



Bangsgaard &  
Paludan ApS

## Teknisk forundersøgelse

### Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å, Silkeborg Kommune



April 2023



**Silkeborg**  
K o m m u n e



## Teknisk forundersøgelse

### Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å, Silkeborg Kommune

**Rekvirent:**

Silkeborg Kommune  
Søvej 1  
8600 Silkeborg  
Att: Jakob Dyg Koch



Tlf. 8970 1198  
Email: [jdk@silkeborg.dk](mailto:jdk@silkeborg.dk)

**Rådgiver:**

Bangsgaard & Paludan ApS  
Sanderumvej 16b  
5250 Odense SV

Tlf. 2991 8362  
Email: [martin@bangsgaardogpaludan.dk](mailto:martin@bangsgaardogpaludan.dk)  
[www.bangsgaardogpaludan.dk](http://www.bangsgaardogpaludan.dk)



Bangsgaard &  
Paludan ApS

Version 1  
Dato: 13. april 2023  
Udarbejdet af: MC  
Kvalitetssikring: CP

*Forsidebillede: Udsigt over den østlige del af undersøgelsesområdet.*



## Indholdsfortegnelse

|          |                                 |           |
|----------|---------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>RESUMÉ</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>FORMÅL</b>                   | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>DATAGRUNDLAG</b>             | <b>7</b>  |
| 3.1      | VALIDERING AF HØJDEMODEL        | 7         |
| 3.2      | VANDSPEJLSBEREGNINGER           | 8         |
| 3.3      | AFVANDINGSKORT                  | 9         |
| <b>4</b> | <b>OMRÅDEBESKRIVELSE</b>        | <b>10</b> |
| 4.1      | AFVANDINGSSYSTEMER              | 11        |
| 4.2      | TEKNISKE ANLÆG                  | 12        |
| 4.3      | TERRÆNFORHOLD                   | 13        |
| 4.4      | OPLAND                          | 14        |
| <b>5</b> | <b>PROJEKTFORSLAG</b>           | <b>15</b> |
| 5.1      | INDLEDENDE BETRAGTNINGER        | 15        |
| 5.2      | BUNDHÆVNING I ELLERUP BÆK       | 16        |
| 5.3      | OMLÆGNING AF AFVANDINGSSYSTEMER | 18        |
| 5.4      | JORD- OG STENARBEJDER           | 22        |
| <b>6</b> | <b>KONSEKVENSER</b>             | <b>23</b> |
| 6.1      | PROJEKTAFGRÆNSNING              | 23        |
| 6.2      | AFVANDINGSFORHOLD               | 23        |
| 6.3      | AREALANVENDELSE                 | 25        |
| 6.4      | NÆRINGSSTOFBALANCE              | 26        |
| 6.5      | ØKKER                           | 27        |
| 6.6      | TEKNISKE ANLÆG OG AFVÆRGETILTAG | 27        |
| 6.7      | MYNDIGHEDSBEHANDLING            | 28        |
| <b>7</b> | <b>BERØRTE MATRIKLER</b>        | <b>29</b> |
| <b>8</b> | <b>ANLÆGSBUDGET</b>             | <b>30</b> |
| <b>9</b> | <b>LITTERATUR</b>               | <b>31</b> |



## Bilagliste

- Bilag 1: Oversigtskort
- Bilag 2: Afvandingsystemer
- Bilag 3: Projektforslag
- Bilag 4: Nuværende afvandingsforhold, sommermiddel
- Bilag 5: Fremtidige afvandingsforhold, sommermiddel
- Bilag 6: Analyserapport
- Bilag 7: CO<sub>2</sub>-beregning



## 1 Resumé

Silkeborg Kommune har anmodet Bangsgaard og Paludan ApS. om at udføre en "light" teknisk forundersøgelse af et Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å i oplandet til Hovedvandopland 1.5 Randers Fjord. Det udpegede undersøgelsesområde omfatter ca. 19 ha.

Formålet med undersøgelsen er at skaffe et tilstrækkeligt vidensgrundlag til at kunne vurdere størrelsen af drivhusgastilbageholdelsen ved etableringen af et Klima-Lavbundsprojekt indenfor området.

Lavbundsordningen er en tilskudsordning til udtagning af lavbundsjord med det formål at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser, reducere udledningen af kvælstof til kystvande og genskabe eller forbedre natur. Udtagningen er målrettet landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjord, de såkaldte organogene jorder med mindst 6 % organisk kulstof. Lavbundsordningen bidrager til opfyldelse af Danmarks EU-forpligtelser på natur-, miljø- og klimaområdet.

### Projektforslag

Overordnet set indeholder projektforslaget følgende tiltag:

- Bundhævning i Ellerup Bæk og strømkoncentratorer.
- Opstemning grøfter.
- Blokering af interne grøfter.
- Omlægning af drænsystem til overrisling.
- Mindre *in situ* projektilpasninger.

På baggrund af de ovenstående projekterede tiltag udgør det samlede projektareal 19,11 ha.

### Drivhusgasreduktion

I henhold til det udfyldte beregningsark fremgår det, at andelen af projektarealet, som er beliggende på kulstofrige lavbundsjord udgør 83 %, og den samlede drivhusgasreduktion for projektet kan opgøres til 330,65 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. år, svarende til ca. 17,3 ton CO<sub>2</sub>- ækvivalenter pr. år pr. ha.

### Økonomi

De samlede anlægsudgifter med detailprojektering, udbudsmateriale og tilsyn samt engangskompensation til de berørte lodsejere er vurderet til ca. 1.213.875 kr. ekskl. moms, svarende til 3.671 kr. pr. ton. CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.



## 2 Formål

Silkeborg Kommune har anmodet Bangsgaard og Paludan ApS. om at udføre en teknisk forundersøgelse af et Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å i oplandet til Hovedvandopland 1.5 Randers Fjord. Det udpegede undersøgelsesområde omfatter ca. 19 ha.

Formålet med undersøgelsen er at skaffe et tilstrækkeligt vidensgrundlag til at kunne vurdere størrelsen af drivhusgastilbageholdelsen ved etableringen af et Klima-Lavbundsprojekt indenfor området.

Afreporteringen omfatter en "light" udgave af en teknisk forundersøgelse, hvorfor den ikke nødvendigvis vil beskrive de emner, som er listet i Landbrugsstyrelsens nyeste vejledning om tilskud til Klima-Lavbundsprojekter (senest opdateret 2022) og ikke nødvendigvis opfylde kravene i gældende bekendtgørelser – BEK nr. 211 af 8. februar 2021, Bekendtgørelse om udtagning af kulstofrige lavbundsjord med henblik på genopretning af naturlig hydrologi (klima-lavbundsprojekter).

Beskrivelsen af de nuværende forhold samt plangrundlag for området er ligeledes begrænset til alene at omfatte forhold, der har direkte relevans for de projekterede tiltag.

Klima-Lavbundsprojekter placeres på lavtliggende landbrugsarealer, som omdannes til natur. Indsatsen er en del af det danske landdistriktsprogram 2016-2020, der overordnet set har til formål at skabe vækst og udvikling i landdistrikterne. Formålet er gennem naturprojekter at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser. Klima-Lavbundsprojekter bidrager til at fremme naturens kvalitet, sammenhæng og robusthed og bidrager til at forbedre vandmiljøet ved ekstensivering af drift af landbrugsarealer på kulstofrige lavbundsjord. Projektet vil kunne danne grundlag for genopbygning af en organisk jordbund i form af tørv.



### 3 Datagrundlag

Datagrundlaget for indeværende projekt er baseret på eksisterende offentlige data fra blandt andet [www.kortforsyningen.dk](http://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. Silkeborg Kommune har leveret en regulativopmåling af Gjern Å fra 2012 og af Ellerup Bæk fra 2022 til brug for vandspejlsberegninger, der foretages i VASP.

Rådgiver har sammen med en repræsentant fra kommunen foretaget en besigtigelse d. 12. december 2022 af undersøgelsesområdet samt relevant opland, hvor der er indmålt relevante koter i vandløb, grøfter og dræn mv. i det omfang disse kunne registreres.

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). Alle kotemålinger er stedfæstet og foretaget med GPS af rådgiver med en Trimble R10 Rover. I modsætning til en "ren GPS" modtager, kan R10 modtage signaler fra russiske, amerikanske og europæiske satellitter. GPS'en blev indstillet til at måle med en præcision på indtil  $\pm 2$  cm på alle tre koordinater.

#### 3.1 Validering af højdemodel

I forbindelse med udarbejdelsen af indeværende forundersøgelsen er der anvendt den nyeste digitale højdemodel i 0,4 m grid fra 2015. Højdemodellen har en angivet nøjagtighed på  $\pm 0,05$  m i den vertikale kote. Projekttiltag og konsekvenskort er ligeledes udarbejdet på baggrund af ovennævnte digitale højdemodel.

I forbindelse med indeværende forundersøgelsen er der gennemført en stikprøvekontrol af højdemodellen for at vurdere usikkerheden forbundet med denne. Der er således indmålt 17 terrænpunkter, som er jævnt fordelt i området.

De indmålte punkter er herefter sammenstillet med højdemodellen, hvor det fremgår, at 82 % af de opmålte punkter er i overensstemmende med højdemodellens oplyste nøjagtighed. Der er ét punkt, der afviger med mere end 8 cm fra den digitale højdemodel. Punktet er taget langs brinken af Ellerup Bæk og tilskrives oplæg af afgravet materiale fra en tidligere oprensning. Målinger taget på faste flader i form af veje o.l. ligger indenfor en tolerance på 3 cm. Den gennemsnitlige afvigelse på de 17 punkter er på mindre end 1 cm, hvor de opmålte punkter ligger 0,7 cm over angivelsen i højdemodellen.



Samlet set er der ved valideringen således ikke tegn på, at de opmålte koter afviger fra den digitale højdemodel. Rådgiver vurderer derfor, at den digitale højdemodel kan anvendes i forbindelse med udarbejdelsen af indeværende forundersøgelse.

### 3.2 Vandspejlsberegninger

Vandspejlsberegninger i vandløbene udføres ved brug af VASP og foretages efter aftale med Silkeborg Kommune på baggrund af en sommermiddelfastrømning (april-september).

Beregningerne af vandspejlsniveauerne i vandløb foretages fra nedstrømsende. De resulterende vandspejle anvendes herefter til beregningen af vandspejlsniveauerne i tilløbene. Den afsluttende beregning af de forventede afvandingsforhold sker ved en sammenstilling af resultaterne for samtlige vandløb og grøfter, 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.

For vandløbene tages der i Gjern Å udgangspunkt i et teoretisk Manningtal på 14 om sommeren og 22 om vinteren og for Ellerup Bæk tages udgangspunkt i et teoretisk manningtal på 8 om sommeren og 18 om vinteren. For begge vandløb tages udgangspunkt i et manningtal på 60 i glatte/rent skyllede rør.

#### Afstrømning

Der er ikke registreret hydrologiske målestationer i Gjern Å igennem undersøgelsesområdet. Til beskrivelse af afstrømningen anvendes derfor i stedet data fra en målestation (station 21000923 Gjern Å, Jernbane Dæmning) liggende ved st. 7.800 m ca. 1,2 km nedstrøms undersøgelsesområdet. For denne station er benyttet en dataserie for perioden 2017-2021, og oplandet hertil udgør 106 km<sup>2</sup>. Afstrømningsværdierne fra denne station er anvendt i indeværende forundersøgelse under antagelse om, at afstrømningsmønstret i de to oplande er identiske og sammenlignelige. De karakteristiske afstrømningsforhold er opstillet i Tabel 1.

Tabel 1: Karakteristiske afstrømninger angivet for Gjern Å.

| Afstrømning  | l/s/km <sup>2</sup> |
|--------------|---------------------|
| Sommermiddel | 6,608               |
| Vintermiddel | 13,053              |

Til beskrivelse af afstrømningen i Ellerup Bæk benyttes målestationen umiddelbart nedstrøms Mølhaugevej (st. 21.91 Ellerup bæk, Nedergård). For





denne station er benyttet en dataserie for perioden 2010-2021, og oplandet hertil udgør 4 km<sup>2</sup>. De karakteristiske afstrømningsforhold er opstillet i Tabel 2.

*Tabel 2: Karakteristiske afstrømninger angivet for Ellerup Bæk.*

| Afstrømning  | l/s/km <sup>2</sup> |
|--------------|---------------------|
| Sommermiddel | 3,13                |
| Vintermiddel | 8,30                |

### 3.3 Afvandingskort

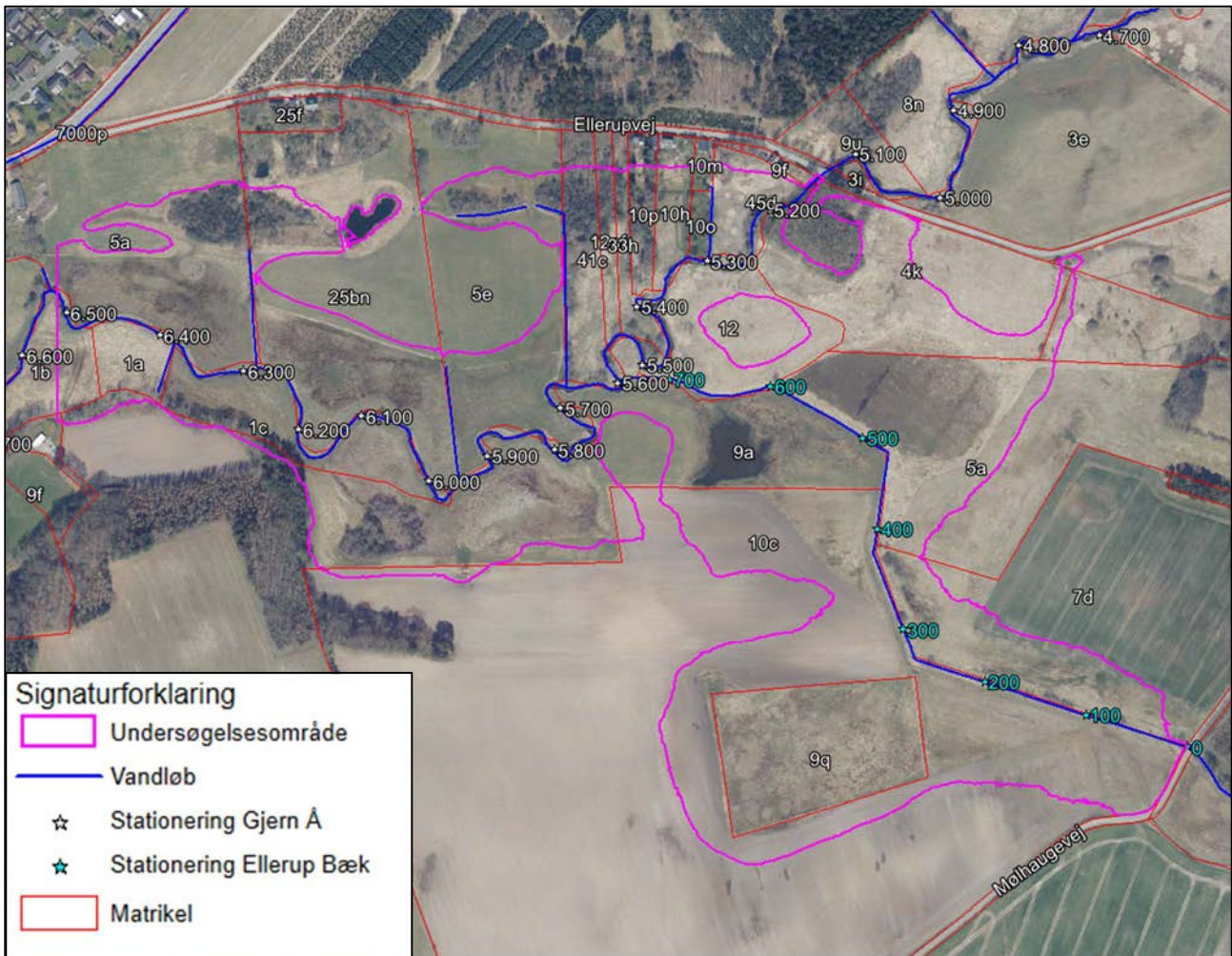
Afvandingsforholdene beskrives ved forskellen mellem terrænmodellen og det forventede grundvandsspejl. Det er væsentligt at bemærke, at der er tale om en beskrivelse af muligheden for at opnå en bestemt afvandingsdybde med aktiviteter som f.eks. dræning. Det er altså ikke givet, at grundvandet i virkeligheden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

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.



#### 4 Områdebeskrivelse

Undersøgelsesområdet, som er defineret i samarbejde med Silkeborg Kommune, udgør ca. 32 ha og omfatter de lavtliggende arealer langs Gjern Å st. 5.139-6.525 m samt det offentlige forløb af Ellerup Bæk nedstrøms Mølhaugvej. Området er beliggende ca. 1 km øst for Gjern og fremgår oversigtligt af Figur 1 og Bilag 1.



Figur 1: Oversigtskort med beliggenheden af undersøgelsesområde. Copyright SDFI.

Arealerne indenfor undersøgelsesområdet består primært af omdriftsarealer, der overvejende er udlagt med græs og permanent græs. Yderligere er store dele af området registreret som beskyttet natur (efter naturbeskyttelseslovens §3) bestående af eng og mose samt en beskyttet sø. Derudover er Gjern Å og Ellerup Bæk ligeledes registreret som beskyttet vandløb, der tillige er målsat i vandområdeplanen.

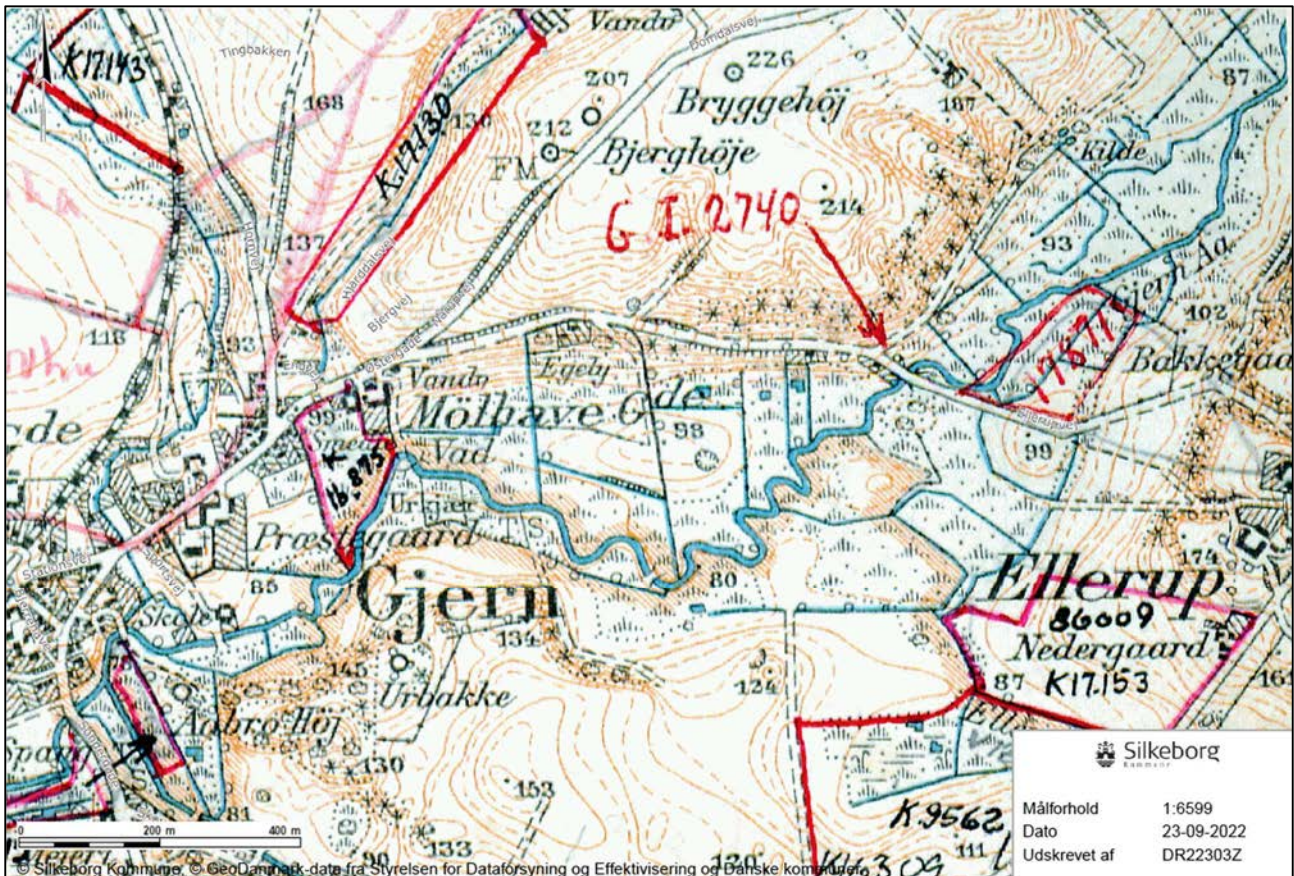




#### 4.1 Afvandingsystemer

Silkeborg Kommune har udleveret oplysningerne fra WSP's drænarkiv, jf. Figur 2.

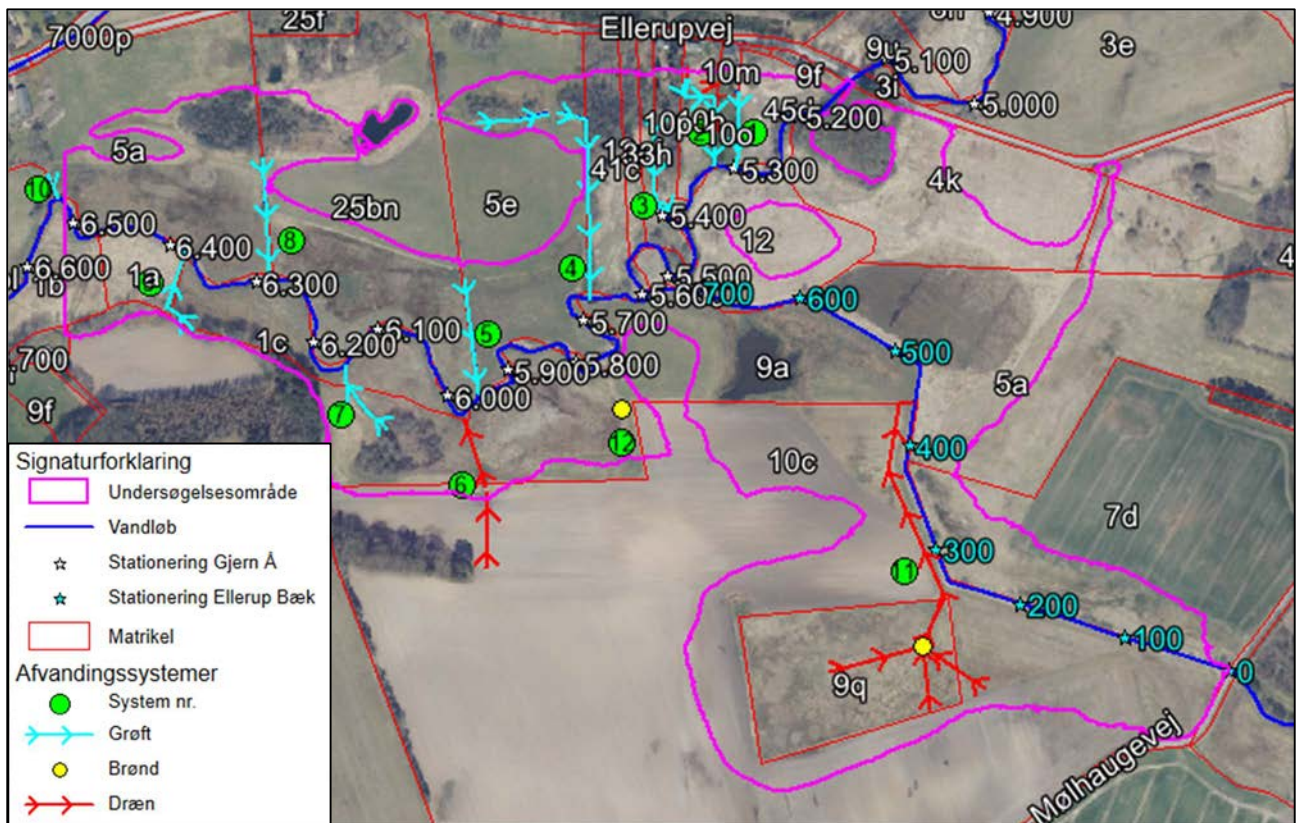
Oplysninger fra drænarkivet stemmer kun delvist overens med rådgivers observationer ved besigtigelsen af området og vurderes derfor alene at kunne betragtes som retningsgivende for eventuelt udførte drænarbejder.



Figur 2: Oversigt over drænplaner fra drænarkivet (røde markeringer) i forbindelse med undersøgelsesområdet.

Ved rådgivers besigtigelse er synlige dræn og drænbrønde, indenfor og i det umiddelbare opland til undersøgelsesområdet, indmålt og kortlagt i det omfang det har været muligt. Dette har givet anledning til at inddele området i 12 overordnede drænsystemer, der fremgår oversigtligt af Figur 3 samt Bilag 2. Det bemærkes, at der ikke umiddelbart blev registreret tilløb til brønden i system 12. Brønden er sandsynligvis en gammel drikkebrønd.

Afvandingsystemer, der påvirkes af de projekterede tiltag, beskrives nærmere i afsnit 5.3.



Figur 3: Registrerede afvandingssystemer i undersøgelsesområdet.

#### 4.2 Tekniske anlæg

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

Følgende selskaber er i søgningen angivet til at kunne have ledninger i og omkring undersøgelsesområdet:

- Global Connect A/S – ingen ledninger
- Gjern Vandværk – ingen ledninger
- Hammel Fjernvarme
- N1 A/S – ingen ledninger
- Norlys Fibernet A/S – Ingen ledninger
- Silkeborg Forsyning A/S – ingen ledninger
- Silkeborg Kommune – ingen ledninger
- Stofa A/S – ingen ledninger
- TDC A/S
- Telia Danmark – ingen ledninger

Enkelte ledningsejere oplyser, at de har ledninger i undersøgelsesområdet. De modtagne ledningsoplysninger, der har relevans for de projekterede tiltag, fremgår af afsnit 6.6.





### Bygninger

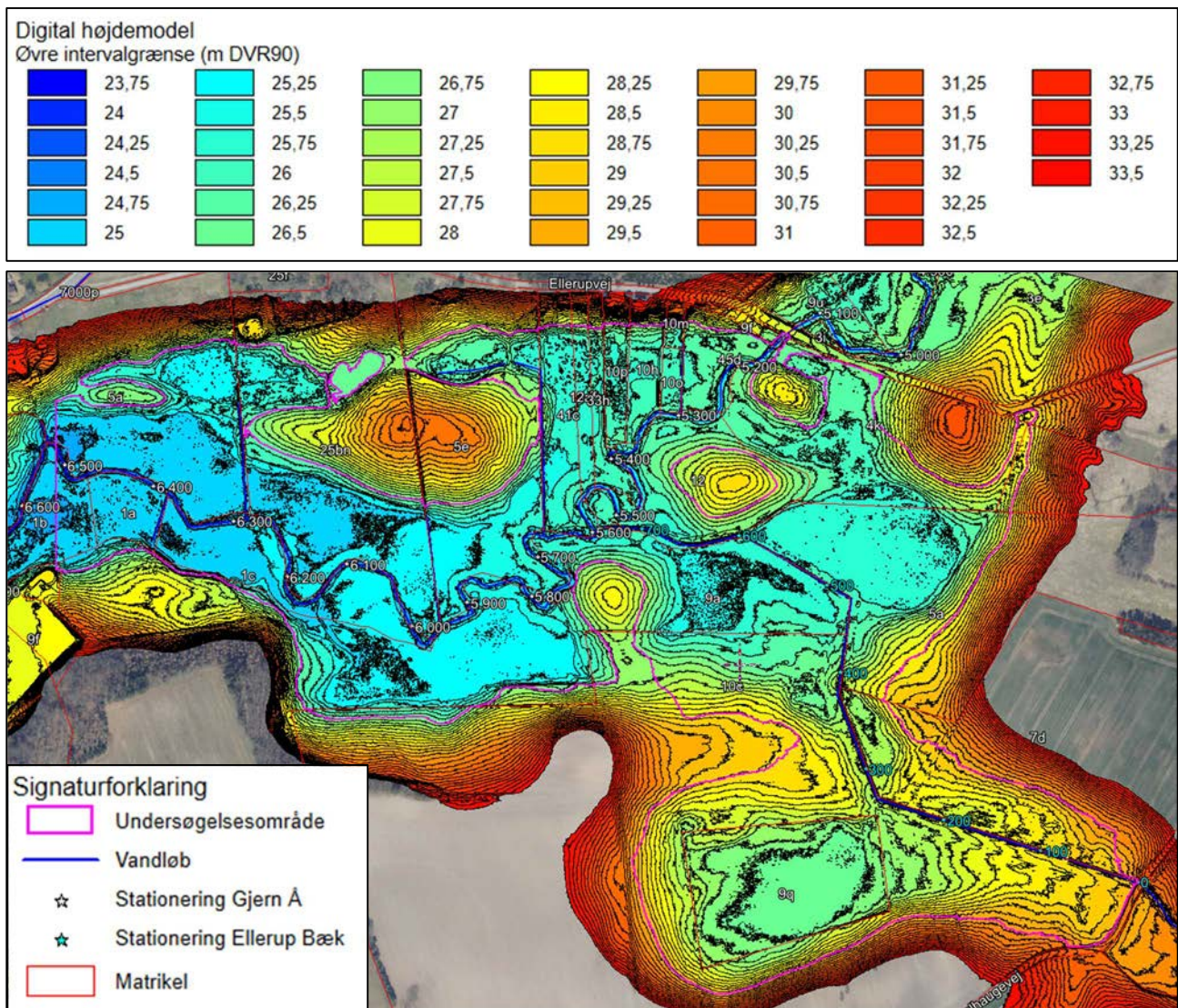
Der er ikke registreret bygninger indenfor undersøgelsesområdet.

### Veje og stier

Der er ikke observeret veje eller stier indenfor undersøgelsesområdet. Der er dog registreret et hyppigt anvendt kørespor langs grøften i afvandingsystem 3.

## 4.3 Terrænforhold

Som det fremgår af den digitale højdemodel på Figur 4, er undersøgelsesområdet tydeligt afgrænset topografisk af det omkringliggende terræn.



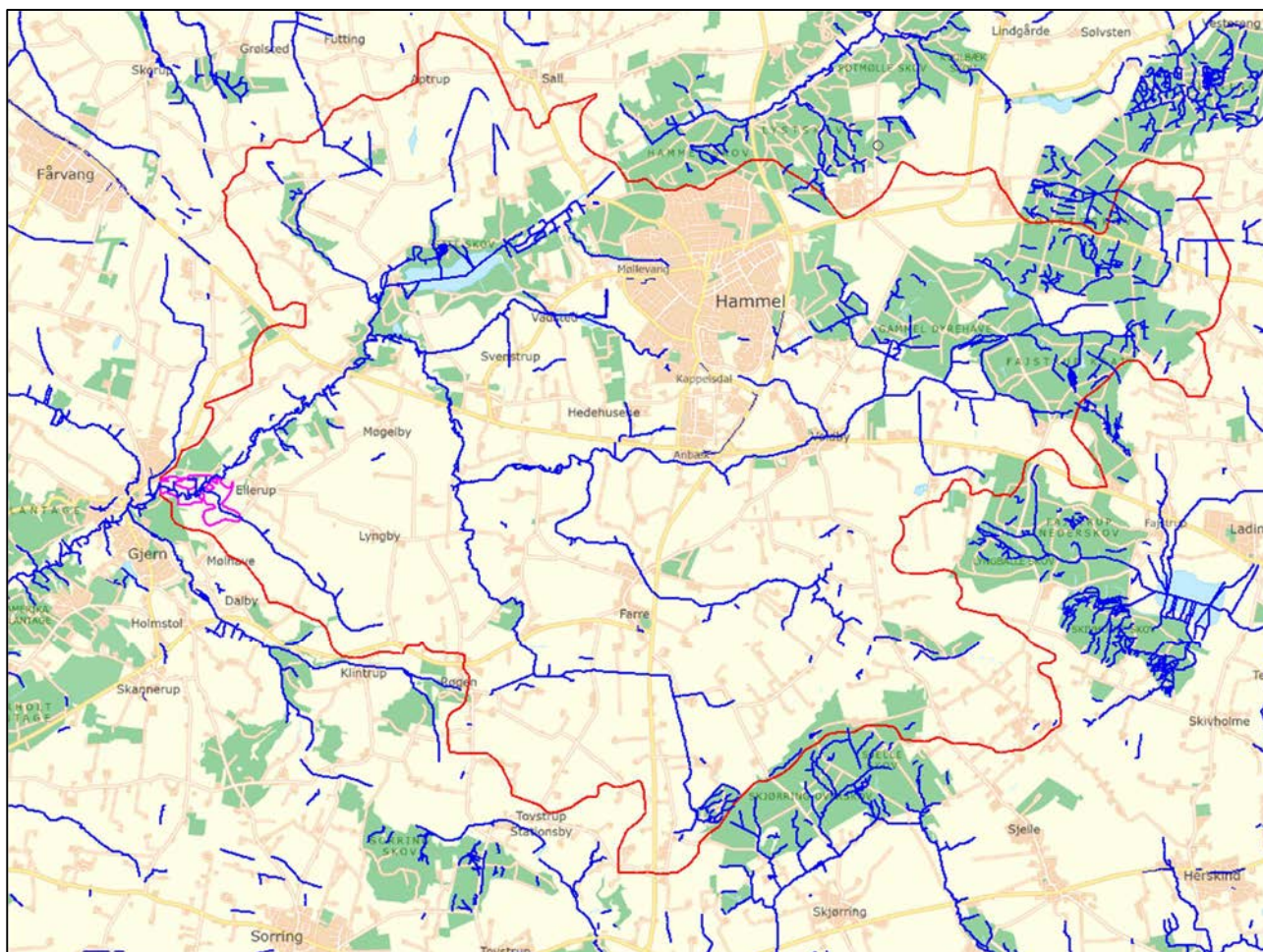
Figur 4: Konturkort fremstillet ud fra den digitale højdemodel - DHM/Terræn (0,4 m grid). Terrænforholdene er angivet med en ækvidistance på 0,25 m fra kote ca. 24 m til 33 m. Terrænniveauet er stigende fra blå til gule/orange farver.





#### 4.4 Opland

Oplandet, der fremgår af Figur 5, er opgjort på baggrund DMU's oplandskort korrigeret for de faktuelle drænforhold, der er vist på drænplaner, og som er opmålt i felten ved rådgivers besigtigelse.



Figur 5: Samlet opland for undersøgelsesområdet. Undersøgelsesområde angivet med lilla. Opland angivet med rød. Vandløb er angivet med blå.

Det samlede opland er ved udløbet af undersøgelsesområdet opgjort til 8.667 ha.

Oplandsforholdene vil i forbindelse med næringsstofferegningerne blive opgjort i forhold til det endelige projektområde samt oplandstype. Oplandene vil af hensyn til næringsstofferegningerne blive klassificeret på baggrund af de projekterede tiltag, således at tilløb der sendes til overrissing defineres som direkte drænet opland.



## 5 Projektforslag

Lavbundsprojekter skal genskabe naturlige hydrologiske forhold de steder i landskabet, som er velegnede til det for derved at reducere udledningen af drivhusgasser målt som CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Lavbundsprojekter placeres herfor på lavtliggende tørveholdige landbrugsarealer, som omdannes til natur ved retablering af de hydrologiske forhold.

Det ønskes samtidig, at projektet ikke påvirker de omgivende landbrugsarealer negativt i forhold til afvandingsforhold. Der kræves derfor en terrænforskel til det forventede grundvandsspejl på mindst 1,25 m eller alternativt uændrede forhold ved en sommermiddelfastrømning ved projektgrænsen for at sikre uændret afledning af vand fra de omkringliggende arealer.

### 5.1 Indledende betragtninger

Det er aftalt med Silkeborg Kommune, at projekttiltagene alene skal vedrøre tilløb til Gjern Å, og at selve hovedvandløbet igennem området skal forblive uændret. Projekttiltagene vedrører derfor primært en række grøfter fra nord, samt Ellerup Bæk fra syd.

Da grøfterne i system 1-3 er beliggende i private haveanlæg, vurderer kommunen det ikke sandsynligt, at lodsejerne vil indgå i aftaler om yderligere vådgørelse af arealerne. Yderligere viser indledningsvise beregninger, at arealer kun bidrager beskedent til den samlede CO<sub>2</sub>-reduktion, og således ikke står mål med en forventet kompensation til lodsejerne. På baggrund af disse overvejelser er det aftalt, at afvandingsystemerne forbliver i deres nuværende form, og at arealerne således ikke inddrages i det samlede projektområdet.

Efter en analyse af jordbundsforholdene i området og resultaterne af de udtagne jordprøver (jf. afsnit 6.4.1), er det ligeledes aftalt, at der kun foretages tiltag på den nedre del af Ellerup Bæk, da jordbunden langs den øvre strækning overvejende består af mineraljord med et indhold af organisk materiale på mindre end 6%. En terrænnær genslyngning af den nedre del af vandløbet vil dog resultere i, at vandløbet ledes gennem arealer med stillestående overfladevand, hvilket ikke vurderes foreneligt med miljømålsætningen for vandløbet. Der peges derfor på en løsning, hvor der foretages en bundhævning i det eksisterende tracé, der suppleres med udlægning af strømkoncentratorer. Da vandløbet er miljømålsat, er de projekterede tiltag udført således, at de ikke vurderes at forhindre målopfyldelse i henhold til vandområdeplanerne.

Overordnet set indeholder projektforslaget følgende tiltag:

- Bundhævning i Ellerup Bæk og strømkoncentratorer.
- Opstemning grøfter.



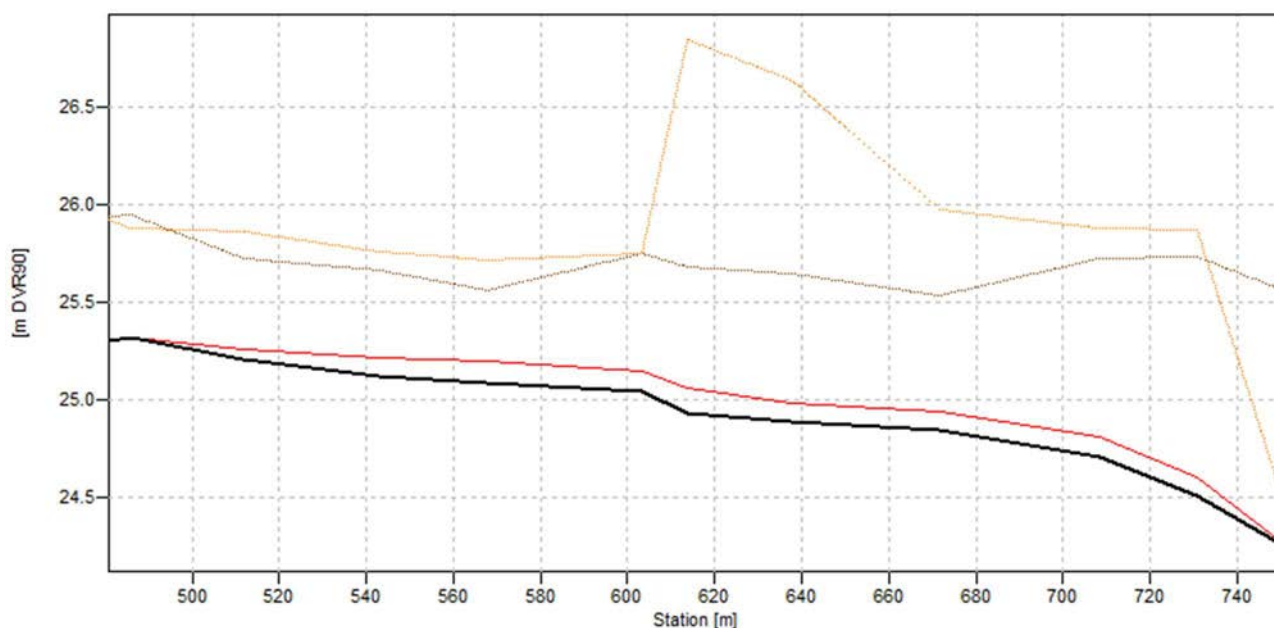
- Blokering af interne grøfter.
- Omlægning af drænsystem til overrisling.
- Mindre *in situ* projektilpasninger.

En oversigt over de samlede projektiltag fremgår af Bilag 3.

På baggrund af ovenstående projektiltag, er der defineret et projektområde på 19,11 ha.

## 5.2 Bundhævning i Ellerup Bæk

Det foreslås, at der foretages en bundhævning i Ellerup Bæk med henblik på at hæve den generelle vandstand i området. Bundhævningen foretages ved udlægning af groft substrat på en samlet strækning på ca. 250 m fra st. 500 m frem til udløbet i Gjern Å. Et længdeprofil af det projekterede forløb er angivet på Figur 6.



Figur 6: Længdeprofil med angivelse af bundhævning. Nuværende bund (sort streg) og hævet bund (rød streg). Terræn angivet med orange/brun stiplede linje.

Som supplement til bundhævningen foreslås det, at vandløbsprofilet indsnævres ved udlægning af strømkoncentratorer, der bidrager til en større vandhastighed, og hvor der introduceres mindre sving i det eksisterende vandløbstracé ved udlægning af grus og sten for at få sat gang i vandløbets naturlige meanderingsproces.

Sving i vandløbet vil bidrage til at øge den fysiske variation med varierende dybde, strøm-, og breddeforhold, hvilket igen vil skabe mange forskellige levesteder for dyr og planter og dermed bidrage til at sikre opfyldelse af miljømålet.



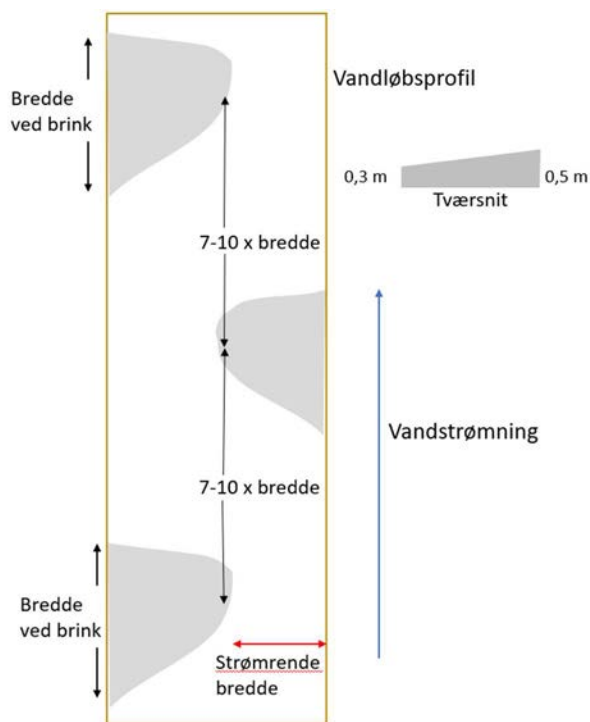


En naturlig meanderingsproces vil blandt andet afstedkomme, at bundlinjefaldet i vandløbet primært afvikles på "strygene" imellem svingene, hvorved der vil opstå større variation i strømningshastighederne i vandløbet.

Koncentratorerne skal som udgangspunkt placeres med en indbyrdes afstand på 7 gange vandløbets bredde svarende til ca. 35 stk. Højden ved brinken etableres, så kilen rager over vandfasen ved sommervandføringen og kilen skal rage ca. halvvejs ud i vandløbet (ca. 0,5 m) og en bredde ved brinken på 2 m. Der er ved besigtigelsen ikke registreret dræntilløb på strækningen, men såfremt der under anlægsfasen registreres dræntilløb, justeres udlægningen af koncentratorerne, så de placeres umiddelbart nedstrøms eller modsat eventuelle dræn, så strømmen er med til at friholde disse og vil aflejre materiale på den modsatte brink, hvorved tiltaget tager hensyn til de miljømæssige såvel som de afvandingsmæssige interesser.

Den benyttede stenblanding til bundhævning og en begyndende meandering af vandløbet skal være af størrelsen 85 % nødder (16-32 mm) og 15 % singels (34-64 mm). Stenblandingen skal ligeledes være uden svage, porøse eller organiske materialer og må ikke indeholde mere end 10-15 % flint og kalk. Stenene skal ved mekanisk blanding fremstå som en homogen masse. Det samlede stenarbejde udgør ca. 50 m<sup>3</sup>.

Udlægningen foretages efter principskitse i Figur 7.



Figur 7: Principskitse for udlægning af strømkoncentratorer.

Eksempel på udlægning af strømkoncentratorer er vist i et mindre vandløb på Nordfyn i Figur 8.



Figur 8: Eksempel på udlægning af strømkoncentratorer i Tilløb til Lunde Å.

Slutteligt udlægges 250 stk. skjulesten af størrelsen 64-120 mm. Der udlægges ca. 1 sten pr. lbm og stenene udlægges "naturligt" skiftevis mellem midten af vandløbet og langs henholdsvis højre og venstre side.

### 5.3 Omlægning af afvandingsystemer



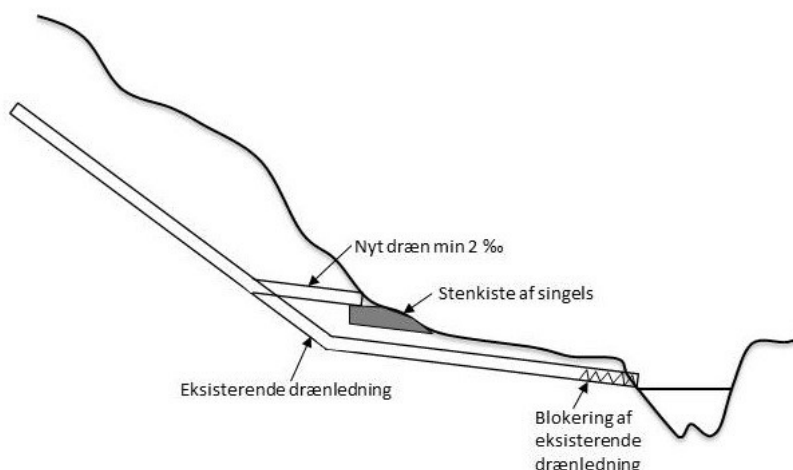
I projektet forslås det, at et afvandingssystem omlægges til overrisling af terræn, hvorved der skabes overrislingsarealer, der medvirker til en reduktion i kvælstofudvaskningen.

Ved omlægningen skal der som udgangspunkt 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 "fordelerskile". En kile er en slags terrænregulering omkring drænuudløbet, hvor der etableres en bundbredde omkring 1 meter ved drænuudløbet. 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. Kilerne skal have et minimumsfald på 2 ‰. Om muligt skal anlæg af grøfteanlæg ved drænuudløbene undgås, idet de ofte er vedligeholdelseskrævende i et større omfang end en "kile".

Ved udløbet af dræn eller grøft etableres en 1 m<sup>2</sup> stor stenkiste med singels sten. Det gælder ligeledes for dræn, der føres ud i en fordelerskile. En stenkiste er i princippet en "bunke" sten, der placeres og nedgraves i jorden omkring drænuudløbene, hvilket skal begrænse risikoen for erosion på grund af vandtilførslen, jf. Figur 9. Det foreslås, at stenkisten har en stentykkelse på 0,3 meter.

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 projektområdet og drænledninger udenfor projektområdet og med udgangspunkt i et fald på minimum 2 ‰.

Dræn blokeres ved at opgrave disse over et par meter og tilbagefylde med stabilt jordfyld (lerholdigt jordfyld). Hvis der ikke forefindes lerjord eller tilsvarende i området opgraves drænet over en længere strækning, og opgravningsmaterialet tilbagefyldes og komprimeres ved tryk med maskinskovl. Eventuelle drænbrønde i projektområdet fjernes/nedbrydes indtil 1 m under terræn, og brøndene fyldes med stabilt jordfyld.



Figur 9: Principskitse for omlægning af drænledninger fra oplandet til overrisling.

Afvandingssystemer der foreslås omlagt eller tilpasset fremgår af Tabel 3. Øvrige afvandingssystemer forbliver uændrede i form og funktionalitet og beskrives ikke yderligere i indeværende forundersøgelse.

Tabel 3: Afvandingssystemer der foreslås omlagt eller tilpasset.

| Nr. | Beskrivelse   | Materialer/forbrug                                       |
|-----|---|--|
| 4   | Systemet består af en grøft, der har udløb i Gjern Å omkring st. 5.660 m. Grøften fremstod ved besigtigelsen velholdt og med en bundbredde på ca. 0,5 m.<br><br>Det foreslås, at vandstanden i grøften hæves ved at isætte et stem ved udløbet til Gjern Å. Stemmet etableres ved at presse en 1x2 m metalplade med en tykkelse på mindst 12 mm lodret ned i bunden af den eksisterende grøft, så der skabes en afløbskant i kote 25,30 m. På begge sider af metalpladen fores med ca. 0,5 m <sup>3</sup> håndsten, der lægges, så pladen ikke fremstår synlig i grøften. | 1 stk. metalplade (1x2 m).<br>1 m <sup>3</sup> håndsten. |
| 5   | Systemet består af en grøft, der har udløb i Gjern Å omkring st. 5.950 m. Grøften fremstod ved besigtigelsen velholdt og med en bundbredde på ca. 0,5 m.<br><br>Det foreslås, at grøften blokeres med kantskrab. Ud fra vegetationsstrukturen i området vurderes det mest fordelagtigt, at skrabet foretages på grøftens vestlige side af hensyn til de botaniske interesser. Den endelige vurdering heraf bør foretages af Silkeborg Kommune forud for en detailprojektering.  | 105 m blokering af grøft med kantskrab.                  |
| 6   | Systemet består af en Ø200 mm drænledning, der har udløb i Gjern Å omkring st. 5.980 m. Ved besigtigelsen var der foretaget en frigravning af drænet i skel mellem matr.nr. 9a og 10c, Dalby By, Skannerup, hvor ledningen blev indmålt i kote 25,47 m.<br><br>Det foreslås at drænledningen omlægges til overrisling af terræn. Fra det indmålte punkt omlægges ledningen i nordøstlig retning i en Ø200 mm tæt ledning over en strækning på 18 m. Ledningen etableres med et fald på ca. 15 ‰, hvorved  | 18 m Ø200 mm tæt ledning.<br>1 stk. stenkode.            |



| Nr. | Beskrivelse   | Materialer/forbrug                                       |
|-----|---|--|
|     | der skabes udløb på terræn i kote 25,20 m. Ved udløbspunktet etableres en stenkiste.  |  |
| 7   | <p>Systemet består af en grøft med udløb i Gjern Å omkring st. 6.150 m, der afvander fra en mindre ellesump. Bunden af grøften blev ved udløbet fra moseområdet indmålt i kote 24,51 m.</p> <p>Det foreslås, at afløbskoten fra mosen hæves ved, at der på tværs af grøften etableres en overløbskarm i kote 24,90 m. Overløbskarmen etableres med en længde på 8 m og en bredde på 1 m ved udlægning af et 0,25 m tykt lag håndsten, der skovlpresses til den angivne kote.</p>  | 2 m <sup>3</sup> håndsten                                |
| 8   | <p>Systemet består af en grøft, der har udløb i Gjern Å omkring st. 6.290 m. Grøften fremstod ved besigtigelsen velholdt og med en bundbredde på ca. 0,5 m.</p> <p>Det foreslås, at vandstanden i grøften hæves ved at isætte et stem ved udløbet til Gjern Å. Stemmet etableres ved at presse en 1x2 m metalplade med en tykkelse på mindst 12 mm lodret ned i bunden af den eksisterende grøft, så der skabes en afløbskant i kote 24,75 m. På begge sider af metalpladen fores med ca. 0,5 m<sup>3</sup> håndsten, der lægges, så pladen ikke fremstår synlig i grøften.</p> | 1 stk. metalplade (1x2 m).<br>1 m <sup>3</sup> håndsten. |
| 9   | <p>Systemet består af en grøft, der har udløb i Gjern Å omkring st. 6.290 m med en bundbredde på ca. 0,5 m. Grøften fremstod ved besigtigelsen ringe vedligehold.</p> <p>Det foreslås, at grøften blokeres med kantskrab, der foretages fra grøftens østlige side, hvor adgangsforholdene vurderes bedst. Såfremt det ikke vurderes muligt at blokere hele grøften grundet dårlige adgangsforhold, kan der foretages en punktvis blokering ved udløbet til Gjern Å.</p>   | 80 m blokering af grøft med kantskrab.                   |
| 12  | Ved besigtigelsen blev observeret en brønd med opstigende vand og en kraftig forekomst af okker, jf. Figur 10. Der blev ikke registret ind- eller udløb fra brønden, og det antages, at der er tale om en tidligere drikkevandsbrønd fra da området tidligere blev afgræsset.   | Nedbrydning af 1 stk. brønd.                             |



| Nr. | Beskrivelse  | Materialer/forbrug |
|-----|--|--------------------|
|     |  <p data-bbox="263 772 566 801"><i>Figur 10: Brønd i system 12.</i></p> <p data-bbox="263 837 1070 902">Det foreslås, at brønden nedbrydes til 1 m under terræn og tildækkes med lerholdigt jordfyld, der skaffes fra marken umiddelbart øst for brønden.</p> |                    |

#### 5.4 Jord- og stenarbejder

Der forventes i forbindelse med en realisering af indeværende projekt ikke jordarbejder udover blokering af grøfter med kantskrab. Det samlede overslag for stenarbejde for de projekterede tiltag er opgjort i Tabel 4.

*Tabel 4: Samlet oversigt for stenarbejde i de projekterede tiltag.*

| Stenarbejde   | Stentype | Forbrug<br>m3 |
|---|----------|---------------|
| Opstemning af grøfter (stensikring af stem og overløbskarm) | Håndsten | 4             |
| Hævning af vandløbsbund                                     | Gydegrus | 50            |
| Skjulesten  | Håndsten | 0,5           |
| Stenkiste   | Singles  | 0,3           |
| <b>Samlet stenarbejde</b>                                   |          | <b>54,8</b>   |



## 6 Konsekvenser

### 6.1 Projektafgrænsning

Projektgrænsen er fastsat ud fra en potentiel drændybde på mindst 1,25 m til naboarealerne ved en sommermiddelafstrømning. De arealer, som har afvandingsdybder på over 1,25 m, forventes ikke at blive påvirket af projektets realisering og kan fortsat anvendes som hidtil.

For at sikre, at der ikke sker tilstandsændringer udenfor projektområdet skal lodsejerne opretholde eksisterende afvandingsystemers 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 udenfor 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.

Projektarealet på 19,11 ha i indeværende forundersøgelse er udarbejdet på baggrund af de påvirkede arealer. Det bemærkes, at der ved de beregnede afvandingsforhold forekommer tørre eller upåvirkede "øer", der ligeledes er inddraget i projektområdet, så der præsenteres et retvisende billede i forhold til næringsstofferegningerne. Yderligere er projektgrænsen tilpasset i forhold til matrikulære skel og synlige dyrkningsgrænser. Dette bevirker således, at en del af de inddagede arealer vil fremstå som tørre (afvandingsdybde >125 cm) i det følgende.

#### **Arealer op-/nedstrøms projektområdet**

Der foretages ikke ændringer af Gjern Å op- eller nedstrøms projektområdet, og der skabes ikke hindring for vandets frie bevægelse, ligesom der ikke sker ændringer i Ellerup Bæk opstrøms st. 500 m. Mod vest afgrænses projektområdet yderligere af grøften i system 10, der opretholdes i sin nuværende form. Tilsvarende foretages der ikke ændringer i system 3, hvorfor projektgrænsen er fastsat mellem system 3 og 4. Mod nord og syd afgrænses området af det naturligt stigende terræn.

Det vurderes således ikke, at de projekterede tiltag vil have indvirkning på de afvandingsmæssige forhold på arealer udenfor projektområdet.

### 6.2 Afvandingsforhold

Afvandingsdybderne er kortlagt indenfor projektområdet i intervaller på 25 cm og benævnes: Vand omkring terræn (afvandingsdybde <0 m), sump (afvandingsdybde 0-25 cm), våd eng (afvandingsdybde 25-50 cm), fugtig eng



(afvandingsdybde 50-75 cm), tør eng (afvandingsdybde 75-100 cm) og veldrænet eng (afvandingsdybde 100-125 cm). Arealer med en afvandingsdybde over 125 cm defineres som tørt.

I beregningerne tages der udgangspunkt i den nuværende højdemodel og indmålte terrænforhold.

De nuværende og fremtidige afvandingsforhold er kortlagt med udgangspunkt i det beregnede vandspejl i Gjern Å og Ellerup Bæk samt indmålte grøfter i området.

De nuværende afvandingsforhold indenfor projektområdet fremgår af Bilag 4, og de forventede fremtidige forhold indenfor projektområdet fremgår af Bilag 5.

De udarbejdede afvandingskort viser de forventede afvandingsforhold på baggrund af de ovenstående forudsætninger. Arealer kan dog opleves som mere eller mindre vandlidende, end hvad de udarbejdede kort viser, både ved de nuværende og fremtidige forhold. Ved de nuværende forhold kan områder med dårlig eller mangelfuld dræning fremstå vådere, end hvad det udarbejdede kort viser. Jordbundstypen kan ligeledes være medvirkende til, at områder fremstår vandlidende grundet dårlig infiltration. Der kan herudover være lokale områder med trykvand (udstrømmende grundvand/kildevæld), som ikke er medtaget i de udførte beregninger.

Inden for projektområderne ændres afvandingsforholdene i større eller mindre omfang, jf. Tabel 5. Som det fremgår af tabellen, sker der en forskydning mod vådere forhold på arealerne inden for projektgrænsen, hvor især udbredelse af sump øges og arealerne af de tørre kategorier reduceres.

*Tabel 5: Areal (ha) af afvandingsintervaller for det påvirkede område ved en sommermiddelfstrømning ved de nuværende og projekterede forhold.*

| Afvandingsinterval  | Drændybde (m) | Nuværende (ha) | Projekt (ha) |
|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| Vand omkring terræn | ≤ 0           | 0,18           | 0,95         |
| Sump                | 0,0 - 0,25    | 3,19           | 5,08         |
| Våd eng             | 0,25 - 0,50   | 6,56           | 5,11         |
| Fugtig eng          | 0,50 - 0,75   | 3,87           | 3,4          |
| Tør eng             | 0,75 - 1,00   | 1,14           | 0,98         |
| Veldrænet eng       | 1,00-1,25     | 0,94           | 0,87         |
| Tørt                | >1,25         | 3,23           | 2,72         |
| I alt               |               | 19,11          | 19,11        |



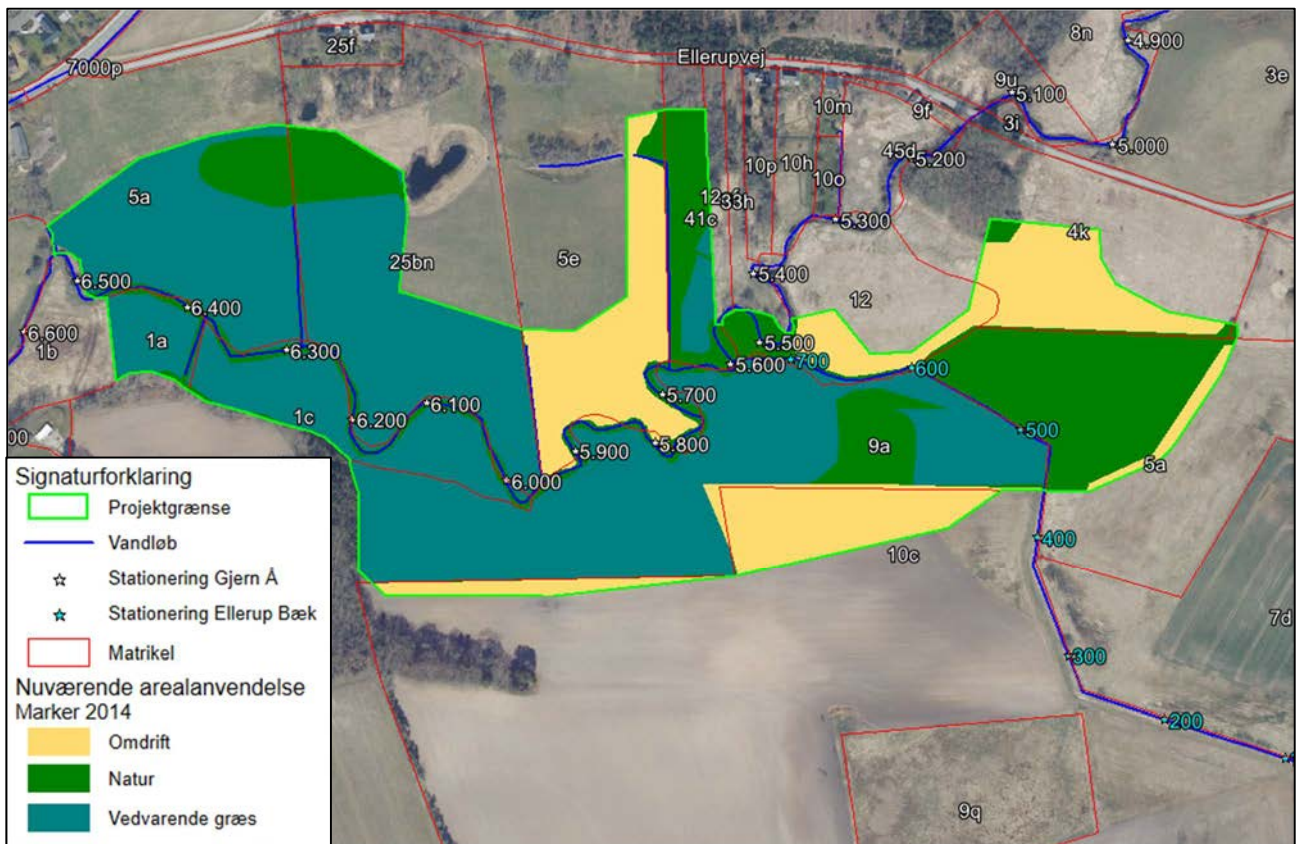


### 6.3 Arealanvendelse

Den nuværende arealanvendelse indenfor projektområdet er opgjort på baggrund af Mark2014 kortet fra Landbrugsstyrelsen (tidligere NaturErhvervsstyrelsen), og fremgår af Figur 11. Arealer, hvor der ikke foreligger registrering for arealanvendelse, er angivet som natur og omfatter blandt andet naturarealer, grøfter og vandløb. Arealer med Miljøgræs MVJ-aftaler indgår i kategorien permanent græs. Det skal bemærkes, at der indenfor projektområde findes mindre overlap mellem registreringer af markblokke. For at kunne foretage næringsstofberegningerne i indeværende undersøgelse, er overlap i registreringer indenfor projektområdet fjernet ved den automatiske MapInfo funktion "Clean".

Tabel 6: Registreret arealanvendelse jf. Mark2014 kortet.

| Projektareal   | Projektareal (ha) |
|----------------|-------------------|
| Omdrift        | 4,22              |
| Permanent græs | 10,12             |
| Natur          | 4,77              |
| <b>Samlet</b>  | <b>19,11</b>      |



Figur 11: Opdeling af projektområdet i forhold til arealanvendelse (Mark2014, NaturErhvervsstyrelsen).



## 6.4 Næringsstofbalance

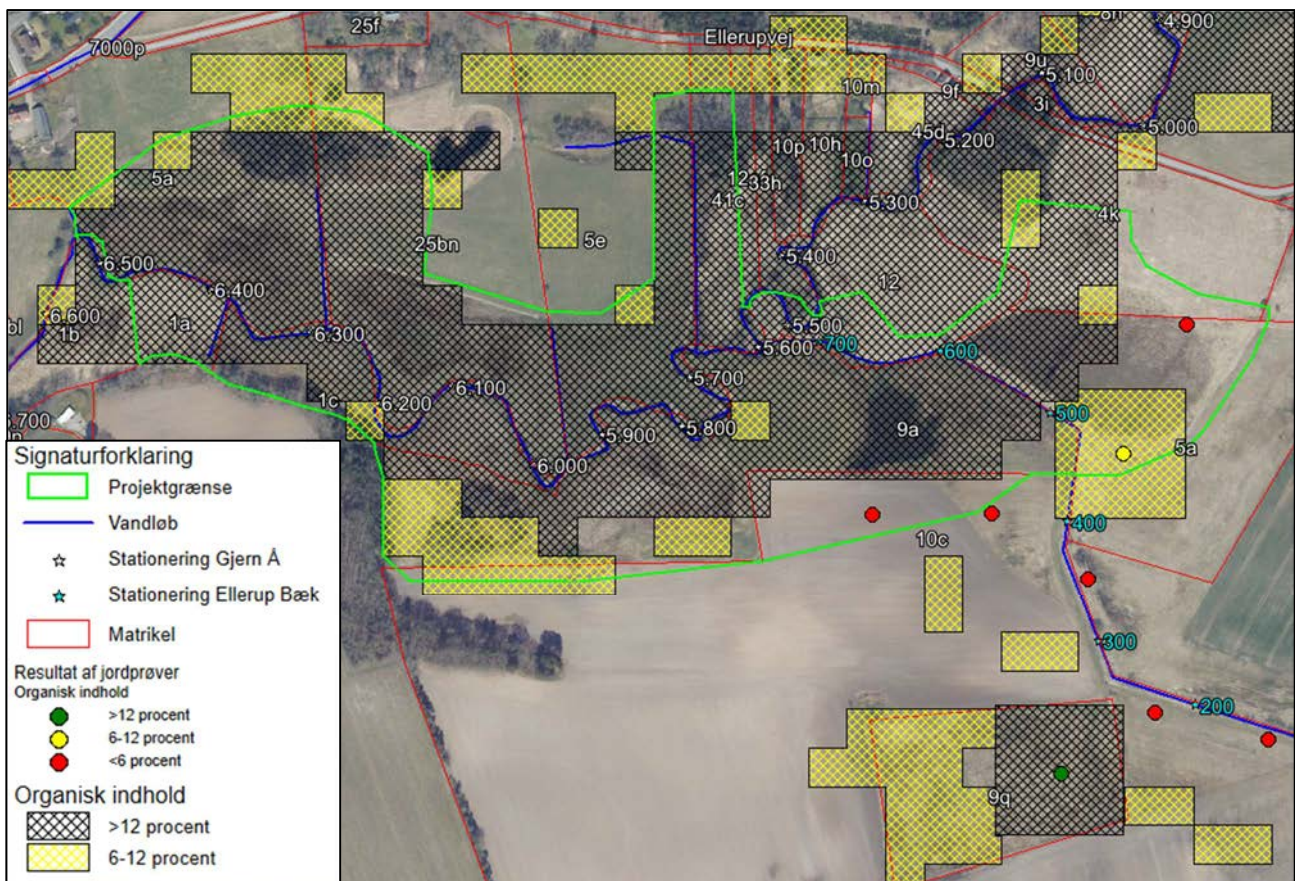
I forbindelse med udarbejdelsen af indeværende tekniske forundersøgelse er der alene foretaget beregninger på reduktionen af drivhusgas. Der er således ikke udført beregninger eller vurderinger på kvælstofomsætning eller potentielt fosfortab i området.

### 6.4.1 Estimering af drivhusgasreduktion

Til beregningen af projektets potentielle drivhusgasreduktion anvendes: Teknisk rapport fra DCE, Bestemmelse af drivhusgasemissionen fra Lavbundslande v. 3.0.

### Jordklassificering

I forbindelse med indeværende undersøgelse er der på baggrund af det fastsatte undersøgelsesområde udtaget 8 supplerende jordprøver til bestemmelse af kulstofindholdet på arealer udenfor Tekstur2014 kortlægningen. Resultatet af disse fremgår af Bilag 6. Resultatet af prøverne er kombineret med udpegningen på Tekstur 2014 kortlægningen og fremgår af Figur 12.



Figur 12: Angivelse af tørveindhold indenfor projektområdet.



På baggrund heraf udgøres projektområdet af 13,50 ha Tørvejord (>12 % OC) og 2,42 ha humusrig mineraljord (6-12 % OC). De resterende 3,19 ha er ifølge kortlægning karakteriseret som mineraljord (<6 % OC).

#### **Drivhusgasreduktion**

Jordbundens indhold af organisk stof er en balance mellem den årlige tilførsel af organisk stof fra planterester og nedbrydningen af det organiske stof i jorden. Kulstofrige lavbundsjord (og højmoser) er opstået under forhold, hvor der er afsat mere organisk materiale i jordbunden, end der er nedbrudt. Dette sker typisk under våde forhold, hvor nedbrydningen af organisk stof hæmmes. Under drænedede forhold er der ilt til stede i jorden, som giver svampe og bakterier bedre betingelser for at nedbryde organisk materiale til CO<sub>2</sub> m.v. Under vandmættede forhold begrænses nedbrydningen af organisk materiale og som følge af, at der er meget lidt eller ingen ilt til stede, kan der ultimativt dannes CH<sub>4</sub> (metan/sumpgas) i stedet for CO<sub>2</sub>. Hvis den gennemsnitlige vandstand hen over året er ca. 10-20 cm under terræn opnås en ligevægt eller evt. en opbygning af det organiske lag, mens en høj nedbrydning af organisk materiale finder sted, hvis grundvandet er mere end 75 cm under jordoverfladen.

Ved aktiv udtagelse af arealer overgår disse til deres ”naturlige hydrauliske tilstand”, hvorved arealerne bliver vådere, og nedbrydningen af organisk materiale nedsættes. Reduktionen i udledning af drivhusgasser afhænger af den nuværende arealanvendelse, jordbundsklassen, og de fremtidige afvandingsforhold.

Ved udfyldelse af det tilgængelige beregningsark på [www.vandprojekter.dk](http://www.vandprojekter.dk), ”beregningsark-co2-effekt”, hentet d. 30. marts 2023, jf. Bilag 7, fremgår det, at andelen af projektarealet, som er beliggende på kulstofrige lavbundsjord udgør **83 %** og den samlede drivhusgasreduktion for projektet kan opgøres til **330,65 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. år**, svarende til **ca. 17,3 ton CO<sub>2</sub>- ækvivalenter pr. år pr. ha**.

#### **6.5 Okker**

Overordnet vurderes projektet at kunne få en positiv effekt i forhold til 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.

#### **6.6 Tekniske anlæg og afværgetiltag**

Registrerede tekniske anlæg i form af ledninger, veje og bygninger i tilknytning til området vurderes ikke at blive påvirkede af de projekterede tiltag.





Rådgiver bemærker, at der i søgningen fra LER fremgår en ledning fra TDC, der har et parallelt forløb på den nordlige side af Ellerup Bæk, men stopper ved st. 150 m, uden yderligere angivelser. Kommunen bør være opmærksom herpå i forbindelse med fremtidige vandplansprojekter i Ellerup Bæk.

## 6.7 Myndighedsbehandling

Inden gennemførelse af projektet skal der foretages vurderinger og afgørelser efter følgende:

- Vandløbsloven
- Naturbeskyttelsesloven
- Lov om miljøvurdering - VVM screening
- Planloven

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

Derudover bør kommunen indhente en arkæologisk udtalelse fra Silkeborg Museum. Da indeværende projekt ikke involverer arbejder i urørt jord, vurderes det ikke sandsynligt, at der skal foretages en arkæologisk forundersøgelse, hvorfor der ikke afsat midler til dette i budgetoverslaget.

### 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 Berørte matrikler

I Tabel 7 er der oversigtligt opstillet de matrikler, som påvirkes af en realisering af projektet. Påvirkningen er af forskelligt omfang.

*Tabel 7: Matrikler som berøres ved realisering af projektet.*

| <b>Matr.nr.</b> | <b>Ejerlav</b>      | <b>Areal<br/>(ha)</b> |
|-----------------|---------------------|-----------------------|
| 9a              | Dalby By, Skannerup | 5,04                  |
| 5a              | Gjern By, Gjern     | 4,33                  |
| 25bn            | Gjern By, Gjern     | 2,68                  |
| 5e              | Gjern By, Gjern     | 1,63                  |
| 1c              | Dalby By, Tvillum   | 1,31                  |
| 10c             | Dalby By, Skannerup | 1,23                  |
| 4k              | Ellerup By, Gjern   | 1,01                  |
| 41c             | Gjern By, Gjern     | 0,77                  |
| 12              | Dalby By, Skannerup | 0,65                  |
| 1a              | Dalby By, Tvillum   | 0,46                  |
| 4a              | Ellerup By, Gjern   | 0,01                  |

På baggrund af arealanvendelse (marker2014), som opgjort i afsnit 6.3, estimeres den samlede engangskompensation at udgøre 728.875 kr. på baggrund af satserne angivet i vejledningen for klima-lavbundsprojekter fra 2022.



## 8 Anlægsbudget

I forbindelse med realisering af det beskrevne projekt anbefales det, at der udarbejdes et detailprojekt med udbudsmateriale for entreprenør, ligesom der bør føres tilsyn med anlægsarbejdet.

|                       | Beløb<br>(kr. ekskl. moms) |
|-----------------------|----------------------------|
| Detailprojekt         | 100.000                    |
| Udbud og kontrahering | 25.000                     |
| Tilsyn                | 50.000                     |
| I alt                 | 175.000                    |

Anlægsomkostningerne er fastsat ud fra, at arbejdet gennemføres i den tørre periode om sommeren eller tidlige efterår. Desuden forudsættes det, at jordmateriale kan hentes og håndteres indenfor og i umiddelbar tilknytning til projektområdet. Det forventes, at der ved anlægsarbejderne skal anvendes køreplader eller tilsvarende i områder med vådbund og på naturarealer. Omkostninger er alene angivet ud fra erfaringspriser.

|   | Forbrug           | Beløb (kr.<br>ekskl. moms) |
|---|-------------------|----------------------------|
| Etablering af arbejdsplads (inkl. køreplader) | 1 stk.            | 200.000                    |
| Hævning af vandløbsbund                       | 50 m <sup>3</sup> | 50.000                     |
| Udlægning af skjulesten                       | 250 stk.          | 5.000                      |
| Opstemning af grøft (sten og plade)           | 2 stk.            | 20.000                     |
| Omlægning af dræn (Ø200 mm)                   | 18 m              | 15.000                     |
| Blokering af grøfter                          | 185 m             | 15.000                     |
| Nedbrydning af brønd                          | 1 stk.            | 5.000                      |
|   |                   | <b>310.000</b>             |

De samlede omkostninger til realisering af projektet, inklusiv udgifter til lodsejerkompensation (728.875 kr.), skønnes således til:

**1.213.875 kr. ekskl. moms.**

Referenceværdien for klima-lavbundsområder er i kriteriebekendtgørelsen opgivet til 8.533 kr./ton CO<sub>2</sub>-ækv. Et projekt kan vurderes for værende omkostningseffektivt, såfremt omkostningerne ikke overstiger 2 gange referenceværdien. Ved indeværende projekt er omkostningerne opgjort til ca. 3.671 kr./ton CO<sub>2</sub>-ækv.



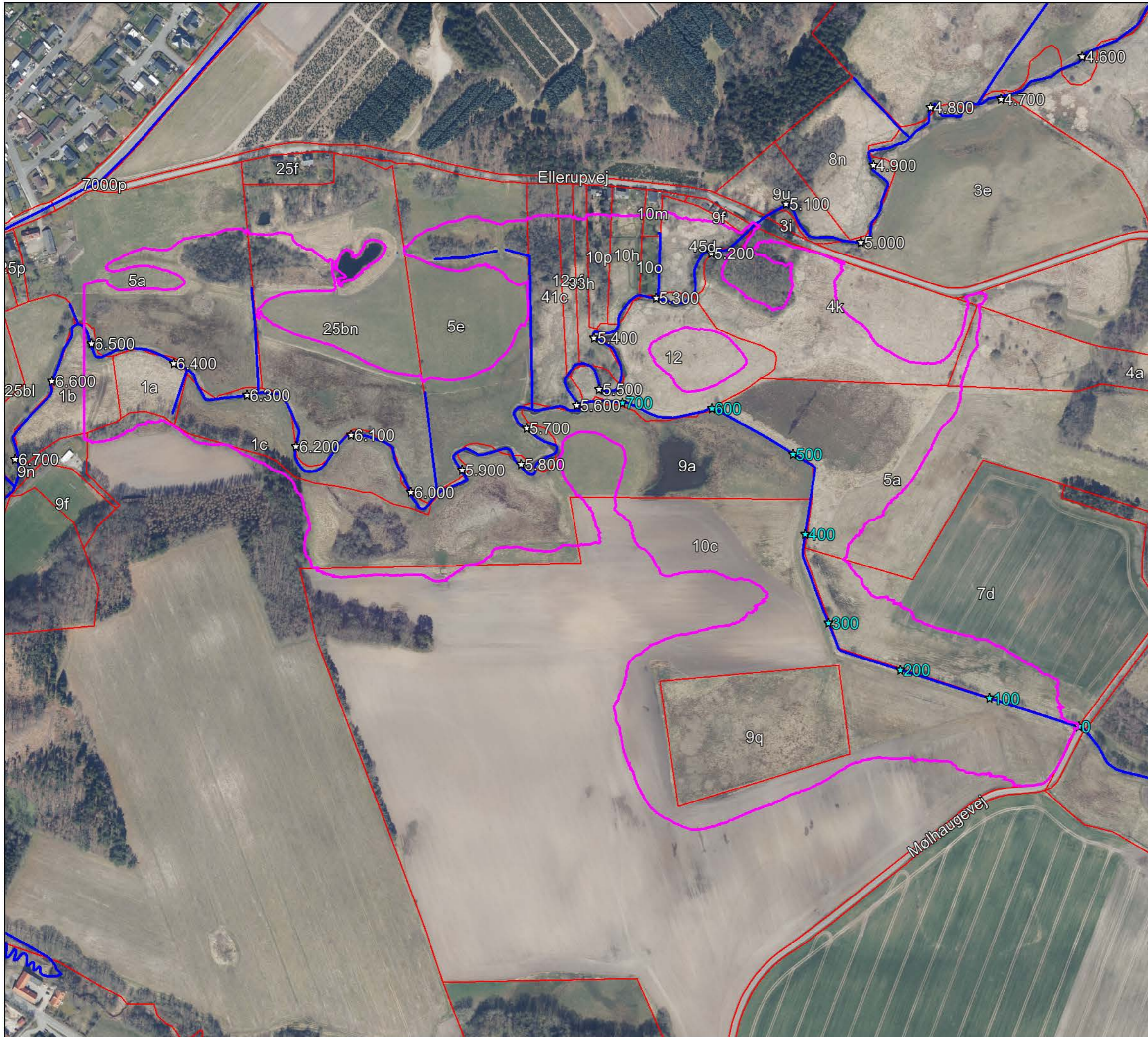
## 9 Litteratur

Gyldenkerne, S. & Greve, M.H. 2020. Bestemmelse af drivhusgasemissionen fra lavbundslande. Version 3.0. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Videnskabelig rapport nr. 384 <http://dce2.au.dk/pub/SR384.pdf>

Hoffmann, C.C., Nygaard, B., Jensen, J.P., Kronvang, B., Madsen, J., Madsen, A.B., Larsen, S.E., Pedersen, M.L., Jels, T., Baattrup-Pedersen, A., Riis, T., Blicher-Mathiesen, G., Iversen, T.M., Svendsen, L.M., Skriver, J. & Laubel, A.R. (2005): Overvågning af effekten af retablerede vådområder. 4. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 19.

Kort- og Matrikelstyrelsen (2005): Vejledning om højdesystemet, Vejledning nr. 2 af 10. januar 2005





Signaturforklaring

- Undersøgelsesområde
- Vandløb
- ☆ Stationering Gjern Å
- ☆ Stationering Ellerup Bæk
- Matrikel















Signaturforklaring

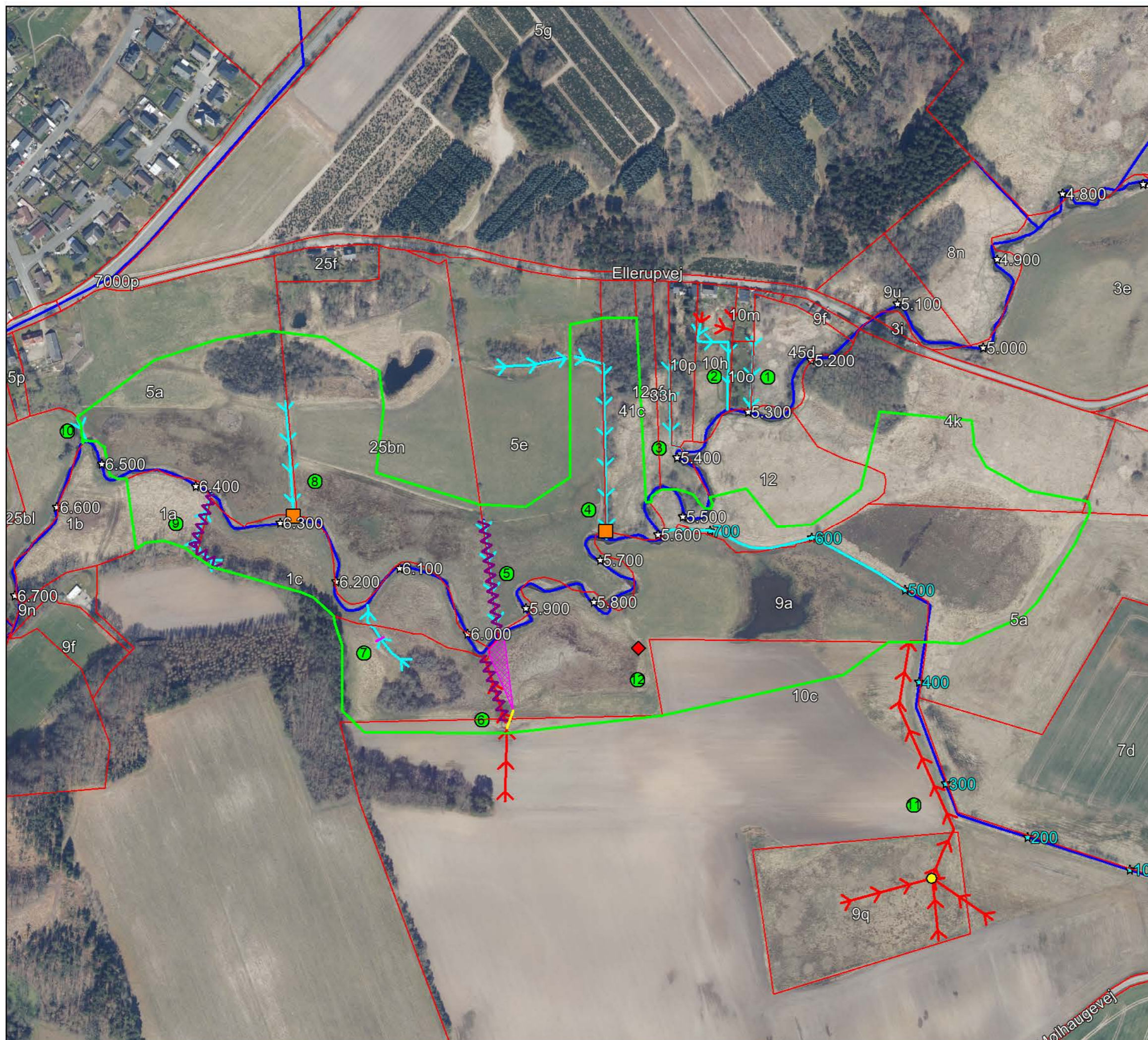
-  Projektgrænse
-  Vandløb
-  Stationering Gjern Å
-  Stationering Ellerup Bæk
-  Matrikel

Afvandingssystemer

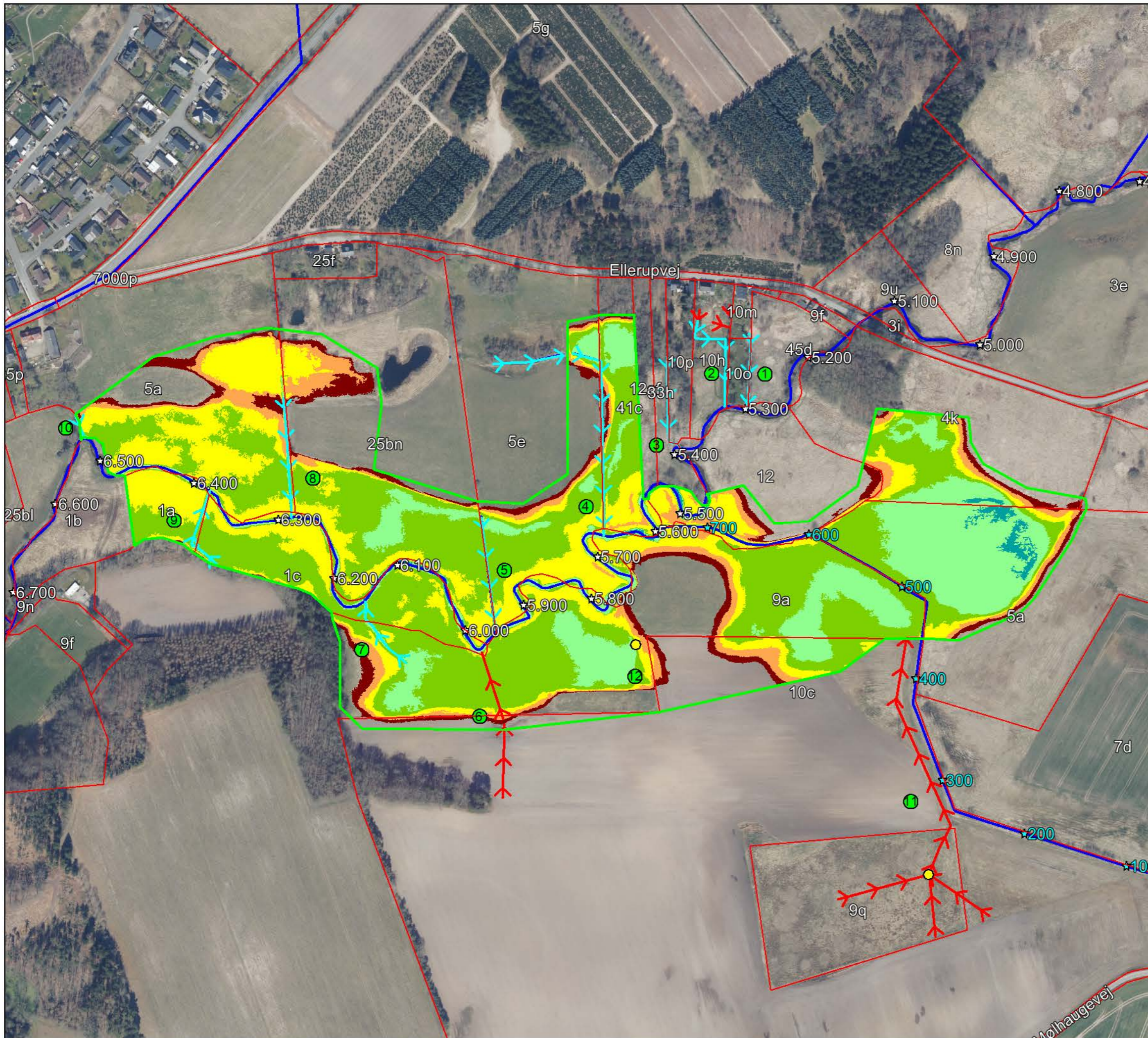
-  System nr.
-  Grøft
-  Brønd
-  Dræn

Projekttiltag

-  Opstemning af grøft
-  Omlægning af dræn
-  Overrislingsareal
-  Blokering af grøft/dræn
-  Overløbskarm m. stensikring
-  Fjernelse af brønd
-  Hævning af bund/strømkoncentratorer







Projekt  
Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å

Bilag 4  
Nuværende afvandingsforhold  
Sommermiddel

Signaturforklaring

- Projektgrænse
- Vandløb
- Stationering Gjern Å
- Stationering Ellerup Bæk
- Matrikel

Afvandingsystemer

- System nr.
- Grøft
- Brønd
- Dræn

Afvandingsforhold  
Vandspejl under terræn

- Vand omkring terræn
- Sump 0-25 cm
- Våd eng (25-50 cm)
- Fugtig eng (50-75 cm)
- Tør eng (75-100 cm)
- Veldrænet eng (100-125 cm)

Mål: 1:3.500 (A3)  
Dato: 12-04-2023  
Udarbejdet: MC  
Kontrol: CP  
© SDFE



















Bangsgaard &  
Paludan ApS



Projekt  
Klima-Lavbundsprojekt ved Gjern Å

Bilag 5  
Fremtidige afvandingsforhold  
Sommermiddel

Signaturforklaring

-  Projektgrænse
-  Vandløb
-  Stationering Gjern Å
-  Stationering Ellerup Bæk
-  Matrikel
- Afvandingsystemer**
-  System nr.
-  Grøft
-  Brønd
-  Dræn
- Projekttiltag**
-  Opstemning af grøft
-  Omlægning af dræn
-  Overrislingsareal
-  Blokering af grøft/dræn
-  Overløbskarm m. stensikring
-  Fjernelse af brønd
-  Hævning af bund/strømkoncentratorer

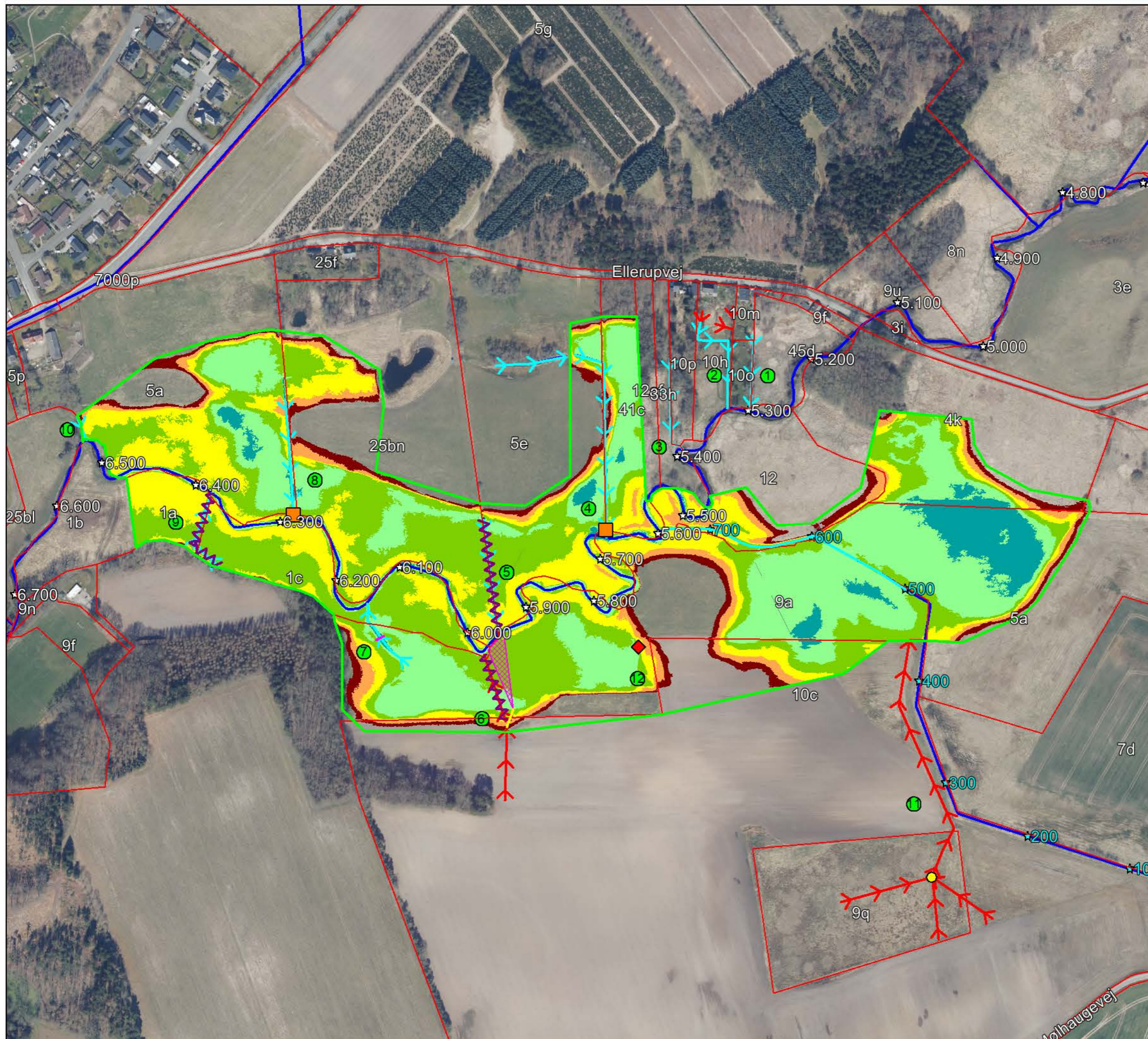
Afvandingsforhold

- Vandspejl under terræn
-  Vand omkring terræn
  -  Sump 0-25 cm
  -  Våd eng (25-50 cm)
  -  Fugtig eng (50-75 cm)
  -  Tør eng (75-100 cm)
  -  Veldrænet eng (100-125 cm)

Mål: 1:3.500 (A3)  
Dato: 12-04-2023  
Udarbejdet: MC  
Kontrol: CP  
© SDFE



Bangsgaard &  
Paludan ApS







**Bangsgaard & Paludan**  
Sanderumvej 16B  
5250 Odense SV

## ANALYSERAPPORT 465646

Version: 1  
Sagsnr:  
Rekv. nr:  
Genereret: 01.02.2023  
Bilag:

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01551, Prøve nr. 564336 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C1-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 2.9 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01552, Prøve nr. 564337 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C2-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 8.1 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01553, Prøve nr. 564338 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C3-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 2.5 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01554, Prøve nr. 564339 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C4-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 3.2 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.

Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01555, Prøve nr. 564340 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C5-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 3.5 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01556, Prøve nr. 564341 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C6-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 3.2 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01557, Prøve nr. 564342 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C7-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 3.7 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

|                       |                            |                                |                         |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>LAB nr:</b>        | 23-01558, Prøve nr. 564343 | <b>Prøvetager:</b>             | Bangsgaard & Paludan    |
| <b>Prøvemærkning:</b> | C8-TOC                     | <b>Prøvetagningsmetode:</b>    | Uspecificeret*          |
| <b>Prøvetype:</b>     | Jord / Sand, specialprøve  | <b>Prøvetagningstidspunkt:</b> | -                       |
| <b>Prøvested:</b>     | Ekstraordinær              | <b>Prøvetagningssted:</b>      | Gjern Å lavbund         |
| <b>Grænseværdier:</b> | Ikke oplyst                | <b>Analyseperiode:</b>         | 16.01.2023 - 01.02.2023 |

| Analyseparameter | Resultat          | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|------------------|-----|
| TOC              | 1.5 % i TS (40°C) | -   | -   |         | 0.1  | *ISO 10694       | 15% |

**Rekvirent:** Bangsgaard & Paludan  
**Kopi:**

Nørresundby d. 01.02.2023

**Forklaring:**

D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

\*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

>: Større end

  
 Rune Michael Jørgensen, ingeniør

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.

Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.