600 m^3 jord i området.

5.2.1.3 Etablering af sø

Imellem afstand 2.160 og 2.370 m etableres der en ny lavvandet sø. Søen forventes at have en vandstand, der varierer mellem ca. 0,4-0,75 m ved normale afstrømninger, svarende til en arealudbredelse på ca. 3,24-5,22 ha. For at sikre vandbevægelsen i søen foretages der mindre terrænreguleringer på samlet 1,14 ha med en mægtighed på ca. 0,3 m, svarende til ca. 3.500 m^3. Den afrømmede jord oplægges som afgrænsninger syd og øst for søen mod det nye vandløbsprofil. Der er for nuværende afgrænset et område på ca. 0,48 ha, hvor terrænet hæves til kote ca. 1 m, svarende til ca. 1.500 m^3.

Ved større afstrømninger laves et sekundært afløb i den østlige del, som finder anvendelse, når vandstanden i søen rammer kote 0,7 m. Afløbet etableres som en ca. 250 m langt terrænnært profil med en bundhældning på ca. 1 ‰. Der forventes afgravet ca. 200 m^3.

5.2.1.4 Håndtering af nuværende system

Det nuværende forløb af Sørenden, på strækningen der omlægges, skal ved projektet fjernes da det nye vandløbstrace primært ligger samme sted. Dette omfatter en opfyldning af ca. 140 m åbent, samt en fjernelse af ca. 1.425 m rørlagt strækning.

Den rørlagte strækning under ejendommen Kirkebakken 42 mf. opretholdes. Ved indløbet til ejendommen etableres en rensebrønd og udløbet fra ledningen tilkobles den nye afværgeledning beskrevet i afsnit 5.2.3.2.

5.2.1.5 Offentlig strækning af Sørenden

Den eksisterende åbne del af Sørenden (den offentlige del) opretholdes uændret og vil fremadrettet virke som et afskærende system, som kan opretholde den nuværende afledning af vand fra diverse regnvandstilløb mv. der har tilløb fra syd, samt det omlagte system beskrevet i afsnit 5.2.3.2.

5.2.1.6 Etablering af mindre overkørsler

I forbindelse med frilægningen af Sørenden gennemskæres en række matrikler. Der afsættes 8 krydsninger bestående af enten rørbroer eller mindre ”atv” broer. Den præcise placering, udformning og antal fastsættes endeligt i en detailprojektering når lodsejerforhandlingerne er udført. I forbindelse med etablering af rørbroer på strækninger, hvor vandløbet ligger dybt, skal det fremfor

etablering af lange rør udføres terrænreguleringer af det omkringliggende terræn. Dette vedrører fx matr.nr. 9d, Karrebæk By, Karrebæk.

5.2.2 Omlægning af afvandingssystemer

Ved en realisering af projektet skal eksisterende drænsystemer i forbindelse med projektområdet håndteres. Generelle beskrivelser af håndtering fremgår af afsnit 5.2.2.1, 5.2.2.2 og 5.2.2.3. I indeværende forundersøgelse er håndteringen af de enkelte systemer beskrevet i Tabel 7 og fremgår af Bilag 4. Ved en detailprojektering skal nedenstående beskrivelser af håndtering af drænsystemer valideres herunder med særlig fokus på kortlægning og opmåling af eventuelle supplerende dræn med tilløb fra oplandet og genopmåling af allerede registrerede systemer for at validere, at disse ikke er blevet omlagt i den mellemliggende periode. Registreres der nye dræn skal disse omlægges til overrisling eller føres til udløb i vandløbet, således der ikke sker påvirkning af afvandingsforholdene udenfor det definerede projektareal.

Tabel 7: Forslag til håndtering af afvandingssystemer.

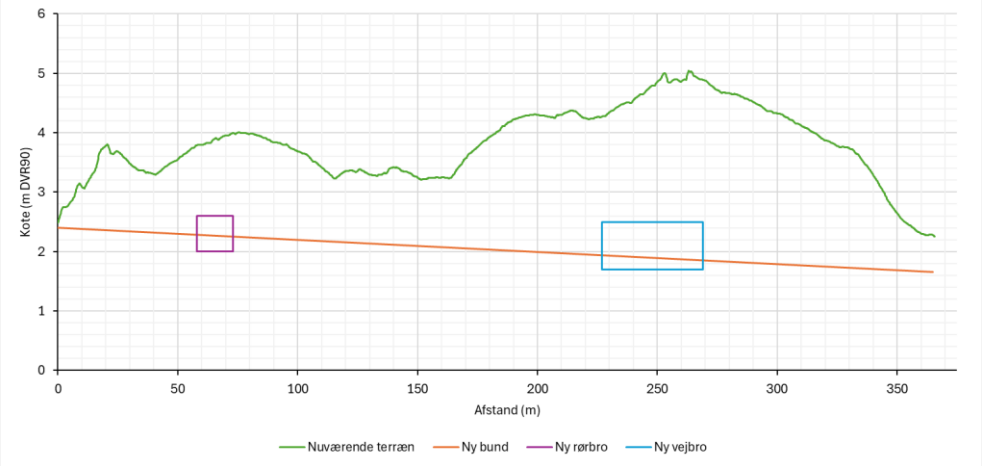
Afvandingssystem nr.	Tiltag
Generelt	Håndtering af alle kendte systemer er beskrevet i indeværende tabel, men det forventes, at der i området vil fremkomme flere drænsystemer i forbindelse med detailprojekteringen og igen i forbindelse med anlægsarbejderne. Dette skal ses i forhold til områdets udvikling historik, hvor der er gentagende dræningsprojekter. Det må ved en realisering således også forventes, at der træffes en række dræn af forskellig alder, hvor det ikke er givet, at systemerne er i funktion. Der afsættes i anlægsbudgettet herfor et beløb til håndtering af endnu ukendte drænsystemer som registreres ved anlægsarbejdernes udførelse og/eller ved detailprojekteringen.
Vejanlæg	Der er ved besigtigelsen registreret drændtilløb i de brønde, som er placeret ved vejanlæg, som vurderes at kunne vedrøre afvanding af vejanlægget. Disse skal føres til uhindret udløb i det nye forløb af vandløbet.
Interne systemer	Alle interne drænsystemer samt tilhørende brønde blokeres/knuses. Det vil være meget omfattende at gøre i alle ledningernes fulde længde, hvorfor det foreslås, at der foretages punktblokeringer af ledningerne, som er koncentreret til hovedledningerne og sekundært af sidegrene. På grund af terrænets udformning vil delvist blokerede drænledninger kunne danne "trykvand" hvis trykhøjden i ledningen er stor nok, hvorfor det kan være nødvendigt at foretage flere blokeringer af drænledninger som ligger med meget fald.
Krydsninger med nye vandløb	I forbindelse med genslyngingen af vandløbet samt omlægning af drænsystemer forventes det, at de interne drænsystemer vil blive truffet/gennemgravet. Disse skal løbene blokeres ved opgravning og tildækning.
Terrænreguleringer	I forbindelse med projektet vil det flere steder være nødvendigt at afgrave og pålægge jord for at sikre vandets bevægelse rundt i projektområdet, samt sikre drændybder udenfor projektområdet. Alle terrænreguleringer foretages med bløde overgange til eksisterende terræn så der sikres så naturligt udtryk som muligt. Angivelser af volumener

Afvandingssystem nr.	Tiltag
	er i fastmål og i forbindelse med en detailprojektering skal der foretages en nærmere vurdering af jordens beskaffenhed i de enkelte områder samt komprimeringsgrader. Alle terrænreguleringer uden for projektområdet skal afsluttes med et mindst 0,3 m tykt muldlag. Hvor der ikke kan hentes jordmaterialer fra andre projektarbejder, kan der foretages terrænskrab på de arealer, som ved projektet forventes at blive til søer/sjapvandsområder. Modsat skal overskydende jord udlægges indenfor projektområdet i områder som forventes tørre.
1	Omlægningen af systemet startes på opstrøms side af Saltøvej, hvor drænet (Ø250 mm) har været frigravet og bunden er opmålt til kote 3,36 m. Herfra omlægges drænet i en ny Ø300 mm ledning over ca. 75 m til overrisling i projektområdet i kote 3,29 m, svarende til en hældning på ca. 1 ‰. Bemærk, at der ved omlægningen sker krydsning med Saltøvej. Det forventes, at der skal sættes en brønd ved forlægningspunktet samt på hver side af Saltøvej med en dimension på ca. Ø900 mm. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet, samt fra system 2, og frem til det nye forløb af Sørenden foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,1 m på samlet ca. 0,56 ha, svarende til 2.800 m^3. Drænledningen som afskæres blokeres inden for projektområdet.
2	Der etableres en ny ca. 40 m lang Ø110 mm drænledning, som erstatning for det blokerede system 1. Ledningen etableres med en drændybde på 1,25 m og føres til overrisling i kote 3,30 m.
3	Der etableres en ny ca. 65 m lang Ø110 mm drænledning, som afskærende ledning. Ledningen etableres med en drændybde på ca. 1 m og føres til overrisling i kote 3,15 m. Ledningen kan alternativ etableres som åben grøft. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet, samt fra system 4, og frem til det nye forløb af Sørenden foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,10 m på samlet ca. 0,37 ha, svarende til 2.200 m^3.
4	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i ca. kote 3,15 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 20 m.
5	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til udløb i det nye profil af Sørenden. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 30 m.
6	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i den nye ådal i kote ca. 3,75 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 35 m.

Afvandingssystem nr.	Tiltag
7	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges som udgangspunkt til overrisling i et nyt sjapvandsområde i kote ca. 3,40 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 20 m. For at sikre afgræsningen af den nye sjapvandsflade omlægges der jordmateriale langs projektgrænsen (ca. 185 m^2 til kote ca. 4,50 m), samt mod nord langs det nye forløb af Sørenden (ca. 830 m^2 til kote ca. 3,60 m). I den nordlige del af søen laves et overløb, enten som rør eller som stensikret grøft, i kote 3,45 m med udløb til det nye profil af Sørenden (ca. 20 m).
8	Der etableres en ny ca. 70 m lang Ø110 mm drænledning, som afskærende ledning. Ledningen etableres med en drændybde på ca. 1 m og føres til udløb i det nye profil af Sørenden i ca. kote 2,50 m.
9	Der etableres en ny ca. 165 m lang Ø110 mm drænledning, som afskærende ledning. Ledningen etableres med en drændybde på ca. 1 m og føres til udløb i det nye profil af Sørenden i ca. kote 2,40 m. I kombination hermed hæves terrænet til kote ca. 4,20 m på ca. 0,31 ha, svarende til ca. 1.800 m^3.
10	Systemet skal frit graves, hvorefter dimension og dybde kan endeligt fastsættes. Systemet omlægges i en ny Ø250 mm ledning over ca. 100 m til overrisling i projektområdet i kote 3,30 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet, samt tilstrækkeligt overrislingsareal, foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,20 m på samlet ca. 0,30 ha, svarende til ca. 1.800 m^3. Mod syd hæves terrænet til kote 3,50 m på ca. 0,13 ha, svarende til ca. 1.300 m^3, for at sikre en lang overrislingszone.
11/12	Det forventes, at der kommer drænttilløb fra øst, hvor placeringen ikke er præcist kendt. Disse skal fri graves og omlægges til overrisling i kote 2,50 m.
13-16	Det forventes, at der kommer drænttilløb fra nord og øst, hvor placeringen ikke er præcist kendt. Disse skal fri graves og omlægges til overrisling i kote 6,00 m. For at sikre afgræsningen af de nye sjapvandsflader foretages der terrænhævninger i udvalgte lavninger: østlig område 1.400 m^2 til kote 6,20 m (ca. 420 m^3), vestlig område 775 m^2 til kote 6,00 m (ca. 310 m^3) og sydligt område 600 m^2 til kote 5,20 m (ca. 240 m^3). Til at styre vandstanden i sjapvandsområderne etableres der et ca. 300 m langt grøft/skrab frem til udløb i det nyt forløb af Sørenden. Skrabet etableres med en bredde på ca. 0,5 m og et anlæg på 1:3 og en dybde på ca. 0,1-0,2 m.

Afvandingssystem nr.	Tiltag
17	Den resterende del af det eksisterende drænsystem fra vest, som omlægges som system 18, omlægges i en ny Ø300 mm ledning til udløb i ny grøft beskrevet under system 18 i kote ca. 2,25 m. Det præcise omfang af omlægningen kræver en fri gravning af systemet på strækningen. Der afsættes her omlægning af 40 m ledning.
18	Omlægningen af systemet startes på nordsiden af Kirkebakken, hvor drænet (Ø250 mm) ud fra prøvegravninger forventes at være beliggende i kote 3,13 m. Herfra omlægges drænet i en ny Ø300 mm ledning over ca. 155 m mod syd til overrisling i projektområdet i kote 3,05 m, svarende til en hældning på ca. 0,5 ‰. Bemærk, at der ved omlægningen sker krydsning med Kirkebakken. Det forventes, at der skal sættes en brønd ved forlægningspunktet samt på hver side af Kirkebakken med en dimension på ca. Ø900 mm. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering til kote ca. 2,90 m på samlet ca. 0,51 ha, svarende til 3.100 m^3. Fra overrislingsfladen føres vandet videre over i en ny sø på ca. 0,7 ha. Søen forventes at få et vandspejl i ca. kote 3,00 m og afgrænses mod syd af en terrænopbygning på ca. 0,12 ha, hvor terrænet hæves til ca. kote 3,30 m, svarende til ca. 600 m^3. Mod øst foreslås det videre at foretage en terrænopbygning på ca. 0,12 ha mod terrænopbygningen ved spildevandsledningen, jf. afsnit 5.2.3.3, for at mindske vandbevægelsen i dette område. Terrænet hæves til ca. kote 3,30 m svarende til ca. 1.200 m^3. Der skal i terrænopbygningen mellem søerne sikres, at der kan ske strømning af vand fra nord mod syd. Dette kan enten opnås ved at lave et stensikret profil/vadested, hvor terrænet sænkes til kote 2,95 m eller ved at etablere en rørløsning i ca. Ø600 mm. Det er væsentligt, at løsningen ikke kommer til at fremstå som en faunaspærring. Der forventes en vandspejlsforskel hen over profilet på ca. 0,2 m.
19	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i kote ca. 3,20 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 40 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,00 m på samlet ca. 0,04 ha, svarende til 150 m^3.
20	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i kote ca. 3,20 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 50 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,00 m på samlet ca. 0,04 ha, svarende til 150 m^3.
21	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i kote ca. 3,20 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 65 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering til kote ca. 3,00 m på samlet ca. 0,03 ha, svarende til 150 m^3.

Afvandingssystem nr.	Tiltag
22	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i kote ca. 4,85 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 35 m. Såfremt drænet ønskes ført længere væk fra projektgrænsen kan omlægningen af drænet øges med ca. 115 m så det får udløb i den nordfor liggende lavning i kote ca. 2,85 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering til kote ca. 4,75 m ved drænudløbet og på en mindre tærskel mod nord. Samlet afgraves ca. 0,07 ha, svarende til 220 m^3. Syd for drænudløbet hæves terrænet til kote 5,20 m på et ca. 0,17 ha stort areal svarende til ca. 1.500 m^3.
23	Det eksisterende drænsystem frit graves og omlægges til overrisling i kote ca. 2,85 m. Der forventes at være tale om et Ø110 mm dræn, som omlægges over ca. 25 m. For at sikre fri afstrømning fra drænudløbet foretages der en terrænregulering af en mindre tærskel mod nord til kote ca. 2,8 m. Tilsvarende foretages der en terrænregulering af en mindre tærskel til kote ca. 2,5 m for vandhullet øst for drænudløbet. Samlet afgraves ca. 0,05 ha, svarende til 200 m^3. Øst for søerne hæves terrænet til kote 3,00 m på et ca. 0,09 ha stort areal svarende til ca. 250 m^3.
24	Når de interne dræn i området blokeres, forventes det, at der kan ske en vandopbygning i området. For at begrænse vandopbygningen foretages en terrænregulering på ca. 100 m^2, hvor terrænet sænkes til kote 2,40 m, svarende til ca. 20 m^3. I områdets østlige del hæves terrænet til kote ca. 3,00 m på ca. 310 m^2, svarende til ca. 200 m^3, for at sikre, at står vand på terræn ved projektgrænsen. I området forventes det videre, at der skal afrømning af terræn indenfor søområdet for at hente materiale til terrænreguleringen beskrevet i afsnit 5.2.3.2.
25	Vandet fra system 18-24 samles i et nyt afløb, som definerer vandstanden i den østlige del til at være i ca. kote 2,50 m. Afløbet etableres som en åben grøft med udgangspunkt i en bundbredde på 0,5 m og et anlæg på 1:2. Grøften startes i kote 2,4 m og føres til udløb i det nye forløb af Sørenden i kote 1,66 m svarende til en gennemsnitlig hældning på 2 ‰. I tørre sommerperioder vil vandstanden i den opstrøms del således kunne falde til kote 2,40 m eller lavere afhængig af fordampning og ved en medianmaks. afstrømning forventes vandstanden i kote ca. 2,55 m. Der forventes afgravet ca. 3.200 m^3 til vandløbsprofilet. For at reducere dybden foreslås det, at der på de dybeste partier suppleres med en øget terrænsænkning på ca. 0,5-1 m (størst på arealerne omkring Kirkebakken) på samlet ca. 0,19 ha svarende til afrømning af ca. 1.400 m^3.

Afvandingssystem nr.	Tiltag
	I forbindelse med krydsning med spildevandsledningen etableres en 15 m lang Ø800 mm rørbro, derved er der også en passage for adgang rundt i området. og ved krydsning med Kirkebakken og spildevandsledningen etableres en 42 m lang Ø800 mm rørbro. Broerne etableres nedgravet i vandløbsbunden så der kan etableres en ubrudt grusbund gennem rørene.  *Figur 17: Længdeprofil af nyt forløb af system 25.*
26-27	Det forventes, at der kommer drændtilløb fra syd, hvor placeringen ikke er præcist kendt. Disse skal fri graves og omlægges til udløb i det nye profil af Sørenden. Der forventes at være tale om mindre dræn med en dimension på Ø110 mm. Bemærk, at system 27 er beliggende tæt på spildevandsledningen, hvorfor der skal tages særligt hensyn under anlægsarbejderne.
28-31	Det forventes, at der kommer drændtilløb fra syd, hvor placeringen ikke er præcist kendt. Disse skal fri graves og omlægges til udløb i det nye profil af Sørenden. Der forventes at være tale om mindre dræn med en dimension på Ø110 mm.
32	Der etableres en ny ca. 220 m lang Ø160 mm ledning, som skal sikre afledningen af vand fra det bagvedliggende drænsystem på matr.nr. 6a, Karrebæk By, Karrebæk og til udløb i det nye forløb af Sørenden. Ved start af forlægningen er det eksisterende system opmålt i kote 3,22 m (Ø150 mm). Den nye ledning startes i kote 3,10 m og føres til udløb i kote 2,87 m svarende til en hældning på 1 ‰. Der etableres resebrønde ved start af forlægning og ved knækpunkter svarende til forventet 4 brønde. Bemærk, at systemet i dag kun har en drændybde på ca. 0,8 m og denne således sikres ved projektet. I hjørnet på matr.nr. 6c, Karrebæk By, Karrebæk, hæves terræn på 0,03 ha til kote ca. 3,80 m svarende til ca. 300 m^3.
33	For at sikre, at vandstanden i den lokale lavning ikke bygger op til mere end kote 3,00 m, etableres der et ca. 55 m langt grøft/skrab frem til udløb i det nyt forløb af Sørenden.

Afvandingssystem nr.	Tiltag
	Skrabet etableres med en bredde på ca. 0,5 m og et anlæg på 1:3. Der forventes afgravet ca. 60 m^3.
34	Der etableres en ny ca. 170 m lang drænledning (ca. Ø150 mm) som samler de nord fra kommende dræn (forventet 9 stk.) og sender dem via en ny ca. 25 m lang ledning (Ø200 mm) til overrisling i kote 4,00 m. Fra overrislingsfladen etableres der et ca. 80 m langt grøft/skrab frem til udløb i det nyt forløb af Sørenden. Skrabet etableres med en bredde på ca. 0,5 m og et anlæg på 1:3. Der forventes afgravet ca. 150 m^3.
35	Der etableres en ny ca. 75 m lang Ø110 mm drænledning langs projektgrænsen mod haven, som føres til udløb i det nye forløb af Sørenden. Drænet etableres med en drændybde på 1,25 m og følger terrænhældningen.
36	Ud fra dræn oplysningerne er der alene tale om interne dræn som blokeres ved udløbet i Sørenden.

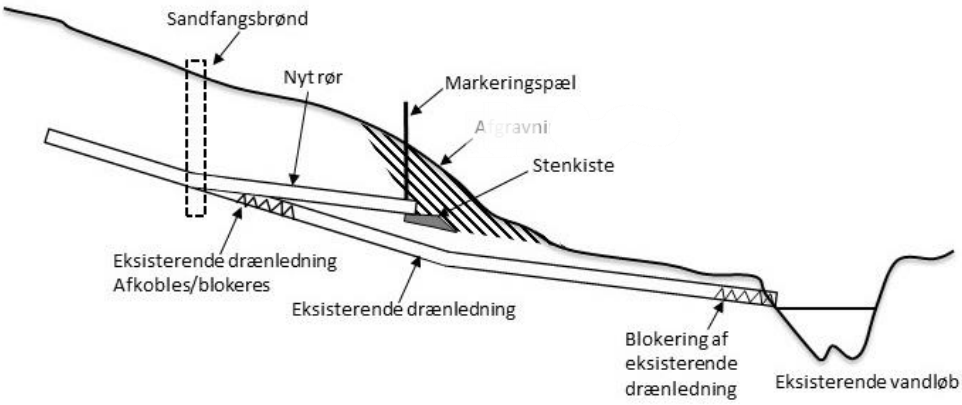
5.2.2.1 Metode – omlægning af dræn fra oplandet

I udgangspunktet skal dræn fra oplandet omlægges med ændret fald således, at de kan få udløb oven på terræn indenfor projektområdet. Ved omlægningen føres kvælstofholdigt drænvand ovenpå terræn, hvorved der kan foregå omsætning af nitrat til atmosfærisk kvælstof igennem denitrifikationsprocessen.

Ved omlægningen skal der sikres minimum 40 cm terrændækning over rørene ved udløbet. Hvor det ikke er muligt, skal afløbet fra drænet føres videre frem som en åben bred "fordelerkile". En kile er en slags terrænregulering omkring drænudløbet, hvor der etableres en bundbredde omkring 1 meter ved drænudløbet. Herefter etableres kilen som en trekant med en længde på ca. 5 m og et udløb med 5 m's bredde. Hele udløbsbredden placeres i samme kote i terrænet. Om muligt skal anlæg af grøfteanlæg ved drænudløbene undgås, idet de ofte er vedligeholdelseskrævende i et større omfang end en "kile".

Ved udløbet af dræn etableres en 1 m^2 stor stenkiste med singels sten. Det gælder ligeledes for dræn, der føres ud i en fordelerkile. En stenkiste er i princippet en "bunke" sten, der placeres og nedgraves i jorden omkring drænudløbene, hvilket skal begrænse risikoen for erosion på grund af vandtilførslen, jf. Figur 18. Det foreslås, at stenkisten har en mægtighed på 0,3 meter. Drænudløbet markeres med en 1 m høj markeringspæl, der kan eksempelvis anvendes en flækket egetræspæl på minimum Ø150 mm.

Såfremt det er nødvendigt at hæve en drænledning udenfor projektgrænsen for at opnå overrisling inden for projektgrænsen, skal der til enhver tid være minimum en dræningsdybde på over 1,25 meter udenfor projektgrænsen. For at sikre denne dræningsdybde kan det være nødvendigt at etablere omlægningen af ledningen med varierende fald frem til udløbet på terræn. De strækninger, der omlægges, skal etableres som tætte ledninger indenfor projektområde og drænledninger udenfor. Ved reduceret fald skal det vurderes om rørdimensioner skal øges for at opretholde vandføringsevnen.



Figur 18: Principskitse for omlægning af drænledninger fra oplandet til overrisling.

5.2.2.2 Metode – etablering af nye dræn og ledninger

Ved etablering af nye rør og dræn henvises generelt til leverandørens anvisninger. Der anvendes rør af typer, der er velegnet til vandløb og lignende. Installationen udføres i henhold til DS 430 (Lægning af fleksible ledninger af plast i jord) og DS 475 (Norm for etablering af ledningsanlæg i jord), samt DANVA´s vejledning nr. 54 (Brug af plastrør til vand- og afløbssystemer). Som udgangspunkt vil den opgravede jord kunne genanvendes som omkringfyldningsmateriale, idet såvel sandjord (friktionsjord) som lerholdig jord (kohæsionsjord) kan anvendes, hvis den komprimeres svarende til de stillede krav. Dog må sten i direkte berøring med rørene ikke være større end 10 % af rørets udvendige diameter eller max. 64 mm.

Dræn etableres i udgangspunktet som stive, dobbeltvæggede korrugerede PP eller PE-rør fuldslidsede med 1,5 mm slidser. Ved etablering af drænsystemer henvises ligeledes til Dansk Markdræningsguide fra SEGES.

I forbindelse med drænarbejder kan det videre være nødvendigt at anvende filtergrus af en velgradueret grusblanding med størrelse 2-8 mm, der skal være fri for ler, silt og sand. Ligesom der for ledninger, der etableres med fald under 1 ‰, skal anvendes afretter sand/grus.

Ved nye ledningsanlæg skal der etableres sandfangsbrønde med 0,5 m sandfang, såfremt ledningen har en længde på mere end 100 m. For alle ledninger, der omlægges, etableres der dog som minimum en sandfangsbrønd ved projektgrænsen. Der etableres videre sandfangsbrønde, hvor ledningen slår skarpe knæk og hvor der tilkobles større systemer. Mindre interne dræn (op til Ø150 mm) tilkobles direkte på ledningen uden brønde. Sandfangsbrønde etableres med en dimension på mindst 3 gange rørdiameteren på udløbsrøret. Hvor der tilkobles flere rør til samme brønd kan det være nødvendigt at øge dimensionen. Brøndene afsluttes med dæksel og som udgangspunkt med keglestub.

5.2.2.3 Metode – blokering af interne afvandingssystemer

Alle interne afvandingsgrøfter blokeres ved opfyldning med jordmateriale, som hentes fra øvrige anlægsopgaver i området. Opfyldningen kombineres yderligere med terrænskrab af eventuelle oplægszoner/-balke således der opnås en naturlig og ubrudt terrænflade.

Interne dræn blokeres ved frigravning, opgravning og tilbagefyldning af jordmateriale over ca. 5 m. For mindre tegldræn kan der alene ske en knusning af drænet.

Drænbrønde opgraves og bortskaffes. Alternativt kan der alene ske en nedknusning af brønden, men i disse tilfælde skal det sikres, at tilløb og afløb er blokeret.

5.2.3 Afværgetiltag

I forbindelse med projektet er der identificeret følgende afværgetiltag, som er nødvendige for at opretholde uændrede afvandingsforhold på arealer udenfor projektområdet.

5.2.3.1 Pumpestation med tilhørende dræn og terrænregulering

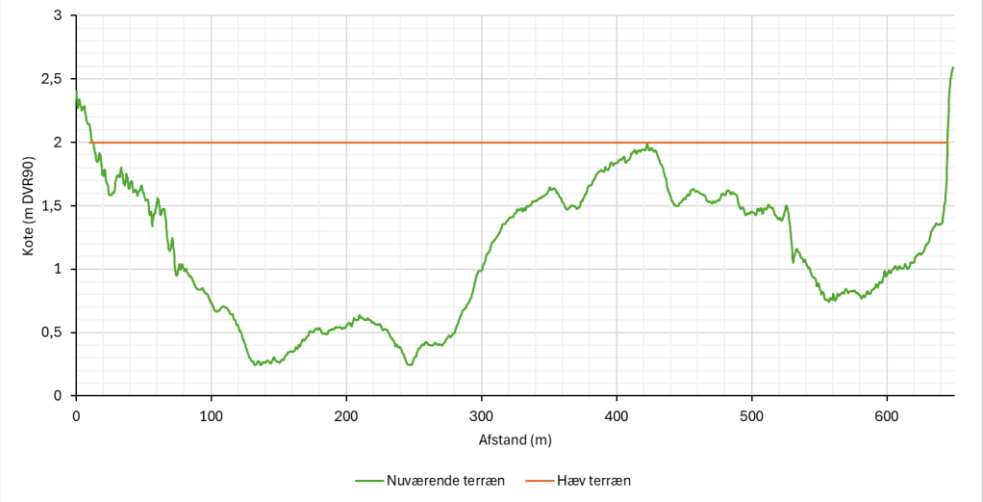
Der etableres en ny pumpe ved projektgrænsen på matr.nr. 4a, Karrebæk By, Karrebæk, pumpen skal have en kapacitet på mindst 60 l/s og en løftehøjde på ca. 1,5 m. Pumpen skal indrettes med fuldautomatisk drift og alarmsystemer ved driftsstop mv. I forbindelse med pumpen skal der ligeledes etableres samlebrønd, pumpesump, pumpebrønd og udløb med højvandslukke. Der skal videre føres elforsyning frem til pumpen, som forventes at skulle føres langs grusvejen fra ejendommen Karrebækvej 802, svarende til ca. 450 m. Afløbet fra pumpen føres til udløb i den nye sø, jf. afsnit 5.2.1.3, i kote 0,7 m. Der udlægges erosionssikring omkring udløbet.

Drænledninger
Dele af drænsystemerne i det eksisterende pumpelag skal omlægges og føres frem til den nye pumpebrønd.

Fra øst etableres en ny ca. 285 m lang Ø150 mm tæt ledning, som fører drænvand fra det østlige område frem til pumpen. Ledningen startes i kote -0,61 m og føres til udløb i kote -0,76 m svarende til en hældning på 0,5 ‰.

Fra vest etableres en ny ca. 190 m lang Ø150 mm tæt ledning, som fører drænvand fra det vestlige område frem til pumpen. Ledningen startes i kote -0,66 m og føres til udløb i kote -0,76 m svarende til en hældning på 0,5 ‰.

Terrænreguleringer
For at afgrænse udbredelsen af vandfladen i den nye sø i projektområdet, samt højvandssikre de bagved liggende områder udenfor projektområdet, når det eksisterende vandløbsdige gennembrydes, skal terrænet hæves til kote ca. 2,00 m, svarende til en terrænhævning på op til 1,7 m, jf. Figur 19. Der tages her udgangspunkt i, at tiltaget udføres som en terrænregulering. Alternativt kan der etableres et egentligt dige på strækningen. Terrænregulering vil omfatte ca. 1 ha med et jordarbejde på ca. 6.000 m^3.



Figur 19: Nuværende og fremtidig terræn på strækningen hæves som højvandssikring. Afstand 0 m angiver det vestligste punkt og stigende i østgående retning.

Eksisterende pumpe
Eksisterende pumpe med alle tilhørende elementer og elforsyning nedtages og bortskaffes.

5.2.3.2 Nyt rør- og grøftesystem fra syd

For at sikre afledning af vand fra arealet syd for projektområdet, samt arealerne øst for området (omkring afvandingssystemerne 23 og 24), etableres der en ny ca. 540 m lang Ø350 mm ledning langs projektgrænsens østlige kant. Ledningen startes i eksisterende brønd med bund i kote 1,08 m og tilkobles den eksisterende ledning igen umiddelbart før underløbet ved boldbanerne i kote 0,64 m, svarende til en hældning på 0,8 ‰. Ledningen vil have en etableringsdybde på op til ca. 3 m og der etableres rensebrønde ved hvert knækpunkt, svarende til 4 stk. Ved etableringen skal eksisterende drænledninger som krydses og som har tilløb fra arealer udenfor projektområdet tilkobles ledningen. Der forventes at være tale om mindst 17 tilkoblinger af ældre sidedræn. Der etableres videre et nyt ca. 100 m langt Ø110 mm dræn langs projektgrænsen, som kobles på hovedledningen. Det skal bemærkes, at der er usikkerhed omkring den nuværende stand af ledningen under boldbanen og den præcise placering af indløbspunktet, hvorfor dette skal klarlægges i en detailprojektering.

Den nye ledning vil sikre afledningen af vand fra oplandet, samt at tilkoblingen af alle eksisterende dræn vil opretholde en teoretisk drændybde på mindst 1 m udenfor projektområdet. Vandspejlet indenfor projektområdet forventes i området at kunne stå i ca. kote 2,5 m, hvormed der langs projektgrænsen på en del strækning kun er en drændybde på ca. 0,5 m. For at forebygge, at der sker en interaktion mellem vandstanden i projektområdet og drænledninger, og der således vil være en zone langs projektgrænsen, hvor drændybden ikke opfylder kriteriet for mindst 1-1,25 meters dybde, etableres der en ca. 240 m lang PE-membran langs projektgrænsen. Membranen etableres med udgangspunkt i en højde på 2 m og med top i kote 3 m. Det kan i forbindelse hermed være nødvendigt at lave supplerende terrænopbygninger omkring membranen. Den præcise udformning fastsættes i en detailprojektering.

På nedstrøms side af Kirkebakken ved ejendommen Kirkebakken 42 etableres en ny ca. 395 m lang Ø400 mm ledning, som fører frem til udløb i det nuværende åbne forløb af Sørenden, som opretholdes. Ledningen startes i kote 0,49 m og føres til udløb i kote 0,25 m svarende til en hældning på 0,6 ‰. Ledningen vil have en etableringsdybde på op til ca. 4 m og der etableres rensebrønde ved hvert knækpunkt, samt ved krydsning med vejanlæg (Kirkebakken og Saltøvej), svarende til 7 stk. Ved etableringen skal eksisterende drænledninger, som krydses og som har tilløb fra arealer udenfor projektområdet, tilkobles ledningen herunder skal det sikres at tagvand mv. fra ejendommene syd for projektområdet tilkobles ledningen. Det skal bemærkes, at ledningen på en lang strækning ligger tæt op ad det nye vandløbsprofil af Sørenden, som er beliggende ca. 1 m højere i terræn. Af denne grund vurderes det, at det er nødvendigt at udskifte den eksisterende ledning på strækningen fra ridebanen og frem til udløb i det åbne profil på ca. 180 m for at sikre at der etableres en tæt ledning på strækningen. I

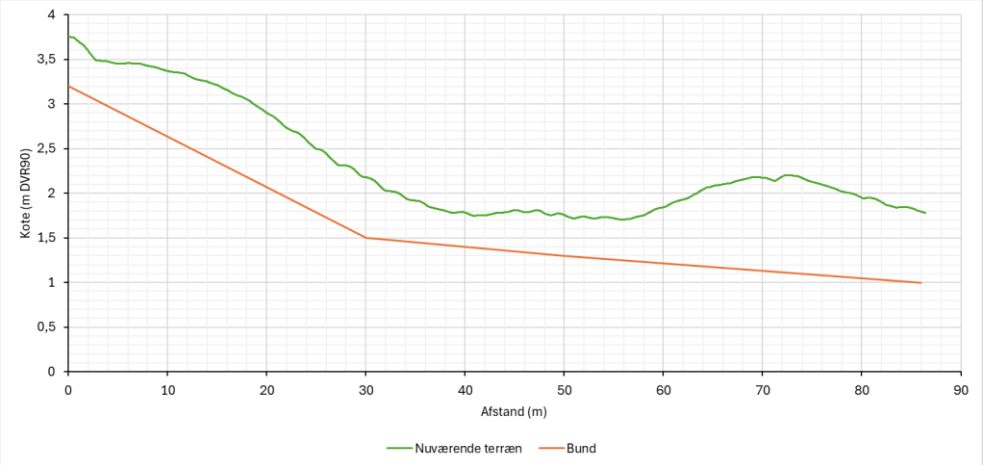
forbindelse med en detailprojektering skal det undersøges om det vil være muligt at genbruge den rørlagte strækning under ridebanen i stedet for at etablere en ny ledning.

Terrænregulering

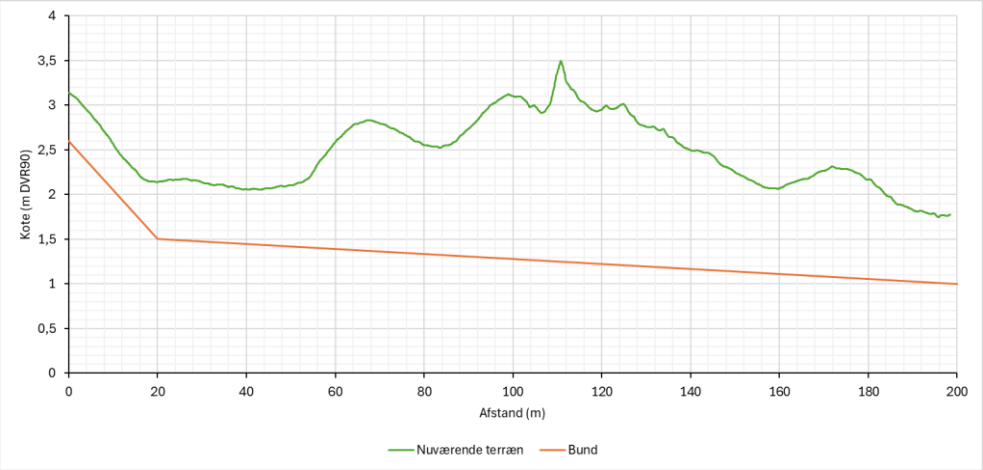
For at afgrænse projektområdet og udbredelsen af vandfladen syd for boldbanerne hæves terrænet til kote ca. 3,5 m på ca. 0,2 ha stort område. Der forventes anvendt ca. 3.000 m^3 jordmateriale til terrænreguleringen.

Afskærende grøfter

Syd og vest for boldbanerne etableres der afskærende grøfter til opsamling af overfladevand, som føres frem til brønden syd for boldbanerne. Grøfterne benævnes her som "øst" og "vest". Den østlige grøft vil være ca. 85 m lang og etableres med udgangspunkt i en bredde på 0,5 m og et anlæg på 1:2, jf. Figur 20. Grøften startes i ca. kote 3,2 m og afsluttes ved indløb i brønd i kote 1,00 m. Grøften vil som følge af det varierende terrænniveau strækningsvist have en dybde på ca. 1 m. Der forventes afgravet ca. 220 m^3. Den vestlige grøft vil være ca. 200 m lang og etableres med udgangspunkt i en bredde på 0,5 m og et anlæg på 1:2, jf. Figur 21. Grøften startes i ca. kote 2,6 m og afsluttes ved indløb i brønd i kote 1,00 m. Grøften vil som følge af det varierende terrænniveau strækningsvist have en dybde på ca. 1,5 m. Der forventes afgravet ca. 800 m^3.



Figur 20: Længdeprofil af ny afskærende grøft "øst".

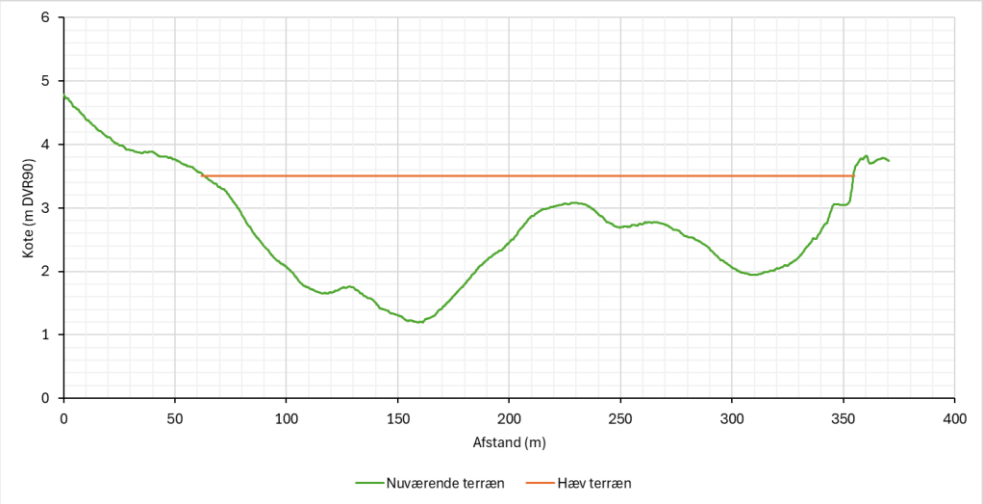


Figur 21: Længdeprofil af ny afskærende grøft "vest".

5.2.3.3 Terrænreguleringer ved spildevandsledning

For at sikre adkomst til den eksisterende spildevandsledning, som krydser igennem projektområdet, foretages der over ledningen en terrænregulering, der sikrer, at der ikke kommer til at stå permanent vand over ledningen. Terrænet hæves til ca. kote 3,5 m over en strækning på ca. 300 m, jf. Figur 22. Terrænet hæves i en bredde på ca. 15 m svarende til ca. 6.750 m^3. Jordmaterialet hentes fra øvrige tiltag i området eller ved at afrømme det øverste jordlag i de nye "søområder" vest for ledningen.

Der skal i terrænopbygningen sikres, at der kan ske strømning af vand fra vest mod øst mellem de to projekterede "søområder". Dette kan enten opnås ved at lave et stensikret profil/vadested, hvor terrænet sænkes til kote 2,80 m eller ved at etablere en rørløsning i ca. Ø600 mm. Det er væsentligt, at løsning ikke kommer til at fremstå som en faunaspærring. Der forventes en vandspejlsforskel hen over profilet på ca. 0,3 m.



Figur 22: Nuværende og fremtidig terræn over spildevandsledningen, som krydser igennem projektområdet, i områdets sydlige del. Afstand 0 m angiver det sydlige punkt og stigende i nordgående retning.

5.2.3.4 Rydning

På matr.nr. 14a, Karrebæk By, Karrebæk, er der i dag et mindre skovområde, der dels består af nåletræer (den østlige del) og blandede løvtræer (vestlig del). Området er fredskov. Området forventes at komme til at stå under vand som følge af projektet, hvorved træerne må forventes at gå ud. Derfor foreslås det, at træerne ryddes som en del af projektet, på de arealer der bliver mest vandlidende og med særlig fokus på fjernelse af nåletræer. Dette omfatter et areal på ca. 1,42 ha.

Udover denne rydning skal det forventes, at det i forbindelse med flere af de øvrige tiltag vil være nødvendigt at foretage mindre rydninger og fjernelse af stød når der sker krydsninger af læhegn mm.

6 Konsekvenser

6.1 Projektafgrænsning

Projektområdet er indledningsvist afgrænset på baggrund af de afvandingsmæssigt påvirkede arealer. I forbindelse med den ejendomsmæssige forundersøgelse er der fremkommet ønsker fra lodsejere til arrondering af projektarealet. Det samlede projektområde er på baggrund af de påvirkede arealer og lodsejernes ønsker til inddragelse af randarealer opgjort til 58,35 ha. I forlængelse heraf er der også lodsejere, der har ønsket en afgrænsning af projektarealet, som medfører, at der vil være arealer udenfor projektområdet, som vil have en afvandingsdybde der er mindre end 1,25 m. Disse områder forefindes, hvor den eksisterende drændybde er mindre, og der således alene opretholdes uændrede afvandingsforhold. Dette ses eksempelvis ved system 32. Disse forhold accepteres således af lodsejere uden kompensation. Det er dog væsentligt, at disse forhold beskrives i en aftale med de berørte lodsejere, så projektets funktionalitet er sikret fremadrettet. Dele af projektafgræsningen opretholdes videre af de afværgetiltag, der er beskrevet i projektet. Det skal fremhæves, at der i forbindelse med en realisering af projektet kan opstå ændringer af den foreslåede projektgrænse som følge af tilpasninger, f.eks. i forhold til mark- og matrikelskel.

For at sikre, at der ikke sker tilstandsændringer uden for projektområdet (udover det der er beskrevet ovenfor), skal lodsejerne opretholde eksisterende afvandingssystemers funktionalitet efter projektets realisering, ligesom nye grøfter mv. som etableres i forbindelse med projektet skal vedligeholdes. Det skal videre fremhæves, at en realisering af projektet ikke vil forbedre afvandingen fra arealer uden for projektområdet, men alene opretholde de eksisterende afvandingsforhold. Arealer som i dag opleves med forringet afvanding vil således ligeledes opleves med en tilsvarende afvanding efter en realisering.

Tilsvarende skal der for offentlige vandløb forsat ske en vedligeholdelse, som sikrer afvandingen af arealerne, men som er tilpasset i omfang således den er i overensstemmelse med projektets formål og udformning.

6.2 Afvandingsforhold

Afvandingsdybderne er kortlagt indenfor projektområdet i intervaller på 25 cm og benævnes: sump (afvandingsdybde 0-25 cm), våd eng (afvandingsdybde 25-50 cm), fugtig eng (afvandingsdybde 50-75 cm), tør eng (afvandingsdybde 75-100 cm) og tørt (afvandingsdybde 100-125 cm).

I beregningerne tages der udgangspunkt i nuværende højdemodel/terrænforhold. Som følge af projektet vil der ske terrænændringer på en del arealer. Dette vil

bevirke, at der vil ske mindre forskydninger i de beregnede afvandingskategorier ved de fremtidige forhold, end hvad der er beregnet/angivet på kortene.

Afvandingsforholdene er kortlagt for projektområdet ved en sommermiddelafstrømning ved de projekterede forhold.

De udarbejdede afvandingskort viser de forventede afvandingsforhold på baggrund af ovenstående forudsætninger. Arealer kan dog opleves som mere eller mindre vandlidende, end hvad de udarbejdede kort viser, både ved de nuværende og fremtidige forhold. Dette kan eksempelvis skyldes jordbundstypen, som kan få områder til at fremstå vandlidende grundet dårlig infiltration. Der kan herudover være lokale områder med trykvand (udstrømmende grundvand/kildevæld), som ikke er medtaget i de udførte beregninger. Ligeledes kan der forekomme afløbsløse lavninger i terrænet, som mere eller mindre temporært kan stå med vanddække.

6.2.1 Nuværende afvandingsforhold

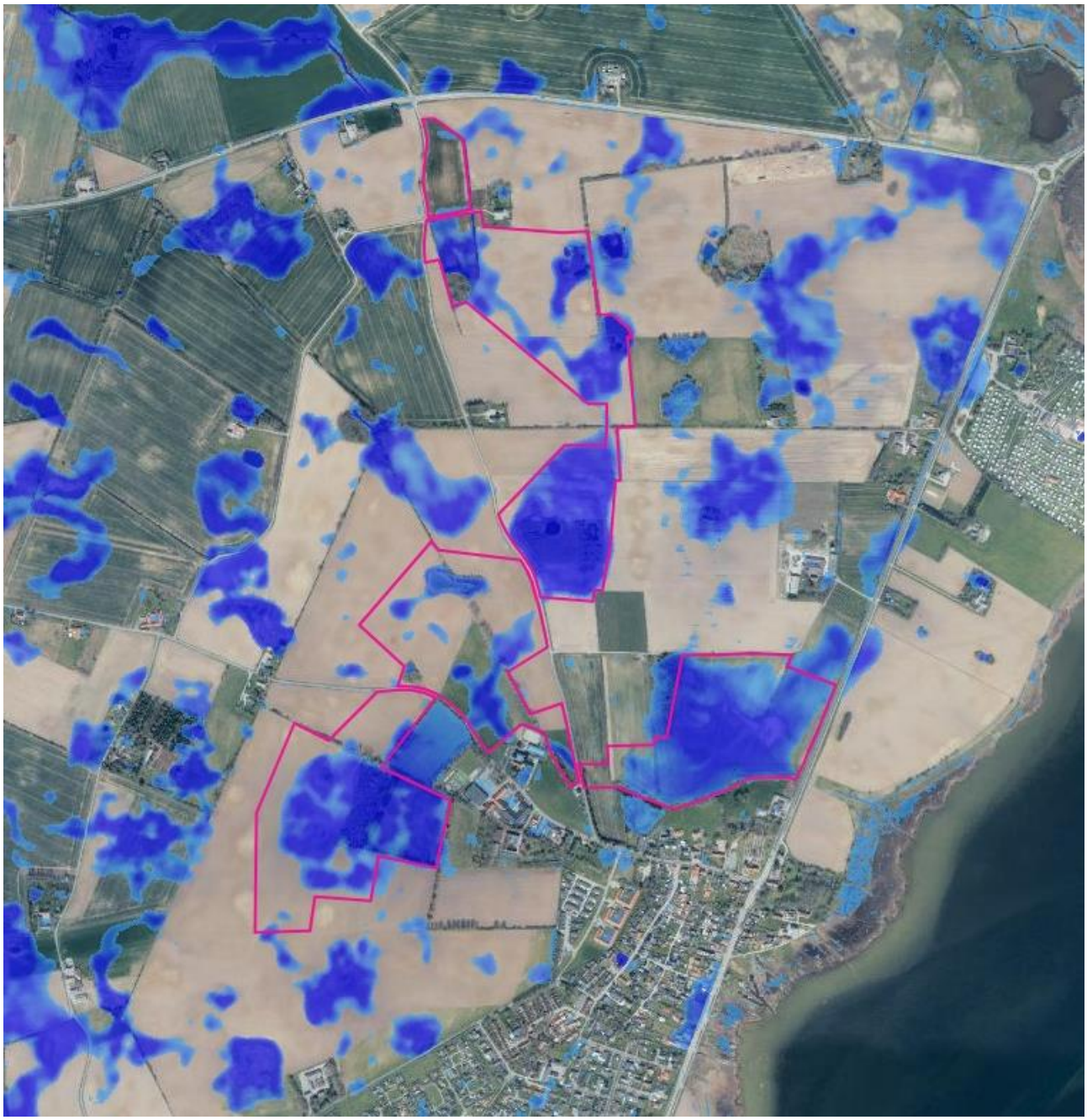
Til at kortlægge de nuværende afvandingsforhold ved en sommermiddelafstrømning er der anvendt opmålte dimensioner af vandløb, grøfter, dræn mv. Det kan her konstateres, at hele området er detaildrænet enten via dræn eller grøfter med en drændybde på mindst 1 m. Ligeledes er en del af området drænet via pumpe. I indeværende undersøgelse forudsættes det, at alle drænsystemer er fuldt funktionsdygtige. Dette som følge af, at lodsejer har muligheden for at vedligeholde de systemer, som måtte have nedsat funktion, og herigennem sikre en drændybde på mindst 1 m.

Analysen af de nuværende afvandingsforhold viser således, at hele arealet vil kunne betragtes som tørt (med undtagelse af §3 beskyttede søer), hvorfor der ikke er vedlagt et kortbilag til at illustrere dette.

Det skal dog fremhæves, at selv om beregningerne viser, at der teoretisk kan sikre en drændybde på 1 m og arealerne dermed fremstår tørre, er det ikke givet, at arealerne opleves eller fremstår sådan. Det vurderes særligt at kunne tilskrives jordbundsforhold og forekomst af trykvand (højtstående grundvand), hvilket afspejles i den nuværende arealanvendelse. Det skal videre bemærkes, at der i området forekommer § 3 beskyttede søer.

De beregnede forhold beskriver videre kun en middelhændelse dvs., at teoretisk set vil arealerne i halvdelen af tiden kunne opleves hhv. vådere og tørre. De vådere forhold vil typisk ses i forbindelse med større nedbørshændelser. Dette er her forsøgt illustreret ved et skybrudskort, jf. Figur 18, som angiver afløbsløse lavninger, hvor vandet vil kunne samle sig i kortere eller længere perioder, inden der sker infiltration og afstrømning til afvandingssystemerne. Det skal bemærkes,

at kortet alene kan betragtes som vejledende, da modellen anvender den digitale højdemodel og dermed ikke er garanteret at kende alle underføringer mv. som kan bortlede vand gennem terrænforhøjninger. Det bemærkes ligeledes, at modellen ikke tager højde for pumpedriften. Sammenstilles skybrudskortet med luftfotos for området er der en forholdsvis god overensstemmelse mellem, hvor der forventes at kunne ske vandopbygning (skybudskortet) og hvor der ses vand/våde konturerer på luftfotos. Det skal ligeledes bemærkes, at boldbanerne ved skolen er i risiko for oversvømmelse ved større nedbørshændelser.



Figur 23: Angivelse af skybrudskort ved en nedbørsmængde på 200 mm, angivet via SCALGO. Den forventede vanddybde stiger med øget intensitet i den blå farve.

6.2.2 Fremtidige afvandingsforhold

Ved det foreslåede projekt genskabes en mere naturlig ådal med et slynget vandløb og en række søer/sjapvandområder. Afvandingstilstanden i området styres overordnet af Sørenden, men der vil være en øget vådgøring omkring drænstilløb, som er omlagt til overrisling, når der sker afstrømning i disse. Det udarbejdede kort i Bilag 5 viser effekten af Sørenden, overrislingszoner samt overløbskoter i etablerede sø-/sjapvandsområder ved en sommermiddelafstrømning og Bilag 5.1 viser effekten ved en vintermiddelafstrømning. Der må udover angivelse på Bilag 5 forventes en øget vådgøring af projektområdet som følge af blokeringen af interne grøfter og dræn, som vil medføre en reduktion i afstrømningshastigheden fra arealet, samt muliggør dannelsen og udvidelsen af område, som er trykvandspåvirkede. Disse forhold er ikke vist på det udarbejdede kort. Dele af projektområdet må således forventes at kunne blive vådere end hvad kortet viser.

Realisering af projektet vil betyde, at projektområdet ændrer karakter fra overvejende tørt til overvejende vådt med mere eller mindre sumpede/fugtige enge i en mosaik med tørre partier. Det skal videre fremhæves, at det udarbejdede kort er lavet på baggrund af de eksisterende terrænforhold. Ved projektet sker der jordhåndtering på en række arealer, som vil forskyde de beregnede afvandingstilstande. De angivne afvandingsforhold kan således alene anvendes som retningsgivende for, hvordan projektarealet vil fremstå efter en projektrealisering.

Det skal videre fremhæves, at der efter en projektrealisering vil være en overgangsperiode indtil området har indfundet sig i en ny balance. I denne periode vil der både kunne opleves vådere og tørre forhold end hvad der er beskrevet i indeværende rapport.

6.2.3 Oversvømmelser

6.2.3.1 Nuværende forhold

Ved de nuværende forhold er hovedparten af alle systemer reguleret og rørlagt, hvormed der ikke sker egentlige vandløbsoversvømmelser. Det må dog forventes, at der i perioder kan opleves forringet afstrømningsevnen og opstuvende vand i rørsystemerne i perioder med stor afstrømning, jf. også Figur 23, og høj vandstand i havet. Der i Bilag 6 angivet udbredelsen af arealer beliggende under udvalgte højvandshændelser, jf. afsnit 4.6. Det er dog ikke givet, at der vil være vand på terræn i de angivne områder, da dele af områder fx er beliggende indenfor pumpede områder. Kortet angiver alene potentielt påvirkede arealer. Det er væsentligt at bemærke, at de viste højvandshændelser alle, overstiger det nuværende niveau på digerne ved det pumpede areal på matr.nr. 4a, Karrebæk By, Kaarebæk, hvorved området i dag risikerer oversvømmelse.

6.2.3.2 Projekterede forhold

Ved en realisering af det foreslåede projekt ændres der på områdets hydrologi og strømningsveje, hvilket vil have en afledt affekt i forhold til interaktionen med havet. Det forventes således, at en realisering af projektet kan medføre en øget risiko for, at havvand kan trænge ind i området i forbindelse med højvandshændelser. Ligeledes må det forventes, at der som følge af en frilægning af vandløbet (Sørenden) vil der være en øget risiko for havvand kan trænge længere op i systemet indtil bundniveauet overstiger højvandshændelsen, hvilket i overvejende grad vil være frem til ca. Saltøvej. Det eksisterende terrænniveau er dog fortsat så højt, at der ikke forventes oversvømmelser, men alene en opstuvning i vandløbet.

Der kan alternativt etableres et sidehængt højvandslukke på Sørenden, som afværgetiltag. Af hensyn til anlæggets udformning og funktion anbefales højvandsklappen installeret ved rørudløb under Karrebækvej, hvilket er nedstrøms projektområdet. I forbindelse hermed bør det ligeledes undersøges om rørlægningen eventuelt kan gøres kortere (forventet op til ca. 35 m). Højvandsklappen vil blive installeret i den offentlige del af Sørenden, hvorfor fremtidigt vedligehold af denne vil blive pålagt kommunen. Etableringen af en højvandsklap er for nuværende fravalgt, da de arealer, der forventes at få øget oversvømmelsesrisiko, er beliggende indenfor projektområdet og dermed kan tåle en periodisk oversvømmelse.

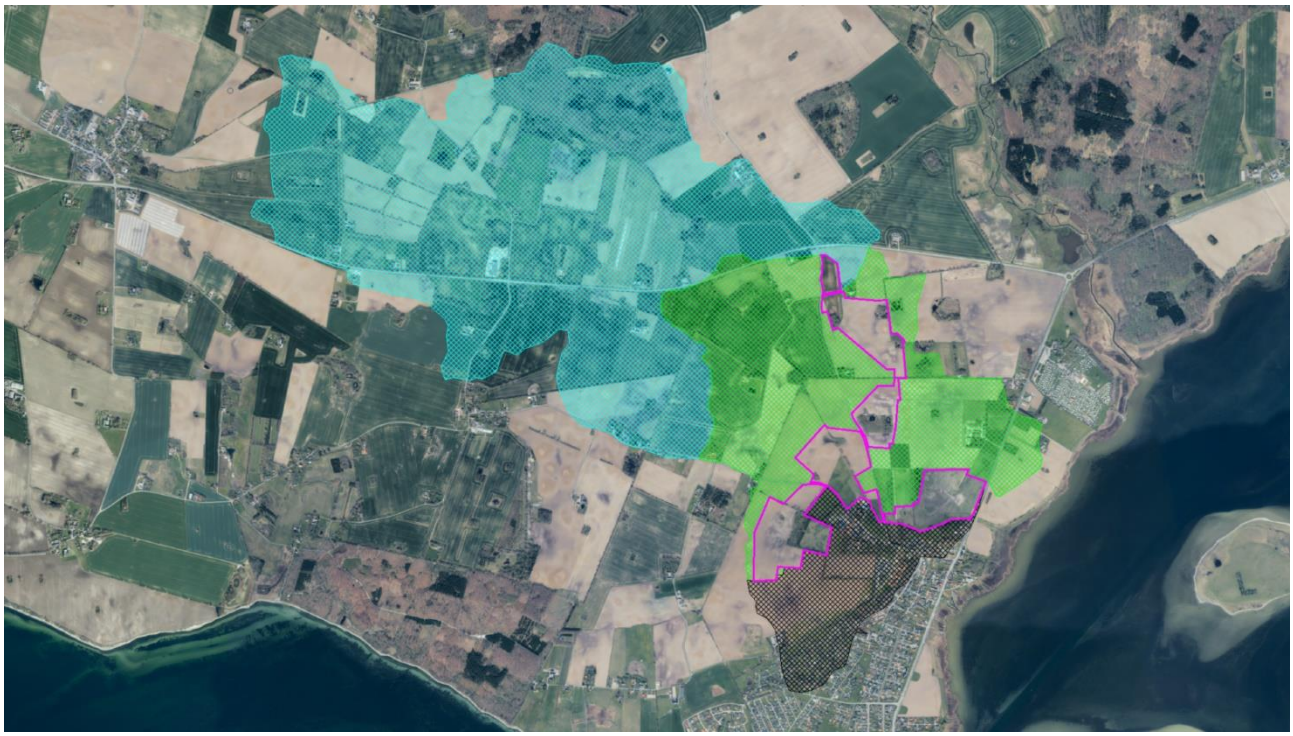
Det skal videre fremhæves, at de foreslåede terrænreguleringer, som etableres som afværge på matr.nr. 4a, Karrebæk By, Kaarebæk, jf. afsnit 5.2.3.1, anlægges med top i kote 2,00 m, hvormed de bagved liggende arealer sikres bedre end tilfældet er i dag.

På Bilag 7 er der angivet forventede oversvømmelser ved samme hændelser som ved de nuværende forhold, men hvor de nye sikringsniveauer ved terrænreguleringer er indlagt. Ligeledes er der indlagt et oversvømmelseskort for en kombineret hændelse, svarende til en absolut maks. afstrømning i vandløbet og en havvandstand svarende til en 20 årshændelse. Det fremgår heraf, at der ikke vil forekomme nye oversvømmelser udenfor projektområdet, som følge af det foreslåede projektdesign.

6.3 Oplandsinddeling

Oplandet er opdelt således, at der på baggrund af de projekterede tiltag skelnes mellem vandløbsopland og direkte opland. På baggrund af det udarbejdede projektdesign fordeler de resulterende oplande sig på hhv. 409 ha vandløbsopland og 164 ha direkte opland, jf. Figur 24. Herudover føres ca. 59 ha uden om projektområdet. Opdelingen i forhold til jordbundstype og arealanvendelse er angivet under de respektive næringsstofberegninger. Såfremt

der foretages ændringer i de beskrevne projekttiltag, kan oplandsfordelingen ændre sig.



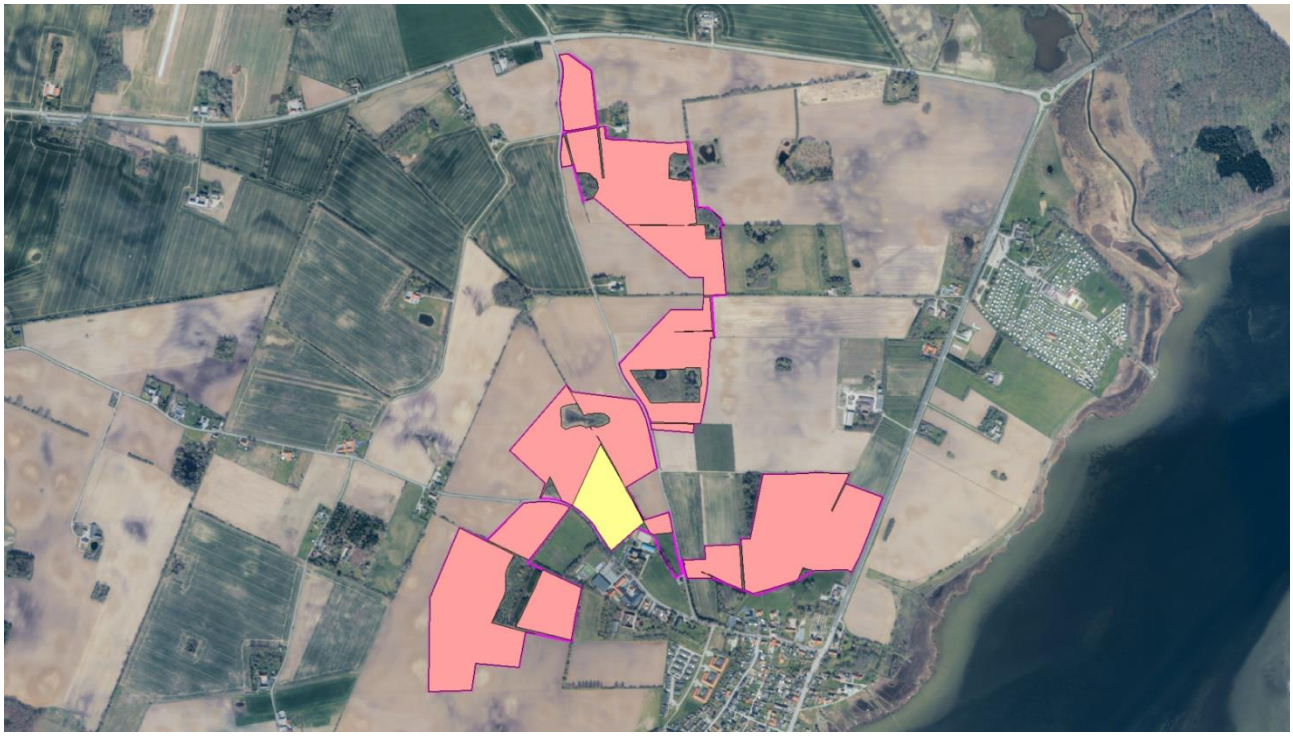
Figur 24: Angivelse af oplandsstruktur på baggrund af det udarbejdede projektdesign. Projektområde (pink streg), direkte opland (grøn skravering), vandløbsopland (blå skravering) og opland der føres uden om projektområdet (sort skravering).

6.4 Arealanvendelse

Arealanvendelse for projektarealerne er opgjort på baggrund af Referencekort 2017-2021 fra Landbrugsstyrelsen og fremgår af Tabel 8. Befæstningsgrad er bestemt ud fra AIS, arealanvendelseskort TEMA 1100, i.e. 1110 – 1422. Arealer, hvor der ikke foreligger registrering af arealanvendelse, er angivet som natur og omfatter blandt andet naturarealer, grøfter, vandløb og skov. Den registrerede arealanvendelse fremgår oversigtligt på Figur 25.

Tabel 8: Registreret arealanvendelse jf. Referencekort 2017-2021.

Projektområde	Areal (ha)
Omdrift	48,42
Permanent græs	2,97
Natur	6,53
Befæstet areal	0,43
Samlet	**58,35**



Figur 25: Opdeling af projektområdet i forhold til arealanvendelse (Referencekort 2017-2021): Landbrugsareal – rødt og permanent græs - gult. Projektområdet er angivet med pink streg.

6.5 Berørte matrikler

I Tabel 9 er der oversigteligt opstillet de matrikler, som påvirkes ved realisering af projektet. Påvirkningen er af forskelligt omfang rent afvandingsmæssigt. Der er samlet tale om 16 matrikler, hvoraf 7 matrikler påvirkes med mindre end 0,00 ha. Det bemærkes, at den samlede arealpåvirkning på matrikelniveau opsummeres til 58,30 ha, hvilket er 0,05 ha mindre end det samlede projektareal. Afvigelsen tilskrives afrunding af arealerne på de enkelte matrikler, samt de unøjagtigheder der ligger i de matrikler som påvirkes med <0,00 ha.

Tabel 9: Matrikler som berøres i forbindelse med realisering af projektet.

Areal (ha)	Matr.nr.	Ejerlav
17,03	4a	Karrebæk By, Karrebæk
14,74	14a	Karrebæk By, Karrebæk
11,67	9d	Karrebæk By, Karrebæk
9,93	6a	Karrebæk By, Karrebæk
3,31	8b	Karrebæk By, Karrebæk
1,03	9m	Karrebæk By, Karrebæk
0,57	12a	Karrebæk By, Karrebæk
0,01	2a	Karrebæk By, Karrebæk
0,01	7000a	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	7000o	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	7000l	Karrebæk By, Karrebæk

Areal (ha)	Matr.nr.	Ejerlav
0,00	7000g	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	9b	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	9k	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	12m	Karrebæk By, Karrebæk
0,00	4l	Karrebæk By, Karrebæk

6.6 Effektberegninger

I forbindelse med udarbejdelsen af indeværende tekniske forundersøgelse er der foretaget undersøgelser og vurderinger af de resulterende N, og P effekter i projektområdet efter realisering af projektet.

6.6.1 Kvælstofafstrømning

Beregningen af kvælstofafstrømningen fra oplandet til projektområdet er foretaget ud fra det nyeste tilgængelige beregningsark hentet d. 26. juni 2024 og vedlagt i Bilag 8.

Udbredelsen af sandjord (grov- og finsandet jord samt lerblandet sandjord) er bestemt på grundlag af jordartskort (djf_fgjor kortet fra arealinfo.dk).

6.6.2 Kvælstoffjernelse

I vådområder og søer foregår der processer, hvor bakterier omsætter nitrat til frit kvælstof, som er en gasart, der forsvinder ud i luften, og dermed er uskadelig for vandmiljøet. Det er disse bakterielle processer, som udnyttes, når der fjernes kvælstof i vådområder. Processen hedder denitrifikation og foregår under iltfrie forhold i jordbund eller sediment.

Processen er temperaturafhængig og har sit optimum omkring 7 °C, men selv om vinteren med lave temperaturer er der en betydelig kvælstoffjernelse.

Overrisling med drænvand fra direkte opland

I henhold til gældende vejledning er der indsat hele det direkte opland på 164 ha i beregningsarket. Det vurderes, at hele det direkte opland kan betragtes som værende drænet, hvormed der som minimum skal sikres et areal til overrisling på 5,46 ha. Der er i projektet for nuværende defineret et samlet forventet overrislingsareal på ca. 8,2 ha ud fra kendte drænsystemer. Det faktiske overrislingsareal vil for flere systemer være større end angivelsen da vandet føres videre til nye lavvandede søområder inden det får udløb i Sørenden. Det forventes på denne baggrund, at der ikke vil være hydraulisk overbelastning af overrislingszonerne. Beregningerne er i indeværende undersøgelse derfor udført med en omsætningsgrad på 60 %, som følge af de meget lange overrislingszoner og jordbunden, hvilket resulterer i en forventet kvælstofreduktion på **1.434 kg N/år.**

Overrisling med delmængde af vandløbsvand
Ved det foreslåede projekt føres en delmængde af vandløbsvandet til overrisling i et ca. 3,15 ha stort overrislingsområde. Ud fra forudsætning om at den arealmæssige belastning ikke må overstige en faktor på 1:30 vil det pågældende overrislingsområde kunne modtage vand fra et opland på ca. 94 ha, svarende til ca. 23 % af vandløbsoplandet (409 ha). N-tilførslen til overrislingsområdet er beregnet ved at tage den gennemsnitlige, årlige N tab pr. ha fra vandløbsoplandet og gange med det ovenstående oplandsareal, svarende til 1.413 kg N. Herefter er N-fjernelsen defineret som 60 % af tilførslen, hvorved N-fjernelsen beregnes til **848 kg N/år**, jf. Bilag 8.

Etablering af sø
Umiddelbart før udløbet i det eksisterende profil af Sørenden etableres der en ny lavvandet sø, som vandløbet ledes igennem. Søen forventes at have en vandstand der varierer mellem ca. 0,4-0,75 m ved normale afstrømninger, svarende til en arealudbredelse på ca. 3,24-5,22 ha. Den nordlige del af søen er i denne N-beregning anvendt som overrislingsareal for den etablerede afværgepumpe. Den resterende del af søen vil herefter have et volumen på ca. 5.100-10.860 m^3 (hhv. sommermiddel og vintermiddel vandstand). Der er i beregningen i Bilag 8 anvendt det mindste volumen. Beregningen udføres med sømodellens metode 2, hvilket giver en T_w op 0,55 svarende til en Nret op 20 %. N-tilførslen til søen er beregnet som summen af den samlede tilførsel fra det direkte opland og vandløbsoplandet frem til indløbet til søen fratrukket den omsætning der allerede er beregnet ved overrisling i det opstrøms liggende projektområde. Det skal her bemærkes, at vandløbsoplandet bidrager med ca. 72 % af den samlede kvælstoftilstrømning til området. Det forventes derfor, at der ved indløbet til søen fortsat er en stor pulje af lettere omsætteligt N i vandet. På baggrund af ovenstående opnås en reduktion på **1.238 kg N/år** i søen.

Ekstensivering af projektarealerne
Ekstensivering af projektarealerne bidrager til kvælstofomsætningen. Via erfaringstal fra VMP II vådområdeordningen er der opstillet de forventede kvælstofreduktioner ved de forskellige arealtyper. For indeværende projekt vurderes det, at der ved en reduktion i tilførslen af N til arealerne (stop med gødskning) vil ske en reduktion i udvaskningen. Reduktionen i udvaskningen understøttes videre af en øget vandstand på projektarealerne, som herved skaber flere anaerobe områder, hvor denitrifikationen således reducerer udvaskningen. Dette gør sig gældende for både landbrugsarealer og naturarealer. I projektforslaget forventes en samlet reduktion i kvælstofudledningen på ca. 2.467 kg N/år som følge af ekstensivering af projektarealerne. Efter projektets gennemførsel vil der fortsat være en lille kvælstofudvaskning fra arealerne, som

her er sat til 2 kg N/ha. Når denne modregnes, bliver den samlede reduktion som følge af ekstensiveringen **2.350 kg N / år**.

Projektets samlede kvælstoffjernelse

Projektets samlede kvælstoftilbageholdelse er opgjort i Tabel 10 og udgør **5.870 kg N/år** svarende til **101 kg N/ha/år**. Bemærk, at det i opgørelsen i beregningsarket, Bilag 8, ikke er muligt at medregne bidraget fra overrislingen med af delmængde af vandløbsvand (jf. afsnittet ovenfor), hvorfor de to opgørelser af den samlede kvælstoffjernelse ikke stemmer overens.

Tabel 10: Den samlede beregnede forventede kvælstoffjernelse i projektområdet

	Samlet kvælstofomsætning (kg N pr. år)
Overrisling, direkte opland	1.434
Overrisling, vandløbsvand	848
Etablering af sø	1.238
Ekstensivering	2.350
I alt	5.870

6.6.3 Fosforundersøgelser

Vurderingen følger vejledningen "Kvantificering af fosfortab fra N og P vådområder" fra DCE (2023). Denne vejledning lægges til grund for vurdering af risikoen for fosforudledning ved etablering af indeværende projekt. Beregningerne foretages ved indtastning i regneark i det tilgængelige regneark, jf. Bilag 9. Der er anvendt den senest opdaterede version fra hentet d. 26. juni 2024, og indtastningerne er udført i august 2024.

Fosforanalyse

Fosforanalysen indebærer analyse for bikarbonatdithionit ekstraherbart fosfor (P_{BD}) og jern (Fe_{BD}). Analysemetoden følger Paludan & Jensen (1995) og ovenstående vejledning (DCE 2018). Analysemetoden fokuserer særligt på at beskrive den pulje af fosfor, der kan mobiliseres, når oxideret jern (Fe(III)) under iltfrie forhold reduceres til ferri-jern Fe(II). Iltfrie forhold kan opstå, når jordbunden vandmættes. Vurdering af risiko for fosforudledning bygger på kvantificering af input af fosfor til det mulige nyetablerede vådområdeprojekt og kvantificering af muligt tab af fosfor fra dette område. I vurderingen indgår jordprøvens volumenvægt, indholdet af P_{BD} og Fe_{BD} samt vandgennemstrømningen i projektområdet.

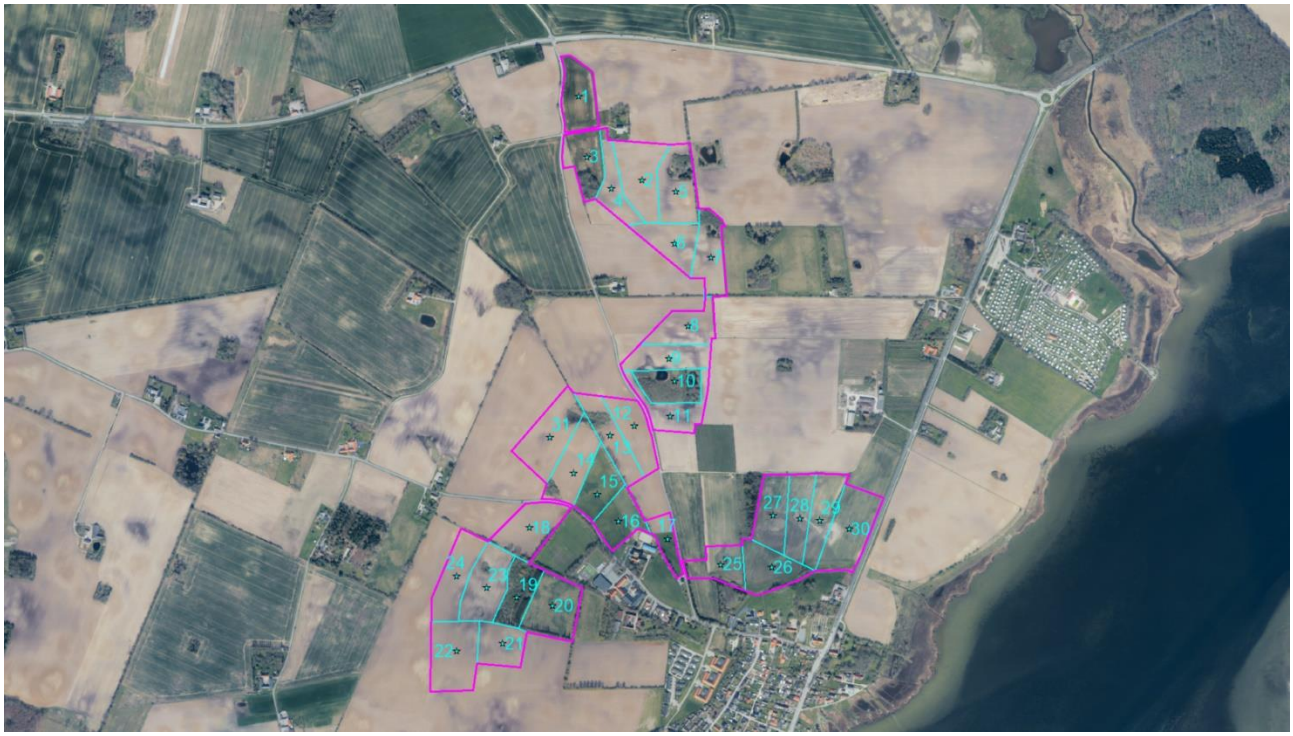
Prøvetagning

I henhold til retningslinjerne i DCE's vejledning er der etableret 31 prøvefelter i det projektområde, der er defineret i samarbejde med Kommunen. Prøvefelterne

er udlagt så hvert prøvefelt så vidt muligt dækker et ensartet område, hvad angår arealanvendelse og jordbundsforhold.

Jordprøver er udtaget i juni 2024. Prøverne er opbevaret køligt efter prøvetagning og frem til analyse på laboratoriet. EnviDan A/S anvender SGS Analytics Denmark A/S til fosforanalyserne, som udfører analysen med en nøjagtighed på 2 mg TP pr. kg tør jord. Dermed er kravene i DCE-vejledningen opfyldt.

I hvert prøvefelt er der udtaget 16 delprøver, som er puljet til en bulk prøve. Der er således samlet set 31 bulk prøver svarende til 496 jordprøver. I hvert prøvefelt er der desuden udtaget en prøve til bestemmelse af volumenvægt. Disse prøver er stadfæstet med GPS og prøvernes lokalitet fremgår af kortet i Figur 26. I Bilag 9.1 er der en koordinatliste for prøvepunkter til volumenvægt. Derudover er der i hvert prøvefelt og på samme sted, hvor prøven til volumenvægt blev udtaget, foretaget en beskrivelse af jordarter og jordbundens tekstur, ledningsevne og permeabilitet til 1 m's dybde. Jordbundsprøven er udtaget med hollænderbor. Samtlige jordbundsprofiler er fotograferet, jf. billederne i Bilag 9.2 (i forbindelse med prøvetagning er der enkelte felter, som ikke er blevet fotograferet). Analyserapporten er vedlagt forundersøgelsen som Bilag 9.3.



Figur 26: Prøvefelter til udtagning af jordprøver til fosforanalyser (lyseblå streg og nummer) samt centerpunkter (lyseblå stjerne). Projektgrænsen er angivet med pink streg.

Datainput til risikovurderingen
I beregningsarket i Bilag 9 er angivet andelen af prøvefelterne som forventes at blive påvirket af indeværende projektforslag med en afvandingskategori på <0,75 m ved en sommermiddelafstrømning. Arealer med afvandingsforhold på >0,75 m (svarende til tørre afvandingskategorier på de udarbejdede afvandingskort) vurderes at være tørre og bidrager herved ikke til et P-tab ved en projektrealisering og indgår derfor ikke i beregningen.

De enkelte prøvefelters placering over områdets sommermiddelvandstand er bestemt på grundlag af de projekterede afvandingsforhold. Dræningsintensiteten i hvert prøvefelt er videre fastsat på grundlag af oplysninger om drænforhold. Karakterisering af jordart og jordbundens tekstur og permeabilitet i hvert prøvefelt er foretaget på grundlag af DCE's vejledning afsnit 2.2.

Oplandet er opgjort efter retningslinjerne i DCE's vejledning afsnit 3.3 og strukturen i det direkte opland er korrigeret med angivelse af befæstningsgrad (bestemt ud fra AIS, arealanvendelseskort TEMA 1100, i.e. 1110 – 1422) samt andel af lerjord.

6.6.4 Fosforbalance

Der er i beregningen indledningsvist ikke fratrukket de arealer, hvor der sker terrænreguleringer af hensyn til at kunne vurdere hvorvidt jorden kan genindbygges på "våde" arealer indenfor projektområdet, herunder opfyldning af vandløb og tilsvarende, eller om denne skal indbygges på tørre arealer.

Samlet fosforbalance
Den samlede fosforpulje i projektområdet er opgjort til 12.927 kg, og den samlede årlige potentielle frigivelse er opgjort til 2,1 kg. Der forventes hertil en fosfortilbageholdelse ved overrisling med drænvand på 10,2 kg P pr. år (der er ikke medregnet effekten af overrisling med en delmængde af vandløbsvandet), samt et fosfortab fra den nyetablerede sø, jf. afsnit 5.2.1.3, hvormed den totale fosforbalance angiver en årlig potentiel tilbageholdelse på 6,0 kg P. Der er ved angivelsen af opholdstiden i den nye sø anvendt den der er beregnet i kvælstofarket, jf. Bilag 8.

Vurdering af P-tabet og eventuel afværge
Fosforrisikovurderingen med NP-vekselkursen er vedlagt som Bilag 10. Der er anvendt den nyeste version, som er hentet d. 26. juni 2024. Indeværende projektområde afvander til Hovedvandopland 2.5 Smålandsfarvandet, Kystvandopland 35 Karrebæk Fjord. Idet projektet forventes at tilbageholde fosfor, jf. Bilag 9, er der i Bilag 10 indsat et fosfor tab på 0 kg. I henhold til beregningsarket vurderes det ikke nødvendigt at udføre afværgetiltag, der kan reducere fosfortabet.

6.7 Okker

De lokale lavninger indenfor (herunder søeng) og i oplandet til undersøgelsesområdet er karakteriseret som "Lavbund ikke okkerklassificeret". Overordnet vurderes en gennemførelse af projektet at få en positiv effekt i forhold til at reducere en eventuel okkerudledning fra området som følge af et generelt hævet grundvandsspejl, som vil være medvirkende til at sikre, at jernholdige jordlag ikke iltes, ligesom at nuværende iltede jordlag vandmættes. Særligt vil blokeringen af de mange interne drænsystemer være medvirkende til at hæve grundvandsstanden lokalt og reducere afstrømningshastigheden fra arealet.

6.8 Natur- og miljøforhold

6.8.1 Internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven)

Projektområdet er ikke beliggende indenfor et Natura 2000-område, men afvander til det nærliggende Natura 2000-område nr. 169, Havet og kysten mellem Karrebæk Fjord og Knudshoved Odde, omfattende habitatområde H148 og fuglebeskyttelsesområde F81.

Danmark har som en del af implementeringen af international naturbeskyttelseslovgivning besluttet at gennemføre særlig planlægning for områder udpeget efter EU's Habitatdirektiv og Fuglebeskyttelsesdirektiv samt Ramsarkonventionen – de såkaldte Natura 2000-områder. Områderne er udpeget for at bevare naturtyper og levesteder for vilde plante- og dyrearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Naturtyperne og arterne repræsenterer vigtige og bevaringsværdige dele af europæisk natur.

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området er omfattende og vurderes ikke at kunne blive påvirket negativt af projektets realisering. Derimod er der flere naturtyper (omfattet af habitatdirektivet) og fuglearter (omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet), som vil kunne få gavn af en projektrealisering. Havnaturtyper som bugter, vadeflader, rev og sandbanker vil kunne få forbedret tilstand som følge af mindre påvirkning med kvælstof.

Flere fuglearter forventes ligeledes at få gavn af en projektrealisering fordi fourageringsmulighederne forbedres. Dette gælder i forhold til fx havørn, som er ynglefugle i Natura 2000-området.

6.8.2 Botaniske forhold

Vurdering af projektstiltag på de 5 delområder med beskyttet natur. Herunder om det har betydning for deres naturtilstand.

Delområde 1 og 2

Mosen og søen vil blive omdannet til et stort sø- og sjapvandsområde med tilhørende pilesump, som resultat af en generel hævning af grundvandsstanden i delområde 1 og 2. Det sker ved at fjerne drænet, der forløber gennem naturområdet i dag. Drænet vil blive ledt udenom mose/sø i et lukket rør, hvorved man fjerne den negative effekt på de to naturområder. Der vil ikke blive tilført drænvand til området og de tilstødende landbrugsarealer bliver ekstensiveret, så randeffekten fra landbrugsarealerne reduceres.

Samlet set vurderes det, at projekttiltagene vil medvirke til at skabe en mere naturlig hydrologi for naturtyperne mose og sø. Det vil være en mere stabil vandstand hen over året, der primært vil være styret af nedbørsmængde og grundvandsstand. Kilderne til eutrofiering reduceres også ved at ekstensivere de tilstødende landbrugsarealer og sikre at der ikke tilføres næringsholdigt drænvand.

Den nuværende dårlige naturtilstand (kategori V) skyldes primært de dårlige hydrologiske forhold og tilførsel af for mange næringsstoffer. Begge del vil blive forbedret igennem projektet og det vurderes derfor, at en realisering af projektet vil kunne være med til at forbedre den fremtidige naturtilstand i både mosen og søen. Desuden vurderes arealet med mose og sø at blive forøget væsentligt. *Mosen* fremstår stærkt eutrofieret og tør. Det skyldes randpåvirkningen fra de tilstødende landbrugsarealer og en for lav grundvandsstand. I forbindelse med projektet vil den sydlige del af mosen blive omdannet til sø, men der vil også blive dannet nye arealer med mose i områderne med grundvand tæt på terræn eller umiddelbart over. Desuden vil det nuværende pilekrat, der udgør størstedelen af mosens nuværende areal, få mulighed for at sprede sig til nye mere velegnede områder med en mere naturlig hydrologi for mose, hvor der vil kunne udvikle sig nye områder med pilesump. Det nye areal med mose vil være nedbørsafhængigt, men vurderes at blive større end mosens nuværende areal på ca. 2.300 m^2 og dermed øges arealet med mose inden for projektområdet.

Det vurderes, at de nye arealer med mose vil kunne opnå en tilsvarende naturtilstand som den nuværende moses naturtilstand eller bedre. Det skyldes, at arealet med karakteristiske fugtbundsarter, der er knyttet til mose, vil blive forøget i forhold til nu, hvor de forekommer sporadisk og fåtalligt.

Søens areal vil blive forøget fra ca. 260 m^2 til ca. 2.700 m^2. Søens nuværende naturtilstand er vurderet til dårlig (kategori V) pga. den dårlige vandkvalitet

(meget eutrofieret) og fluktuerende vandstand. En generel hævning af grundvandsstanden vil sikre en større og mere konstant vandflade hen over året, som primært vil være reguleret af nedbørsmængde og grundvandsstand. Ekstensivering af de tilstødende landbrugsarealer vil fjerne den primære kilde til eutrofieringen.

Det vurderes at projekttiltagene vil være med til at forbedre naturtyperne mose og sø ved at sikre en mere naturlig hydrologi og næringsstofbalance og udvide deres arealmæssige udbredelse. Der skabes også bedre forhold for padder, da søens morfologi vil passe bedre til paddernes krav til fouragerings- og ynglelokaliteter, skjulesteder mm. Det samme gælder for fugle knyttet til sø (bekkasiner, andefugle, blishøns mm). Der vil arealmæssigt blive mere sø med en den samme eller bedre naturtilstand end den nuværende. Desuden vil der være mulighed for, at dele af den nye sø vil kunne opnå en bedre naturtilstand, da der vil kunne udvikle sig en større og mere artsrig bredvegetation og samtidig sikre bedre forhold for padder og vandfugle.

Delområde 3 og 4
Delområde 3 og 4 er registret som sø og har et samlet areal på ca. 2.000 m^2. De er begge vurderet til at have en dårlig naturtilstand (kategori V). Der skal foretages terrænregulering i området og der vil blive tilført drænvand og vandløbsvand. Energipilen i området vil også blive afdrevet. De to søer vil komme til at indgå som en del af det nye sø- og sjapvandsområde på samlet ca. 31.500 m^2, der skabes i dette område og vil derfor ikke være to selvstændige søer længere. Dette betyder, at de to søer konverteres til et stort sø- og sjapvandsområde, der vurderes til have en dårligere naturtilstand end de to nuværende søers pga. den øgede tilførsel af næringsstoffer. Dele af sjapvandsområdet og de tilstødende arealer vurderes at ville kunne udvikle sig til mose og eller eng. En forventet naturtilstand i disse områder vil være mellem ringe (kategori IV) og dårlig (kategori V) pga. tilførsel af næringsstoffer via dræn- og vandløbsvand, der vil være begrænsende for naturudviklingen og dermed hvilken naturtilstand, der kan opnås.

Det vurderes, at man kan kompensere for forringelse af de to søer ved etablering af nye søer med en væsentlig større arealmæssig udbredelse og bedre naturtilstand i forhold til den, der nedlægges. Det kan man i de områder inden for projektområdet, hvor der etableres sø- og sjapvandsområder på den tidligere landbrugsjord og hvor der ikke vil blive tilført næringsholdigt drænvand. Hvis man kombinerer det med afskrab af den øverste muld (40- 60 cm), så vurderes det, at man kan etablere søer og temporære søer med en væsentlig bedre naturtilstand, end den der nedlægges, og med en væsentlig større arealmæssig udbredelse. Der vil heller ikke være nogen randeffekt fra tilstødende landbrugsarealer, som ekstensiveres, og derfor ikke en begrænsning i naturudviklingen pga. eutrofiering.

Søernes vandstand vil være mere naturlig og primært styret af nedbørsmængde og grundvandsstand.

Det betyder, at de to søer kan erstattes med bedre og større søer, som generelt vurderes til at ville styrke naturtypen sø inden for projektområdet, da der samlet set bliver flere kvadratmeter sø, der har en bedre naturtilstand end de nuværende søer inden for projektområdet.

Delområde 5
Delområde 5 er registret som sø og naturtilstanden er vurderet som dårlig (kategori V). Søens udbredelse har ændret sig siden 2020, hvorfra søen fremstår afvandet og uden en synlig vandflade. Plantelisten og noterne fra den seneste besigtigelse i 2023 indikerer, at søen kan være ved at ændre sig til en anden naturtype, der typisk vil være mose eller eng alt efter grundvandsstanden i området.

Årsagen til de ændrede hydrologiske forhold kan være tilfældig eller sket forsætligt ved at ændre dræningsforholdene. Dette bør afklares. Hvis der ikke er tale om forsætlighed og dermed en ulovlig ændring af forholdene, så bør der tages stilling til om man vil fastholde statussen som sø eller ændre det til en anden naturtype. I så fald skal man være opmærksom på størrelseskravet på de 2.500 m^2, der skal være opfyldt for at kunne konvertere området til en anden naturtype som mose eller eng. Det kan betyde, at området udgår som beskyttet natur, hvis størrelseskravet ikke kan opfyldes. Dette er uddybet i Bilag 2.

I det følgende er forudsat, at området fastholder sin status som sø. Området omdannes til et stort sø- og sjapvandsområde på ca. 13.300 m^2, hvortil der vil blive tilført næringsrigt drænvand. Den nuværende sø er vurderet til at have en dårlig naturtilstand (kategori V) pga. dårlige hydrologiske forhold og eutrofiering. Tilførsel af næringsrigt drænvand vil tilføre flere næringsstoffer og dermed resultere i yderligere eutrofiering. Ekstensivering af de tilstødende landbrugsarealer, og den deraf følgende fjernelse af randeffekten, vurderes ikke til at ville kunne kompensere for den tilførsel af næringsstoffer, der tilføres via drænvandet. Der vil derfor være tale om en nettoforøgelse af næringspuljen i søen og deraf forringelse af søens nuværende naturtilstand. Dele af sø- og sjapvandsområdet og de tilstødende arealer vurderes desuden til at ville kunne udvikle sig til mose og eller eng. Det vil være i de områder, hvor grundvandet er tæt på terræn eller umiddelbart over terræn. En forventet naturtilstand, som ville kunne opnås på disse nye områder med mose og eng, vurderes til mellem ringe (kategori IV) og dårlig (kategori V). Det skyldes tilførsel af næringsstoffer via drænvand og den deraf følgende eutrofiering, som vil være begrænsende for naturudviklingen og dermed hvilken naturtilstand, der kan opnås.

Det vurderes, at man kan kompensere for forringelse af søen ved etablering af nye søer med en væsentlig større arealmæssig udbredelse og bedre naturtilstand i forhold til den, der nedlægges. Det kan man i de områder inden for projektområdet, hvor der etableres sø- og sjapvandsområder på den tidligere landbrugsjord og hvor der ikke vil blive tilført næringsholdigt drænvand. Hvis man kombinerer det med afskrab af den øverste muld (40- 60 cm), så vurderes det, at man kan etablere søer og temporære søer med en væsentlig bedre naturtilstand, end den der nedlægges, og med en væsentlig større arealmæssig udbredelse. Der vil heller ikke være nogen randeffekt fra tilstødende landbrugsarealer, som ekstensiveres, og derfor ikke en begrænsning i naturudviklingen pga. eutrofiering. Søernes vandstand vil være mere naturlig og primært styret af nedbørsmængde og grundvandsstand.

Det betyder, at søen kan erstattes med bedre og større søer, som generelt vurderes til at ville styrke naturtypen sø inden for projektområdet, da der samlet set bliver flere kvadratmeter sø, der har en bedre naturtilstand end de nuværende søer inden for projektområdet.

Samlet vurdering

Ved en realisering af projektet vil der ske en udvikling mod mere naturlige hydrologiske forhold indenfor projektområdet. En væsentlige trussel mod de eksisterende naturværdier i form af afvanding og dræning vil dermed blive imødegået. På de nuværende landbrugsarealer, inden for projektområdet, forventes udviklet en næringsrig natur, men på sigt vurderes naturtilstanden til at blive forbedret efterhånden som næringsmængden i jordbunden reduceres og effekten af den mere naturlige hydrologi slår igennem.

De forbedrede hydrologisk forhold, indenfor projektområdet, som omfatter forbedret vandkvalitet, højere grundvandsstand samt mere naturligt sammenspil mellem vandløb og de brednære arealer, vil alle medvirke til at forbedre naturtilstanden indenfor projektområdet. Det gælder for de eksisterende mosearealer samt de nye områder med eng og mose, der kan opstå ved projektet. Nogle af de eksisterende naturtyper vil kunne blive konverteret til en anden naturtype pga. ændrede hydrologiske forhold, men samlet set vil en realisering af projektet medvirke til, at andelen af de enkelte naturtyper vil forøges og deres naturtilstand vil blive forbedret ud fra ovenstående vurderinger. Ved projektet vil der blive dannet ca. 16 ha med sø og sjapvand, hvoraf ca. 1,4 ha ikke vil blive tilført drænvand. Dette fordeler sig på 5 søer jævnt fordelt i projektområdet. Herudover forventes der i området en dannelse af en varieret vandstandsgradient, jf. Tabel 11, hvor blandt andet 6,14 ha vil have kategorien ”sump” og dermed potentiale for udvikling af mosestrukturer.

Ekstensivering af landbrugsjord og deraf følgende omdannelse til ny natur har to væsentlige effekter for den eksisterende natur. Den eksisterende natur er negativt påvirket af fragmentering og deres begrænsede størrelse, som er nogle af de væsentligste barrierer for, at naturområder kan opnå en bedre naturtilstand. Ekstensivering af landbrugsjord, mellem eksisterende naturområder, vil mindske fragmenteringen ved at sammenbinde eksisterende naturområder og samtidigt øge de enkelte naturområdes areal. Begge dele vil medvirke til at forbedre naturtilstanden i de eksisterende naturområder, samt sikre mulighed for, at nye naturområder kan udvikle sig hurtigere og på sigt opnå en god naturtilstand, da de naturtypekarakteristiske arter forholdsvis hurtigt forventes at kunne sprede sig til de ekstensiverede arealer med tiden, samt sprede sig imellem de nuværende naturområder.

Samlet set vil en realisering af projektet medvirke til at forbedre de eksisterende naturområders naturtilstand samt på sigt sikre, at deres arealmæssige udbredelse vil kunne forøges betragteligt. Større biodiversitetsgevinster kan forventes, hvis arealerne kan underlægges en arealdrift med afgræsning eller subsidiært høslæt.

Tabel 11: Areal (ha) indenfor de enkelte afvandingsintervaller i projektområdet ved en sommermiddelafstrømning under de nuværende og projekterede forhold. Bemærk at arealet af eksisterende § 3 søer også indeholder den ny registrerede sø.

Afvandingsinterval	Drændybde (m)	Nuværende (ha)	Projektforslag (ha)
§ 3 beskyttet sø	*	0,84	-
Vand omkring terræn	≤ 0	-	16,04
Sump	0,0 – 0,25	0,23*	6,14
Våd eng	0,25 – 0,50	-	5,63
Fugtig eng	0,50 – 0,75	-	5,41
Tør eng	0,75 – 1,00	-	4,46
Tørt	1,00-1,25	57,28	4,07
Tørt	>1,25	-	16,60
I alt		58,35	58,35

* §3 registreret mose.

6.8.3 Arter på Naturbeskyttelseslovens bilag 3 (jf. habitatdirektivets bilag IV)

Pattedyr

Det vurderes, at projektet ikke har negativ indflydelse på bestande af flagermus, da de foreslåede projekttiltag ikke påvirker yngle- og rasteområder. Arter tilknyttet vådområder vil få bedre forhold i forhold til fødesøgning o. lign. i forhold til de nuværende forhold, hvor omgivelserne overvejende er tørre.

I forbindelse med projektet vil der være behov for rydning af to delområder da arealerne bliver vandmættede/oversvømmede. Rydningsarbedjerne i den sydlige vil afhængig af omfanget kunne udgøre optil ca. 1,4 ha, mens der i den centrale del vil kunne ske rydning af optil ca. 1,6 ha. Herudover kan der i forbindelse med de øvrige anlægsarbejder være behov for at gennembryde levende hegn og mindre tregrupper. del er opgjort til knap 0,7 ha, mens rydningsarbejder i forbindelse med etablering af diger og ny ådal er opgjort til 0,3 ha. Forud for en realisering anbefales det, at der foretages en kortlægning af eventuelle flagermus i området og på denne baggrund tilpasser rydningernes omfang.

Padder
Ved realisering af projektet vil der skabes en lang række nye levesteder for padder som supplement til eksisterende levesteder. Projektområdet vil derudover bidrage til at sammenbinde eksisterende levesteder og projektområdet vil fungere som en økologisk korridor med trædesten for padderne. Ved indretning af de våde partier i projektområdet bør der i detailprojekteringen på udvalgte lokaliteter indtænkes etablering af svagt skrånende brinkanlæg samt stenbunker for at tilgodese padderne. Projektet vurderes samlet set at få positiv indflydelse på padder i lokalområdet.

Krybdyr
Da projektområdet generelt bliver vådere, kan det ikke udelukkes, at nogle af de potentielle rasteområder for markfirben fremadrettet vil blive for våde. Det må således forventes, at markfirben vil indfinde sig i de mere tørre partier i projektområdet, og dermed kolonisere nye områder, hvor arten ikke forekommer i dag. I forbindelse med anlægsarbejder kan der på strategiske steder etableres mindre sand- og stenbunker, der kan fungere som vinterkvarter for markfirben. Projektet kan på den måde understøtte den lokale bestand af markfirben.

6.8.4 Vandområdeplan
Der forefindes ikke målsatte vandløb indenfor projektområdet.

6.9 Tekniske anlæg og afværgetiltag
I forbindelse med indeværende forundersøgelse er projekttiltag i videst muligt omfang foreslået under hensyntagen til eksisterende ledningsanlæg. Der er blandt lagt meget vægt på at sikre adgangen til den spildevandsledning fra NK-forsyning A/S, som krydser igennem området. Dette er blandt andet opnået ved at foretage en terrænregulering over ledningen således den ikke kommer til at stå under vand.

Hovedparten af de øvrige oplyste ledningsanlæg er beliggende i forbindelse med eksisterende vejbroer. Disse anlæg skal herfor genindbygges i forbindelse med

etableringen af nye krydsninger. Disse forhold skal belyses nærmere i en detailprojektering.

Det forventes således, at der vil være behov for at afsætte midler til håndtering af ledningsanlæg i forbindelse med anlægsarbejderne og der afsættes her 500.000 kr. til dette formål.

6.10 Myndighedsbehandling

Inden gennemførelse af projektet skal der foretages vurderinger og afgørelser efter følgende, jf. afsnit 4.8:

- Vandløbsloven (regulering, regulativ)
- Naturbeskyttelsesloven (dispensation fra § 3).
- Lov om miljøvurdering – VVM screening
- Planloven (landzone)
- Indsatsbekendtgørelsen og miljømålsbekendtgørelsen
- Skovloven (i forhold til fredsskov)
- Museumsloven (dispensation fra 29a, beskyttede sten- og jorddiger)

Herudover skal det lokale museum inddrages i forbindelse med anlægsarbejdet, hvor der skal indhentes udtalelser i forhold til projektet realiserbarhed. Der er for nuværende afsat 500.000 kr. i budgettet til denne post.

Det vurderes for nuværende, at det vil være muligt at opnå de nødvendige tilladelser til at realisere indeværende projekt. Endelige vurdering afhænger dog af projektets endelige udformning og den heraf følgende sagsbehandling hos relevante myndigheder.

Habitatbekendtgørelsen

I medfør af § 6 efter bestemmelser der er nævnt i § 8, stk. 3 (sager efter vandløbsloven) i bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018, kaldet Habitatbekendtgørelsen, skal der gennemføres en vurdering af projektets mulige virkninger på Natura 2000-områder og deres bevaringsmålsætninger.

En Natura 2000-konsekvensvurdering indledes efter bekendtgørelsens § 6, stk. 1 med en væsentlighedsvurdering, der indeholder en vurdering af, om et projekt i sig selv, eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan medføre væsentlige negative påvirkninger af et Natura 2000-område og dets udpegningsgrundlag.

Hvis det i væsentlighedsvurderingen ikke kan afvises, at projektforslaget kan medføre væsentlige negative påvirkninger af Natura 2000-områderne, skal der gennemføres en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering.

7 Anlægsbudget

I forbindelse med realisering af det beskrevne projekt anbefales det, at der udarbejdes et detailprojekt med udbudsmateriale for entreprenør. I prisen er der ikke medtaget udgifter til eventuel afsøgning af arter på udpegningsgrundlaget for habitatområdet og/eller andre arter. Dette kan vise sig relevant.

	Beløb (kr. ekskl. moms)
Detailprojekt og udbudsmateriale	840.000

Anlægsomkostningerne er fastsat ud fra, at arbejdet gennemføres i den tørre periode om sommeren eller tidlige efterår. Priserne er fastsat ud fra erfaringspriser fra andre tilsvarende projekter. Nedenstående budgetoverslag er således alene baseret på erfaringspriser og ikke på indhentning af konkrete tilbudspriser. Jordarbejderne er fastsat ud fra en ensartet enhedspris. Ved en tilbudsindhentning må der forventes, at entreprenør kan vælge at variere prisen tiltagene imellem.

Erfaringsmæssigt kan der ligeledes forekomme store udsving i tilbudspriser fra entreprenørerne, som dels følger den generelle prisudvikling i samfundet samt arbejdsbyrden generelt i området. Nedenstående priser er således ikke sikret i forhold til løbende prisstigninger, som kan forekomme i perioden indtil projektet, er klar til realisering.

Der er for nuværende indsat en estimeret udgift til arkæologiske undersøgelser. Der kan således forekomme ændringer i denne pris.

Materiale/tiltag	**Omfang**	**Enhed**	**Beløb (kr. ekskl. moms)**
Arbejdsplads, drift mv.	1	stk.	500.000
Projekttiltag			
Omlægning af Sørenden, jordarbejder	14.000	m^3	826.000
Etablering af overkørsel Ø1200 mm (20+25 m) med autoværn	2	stk.	2.360.000
Vandløbsnære terrænreguleringer	2.800	m^3	165.200
Sten, grus og træer			354.000
Omlægning af vandløb til overrisling (rør, terrænreguleringer og rydninger)			354.000
Etablering af sø (terrænregulering, afløb)			306.800
Nedlæggelse af nuværende forløb (opfyldning, opgravning, bortkørsel)			1.368.800
Etablering af mindre krydsninger	8	stk.	2.360.000
Omlægning af drænsystemer, ledningsarbejder*			2.006.000
Omlægning af drænsystemer, jordarbejder			1.062.000

Materiale/tiltag	Omfang	Enhed	Beløb (kr. ekskl. moms)
Etablering af brønde ca. 35 brønde, samt inspektionsbrønde/spulebrønde på store rørledninger (drænsystem 1 og 6 – i alt 6 brønde Ø900 mm)			440.000
Blokering af interne systemer			590.000
Håndtering af vejvand			59.000
Håndtering af dræn ved krydsning med nyt vandløb			295.000
Afværgetiltag			
Etablering af ny pumpe			767.000
Etablering af dræn til pumpe			206.000
Terrænreguleringer ved pumpe			354.000
Fjernelse af eksisterende pumpe			29.500
Nyt rør- og grøftesystem fra syd			1.416.000
Terrænregulering ved spildevandsledning (m. gennemstrømningsprofiler)			442.500
Rydninger			17.700
Etablering af PE-membran			100.300
Diverse			
Arkæologiske undersøgelse			500.000
Håndtering af ledningsanlæg			500.000
I alt			**17.374.400**

** Regnet som en gennemsnitspris på forskellige dimensioner.*

De samlede omkostninger til realisering af projektet udover lodsejerkompensation mv. skønnes således til:

18.214.400,00 kr. ekskl. moms.

Et projekt vurderes for værende omkostningseffektivt, såfremt omkostningerne ikke overstiger 5.100 kr. / kg N., svarende til 29.937.000 kr. beregnet ud fra den samlede kvælstofreduktion. På baggrund af indeværende tekniske forundersøgelse er omkostningerne opgjort til 3.103 kr. / kg N. Hertil kommer udgifter til lodsejerkompensation og kommunens interne omkostninger mv.