

A wide-angle photograph of a rural landscape. In the foreground, there is a lush green field with some taller grasses. A white fence runs across the middle ground. Beyond the fence, several horses are grazing in a green field. In the background, there is a line of trees and a clear blue sky with a few light clouds.

Teknisk Rapport

Naturgenopretningsprojekt
Søborg Sø

NATURSTYRELSEN

19. SEPTEMBER 2019

Projekt nr.: 10402581
Dokument nr.: 1230540823
Version 15
Revision 2

Udarbejdet af
ERI/DOS/CAF/BJP/CHM
Kontrolleret af HPE
Godkendt af ERI

Indhold

1	Indledning	7
2	Resume	9
3	Baggrund	11
3.1	0-scenarie	16
3.1.1	Arealanvendelsen	17
3.1.1.1	Tendenser i arealanvendelsen	17
3.1.1.2	Den nuværende arealanvendelse	17
3.1.2	Pumpestationen	18
3.1.2.1	Vandstandsstigninger	19
3.1.3	Konsekvens af 0-scenariet	19
4	Eksisterende forhold	20
4.1	Søborg Sø	20
4.2	Vandløb	20
4.2.1	Slettemosevandløbet	21
4.2.2	Saltruprenden	21
4.2.3	Løpholmrenden	23
4.2.4	Maglemose Å	24
4.2.5	Søborg Landkanal	25
4.2.6	Søborg Kanal	26
4.2.7	Nye vandkemi- og vandføringsdata 2019-2020	27
4.3	Kattegat	28
4.4	Oplande	30
4.5	Dræn i oplandet	32
4.6	Diger	33
4.6.1	Opmåling af digekote	33
4.6.2	Geotekniske boringer	35
4.6.3	Udsivning gennem dige	37
4.6.3.1	Middelvandstand på 1 m	37
4.6.3.2	Middelvandstand på 1,6 m	39
4.7	Natur	42
4.7.1	Naturtyper	42
4.7.2	Vegetation	43

4.7.3	Fugle	44
4.7.4	Flagermus	45
4.7.5	Insekter	45
4.7.6	Padder	45
4.7.7	Andre arter	46
4.8	Kulturhistorie	46
4.9	Stier, veje og jernbane	48
4.9.1	Stier	48
4.9.2	Veje	49
4.9.3	Jernbane	51
4.10	Rekreative interesser	51
4.10.1	Stier	51
4.10.2	Naturinteresser	53
4.10.3	Jagt	53
4.11	Ledninger	53
4.12	Bygninger og ejendomme i området inkl. spildevandsanlæg	54
4.13	Jordbundsundersøgelser og fosfor analyser	56
4.13.1	Metode, feltarbejde og udførte analyser	56
4.13.2	Jordprofilerne	59
4.13.3	Fosforindhold i jorden	59
4.13.4	Organisk kulstof (OC) og emission af drivhusgasser	60
4.14	Vandkemi i grundvandet	61
4.14.1	Undersøgelse af vandkemi i 3 kilder	62
4.15	Fredninger og planforhold	66
4.16	Verificering af den digitale højdemodel	66
5	Projektforslag	67
5.1	Indløb til Søborg Sø	69
5.2	Udløb fra søen	71
5.3	Rydning og tilkastning af afvandingsgrøfter	74
5.3.1	Tekniske anlæg	74
5.3.2	Tilkastning af afvandingsgrøfter	75
5.3.3	Rydning	76
5.4	Dige	77
5.5	Stisystem og rekreative elementer	81
5.5.1	Publikumsfaciliteter og borgerinddragelse Brugerinddragelse til udvikling af faciliteter	83
5.5.2	Stier	83
5.5.3	Udsigtssteder	85
5.5.4	Øvrige publikumsfaciliteter	85

6	Konsekvenser	86
6.1	Hydrologisk analyse og søens morfometri	86
6.1.1	Vandbalance ved forskellige vandløb, der ledes til søen	87
6.1.1.1	Hydrologisk model	87
6.1.1.2	Vandstandsvariation i Søborg Sø	90
6.1.1.3	Usikkerhedsvurdering	98
6.1.1.4	Option Saltruprenden ind i Søborg Sø	98
6.1.2	Saltvandsindtrængning til Søborg Sø ved middelvandstand på 1 m	99
6.1.2.1	Modelopsætning	100
6.1.2.2	Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2018	101
6.1.2.3	Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2100 IPCC	102
6.1.2.4	Saltvandsindtrængning, vurdering	104
6.1.3	Saltvandsindtrængning til Søborg Sø ved middelvandstand på 1,6 m	104
6.1.3.1	Modelopsætning	104
6.1.3.2	Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2018	105
6.1.3.3	Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2100 IPCC	105
6.1.4	Vindstuvning	105
6.1.4.1	Vindstuvning, 20 m/s fra sydøst	105
6.1.4.2	Vindstuvning, 20 m/s fra nord	106
6.1.5	Ekstrem nedbørshændelse	107
6.1.6	Fremtidigt vandspejl og afvandingsforhold	107
6.1.7	Søens morfometri	112
6.1.8	Rørskov	116
6.2	Vandkvalitet i den genoprettede sø	118
6.2.1	Ekstern belastning	118
6.2.1.1	Scenarie 1,0 m	120
6.2.1.2	Scenarie 1,6 m	120
6.2.2	Næringsstofkoncentrationer i søen	121
6.2.2.1	Scenarie 1,0 m	121
6.2.2.2	Scenarie 1,6 m	122
6.2.3	Klorofyl	122
6.2.4	Kvalitetslementer (fisk, planteplankton, vegetation)	123
6.2.5	Tilførsel fra jordbund/søbund	125
6.2.5.1	Betydning af en evt. intern fosfor-belastning for den fremtidig tilstand	129
6.3	Udledning af næringsstofbalancer og drivhusgasser	130
6.3.1	Fosfor	131
6.3.2	Kvælstof	132

6.3.3	Drivhusgasser	133
6.4	Natur og arter i Søborg Sø	135
6.4.1	Naturtyper	135
6.4.2	Vegetation	136
6.4.3	Fugle	136
6.4.4	Flagermus	138
6.4.5	Insekter	138
6.4.6	Padder	139
6.4.7	Fisk	139
6.4.8	Andre arter	140
6.4.9	Saltvandspåvirkning	140
6.5	Vandløb	140
6.5.1	Påvirkning af nedstrøms vandløb (Søborg Kanal)	141
6.6	Kattegat	141
6.7	Kulturhistorie	142
6.8	Stier, veje og jernbane	143
6.8.1	Stier	143
6.8.2	Veje	143
6.8.2.1	Sikring imod frosthævning	143
6.8.2.2	Erosionsbeskyttelse	153
6.8.3	Jernbane	154
6.9	Ledninger	155
6.10	Bygninger og ejendomme	156
6.11	Andre afværge tiltag	157
6.11.1	Hævning af ridebane	157
6.11.2	Konsekvenser ved at lede Salttruprenden ind i søen (option)	158
7	Samlet vurdering af de to scenarier	159
8	Referencer	161
<hr/>		
Appendix 1:	Vanddybder	164
Appendix 2:	Stisystem	167
Appendix 3:	Inspirationskatalog til arbejdet med stisystem	169
Appendix 4:	Kontrol af digital terrænmodel	170
Appendix 5:	Placering af diger	174

Appendix 6: Geoteknisk forundersøgelse	176
Appendix 7: Afvandingskort	177
Appendix 8: Ændring i afvanding	184
Appendix 9: Jordbunds og fosforanalyser	189
Appendix 10: Ledninger	190
Appendix 11: Rydning af vegetation	191

1 Indledning

Søborg Sø er i dag kunstigt afvandet, men der er ønsker både fra lodsejerne, fra Staten og fra en række andre interessenter om at genskabe søen.

Den tekniske rapport for naturgenopretningsprojektet Søborg Sø beskriver et projektforslag, der vil genskabe Søborg Sø. Formålet med rapporten er, at belyse konsekvenserne af projektforslaget således, at Naturstyrelsen på basis af rapporten kan udarbejde en miljøkonsekvensrapport. Den tekniske rapport vil efter, at projektet har opnået en tilladelse iht. Lov om miljøvurdering, videre danne baggrund for udarbejdelse af konsekvenskort målrettet hver enkelt lodsejer samt for detailprojektet.

I rapporten beskrives først de eksisterende forhold og dernæst projektforslaget med de konsekvenser, det vil have for forskellige parametre.

Der belyses en lang række forhold og der beskrives forskellige scenarier. Den tekniske rapport belyser således 3 scenarier:

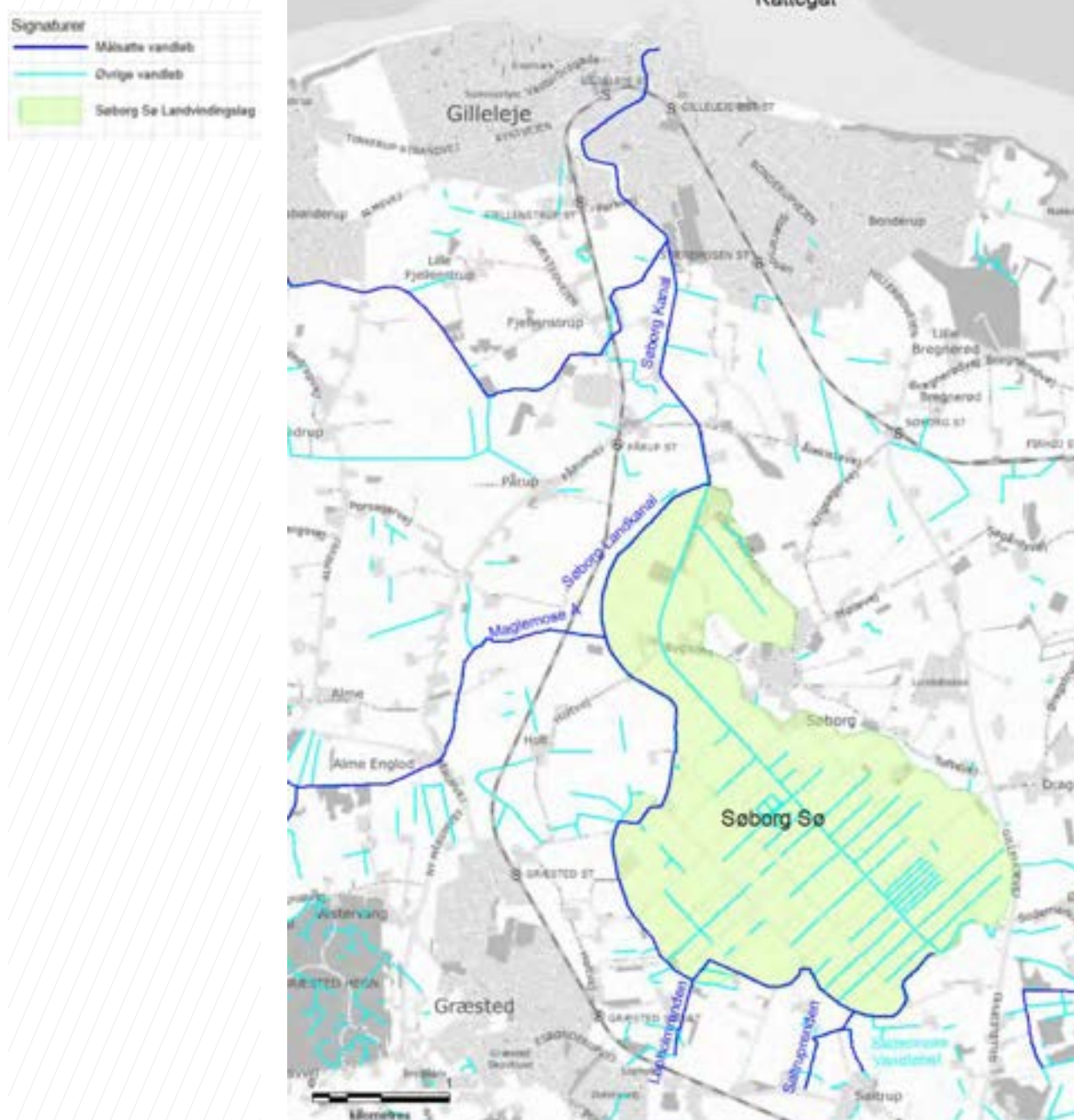
1. 0-alternativet ingen ændringer ifht. situationen i dag. Dette er delvist beskrevet i rapport fra Projektforslaget "Søborg Sø – et landskab af muligheder. Debatoplæg med fremtidsscenarier" fra 2014, der er udarbejdet af NaturRådgivningen
2. En sø med middelvandspejlskote 1,0 m DVR90
3. En sø med en middelvandspejlskote på 1,6 m DVR90.

Den tekniske rapport omhandler nedenstående forhold:

- Verificering af den digitale højdemodel
- Hydrologisk model og fastlæggelse af vandspejlskoter. Her er indarbejdet nedbørs- og fordampningsdata samt tilførsel fra grundvand, dræn mv. Det fremtidige vandspejl er beregnet som en sommermedian, en vintermedian samt en årsmiddel i søen. Derudover er beregnet sommer-minimum og vinter-maximum samt estimering af ekstremhændelser. Der etableres ikke særlige tiltag for at hindre indstrømning af saltvand ved stormflodshændelser.
- Digernes kvalitet og beskaffenhed
- Søens forventede morfometri og vandkvalitet. Den forventede udvikling i flora og fauna både i søen og på land og i overgangszonen mellem sø og land er belyst. Især er forhold omkring fugle beskrevet nærmere
- Udstrækningen af henholdsvis eng- og rørskov afhængigt af naturplejen. Det er belyst, hvor der er grøfter, der bør fyldes op af hensyn til græsning med bl.a. kreaturer
- Søens påvirkning på omkringliggende natur og tabet af næringsstoffer, især fosfor og kvælstof, til Kattegat og det omkringliggende miljø, er beskrevet.
- Udledning af drivhusgasser er belyst.
- Hvor mange vandløb der bør føres ind i søen for at sikre tilstrækkeligt vand i søen samtidig med at fiskeinteresser tilgodeses på rimelig vis. Vandføring og vandløbets tilstand dvs. flora, fauna og fysiske forhold som f.eks. temperatur og iltforhold i de involverede vandløb er beskrevet både i anlægs- og driftsfase.
- De rekreative muligheder, herunder stier, både for cyklende, gående og ridende er skitseret i den tekniske rapport. For de skitserede forslag er der overslag over de tilhørende anlægsudgifter.
- De kulturhistoriske forhold er beskrevet på et overordnet niveau.

- Anlægsarbejder og afværgeforanstaltninger ved de forskellige vandspejlsscenerier er skitseret, og der er udarbejdet et budget. Det gælder behov for anlæg af diger, sikringer af bygninger, spildevandsanlæg, veje, ledninger, kulturhistoriske værdier, skydebane mv.
- Der er udarbejdet en 3D visualisering af den kommende sø fra 2 forskellige positioner og for de to vandspejlsscenerier.

Figur 1.1: Oversigtskort.



Som grundlag for projektforslaget er der udført undersøgelser af diget (geologi og topkoter) mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal samt nøjagtigheden af den digitale terrænmodel i området. Der er ligeledes foretaget jordkemiske analyser fra bunden af den kommende Søborg Sø, med henblik på at fastlægge udvekslingen af næringsstoffer mellem jorden og vandet i søen. Sammen med vandbalancen for søen, der beskriver vandstrømmene ind og ud af søen, giver det grundlag for at vurdere udviklingen af søens fremtidige miljømæssige tilstand og betydningen for vandmiljøet nedstrøms søen i Søborg Kanal og videre ud i Kattegat.

Til at belyse vandbalancen for Søborg Sø er der anvendt de hydrologiske modeller MIKE SHE og MIKE 3. Herved er det muligt:

- at belyse vandstandsvariationen i søen.
- at belyse interaktionen mellem Kattegat for enden af Søborg Kanal med den nye Søborg Sø. Dette er gjort med særlig fokus på indstrømning af saltvand fra Kattegat til Søborg Sø.
- at beskrive den ændrede grundvandsstand i og uden for projektområdet
- for at beskrive hvilke naturtyper, der kan forventes i området omkring den kommende sø
- identificerer hvilke arealer, bygninger, tekniske anlæg, etc. der påvirkes

Som en del af projektforslaget gennemføres ligeledes nogle afværgetiltag, der skal sikre eksisterende bebyggelser og infrastruktur. Nogle bygninger kan ikke reddes, men vil kræve enten en flytning eller nedrivning. Omkostningerne til investeringer relateret til projektforslaget er estimeret i et anlægsbudget. Anlæggsbudgettet inkluderer ikke investeringer i opkøb af bygninger eller jorde. Opkøb og arbejdet med jordfordeling udføres i et andet delprojekt.

Naturstyrelsen har en hjemmeside, hvor de væsentligste forhold omkring projektet er beskrevet. <https://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/soeborg-soe/>

2 Resume

Det vil være muligt at genskabe Søborg Sø, efter at området i mere end to hundrede år har været tørlagt og anvendt til landbrug. Den hydrologiske analyse viser, at søen efter blot 1-2 år vil kunne opnå en vandstand på enten den ønskede 1,0 m i årsmiddel, 1,6 m i årsmiddel eller en vandstand herimellem.

Det er valgt at opretholde Søborg Landkanal, der i dag er i forbindelse med en række mindre vandløb, der bl.a. fungerer som gyde- og opvækstområder for havørred. Det er kun det rørlagte vandløb Slettemosevandløbet, helt opstrøms i vandsystemet, der føres ind i Søborg Sø. Modelberegningerne, der danner grundlag for vandbalancen for søen, har en indbygget usikkerhed. Skulle det således - imod forventning - ikke være muligt at opnå den ønskede middelvandstand i søen, er der peget på den mulighed, at føre enten en del eller hele årsvandmængden af Saltruprenden ind i Søborg Sø. En anden løsning kunne være fra starten af permanent at føre den østlige del af Saltruprenden direkte til søen og den vestlige del til Landkanalen. Der er ikke væsentlige fiskeinteresser tilknyttet den østlige del af Saltruprenden.

Udløbet fra søen etableres i nærheden af den nuværende pumpestation, som et 3 m bredt stryg med et dobbeltprofil. Der vil ifølge modellen hele året strømme vand i stryget der bl.a. sikrer faunapassage for ål, og i vintermånederne vil der også være faunapassage for andre fisk.

Mellem søen og Søborg Landkanal er terrænet på strækninger så lavt, at det er nødvendigt at etablere et dige. Ved høj vandstand i Søborg Sø sikrer det, at vandet fra søen ikke løber ud i Søborg Landkanal.

For at understøtte den rekreative brug af søen og dens omgivelser, etableres et stisystem bestående af nogle af de eksisterende stier/veje og dertil nyanlagte stier. Den regionale cykelsti Gillelejstien (sti 33), der tidligere havde et forløb bl.a. ud over Søborg Sø, forventes flyttet til et vestligt forløb langs Landkanalen fra nordenden af søen til sydenden af søen. Derudover planlægges stier således, at man kan komme rundt om søen. Af andre publikumsrelaterede faciliteter, som ønskes anlagt i det omfang der kan opnås økonomi til det, er op til 4 parkeringsområder, to fugletårne/skjul, udstillingsfaciliteter i pumpehuset og etablering af oplysningstavler om naturen og kulturhistorien på udvalgte steder fx i tilknytning til p-pladser.

Eksisterende veje skal nogle steder løftes for at sikre dem mod oversvømmelse og frosthævninger. Hvor vandet kommer helt tæt på vejene, skal der desuden etableres en sikring mod erosion fra bølgerne på søen.

Ved etablering af søen sker der en hævnning af grundvandsstanden omkring søen, hvilket kan påvirke nærtliggende lavt beliggende huse og deres håndtering af overfladevand og spildevand. På basis af de modelberegnedede grundvandsforhold og besigtigelse af bygningerne er der foreslået investering i afværgetiltag, der vil sikre den fremtidige brug af ejendommene. Derudover skal der på en ejendom nedrives alle eller nogle af bygningerne. Det vil desuden være nødvendigt at hæve eller at flytte en ridehal. Udgifterne til anlæg og afværgeforanstaltninger relateret til etablering af Søborg Sø er større ved en sø med en vandspejlskote på 1,6 m, end en sø med et vandspejl på 1,0 m.

Vandkvaliteten i den fremtidige sø er beregnet ud fra de modelberegnedede tilførsler af vand fra grundvand, vandløb, dræn og nedbør, koblet med målte næringsstofkoncentrationer i disse. Der er desuden foretaget beregninger af den mulige næringsstofforførsel fra den pulje, der ligger i jorden.

Modelberegninger viser at der er stor usikkerhed på frigivelsen af fosfor i de første år efter gendannelsen af søen. Den resulterende vandkvalitet forventes i værste tilfælde i denne periode at blive kraftigt påvirket af intern frigivelse, med fosforkoncentrationer på 0,3 – 0,4 mg/l og en lav sigt dybde på 80 – 90 cm (sommergennemsnit). I bedste fald vil søen meget hurtigt opnå en ligevægtstilstand styret af den eksterne belastning, dvs. uden bidrag fra den interne fosforpulje i sedimentet. Det forventes at søen på dette tidspunkt kan opnå moderat – god økologisk tilstand, med næringsstofniveauer på 0,06 – 0,08 mg tot-P/l og sigt dybder på 1,5 – 1,8 meter. Dette vil kunne resultere i, at store områder af søen vil kunne have en udbredt undervandsvegetation, hvilket vil være meget positivt for søens tilstand.

Hvis de to vandstandsscenarier sammenlignes, vil 1,6 meter scenariet give den bedste vandkvalitet, men forskellene mellem de to scenarier er forholdsvis små.

Fiskebestanden i søen forventes at blive etableret forholdsvis hurtigt, formentlig med en succession svarende til det, der er set i andre nyetablerede/gendannede søer (eksempelvis Filsø). De nuværende fiskebestande i de omkringliggende vandløb vil hurtigt kunne "pode" søen med både yngel og større fisk. På længere sigt forventes søens fiskebestand at blive domineret af normale sø-arter såsom skalle,

brasen, aborre og gedder. Det vil være af stor betydning for søens tilstand, om der dannes en rovfiskebestand, der kan holde mængden af karpfisk nede.

Dannelsen af søen vil betyde at en stor del af de eksisterende naturtyper (enge, moser, vandhuller) oversvømmes og kommer til at ligge under den kommende søflade. Langs bredden af den etablerede sø vil der dannes nye arealer med en hydrologi, der understøtter udviklingen af beskyttede naturarealer, afhængig af driften. Overordnet set vil der ske et skift fra den nuværende dominans af "tørre" naturtyper til mere våde naturtyper.

Søen forventes at blive en god fuglelokalitet, som især vil tiltrække store mængder svømmefugle, vadefugle og rovfugle. De mange lavvandede områder vil kunne tiltrække mange arter af vadefugle, mens rørskovsområder, forventes at kunne tiltrække arter som rørdrum, vandrikse og rørhøg. Søen vil desuden indeholde flere isolerede "fugleøer", hvor fuglene kan yngle i fred for ræve og andre rovdyr.

Det forventes at flagermusene generelt vil få bedre forhold ved etablering af projektet, det gælder især for de arter af flagermus, der jager over vand.

For padderne forventes projektet ligeledes at have en positiv effekt, idet de nye småsøer og lavvandede sjapvandsområder, der vil opstå langs kanten af søen, vurderes at kunne være egnede lokaliteter for både frøer og vandsalamandre.

De vandløb, der i dag findes i området, afvander til Søborg Landkanal og videre ud gennem Søborg Kanal til Kattegat. Ved projektets gennemførelse vil vandløbene Maglemose Å, Lopholmrenden og hele eller dele af Saltruprenden fortsat løbe til Landkanalen, mens det planlægges at Slettemosevandløbet bliver ført ind i søen. Dette vandløb er i dag rørlagt og uden naturværdier af betydning, hvilket medfører, at der ikke forventes negative effekter ved at lede vandet ind i søen. I særligt Saltrup Rende og Lopholm Rende er der i dag gode gydestrækninger for bl.a. ørred. Forholdene for såvel ørreder der vandrer op i vandløbene som smolt der bevæger sig ud mod Kattegat opretholdes i den fremtidige situation.

På grund af muligheden for fjernelse og tilbageholdelse af kvælstof i søen, vil den fremtidige N-belastning af Kattegat blive reduceret med ca. 22 ton årligt. Omvendt vil belastningen med fosfor kunne øges, idet der er beregnet en øget udledning fra søen på op til 0,4 ton om året i de første år efter etableringen. Samlet set forventes det ikke at genskabelsen af Søborg Sø vil kunne give negative effekter for kystvandet ud for Gilleleje Havn. I selve Gilleleje Havn kan der potentielt være en svag negativ effekt, men der foreligger ikke data der kan kvantificere dette.

Det vurderes på det foreliggende grundlag, med en usikkerhed, som har blandt andet har baggrund i, at der kun foreligger data for det organiske kulstofindhold fra to lokaliteter i søen, at der sandsynligvis vil være en nettoreduktion af emissionen af drivhusgas i begge scenarier.

3 Baggrund

Genskabelsen af Søborg Sø er vedtaget i regeringsgrundlaget i november 2016.

Det er regeringens ambition på frivillig basis at søge at genoprette søen. Naturstyrelsen (NST) har i 2017 fået opgaven med genopretningen af Miljø- og Fødevarerministeren, og det er den lokale enhed Naturstyrelsen Nordsjælland, der varetager rollen som projektejer.

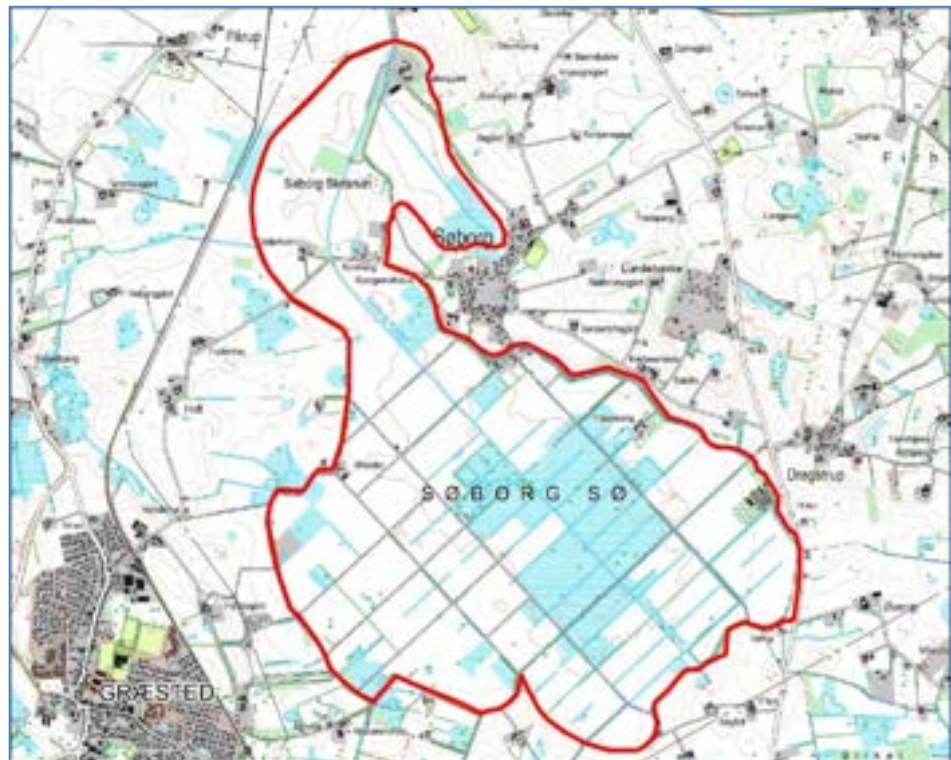
Miljøstyrelsen (MST) er myndighed i forbindelse med miljøvurderingen, og MST afgjorde den 5. september 2017, at der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport for projektet. Arbejdet med miljøvurderingen er startet op, og i februar 2018 udsendte MST ideoplæg med høringsfrist den 30. marts 2018. Miljøstyrelsen har udarbejdet afgrænsningsnotat for miljøkonsekvensrapporten. Miljøstyrelsens hjemmeside omkring Miljøvurdering af Søborg Sø ses her: <https://mst.dk/naturvand/miljoevurdering-vvm/igangvaerende-vvm-sager/soeborg-soe/>

Naturgenopretningen af søen finansieres af statsmidler, og der er budgetteret med knap kr. 93 mio., hvoraf hovedparten vedrører ejendomserhvervelser og erstatninger. Landbrugsstyrelsen står for jordfordeling og opkøb af ejendomme. Der er i 2018 opkøbt 210 ha, hvoraf de 194 ha ligger inden for pumpelagets afgrænsning mens de 16 ha rummer arealer til jordfordeling og en mindre bygningsparcel, der skal frasælges.

En jordfordeling med yderligere opkøb af ejendomme er igangsat i efteråret 2018 med skæringsdato den 1. september 2019. Herefter forventes igangsat endnu en jordfordeling men denne gang også med mulighed for at bytte arealer eller få erstatning for, at arealerne bliver vådere.

Pumpelaget "Søborg Sø Landvindingslaug" havde pr. 1. oktober 2018 63 lodsejere og omfatter et areal på 598 ha. Heraf ejer Landvindingslauget selv ca. 60 ha, som primært omfatter veje, kanaler og andre udyrkede arealer. De 10 ha ligger langs Søborg Landkanal og overdrages når projektet gennemføres til Gribskov Kommune. De øvrige ca. 50 ha er der lavet aftale om, at staten opkøber fra Landvindingslauget, når projektet gennemføres.

Figur 3.1: Beliggenheden af Søborg Sø samt grøftesystem i hovedtræk ses på kortet nedenfor. Med rød streg er vist afgrænsningen af det nuværende 598 ha store Søborg Sø Landvindingslaug. Kort25 fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. ©



Igennem de sidste 30 år har Søborg Sø været omdrejningspunkt for flere forskellige projekter til naturgenopretning med forslag til en mere eller mindre omfattende genskabelse af søen. Lodsejerne i Søborg Sø Landvindingslaug har siden 2012 arbejdet med et muligt scenarie for naturgenopretning. Projektet har været drøftet i laugets på flere møder, og senest blev projektet fremlagt på laugets generalforsamling den 21. maj 2019. Lauget traf på dette møde en principiel beslutning om, at laugets nedlægges i overensstemmelse med vedtægterne, når naturgenopretningsprojektet Søborg Sø gennemføres. Gribskov Kommune er involveret i de drøftelser, der er foregået omkring genetablering af søen.

Projektforslaget "Søborg Sø – et landskab af muligheder. Debatoplæg med fremtidsscenerier" fra 2014 (revideret i 2017), der er udarbejdet af det tekniske rådgiverfirma Natur Rådgivningen og finansieret af Aage V. Jensen Naturfond / 28/, danner rammen for det projekt, som Naturstyrelsen har ansøgt Miljøstyrelsen om. Der er gennemført en ejendomsræssig forundersøgelse i november 2016 af Landbrugsstyrelsen (tidligere Natur Erhvervsstyrelsen), og der foreligger en rapport om kulturhistoriske interesser i Søborg Sø udført af Museum Nordsjælland / 16/.

Den tekniske rapport skal på en række områder danne baggrund for den miljøvurdering, der efterfølgende skal udarbejdes af Naturstyrelsen.

Der er nedsat en projektorganisering omkring projektet med styregruppe, projektgruppe, ekspertgruppe, følgegruppe. Derudover er der flere myndigheder og rådgivere involveret i projektet.

Historisk om Søborg Sø

Søborg Sø blev dannet af is og smeltevand i slutningen af den sidste istid, og var i stenalderen del af en bred fjord med udløb til Kattegat ved Gilleleje. Siden opstod en ferskvandssø, og indtil slutningen af 1700-tallet var den Nordsjællands 4. største med et vandspejl på ca. 4 m over havet. Søen blev afvandet første gang i 1790'erne, hvor Søborg Kanal på 4,1 km blev gravet som afløb fra søen til Gilleleje. I 1870'erne skete der en kraftig afvanding af området med uddybning af Søborg Kanal og etablering af nye kanaler. Herved blev vandstanden i søen sænket med ca. 2 meter ned til knap 1 meter over havet, afløbet skete fortsat uden pumpeafvanding.

Figur 3.2: Udgrøftning af Søborg Sø. Første afvanding med start i 1700.



Figur 3.3: Udgrøftning af Søborg Sø. Afvanding fra slutningen af 1800 tallet.



I 1945 - 47 blev der gennemført en ny kraftig afvanding af området på grundlag af et projekt fra Hedeselskabet. Der blev herved anlagt en landkanal rundt langs syd- og vestsiden af Søborg Sø, og der blev opført en pumpestation i nordenden af søen. Herved blev vandspejlet sænket til kote -1,5 m under havet. Senest er hovedkanalen uddybet i mindre omfang i 1975 og 1993, og der er etableret et par mindre pumpestationer i den nordlige del af Søborg Sø.

Figur 3.4: Kort viser beliggenhed af pumper. Der er to store pumper placeret i pumpehuset (stor stjerne), og 2 mindre pumper placeret på mark syd-øst for pumpehuset (små stjerner).



Der har tidligere været skitseret projekter for genskabelse af dele af Søborg Sø:

- Marginaljordsundersøgelsen i 1987, hvor en sø i kote 1,7 DNN ville få et areal på 430 ha og en forringelse af afvandingen på et 610 ha stort areal.
- Hedeselskabet 1988 på foranledning af Skov- og Naturstyrelsen et projekt for naturgenopretning af et område i den centrale, laveste del af Søborg Sø. Det var et 126 ha stort vådområde, hvor der skulle afgraves 1 m jord. De omkringliggende arealer skulle have en forbedret afvanding med et nyt grøftesystem
- Kampsax 2001. Aage V. Jensens Fond købte i 2000 Søborggård med henblik på at genskabe den nordlige del af Søborg Sø omkring Søborg Slotsruin. Kampsax udarbejdede to skitseprojekter, hvor det ene var etablering af en ny pumpestation og etablering af en 56 ha sø omkring slotsruinen. Projektet blev stoppet af et veto i jordbrugskommissionen, og ejendommen måtte sælges til anden side.
- COWI 2008 udarbejdede med udgangspunkt i vandrammedirektivet og miljømålslovens to scenarier, hvor Landkanalen blev lagt ind i Søborg Sø der skulle have en vandstand i kote 0,7 m og et areal på 290 ha.

Den sø, der nu planlægges genskabt, vil komme til at ligge lavere end den oprindelige sø, og søen vil komme til at ligge i den lavning, der er opstået på den tidligere søbund efter omfattende sætninger.

3.1 O-scenarie

Hele afsnit 3.1 er i store træk hentet fra rapporten "Søborg Sø – et landskab af muligheder. Debatoplæg med fremtidsscenerier" fra 2014 (/ 28/revideret i 2017), der er udarbejdet af Naturrådgivningen, dog med enkelte opdateringer.

Dette scenarie er skrevet ud fra de samme forudsætninger, som er gældende i dag. Det består i al sin enkelthed af en uændret drift af arealerne på Søborg Sø ved landvindingslaget inden for rammerne af den nuværende vedtægt. Alt burde derfor være velkendt og forudsigeligt.

3.1.1 Arealanvendelsen

3.1.1.1 *Tendenser i arealanvendelsen*

Efter hver afvanding blev dyrkningsaktiviteten intensiveret, indtil jordsætninger satte en stopper for jordbearbejdning.

Med afvandingsprojektet i 1945-1960 var det hensigten at opnå en normal drændybde i arealerne på 110-120 cm. Landbrugsdriften blev i perioden 1945-1960 intensiveret, og størsteparten af området blev opdyrket. Som følge af sætningerne blev dyrkbarheden gradvist dårligere op igennem 1960'erne.

De tørre somre i 1974 og 1976 gav en ekstraordinær god kornhøst på markerne på søen, hvilket igen satte gang i dyrkningsambitionerne. Igennem 1980'erne veg entusiasmen dog til en mere realistisk opfattelse af, at en god høst var sjældnere end de år, hvor nogle arealer slet ikke kunne høstes.

I årene med braklægning af dyrkningsjord (1992-2009) benyttede mange lods- ejere sig af muligheden for at braklægge deres marker på søen. På denne måde blev en del af søarealet slet ikke pløjet i dette tidsrum. Siden har dyrkningsaktivi- teten været nogenlunde stabil.

Lodsejernes interesser afspejler sig i anvendelsen af deres arealer. For 50 eller 60 år siden var der kreaturer på næsten alle de ejendomme, der ejede arealer på søen. Tilsvarende anvendtes der dengang ret mange arealer på søen til afgræsning. Nu om dage er der kun få lodsejere, der fortsat holder kreaturer, dog nu i større besætninger, men disse bliver ikke længere i samme omfang sat ud på søen om sommeren. Det er derfor mest heste, som aktuelt kan ses græsse i området.

I de seneste 30 år er fritidsinteresser kommet mere og mere til udtryk i arealan- vendelsen. Rideheste som hobby, eller jagtinteresser, bestemmer nu over anven- delsen af en del arealer på søen.

3.1.1.2 *Den nuværende arealanvendelse*

Grundvandstanden under markerne betyder meget for dyrknings- og høstbetingel- serne i de enkelte høstår. Som følge af sætningerne har der været en tendens til stigende grundvandstand på dyrkningsfladen. I dag er der arealer, som kun ligger 40-50 cm over vandspejlet i kanalerne. På disse arealer er det kun muligt at have dyr gående til afgræsning i de tørre somre, når vandstanden i kanaler og jordbun- den er sunket og fordampet. Landvindingslaget har truffet en overordnet beslut- ning om at acceptere dette indtil videre. Uden uddybning af den nederste del af pumpekanalen eller tilsvarende foranstaltninger er mulighederne for at sænke grundvandsstanden og øge dyrkbarheden på søen begrænset til ekstra grødeskæ- ring i løbet af vækstsæsonen. På sigt forringes dyrkbarheden, overordnet set, så længe jordsætningerne fortsætter.

Det er indtrykket af de senere års arealanvendelse, at der ikke sker de store for- andringer af sig selv. I en del af området virker det, som om sætningerne ikke længere fortsætter i samme tempo som før, og at den nuværende anvendelse af arealerne dermed kan fortsætte.

Mens afvandingen af søen i sin tid blev gennemført for at gøre den næringsstofrige søbund dyrkbar, er situationen nu om dage, at traditionel planteavl med årlig skift af markafgrøderne kun gennemføres på ca. 15 pct. af arealet Tabel 3.1. Disse er de mest tørre arealer ved søbredden i syd og øst.

Tabel 3.1: Skøn over den aktuelle anvendelse af Søborg sø baseret på analyse af luftfotos og planteavlskonsulentens egen viden.

Herunder		Arealandel, %
Omdriftsareal	Årlige afgrødeskift	15
	Græs i omdrift (3.-5- år)	40
Vedvarende græsareal	Til høslæt	10
	Fritids- og / eller jagtinteresser	20
Andre interesser	Skydebane	< 1
	Grøfter og veje	10
	Private huse og haver	< 1
Uden synlig anvendelse	Våde eller tilgroede arealer	3

På knap halvdelen af søen bliver der dyrket græs i omdrift. Her lægges arealerne om hvert tredje til femte år for at genetablere højtydende kulturgræsser. Omlægningen foregår med korn som dækafgrøde. Græsset høstes i reglen 2-3 gange enten grønt eller som hø.

Knap en tredjedel af søen anvendes som vedvarende græs. Disse arealer bliver ikke omlagt, men plejet via høslæt, afgræsning eller afpuddning. De vedvarende græsarealer er lokaliseret på de mest våde dele af søen, hovedsagelig der, hvor søen Klaring lå i historisk tid. Jagtinteresser spiller en stor rolle på de vedvarende græsarealer.

Resten af søarealet udgøres hovedsagelig af grøfter og veje, som er ejet af Landvindingslaget. Lidt spredt ligger arealer uden synlig anvendelse, som er bevokset med høje urter og krat. Bebyggelse og andre interesser spiller næsten ingen rolle.

3.1.2 Pumpestationen

Pumpestation er bestykket med to pumper med en oplyst ydelse på henholdsvis 300 l/s og 600 l/s.¹

Pumpestationen er i sig selv et levende museum anno 1945 og som sådan kulturhistorisk bevaringsværdig. Styrings- og måleudstyret er mekanisk med vægtlodder, wirer, taljer og en blækskrivertromle, men fuldt funktionsdygtig. Pumpestyringssystemet har en overløbsfunktion, der slukker for pumpen, når vandstanden i

¹ Her er der fjernet en del af teksten fra referencen vedr. test af pumpeydelsen. Det vurderes at disse test og dermed målte pumpekapacitet er fejlbehæftede og ikke kan anvendes fremadrettet.

Søborg Kanal udvendigt ved pumpehuset bliver for højt. Dette skal forhindre, at udpumpet vand løber over Landkanalens dige og tilbage til søen. Ved stormflodshændelsen den 6. december 2013 har systemet virket efter hensigten. Pumperne var slukket i en periode på ca. 12 timer.

Pumperne er i løbet af de seneste 15 år blevet hovedrepareret og virker tilfredsstillende. Pumpestationen tilses to gange om ugen, til tider mere. Hyppigheden af tilsyn afhænger af den mængde grøde, der hober op ved risten til pumpestationens indløb.

I den nuværende situation er fremløbet af vand fra kanalsystemet til pumpestationen til tider ikke god nok. Dette medfører, at den store pumpe starter mange gange og stopper igen efter kort tid, hvilket øger el-forbruget og slitagen. Her vil et større reservoirbassin foran pumpehuset kunne hjælpe.

Søborggård, der ligger helt mod nord, driver i eget regi to supplerende, mindre pumpestationer.

Det er landvindingslagets opgave at anlægge og vedligeholde diget ved Landkanalen. Denne opgave har bundet betydelige ressourcer. Men ved stormflodshændelsen den 6. december 2013 holdt digerne stand. En større mængde vand blev skyllet ind over diget, dog uden at forårsage synlige skader ved selve diget.

3.1.2.1 *Vandstandsstigninger*

Afvandingen af Søborg Sø på pumpestationen er i perioder med store oplandsafstrømninger begrænset af dimensionerne i Søborg Kanal. I sådanne perioder tillædes meget overfladevand fra bebyggede arealer i Græsted. Når derudover begge pumper sættes i gang, kan det medføre en så væsentlig vandspejlsstigning i Søborg Kanal, at der sker tilbageslutning, som skaber en opstuvning i Søborg Landkanal i et omfang, som får vandet til at løbe over digerne og terrænet langs landkanalen og tilbage ind i landvindingslaget. Der har derfor været situationer, hvor landvindingslagets ledelse midlertidigt har måttet opgive at pumpeafvande og lade de laveste dele af Søborg Sø fungere som vandreservoir. Landvindingslaget har også måttet istandsætte diger langs landkanalen.

Stormflodshændelsen "Bodil" den 6./7. december 2013 har givet en forsmag på nogle af de vandstandsstigninger, der i fremtiden sandsynligvis kommer som følge af klimaændringerne. Ved denne stormflod blev vandet stuvet op fra havet, gennem Søborg Kanal og op i landkanalen, hvor vandet løb over diget og ind i søen, selvom pumperne var slukket. I dette tilfælde fungerede søen som vandreservoir, der ud over det indstrømmende vand også opmagasinerede det vand, der kom frem via afstrømning igennem pumpekanalerne.

Ved den aktuelle hændelse var de lokale beboere glade for, at stormfloden kom på et tidspunkt, hvor der var en lav afstrømning af vand fra søen, for ellers var oversvømmelserne blevet mere omfangsrige.

Med de forventede fremtidige kraftigere nedbørshændelser og vandstandsstigninger i havet vil disse hændelser optræde hyppigere og længere tid ad gangen uanset, om havvandstandsstigningerne bliver 1 eller 8 mm/år.

3.1.3 Konsekvens af O-scenariet

Konsekvensen ved at vælge O-scenariet vil være en opretholdelse af eksisterende forhold både med hensyn til landbrug, natur og rekreative forhold.

4 Eksisterende forhold

Den overordnede arealanvendelse i Søborg Sø er beskrevet i 0-scenariet kapitel 3.1. Tematiske forhold som diger, natur, kulturhistorie, infrastruktur, ledninger, bygninger/ejendomme, jordbundsforhold, vandkemi i grundvandet, fredninger og planer og terrænforhold er beskrevet i nedenstående afsnit.

4.1 Søborg Sø

Den kunstige afvanding af Søborg Sø startede i første omgang i 1790'erne og blev udbygget i 1870'erne. Søens bund var meget blød, så det var næsten umuligt at drive landbrug. Der blev tilkøbt store mængder jord for at forbedre jordens kvalitet, men det var først efter det store afvandingsprojekt under anden verdenskrig, hvor der blev etableret hoveddræn og pumpehus, at arealerne rigtig kunne anvendes til agerbrug.

Ved afvandingen af Søborg Sø er der sket en markant sætning af terrænet i Søborg Sø som følge af omsætning af den tørveholdige jord. Det har bl.a. bevirket, at det er blevet sværere at opnå en tilstrækkelig dræning af jorden til at holde den i omdrift.

Der er langs Søborg Landkanal etableret diger ind mod Søborg Sø fra station 3.072 m til udløb i Søborg Kanal.

4.2 Vandløb

Selve Søborg Sø afvandes i dag via Søborg Kanal ved hjælp af pumperne i pumpehuset. Langs den vestlige del af det tidligere søareal løber i dag Søborg Landkanal, der ledes til Søborg Kanal ca. 140 meter nedstrøms pumpehuset. Der findes 4 større tilløb til Søborg Landkanal, som alle afvander oplandet vest og syd for søen (se kort i Figur 4.1).

Figur 4.1: Oversigt over større vandløb ved Søborg Sø.



De fire tilløb til landkanalen, samt Søborg Landkanal og Søborg Kanal gennemgås i det følgende:

4.2.1 Slettehmosevandløbet

Slettehmosevandløbet er, jf. vandløbsregulativet, 1.278 meter langt, hvoraf 1.019 meter er rørlagt. Vandløbet afvander et opland på 1,50 km². Det er ikke specifikt målsat i vandområdeplanerne og er heller ikke omfattet af naturbeskyttelseslovens §3.

Der findes ikke ældre målinger af vandkemi i Slettehmosevandløbet, og der er heller ikke foretaget undersøgelser af fiskebestand og smådyrsfauna, hvilket formentlig skyldes, at vandløbet primært er rørlagt.

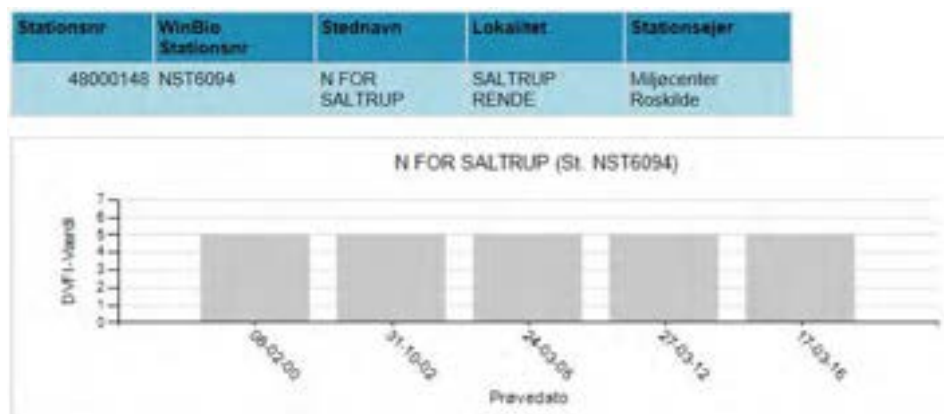
4.2.2 Saltruprenden

Saltruprenden er, jf. vandløbsregulativet, 778 meter langt og åbent på hele strækningen. I station 613 ledes "sideløb til Saltruprenden" til. Selve Saltruprenden afvander et opland på 3,16 km², mens sideløbet afvander et opland på 3,12 km². Både Saltruprenden og sideløbet er specifikt målsat til god økologisk tilstand i vandområdeplanerne. Den opstrøms del af sideløbet er desuden omfattet af naturbeskyttelseslovens §3.

Der er i 1994-95 målt vandkemi 23 gange i vandløbet (station FRB6094), hvilket viste en gennemsnitlig koncentration af total-P på 0,14 mg/l og af total-N på 3,1 mg/l.

Smådyrsfaunaen i Saltruprenden er undersøgt på flere stationer, herunder stationen NST6094 tæt på udløbet i Landkanalen. Som det fremgår af Figur 4.2, har faunaklassen ligget stabilt på 5 gennem alle årene.

Figur 4.2: Smådyrsfauna (DVFI-værdier) på station NST6094 i Saltruprenden. Data fra www.arealinfo.dk.



Fiskebestanden i Saltruprenden er senest undersøgt i 2014 / 45/ og 2016 / 46/. Ved disse undersøgelser blev der fanget mellem 83 og 152 ørredyngel pr. 100 m², hvilket svarer til henholdsvis god og høj økologisk tilstand.

Figur 4.3: Saltruprenden umiddelbart opstrøms udløbet i Landkanalen. Foto 4/9-2018, NIRAS.



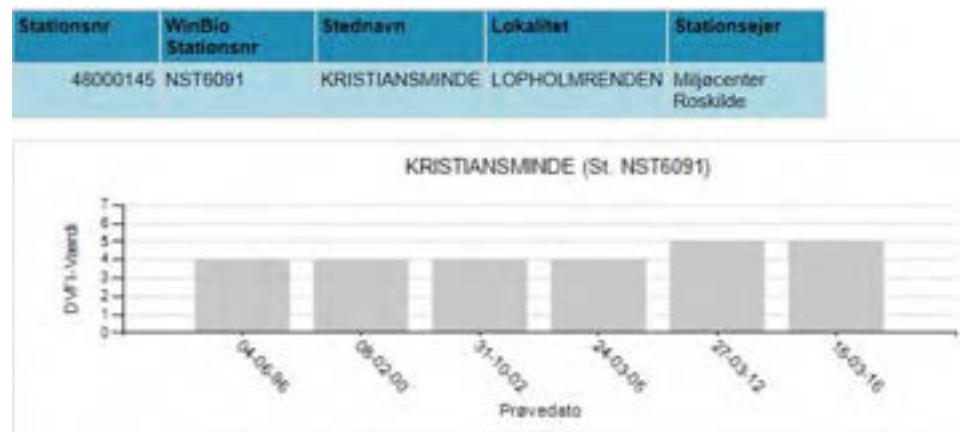
4.2.3 Lopholmrenden

Lopholmrenden er, jf. vandløbsregulativet, 1.607 meter langt, hvoraf 280 meter er rørlagt. Der er ikke opgivet en oplandsstørrelse i regulativet, men ScalgoLive beregner et opland på 2,90 km². Vandløbet er specifikt målsat til god økologisk tilstand i vandområdeplanerne, men er ikke omfattet af naturbeskyttelseslovens §3.

Der er i 1994-95 målt vandkemi 23 gange i vandløbet (station FRB6091), hvilket viste en gennemsnitlig koncentration af total-P på 0,13 mg/l og af total-N på 3,6 mg/l. Særligt fosformålingerne var meget stabile hen over måleperioden, uden en tydelig årstidsvariation.

Smådyrsfaunaen i Lopholmrenden er undersøgt på en enkelt station (NST6091). Faunaklassen (DVFI-værdien) har ligget på 5 ved de to seneste undersøgelser, mens den tidligere har ligget stabilt på 4 (se Figur 4.4).

Figur 4.4: Smådyrsfauna (DVFI-værdier) på station NST6091 i Lopholmrenden. Data fra www.arealinfo.dk.



Fiskebestanden i Lopholmrenden er senest undersøgt i 2014 / 45/ og 2016 / 46/. Ved disse undersøgelser blev der fanget mellem 8 og 15 ørredyngel pr. 100 m², hvilket svarer til ringe økologisk tilstand.

Figur 4.5: Lopholmrenden kort før udløbet i Landkanalen. Foto 4/9-2018, NIRAS.



4.2.4 Maglemose Å

Maglemose Å er, jf. vandløbsregulativet, 6.445 meter langt, hvoraf 3.004 meter er rørlagt. Der er ikke opgivet en oplandsstørrelse i regulativet, men ScalgoLive beregner et opland på 12,20 km². Vandløbets nederste 4,1 km er specifikt målsat til god økologisk tilstand i vandområdeplanerne. De åbne dele af de nederste strækninger er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3.

Der er i 1994-95 målt vandkemi 23 gange i vandløbet (Station FRB1415), hvilket viste en gennemsnitlig koncentration af total-P på 0,16 mg/l og af total-N på 5,9 mg/l. Smådyrsfaunaen i Maglemose Å er undersøgt gennem mange år, bl.a. på station NST1415 umiddelbart inden udløbet i Landkanalen. Faunaklassen har varieret mellem 4 og 5 (se Figur 4.6).

Figur 4.6: Smådyrsfauna (DVFI-værdier) på station NST1415 i Maglemose Å. Data fra www.arealinfo.dk.



Fiskebestanden i Maglemose Å er senest undersøgt i 2014 / 45/ og 2016 / 46/, hvor der blev fanget mellem 8 og 15 ørredyngel pr. 100 m², hvilket svarer til ringe økologisk tilstand.

Figur 4.7: Maglemose Å set i opstrøms retning fra broen ved udløbet i Landkanalen. Foto 4/9-2018, NIRAS.



Alle de ovenstående målsatte vandløb har moderat økologisk tilstand (se Figur 4.8), jf. de gældende vandområdeplaner (2015 – 2021).

Figur 4.8: Økologisk tilstand for vandløb beliggende indenfor området for den fremtidige Søborg Sø.



4.2.5 Søborg Landkanal

Søborg Landkanal har fra station 0 til 6502 et fald på 0,2 ‰ med en bundkote på 1,71 m DNN faldende til 0,42 m DNN. Efter station 6502 er der en 20 m lang

strækning med et forholdsvis kraftigt fald på 16,8 %, hvorved bundkoten ved udløb i Søborg kanal er 0,05 m DNN. Bundbredden er stigende fra 0,6 m i starten til 2,5 m ved udløb i Søborg Kanal.

Grødeskæring gennemføres op til 3 gange om året i juni, juli/august og september/oktober. Grødeskæringen gennemføres som strømrendeskæring med en bredde på ca. 0,5-0,75 gange bundbredden om sommeren og 0,75-1 gange bundbredden om efteråret (september/oktober).

4.2.6 Søborg Kanal

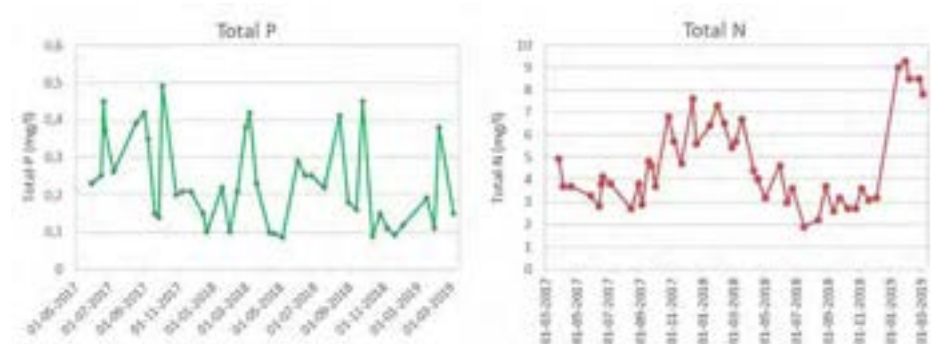
Søborg Kanal er, jf. vandløbsregulativet, ca. 4,1 km lang og strækker sig fra pumpehuset i den nordvestlige ende af Søborg Sø til udløbet i Gilleleje Havn. Kanalen starter med et 132 m langt sandfang, der har bundkote på -0,1 m DNN og en bundbredde på 10 m. Bundkoten efter sandfanget er 0,05 m DNN svarende til bundkoten i Søborg Landkanal. Fra station 132 til udløb i Gilleleje Havn i station 4108 er faldet fra 0,06 ‰ stigende til 0,3 ‰ og 2 ‰ på de sidste 200 m før udløb i havnen. Bundkoten ved udløb i havnen er -0,9 m DNN. Bundbredden er 4,0 m i station 132 stigende til 7,0 m ved udløb i havnen.

Grødeskæring gennemføres op til 3 gange om året i juni, juli/august og september/oktober. Grødeskæringen gennemføres som strømrendeskæring med en bredde på ca. 0,5-0,75 gange bundbredden om sommeren og 0,75-1 gange bundbredden om vinteren (september/oktober).

Som konsekvens af den lille bundhældning og den direkte forbindelse til Kattegat (Gilleleje havn) er kanalen tidevandspåvirket.

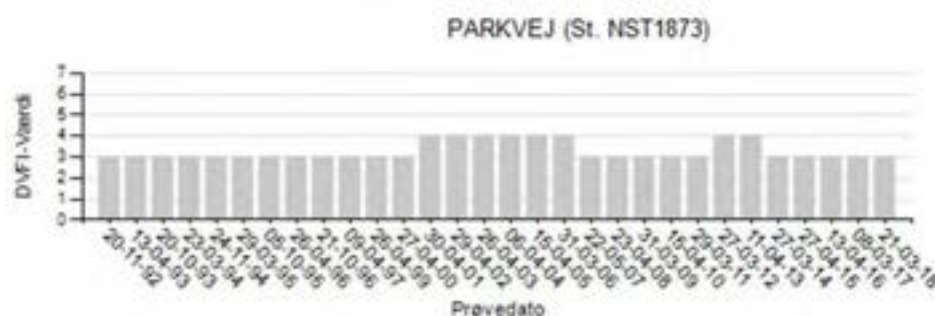
Der måles vandkemiske parametre på station FRB1873 i Søborg kanal, beliggende ca. 2,5 km nedstrøms pumpestationen. I den nuværende tilstand ligger kvælstofkoncentrationen (total-N) på denne station mellem 2 og 10 mg/l hen over året, mens fosforkoncentrationen (total-P) varierer mellem 0,1 og 0,5 mg/l (se Figur 4.9).

Figur 4.9: Nyere (siden 2017) analysedata for total-P og total-N på station FRB1873 i Søborg Kanal.



Som det fremgår af Figur 4.10 har smådyrsfaunaen i kanalen ligget på en faunaklasse 3 – 4 (DVFI) siden 1992, uden tegn på stigende eller faldende tendenser. Vandløbet er bredt og langsomtflydende, hvilket formentlig er en medvirkende årsag til at der er lang vej til målpopfyldelse (faunaklasse 5) for smådyrsfaunaen. Ifølge / 18/ vurderes det, at Søborg Kanal ikke vil kunne opnå målpopfyldelse for smådyrsfaunaen, idet den naturlige tilstand vurderes maksimalt at kunne resultere i en DVFI på faunaklasse 4.

Figur 4.10: DVFI-værdier på station NST1873 i perioden 1992 – 2018.

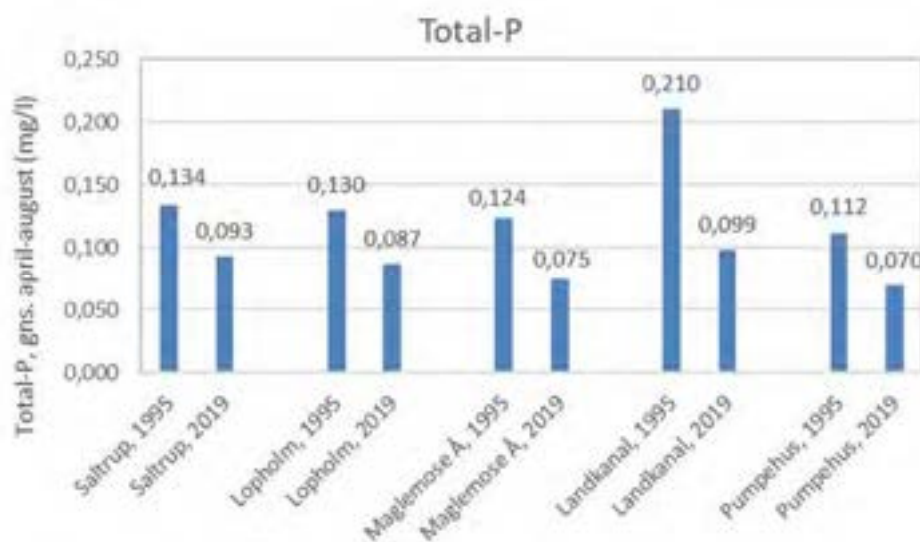


Fiskebestanden i Søborg Kanal er senest undersøgt i 2011 og 2017, hvor der er fundet arter som karpe, skrubbe, 3- og 9-pigget hundestejle, aborre, ål og regnbueørred. Ved tidligere undersøgelser (1995 og 2003) er der fundet havørred og bækørred i vandløbet. Vandløbet fungerer formentlig som passagevand for de ørreder, der trækker op og gyder i Maglemose Å, Salttruprenden og Lopholmrenden.

4.2.7 Nye vandkemi- og vandføringsdata 2019-2020

Miljøstyrelsen har i et samarbejde med Naturstyrelsen igangsat målinger af vandkemi og vandføring i flere af vandløbene i 2019 (se kort i Figur 4.12). I skrivende stund er der indkommet analyseresultater for 4 måneder og de foreløbige resultater indikerer at koncentrationen af fosfor (total-P) i vandløbene ligger 30 – 50 % lavere (se Figur 4.11) end niveauet i 1994-1995 (der er anvendt til beregningerne i denne rapport). Da der er tale om få enkeltmålinger, er disse data ikke anvendt i det videre arbejde. Det anbefales dog at vurdere belastningen fra vandløbene nærmere, når der foreligger data fra mindst 1 års målinger.

Figur 4.11: Total-fosfor koncentrationer på de vandkemistationer der både er målt i 1994-95 og 2019.



Figur 4.12: Prøvetagningspunkter anvendt ved nye prøvetagninger af vandkemi i 2019. Stationsnumre:

Saltrup Rende = FRB6094,

Lopholm Rende = FRB6091,

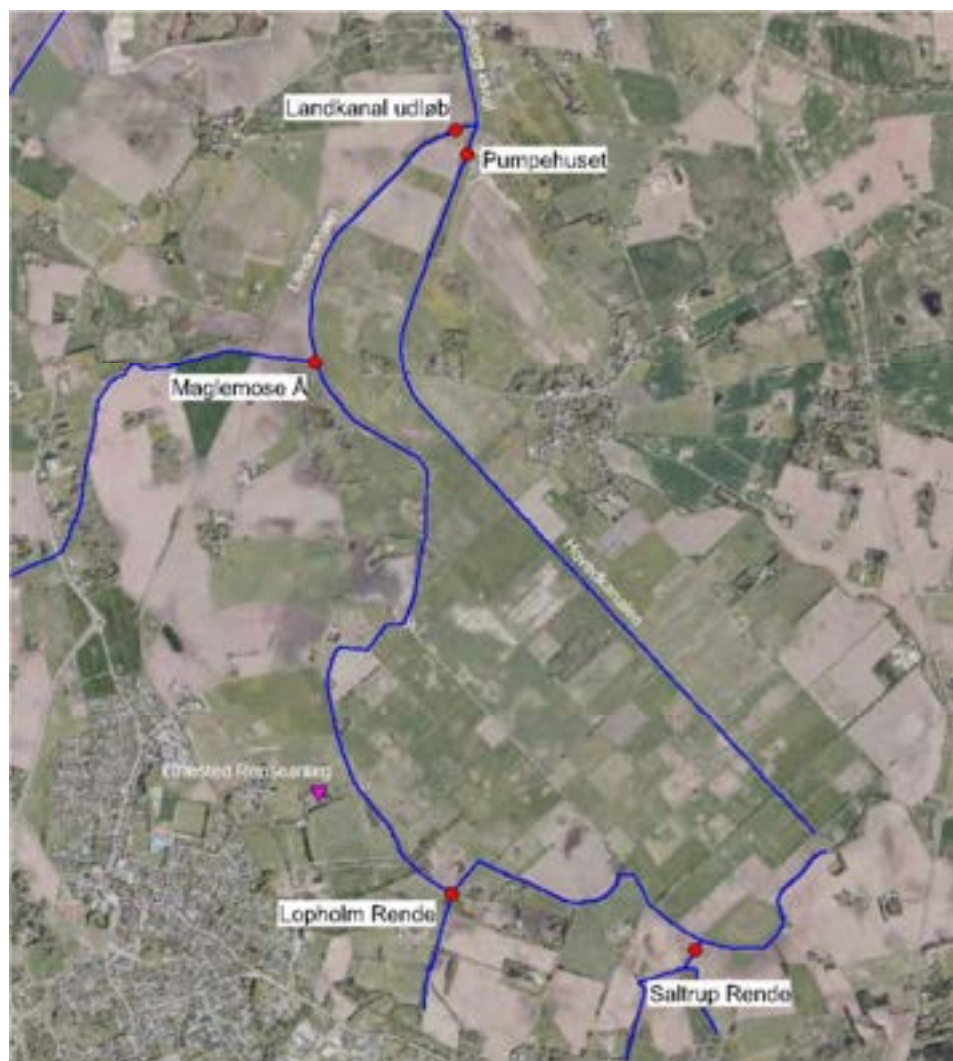
Maglemose Å = FRB1415,

Landkanal udløb = FRB1417,

Pumpehuset = FRB1405.

OBS: Der er desuden taget prøver i Slettemosevandløbet.

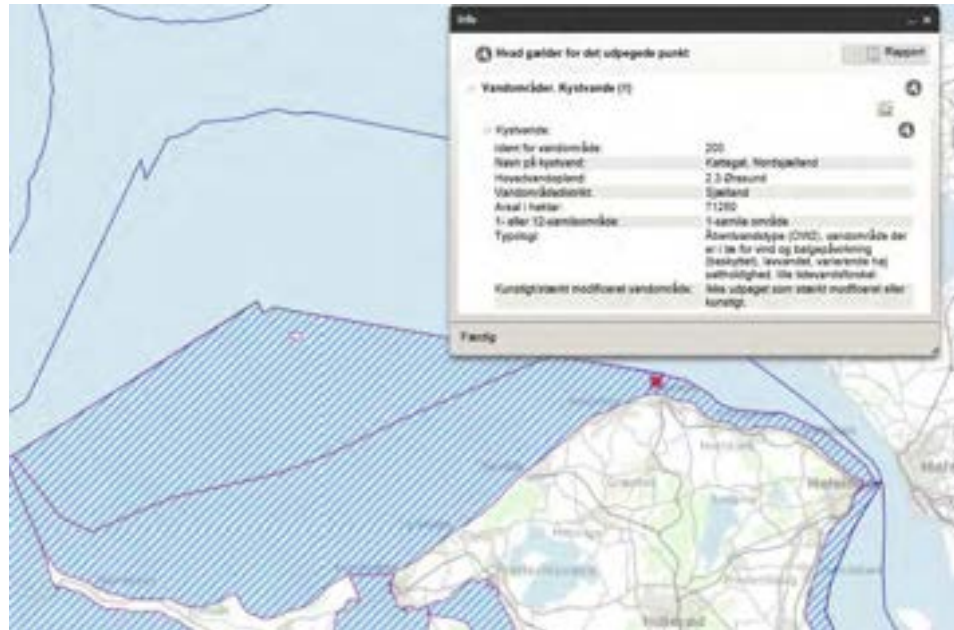
Kort fremsendt af Naturstyrelsen.



4.3 Kattegat

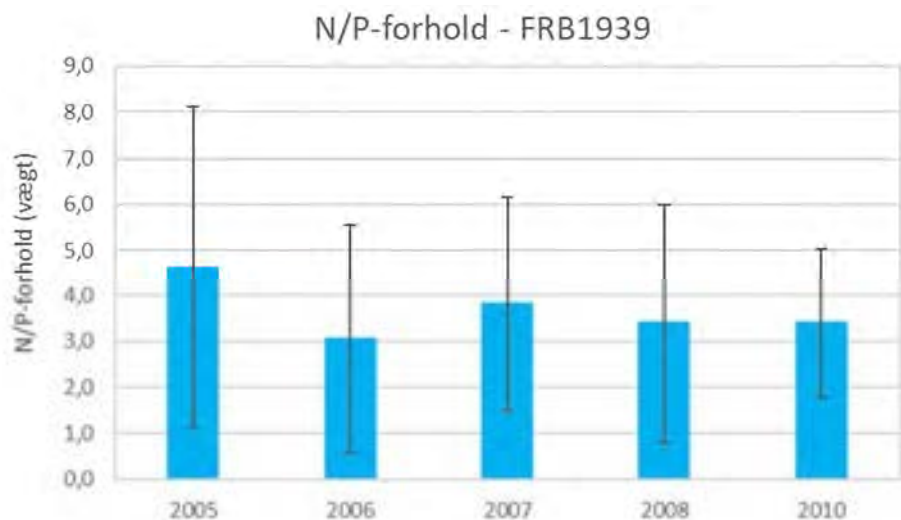
I vandområdeplanerne for 2016-2021 er kystvandet ud for Gilleleje Havn en del af vandområdet med id. nr. 200, der dækker kystvandet fra Sjællands Odde til Helsingør, i et bælte af varierende bredde (se Figur 4.13). For hele dette område er der angivet et indsatsbehov på -51,8 tons N pr. år, dvs. at baselinebelastningen er væsentligt lavere end målbelastningen. Der er ikke angivet et indsatsbehov for fosfor.

Figur 4.13: Kystvandområder ved Sjællands nordkyst, i de gældende vandområdeplaner for 2016 – 2021.



I selve kystvandet vil det oftest være kvælstof, der er det begrænsende næringsstof (i havnebassinet kan vandet være mere ferskt, afhængig af tilstrømningen og vindretningen). Dette understøttes af vandkemiske data fra den nærmeste marine overvågningsstation, FRB1939, der er beliggende knap 3 km nord for Gilleleje Havn. Som det fremgår af Figur 4.14 ligger de årgennemsnitlige N/P-værdier for denne station på mellem 3,1 og 4,6 (data for de seneste 5 år der ligger overvågningsdata for), hvilket er væsentligt lavere end Redfield-forholdet på 7:1, som angiver det forhold planktonet optager N og P i. Disse data underbygger dermed antagelsen om, at kvælstof er det begrænsende næringsstof i kystvandet ud for Gilleleje Havn.

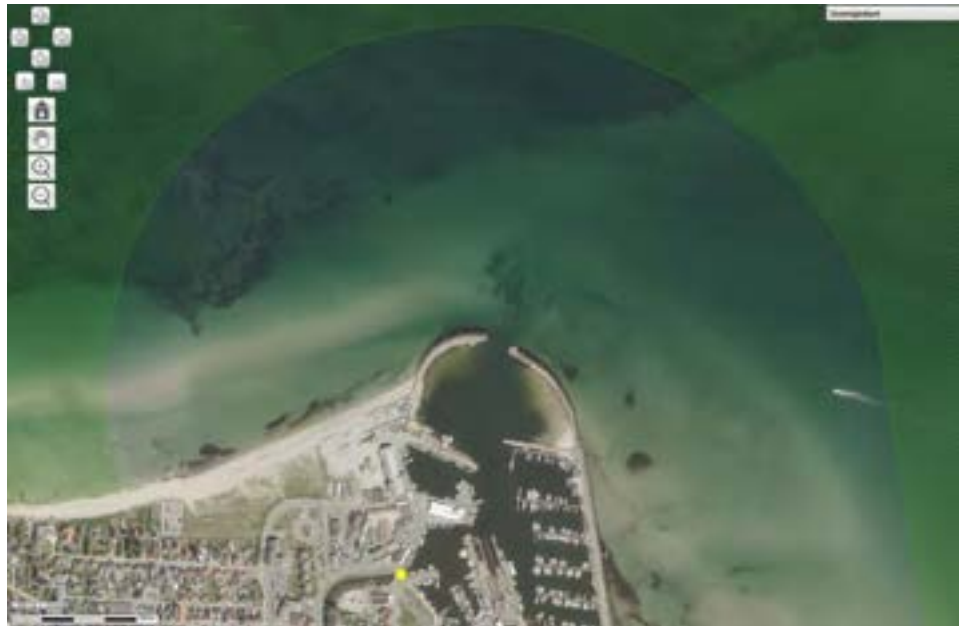
Figur 4.14: N/P-forhold på station FRB1939 beliggende knap 3 km nord for Gilleleje Havn. N beregnes som summen af NH4 og NO2-NO3, mens P udgøres af ortho-P. Alle parametre er angivet på vægtmæssig basis. "Error-bars" viser standardafvigelser.



Natura 2000-område nr. 195 "Gilleleje og Tragten" er beliggende ca. 1 km fra udmundningen af Gilleleje Havn (se Figur 4.15). Området er udpeget på grundlag af naturtyperne "Sandbanke (1110)" og "Rev (1170)", samt arten "Marsvin (1351)".

Det fremgår af Natura 2000-planen for området / 19/, at fokus er på stenrevne i området og på at sikre området som et godt levested for marsvin. Dette kan bl.a. gøres ved at sikre en god vandkvalitet, hvilket skal reguleres gennem vandområdeplanerne (der, som tidligere nævnt, ikke angiver et indsatsbehov for kvælstof eller fosfor).

Figur 4.15: Udløb fra Søborg Kanal (gul prik) i Gilleleje Havn. Natura-2000 område er skraveret med grønt.



4.4 Oplande

Oplandet til Søborg Sø og tilhørende vandløb er vist i Figur 4.16 og størrelsen af hvert af oplandene er vist i Tabel 4.1.

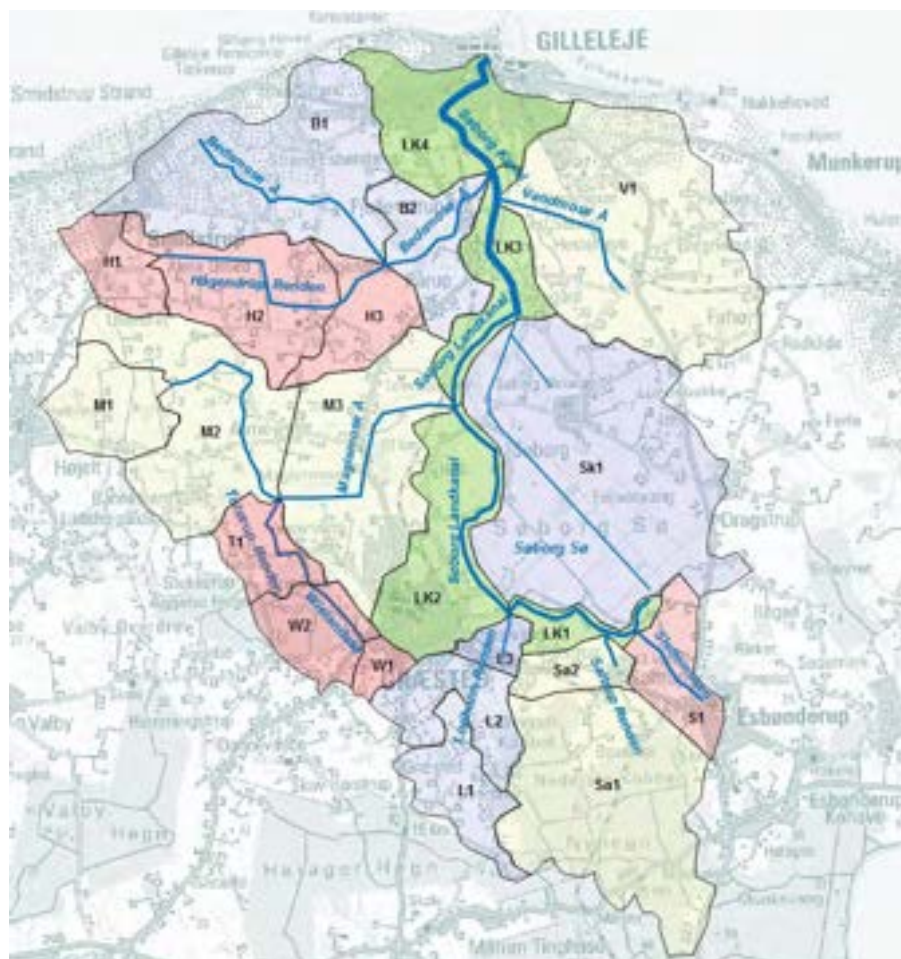
Søborg vandløbssystem består af et hovedvandløb, der i starten hedder Søborg Landkanal og efter 6,5 km bliver til Søborg Kanal. Søborg Landkanal starter syd for den afvandede Søborg Sø og løber 6,5 km nordpå og vest om Søborg Sø til udløb i Søborg Kanal. Søborg Kanal starter ved pumpestationen i den nordlige ende af Søborg Sø og løber 4,1 km nord på til udløb i Kattegat ved Gilleleje.

Oplandet til Søborg vandløbssystemet er 59,5 km² og heraf er ca. 5,8 km² Søborg Sø, der afvandes ved kanaler og en pumpestation. Medtages oplandet øst for Søborg Sø er det samlede opland til pumpestationen 8,9 km².

Arealanvendelsen er primært landbrug, og det er kun den sydlige del af oplandet, der adskiller sig ved at være skovklædt. Vest for Søborg Sø ligger Græsted, Søborg ligger lige øst for søen og Esbønderup sydvest.

Næsten hele området er moræneler med dødisbakker. Det er kun i den nordvestlige del og den sydligste spids af oplandet, der er sandet. Søborg Kanal er placeret i en gammel smeltevands fjorddal.

Figur 4.16: Opland til Søborg kanal og Søborg Landkanal samt tilløbene.



Tabel 4.1: Oplandsareal fordelt på deloplande.

ID	Vandløb	Areal [km ²]	Udløb til
S1	Slettemosen	1,4	Landkanal
SK1	Søborg Sø	8,9	Søborg Sø
V1	Vandmose Å	6,9	Søborg Kanal
Sa1	Saltruprenden	5,6	Landkanal
Sa2	Saltruprenden	0,8	Landkanal
L1	Lopholmrenden	1,4	Landkanal
L2	Lopholmrenden	1,5	Landkanal
L3	Lopholmrenden	0,4	Landkanal
W1	Wielandsmosen	0,4	Landkanal
W2	Wielandsmosen	1,3	Landkanal
T1	Tulstruprenden	1,0	Landkanal
H1	Hågendruprenden	0,9	Søborg Kanal
H2	Hågendruprenden	2,9	Søborg Kanal
H3	Hågendruprenden	1,4	Søborg Kanal
M1	Maglemose Å	1,6	Landkanal
M2	Maglemose Å	4,0	Landkanal
M3	Maglemose Å	4,5	Landkanal
B1	Bedsmose Å	5,2	Søborg Kanal
B2	Bedsmose Å	1,8	Søborg Kanal
LK1	Søborg landkanal	0,5	Landkanal

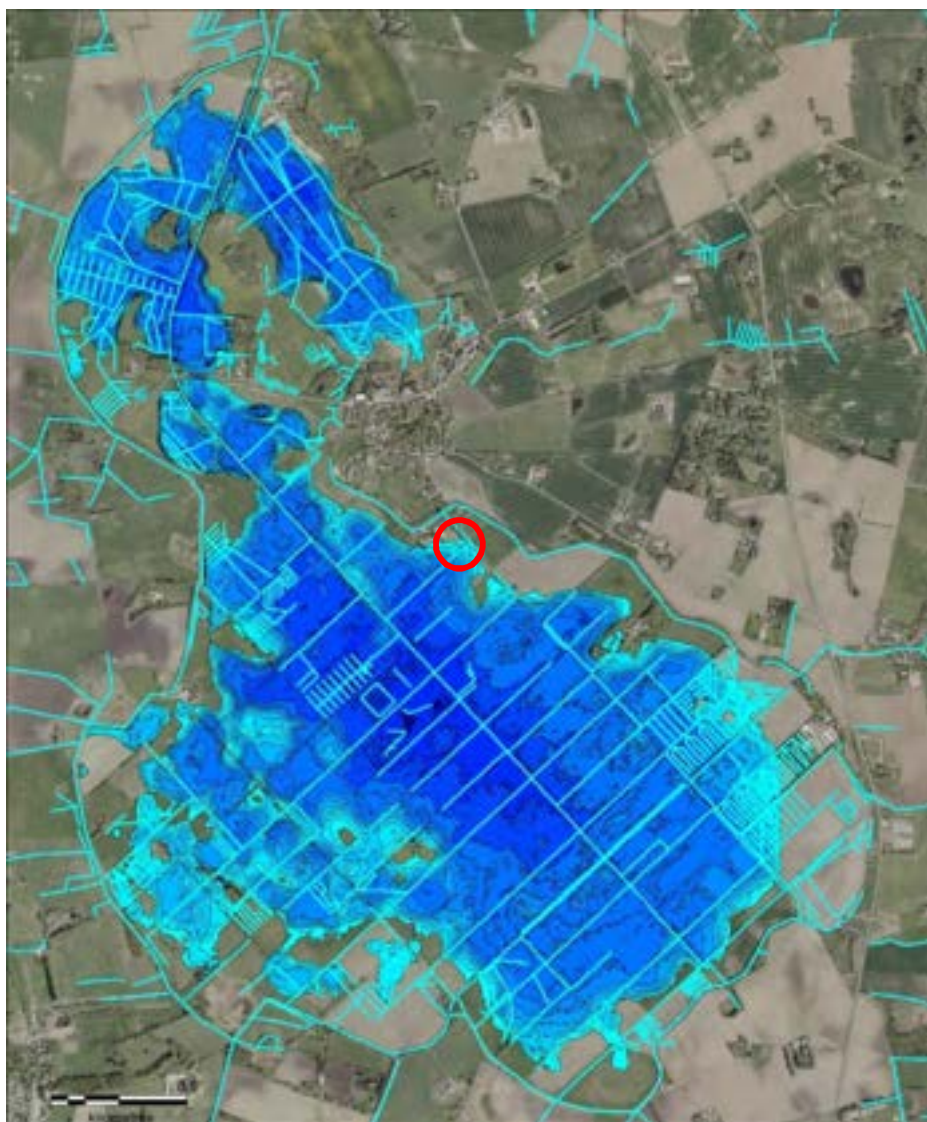
LK2	Søborg landkanal	3,1	Landkanal
LK3	Søborg landkanal	1,4	Landkanal
Lk4	Søborg landkanal	2,7	Landkanal
	Sum	59,5	

4.5 Dræn i oplandet

Drænsystemet i og omkring søen er præsenteret i Figur 4.17. Det bemærkes, at der øst for Søborg Sø er et større sammenhængende drænsystem, der har udløb til kanalsystemet (markeret med rød cirkel i Figur 4.17.). Der er foretaget en opmåling af dette drænsystems udløbskote og dækselkoter (Figur 4.18). Opstrøms for brønd 1 er drænsystemet en grøft.

Drænrør vest for søen ledes til Landkanalen, og dermed uden om søen.

Figur 4.17: Drænsystem i og omkring Søborg Sø. Et større drænsystem øst for Søborg Sø er markeret med rød cirkel. På kortet er endvidere vist vanddybder er ved vandstand på 1,6 m.



Figur 4.18: Opmåling af drænsystem. Pile angiver strømningsretning af drænet.

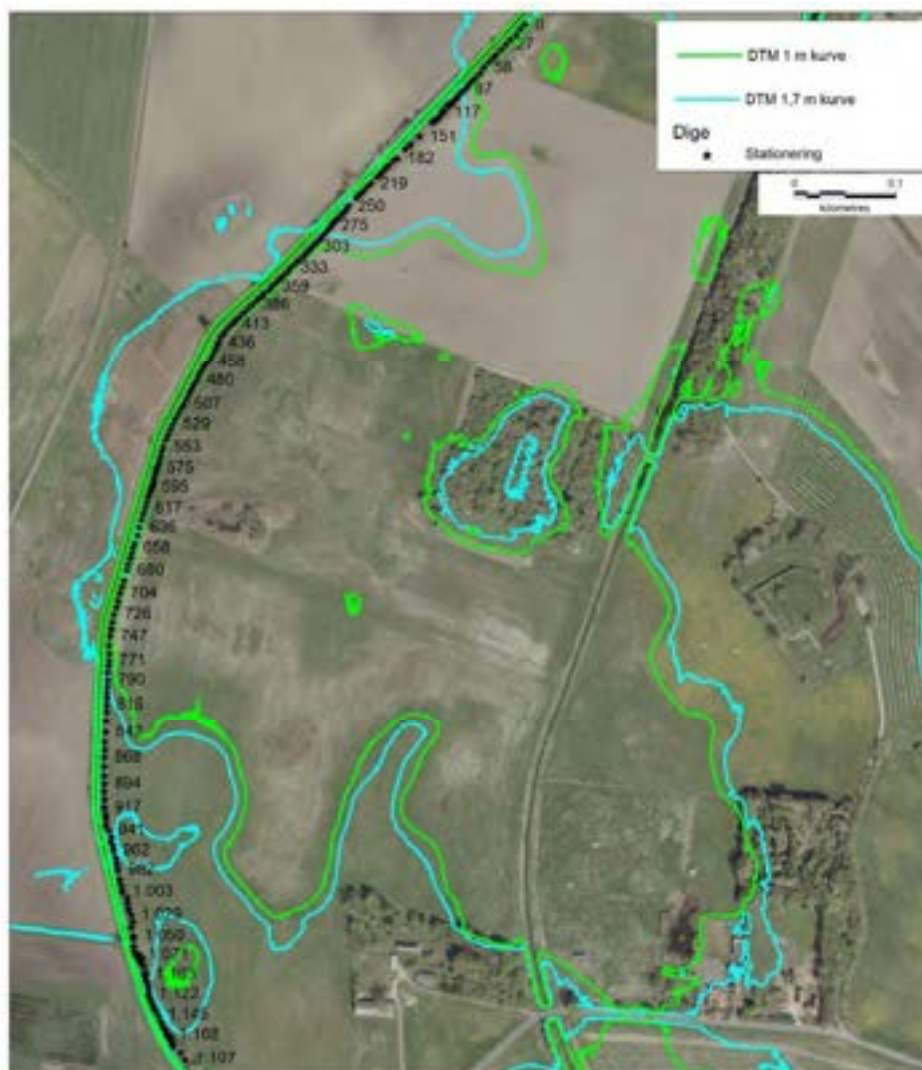


4.6 Diger

4.6.1 Opmåling af digekote

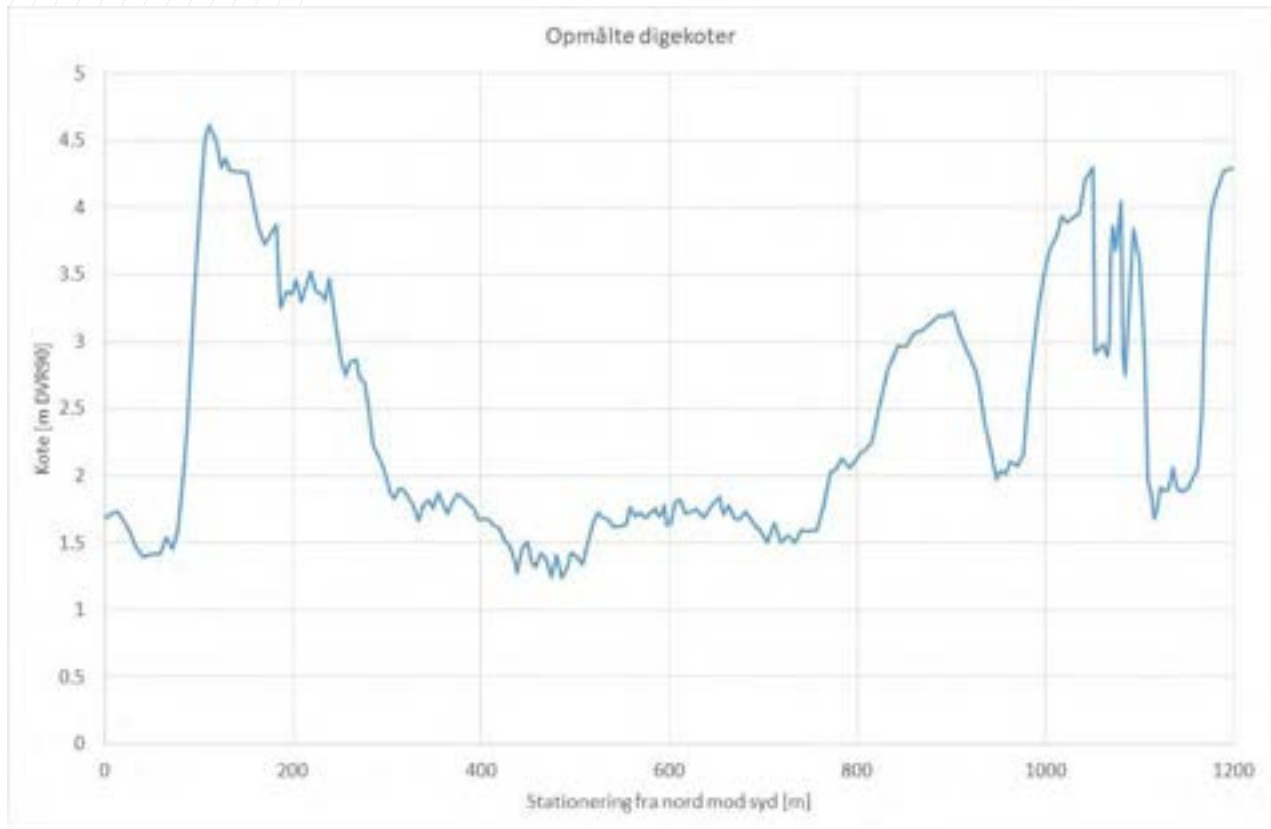
I den nord-vestlige ende af Søborg Sø er der udført en opmåling af digekoten over en ca. 1,2 km lang strækning, (stationering se Figur 4.19).

Figur 4.19: Stationering for opmåling af dige. DTM betyder digital terrænmodel.



Længdeprofilen af opmålingen er vist i Figur 4.20 startende fra nord. Målingerne viser, at der på de første ca. 100 m er koter under 1,5 m, hvilket også er tilfældet fra station 450 til station 500. Resten af målingerne viser koter over kote 1,5 m. Der er lange strækninger, hvor koten er lavere end 2 m.

Figur 4.20: Opmålte digekoter fra nord mod syd. Stationering er vist i Figur 4.19.



4.6.2 Geotekniske boringer

Der er udført geotekniske boringer i diget i fire positioner mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal med det formål at vurdere risikoen for udsivning af vand fra Søborg Sø til Søborg Landkanal, (Figur 4.21).

Figur 4.21: Position med geotekniske borer.



Den geotekniske rapport er vedlagt i Appendix 6:.. I borerne er der truffet 2,5 å 3,6 meter dæmningsfyld, primært i form af lerfyld i B1-B3, mens fylden i B4 er mere sandet. I borerne B1 og B3 er dæmningsfylden underlejret af bløde gytjeaflejringer. I boring B2 er der under dæmningsfylden truffet senglacialt sand og ler, mens der er truffet moræneler i bunden af boringen. I boring B4 er dæmningsfylden underlejret af moræneler, som fortsætter til bunden af boringen.

I forhold til udsivning fra Søborg Sø til Søborg Landkanal vurderes følgende for de enkelte borer fra nord:

B4 (nordligste):

Området omkring B4 (nordligste boring) er lav-permeabelt fra kote -3 m til 1 m. Fra kote 1 m til terræn i kote 3 m øges indholdet af sand og grus hvorved jorden bliver mere permeabel.

B3:

Det vurderes, at geologien er lav-permeabel fra kote -4 m til ca. - 0,5 m, idet jorden primært består af ler eller gytje. Fra kote -0,5 m til terræn i kote 1,5 m bliver jorden mere permeabel, idet jorden bliver mere sandet og gruset, og mod toppen kommer der muld i jorden.

B2:

Boring B2 har fra kote ca. -1,8 til kote 1 m varierende lag af sandholdigt jord, og det må formodes, at jorden omkring B2 er mere permeabel end jorden er i tilsvarende koter ved boring B3 og B4. Fra kote 1 m til terræn i kote 3,75 m er det leret fyldt med sand, hvilket er næsten den samme geologi som i boring B3 og B4. Det vil sige en forholdsvis permeabel geologi.

B1 (den sydligste):

I kote -3,75 til -2,75 er der sand, der vurderes at være høj-permeabelt. Herover er der et lav-permeabelt gytjelag til kote 0,25 m med et tyndt lag sand i kote ca. - 1,5 m, der er mere permeabelt. Fra kote 0,25 m til terræn i kote 2,25 m er det leret fyldt med sand, hvilket er næsten den samme geologi som i boring B2, B3 og B4. Det vil sige en forholdsvis permeabel geologi.

Overordnet konkluderes det, at der i alle borerne på nær boring B4 forekommer sandlag af varierende mægtighed (tykkelse). Betragtes geologien op til henholdsvis kote 1 m (lav vandstand i søen) og 1,6 m (høj vandstand i søen) vurderes det at tykkelsen af det vandførende lag er ca. 1 m (B03) til 2 m (B01 og B02).

4.6.3 Udsivning gennem dige

Til vurdering af udsivningen tages der udgangspunkt i udbredelsen af vandspejlet ved 1 m henholdsvis 1,6 m (Figur 4.22, Figur 4.23 og Figur 4.24), vandspejlet i Søborg Landkanal der er fastsat til 0,3 m over regulativmæssig bundkote, og det vandførende lag har en estimeret hydraulisk ledningsevne på 10^{-5} m/s.

4.6.3.1 Middelvandstand på 1 m

Ved 1 m vandspejl er der to strækninger igennem hvilken udsivningen er størst mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal. De benævnes delstrækning 1 og delstrækning 2 (Tabel 4.2). Ved anvendelse af Darcy's ligning og forudsætningen om direkte kontakt mellem det vandførende lag og vandet i henholdsvis Søborg Landkanal og Søborg Sø beregnes udsivningen. Denne beregning giver en overestimering (høj) af gennemsvivning, idet der ikke tages højde for, at der normalt forekommer en strømningshæmmende overgang i søens bund/vandløb og der er ikke et lav-permeabelt jordlag mellem det vandførende lag og henholdsvis søen og landkanalen. Der er regnet med et vandførende lag, der er 2 m tykt i begge delstrækninger.

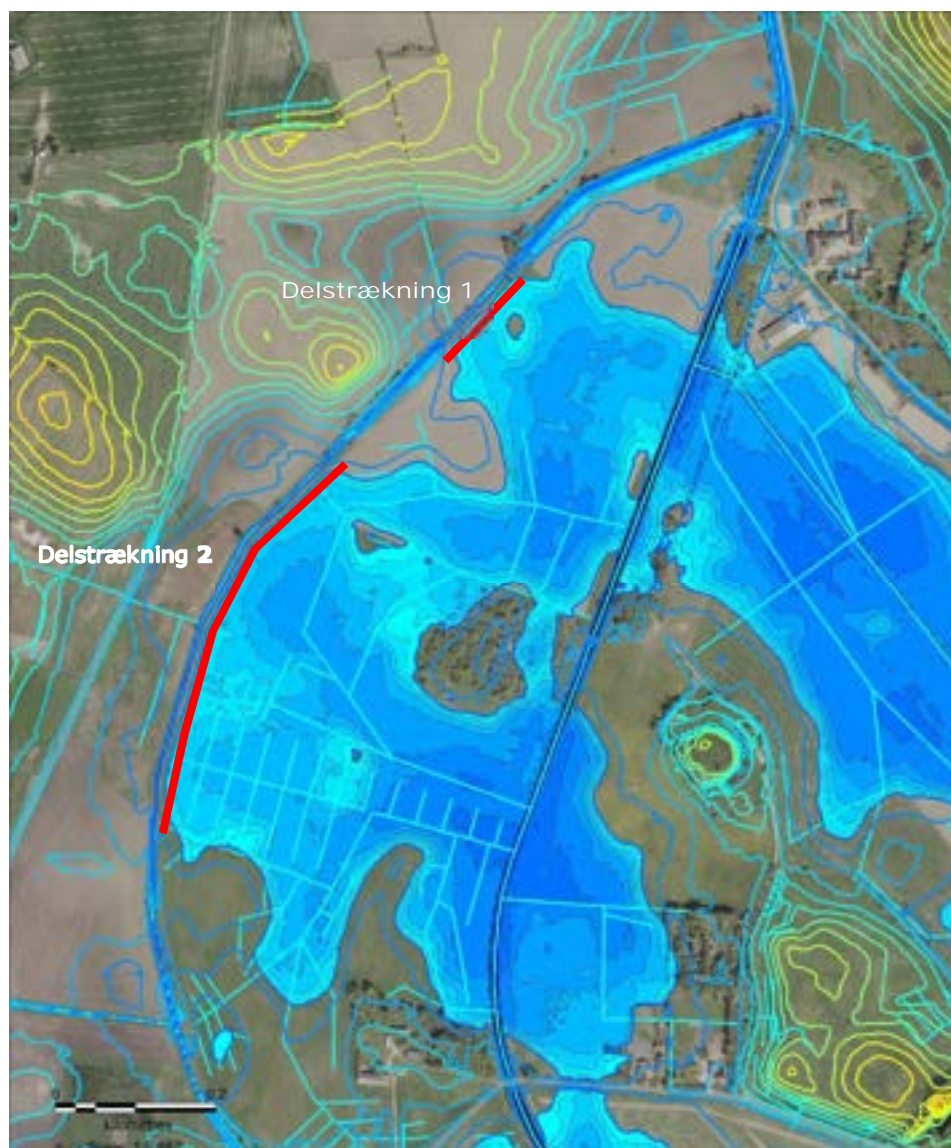
Det beregnes, at der ved en vandstand i søen på 1 m vil være en udsivning på 0,2 l/s. Den væsentligste usikkerhedsfaktor i denne beregning er den hydrauliske ledningsevne. Hvis den sættes til 10^{-4} som er en meget høj ledningsevne øges udsivning til 2,4 l/s. Den gennemsnitlige udstrømning fra Søborg Sø er 87 l/s og om vinteren er den typisk mere end 100 l/s. Det vurderes, at udsivningen gennem og

under de eksisterende digerne ikke væsentligt vil kunne påvirke middelvandstanden i Søborg Sø.

Tabel 4.2: Beregning af udsivning til Søborg Landkanal ved 1 m vandspejl i Søborg Sø.

Emne	Delstrækning 1	Delstrækning 2
Stationering i Landkanal	6060	5524
Bundkote i Landkanal [m DVR90]	0,4	0,6
Vandstand i Landkanal [m DVR90]	0,7	0,9
Strækning med udsivning [m]	150	550
Afstand fra frit vandspejl i søen til frit vandspejl i landkanal [m]	10	10
Vandspejlskote i sø [m DVR90]	1	1
Forskel i vandspejl [m]	0,3	0,15
Gradient [m/m]	0,026	0,015
Areal med udsivning [m ²]	300	1100
Hydraulisk ledningsevne [m/s]	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵
Gennemsvivning [l/s]	7,67E-02	1,63E-01
Gennemsvivning total [l/s]	0,2	

Figur 4.22: Vandspejl ved 1,0 m vandstand i Søborg Sø. Delstrækning 1 og 2 markeret med røde linjer.



4.6.3.2 Middelvandstand på 1,6 m

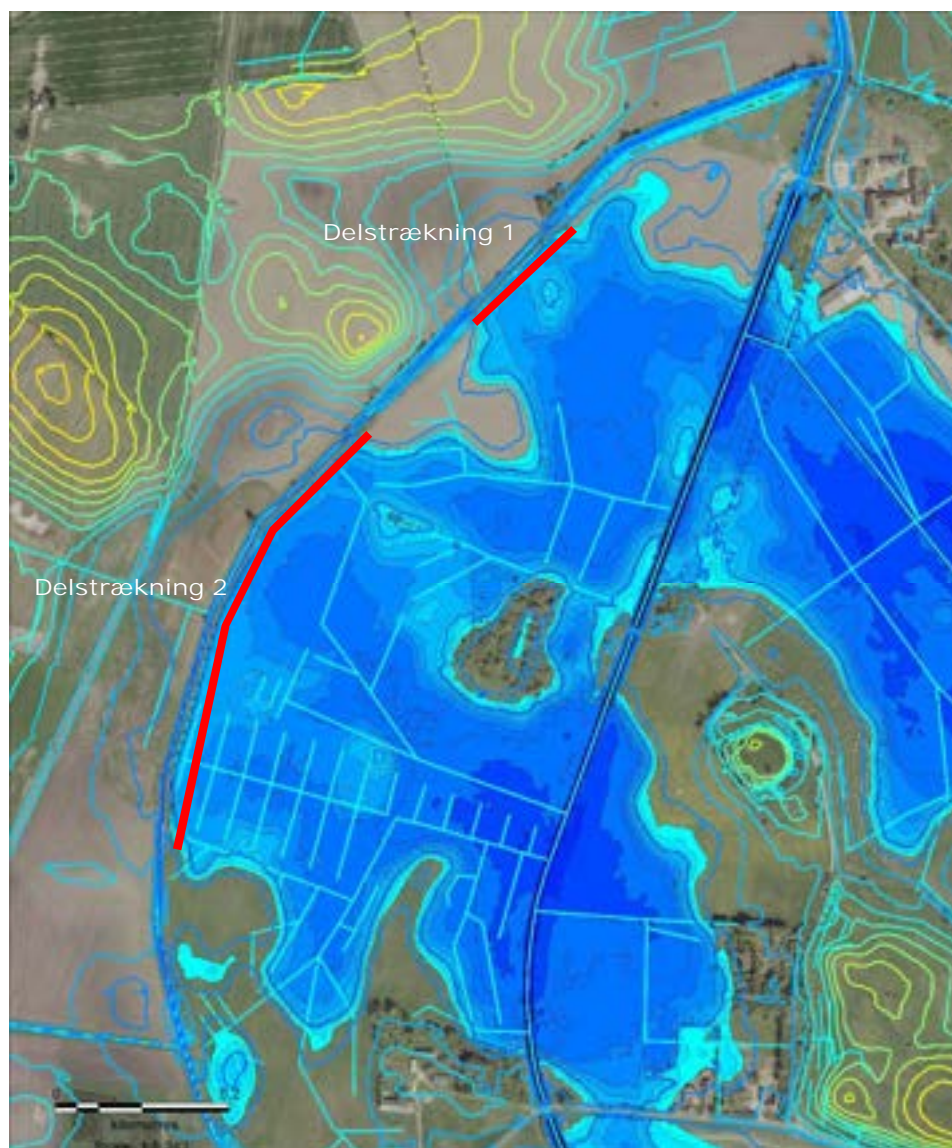
Ved en middelvandstand i søen på 1,6 m øges gradienten mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal og arealet igennem hvilket, der kan forekomme udsivning mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal, øges ligeledes. Der vil være 5 delstrækninger med udsivning (Figur 4.23 og Figur 4.24). Det beregnes, at der vil være en udsivning i de 5 delområder på 2 l/s (Tabel 4.3). Er den hydrauliske ledningsevne 10^{-4} er udsivningen 20 l/s. Den gennemsnitlige udstrømning fra Søborg Sø er 87 l/s og om vinteren er den typisk mere end 100 l/s. Det vurderes, at udsivningen gennem digerene ved den forventede hydrauliske ledningsevne på 10^{-5} ikke vil have betydning for middelvandspejlet. Skulle det mod forventning forekomme en højere permeabilitet vil de 20 l/s give anledning til et lavere middelvandspejl end ønskeligt.

Det vil derfor være væsentligt ved etablering af de nye diger, at der foretages en geologisk vurdering når mulden er rømmet af og om nødvendigt fjernes det eksisterende dige og der indbygges fed ler i stedet. Anvendelse af membran har været drøftet, men er ikke anbefalelsesværdigt i denne sammenhæng.

Tabel 4.3: Beregning af udsivning til Søborg Landkanal ved 1,6 m vandspejl i Søborg Sø.

Delstrækning	1	2	3	4	5
Stationering i Landkanal	6060	5524	4524	4024	3324
Bundkote i Landkanal [m DVR90]	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0
Vandstand i Landkanal [m DVR90]	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3
Strækning med udsivning [m]	250	600	135	260	440
Afstand fra frit vandspejl i søen til frit vandspejl i landkanal [m]	10	10	10	10	10
Vandspejlskote i sø [m DVR90]	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Forskel i vandspejl [m]	0,9	0,75	0,56	0,46	0,32
Gradient [m/m]	0,086	0,075	0,056	0,046	0,032
Areal med udsivning [m ²]	500	1200	270	520	880
Hydraulisk ledningsevne [m/s]	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵
Gennemsvivning [l/s]	0,4	0,9	0,2	0,2	0,3
Gennemsvivning total [l/s]	2,0				

Figur 4.23: Vandspejl ved 1,6 m vandstand i Søborg Sø. Delstrækning 1 og 2 er vist med rød linje.



Figur 4.24: Vandspejl ved 1,6 m vandstand i Søborg Sø. Delstrækning 3, 4 og 5 er markeret med røde linjer.

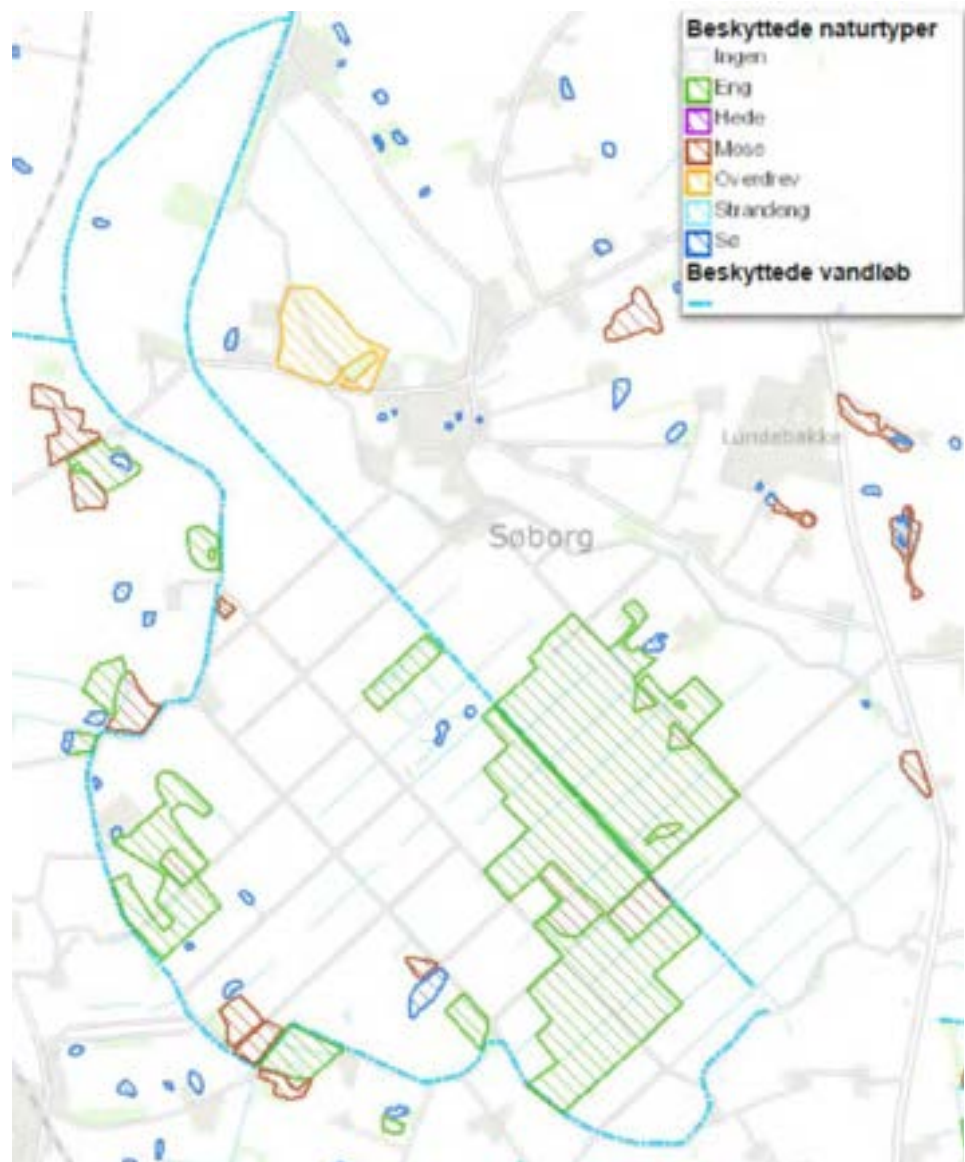


4.7 Natur

4.7.1 Naturtyper

Projektområdet karakteriseres i dag af landbrugsmæssig udnyttelse med store arealer med kulturgræs til hø eller afgræsning samt af områder med korn, raps eller braklagte områder og yderligere en række levende hegn, grøfter og beskyttede naturområder med eng, mose og vandhuller. Området er generelt meget eutroft. Den beskyttede natur inden for projektområdet udgøres af 3 engområder, 9 moseområder og 17 vandhuller. Søborg Landkanal er beskyttet vandløb, og hertil kommer mindre afvandingsgrøfter. (Se Figur 4.25). I følge kort over den beskyttede natur er der i dag nedenstående arealer, som er omfattet af den vejledende § 3 registrering.

Figur 4.25: Beskyttet natur i projektområdet for Søborg Sø. Inden for området er der beskyttet eng, vandhuller og få mindre moseområder. Søborg Landkanal er beskyttet vandløb.



4.7.2 Vegetation

Der er i 2018 udført en mindre botanisk undersøgelse af Miljøstyrelsen i området, som er afrapporteret i et notat om floraen i Søborg Sø, som dette afsnit i hovedsagen baseres på, / 20 /

I notatet om floraen i Søborg Sø angives det, at de lysåbne § 3 arealer i projektområdet helt overordnet er domineret af arter som trives på arealer med et højt indhold af kvælstof. Alle de arter, der er set på arealerne med eng og mose er almindelige og udbredte i Danmark. Heriblandt kan nævnes; stor nælde, agertidsel, burresterre, eng-rævehale, almindelig rapgræs, eng-rottehale, rørgræs og tagrør. De undersøgte eng- og mosearealer karakteriseres som artsfattige. Ud fra besigtigelsen er mose- og engarealerne beskrevet som "eutrof hø-eng", "tilgroet tagrørsump" og "kultureng". Af undersøgelsens mest interessante fund fremhæves topstar, næb-star og vandmynte. Disse arter er almindelige kærplanter, / 20/ Eksisterende data på "fugle og natur" samt "naturdata" viser også, at almindelige arter

dominerer, og at negative strukturer som dominans af græsser eller højstauder er udbredt, / 21/ / 25/

Figur 4.26: Tilgroet mose med tagrør og rød-el. Billede fra "Søborg Søs flora" / 20/.



De to forløb af Søborg Landkanal og 7 andre kanaler, der afvander området, er undersøgt for sumpplanter og vandplanter. Bredzonens vegetation er ikke undersøgt, men karakteriseres som "almindelig" med bl.a. stor nælde, tagrør, almindelig rapgræs og høj sødgræs.

Områdets mindre kanaler er oftest uden vandplanter bortset fra liden andemad. I en enkelt kanal er der dog set almindelig kransnål (*Chara vulgaris*). De nedre kanaler, nærmest pumpehuset, er dybe med stejle brinker. De mest interessante arter er rust-vandaks og storfrugtet vandstjerne, som er relativt sjælden (eller overset) på Sjælland. Der er også registreret andre, mere almindelige vand- og sumpplanter. F.eks. kruset vandaks, børsteblandet vandaks, almindelig vandpest, brudelys og grenet pindsvineknap. Eksisterende data på "fugle og natur" samt "naturdata" viser tidligere fund af de nævnte arter, / 21/ / 25/

Der er besøgt 10 vandhuller, hvor der kunne konstateres, at alle vandhullerne var små og omgivet af en tæt, høj tagrørssump. Der fodres med henblik på jagt i mange af vandhullerne, og vandhullerne har typisk kun få, eller ingen vandplanter ud over liden andemad. Der er set gul åkande i et vandhul og hvid nøkkerose i et vandhul. Vandhullerne er generelt artsfattige og forarmede af næringsstoffer, / 20 /

4.7.3 Fugle

Projektområdet i dag udgør et godt fugleområde med bl.a. viber, agerhøns og gæs samt spurvefugle som kærsanger, tornsanger og gulspurv. Af bemærkelsesværdige observationer kan nævnes bynkefugl og græshoppesanger. Området er placeret ved vigtige trækruter langs Sjællands Kyst, hvor der trækker flokke af gæs og traner. Mange vadefugle indfinder sig ved oversvømmelser, og fugle som fjeldvåge, blå kærhøg og mosehornugle er set overvintrende, / 28/ På "naturdata" er

der ældre registreringer af grågæs og engsnarre (2005 – 2008 og 2014). Fra data på dofbasen kan der suppleres med, at observationer, der er gjort i størst antal er grågæs og viber, råge, sjagger, allike, stormmåge, / 29/

4.7.4 Flagermus

Der er ved en undersøgelse af flagermus udført i juli 2018 / 27/ registreret syv arter af flagermus; brunflagermus, sydflagermus, skimmelflagermus, troldflagermus, dværgflagermus vandflagermus og langøret flagermus. Især brunflagermus og dværgflagermus blev registreret flere gange i hele området. Vandflagermus blev kun registreret enkelte gange, hvilket stemmer overens med, at den er tilknyttet vand, som der ikke er meget af i området i dag. Projektområdet kendetegnes i flagermusnotatet som en god flagermuslokalitet, da der både er ældre træer og vand i nærheden. De områder, hvor de ældste træer findes, er ved Søborg Slotsruin i den nordlige del af projektområdet og ved Frijsenvang mod sydøst.

Hovedparten af de arealer, der planlægges oversvømmet, består af arealer bevokset med græs eller korn. Der er kun få større træer, der står som enkeltstående træer ud over en række levende hegn med mindre træer og buske. De fleste danske arter af flagermus fouragerer ikke over sådanne åbne arealer, men benytter levende hegn i det åbne land som ledelinjer, når de flyver mellem deres kolonier og deres fourageringsområder.

4.7.5 Insekter

I forbindelse med den botaniske undersøgelse, der blev udført i 2018, er der registreret dagsommerfugle og humlebie. Resultaterne herfra samt fra naturdata og fugle og natur er opsummeret. Således er der ved den botaniske undersøgelse registreret 11 arter af dagsommerfugle, som alle er almindelige og udbredte arter, der kan flyve over længere afstande og ikke har en specifik tilknytning til foderplanter eller levested. Der er desuden registreret 6 arter af bier, som er almindelige arter, / 20/ De samme 11 arter er registreret på fugle og natur, hvor der også er registreret 2 andre arter, der også er forholdsvis almindelige arter. På fugle og natur er der også registreret de samme 6 arter af bier, som er fundet ved den botaniske undersøgelse og få andre arter af insekter, der alle kan karakteriseres som almindelige, / 21/ På naturdata er der ingen nyere registreringer af insekter for projektområdet, / 25/ Ved flagermusundersøgelserne, hvor der benyttes lydoptagelser, er der registreret græshopper, / 27/

4.7.6 Padder

Der er ikke udført undersøgelser af padder i forbindelse med feltundersøgelserne. I forbindelse med de botaniske feltundersøgelser er der fundet yngel af skrubtudse tre steder, / 20/ Tilstedeværelsen af skrubtudse bekræftes af registreringer på fugle og natur, hvor der er registreret skrubtudse i projektområdet i 2018. Der er flere observationer af skrubtudse, særligt syd for projektområdet.

Der er set brun frø i 2018 to steder øst for Hillerødvejen, og samme år er der registreret butsnudet frø øst for Gillelejevej. Brun frø er også kendt fra en tidligere registrering fra 1994, / 25/

Nærmeste registrering af butsnudet frø er ved Pårup fra 2013. Den er også registreret i 2018 vest for Græsted. Spidssnudet frø, springfrø og grøn frø er registreret vest for Esrum sø, / 21/

Lille vandsalamander er registreret på "fugle og natur" syd for området ved Søborg Sø i både 2017 og 2018 på enkelte lokaliteter. Nærmeste observation er ved

Saltrup/Vokstrupgårdsvej. Stor vandsalamander er ikke registreret i området, og nærmeste observation er syd for Græsted, / 21/

Figur 4.27: Skrubtudse.



4.7.7 Andre arter

Området i dag med marker, enge og levende hegn er levested for flere pattedyr, særligt rådyr og harer, men også pindsvin, ræv, grævling, ilder, lækat, / 28/

Ud fra luftfoto og beskrivelser af området vurderes det, at området ikke rummer oplagte lokaliteter for firben, og der er ikke observationer af firben på hverken "fugle og natur" eller "naturdata". Der er en enkelt observation af snog.

4.8 Kulturhistorie

De kulturhistoriske interesser omkring Søborg Sø er beskrevet i den kulturhistoriske rapport fra Museum Nordsjælland, / 16/. I rapporten præsenteres områdets udvikling fra stenalderen, hvor området var en fjord med bopladser langs kysten (Figur 4.28) til nuværende tilstand. Der var en lang periode efter istiden, hvor området var vekslende salt og fersk. Terrænet hævede sig gradvis efter isen forsvandt og samtidig hermed blev klimaet varmere, så der bredte sig en permanent skov sig ud over landet.

I slutningen af stenalderen havde landet hævet sig så meget, at der opstod en sø der eksisterede frem til det første afvandingsprojekt der blev igangsat i slutningen af 1700 tallet.

I bronze og jernalderen var der tidstypiske beboelser omkring søen og frem mod middelalderen blev blandt andet Søborg Slot bygget i tre faser fra 1150 til 1400

tallet. Købstaden Søborg vokser ligeledes op og findes i lister over købstader i perioden 1270-1551.

Figur 4.28: Fossile stenalderfjord da litorinahavets vandspejl nåede sit maksimale niveau. Svarende til ca. 5 meter over havets nuværende middelvandstand / 16/.

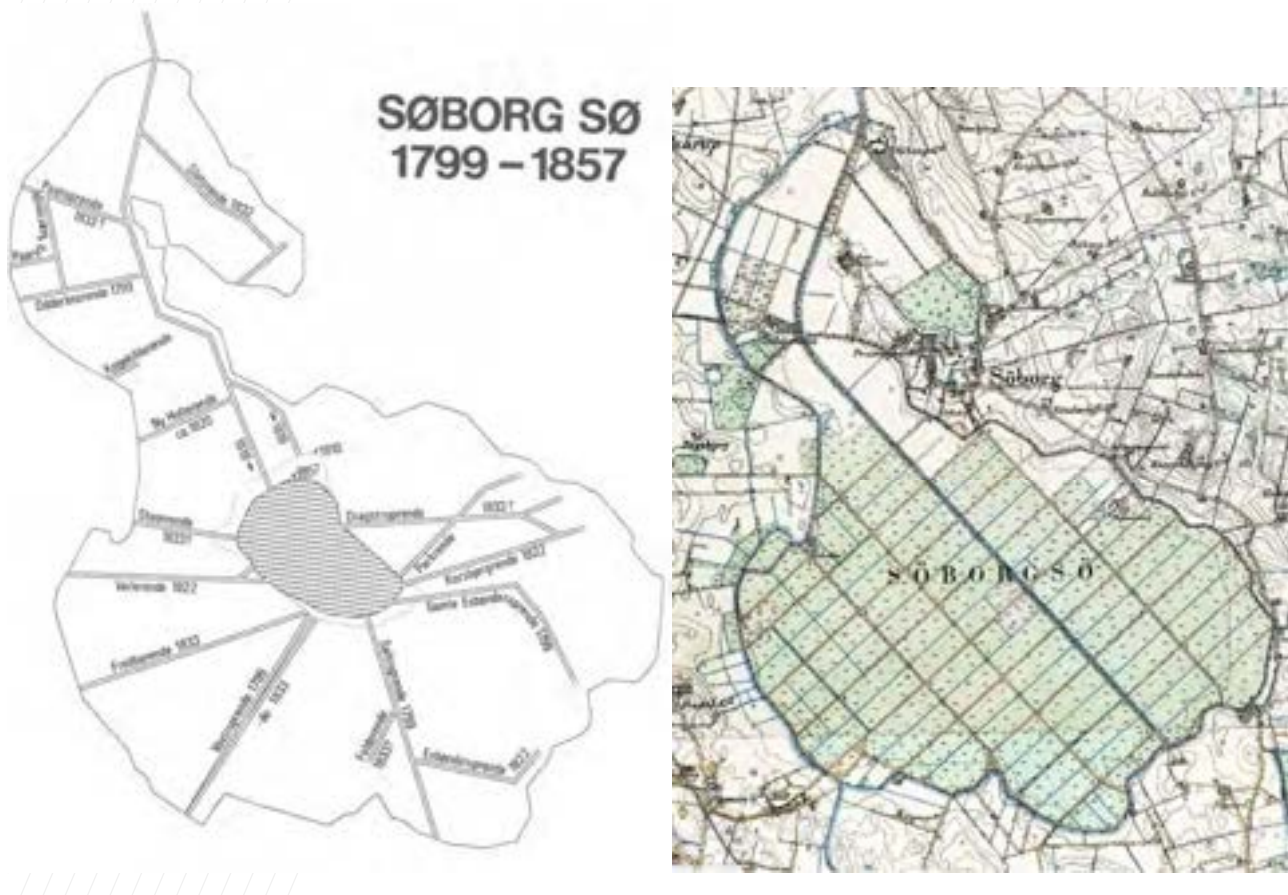


Afvandingen af søen er startede i 1700 tallet, hvor der var en kraftig vækst i landbruget og mangel på landbrugsjord. Der blev gravet en lang kanal til Gilleleje. På nær Klaringen i midten af søen blev søen tømt for vand (Error! Reference source not found.). Det var dog vanskeligt at dyrke jorden, fordi den fortsat var meget våd, så området blev udlagt til græsning og rørsækning. Efterhånden som søbunden sank blev grøftesystemet udbygget.

Staten solgte søen i 1858 til L.N. Bregendahl, der igen solgte den i 1872 til Lensgreve KC.E. Krag-Juel-Vind-Frijs, der med mottoet "Hvad udad tabes, skal indad vindes" startede et nyt meget stort og dyrt projekt med en ny 4 km kanal til Gilleleje og et helt nyt kanalsystem i søen med 18 kilometer tværkanaler og 170 kilometer grøfter. Det var fortsat ikke muligt at dyrke jorden, hvorfor der blev iværksat et omfattende kultiveringsarbejder, der skulle omdanne de 600 hektar store areal til frugtbar landbrugsjord, hvor der blev kørt jord, mineraler og fosfater ud på jorden (Figur 4.4.29).

I 1940 vedtog staten en landvindingslov, der gjorde det muligt med statsstøtte og lån at udføre den tredje afvanding af søen, hvor Søborg Landkanal blev etableret, hovedkanalen uddybet, og der blev etableret et pumpehus.

Figur 4.4.29: Udgrøftning af Søborg Sø. Første afvanding med start i 1700 (venstre figur) og anden afvanding fra slutningen af 1800 tallet.



Pumpehuset i nordenden af projektområdet er opført i 1945 og står intakt med 2 funktionsdygtige pumper og det øvrige udstyr, der kræves for at pumpehuset fungerer med bl.a. en "skriver", der anvendes til at registrere vandstanden opstrøms for pumpehuset.

4.9 Stier, veje og jernbane

4.9.1 Stier

Søborg Sø's friluftsmuligheder henvender sig hovedsageligt til gående, cyklende, ridende og jægere. Søborg Sø benyttes primært af ejerne og af Søborgs og Græstedes beboere, mens området benyttes af et større opland i weekender og ferier.

Den regionale Cykelrute 33 mellem Hillerød og Gilleleje passerer gennem den tør-lagte del af søen i det sydvest lige del af området samt forbi Slotsruinen til Søborggård.

Der er flere hesteejendomme i området, og ridende benytter i dag i en vis udstrækning de eksisterende veje/stier på søen til ridning

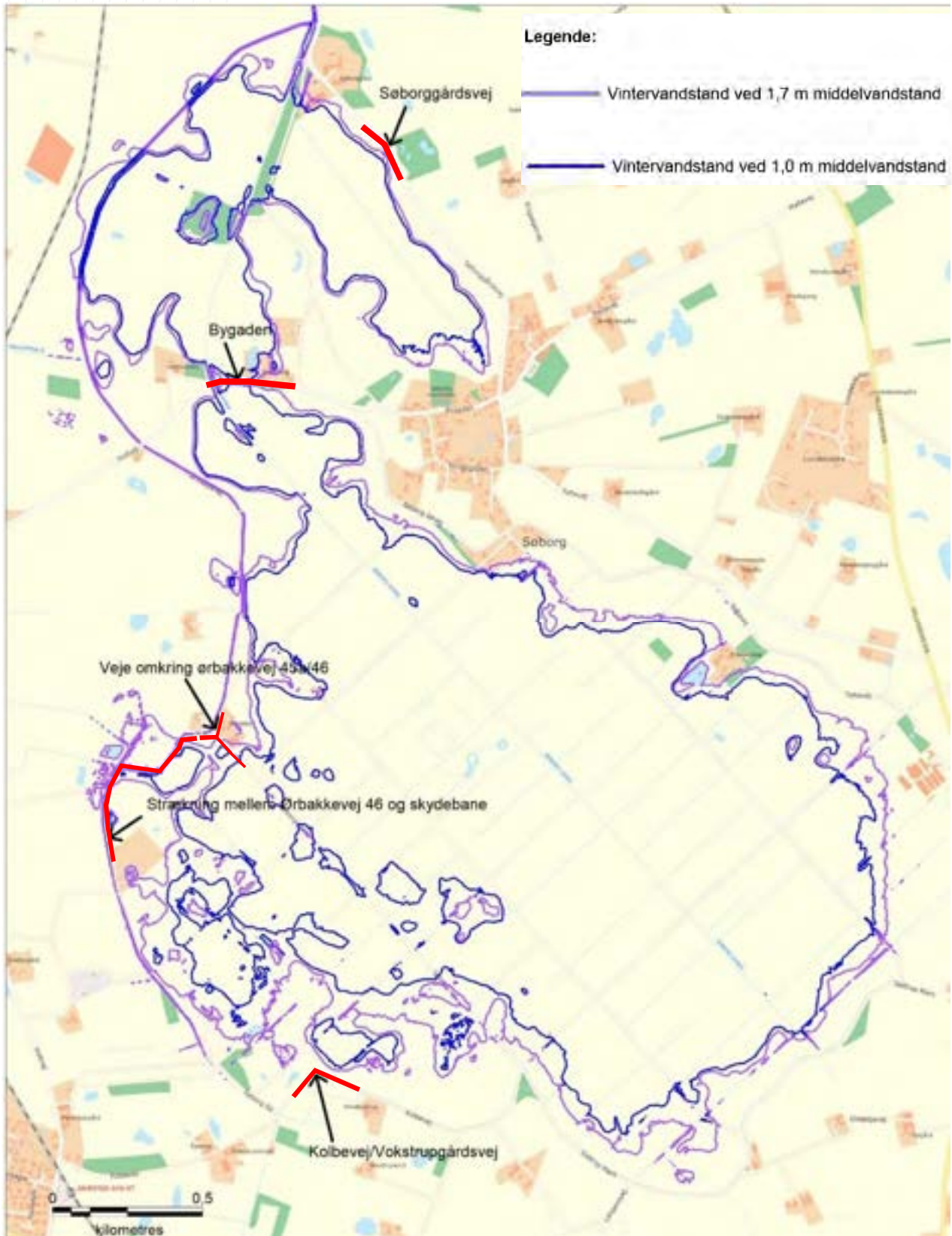
Birgitte Marcher Holm beskriver i sin specialerapport / 28/, at de nuværende fri-lufts-muligheder kan udnyttes bedre, hvor specielt stier til mindre rundture for gå-ende og løbende kunne optimeres. Der er således et betydeligt potentiale for øget rekreativ brug.

4.9.2 Veje

Inden for og i umiddelbar nærhed af projektet er det vejene Bygaden, der krydser projektområdet, samt Søborggårdsvej, Ørbakkevej, Kolbevej og Vokstrupgårdsvej, der ligger lige omkring projektområdet (Figur 4.4.30).

I afsnit 6.8 beskrives projektets konsekvenser for vejene og forslag til afværgetil-tag.

Figur 4.4.30: Oversigtskort. Markerede asfaltveje med kote < 2,9 m og grusveje med kote < 2,2 m.



4.9.3 Jernbane

Vest for projektområdet er der en lokaljernbane, der nærmer sig den nordlige del af Søborg Landkanal (Figur 4.31). Banen er på denne strækning placeret på en dæmning med en topkote på 4,5 m.

Figur 4.31: Placering af lokaljernbanen vest for projektområdet.



4.10 Rekreative interesser

Det afvandede Søborg Sø område har i dag en række rekreative værdier. Det gælder især brug af stier i området af både cyklende, gående og ridende samt rekreativ brug af området til bl.a. jagt samt øvrige naturinteresserede brugere som f.eks. ornitologer.

De rekreative muligheder inden for projektområdet Søborg Sø har indtil nu primært været brugt af lodsejere og lokale folk.

4.10.1 Stier

I forbindelse med dræningen af søen blev der etableret et tæt "Manhattan-lignende" net af markveje således, at kanalerne kunne serviceres og lodsejerne kunne komme til deres lodder. Søborg Sø Landvindingslaug ejer i dag vejene, og den nutidige anvendelse er landbrugsmæssig færdsel med traktorer, maskiner og biler og som stisystem for bløde trafikanter som gående, cyklende og ryttere. Vejenes fremkommelighed og befæstelse er af varierende kvalitet, og ikke alle er passable året rundt. Såfremt man ønsker at ride på stierne skal der principielt løses ridetegn, men der er ikke etableret faciliteter målrettet ryttere. Der sælges

kun få ridetegn om året. Der er tilsvarende ikke etableret faciliteter for det øvrige friluftsliv.

De cyklende i området benytter især den nationale cykelrute 33 (Gillelejestien), der passerer gennem området. Cykelrute 33 går fra Gilleleje til Hillerød og kommer man nordfra vil man komme ind i området ved pumpehuset. og videre ud over området til Søborg Slotsruin. Noget af turen foregår på de asfalterede bilveje Bygaden og Ørbakkevej, mens det meste af ruten i projektområdet består af grusveje/stier. Ruten forlader den sydlige del af projektområdet ved Saltrup. Herfra går ruten gennem Gribskov og videre til Hillerød.

Det tætte netværk af markveje i projektområdet giver særligt i den tørre del af året muligheder for at gående kan spadsere rundture af varierende længde. Det er især cykelrute 33 samt stien fra Søborg By og mod syd ned til Gartneriet Mortensen ved Hillerødvejen, der er de mest populære. Fra Gartneriet skal man i dag ud på Hillerødvejen for at komme længere mod syd ad Gillelejevejen inden man kan komme ind på grusvejen Saltrup Mark, der fører syd om søen

Der er store hesteinteresser i lokalområdet, såvel kommercielt som som hobby. Rytterne anvender det samme vejnet som de øvrige trafikanter, hvorfor der særligt i våde perioder opleves problemer med fremkommeligheden.

I Figur 4.32 ses de nuværende rekreative faciliteter i og omkring projektområdet. Kortlægningen af de nuværende rekreative forhold er analyseret i op til tre kilometer fra projektområdets afgræsning. Med så stort et naturgenopretningsprojekt vil det have betydning for et større areal end selve projektområdet.

Figur 4.32: Større stier og veje i projektområdet.



4.10.2 Naturinteresser

Natur-interesserede kommer i området for blandt andet at studere nogle af de fugle, der findes derude i dag. Naturen i området er generelt ret påvirket af næringsstoffer, og der findes ingen eller kun få sjældne arter.

Der er store jagtinteresser knyttet til Søborg Sø. Der er flere af arealerne herude som decideret drives med jagt- og naturinteresse for sigte. Jagtinteresser er beskrevet nærmere i afsnit 4.10.3.

Søborg Sø ligger som et meget stort og stille område næsten upåvirket af støj dog forekommer der lidt støj i forbindelse med landbrugsarbejde og ind i mellem i forbindelse med aktiviteter på skydebanen, der er beliggende i den sydvestlige del af området. Pumpen i den nordlige ende af området kan, når den kører, høres i en vis afstand.

Søborg Slotsruin ligger i den nordlige del af området og besøges af en hel del mennesker ikke mindst lokale, der går en mindre tur i området. (se beskrivelsen af kulturhistorie i afsnit 4.8).

4.10.3 Jagt

Der er store jagtinteresser knyttet til Søborg Sø området. Der er en god jagt på råvildt inden for pumpelagets grænser, og ind imellem kommer der kronvildt i området. Tilsvarende er der en fin jagt på fuglevildt, særligt grågæs og visse andefugle gæster i perioder området, men også vadefugle som dobbeltbekkasin kan til tider være hyppige visse steder inden for projektområdet.

Indtil 1. december 2018 var stort set alle arealer inden for pumpelaget privatejede. Herefter blev 194 ha inden for pumpelaget opkøbt af staten. På rigtig mange af de private ejede arealer foregår der jagt, mens dette ikke er tilfældet på de statslige arealer. Enkelte af de privatejede ejendomme er udelukkende målrettet mod jagt, og der er et par steder inden for pumpelaget mindre sommerhuse/jagthytter, som bruges til jagt og rekreative formål.

4.11 Ledninger

Der er foretaget søgning i LER inden for projektområdet der viser at der er følgende ledningsejer i projektområdet:

- Esbønderup Vandværk
- Global Connect (ingen ledninger)
- Esrum Vandværk
- Gilleleje Vandværk
- Gribskov Kommune (ingen selvstændige ledninger)
- Gribvand
- Græsted Vandværk
- Radius Elnet A/S
- TDC

For hver er ledningsejerne er der udarbejdet en tegning, der viser placering af ledningerne samt terrænkote 1 m og 2 m (Appendix 10:).

4.12 Bygninger og ejendomme i området inkl. spildevandsanlæg

De ejendomme, der vil kunne blive påvirket af projektet, er udvalgt på grundlag af DTM kote < 5m koblet med, at der er beregnet en ændring af grundvandsstanden. Valget af 5 m koten vurderes at være grænsen for, hvornår en given grundvandsændring som følge af reetablering af Søborg Sø vil kunne påvirke bygningerne. Med dette kriterie er der udvalgt 23 ejendomme (REF _Ref9434487 \h Figur Error! Unknown op code for conditional.).

Der er foretaget en besigtigelse af hovedparten af bygningerne og på basis af dette er der for hvert matrikel udfyldt et oplysningsskema med følgende oplysninger:

- Stamdata,
- Tilstandsvurdering,
- Fugtmåling,
- Kælder/krybekælder
- Omfangsdræn
- Kloakforhold og placering
- Tanke (Nedgravede, Ajle, Gylle, Olie)
- Udfordringer
- Afværgeforanstaltninger

Udfordringer og afværgeforanstaltninger er beskrevet i afsnit 6.10.

Figur 4.4.33: Bygninger, der potentielt er inden for påvirkningen af projektet.



4.13 Jordbundsundersøgelser og fosfor analyser

Til vurdering af jordens fosforindhold og frigivelsen af fosfor er der udtaget 120 jordbundsprøver og jordprofiler til 1,0 meter under terræn. Prøverne er jævnt fordelt i hele det fremtidige søareal (se kort i Appendix 9:).

4.13.1 Metode, feltarbejde og udførte analyser

Til vurdering af den interne mobile fosforpulje og frigivelsen af fosfor er der udtaget 120 jordbundsprøver. Prøveudtagning er udført efter gældende vejledning fra Miljøstyrelsen, / 1/, men i forhold hertil begrænset til 120 prøveter (lavere prøvetæthed) med udtagning af uforstyrrede jordbundsprøver (0-30 cm) til analyse af volumenvægt, jordprofilbeskrivelse ned til 1 m, samt 16 delprøver i dybden 0-30 cm til en samleprøve, som analyseres for indhold af fosfor og jern. De 16 delprøver blev udtaget med hulbor ned til 30 cm fordelt i en radius på ca. 10 m i forhold til volumenprøven.

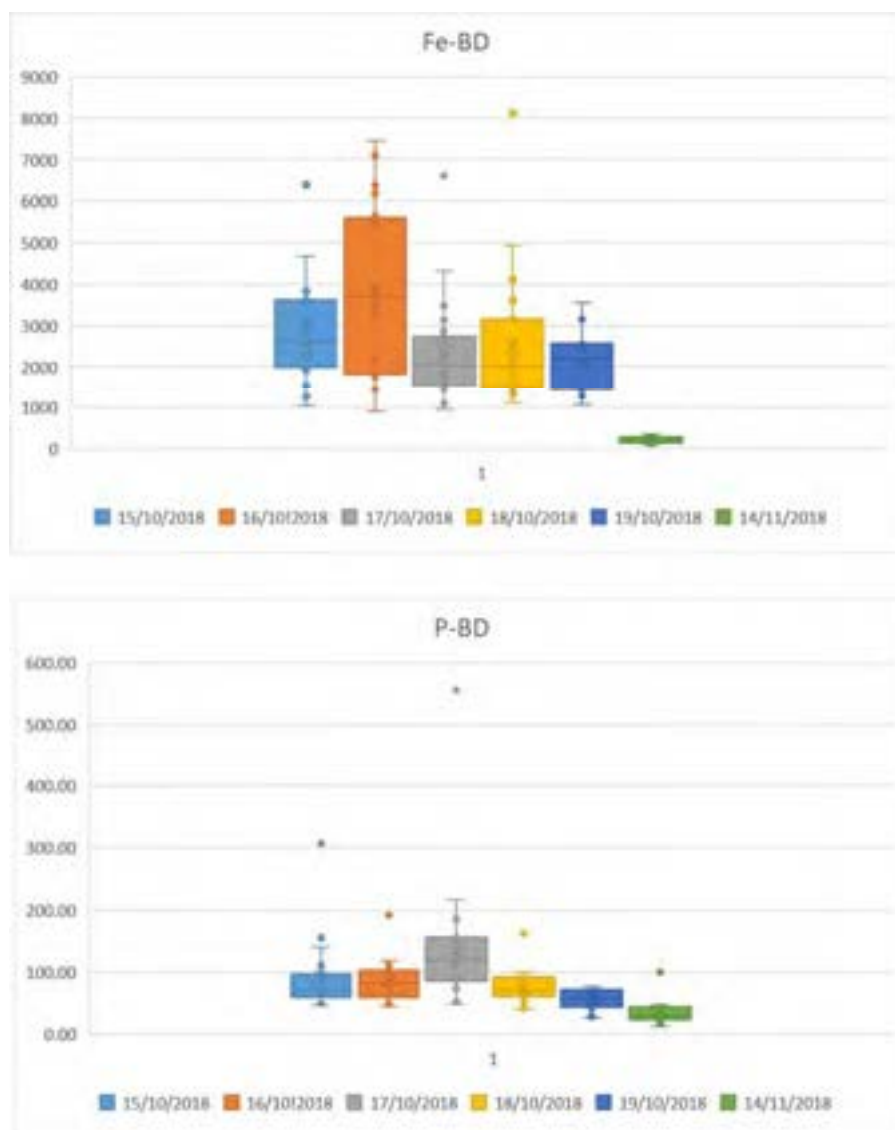
Prøverne er analyseret for indhold af jern og fosfor efter en bikarbonat-dithionit ekstraktion (BD-ekstraktion). Ved denne ekstraktionsmetode ekstraheres reducerbare jernoxider Fe_{BD} og fosfor (P_{BD}) BD bundet til disse, / 2/. Analyserne er udført af Analytech.

Prøvetagningen blev for de oprindelige 120 prøver udført fra den 15. til den 19. oktober 2018, i alt 110 prøver og igen den 14. november 2018, i alt 10 prøver. De første 110 prøver blev analyseret som et "batch" umiddelbart efter prøvetagningen og de sidste 10 prøver i et andet "batch". Der er efterfølgende opstået tvivl om validiteten af analyseresultaterne, da resultatet i de to "batch" er markant forskellige (Figur 4.34), hvor især indholdet af jern er lavt i det sidste analyse batch. En sådan forskel kunne forklares, såfremt prøverne fra de seneste batch er fra en særskilt lokalitet. Det er imidlertid ikke tilfældet.

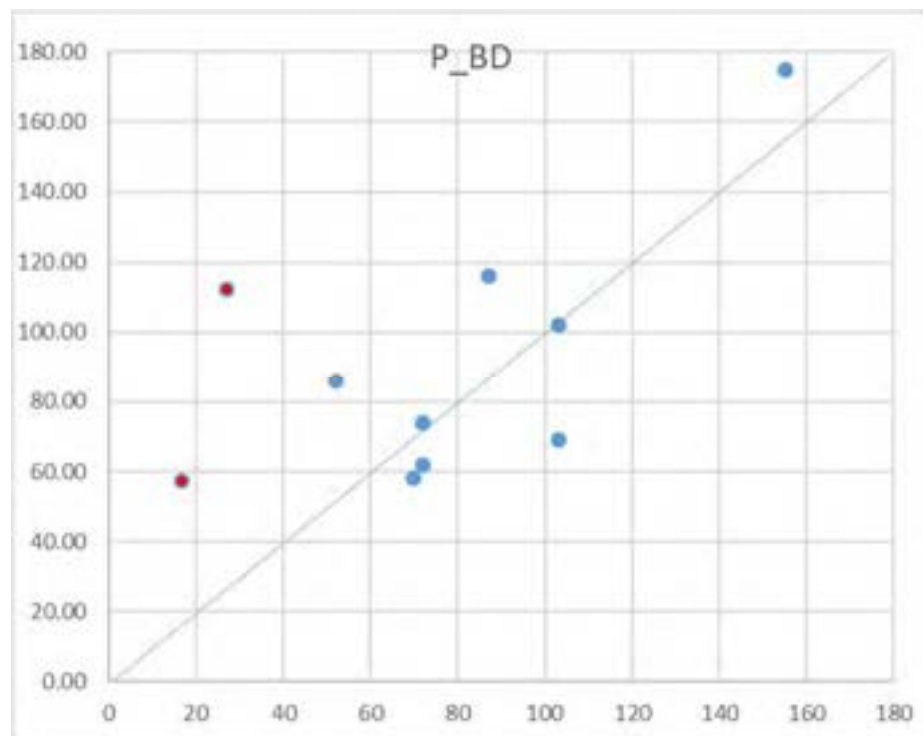
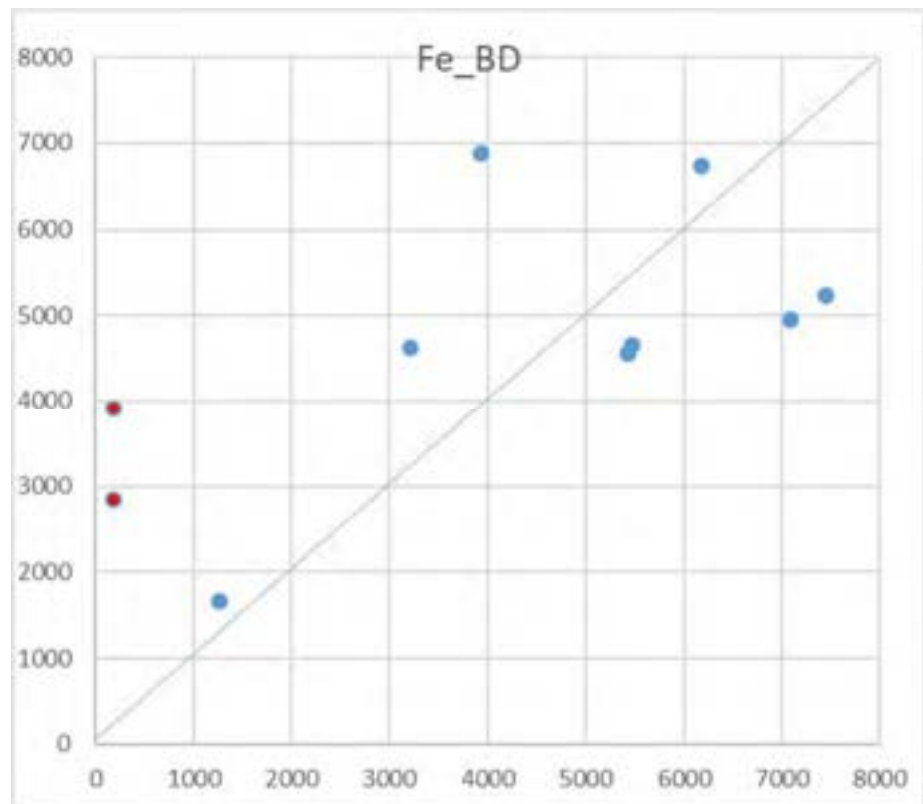
Det er derfor valgt at genudtage 10 nye kontrolprøver, hvoraf de 8 er fra lokaliteter, som er indeholdt i det første analyse batch og 2 prøver er fra lokaliteter indeholdt i det andet analyse batch. Resultatet af de 10 prøvers oprindelige resultater for jern (Fe_{BD}) og fosfor (P_{BD}) er plottet mod de modsvarende kontrolprøvers jern og fosfor indhold i koordinatsystemerne vist i Figur 4.35. Det vurderes på den baggrund, at det er sandsynligt, at der er sket en fejl i prøvehåndtering eller analysen, som har medført at resultaterne i det andet analysebatch underestimerer indholdet af jern og fosfor. Resultaterne fra de to kontrolprøver erstatter derfor resultaterne for de to lokaliteter indeholdt i det andet analysebatch. Resultaterne for de resterende 8 lokaliteter indeholdt i andet analysebatch er kasseret og er ikke medtaget i det videre arbejde og beregninger. For de 8 prøver fra første analyse batch med dobbeltbestemmelse er der i det vider arbejde anvendt et gennemsnit for de analyserede parametre (volumenvægt, P_{BD} , og Fe_{BD}). Der altså effektivt kun udtaget og analyseret prøver fra 112 lokaliteter.

Prøverne er geografisk jævnt fordelt således at de er repræsentative for et fremtidigt søareal i henholdsvis kote 1,0 m og 1,6 m, samt en zone med hævet grundvandspejl og en fremtidig afvandingsdybde, som er mindre end 1,0 m i søens periferi (se placering af prøver på kort i appendix 9). Den enkelte prøves arealmæssige repræsentativitet er bestemt ved konstruerede tilhørende Voronoi-polygoner for volumenprøve-punkterne.

Figur 4.34: Indhold af Jern (FE_{BD}) og fosfor (PE_{BD}) i prøver udtaget de enkelte dage i boks-whisker-plot, hvor boksen angiver 25% til 75% kvartilen, mens whiskerne (stregen) udspænder 95% intervallet. Som de fremgår er indholdet af jern signifikant forskelligt mellem første analyse batch (prøverne 15-19 oktober og sidste analysebatch (prøverne udtaget den 14. november). Forskellen er mindre for fosfor, men det er dog en tydeligt at koncentrationen er lav i prøverne i det sidste analyse batch fra den 14. november.



Figur 4.35: Indholdet af jern (Fe-BD) på 10 lokaliteter, hvor resultatet af den første prøvetagning og analyse er udgøres af x-aksen og resultatet af den anden prøvetagning og analyse udgøres af y-aksen. De blå prikker er lokaliteter som er indeholdt i det første analyse batch. De røde prikker er lokaliteter som er indeholdt i det andet analyse batch. Tilsvarende plot for fosfor (P-BD) er vist efterfølgende



4.13.2 Jordprofilerne

Jordprofilen består typisk øverst af et lag lermuld eller sjældnere sandmuld med varierende tykkelse fra 20-70 cm, herefter et gytjelag med en tykkelse på 0 – 20 cm og herunder ler. Dog er der flere steder et sandlag indskudt imellem gytjelaget og den underliggende ler, der også mange steder er sandet.

4.13.3 Fosforindhold i jorden

P_{BD} -indholdet varierer fra 26 til 556 mg/kg med en middelværdi på 91 mg/kg, hvilket er i den lave ende af intervallet 2-3000 mg/Kg for undersøgte lavbundsjord, / 1/. Samtidig er jernindholdet beliggende i intervallet 908 til 8.120 mg/kg med en middelværdi på 2.720 mg/kg. Det kan sammenholdes med intervallet 75 til 64.100 mg/kg for undersøgte lavbundsjord / 1/.

Tabel 4.4: Minimum, maksimum og middelværdier for P_{BD} , Fe_{BD}

	Minimum	Maksimum	Middel
P_{BD} (mg kg ⁻¹)	26	556	91
Fe_{BD} (mg kg ⁻¹)	908	8.120	2.720
$Fe_{BD}:P_{BD}$ Molforhold	6,6	55	19

Molforholdet $Fe_{BD}:P_{BD}$, der har stor betydning for fosforfrigivelsesraten / 1/ er ved hjælp af P-regnearket beregnet til at være beliggende i intervallet fra 6,6 til 55 med en middelværdi på 19.

Som beskrevet senere vil søen reelt komme til at bestå af to forbundne hovedsøer og en række isolerede småsøer. Den totale P_{BD} -fosformængde kan i de to hovedsøer, baseret på den seneste udgave af P-regnearket / 3/ , opgøres afhængig af søarealet i de to scenarier (Tabel 4.5).

Tabel 4.5: Totale P_{BD} indhold i jorden i de to hovedsøer afhængig af vandstanden og dermed størrelsen

	Sø bassin	Areal (ha)	P_{BD} mængde (ton)
Middel vandstand 1,0 m	Sø Syd	269	46
	Sø Nord	59	10
	I alt	328	56
Middel vandstand 1,6 m	Sø Syd	330	56
	Sø Nord	68	11
	I alt	398	67

Parallelt med forannævnte undersøgelser af fosforindholdet i jordbunden under den kommende sø har en specialestuderende ved Institut für Bodenkultur Wien og Københavns Universitet foretaget yderligere undersøgelser / 4/ . Undersøgelserne

er foretaget til en dybde af en meter i to transekter fordelt over den kommende søflade for den sydlige sø. For hvert transekt er der 20 prøvesteder og prøve er der analyseret pH, P_{AR} (aqua regia ekstraheret fosfor), P_{OX} (Ammonium oxalat ekstraheret fosfor), Fe_{OX} og Al_{OX} for hvert 20 cm dybdeinterval ned til 1,0 m under terræn.

De anvendte ekstraktionsmetoder i speciale studiet ekstrahere nogle andre større fosfor- og jernfraktioner end den anvendte bi-dithionit-metode. Resultaterne er derfor ikke direkte sammenlignelige. Specialestudiet viser at fosforindholdet er relativt ensartet fordelt både vertikalt og horisontalt. Der er dog fundets størst indhold i den centrale del af det undersøgte område.

Det er i specialet endvidere vist, at der er en positiv korrelation imellem fosforindhold (både P_{AR} og P_{OX}) og jern (Fe_{OX}) og aluminium (Al_{OX}).

Tabel 4.6: Påviste korrelationer mellem forskellig fosforfraktioner (P_{OX} og P_{AR}) og jern (Fe_{OX}) og aluminium (Al_{OX})

	Fe_{OX}	Al_{OX}
P_{OX}	R=0.64	R=0.48
P_{AR}	R=0.62	R=0.37

4.13.4 Organisk kulstof (OC) og emission af drivhusgasser

Der er ikke i forbindelse med denne forundersøgelse udført analyser af jorden organiske kulstofindhold. Der er i forbindelse med det tidligere omtalte speciale studie / 4/ udtaget og analyseret for indhold af organisk kulstof i to jordprofil huller, som viser der i de øverste jordlag (0-20 cm) er et kulstofindhold på henholdsvis 8,1 og 10,2 procent.

Med udgangspunkt i jordens organiske kulstof indhold kan den nuværende emission af drivhusgasser som følge af den landbrugsmæssige dyrkning af jorden beregnes, baseret på miljøstyrelsens regneark og metoderne beskrevet i den tekniske anvisning fra DCE / 5/. Beregningerne er afgrænset til at omfatte Landvindingslaget Søborg Sø og er baseret på IMK-markarealopgørelse for året 2018.

Ved beregningerne skelnes der imellem 3 jordklassificeringer baseret på jordens organiske kulstofindhold : 0-6 %, 6-12% og >12 %. Der er beregningerne er her både udført med den forudsætning at hele landbrugs arealet tilhøre første klasse (0-6 %) eller at hele landbrugsarealet tilhører anden klasse (6-12%). Det skyldes at det er vurderet, at det er sandsynligt at der er det største organiske indhold i de centrale og laveste beliggende dele af arealet og at de sandsynligvis aftager ud i mod randen af området. Det er vurderingen at de to beregninger viser et yderpunkter i et interval, som den faktiske emission befinder sig indenfor.

Tabel 4.7: Emission af drivhusgasser.

IMK – areal (ha)	Drivhusgas emission 0-6 % OC (ton CO ₂ Ækv/år)	Drivhusgas emission 6-12 % OC (ton CO ₂ Ækv/år)
493	398	10.718

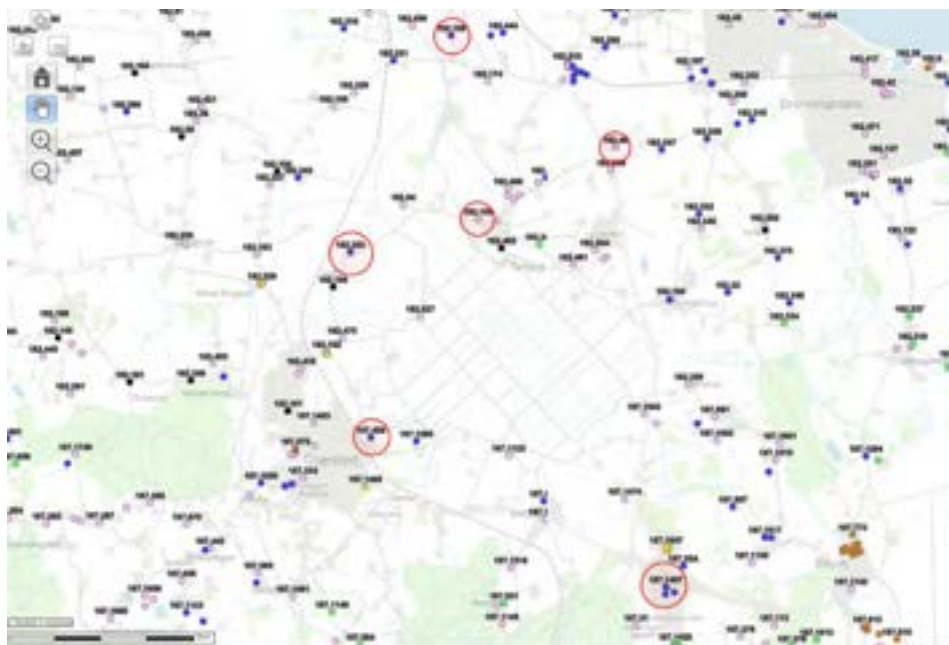
4.14 Vandkemi i grundvandet

Den nuværende viden om næringsstofindholdet i det grundvand, der forventes at bidrage til den fremtidige Søborg Sø's vandbalance er baseret på et relativt lille datagrundlag. Især for fosfor findes der meget få analyser af total-P.

Der findes ingen boringer med analyser af fosfor og kvælstof inden for det fremtidige søareal. De nærmest beliggende boringer, hvor der findes brugbare data, ligger langs periferien af den kommende sø. Hvis disse boringer anvendes, kan der estimeres nogle næringsstofkoncentrationer på henholdsvis 3,1 mg N/l og 0,19 mg P/l, baseret på det gennemsnitlige næringsstofindhold i de nærmest beliggende grundvandsboringer (i dybder mellem 20 og 40 meter) i området. Disse dybder er valgt da det grundvandsmagasin, der leder vand til søen, jf. den opstillede grundvandsmodel, findes i denne dybde. For fosfor er der anvendt data fra boringerne 182.253 og 187.473, mens der for kvælstof er anvendt data fra boringerne 182.253, 187.488, 182.155, 182.109, 182.46 og 187.473."

De anvendte boringers placering kan ses i Figur 4.36.

Figur 4.36: Anvendte grundvandsboringer, til vurdering af vandkemi i det grundvand der forventes tilført til den kommende Søborg Sø.



For fosfors vedkommende (total-P) er de anvendte data hentet fra to boringer beliggende henholdsvis tæt på søarealet (boring 182.253) eller i Esbønderup ca. 2 km syd for det kommende søområde. I den ene boring findes kun en enkelt analyse (fra 2008), mens der i den anden boring findes analyser fra år 2000, 2004 og 2008, dog med meget varierende koncentrationer.

For at styrke vidensgrundlaget for vandkvalitetsberegningerne i den kommende sø, blev der derfor i juni 2019 udtaget vandprøver til analyse for fosfor og kvælstof i 3 kilder.

4.14.1 Undersøgelse af vandkemi i 3 kilder

Der blev udtaget prøver fra 3 kilder i den sydlige del af det kommende søområde. Placeringen af kilderne var udpeget af Kaare Larsen (formand for Søborg Sø Landvindingslaug) og kan ses i Figur 4.37.

Der blev taget prøver i kilderne ad to omgange, første gang den 13.06.2019 og anden gang den 19.06.2019. Ved første prøvetagning blev der taget prøver i de nummererede kilder på Figur 4.37, mens der ved anden prøvetagning blev taget en ekstra prøve ved kilde 1, idet der blev observeret et ekstra kildespring få meter opstrøms det første.

Vandprøverne blev udtaget så uforstyrret som muligt, ved nedsænkning af flaske direkte i udløbet fra kilden. Det blev tilstræbt at udtage en prøve med så få partikler som muligt, hvilket dog viste sig sværere end forventet (se Figur 4.38).

Figur 4.37: Placering af kilder. Røde prikker viser aktive kilder, mens de gule prikker viser kilder der enten var udtørrede eller kun leverede en meget svag vandstrøm på prøvetagningsdatoerne i juni 2019.



Figur 4.38: Undervandsfoto fra kilde 2. Bemærk de mange partikler i vandet, der formentlig er udfældet okker. Foto taget den 19.06.2019.



Anden prøvetagningsrunde blev udtaget på grund af de mange partikler i vandet, sammenholdt med at de første resultater viste høje fosforkoncentrationer. Ved anden prøvetagningsrunde blev det således valgt at analysere for total-P og total-N på både en filtreret og en ufiltreret prøve. Ved første prøvetagning blev alle analyser foretaget på ufiltrerede prøver.

De analyserede parametre fremgår af Figur 4.39. Analyserne blev foretaget af ALS Global som dag-til-dag analyser, hvilket betød at resultaterne forelå allerede dagen efter prøveudtagning.

Figur 4.39: Analyserede parametre

Prøve nr.:	00014/19	00015/19	00016/19	00017/19		
Prøve ID:	001	001 - opløsning	002	003		
Parameter					Enhed	Metode
Ammonium + ammoniak-N	X	X	X	X	mg/l	SM 17udg 4350-4942
Nitrit + nitrat-N	X	X	X	X	mg/l	DS-ISO 15823:2013
Total phosphor P, Filtr	X	X	X	X	mg/l	DS-EN ISO 6878:2004 Del 7
Total phosphor, P	X	X	X	X	mg/l	DS-EN ISO 6878:2004 Del 7
Orthofosphat-P	X	X	X	X	mg/l	DS-ISO 15823:2013
Total svovlstof, S	X	X	X	X	mg/l	DS-EN ISO 11905-1:1998
Total svovlstof, S, Filtr	X	X	X	X	mg/l	DS-EN ISO 11905-1:1998
Jern, Fe	X	X	X	X	mg/l	DS-EN ISO 11905:2009

Prøverne fra anden prøvetagningsrunde kan ses i Figur 4.41.

Ved anden prøvetagningsrunde blev kildernes geografiske placering desuden indmålt med håndholdt GPS (præcision ca. 3 meter). Koordinaterne kan ses i Tabel 4.8.

Figur 4.40: Kilde 1. Foto fra 19.06.2019.



Figur 4.41: Prøveflasker fra prøvetagningen den 19.06.2019, umiddelbart inden aflevering på laboratorium.



Tabel 4.8: Koordinater for de 4 lokaliteter der er taget vandkemiprøver på. Koordinater er i UTM32.

Kilde	X-koordinat	Y-koordinat
Kilde 1	707.690	6.218.430
Kilde 2	707.573	6.218.510
Kilde 3	706.520	6.218.989

Som det fremgår af Figur 4.42 viste analyseresultaterne fra første prøvetagning total-fosfor koncentrationer på 0,18 – 0,49 mg/l, hvoraf orthofosfat udgjorde størstedelen. Kvælstof (total-N) varierede mellem 0,68 og 2,4 mg/l, med langt størstedelen på ammonium/ammoniak-form.

Figur 4.42: Analyseresultater fra første prøvetagning den 13.06.2019.

Prøve nr.:	04821/19	04822/19	04823/19		
Prøve ID:	001	002	003		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
pH	7,6	7,4	7,4	ppH	DS-EN ISO 10523:2012
Ammonium/ammoniak-N	0,53	0,58	2,4	mg/l	BH 17vdp 4500-NH3
Nitrit-Nitrat-N	0,013	<0,005	<0,005	mg/l	D5-ISO 15929:2013
Total phosphor-P	0,18	0,43	0,49	mg/l	DS-EN ISO 6074:2004 Del 7
Orthofosfat-P	0,14	0,31	0,35	mg/l	DA-ISO 11925:2013
Total kvælstof-N	0,68	0,76	2,4	mg/l	DS-EN ISO 11995-1:1999
Jern, Fe	1,5	4,2	4,5	mg/l	DS-EN ISO 11995:2000
Kommentar					
*1	Ingen kommentar				

Ved anden prøvetagning viste resultaterne samme niveau for både fosfor og kvælstof i de ufiltrerede prøver (se Figur 4.43). De filtrerede prøver viste et meget lavt indhold af total-P, hvilket indikerer at fosforen (også ortho-fosfaten) er bundet til partiklerne (jernholdige okkerforbindelser), som filtreres fra ved filtreringen.

Ved prøvetagningen blev der observeret færrest partikler i prøverne fra kilde 1, hvilket stemmer overens med at fosforkoncentrationen i denne kilde er lavest. Det tyder således på, at den fosformængde vi måler i prøverne er et udtryk for mængden af partikler i prøverne og i mindre grad grundvandets fosforindhold.

På baggrund af ovenstående er det valgt at anvende de 0,19 mg/l for P og 3,1 mg/l for N, der er baseret på tidligere undersøgelser. Prøvetagningen fra kilderne kan dog anvendes til at vurdere dette niveau, idet P-koncentrationen i kilde 1, der indeholdt meget få partikler, lå på samme niveau som det valgte (0,19 mg/l). Der er således ingen grund til at tro, at den valgte fosforkoncentration er urealistisk.

Figur 4.43: : Analyseresultater fra anden prøvetagning den 19.06.2019.

Prøve nr.:	98514/19	98515/19	98516/19	98705/19		
Prøve ID:	001	001 - opstrømt	002	003		
Kommentar	-3	-1	-2	-4		
Parameter					Enhed	Metode
Ammonium + nitritstof, N	0,54	0,58	0,70	2,4	mg/l	DM 1746g 4503-N-0
Nitro-Nitrat N	0,014	+0,005	-0,005	-0,005	mg/l	DM10 36025-2013
Total phosphor, P, Fil	0,006	0,003	-0,003	0,006	mg/l	DIN EN ISO 6878:2004 Del 1
Total phosphor, P	0,16	0,29	0,41	0,72	mg/l	DIN EN ISO 6878:2004 Del 1
Ortho-phosphat-P	0,16	0,22	0,43	0,44	mg/l	DS ISO 15923-2013
Total kvælstof, N	0,67	0,75	0,75	2,6	mg/l	DIN EN ISO 11905-1:1998
Total kvælstof, N, Fil	0,74	0,80	0,79	2,6	mg/l	DIN EN ISO 11905-1:1998
Jern, Fe	1,2	1,9	4,0	4,4	mg/l	DIN EN ISO 11885:2008
Kommentar						
*1 Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total phosphor og ortho-phosphat-P. Total kvælstof N, fil rettet fra 0,14 til 0,50mg/L. Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total kvælstof N og total kvælstof N, fil. Denne rapport erstatter version 1.						
*2 Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total phosphor og ortho-phosphat-P. Total kvælstof N, fil rettet fra 0,17 til 0,79mg/L. Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total kvælstof N og total kvælstof N, fil. Denne rapport erstatter version 1.						
*3 Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total phosphor og ortho-phosphat-P. Total kvælstof N, fil rettet fra 0,16 til 0,74mg/L. Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total kvælstof N og total kvælstof N, fil. Denne rapport erstatter version 1.						
*4 Total kvælstof N, fil rettet fra 0,53 til 2,6mg/L. Denne rapport erstatter version 1.						

4.15 Fredninger og planforhold

Søborg Slotsruin og fortidsminderne ved Søborg er fredet og beskyttet af bestemmelserne i museumsloven, og naturbeskyttelsesloven med en 100 m sikringszone. Der foreligger ikke yderligere lokale fredninger inden for projektområdet.

Søborg Sø og Søborg Kanal er udpeget som beskyttelsesområde i for landskab-, Natur- og kulturværdier i det åbne land i kommuneplanen for Gribskov Kommune / 16/. Derudover er området ved Ålekistebro, Søborg Kanal og Bedsmose Å udpeget som kulturarvsareal / 16/.

4.16 Verificering af den digitale højdemodel

Der er udført måling af terrænkoter på 25 lokaliteter ved anvendelse af differential GPS. Af disse lokaliteter er 20 lokaliteter målt på forholdsvis faste underlag og 5 af dem er transekter i beplantede områder.

Målingerne har til hensigt at kontrollere den digitale terrænmodel og få et indtryk af terrænmodellens nøjagtighed.

Differencen mellem den målte kote og koten i den digitale terrænmodel er vist i Appendix 4:, hvor kort nr. 1 viser de faste punkter og kort nr. 2 viser transekterne.

For de faste punkter varierer forskellen mellem den målte terrænkote og den digitale terrænmodel fra -0,12 m til +0,43 m. Middel af forskellen er -0,01 m.

For de 5 transekter er der følgende variation mellem de målte terrænkoter og den digitale terrænmodel. For hovedparten af punkterne er den målte kote mindre end den digitale terrænmodel, hvilket passer med at vegetationen får det til at se ud som om, at jordniveauet er lidt højere end det er i virkeligheden. I middel er forskellen for de 5 transekter fra -0,19 til 0,02. For transekt 4 og 8 er der i middel nærmest ingen forskel mellem opmåling og den digitale terrænmodel.

Forskellene på de enkelte målte punkter er fra -0,35 m til 0,04 m for alle transekterne til sammen.

Tabel 4.9: Forskel i terrænkote for de 5 transekter. Målt minus DTM.

Profil	Middel forskel [m]	Minimum forskel [m]	Maksimum forskel [m]
1	-0,14	-0,19	-0,08
2	-0,19	-0,35	-0,09
4	-0,05	-0,13	0,01
6	-0,14	-0,29	-0,04
8	0,02	-0,01	0,04

Usikkerheden på terrænmodellen har følgende betydning i projektet.

- Forventede fremtidige naturområder omkring søen kan beskrives med terrænmodellen og den hydrologiske model. Usikkerheden vil generelt være at den digitale terrænmodel ligger ca. 10-20 cm højere end de faktiske koter.
- Detaljerede design af afværgetiltag for bygninger og infrastruktur kræver supplerende målinger for at fastlægge terrænkoterne mere nøjagtigt. I forhold til de hydrologiske modelresultater er fokus på ændringen af grundvandsstanden. Her er den faktiske terrænkote af mindre væsentlig betydning.

5 Projektforslag

Den tekniske rapport belyser projektforslag for henholdsvis en sø med en årsmiddelvandspejlskote 1,0 m DVR90 og en sø med en årsmiddelvandspejlskote på 1,6 m DVR90

I dette afsnit beskrives de anlægsarbejder, der skal udføres for at skabe en sø med enten den ene eller anden vandspejlskote samt med forslag til rekreative elementer. Afværgetiltag, der skal sikre eksisterende bygninger, veje og tekniske anlæg er beskrevet i afsnit 6.8, 6.9 og 6.10.

Søborg Sø genskabes ved at stoppe hovedpumpestationen i nord samt de to mindre pumpestationer, der er placeret inde i søområdet. Der er to mindre pumpestationer i det interne drænsystem, der løfter drænvandet 1,5 m op i henholdsvis Hovedkanalen og Ellerenden. Pumperne er placeret i hver sin brønd. Disse to pumpestationer og el-forsyningen skal fjernes ved etablering af søen

Ved hovedpumpestationen etableres et udløb med en tærskel og dimension, der giver den ønskede middelvandsstand i Søborg Sø.

Mod vest etableres et dige mellem Søen og Søborg Landkanal, der skal hindre udstrømning af vand fra Søborg Sø til Søborg Landkanal ved høj vandstand i Søborg Sø. Diget vil samtidig begrænse indstrømning af saltvand til Søborg Sø ved høj vandstand i Kattegat.

Figur 5.1: Oversigtsfigur.



Det rørlagte tilløb Slettemosevandsløbet, der er placeret i den sydlige del af projektområdet og i dag har udløb til Søborg Landkanal, vil blive ført ud i Søborg Sø.

Buske og træer, der er beliggende inden for søens område, vil delvist blive ryddet. Dette vil bero på en nærmere vurdering i forhold til det samlede budget og på baggrund af en drøftelse med bl.a. følgegruppen tilknyttet projektet.

Kanaler vil på udvalgte strækninger blive fyldt mere eller mindre op af hensyn til græssende kreaturer. Dette vil ske ved at de små forhøjninger, der er langs kanalerne visse steder, vil blive udjævnet og skubbet ned i kanalerne samtidig med at der evt. tages jord fra arealerne langs kanalerne. De resterende kanaler opretholdes uændret. Der gennemføres ingen uddybning eller decideret jordflytning inden for søens område som følge af projektet.

De rekreative interesser i området er beskrevet, men der er på nuværende tidspunkt ikke truffet beslutning om nøjagtig placering af stisystemer eller faciliteter

som fugletårne, P-pladser, oplevelselementer. Der er indlagt i anlægsøkonomien, at der skal etableres sti rundt om søen som erstatning for Gilleleje Stien, der i dag har et forløb igennem søen. Der er ligeledes indlagt økonomi til forskellige publikumsfaciliteter som parkeringspladser, fugletårn og oplysningstavler. Gillelejestien vil fremover blive vedligeholdt af Gribskov Kommune. Naturstyrelsen vil som udgangspunkt stå for vedligehold af de beskrevne øvrige publikumsfaciliteter

Der er foretaget undersøgelse af eksisterende bygninger, veje og tekniske anlæg med henblik på at beskrive hvilke afværgeforanstaltninger, der skal iværksættes for at opretholde deres funktion. Det er beskrevet i afsnit 6.8, 6.9 og 6.10.

Med hensyn til de kulturhistoriske interesser i projektområdet er der for nuværende ikke truffet beslutning om hvilke forundersøgelser og evt. tiltag, der skal gennemføres i projektet. Dette vil bl.a. afhænge af valg af det fremtidige vandspejl i Søborg Sø.

5.1 Indløb til Søborg Sø

Tilledningen af vand til Søborg Sø består af grundvandstilledning i kilder og diffus tilledning igennem bunden og langs kanten af søen, tilstrømning fra drænsystemet øst for Søborg Sø, nedbør på selve søen og ved at føre Slettemosevandløbet ind i Søborg Sø. Den hydrologiske model viser, at det er muligt at opnå den ønskede middelvandstand i søen med disse indløb til Søborg Sø (Den hydrologiske model er nærmere beskrevet i afsnit 6).

Slettemosevandløbet er valgt både fordi det er det sydligste vandløb og samtidig er det rørlagt. Dermed er der ingen væsentligt naturinteresser bl.a. fiskeinteresser knyttet til vandløbet, Det vil derfor være ret uproblematisk at lede Slettemosevandløbet til Landkanalen og videre ud i Søborg Sø. Vælges nogle af de andre vandløb i oplandet til Landkanalen er der knyttet naturinteresser bl.a. fiskeinteresser til disse. Derfor kan det være problematisk at lede disse vandløb ind i Søborg Sø. Yderligere vil det være svært anlægsteknisk at lede et vandløb til søen, hvis det ligger nedstrøms nogle andre vandløb med udløb til Landkanalen.

Slettemosevandløbet er rørlagt over en ca. 1 km lang strækning frem mod udløbet (st. 1.305) i Søborg Landkanal st. 0. Vandet fra Slettemosevandløbet ønskes fremadrettet ført ind i Søborg Sø.

Der ønskes etableret et nyt åbent vandløb, som følger lavpunkterne i terrænet fra Slettemosevandløbets nuværende udløb i Landkanalen til den nye sø. Forløbet er ikke endeligt fastlagt og nedenstående er således et forslag til forløb. (Figur 5.2).

Slettemosevandløbet har bundkote 1,85 ved sammenløb med Søborg Landkanal. Ved en middelvandstand på 1,0 meter i søen, kan der forekomme vandstande ned til kote ca. 0,8 i søen. Der er således ca. 1 meter fald frem mod den kommende søflade. Det nye vandløb bliver ca. 400 meter langt og får således et gennemsnitligt fald på mellem 2,5 og 3 promille ved en afsluttende bundkote på 0,7 i mødet med søfladen.

Ved en middelvandstand på 1,6 meter kan der forekomme vandstande fra ca. 1,4 til ca. 1,8 meter. Ved laveste vandstand vil vandløbet være ca. 200 meter langt og have et gennemsnitligt fald på mellem 2,5 og 3 promille ved en afsluttende bundkote på 1,25 i mødet med søflade. Ved højeste vandstand vil søen næsten stå i direkte forbindelse med det nuværende forløb af Søborg Landkanal, og vandløbet vil kun være få meter langt.

I det følgende er beskrevet anlæg af Slettemosevandløbets forlængelse ved middelvandstand 1,0 m. Projektforslaget for hhv. 1,0 og 1,6 meter er i princippet ens, kun længden af vandløbet ændres.

Terrænet skræner relativt jævnt ind mod søfladen og vandløbet kan derfor anlægges terrænnært med god kontakt til de omgivende arealer.

Vandløbet vil ud over at skulle føre vandet fra Slettemosevandløbets opland, også skulle føre vandet fra en lille del af oplandet til Søborg Landkanal. Oplandet til Slettemosevandløbet vil derfor fremadrettet stige fra ca. 1,7 km² til 1,8 km². Vandløbet gives derfor en varierende bundbredde på gennemsnitligt 1 meter ved at udgrave det som en kasse med lodrette sider. Ved de første store afstrømninger vil brinkerne skride ned og danne et særdeles varieret og meget naturligt vandløbsprofil. Denne fremgangsmåde anvendes, hvor vandløbsbunden ligger mindre end 0,5 meter under terræn. Hvor vandløbet ligger mere end 0,5 meter under terræn udgraves vandløbet med en varierende anlæg omkring 1:3 for at vandløbet fremtræder så naturligt og terrænnært som muligt. Strækninger, der udgraves som en kasse, hhv. med fladt anlæg, er vist på Figur 5.2.

Figur 5.2: Projektforslag for at føre Slettemosevandløbet ind i Søborg Sø. Figuren viser projektforslaget for middelvandstand 1,0 meter. Ved middelvandstand 1,6 meter afkortes vandløbet, da strækningen fra søfladen til det nuværende forløb af Søborg Landkanal afkortes. Strækninger der udgraves som en kasse er vist med mørk blå. Strækninger der udgraves med fladt anlæg er vist med lys blå.

Signaturforklaring: Indløb af Slettemosevandløbet

-  Slettemosevandløbet
-  Saltup Renden
-  Slettemosevandløbets forlængelse
-  Beregnet ovenbredde af udgravning
-  Tilkastning af Søborg Landkanal
-  Max. vandspejl ved middelvandstand i ny sø i kote 1,60
-  Max. vandspejl ved middelvandstand i ny sø i kote 1,0



Der udlægges sten spredt i hele profilet og grus på ca. 50 % af bunden i vandløbet, for at skabe stryg og gode fysiske forhold for vandløbsfaunaen. Der udgraves høller i forbindelse med strygene.

For at lede så meget vand som muligt ind i søen, tilkastes Søborg Landkanal først umiddelbart opstrøms tilløbet af Saltruprenden. Dette tilfører et opland på 0,1 km² til søen. Landkanalen tilkastes over en strækning af 20-30 meter med overskuds-jord fra udgravning af Slettemosevandløbet.

Søborg Landkanal har intet fald fra st. 0 til strækningen, der tilkastes, og vandet kan således sagtens ledes mod vest til det nye forløb af Slettemosevandløbet.

Saltruprenden består af to adskilte forløb, der løber sammen umiddelbart opstrøms Landkanalen. Fiskeinteresserne er væsentligt koncentreret om det vestligste forløb. Det er en option også at føre hele eller dele af vandet fra Saltruprenden ind i Søborg Sø. Der er arbejder med to løsninger der hver på deres måde tilgodeser vandbalancen i søen samtidig med at fiskeinteressernes tilgodeses bedst muligt:

- Der etableres en spunsvæg på tværs af vandløbet henholdsvis opstrøms og nedstrøms udløbet af Saltruprenden til Søborg Landkanal. I begge spuns vil der være et skot hvorved det er muligt at regulere om Saltruprenden skal føres ind i Søborg Sø. Åbnes der således for det nedstrøms skot og lukkes for det opstrøms skot er det kun Slettemosevandløbet der føres ind i Søborg Sø. Ønskes Saltruprenden ført ind i søen lukkes der for det nedstrøms skot og åbnes for det opstrøms skot.
- En anden mulighed kun at føre den østlige del af Saltruprenden til Søborg Sø, mens den vestlige føres til Landkanalen. Det vil kræve, at der anlægges et parallelt vandløb på den nederste strækning af vandløbet.

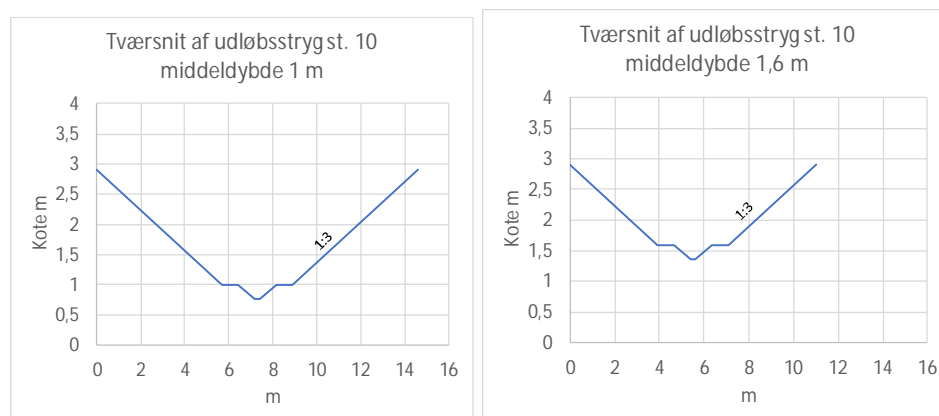
5.2 Udløb fra søen

Vandspejlskoten i søen kontrolleres fremadrettet af topkoten af udløbsstryget, der udformes som et omløb vest om pumpestationen. Projektforslaget er vist i Figur 5.4. Det viste projektforslag er ved middelvandstand 1,0 meter. Ved middelvandstand 1,6 meter forlænges afløbet mod syd. Det forøgede fald afvikles således opstrøms den overkørsel der etableres (Figur 5.4). Konstruktionen af overkørslen er således uafhængig af valg af middelvandstandskote i Søborg Sø.

Udløbet etableres som et dobbeltprofil hvor strømrønden har en bundbredde på 0,2 m, dybde på 0,25 m og et sideanlæg på 1:3 (fladt anlæg). Banketten har en samlet bredde på 3 m (inkl. strømrønden). Stryget vil ligge gennemsnitligt 2,2 meter under terræn og udgraves derfor med side anlæg 1:3 for at skråningerne ikke skal være unaturligt stejle. Den beregnede ovenbredde af udgravningen er vist på Figur 5.4 og tværsnittet ved station 10 er vist Figur 5.3.

Længgefaldet er 10 promille, hvorved stryget bliver 107 m langt ved en middelvandstand på 1,0 m i søen og 165 m ved en middelvandstand på 1,6 m i søen.

Figur 5.3: Tværsnit i udløbsstryg ved 1 m middeldybde og 1,6 m middeldybde.



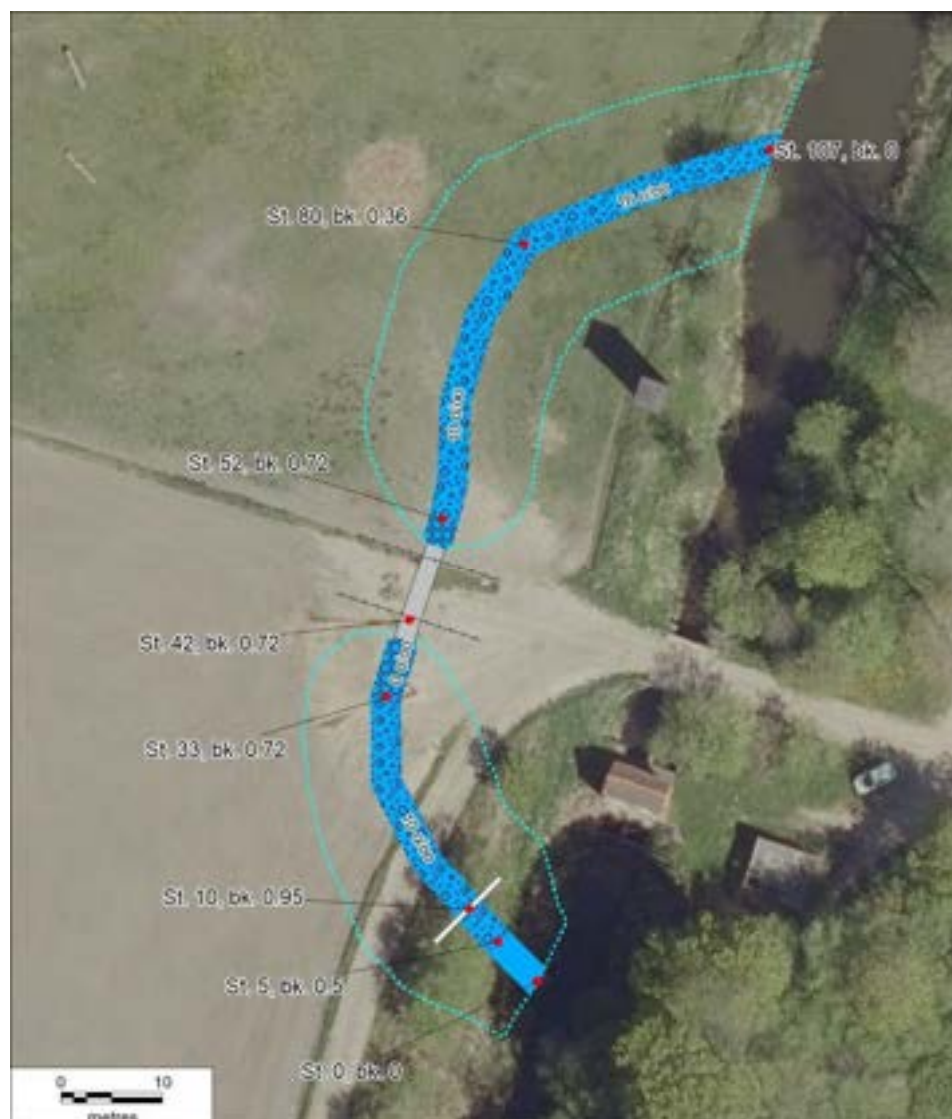
I det følgende er projektforslaget for middelvandstand 1,0 meter beskrevet. Ved middelvandstand 1,6 meter forøges de afgravede jordmængder, samt mængden af groft grus til sikring af bunden i stryget.

Der skal udgraves ca. 2.500 m³ jord. Det udgravede jord anvendes ved tilkastning af de kanaler, der vurderes kritisk for græssende husdyr.

Udløbskoten styres af en spunsvæg. Spunsvæggen inddækkes i grus og sten således, at den ikke er synlig, men giver en entydig styring af vandspejlet. Spunsvæggen etableres ca. 10 meter inde i det nye forløb, således at spunsen kan sættes i intakt jord og det nye forløb ligeledes kan udgraves i intakt jord.

Bunden sikres ved udlæg af sten-/grusblanding på hele strækningen, undtaget fra st. 0 til 5, samt inde i overkørslen. Der udlægges grus i hele bundbredden og op til 0,5 meter op af siderne. Der udlægges ca. 100 m³ groft grus (Ø32-170 mm) og ca. 17 m³ finere grus (Ø16-64 mm). På strækkene med størst fald udlægges i alt 20 større sten Ø300-800 mm for at skabe heterogene strømforhold og et visuelt flottere vandløb ved større afstrømninger.

Figur 5.4: Projektforlag for etablering af afløb fra Søborg Sø



Der etableres en overkørsel i forlængelse af den nuværende vej ind i området. Overkørslen gives en bredde af 6 meter og etableres i Ø1400 mm bt. ledning. Oven på ledningen fyldes op med friktionsmaterialer indtil 0,3 meter under omgivende terræn. Afgravede råjord fra udgravning af udløbet kan genanvendes i projektet til at tilkaste de kanaler, der vurderes at være kritiske i forhold til græssende husdyr. Der etableres grusvej oven på friktionsmaterialerne ved udlæg af 0,3 meter komprimeret stabilgrus

Faunapassagen gennem overkørslen for f.ek s. optrækkende glasål, sikres ved at stuve vandet tilbage gennem overkørslen ved at hæve bunden nedstrøms.

Området vest for udløbet græsses af kreaturer. Eksisterende stødhegn flyttes til kronekant af det nye udløb. Overkørslen kan evt. etableres med færirst, hvis kreaturfolden ønskes udvidet mod syd.

5.3 Rydning og tilkastning af afvandingsgrøfter

5.3.1 Tekniske anlæg

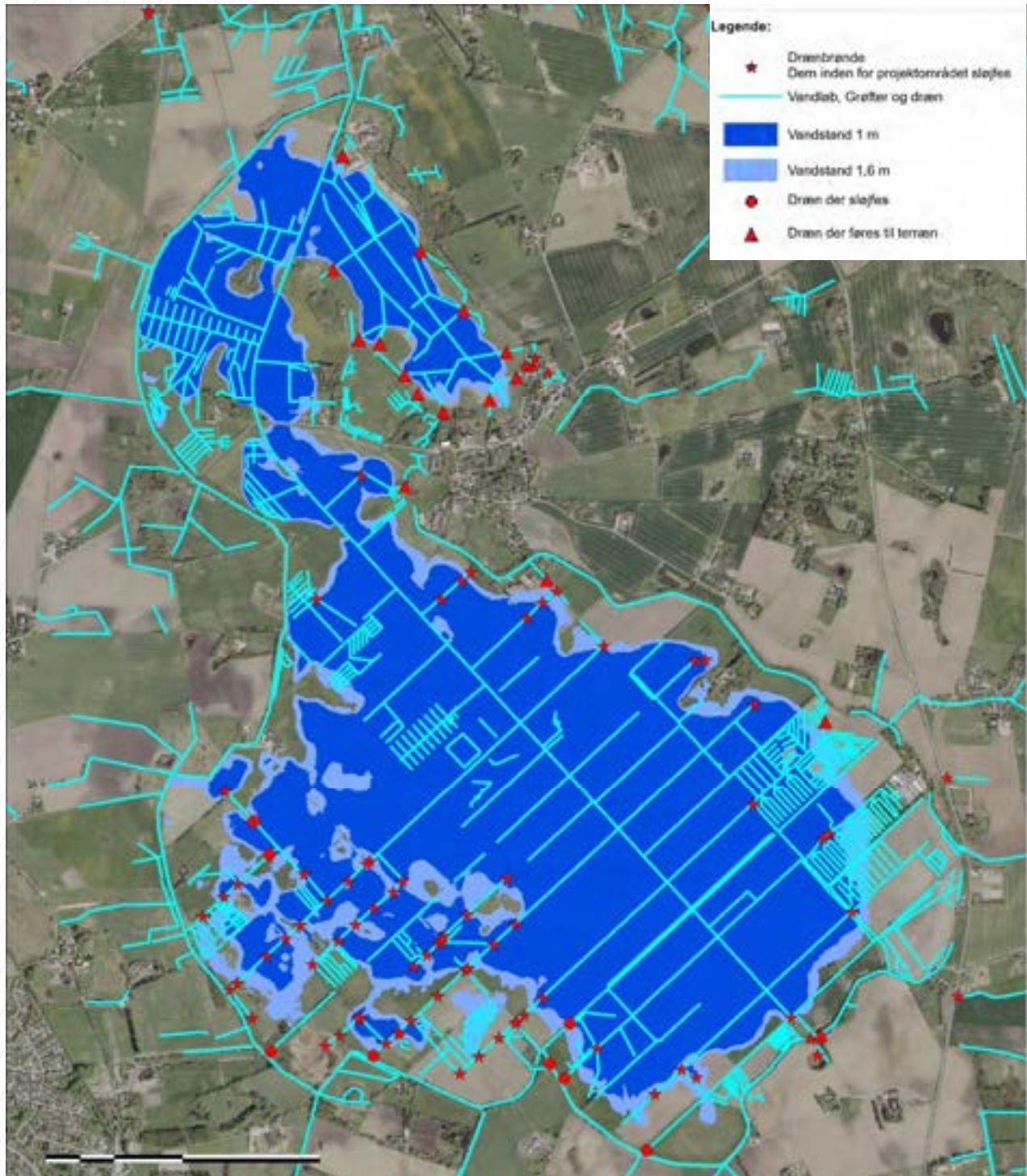
De to pumper i pumpehuset slukkes men bevares i øvrigt intakte således, at de ved udvalgte lejligheder kan tændes. Der er to mindre pumpestationer, der er placeret i hver sin brønd på de arealer, der tidligere har tilhørt Søborggård. Pumperne løfter drænvandet 1,5 m op i henholdsvis Hovedkanalen og Ellerenden. Pumperne skal fjernes fra disse pumpebrønde. De øverste ringe af brøndene skal fjernes før brøndene tilkastes. El tilførslen til pumpebrøndene afbrydes

Der findes 71 drænbrønde inden for projektområdet, der skal sløjfes ved enten opgravning og bortskaffelse eller nedbrydning til under terrænkote og efterfølgende tilkastning.

I det syd-østlige område skal drænsystemet helt eller delvist sløjfes for at optimere sjapvandsområdet og i samme område er der nogle dræn der har udløb til Søborg Landkanal. De skal også sløjfes. Samlet skal der i 8 punkter etableres en sløjfning, hvor drænet graves op på en 5 meter delstrækning og bortskaffes.

Langs den sydlige og østlige side af Søborg Sø uden for projektområdet skal nogle af drænene føres til terræn inden for projektområdet for at sikre en fortsat dræning af de højere beliggende arealer uden for projektgrænsen. Det er 16 dræn, der på denne måde skal føres til terræn.

Figur 5.5: Vandløb, grøfter, dræn og brønde.



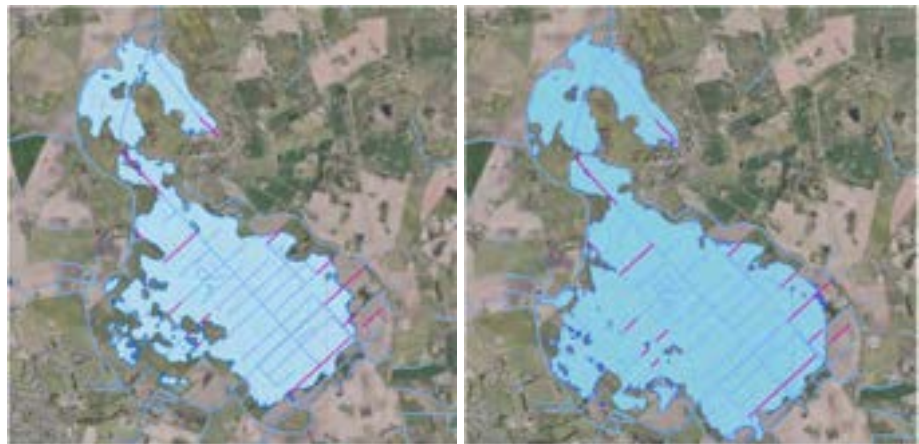
5.3.2 Tilkastning af afvandingsgrøfter

Grøfter under den kommende vandflade i Søborg Sø kan på de lave vandområder mellem 0 – 1 m vanddybde optræde som fælder for græssende husdyr. Det er særligt de dybe grøfter med stejlt anlæg, der vurderes at udgøre en risiko.

Naturstyrelsen har i dialog med Landvindingslagets formand Kaare Larsen udpeget de mest udsatte grøfter, der helt eller delvist skal kastes til, og hvor skråningskanten skal udglattes (Error! Reference source not found.). Der anvendes jord i bunden. Arbejdet skal udføres under så tørre forhold som muligt.

Det vurderes, at der skal tilkastes ca. 5.000 m afvandingsgrøfter og det forventes, at der for hver meter grøft i gennemsnit anvendes 3 m³ jord. Samlet skal der flyttes 15.000 m³ jord ned i renderne. Langs kanalerne er der observeret, at der nogle steder er mindre forhøjninger, der sikkert er dannet i forbindelse med oprensning af kanalerne. Der foretages en udjævning af disse forhøjninger ved at trække jorden ned i kanalerne.

Figur 5.6: Grøfter, der skal tilkastes. Udstrækning af vandfladen ved kote 1,0 m er vist til venstre og kote 1,6 m er vist til højre.



5.3.3 Rydning

Der er endnu ikke taget stilling til rydning af træer og buske i området.

Nedenfor ses Tabel 5.1, der er en opsummering ved rydning af alle buske og træer, der findes inden for projektområdet. Dette er yderligere angivet i Appendix 11:

Tabel 5.1: Rydning af vegetation

Emne	Mængde
Buske/mindre træer, solitære	120 stk
Træer, solitære	40 stk
Buske, gruppering	3,7 ha
Træer, gruppering	4,1 ha
Blandet beplantning, gruppering	8,4 ha

Der vil være en lang række træer og buske, som hvis de ikke ryddes, vil gå ud og dø af sig selv, fordi de kommer til at stå så fugtigt, at de ikke trives på sigt.

Der er forskellige holdninger til, hvorvidt det vil være hensigtsmæssigt at rydde alle, nogle eller slet ingen af træerne/buskene i området. En årsag til at rydde nogle af dem inden søen etableres kan være et hensyn i forhold til at sikre en udsigt ud over søen. Enkelte folk har tilkendegivet, at de ønsker træer/buske fældet for at undgå at skarv flytter ind i træerne/buskene. Mange mennesker har ønsket at træer/buske får lov at stå, og nogle træer/buske vil så med tiden gå ud, men det kan også være med til at skabe levesteder for visse arter. Dansk Ornitologisk Forening har f. eks udtrykt at de ønsker som udgangspunkt at alle træer og buske forbliver. Det vil skabe muligheder for ørne og fx kan fugleunger gemme sig i vandet under træer/buske.

Forhold omkring rydning forventes drøftet bl.a. i følgegruppen. En eventuel rydning vil endvidere ske under afvejning af den samlede økonomi.

5.4 Dige

Der skal etableres et dige langs Søborg Landkanal, for at hindre at vandet strømmer ud af søen ved høj vandstand i Søborg Sø.

For en middelvandstand på 1,0 m vil der være perioder hvor vandstanden i søen stiger til 1,2 m. Dertil kommer vindstuvning, der kan hæve vandstanden med yderligere 0,1 m. Der skal således etableres dige de steder, hvor terrænet er mindre end 1,3 m.

Tilsvarende er gældende for en middelvandstand på 1,6 m, hvor der skal etableres dige langs Søborg Landkanal, hvor terrænet er lavere end 1,9 m.

Er søens vandspejl helt frem til diget skal digets topkote tage hensyn til en bølgehøjde på 0,3 m og bølgeopløb på 0,2 m.

På strækningen mellem pumpestationen og Bygaden ønskes etableret en sti på toppen bestående af 25 cm bundsikring og 20 cm stabilgrus. På resten af diget afsluttes med 20 cm muld.

De steder hvor diget ikke er udsat for bølger, skal sideanlægget være 1:2 og de steder, hvor der er bølgepåvirkning skal sideanlægget være 1:4.

Tabel 5.2: Topkote af dige.

	Middelvandstand 1,0 m		Middelvandstand 1,6 m	
	Ikke bølgepåvirket	Bølgepåvirket	Ikke bølgepåvirket	Bølgepåvirket
Max vst	1,2	1,2	1,8	1,8
Vindstuvning	0,1	0,1	0,1	0,1
Bølgehøjde	***	0,3	***	0,3
Bølgeop-skyldning	***	0,2	***	0,2
Muld/sti	0,2/0,45	0,2/0,45	0,2/0,45	0,2/0,45
Topkote	1,5/1,75	2,0/2,25	2,1/2,35	2,6/2,85

Profilen af diget opbygges med en fed ler op til underside belægning/muld. På siden ud mod Søborg Landkanal afsluttes med 20 cm muld (Figur 5.9 og Figur 5.10).

På den strækning af diget hvor diget skal bruges til en sti, bliver bredden af digets top 5,5 m. Den består af en fælles 2,5 m bred cykel-/gangsti og en 1,5 m bred ride sti med en 0,5 m bred græsribat imellem. Derudover er der 0,5 m bred græsribat på hver side. På strækningen hvor der afsluttes med muld, skal bredden af digets top være 2 m.

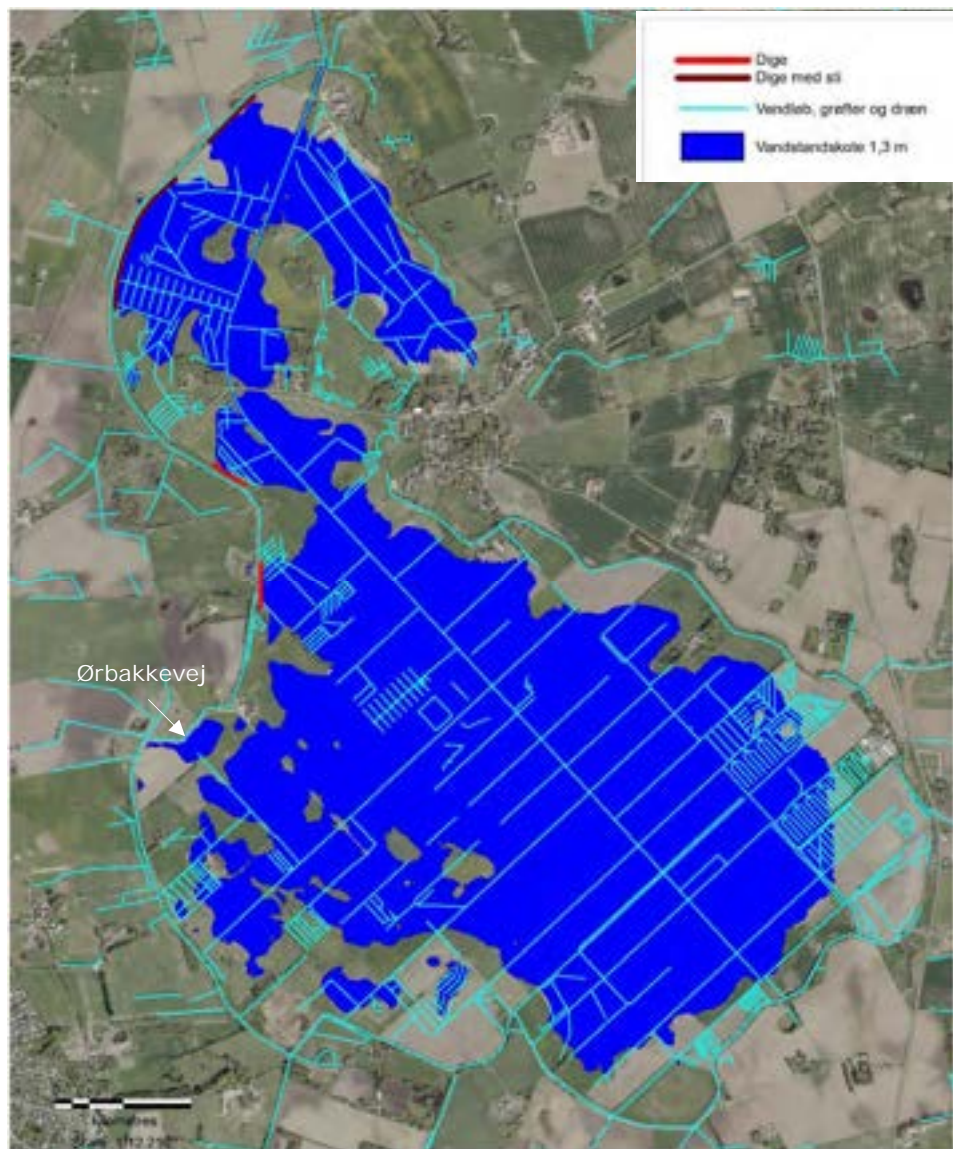
Ud mod søen etableres en erosionsbeskyttelse. Til anlægsoverslaget er det estimeret, at der skal etableres en 8 m bred zone hvor topografien har et anlæg 1:4, og der skal tages hensyn til at vandstanden kan variere fra -0,5 m til +0,2 m i forhold til middelvandstanden. Erosionsbeskyttelsen udføres med et ca. 20 cm tykt lag af 6/32 mm nøddesten og herpå lægges sten i størrelsen 100/300 mm.

Før opbygning af diget fjernes beplantning, og mulden rømmes af.

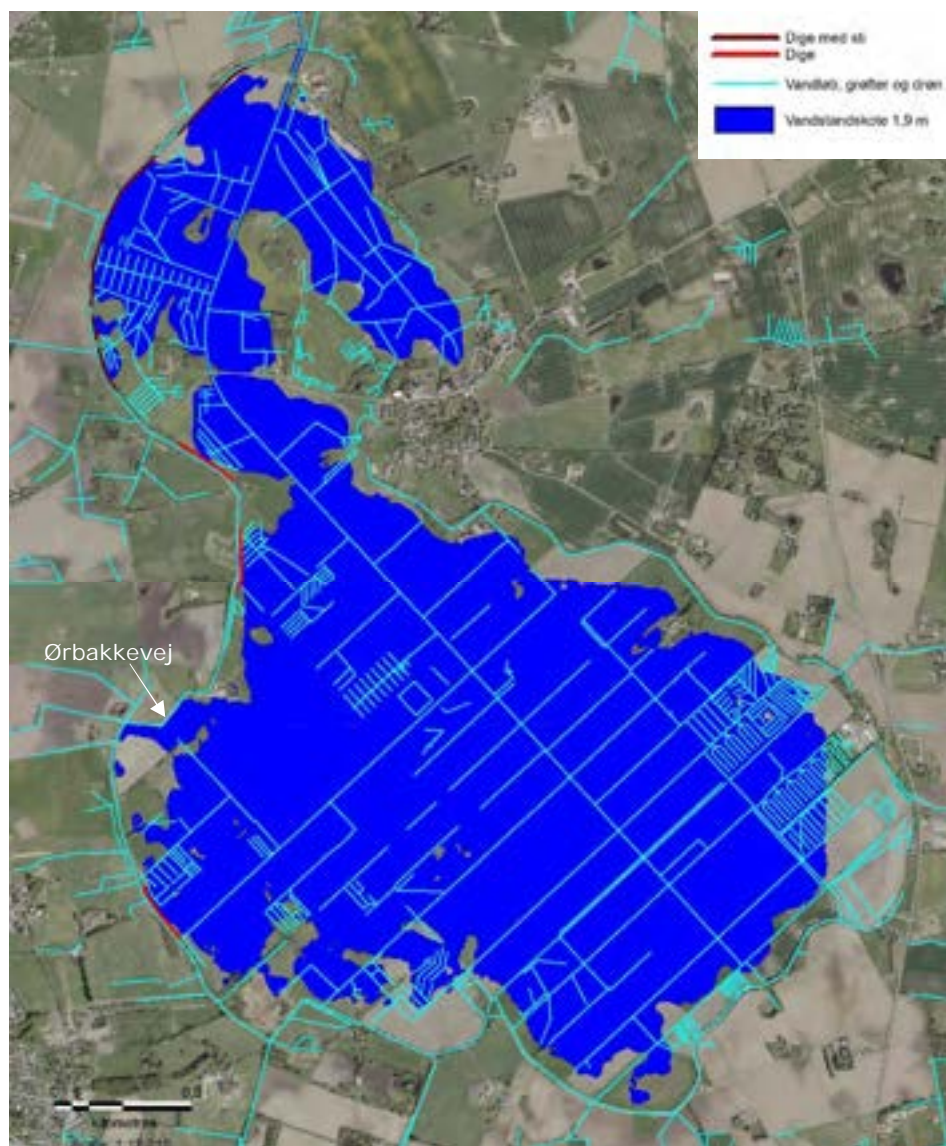
I Figur 5.7 og Appendix 5: er det angivet hvilken strækning, der skal etableres dige ved et middelvandspejl på 1,0 m. Bemærk at der på en delstrækning langs Ørbakkevej ikke etableres dige. På den strækning hæves vejen og vil i den forbindelse fungere som dige (se afsnit 6.8.2). Der skal etableres 0,8 km dige med sti og 0,3 km dige med muld på toppen.

I Figur 5.8 og Appendix 5: er det angivet hvilken strækning, der skal etableres dige ved et middelvandspejl på 1,6 m. Bemærk at der på en delstrækning langs Ørbakkevej ikke etableres dige. På den strækning hæves vejen og vil i den forbindelse fungere som dige (se afsnit 6.8.2). Der skal etableres 1,4 km dige med sti og 1,3 km dige med muld på toppen.

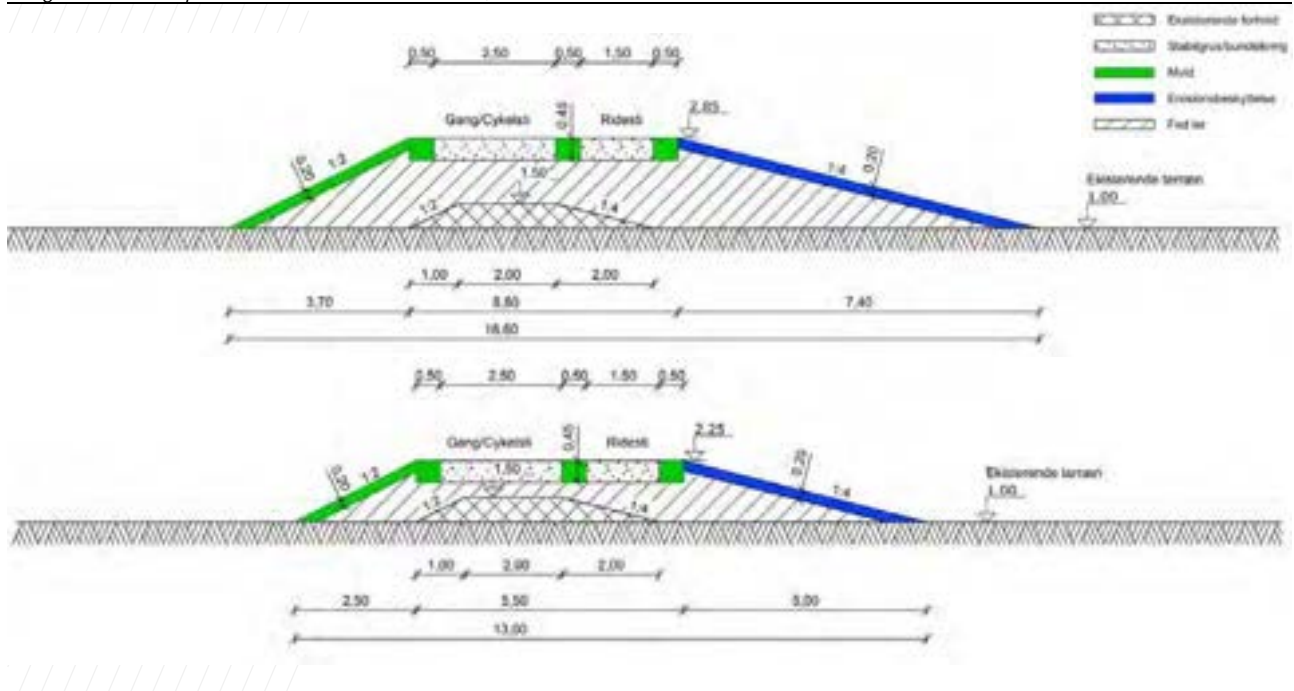
Figur 5.7: Placering af dige ved 1 m middelvandstand i Søborg Sø.



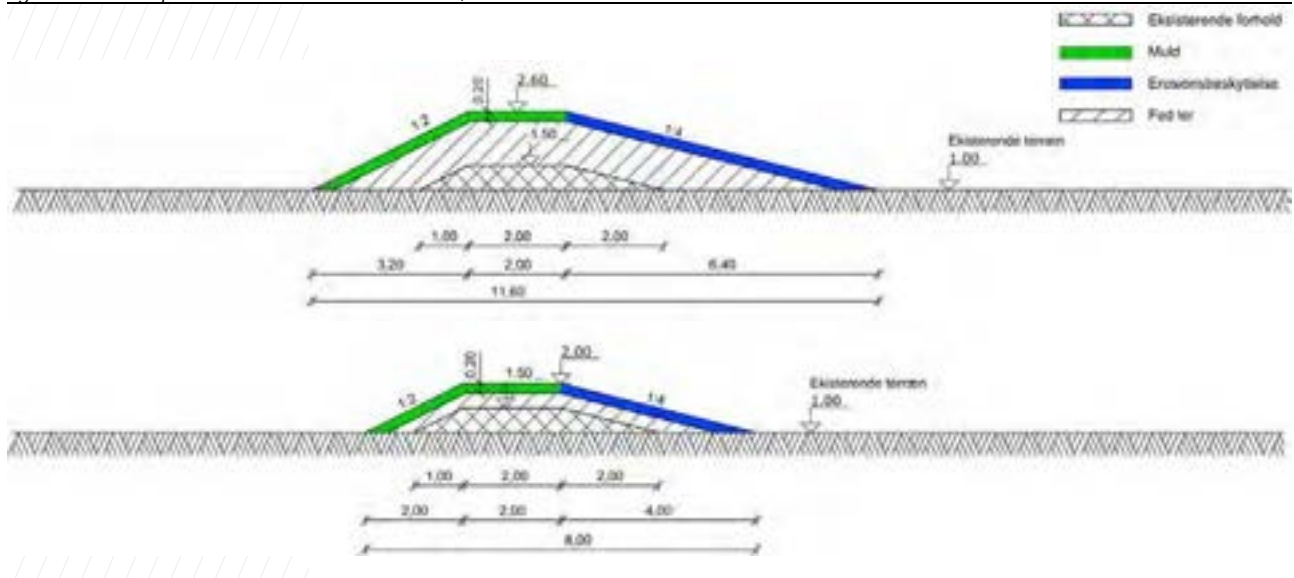
Figur 5.8: Placering af dige ved 1,6 m middelvandstand i Søborg Sø.



Figur 5.9: Principsnit af digeopbygning,, hvor der samtidig skal være gang-, cykel- og ridesti. Øverste profil er ved middelvandstand 1,6 m og det nederste profil er ved middelvandstand 1,0 m.



Figur 5.10: Principsnit af digeopbygning,, hvor der ikke skal være gang-, cykel- og ridesti. Øverste profil er ved middelvandstand 1,6 m og det nederste profil er ved middelvandstand 1,0 m.



5.5 Stisystem og rekreative elementer

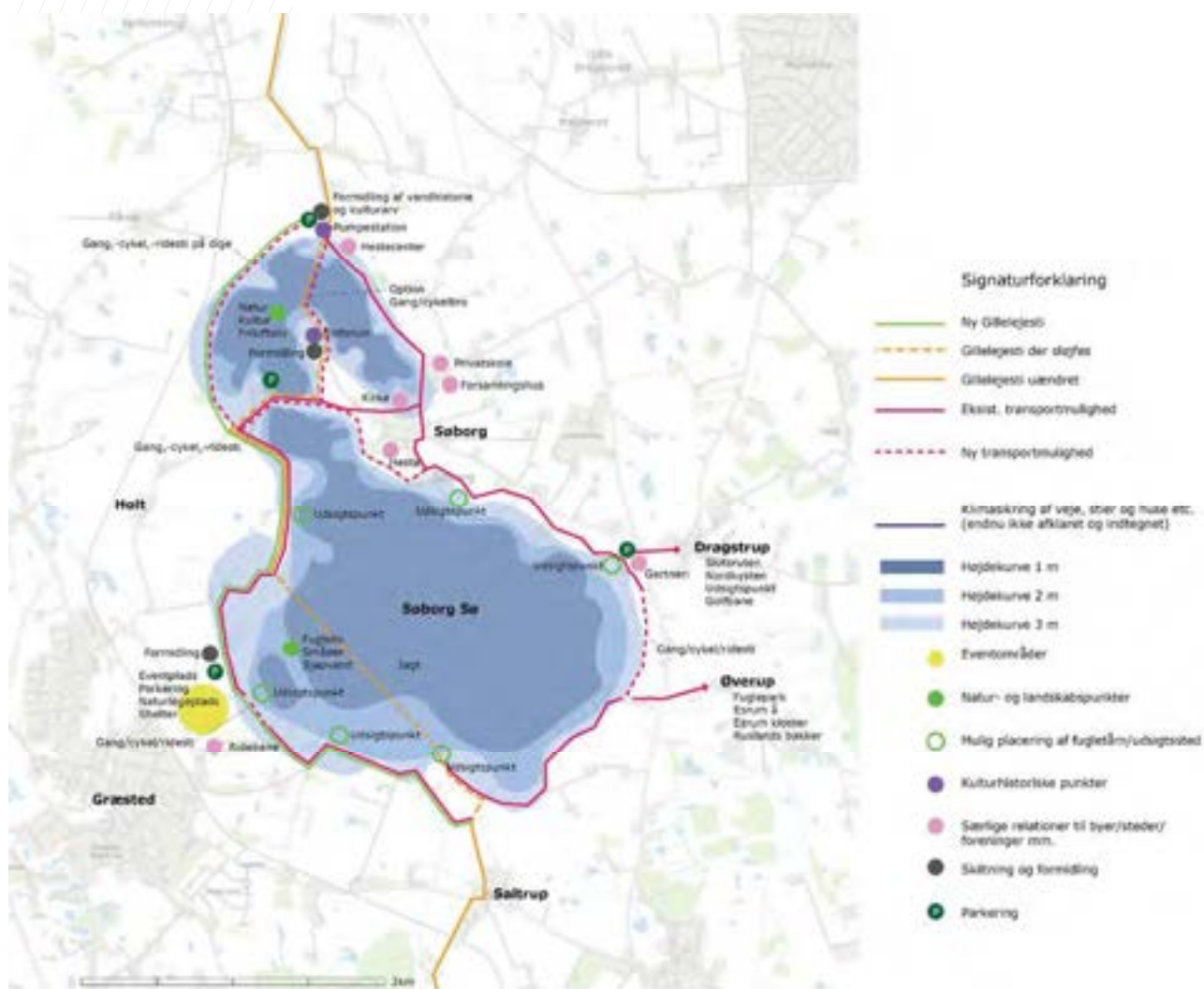
En af visionerne for Søborg Sø er at skabe et oplevelses- og aktivitetslandskab, der henvender sig til friluftslivet og samtidigt vil være et attraktivt udflugtsmål for beboere i nærområdet og for turister. Når søen er genoprettet, vil der opstå nye friluftsmuligheder som bl.a. fugleobservationer. Området forventes at tiltrække et meget mangfoldigt fugleliv, og det planlægges, at der skal etableres observations-

steder med fugletårn/fugleskjul på udvalgte lokaliteter. Derudover vil der på udvalgte områder blive installeret nye rekreative faciliteter som fx. informationstavler samt borde og bænke. Afhængig af diverse afvejninger og økonomi kan man også forestille sig, at der kan etableres P-plads på udvalgte steder, bålplads, shelter, naturlegeplads eller lignende i tilknytning til Søborg Sø. Disse tiltag vil skulle afstemmes i forhold til ønsker, andre forhold der skal tages hensyn til samt økonomi. Tiltagene medtages her i den tekniske rapport, men det er således ikke helt givet af de gennemføres i praksis. Det afhængig bl.a. af de økonomiske midler.

Ved genetablering af Søborg Sø vil der ske en stor ændring i områdets friluftsmæssige og rekreative muligheder. Den vil få betydning både lokalt og regionalt, men der er ingen tvivl om, at et så stort naturprojekt også vil få national og måske international betydning og tiltrække en række besøgende. Søen med de omkransende engarealer og Søborg Slotsruin og hele historien omkring afvanding og genskabelse af sø vil have en stor attraktionsværdi.

Den ændrede arealanvendelse vil få en stor betydning for friluftslivet i området. Der er ikke taget stilling til de rekreative faciliteter, men der er allerede nu forskellige forslag til fremtidige stier og adgangsveje, formidlingspunkter og parkeringspladser. Disse forslag er vist på og Appendix 2: og et inspirationskatalog er vist i Appendix 3: for hvorledes de forskellige rekreative elementer kan udfoldes.

Figur Stisystem og mulige rekreative elementer (se figuren i stor skala i Appendix 2:).



5.5.1 Publikumsfaciliteter og borgerinddragelse Brugerinddragelse til udvikling af faciliteter

Naturstyrelsen vil indhente ideer og forslag til publikumsfaciliteter og drøfte muligheden for inddragelse af frivillige evt. partnerskaber. Eventuelt vil der i samarbejde med lokale organisationer og kommunen blive taget initiativ til at søge eksterne f.eks. fonde om midler til nogle af de ønskede publikumsfaciliteter, Projektet giver områdets brugere en ny mulighed for at deltage i udviklingen af området.

5.5.2 Stier

Ved etablering af søen vil store dele af det sti/vejnet, der i dag findes ude i den centrale del af området, blive vådt og nogle steder helt oversvømmet. På mange strækninger vil det ikke være muligt at færdes med mindre stierne hæves, der etableres broer eller forløbet flyttes til et højere beliggende område.

Stier er et centralt element i hele projektet. Det skal fremover også være muligt at området kan benyttes af forskellige brugere som cyklende, gående og ridende.

Området vil blive forsynet med et stisystem, der placeres hensigtsmæssigt og i tilknytning til eksisterende stier i kommunen.

Forholdene omkring stier og adgang til området er noget, der optager mange, og Naturstyrelsen har været i dialog med både følgegruppen, kommunen og en række private personer. Der er indkommet mange forslag til stiforbindelser og generelt en stor interesse for, at man kan komme rundt om søen både i den nordlige ende og i den sydlige af området.

Det er derfor målsætningen, at der kan etableres en stiforbindelse hele vejen rundt om søen.

Naturstyrelsen vil komme til at eje en stor del af de arealer, hvor en stiforbindelse vil kunne placeres, det gælder blandt de arealer, som i dag ejes af Søborg Sø Landvindingslaug, og som ved projektets gennemførelse overtages af Naturstyrelsen. En del arealer inden for projektområdet vil fortsat være på private hænder efter søens etablering, hvorfor en eventuel stiplacering her vil kræve de enkelte lodsejeres accept.

Den endelige placering af stier er følgelig endnu ikke lagt fast. Det kan være oplagt, at der skabes forskellige typer stier – f.eks. fra brede grusbelagte stier, hvor både mor og far kan gå med barnevogn ved siden af datteren på cykel, og til det smalle oplevelsesspor for den enlige hundelufter med gummistøvlerne på. For ikke at de ridende skal ødelægge stien for de cyklende og gående, skal der være et særskilt spor til de ridende i hvert fald på strækninger langs cykelrute 33.

Det er yderst centralt, at den regionale cykelrute 33, der går fra Gilleleje til Hillerød, også fremover passerer området. Kvaliteten af cykelstien skal være af en så god beskaffenhed, at den ligesom i dag kan benyttes den største del af året. Der vil som i dag dog ikke blive foretaget snerydning af ruten. Forslag til linjeføring af cykelrute 33 er præsenteret i og Appendix 2: . Ved at placere stien i den vestlige del af området vil stien komme til at ligge tæt op af Græsted, hvor der er en langt større befolkningstæthed end på østsiden af området, og hvor der er gode muligheder for brug af offentlige transportmidler. Der vil således kunne skabes forbindelse til en togstation og andre offentlige transportmidler. Samtidig vil en vestlig placering også fremover kunne benytte flere strækninger, der i forvejen er vej eller sti. Det er f.eks. den nordlige del af Ørbakkevej, der er asfalteret. Nord for Bygaden forventes det, at cykelstien føres langs Søborg Landkanal på diget.

Ved at benytte Bygaden vil en rundtur omkring søen kunne afkortes til hhv. den nordlige og sydlige del af søen. Det vil være ønskeligt, at der etableres en sti langs med Bygaden, da forholdene for både cyklende, gående og ridende her er mindre gode.

Alternative stiruter der umiddelbart er fravalgt:

- Cykelrute 33. Strækningen fra pumpestationen til ruinen. Hvis stien skal følge det eksisterende forløb vil det kræve at der etableres en bro, som vil være dyr at etablere da den gerne skulle bruges af både cyklende/gående og ridende og derfor skal have en vis bredde. Af landskabelige hensyn især i forhold til slotsruinen vil ruinen komme til at fremstå mere autentisk som den engang lå med vand på de 3 sider, hvis der ikke opsættes en bro. Yderligere vil fuglelivet

blive mindre forstyrret uden en bro I anlægsoverslaget er der indlagt en option om en gangbro fra pumpestationen til Slotsruinen. Driftsudgifterne til en bro er relativt store

- Cykelrute 33. Strækningen fra Ørbakkegård og ud over søen mod sydvest til. Det er i dag muligt med Gillelejestien at krydse ud over det afvandede område i den sydlige del af projektområdet. Det er vurderingen, at en fastholdelse af den oprindelige placering efter etablering af søen vil forstyrre de mange fugle, som forventes at ville raste og yngle i denne del af projektet, hvor der vil være den største samling af øer og sjøvand inden for projektet. Tilsvarende vil der for, at sikre vandudskiftningen i området skulle etableres broer flere steder, og det vil være relativt dyrt at anlægge og vedligeholde, især hvis der både skal være et trace til cyklende/gående og ridende. Det er derfor fravalgt at etablere en hævet sti på den delstrækning
- Langs Søborggårdsvej, men det vil kræve, at man skal passere igennem Søborg By for at komme over til det videre forløb ad Ørbakkevej.

De nye stistrækninger, som skal etableres, som en del af cykelrute 33 ønskes anlagt som adskilte gang-/cykelsti og ridesti. Begge stitraceer forventes anlagt i grus. Et muligt stitrace rundt på østsiden af søen vil eventuelt i højere grad være en sti af en belægningsmæssigt ringere kvalitet end Gillelejestien (cykelrute 33).

Det påtænkes ikke nogen speciel mountainbikerute, men man må bruge de stier der i øvrigt anlægges i området til cyklende

5.5.3 Udsigtssteder

Der er stor interesse for etablering af steder, hvorfra landskabet og fuglelivet kan iagttages. Det ønskes i første omgang skabt to udsigtssteder. Det kunne være i form af et tårn eller en platform. Det er forventningen, at udsigtsstederne placeres på søsiden af stien rundt om søen med en "frem-og-tilbage" stiforbindelse til denne. Det endelige antal, udformning og placering vil blive afvejet mellem brugergruppernes interesser og anbefalinger samt de økonomiske muligheder i forhold til både anlæg og drift.

5.5.4 Øvrige publikumsfaciliteter

Formidling og informationstavler

Projektets interessenter har ønsket, at der etableres en formidling af området. Det vil ske dels på stedet og dels digital, evt. i form af en App.

Afvandingshistorien

I det originale pumpehus fra 1945 i nordenden af området vil afvandingshistorien forventeligt blive formidlet. Her står fine og funktionsdygtige pumper fra dengang pumpningen startede.

Genskabelse af søen

Formidlingen om genskabelse af søen vil kunne ske på informationstavler, der opsættes strategiske steder evt. i forbindelse med P-pladser.

Søborg Slotsruin

Formidling af ruinen vil primært ske i tæt tilknytning til ruinen der er placeret i den nordlige del af Søborg Sø. Ruinen vil komme til at fremstå mere oprindelig, når søen er genskabt, idet den nu igen vil blive mere iøjnefaldende i landskabet med

vand på tre sider sådan som den oprindelig var placeret. Museum Nordsjælland har stor interesse i at få formidlet Søborg Slotsruin.

Natur og fugleliv

Formidling specifikt omkring natur og fugle forventes primært at ske ved udsigtsstederne

P-pladser

Der forventes et øget behov for parkering med biler og evt. busser, når søen er etableret. Der ønskes derfor placeret P-pladser på udvalgte steder rundt om projektområdet. Der er på nuværende tidspunkt forslag om flg. placeringer:

- Ved Fredbogaard i vestenden af området op mod Græsted By.
En større P-plads der også kan rumme parkering af bus og biler ved større arrangementer.
- Syd for ruinen ved Bygaden.
En mindre P-plads med skråparkering. Der vil blive lukket af for biltrafik til ruinen med en bom.
- Mod øst mod Hillerødvejen/Gillelejevej.
En mindre P-plads. Placering vil bl.a. afhænge af hvilke arealer, der kan erhverves i dette område.
- Nær ved Pumpehuset.
En lille P-plads. Der vil givetvis være behov for en plads her. Der er ikke taget stilling til placering.

Borde/bænke

Der forventes opsat borde/bænke rundt om i området, hvor det vil være mest hensigtsmæssigt og attraktivt. Der er ikke afsat midler i anlægsbudgettet til borde/bænke.

Shelter/naturlegeplads

Det er eftertragtet at overnatte i naturen, hvorfor det vil indgå i overvejelserne, om der skal etableres en eller flere sheltere evt. i forbindelse med en naturlegeplads. Der er ikke afsat midler i anlægsbudgettet til shelter/naturlegeplads.

Toiletfaciliteter

Såfremt der etableres et eller flere sheltere, vil der i forbindelse hermed, såfremt der ikke er eksisterende toiletfaciliteter i nærheden, skulle etableres et sådanne. Der er ikke afsat midler i anlægsbudgettet til toiletfaciliteter.

Fiskeplatform

Der er endnu ikke taget stilling til fiskeri i søen - men det kunne være en mulighed at det var lovligt i udvalgte områder f. eks. nær Søborg by og at der her etableres en platform. Der er ikke afsat midler i anlægsbudgettet til fiskeplatform.

6 Konsekvenser

6.1 Hydrologisk analyse og søens morfometri

Der er opstillet to typer modeller for Søborg Sø for at beskrive vandbalancer og saltvandsindtrængning.

Den ene model er en hydrologisk model (MIKESHE), der beskriver alle vandstrømmene i det hydrologiske kredsløb, fra nedbøren lander på jorden til det enten fordamper eller med grundvand/vandløb udledes til havet. Denne model vil blive anvendt til at vurdere vandbalancen for søen, søens vandspejlsvariation, vandskifte og strømningen af næringsstof ind og ud af søen. Oplandet til Søborg Sø, Søborg Landkanal og Søborg Kanal er vist i Figur 4.16 og Tabel 4.1.

Den anden model er en specialmodel velegnet til at beskrive saltvandsindtrængning i søen (MIKE3 model). Den anvendes til at beskrive saltindtrængningen ved en stormflodshændelse. Modellen er ligeledes anvendt til at beskrive vindstuvningen ved en stormhændelse.

6.1.1 Vandbalance ved forskellige vandløb, der ledes til søen

Der er opstillet en vandbalance for en fremtidig Søborg Sø med et middelvandspejl i hhv. kote 1 meter og kote 1,6 meter. Vandbalancevurderingen danner grundlag for et design af udløb fra Søborg Sø og indløb til Søborg Sø fra dele af Søborg Landkanal.

6.1.1.1 Hydrologisk model

Vandbalancen baserer sig på en hydrologisk model (MIKESHE), der er opstillet i forbindelse med grundvandskortlægning, hvor de primære magasiner samt en overordnet vandbalance er i fokus.

Der er taget udgangspunkt i den hydrologiske model for Gribskov Kortlægningen (Gribskov-modellen), / 14/. Modellen er kalibreret til beskrivelse af grundvandsstrømning og den overordnede vandbalance og i mindre grad terrænnære forhold. For at beskrive de terrænnære forhold skal modellen verificeres med målinger af henholdsvis grundvandsgradienten og flowet ud af projektområdet (Søborg Sø).

Modellen er dynamisk og opsat for perioden 2000-2012. Tidsserier for klimadata er forlænget til at dække over perioden 2000-2017. Modellen kan derfor beskrive variationer af strømningerne over året og fra år til år (tørre og våde år). Det er herved muligt at beskrive udsving i vandbalancen for Søborg Sø, der er anvendt til at beregne variationen i søens vandspejl.

Ud fra Gribskov-modellen, der har en horisontal opløsning på 100 m, er der opsat en lokalmodel for oplandet til Søborg Kanal med en opløsning på 50 m. I denne forbindelse er f.eks. terræn og drænybder forfinet til en opløsning på 50 m.

Modellen er anvendt med den geologiske opbygning og de parametre, der blev antaget i forbindelse med modelopstillingen for Gribskov kortlægningsområde. Der er noget begrænset kendskab til geologien under Søborg Sø, som f.eks. mægtigheden af lerlag og forekomst af sandmagasiner.

Ifølge GEUS' boringsdatabase Jupiter, findes der ingen boringer med beskrevet geologi inden for det drænedede område Søborg Sø, Figur 6.1.

Boringer i kanten af området viser meget vekslende geologi med primært sand ved terræn mod vest og ler/silt ved terræn mod nordøst. Tykkelsen af det terrænnære lerlag er ligeledes meget varierende i området fra få meter til 30 meter tykt.

Der er ikke udført geofysiske undersøgelser i området. Den hydrostratigrafiske model for Gribskov Kortlægningsområde bygger derfor på boringsdata. Modellen er

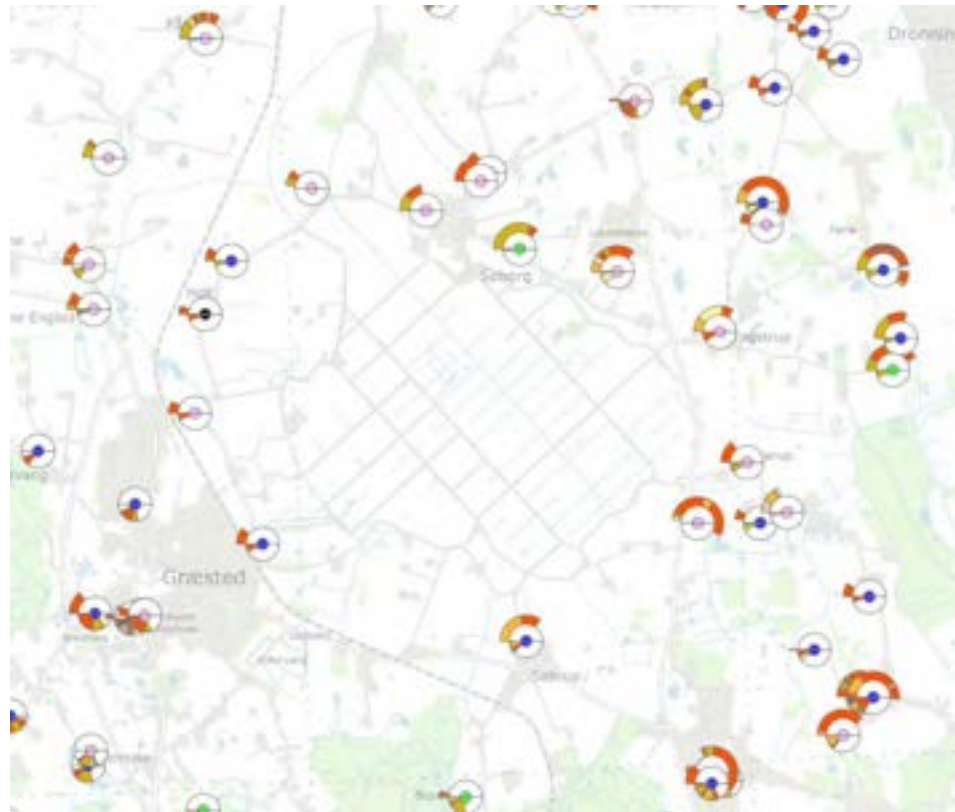
bygget op med vekslende sand- og lerlag, hvor sandlagene ikke er gennemgående.

Geologien ved søen er interpoleret ud fra oplysninger omkring søen. Dette betyder, at der er usikkerheder på de præsenterede resultater. Modellen kan i en senere designfase evalueres mod nye indsamlede målinger af vandføring og terrænnært grundvandsspejl.

Figur 6.1: Boringer med beskrevet geologi vist som cyklogrammer.

Forklaring:

Inderste ring viser geologien over kote 0 DNN. Udenpå lægges en ny ring for hver 100 meter under kote 0.



I Figur 6.2 er vist er nord-syd gående profil gennem Søborg Sø fra den hydrologiske model. I modellen er der terrænnært lerede aflejringer ved Søborg Sø, og der er ca. 15 m ned til øvre sandmagasin. Det synes plausibelt, at der har været aflejret ler, i perioden hvor der lå en sø. Jordartskortet viser ligeledes tilstedeværelse af ferskvandsler i hele udstrækningen af Søborg Sø med tørv og sandaflejringer på brinkerne.

Mægtigheden af leraflejringer er dog ikke kendt, da der ikke findes boringer til at afgrænse denne. Dybden til det øvre sandmagasin under søen er derfor interpoleret mellem borningsoplysninger omkring søen.

Potentiale²- og gradientforholdene er optegnet i 2009 for Region Hovedstaden. Der er udført ét samlet potentialekort for de øvre sandmagasiner, og ét samlet for det

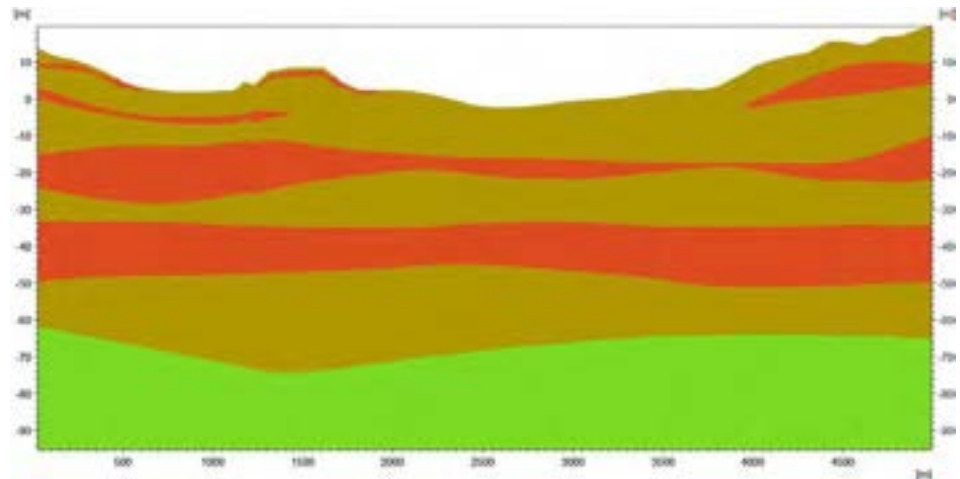
² Potentialet er trykniveauet der er grundvandsmagasinet. Det vil sige, hvis man har et rør ned til grundvandsmagasinet, så er det vandstandskoten i røret. Den kan godt være højere end terrænkote.

nedre sandmagasin og kalken. Potentialekortene viser, at der er en opadrettet gradient mellem magasinerne på ca. 5 meter. De seneste pejlinger foretaget i kalkmagasinet i boreriger omkring Søborg Sø viser potentialer i kote 6-12 m og i de øvre magasiner i kote 3,5-7,5 m .

Idet vandstanden i det drænede område er sænket til kote -1,5 m, er der en opadrettet gradient mellem de øvre magasiner i terræn på mellem 5-10 meter.

I modellen beregnes potentialet i kalkmagasinet til kote 7-10 m, og potentialet i det øvre sandmagasin til kote 3-6 m inden for Søborg Sø. Disse svarer rimelig overens med det observerede potentiale i boreriger omkring området. Modellen er herved i stand til at beregne gradienten mellem magasinerne og terræn korrekt.

Figur 6.2: Hydrostratigrafisk nord-syd profil gennem Søborg Sø.



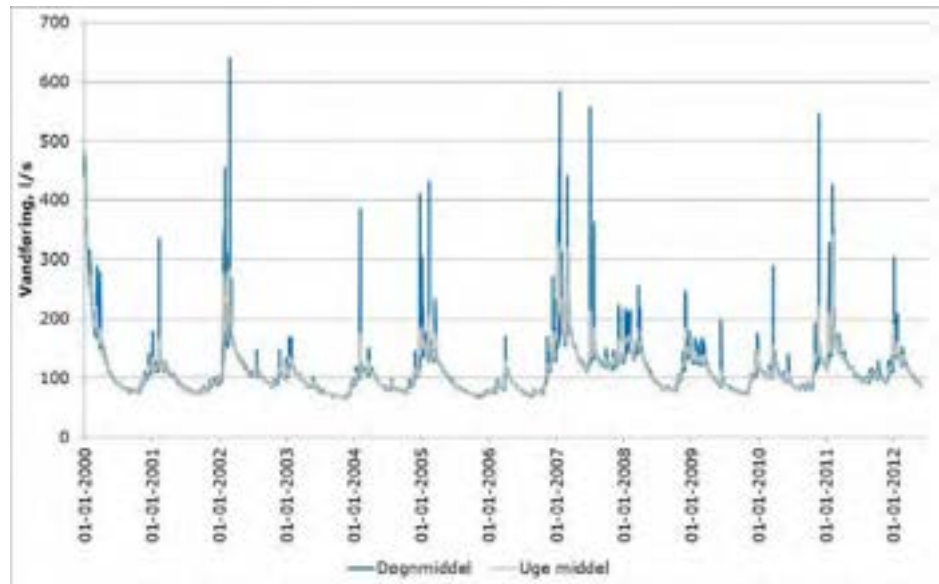
Med statusmodellen (nuværende forhold) beregnes det, at pumper ved udløbet af Søborg Sø skal pumpe ned til ca. 80 l/s (døgnmiddel) om sommeren. Om vinteren er det beregnet at der kortvarigt skal pumpes op til 400-600 l/s, men som ugemiddel vil pumperne skulle pumpe 120 l/s til 300 l/s om vinteren.

Pumpehuset har 2 pumper. De er med til at holde Søborg Sø tørlagt. Den ene pumpe har en kapacitet på 300 l/s og den anden har en kapacitet på 600 l/s. Det vil sige samlet 900 l/s. Om sommeren er det kun den ene af pumperne, der er i drift, og den har typisk en driftstid på 20-30%, hvilket giver en vandføring på 70-100 l/s (estimeret på basis af registreringer i juli og august 2005 / 44/). Til estimering af pumpeydelsen, er der ikke taget hensyn til pumpens alder, der kan påvirke pumpeydelsen, ej heller er variationen i vandstanden op- og nedstrøms pumpe inddraget. Men tallene for pumpeydelse stemmer overens med modelberegningerne. Yderligere er det konstateret at selv under den tørre sommer i 2018 kørte den lille pumpe flere gange dagligt, og der må således være sket en grundvandsindstrømning i området.

Samlet vurderes det, at modellen på eksisterende datagrundlag er velegnet til at beskrive vandbalancen. Indsamlede data vedr. grundvandsforhold og pumpeydelse

ved pumpestation skal fremadrettet indbygges i modellen for at forbedre og verificere modellens resultater.

Figur 6.3: Beregnet vandføring i pumpestationen ved anvendelse af statusmodellen.



6.1.1.2 Vandstandsvariation i Søborg Sø

Til scenarieberegningerne er bidrag til vandbalance beregnet med en forenklet opsætning af modellen, hvor dræn er lagt i den ønskede vandspejlskote. Udtræk fra modellen anvendes efterfølgende til at vurdere vandbalancen for søen og herved designe, hvor stort et opland til Søborg Landkanal, der skal ledes ind i Søborg Sø, og hvorledes udløbsbygværket skal designes.

Vandbalancen er opstillet med baggrund i resultatudtræk fra den hydrologiske model (afsnit 6.1.1.1).

Ud fra vandbalancen for Søborg Sø, kan vandstandsvariationer på døgnniveau vurderes idet:

$$\text{Vandstandsændring i Søborg Sø} = (\text{Tilført vand} - \text{afledt vand}) / \text{Areal af søen}$$

Tilført vand kommer via direkte nedbør, drænafløb og indsivning fra grundvandet inden for Søborg Sø, samt drænafløb fra oplandet øst for søen og evt. fra Landkanalen. Afledt vand er den vandmængde, der strømmer ud af søen til Søborg Kanal og fordampning, samt eventuel udsivning gennem diger til Søborg Landkanal.

Der er et artesisk grundvandsmagasin under søen, med et trykniveau i kote ca. 5 m. Derfor strømmer der hele tiden grundvand ind i søen blandt andet via kilder og der forekommer ikke udsivning fra søen til grundvandet.

Nedenfor er de enkelte elementer i vandbalancen kort beskrevet:

Tilstrømning til søen:

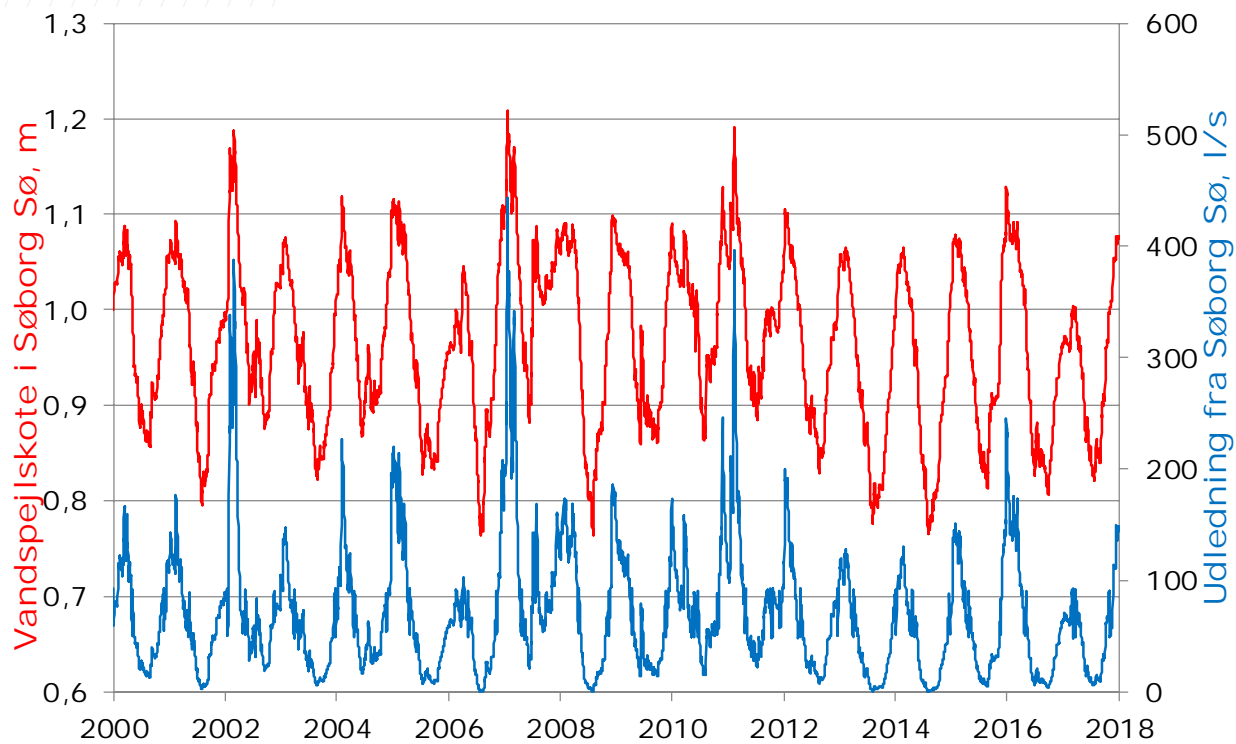
- Nedbør
- Grundvandsbidrag
- Drænaftømning fra oplandet øst for søen: Fra modellen foretages udtræk af drænaftømningen fra det topografiske opland til Søborg Sø, der ligger øst for søen.
- Søborg Landkanal og div. vandløb: Fra modellen foretages ligeledes udtræk af afstrømning fire steder i Landkanalen svarende til positionen efter hvert af de fire tilløb; Slettemosevandløbet, Saltruprenden, Lopholmrenden og Maglemose Å inklusiv Landkanalen opstrøms tilløbene. Der sker udledning fra Græsted Renseanlæg til Landkanalen mellem udløbet fra Lopholmrenden og Maglemose Å, dvs. dette bidrag indgår i vandføringen nedstrøms Maglemose Å.

Afstrømning fra søen:

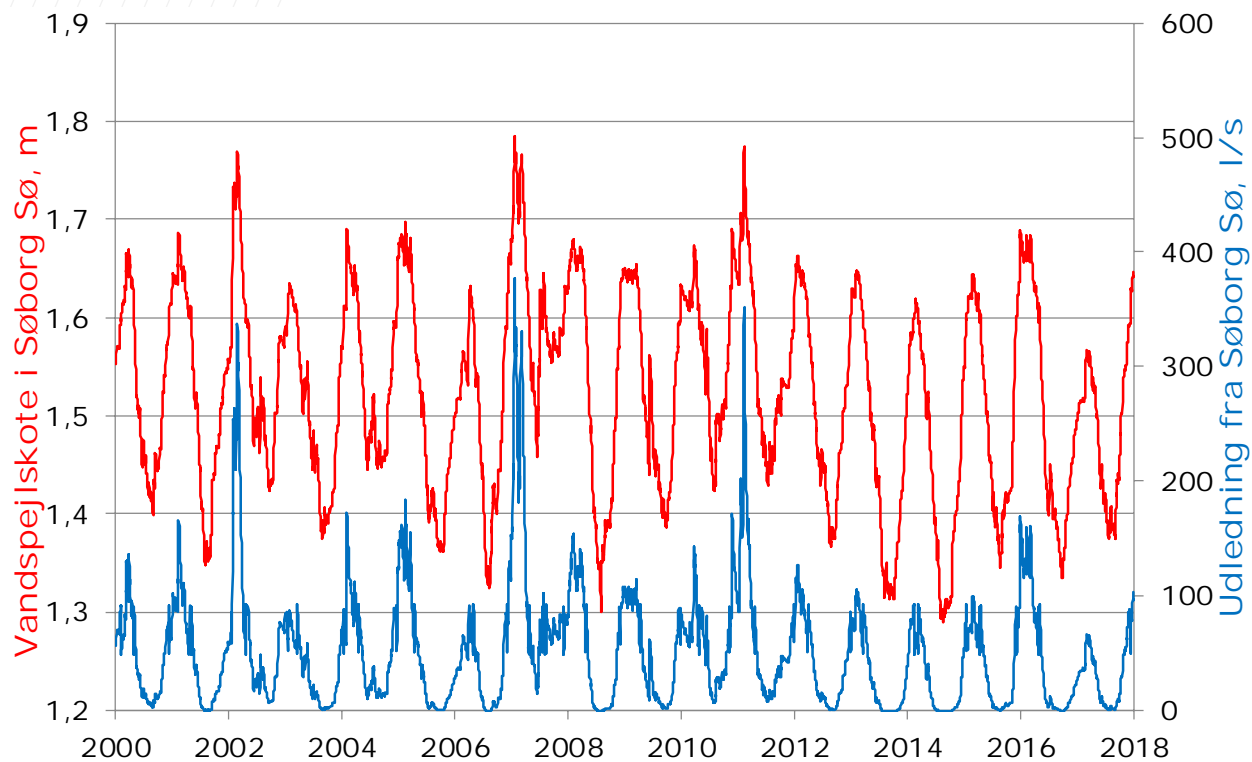
- Fordampning: Fordampningen fra søoverfladen er bestemt ud fra den potentielle reference fordampning med antagelse af, at den aktuelle fordampning fra et frit vandspejl er 10% højere. Til beregning af den potentielle fordampning indgår klimadata som f.eks. temperatur og beregnes som den fordampning, der vil være fra en fuldt vandmættet og kortklippet græsoverflade. I beregning af fordampningen indgår arealet af det frie vandspejl. Der vurderes at fordampningen i rørskovene er af samme størrelsesorden som over den frie vandflade. Vindpåvirkningen er mindre, men derimod er bladarealet stort.
- Udløb fra søen: Udløbet fra søen er bestemt af et stryg, der designes til at regulere vandstanden i søen. Der etableres et dobbeltprofil med en strømrønde med en bundbredde på 0,2 m, dybde på 0,25 m og et sideanlæg på 1:3 (fladt anlæg). Banketten har en samlet bredde på 3 m (inkl. strømrønden). Anlægget er 1:3 (fladt anlæg), længdefaldet er på 10‰ og Manningtallet er $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Bankettens kote er ved starten af stryget 1,0 m henholdsvis 1,6 m

Resultatet af vandbalanceberegningerne er for de to middelvandstande på hhv. 1 meter og 1,6 meter vist i Figur 6.4 og Figur 6.5, som illustrerer variationen i vandspejlskote i søen og udledningen til Søborg Kanal ved overløbsbygværket. Beregningerne er fortaget uden at der ledes vand fra Søborg Landkanal ind i Søborg Sø. Middelvandstanden beregnes til 0,96 m henholdsvis 1,52 m ved de to scenarier. Som det ses af Figur 6.4 og Figur 6.5 vil der nogle år kunne være et kort perioder om sommeren, hvor der ikke vil sker nogen udledning fra Søborg Sø. Det gælder især ved vandspejlskote 1,6 m.

Figur 6.4: Vandstand i Søborg Sø (rød) og udledning fra søen (blå) ved en middelvandstand på 1 m og hele Søborg Landkanal føres uden om Søborg Sø.



Figur 6.5: Vandstand i Søborg Sø (rød) og udledning fra søen (blå) ved en middelvandstand på 1,6 m og hele Søborg Landkanal føres uden om Søborg Sø.



Figurerne viser blandt andet at der i sommerhalvåret ved en sø etableret i kote 1,0 vil være en lang periode hvor vandspejlet er lavere end 1,0 m. Det ser endvidere at der især ved kote 1,6 m vil være perioder, hvor der ikke er udløb fra søen om sommeren.

Hvor stor en andel af oplandet til Søborg Landkanal, der skal ind i Søborg Sø, er en balance mellem følgende forhold:

Tabel 6.1: Argument for at vælge lille/stor andel af Søborg Landkanal ind i Søborg Sø

Argument for lille andel af Søborg Landkanal ind i Søborg Sø	Argument for stor andel af Søborg Landkanal ind i Søborg Sø
For at beskytte reproduktionen af fisk i tilløbene til Søborg Landkanal skal bidraget fra Søborg Landkanal til Søborg Sø minimeres. Det eneste tilløb der ikke har nogen funktion for reproduktion af fisk er Slettemose vandløbet.	Den oprindelige naturtilstand har været, at vandløbene har løbet ud i Søborg Sø med en tilsvarende påvirkning af reproduktionen af fisk.
De målte fosfor koncentrationer i Søborg Landkanal er generelt større end den fremtidige fosfor koncentration i Søborg Sø. For at få så god en vandkvalitet som mulig skal bidraget fra Søborg Landkanal til Søborg Sø minimeres.	Nye data vedr. fosforkoncentrationen i Søborg Landkanal indikerer, at fosforkoncentrationen er faldet til et niveau svarende til et fremtidigt niveau i Søborg Sø. Dermed vil vandet fra Søborg Landkanal ikke have en negativ påvirkning af vandkvaliteten i Søborg Sø.
Det kulturhistoriske spor omkring Søborg Sø kan bedre fortælles, hvis Søborg Landkanal bevares. Derfor bør mest muligt at Søborg Landkanal bevares i sin nuværende funktion.	Søborg Landkanal er en kulturhistorisk kanal, der ikke er en naturlig del af Søborg Sø. Derfor bør hele Søborg Landkanal ledes ind i Søborg Sø. Ved at lede hele Landkanalen og div. Vandløb ind i søen sikres sommervandføringen bedre i udløbet fra Søborg Sø
	Hvis modellen beregner et for stort grundvandsbidrag ind i søen, skal der mere vand ind fra Søborg Landkanal til Søborg Sø for sikre den ønskede vandstand i Søborg Sø. Det kan gøres ved at føre en større andel af oplandet fra Søborg Landkanal ind i Søborg Sø

Søborg Sø har et oplandsareal på 8,95 km² uden oplandet til Søborg Landkanal og et søareal på 3,36 km² ved 1 m og 4,04 km² ved 1,6 m. Det giver en relativ faktor mellem opland og søens overfladeareal på 2,7 til 2,2 mellem oplandsareal og søareal.

Sammenlignes denne faktor med Arresø og Esrum Sø, hvor faktoren er henholdsvis 5,4 (Arresø: 216,1 km² opland og et overfladeareal på 39,87 km²) og 3,6 (Esrum Sø: 62 km² opland og et overfladeareal på 17,3 km²) vil der umiddelbart

være en risiko for at oplandet ikke er stort nok til at opretholde den ønskede vandstand i søen.

Øges oplandet med Slettemose vandløbet stiger faktoren til henholdsvis 3,1 og 2,58 og hvis Salttrup Renden tages med giver det en faktor på 5,1 til 4,3. Ved at sammenligne forholdstallet med Arresø og Esrum Sø og ved at se på modelresultaterne anbefales det, at have Slettemose Vandløbet ind i Søborg Sø og muligvis også Salttrup Renden.

For at tilgodese reproduktionen af fisk i vandløbene Saltruprenden, Lopholmrenden og Maglemose Å samt muligvis også den gode vandkvalitet i Søborg Sø anbefales det, at det kun er Slettemose Vandløbet der føres til søen i det aktuelle projekt. Derud kan det overvejes at en mindre del af vandet fra Saltruprenden eventuelt føres til Søborg Sø allerede ved anlæg af søen. Dette belyses nærmere i VVM-vurderingen.

Hvis det imod forventning viser sig, at der er udfordringer med at opnå det ønskede middelvandspejl i Søborg Sø kan projektet med tiden ændres til også at inkludere en større del af vandet fra Salttrup Rende. Det er yderligere beskrevet i afsnit 6.1.1.4.

I Figur 6.6 og Figur 6.7 ses variationen af vandspejlet over året, hvor oplandet fra Slettemosen er ført ind i søen. Det viser ligeledes variationen af vandstanden mellem tørre år (f.eks. 2016) og våde år (f.eks. 2002, 2007 og 2010).

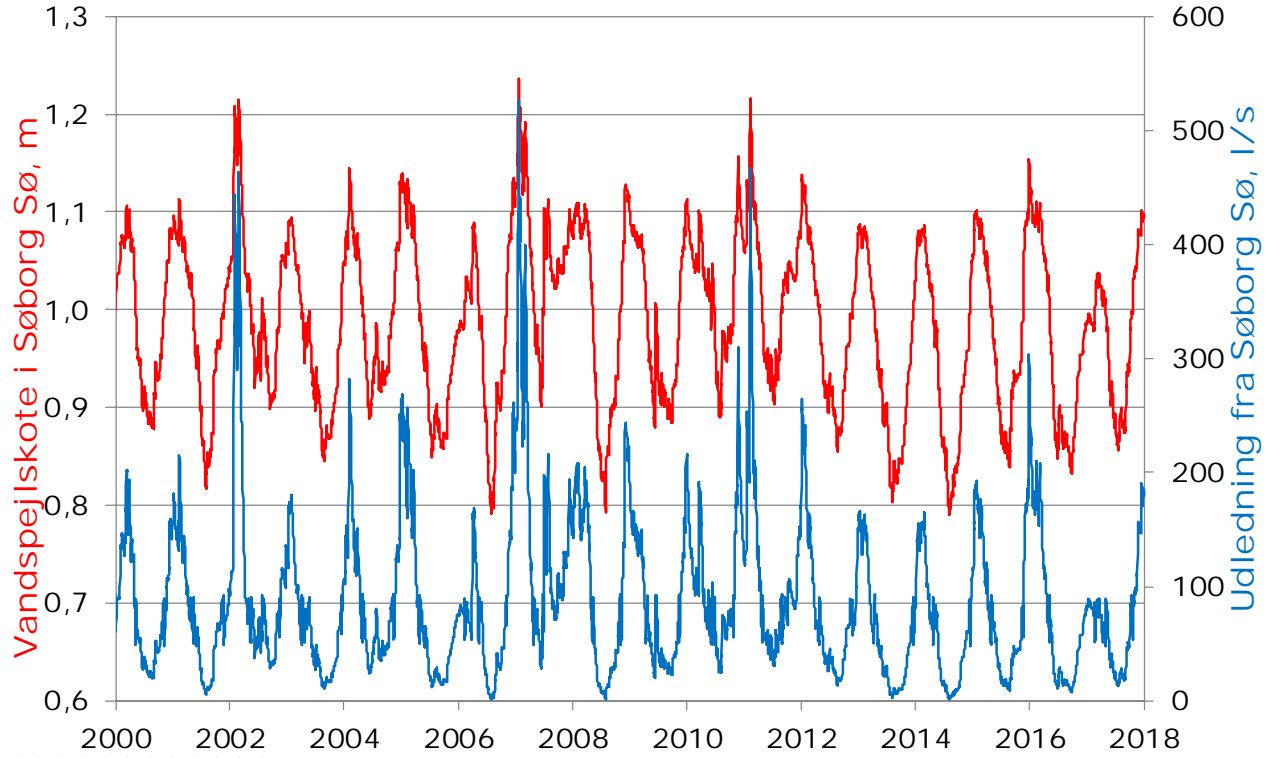
Statistiske størrelser for vandstanden og vandstandssvingerne i Søborg Sø, f.eks. sommermedian-, vintermedian, minimums- og maksimums-vandspejl, er listet i Tabel 6.2. Med en øget middelvandstand findes en lille stigning i vandspejlsvingningerne.

Middel- og maksimaludledningen fra Søborg Sø til Søborg Kanal ved bygværket er ligeledes listet i Tabel 6.2. Ved en øget middelvandstand i søen, øges arealet af det frie vandspejl i søen, med øget fordampning og reduceret udledning til følge.

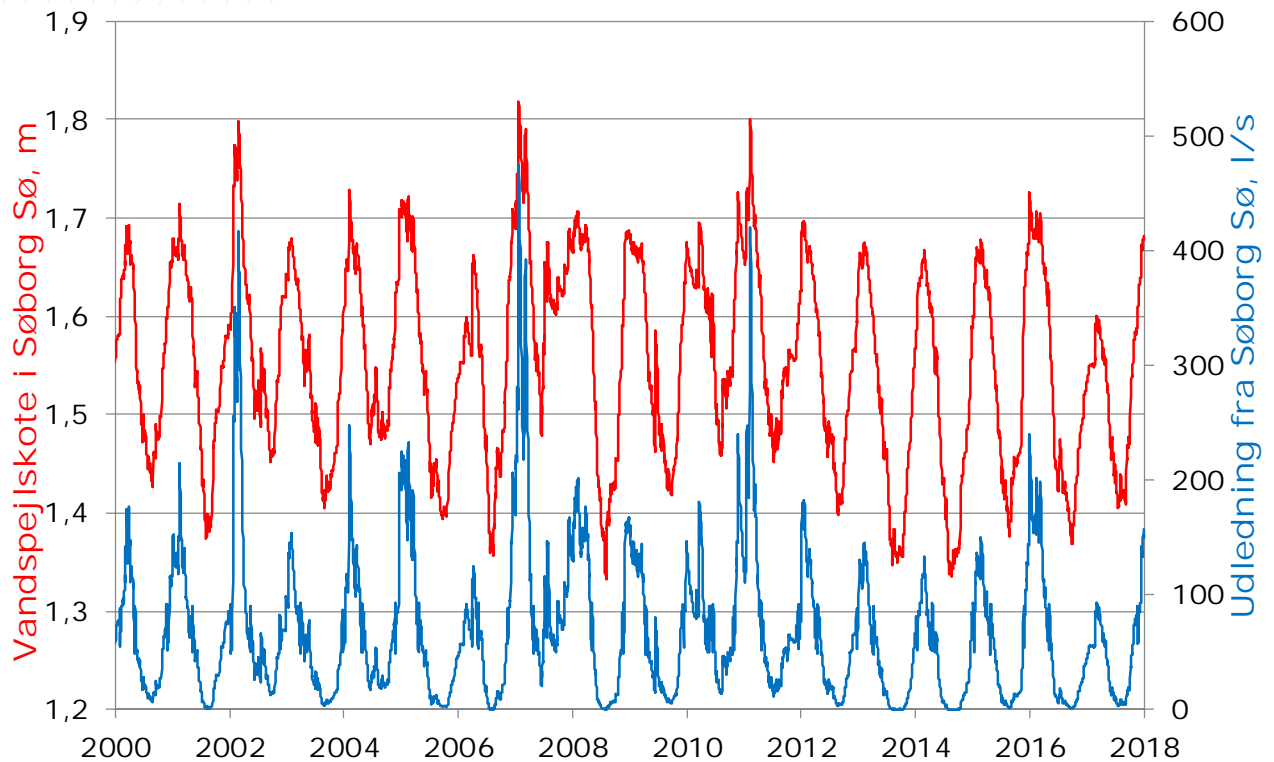
Tabel 6.2: Statistiske størrelser for vandstand og udledning for perioden 2000-2017, hvor det er Slettemose Vandløbet føres ind i Søborg Sø.

	Middelvandstand 1 m	Middelvandstand 1,6 m
Vandstand i søen		
Års-middel	1,0 m	1,6 m
Sommermedian (maj-sep)	0,9 m	1,5 m
Vintermedian (okt-apr)	1,1 m	1,6 m
Sommerminimum (maj-sep)	0,8 m	1,3 m
Vintermaksimum (okt-apr)	1,2 m	1,8 m
Vandstandssvingninger i søen		
Maksimum (2000-2017)	0,5 m	0,5 m
Års-maksimum	0,3 m	0,3 m
Ynglesæson maksimum (apr-jun)	0,3 m	0,3 m
Udledning fra søen		
Års-middel	87 l/s	67 l/s
Års-maksimum	527 l/s	475 l/s

Figur 6.6: Vandstand i Søborg Sø (rød) og udledning fra søen (blå) ved en middelvandstand på 1 m og Slettemose Vandløbet føres ind i Søborg Sø.



Figur 6.7: Vandstand i Søborg Sø (rød) og udledning fra søen (blå) ved en middelvandstand på 1,6 m og Slettemose Vandløbet føres ind i Søborg Sø.



Den årlige gennemsnitlige vandbalance for Søborg Sø ved et middelvandspejl i hhv. kote 1 m og kote 1,6 m for perioden 2001-2017 er listet i Tabel 6.3. Vandbalancen er opdelt i indsivning af grundvand direkte til søen, nedbør der falder på og fordampning fra den frie vandoverflade, dræntilstrømning fra arealerne omkring og øst for søen, samt tilløb fra Slettemosevandløbet og den opstrøms del af Landkanalen.

Tabel 6.3: Vandbalance for Søborg Sø for perioden 2001-2017 ved et vandspejl kote 1 m hhv. 1,6 m, hvor vand fra Slettemosevandløbet ledes til Søborg Sø

Vandbalance, mio. m ³ /år	Scenarie,	
	Middelvandstand 1 m	Middelvandstand 1,6 m
Sø – Grundvand	0,75	0,84
Sø – Nedbør	2,67	3,23
Sø - Fordampning	2,31	2,80
Tilløb – Dræn	0,97	0,68
Tilløb – Vandløb (Slettemosen)	0,51	0,51
Udløb	2,58	2,45

Til beregningerne er anvendt arealet af det frie vandspejl fra Tabel 6.8.

Nedbøren udgør ifølge DMI's klimagrids 796 mm/år for perioden 2001-2017. Da arealet af det frie vandspejl er størst ved scenariet med en middelvandstand i kote 1,6 m, bliver nedbøren, der falder direkte på søen ligeledes større.

Det direkte grundvandsbidrag til søen reduceres fra 223 mm til 205 mm, når middelvandspejlet i søen hæves fra kote 1 m til kote 1,6 m grundet en mindre hydraulisk gradient til det sekundære sandmagasin. Men da areal af søen er størst ved en middelvandstand i kote 1,6 m bliver det samlede grundvandsbidrag ligeledes størst ved den høje vandstand i søen.

Det samlede drænbidrag fra arealerne omkring søen er størst ved den lave vandstand, da denne indeholder en større tilstrømning fra grundvandet fra et større areal.

De årlige vandmængder i de andre tilløb til Søborg Landkanal er vist i nedenstående

Tabel 6.4: Årlige vandmængder i tilløb til Søborg Landkanal inkl. den tilknyttede del af Søborg Landkanal.

Tilløb og tilhørende landkanal	Årlige vandmængder [mio m ³ /år]
Saltruprenden	1,1
Lopholmrenden	1,1
Maglemose Å	3,77

6.1.1.3 Usikkerhedsvurdering

Den parameter i vandbalancen der vurderes at være behæftet med størst usikkerhed er grundvandsbidraget til Søborg Sø. Der er derfor lavet en beregning af effekten af at reducere grundvandsbidraget til henholdsvis 25%, 50% og 75% af den beregnede værdi. Alle andre elementer i vandbalance er uændret. Den beregnede middelvandstand i søen falder til 0,8, hvis det kun er 25 % af det beregnede grundvandsbidrag (Tabel 6.5).

Tabel 6.5: Middelvandstand i Søborg Sø hvis grundvandsbidraget til søen reduceres og alle andre parametre er uændret.

Grundvandsbidrag	Middelvandstandskote (Designet til 1 m middelvandstand) [m]	Middelvandstandskote (Designet til 1,6 m middelvandstand) [m]
25 % af beregnet værdi	0,8	1,3
50 % af beregnet værdi	0,9	1,4
75 % af beregnet værdi	1,0	1,5

6.1.1.4 Option Saltruprenden ind i Søborg Sø

I den valgte løsning føres vandet fra Slettemosevandløbet til Søborg Sø. Hvis det viser sig, at det ikke er muligt at opretholde den ønskede middelvandstand i søen, er det en option, at en del af vandet fra Saltruprenden også føres ind i Søborg Sø.

Afhængig af hvilken løsning der evt. anvendes til at skaffe mere vand i søen fra Saltruprenden kan det ske på forskellige vis jvnf afsnit 5.1.

Enten kan hele vandmængden føres ind i søen i perioder eller også den østlige del som tidligere beskrevet i afsnit 5.1 føres ind i søen permanent. Vælges den første løsningen vil det være optimalt at tilledningen til Søborg Sø begrænses sig til især månederne juli, august og september for at have den mindst mulige effekt på reproduktionen af fisk. Det vil give en årlig tilledning af vand til Søborg Sø på 0,15 mio m³, svarende til ca. 10 % af den årlige vandmængde i Saltruprenden.

Effekten af at føre Saltruprenden ind i Søborg Sø er beregnet ved at reducere grundvandsbidraget til 75% af den beregnede mængde og se om det er muligt at kompensere for den ændring ved at føre Saltruprendens vand ind i Søborg sø.

Ved at reducere grundvandsbidraget til 75 % af den beregnede værdi falder middelvandstanden i Søborg Sø kun med 0,04 m. Vandet fra Saltruprenden i månederne juli, august og september er ikke tilstrækkelig til at kompensere for dette fald i middelvandstand. Det vil være nødvendigt, at føre hele årsvandføringen fra Saltruprenden ind i Søborg Sø, for at kompensere for det reducerede grundvandsbidrag.

En alternativ option til at kompensere for det reducerede grundvandsbidrag vil være at hæve overløbskote i udløbet med 0,04 m, det vil have samme effekt på middelvandstanden i Søborg Sø, som at føre Saltruprenden ind i Søborg Sø. Men det vil betyde større vandstandsvariationen og dermed bl.a. længere perioden uden udløb fra søen.

6.1.2 Saltvandsindtrængning til Søborg Sø ved middelvandstand på 1 m

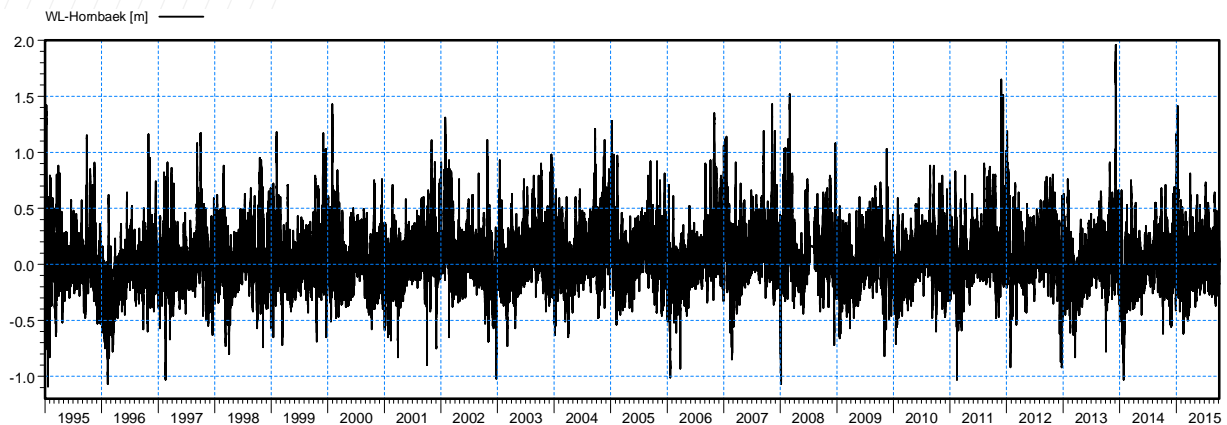
Ved høj vandstand i Kattegat ved Gilleleje Havn forekommer der i dag overstrømning af digerene fra Søborg Landkanal til Søborg Sø.

Hvis det forudsættes, at digekoten mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal ikke øges, og der ikke etableres et regulerbart udløb fra Søborg Sø, vil der forekomme indstrømning af saltvand til Søborg Sø.

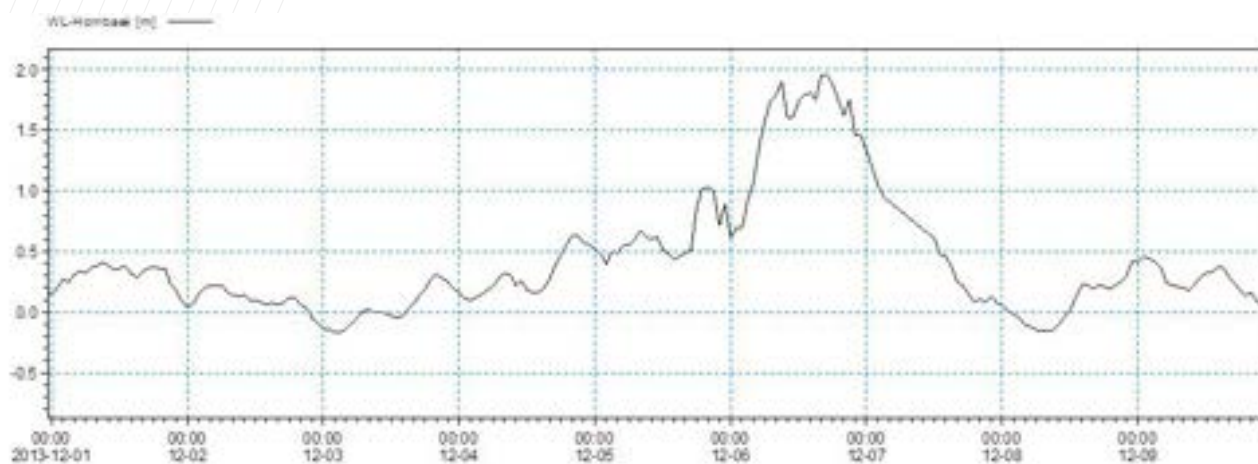
Der er foretaget en beregning af saltmængden, der indstrømmer til Søborg Sø ved en ekstrem havvandstand svarende til Bodil Stormen (6–7., december 2013) ved nuværende middelvandstand i havet og ved en estimeret middelvandstand i år 2100.

Til at beskrive vandstanden ved Gilleleje Havn og anvendes den nærmeste vandstandsmåler beliggende ved Hornbæk Havn. Begge havne er beliggende på nordkysten af Sjælland og forskellen mellem de to lokaliteter er vurderet til at have minimal betydning i forhold til nærværende undersøgelse (Figur 6.8). Vandstanden i forbindelse med Bodil stormen er vist i Figur 6.9.

Figur 6.8 Vandstand i Hornbæk Havn 1995 til 2015 / 39/.



Figur 6.9 Vandstand i Kattegat (Hornbæk) under Bodil stormen i 2013 / 39/.



6.1.2.1 Modelopsætning

Den anvendte model MIKE3 / 40/ er en 3-dimensional model, der for et foruddefineret antal lag i princippet løser de samme ligninger som den tilsvarende 2-dimensionale model, MIKE21, dog med den forskel at MIKE3 også inkluderer den vertikale flytning. Da det betragtede system er relativt lavvandet er det vurderet at 3 niveauer er tilstrækkeligt til at opløse saltvandsindtrængningen gennem Søborgkanal med den tilhørende densitetsdrevende front samt forholdene op til den betragtede periode.

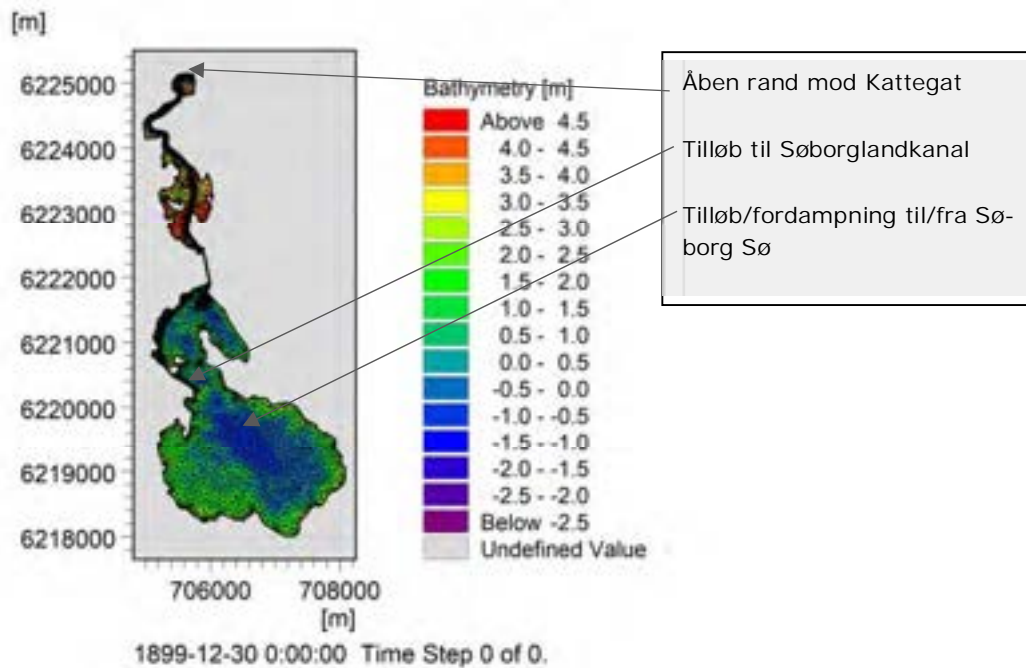
Terrænkoter

Terrænkoterne (bathymetri) i modellen er indhentet fra hhv.

- 1) En 3D terrænmodel af det planlagte sø-areal opmålt som en del af det overordnet projekt, / 37/.
- 2) Tværsnitsopmåling af hhv. Søborgkanal og Søborglandkanal, / 38/.
- 3) En 3D terrænmodel af nærområdet til SøborgKanal, / 37/.

De relative smalle kanaler/åer er indlagt med et kvadratisk mesh (maksimum 10x2m), mens de større flader er beskrevet med et trekant mesh (maksimum areal på 5000 m²).

Der etableres et dige mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal i kote 2,25 m.



Randbetingelse

Ferskvandstilløb til Søborg Landkanal er påført kanalen i den sydlige del, hvor den stadig løber parallelt med den fremtidige sø, men har et bundniveau så højt, at det er vurderet, at der ikke vil kunne forekomme saltvand. Ferskvandstilløbet er beregnet ved anvendelse af den hydrologiske model af hele oplandet til søen.

Ferskvandstilstrømning og fordampning til søen er påsat midt i søen. Det er beregnet ved anvendelse af den hydrologiske model af hele oplandet til søen der beregner indstrømning af grundvand samt netto fordampning/nedbør.

Vandstanden i Kattegat er påført modellen på den åbne rand mod nord.

Saltniveauet i Kattegat er holdt konstant på en koncentration på 20 PSU og en temperatur på 10° Celsius.

Vandstanden i Søborg Sø er ved start af beregningerne 1,0 m.

Bygværk

Der etableres et bygværk ved udløbet af Søborg sø ved den nuværende pumpestation, der består af et bredkronet overløb i kote 1 m med en bredde på 3 m.

6.1.2.2 Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2018

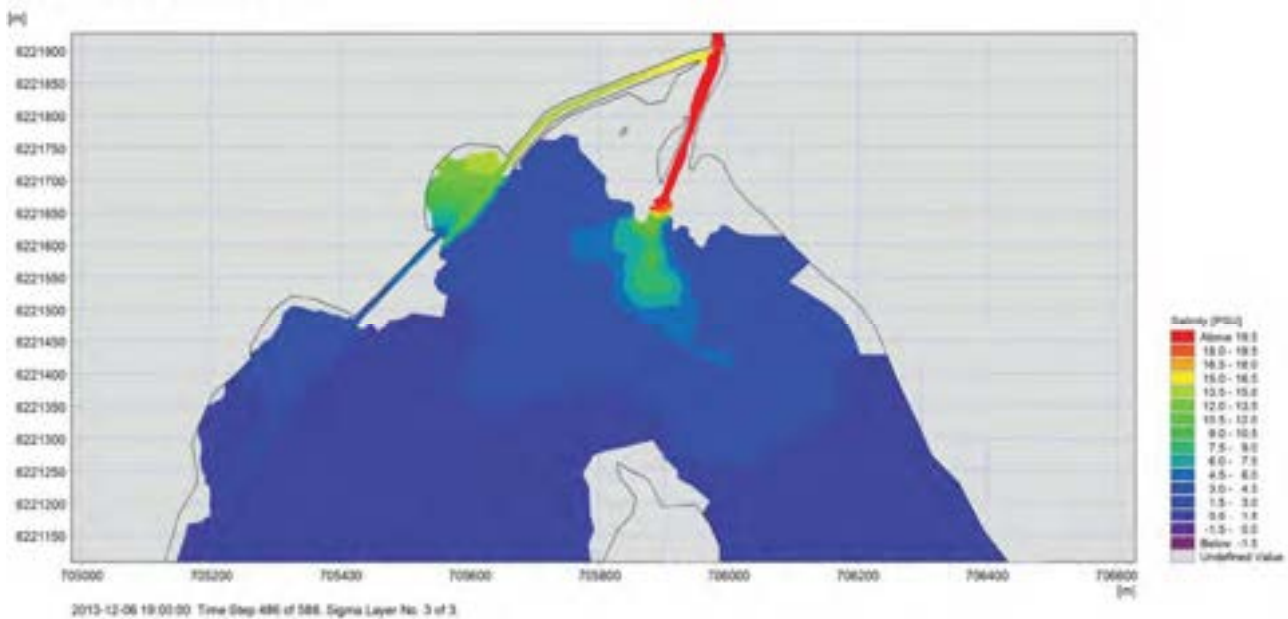
Omkring tidspunktet for maksimum vandstand trænger der salt ind søen i tre områder:

- 1) Henover bygværket der sikrer vandspejlet i søen

Indstrømningen er så kraftig, at saliniteten i både Søborgkanal og Søborg Landkanal, når samme niveau som i Kattegat, idet det løber til søen, Figur 6.10.

Søens relative store areal i forhold til Søborg Kanalens transportkapacitet bevirker, at vandstanden nedstrøms bygværket ikke når samme niveau som i Kattegat, men kommer til at ende med en maksimum vandstand på omkring 1,7 m ved bygværket versus 1,96 m i Gillelejevavn. Ved bygværket vil der over en relativ kort strækning være et fald i vandspejlet ind til søen på ca. 0,7 m. Den maksimale vandstand i søen bliver 1,17 m i den nordlige del og 1,01 m i den sydlige.

Figur 6.10: Overfladesalinitet, Bodil år 2018 med udløbsbygværk i kote 1,0 m..



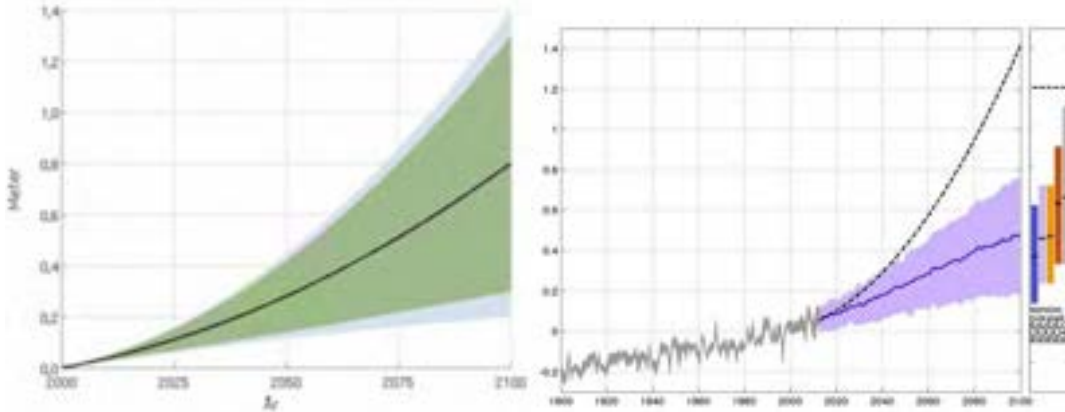
I alt vil der over perioden på de halvdagen døgnet, hvor der løber Kattegat-vand i søen, blive tilført knap 1053 ton salt til søen gennem bygværket. Saltmængden svarer til en gennemsnitskoncentration i nordlige del af søen på 1,5 ‰ og for hele søen på 0,25 ‰.

6.1.2.3 Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2100 IPCC

Det forventede havmiddelspejl er estimeret ved brug af en række modeller (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 og RCP8.5) og varierer mellem 0,34 m og op til 0,61 m i år 2100, / 41/ og / 42/. I dette sammenhæng er det valgt at bruge 0,5 m.

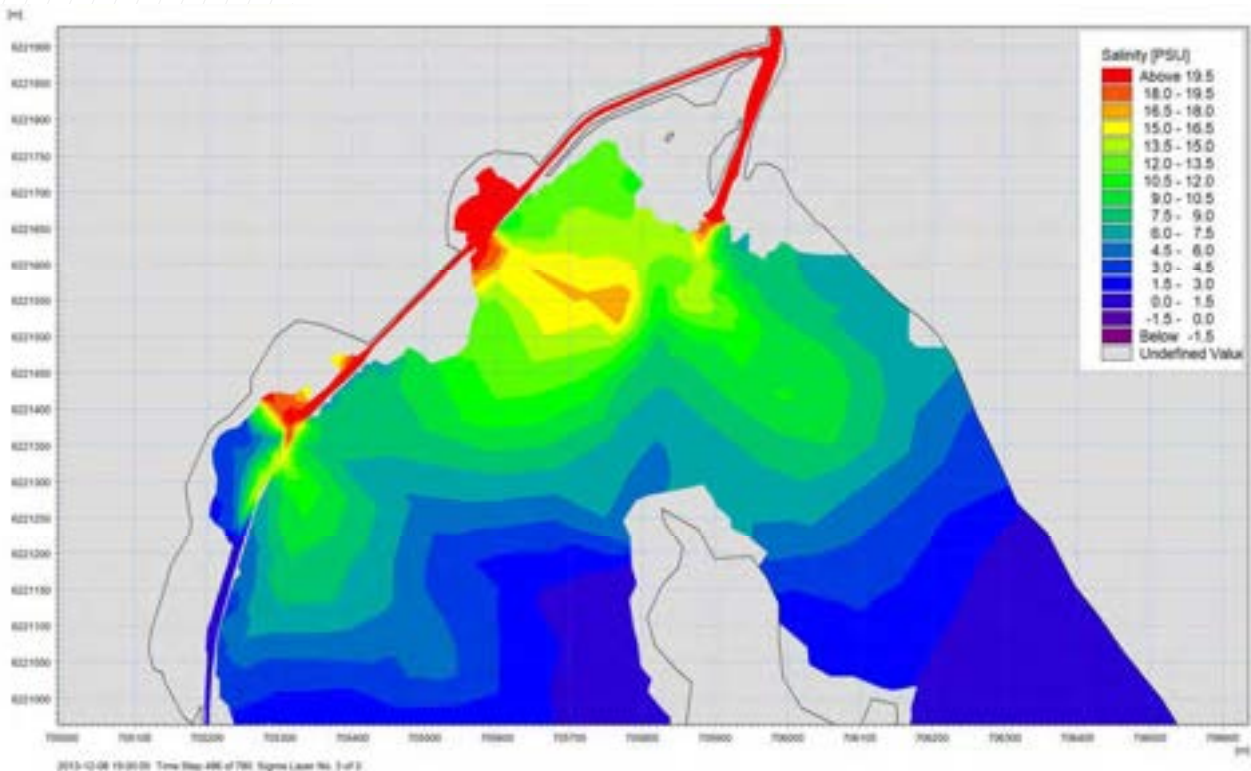
DMI's tilsvarende bud ligger en anelse højere og lyder på 0,8 m i år 2100.

Figur 6.11 Venstre: DMI's bud på vandstandsstigning for de kommende 100 år / 43/; Højre: IPCC's bedste estimat af middelvandstanden i Nordsøen for RCP4.5 markeret med den blå linje / 42/.



For en ekstrem havvandstand svarende til Bodil Stormen i et fremtidigt klima, vil der som for situationen i 2018 løbe vand ind i Søborg Sø over bygværket og de to steder med lav digehøjde i Søborg Landkanal, Figur 6.12. Forhøjelsen af havmiddelvandspejlet med 0,5 m bevirker naturligvis, at vandstanden ved de tre lokaliteter bliver noget højere, og at søen tilsvarende ender i et noget højere niveau; 1,40 m i den nordlige del og 1,04 m i den sydlige.

Figur 6.12: Overfladesalinitet, Bodil år 2100 IPCC med udløbsbygværk i kote 1,0 m og en generel stigning i havmiddelvandspejlet på 0,5 m.



I alt vil Søborg Sø i denne situation blive tilført 5664 ton salt, hvor de 49% kommer ind over bygværket og de resterende 51% over diget. Svarende til en gennemsnitskoncentration på 10 ‰ i den nordlige del af søen og 2 ‰ for hele søen.

6.1.3.4 *Saltvandsindtrængning, vurdering*

Uden betydende ferskvandsafstrømning vurderes en vandstand i Kattegat på 1,2 m at være kritisk i forhold til saltvandsindtrængning til søen med et udløbsbygværk i kote 1,0 m.

For perioden 1995 til 2015 forekom der i alt 12 hændelser (0,7 hændelse/år) med vandstand over 1,2 m. Fremskrives vandstanden i denne periode til år 2100 ved at forøge middelvandspejlet med:

- 1) IPCC (IPCC, November 2014): 0,5 m, vil antallet af hændelser over 1,2 m stige til 156 (7,4 hændelse/år).
- 2) DMI (DMI, DMI, 2018): 0,8 m, vil antallet af hændelser over 1,2 m stige til 670 (31,9 hændelse/år).

Den observerede vandstand på 1,96 m under Bodil, 6. december 2013, er den absolut højeste. Samlet set er vandstanden under stormen over 1,2 m i mere end 20 timer. En tilsvarende varighed ses under stormen 10. jan. 2015, der dog kun havde et maksimum på 1,41 m.

For de samme to storme i år 2100 vil varigheden være hhv. 37 og 35 timer for en 0,5 m (IPCC) havstandsstigning og 68 timer for dem begge ved en stigning på 0,8 m (DMI). Hvad der dog også kan observeres er, at der findes højvande i perioden med et mindre maksimum end de to ovennævnte, som har endnu længere varigheder med vandstand over 1,2 m. Den værste kommer helt op på 60 timer og 235 timer for hhv. 0,5 m og 0,8 m vandstandsstigning.

Der må altså forventes en betydelig stigning i antal perioder med indtrængning af salt til søen efterhånden som havmiddelvandspejlet stiger.

6.1.3 Saltvandsindtrængning til Søborg Sø ved middelvandstand på 1,6 m

6.1.3.1 *Modelopsætning*

Der er følgende ændringer af modelopsætningen i forhold til beregningerne ved en middelvandstand på 1,0 m i Søborg Sø:

Bathymetri

Der etableres et dige mellem Søborg Sø og Søborg Landkanal i kote 2,5 m.

Randbetingelser

Samme randbetingelser som ved middelvandstand på 1,0 m.

Bygværk

Der etableres et bygværk ved udløbet af Søborg sø ved den nuværende pumpestation, der består af et bredkronet overløb i kote 1,6 m med en bredde på 3 m.

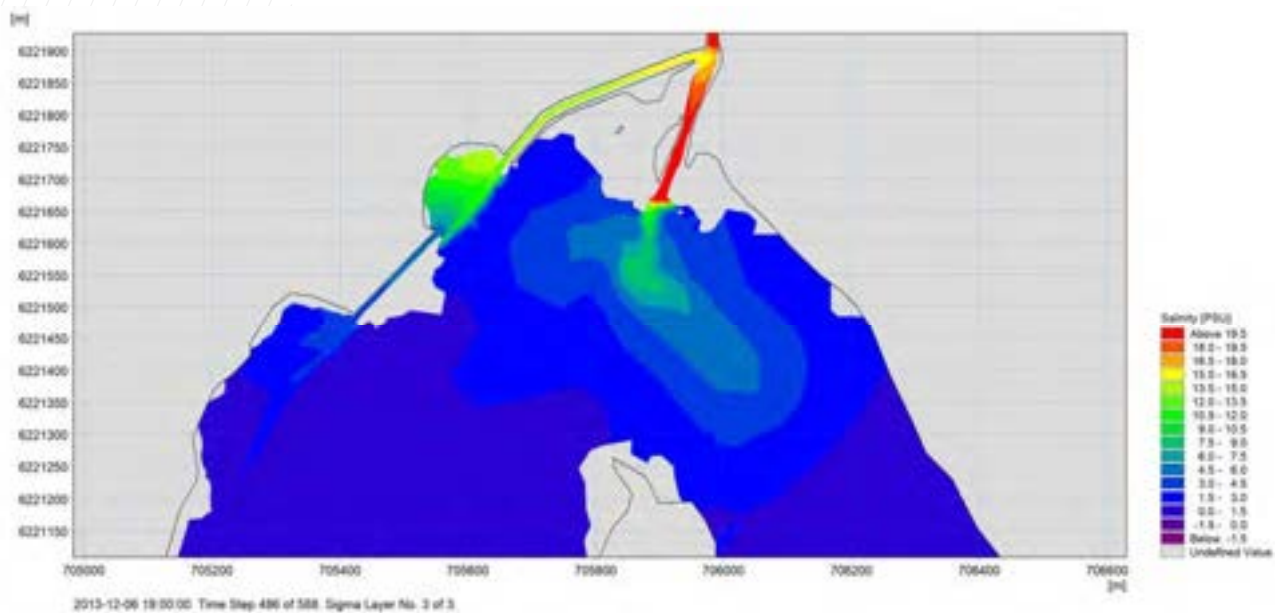
6.1.3.2 Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2018

I nuværende klima vil vandstanden i Søborg Kanal og Søborg Landkanal stige til ca. 1,7 m ved stormflodshændelsen og ved en middelvandstand på 1,6 m i søen, vil der ikke være indstrømning af saltvand til Søborg sø i nuværende klima.

6.1.3.3 Saltvandsindtrængning under Bodil, middelvandspejl år 2100 IPCC

Ved at hæve middelvandstanden i søen til 1,6 m og etablering af et dige mellem søen og Søborg Landkanal reduceres mængden af salt der tilføres søen under den betragtede højvandssituation væsentligt fra 5.664 ton salt i 1,0 m scenariet til 1.819 ton.

Figur 6.13: Overfladesalinitet, Bodil år 2100 IPCC – bygværk kote 1,6 m.



6.1.4 Vindstuvning

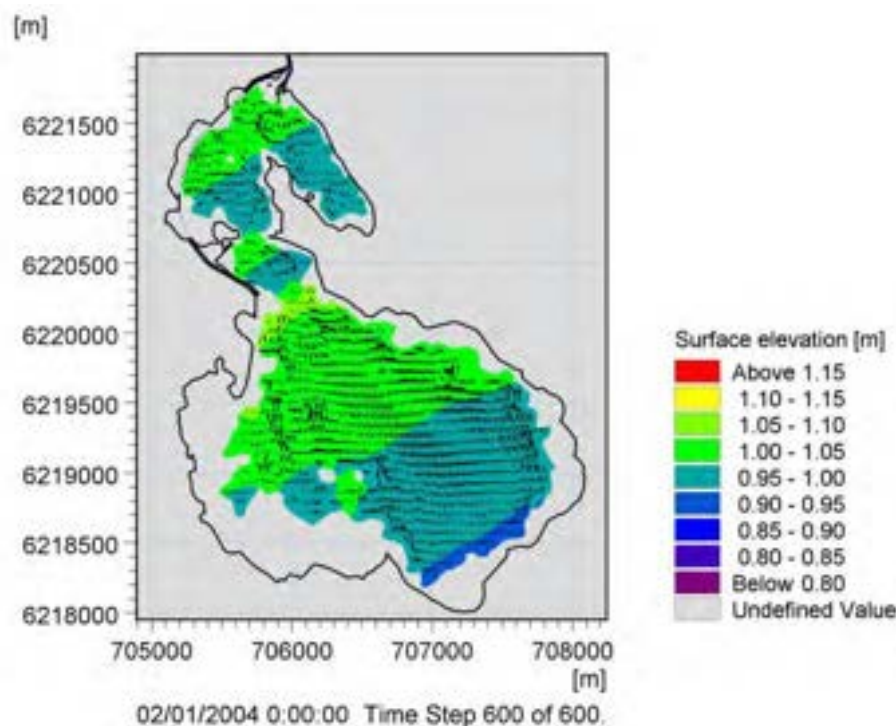
Til vurdering af den kritiske vandstandshøjde i søen skal de beregnede maksimumsvandstande i den hydrologiske model (Afsnit 6.1.1.2) tillægges et vindstuvningsbidrag, hvorved vandspejlet vipper i søen pga. vinden.

Der er lavet beregning af vandspejlsvipningen for en kraftig vind fra sydøst – 20 m/s og en lige så kraftig vind fra Nord – 20 m/s. Vandstanden i søen "før" det begynder at blæse er 1 m.

6.1.4.1 Vindstuvning, 20 m/s fra sydøst

Med en konstant blæst fra sydøst vil der efterhånden opbygges en ligevægt med en overhøjde i den nordlige ende (1,03 m) og modsat i den sydlige ende (0,945 m) i forhold til et middelvandspejl i kote 1 m. Dog vil noget af overhøjden blive taget af overløbsbygværket, da en del af vandet vil løbe til Søborg Kanal. Som det også fremgår af Figur 6.14 vil der være en strøm med samme orientering som vinden på de lave områder, mens der vil være en returstrøm på de dybere områder. Hastighederne varierer over søen i intervallet 0 til 18 cm/s.

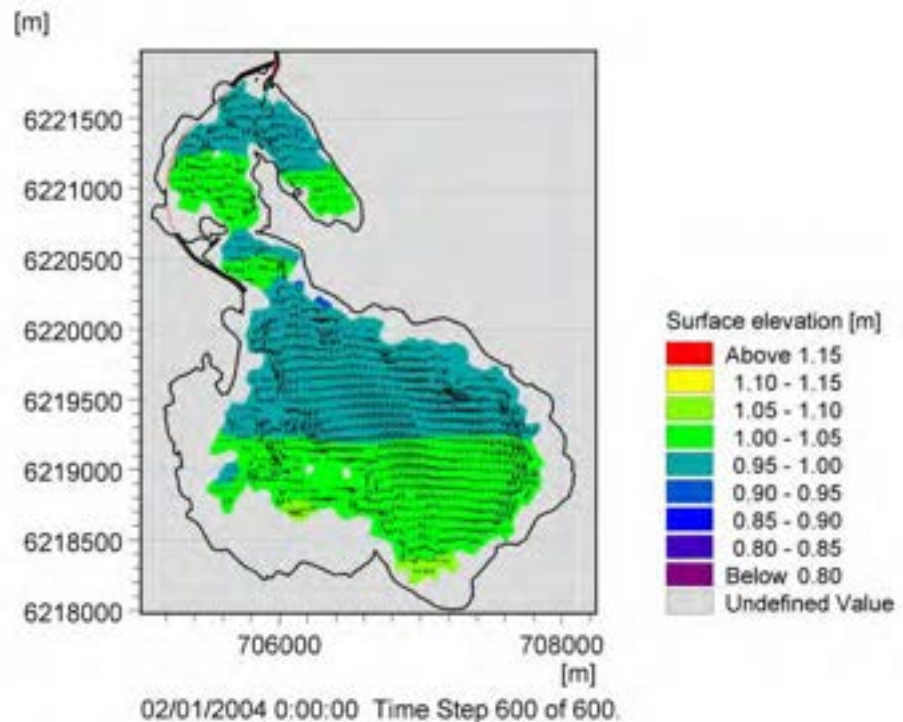
Figur 6.14: Vandstandsfordeling i søen efter 24 timer med vind fra sydøst (150°) på 20 m/s. Initial vandstand er 1 m.



6.1.4.2 Vindstuvning, 20 m/s fra nord

Med en konstant blæst fra nord vil den højeste vandstand forekomme i den sydlige ende af søen og når her 1,06 m. Den laveste vandstand vil forekomme i den nordlige ende af søen på 0,96 m samt i området umiddelbart syd for løbet mellem den nordlige og sydlige del af søen, hvor den kommer helt ned på 0,95 m. Som det også fremgår af Figur 6.15 vil der være en strøm med samme orientering som vinden på de lave områder, mens der vil være en returstrøm på de dybere områder. Hastighederne varierer over søen i intervallet 0 til 15 cm/s.

Figur 6.15: Vandstandsfordeling i søen efter 24 timer med vind fra nord på 20 m/s. Initial vandstand er 1 m.



6.1.5 Ekstrem nedbørshændelse

Ekstreme nedbørshændelser (skybrudshændelser) forekommer om sommeren, hvor vandstanden vil være lavere end middelvandstanden. 100 års hændelser vil have nedbørsmængder på ca. 100 mm og vil kunne give anledning til en næsten momentan hævnning af vandstanden på mellem 150-200 mm svarende til søens overflade samt et areal uden for søen svarende til mellem 50-100 % af søens areal, der har direkte overfladisk afstrømning til søen.

Det vurderes således, at vandstanden forårsaget af ekstrem nedbør vil kunne give en vandstand på 1,2 m i scenariet med 1 m middelvandstand og 1,8 m i scenariet med 1,6 m middelvandstand. Det er den samme maksimale vandstand der beregnet i vandbalancen for søen (Error! Reference source not found.Figur 6.6 og Figur 6.7).

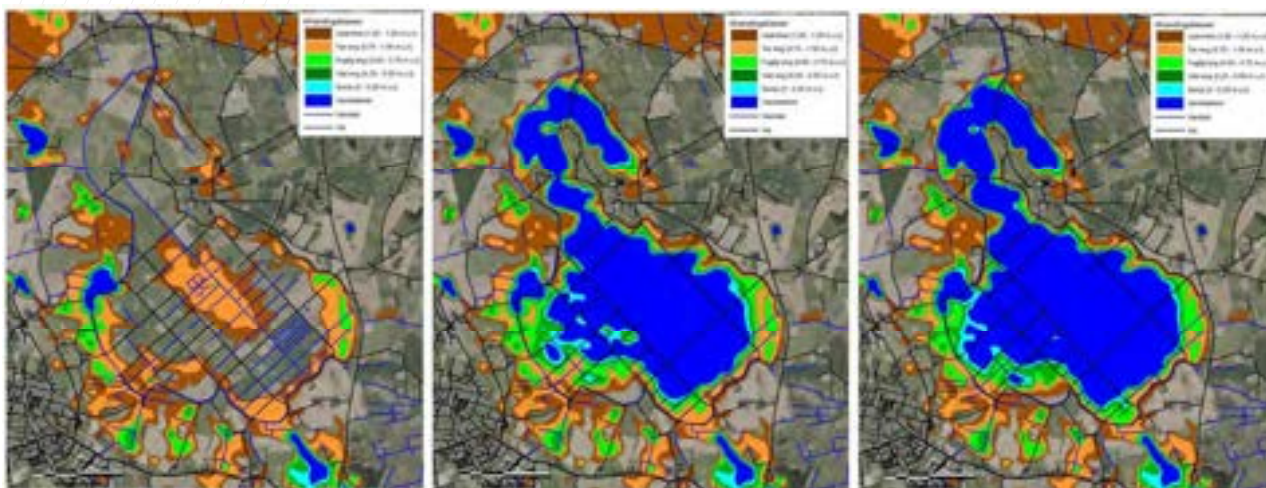
Koblede hændelser med ekstrem nedbør og vindstuvning (afsnit 6.1.4) vil ikke forekomme på samme tid, idet vindstuvning kommer ved passage af lavtryk, hvorimod ekstrem nedbør forekommer ved en in-stabilitet i atmosfære, hvor der typisk ikke er kraftig vind.

6.1.6 Fremtidigt vandspejl og afvandingsforhold

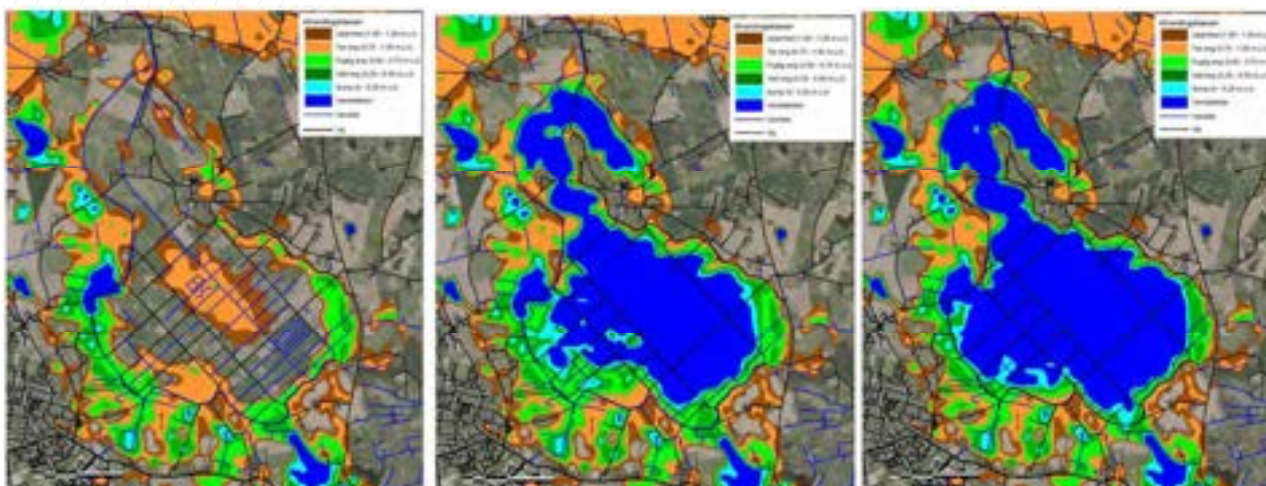
Ved anvendelse af den hydrologiske model (afsnit 6.1.1.1) er der udarbejdet afvandingskort, som viser, hvor grundvandsstanden befinder sig ved en sommer- og vintermedian for en middelvandstand i kote henholdsvis 1 m og 1,6 m, som listet i Tabel 6.2.

Afvandingskortene er optegnet med afvandingsklasser i 25 cm's intervaller svarende til betegnelserne af "vanddækket", "sump", "våd eng", "fugtig eng" og "tør eng", samt upåvirkede arealer med en grundvandsstand mere end 1,0 m under terræen. Afvandingskortene er vist i Figur 6.16, Figur 6.17 og Appendix 7: Kort 1-4 ved hhv. sommer- og vintermedianvandstand for middelvandstande i hhv. kote 1 og 1,6 m.

Figur 6.16: Afvandingskort sommer median. Venstre er status, midt er 1 m middelvandstand og højre er 1,6 m middelvandstand (Kortene også vist i større skala i Appendix 7:).



Figur 6.17: Afvandingskort vinter median. Venstre er status, midt er 1 m middelvandstand og højre er 1,6 m middelvandstand (Kortene også vist i større skala i Appendix 7:).



For en situation med sommermedian vandstand (Figur 6.16) har arealerne umiddelbart omkring søbredden en betegnelse "fugtig eng" til "våd eng", der inden for ca. 100 m fra søbredden bliver til "tør eng". Under en vintermedian vandstand (Figur 6.17) udvides zonen omkring søen med "fugtig eng" til "våd eng", især i det sydvestlige område mellem Græsted og Søborg Sø.

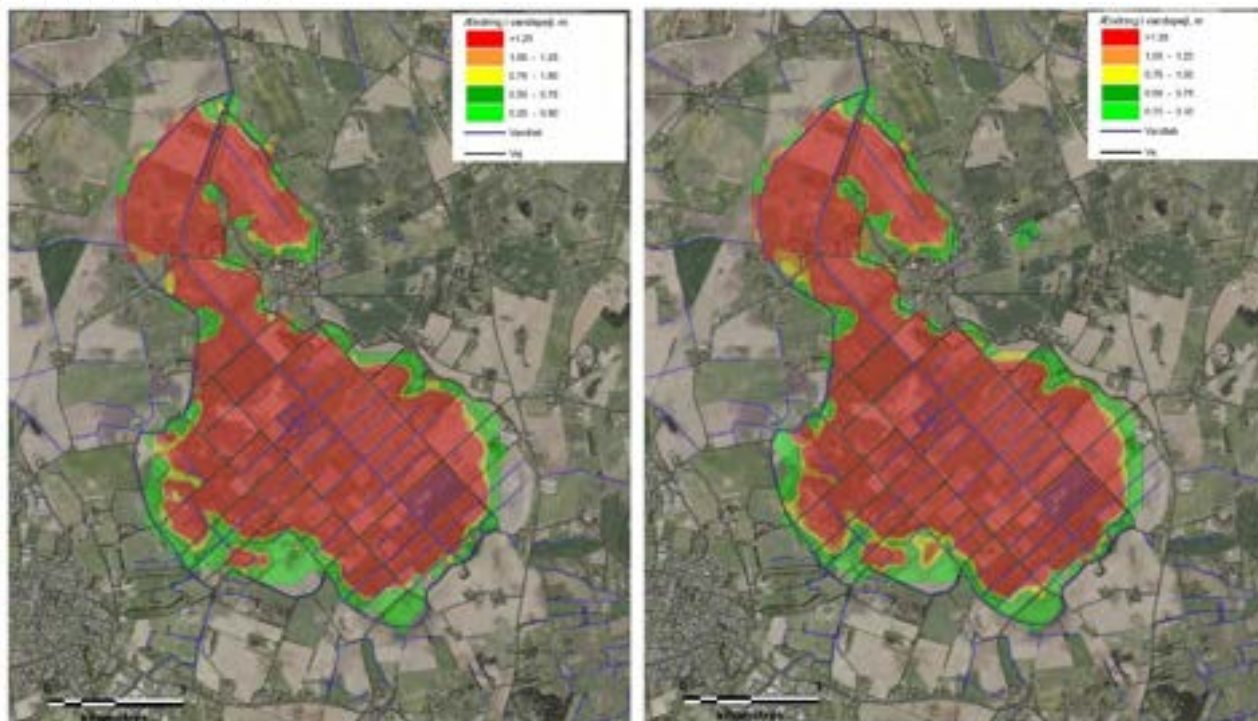
Af afvandingskortene ses nogle områder, der er karakteriseret som vanddækkede for både nuværende forhold og fremtidige scenarier. Dette er områder, der i modellen er betegnet som vådområde/sø, hvor der i modellen ikke er indlagt dræning. Dette medfører, at modellen beregner vand på terræn i et større område, end der observeres under nuværende forhold.

For at kunne vurdere ændringerne i afvandingen ved etablering af Søborg Sø, er der udarbejdet kort, der viser hvor meget afvandingen ændres. Det vil kun være ændringer på mere end 25 cm der præsenteres, svarende til de spring afvandingsklasserne er inddelt i (Figur 6.18, Figur 6.19 og i stor skala i Appendix 8:). Her observeres det der ikke er en ændring vest og syd for Søborg Landkanal, på nær i det nord/vestlige område hvor der beregnes en påvirkning. Øst for Søborg Sø er påvirkningen ikke på samme måde afgrænset af et vandløb

Figur 6.18: Ændringen i afvandingen ved etablering af Søborg Sø med 1 m middelvandsspejl. Venstre: Sommermedian og højre: vintermedian. Kort i stor skala er vist i Appendix 8:

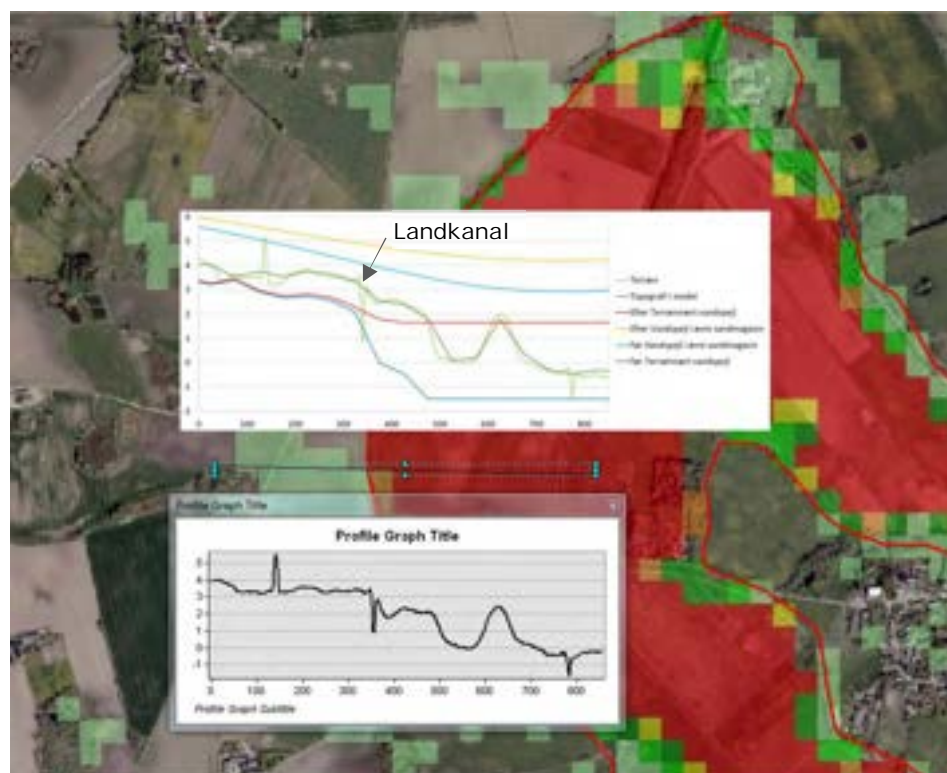


Figur 6.19: Ændringen i afvandingen ved etablering af Søborg Sø med 1,6 m middelvandspejl Venstre: Sommermedian og højre: vintermedian. Appendix 8:



Der er udarbejdet et snit, der viser ændringen i vandstanden i grundvandet. Der er vist trykniveau før (status) og efter etablering af Søborg Sø. For det terrænnære grundvandspejl er mørkeblå før og rød er efter. For det øverste sandmagasin der er placeret ca. 15 m under terræn er trykniveauet før (status) vist med en lyseblå linje og trykniveauet efter er vist med en gul linje. Terrænkoten fra den digitale terrænmodel (tynd grøn linje) og terrænkoten i modellen (Topografi i model; tyk grøn linje) er ligeledes vist. Det er beregnet, at det terrænnære grundvand ændre sig væsentligt frem mod landkanalen. På den anden side af Landkanalen er ændringen mindre end 25 cm. Trykniveauet i sandlaget (15 m under terræn) påvirkes i væsentligt større område.

Figur 6.20: Længdeprofil af nuværende (før) og fremtidig grundvandsstand (efter). Øverste længdeprofil viser trykniveau terrænnært og i det øverste sandmagasin. Det nederste tværprofil viser terrænkoten fra den digitale terrænmodel.



I Tabel 6.6 er de beregnede arealer for de forskellige afvandingsklasser listet for de nuværende og fremtidige scenarier.

Kategori	m	Nuvær.: Sommer median	Nuvær.: Vinter median	1 m mid. vst. Sommer median	1 m mid. vst. Vinter me- dian	1,6 m mid. vst. Sommer median	1,6 m mid. vst. Vinter me- dian
Vand-dækket	<0	1	2	327	344	379	430
Sump	0-0.25	1	8	33	48	31	43
Våd eng	0.25-0.5	3	12	36	55	38	44
Fugtig eng	0.5-0.75	14	67	49	81	46	47
Tør eng	0.75-1	127	127	74	72	52	46
Upåvirket	1-1.25	111	112	58	44	48	39
Total		257	328	577	644	594	649

Tabel 6.6: Areal (ha) af de forskellige afvandingsklasser til nuværende scenarie og scenarier med vandstand i Søborg Sø i kote 1 m og 1,6 m for hhv. en middelvandstand, sommermedian vandstand og vintermedian vandstand, som er listet i Tabel 6.2.

Kategori	m	Nuvær.: Sommer median	Nuvær.: Vinter median	1 m mid. vst. Sommer median	1 m mid. vst. Vinter me- dian	1,6 m mid. vst. Sommer median	1,6 m mid. vst. Vinter median
Vand- dækket	<0	0	1	57	53	64	66
Sump	0-0.25	0	2	6	7	5	7
Våd eng	0.25-0.5	1	4	6	9	6	7
Fugtig eng	0.5-0.75	5	20	8	13	8	7
Tør eng	0.75-1	49	39	13	11	9	7
Upåvirket	1-1.25	43	34	10	7	8	6
Total		100	100	100	100	100	100

Tabel 6.7: Areal (% af totalt areal) af de forskellige afvandingsklasser til nuværende scenarie og scenarier med vandstand i Søborg Sø i kote 1 m og 1,6 m for hhv. en middelvandstand, sommermedian vandstand og vintermedian vandstand, som er listet i Tabel 6.2.

Pejleboringer vil i en senere fase af projektet blive etableret på udvalgte steder for at kunne følge grundvandsspejlet især på kritiske arealer fx nær bygninger og tekniske anlæg, der kan blive påvirket af projektet.

6.1.7 Søens morfometri

Ved etablering af en sø med et middelvandspejl i kote 1,0, vil søarealet blive 336 ha, med et søvolumen på lidt over 3,4 mio. m³ (se Tabel 6.8 og Figur 6.21). Med et vandspejl i kote 1,6 vil arealet stige til 404 ha og volumenet til mere end 5,6 mio. m³.

Ved begge vandspejlsscenarioer vil størstedelen af søen have vanddybder mellem 1 og 2 meter, mens kun en meget lille del vil have vanddybder over 2 meter ved scenarie 1,0 m (se Tabel 6.9). Arealet med vanddybde 0-1 m er størst ved kote 1,0 m, mens arealet med vanddybde 1 – 2 m er størst ved kote 1,6 m

Tabel 6.8: Areal og volumen af Søborg Sø ved de to scenarier i henholdsvis kote 1,0 og 1,6.

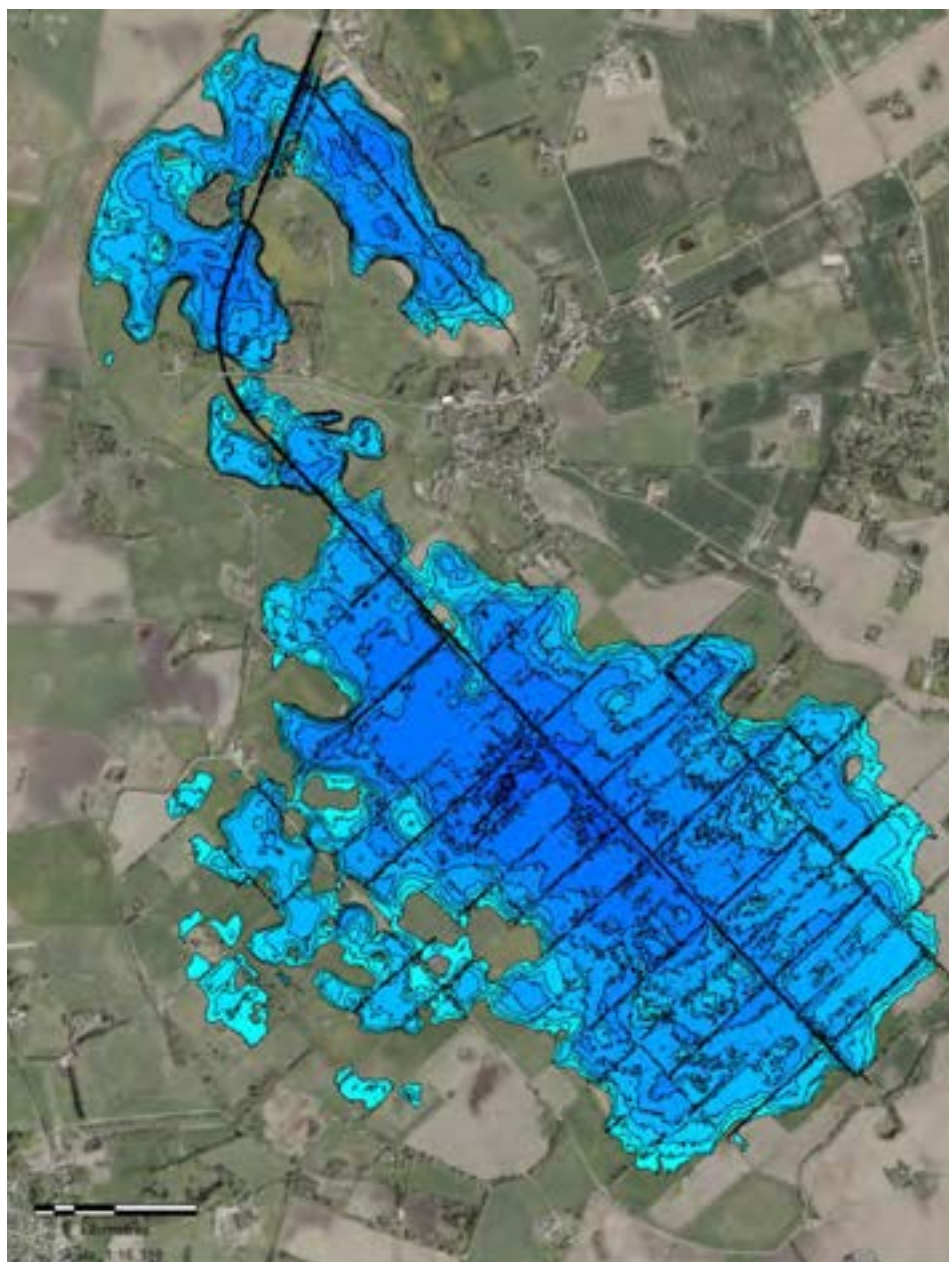
	Scenarie, Middelvandstand 1 m	Scenarie, Middelvandstand 1,6 m
Areal (ha.)	336	404
Volumen (1000 m ³)	3.410	5.625

Tabel 6.9: Areal af søen indenfor vanddybdeintervaller. Mere detaljeret oversigt (0,25 m. intervaller) findes i Appendix 1:

Vanddybde (m)	Areal i ha (Middelvandstand 1 m)	Areal i ha (Middelvandstand 1,6 m)
Vanddybde 0 - 1 m.	149,4	114,4
Vanddybde 1 - 2 m.	184,7	211,2
Vanddybde > 2 m.	1,5	78,1
Max. Vanddybde	2,74	3,27
Gns. vanddybde	1,02	1,39

Som det fremgår af Figur 6.21 vil søen reelt være opdelt i en nordlig og en sydlig sø, adskilt af Bygaden, der løber mellem Søborg og Græsted. Forbindelsen mellem de to dele af søen vil ske via den eksisterende Hovedkanal, der allerede i dag er ført under Bygaden på dens forløb op mod pumpestationen. Der vil desuden blive dannet flere småsøer langs periferien af selve hovedsøen, særligt i den sydvestlige del af området (se Figur 6.21).

Figur 6.21: Sø-udbredelse ved et vandspejl i kote 1,0 meter.



I Appendix 1: findes en detaljeret oversigt over arealerne med vanddybder opdelt i 25 cm's intervaller og fordelt på henholdsvis det nordlige og det sydlige bassin, samt samlet for de mindre småsøer. Der er endvidere i Appendix 1: vist A3 kort med dybdekurver for begge scenarier.

Dybdeforholdene vil være forholdsvis ensartede i de to hovedsøer, mens småsøerne vil få karakter af lavvandede sjapvandssøer. Den sydlige sø vil i begge scenarier udgøre mere end tre fjerdedel af det samlede søareal. Også målt i volumen er den sydlige sø størst.

Tabel 6.10: Volumen af sydlig sø, nordlig sø og småsøer, ved de to vandspejlsscenarioer.

Sø	Sydlig sø Vol. (mio m ³)	Nordlig sø Vol. (mio m ³)	Små søer Vol. (mio m ³)
Vandspejl 1,0 m	2,82	0,57	0,01
Vandspejl 1,6 m	4,65	0,95	0,02

Antal og samlet størrelse på øer er væsentligt især i forhold til fuglenes ynglemuligheder. Fuglene har yngleperiode fra april til juli og det er i denne periode og især i den første del af perioden, at det er væsentligt at der er øer. Der er belyst forskellige årsmiddelvandspejlskoter 1,0 m og 1,6m scenarierne.

Som det ses af Figur 6.22 vil være både et større antal øer og et større areal af disse ved starten af yngelsæsonen i scenarium 1,0 m. Midt på sommeren vil situationen dog være omvendt i det vandstanden falder så meget at mange af øerne i 1,0 m scenariet bliver landfaste. Det vil dog kunne forhindres med såfremt søen i 1,0 m scenariet uddybes i nogle mindre områder i den sydvestlige del af søen. Det vurderes derfor at 1,0 m scenariet giver mest optimale muligheder for at etablere fugleøer.

I forhold til at sikre at øerne mod især ræve bør man være opmærksom på at ræve kan passere gennem vand. Vanddybden omkring øerne er ikke analyseret endnu men bør uddybes nærmere i forbindelse med detailprojektering og det kan overvejes om der bør ske en uddybning omkring udvalgte øer. Den opgravede jord vil evt. kunne bruges til indbygning i øerne.

Figur 6.22: Søborg Sø med en vinter median vandstand i henholdsvis scenarium 1,0 (tv.) og 1,6 m (th.). Øer er fremhævet med grøn skravering.



Figur 6.23: Søborg Sø med en sommer minimum vandstand i henholdsvis scenarium 1,0 (tv.) og 1,6 m (th.). Øer er fremhævet med grøn skravering.



6.1.8 Rørskov

På de laveste vanddybder i en nydannet sø vil der oftest relativt hurtigt dannes en tæt rørskov med mindre, der sker en naturpleje på arealet f.eks. ved afgræsning. Baseret på erfaringer med dybdeudbredelser for rørskov i andre lavvandede sjællandske søer, vurderes det, at dybdegrænsen for rørskov normalt ligger omkring 1,0 meter (data hentet i STOQ's vegetationsdatabase). Hvis det samme bliver tilfældet i Søborg Sø vil ca. 149 ha (svarende til 45 % af den samlede søflade) af den kommende søflade i Søborg Sø teoretisk set kunne udvikle sig til tæt rørskov i 1,0 m scenariet. Tilsvarende vil 114 ha (28 % af den samlede søflade) kunne udvikle sig til rørskov i 1,6 m scenariet.

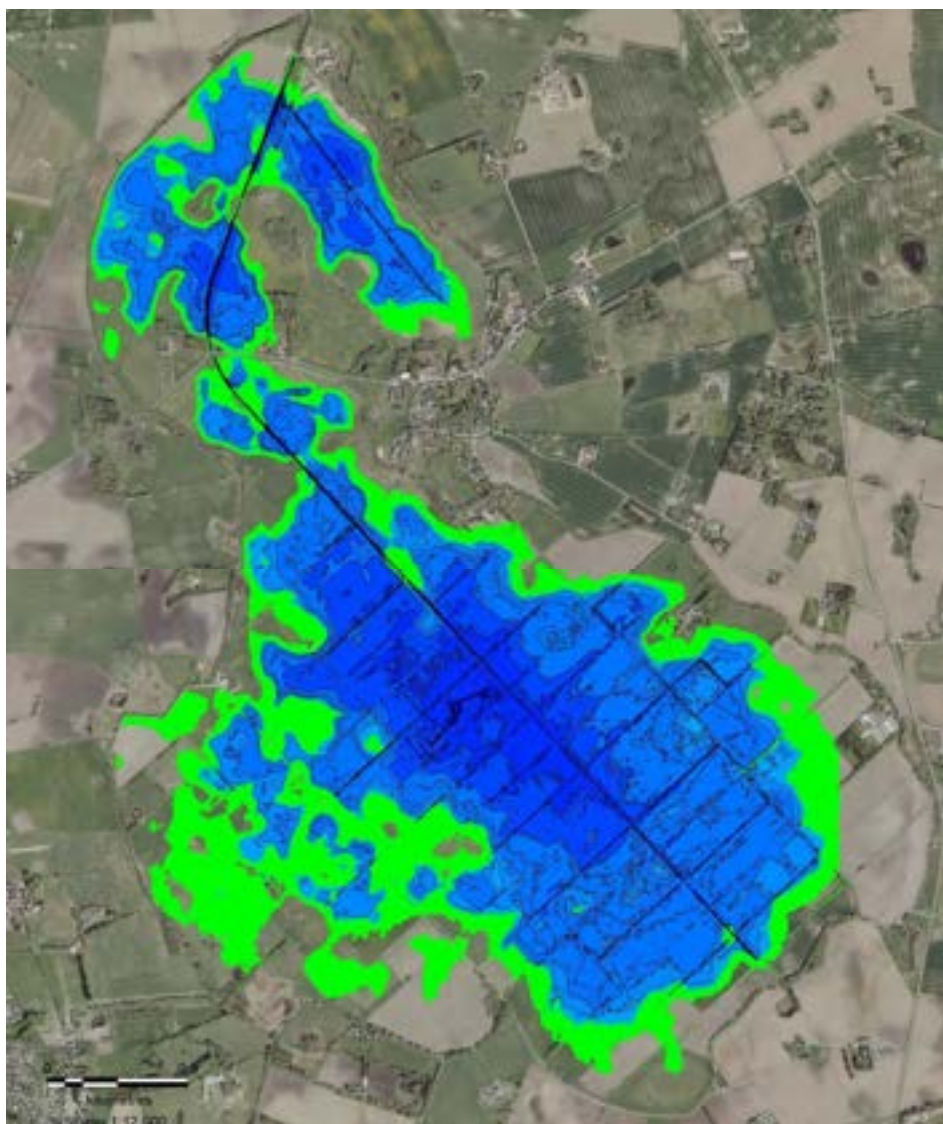
Områderne hvor der, teoretisk set, vil være størst sandsynlig for at der etableres rørskov er vist i Figur 6.24 og Figur 6.25.

Hvis der etableres kreaturgræsning i områder, der ikke hegnes af mod søen, viser erfaringer fra den nydannede Filsø, at dette vil kunne reducere rørskovsudbredelsen markant, / 6/.

Figur 6.24: Teoretisk rørskovs-
udbredelse ved et vandspejl i
kote 1,0 m. Lysegrønne områ-
der viser mulig rørskovsudre-
delse i kote 0 – 1 m.



Figur 6.25: Teoretisk rørskovs-udbredelse ved et vandspejl i kote 1,6 m. Lysegrønne områder viser forventet rørskovsudbredelse i kote 0,6 – 1,6 m.



6.2 Vandkvalitet i den genoprettede sø

I dette afsnit foretages en vurdering af den forventede vandkvalitet i Søborg Sø. I afsnittene 6.2.1 - 0 beskrives den eksterne belastning og den resulterende vandkvalitet, uden at tage hensyn til den pulje der findes i jorden, og som forventeligt delvist vil blive frigivet i løbet af de første år efter søen er dannet. Der er således tale om en forventet vandkvalitet på længere sigt, dvs. når den interne næringspulje i sedimentet er udvasket.

I afsnit 6.2.5 gives en vurdering af hvor stor en del af næringspuljen i jorden (den kommende søbund) der kan frigives til søen, samt hvilke konsekvenser dette vil have for vandkvaliteten i søen.

6.2.1 Ekstern belastning

Næringsstofftilførslen til den kommende Søborg Sø vil stamme fra de 4 hovedkilder: grundvand, dræn- og overfladevand, nedbør og større tilløb. De tilførte vandmængder fra disse 4 kilder er beskrevet i afsnit 6.1.1 om søens vandbalance.

Den totale årlige næringsstofbelastning beregnes efter nedenstående formel, / 6/ og / 7/:

$$N_{\text{total}} = N_{\text{V}_{\text{m\ddot{a}lt_TOTAL}} + N_{\text{V}_{\text{um\ddot{a}lt}}} + N_{\text{atm.depos.}} + N_{\text{indsivning}}$$

$N_{\text{V}_{\text{m\ddot{a}lt_TOTAL}}$ er summen af tilførsel fra alle målte (fulde og ekstrapolerede tidsserier) tilløb

$N_{\text{V}_{\text{um\ddot{a}lt}}}$ er den estimerede tilførsel fra det umålte opland

$N_{\text{atm.depos.}}$ er atmosfærisk deposition på søoverfladen

$N_{\text{indsivning}}$ er estimeret tilførsel fra grundvandet

(tilsvarende ligning for fosforbelastningen).

Til beregning af det atmosfæriske N- og P-bidrag til Søborg Sø er der anvendt værdier på 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år, / 6/, / 7/.

For grundvandsbidraget er der anvendt næringsstofkoncentrationer på henholdsvis 3,1 mg N/l og 0,19 mg P/l (se afsnit 4.14).

I drænvandet er der anvendt koncentrationer på 9 mg N/l og 0,1 mg P/l., / 8/ 9/ 10/.

Der findes, så vidt vides, ikke målinger af vandkemien i Slettemosevandløbet. Der er derfor anvendt data fra den nærmeste nedstrøms beliggende station, FRB1417, der er beliggende i Søborg Landkanal umiddelbart inden udløbet i Søborg Kanal. Der er i 1994 – 1995 målt vandkemi på denne station, hvilket viste en gennemsnitlig koncentration af total-P på 0,19 mg/l og total-N på 4,52 mg/l. Målinger fra de tre øvrige store tilløb (Maglemose Å, Lopholmrenden og Saltruprenden) ligger i samme størrelsesorden (se afsnit 4.2), dog en smule lavere for P og lidt højere for N, hvilket indikerer at station FRB1417 godt kan anvendes til at estimere værdierne i Slettemosevandløbet. Det skal dog bemærkes, at der generelt er stor usikkerhed på fosformålinger i vandløb, idet en stor mængde kan transporteres som partikulært fosfor ved store afstrømninger.

Der er i foråret 2019 igangsat et måleprogram (af Miljøstyrelsen) der bl.a. måler vandkemien i vandløbene, for at opdatere vidensgrundlaget på dette område. De første resultater fra dette måleprogram viser næringsstofkoncentrationer, der ligger væsentligt lavere end målingerne fra 1994-95. Når der foreligger en længere tidsserie med målinger, kan de følgende vandkvalitetsberegninger i givet fald opdateres med de nye data.

Da søen vil være opdelt i to dele, en sydlig og en nordlig del, beregnes den eksterne belastning separat for hver af disse dele. I de følgende afsnit gennemgås den eksterne belastning for hver af de to dele og de årgennemsnitlige indløbskoncentrationer af både N og P.

6.2.1.1 Scenarie 1,0 m

De samlede tilførte vandmængder og stofmængder for scenariet med et vandspejl i kote 1,0 m, fremgår af Tabel 6.11. Årsgennemsnitlige indløbskoncentrationer for hver af de to sødele fremgår af Tabel 6.12.

Som det ses af Tabel 6.11 sker hovedparten af både N og P-belastningen til den sydlige del af søen, med grundvandsinput og tilførsel fra vandløb som de to vigtigste P-kilder og med dræn+overfladevand som den vigtigste N-kilde.

Tabel 6.11: Scenarie 1,0 m. Årlige tilførte vandmængder, samt N- og P-belastning til henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

1,0 m scenarie	Årlig tilført vandmængde (mio m ³)	Årlig P-belastning (kg P/år)	Årlig N-belastning (kg N/år)
Sydlig Sø			
Grundvand	0,60	114,1	1.862
Dræn+overfladevand	0,77	77,1	6.937
Vandløb	0,51	96,9	2.305
Nedbør	2,14	26,9	4.032
Samlet, sydlig sø	4,02	315,0	15.136
Nordlig Sø			
Grundvand	0,13	25,2	411
Dræn+overfladevand	0,20	19,9	1.793
Nedbør	0,47	5,9	891
Fra sydlig sø	2,16	154,5	4.442
Samlet, nordlig sø	2,97	205,6	7.537

Baseret på ovenstående belastninger kan den årgennemsnitlige indløbskoncentration af både N og P beregnes (Tabel 6.12). Som det fremgår heraf vil den sydlige sø modtage den højeste indløbskoncentration af både N og P.

Tabel 6.12: Scenarie 1,0 m. Årsgennemsnitlige indløbskoncentrationer for N og P i henholdsvis den sydlige og den nordlige sø.

	Sydlig sø	Nordlig Sø
Indløbskoncentration Tot-P (mg/l)	0,078	0,069
Indløbskoncentration Tot-N (mg/l)	3,76	2,54

6.2.1.2 Scenarie 1,6 m

For scenariet med vandspejl i kote 1,6 meter, kan de beregnede vand- og stofmængder ses i Tabel 6.13 og de årgennemsnitlige indløbskoncentrationer i Tabel 6.14.

Som det fremgår af disse resultater ligger både den samlede belastning og den beregnede næringsstofkoncentration i indløbsvandet lidt lavere end i scenariet med et vandspejl i kote 1,0 m.

Tabel 6.13: Scenarie 1,6 m. Årlige tilførte vandmængder, samt N- og P-belastning til henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

1,6 m scenarie	Årlig tilført vandmængde (mio m ³)	Årlig P-belastning (kg P/år)	Årlig N-belastning (kg N/år)
Sydlig Sø			
Grundvand	0,69	130,4	2.128
Dræn+overfladevand	0,53	53,5	4.813
Vandløb	0,51	96,9	2.305
Nedbør	2,63	33,0	4.953
Samlet, sydlig sø	4,36	313,8	14.199
Nordlig Sø			
Grundvand	0,14	26,9	440
Dræn+overfladevand	0,15	14,5	1.306
Nedbør	0,54	6,8	1.023
Fra sydlig sø	2,08	131,0	3.663
Samlet, nordlig sø	2,91	179,2	6.432

Tabel 6.14: Scenarie 1,6 m. Årsgennemsnitlige indløbskoncentrationer for N og P i henholdsvis den sydlige og den nordlige sø.

	Sydlig sø	Nordlig Sø
Indløbskoncentration Tot-P (mg/l)	0,072	0,062
Indløbskoncentration Tot-N (mg/l)	3,26	2,12

6.2.2 Næringsstofkoncentrationer i søen

På baggrund af opholdstiden (t_w) og den eksterne P-belastning (se afsnit 6.2.1) kan den årsgennemsnitlige fosfor- og kvælstofkoncentration i søen beregnes, ved hjælp af formlen $TP_{sø} = 1,568 * TP_{indløb}^{1,147} / (1 + kvrod(t_w)^{0,276} / 11/$.

De årsgennemsnitlige koncentrationer kan efterfølgende omregnes til sommergennemsnit ved hjælp af formler i / 11/.

6.2.2.1 Scenarie 1,0 m

De beregnede næringsstofkoncentrationer i den sydlige og nordlige del af søen fremgår af Tabel 6.15.

Tabel 6.15: Scenarie 1,0 m. Beregnede N- og P-koncentrationer i henholdsvis den sydlige og nordlige del af søen. Både års- og sommergennemsnit.

	Sydlig sø	Nordlig sø
TP, årsmiddel (mg/l)	0,071	0,066
TP, sommermiddel (mg/l)	0,084	0,077
TN, årsmiddel (mg/l)	2,05	1,88
TN, sommermiddel (mg/l)	1,20	1,08

6.2.2.2 Scenarie 1,6 m

De beregnede næringsstofkoncentrationer i den sydlige og nordlige del af søen fremgår af Tabel 6.16.

Tabel 6.16: Scenarie 1,6 m. Beregnede N- og P-koncentrationer i henholdsvis den sydlige og nordlige del af søen. Både års- og sommergennemsnit.

	Sydlig sø	Nordlig sø
TP, årsmiddel (mg/l)	0,063	0,057
TP, sommermiddel (mg/l)	0,073	0,064
TN, årsmiddel (mg/l)	1,77	1,64
TN, sommermiddel (mg/l)	0,99	0,90

De beregnede næringsstofkoncentrationer er så høje, at der vil være en overvejende sandsynlighed for, at søen ikke kan opnå god økologisk tilstand / 12/. For at opnå en god økologisk tilstand (med mere end 50 % sandsynlighed), skal TP ned under 0,055 mg/l og TN ned under 0,65 mg/l. De beregnede tilstande for de enkelte kvalitetselementer (fytoplankton, fisk og vegetation) fremgår af afsnit 6.2.4.

6.2.3 Klorofyl

Den forventede algemængde, udtrykt ved klorofylkoncentrationen i søen (sommergennemsnit), kan beregnes ud fra de beregnede fosfor- og kvælstofkoncentrationer, ved hjælp af nedenstående formel, / 12/, under antagelse af at søtypen bliver type 9 (lavvandet, kalkrig, klar, fersk):

$$\text{Klorofyl } (\mu\text{g/l}) = 10^{(2,20 + 0,68 \cdot \log\text{TP} + 0,48 \cdot \log\text{TN})}$$

Tabel 6.17: Beregnede klorofylkoncentrationer i Søborg Sø.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Scenarie 1,0 m.	32	29
Scenarie 1,6 m.	27	23

I scenariet med vandstand i kote 1,0 m vil søens klorofylindhold placere søen i tilstandsklassen moderat økologisk tilstand, mens den nordlige del af søen i scenariet med vandstand i kote 1,6 m vil opnå god økologisk tilstand, idet skiftet mellem de to tilstandsklasser sker ved 25 $\mu\text{g/l}$.

6.2.4 Kvalitetselementer (fisk, planteplankton, vegetation)

De teoretiske værdier for de kvalitetsparametre der anvendes i vandområdeplanlægningen, kan jf. / 11/ og / 12/, beregnes ud fra de næringsstofkoncentrationer der er beregnet i afsnit 6.2.2.

Fytoplankton

Til at vurdere søens fremtidige tilstand i forhold til fytoplankton anvendes en beregning af Dansk Søplanteplanktonindeks (DSPI), der baseres på nedenstående parametre:

- Mængden af klorofyl a,
- andelen af blågrønalger,
- andelen af gulalger og
- forekomst af indikatorarter for henholdsvis næringsfattige og næringsrige søer

Den teoretiske værdi af DSPI kan beregnes som:

$$DSPI = 0,24 - 0,20 \cdot \log(TP) - 0,07 \cdot \log(TN)$$

For den fremtidige Søborg Sø bliver de beregnede DSPI-værdier på 0,45-0,46 for 1,0 meter scenariet og 0,47-0,48 for 1,6 meter scenariet, hvilket i begge tilfælde svarer til moderat økologisk tilstand (se Tabel 6.18). Grænsen for et skift til god økologisk tilstand ligger på mindst 0,60, / 13/, hvilket betyder, at Søborg Sø vil være forholdsvis langt fra målopfyldelse på denne parameter.

Tabel 6.18: Beregnede DSPI-værdier for henholdsvis den sydlige og nordlige sø ved de to vandstandsscenarioer.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Scenarie 1,0 m	0,45 (moderat øko. tilstand)	0,46 (moderat øko. tilstand)
Scenarie 1,6 m	0,47 (moderat øko. tilstand)	0,48 (moderat øko. tilstand)

Fisk

For at vurdere tilstanden for søens fiskebestand, anvendes en beregning af Dansk Fiskeindeks For Søer (DFFS), der baseres på nedenstående parametre:

- fisketætheden i søen,
- andelen af rovfisk af den totale biomasse
- andelen af skalle+brasen af den totale biomasse
- Gennemsnitsindividvægten

Den teoretiske værdi af DFFS kan beregnes som:

$$DFFS = -0,2337 \cdot \log(TP) + 0,1667$$

For den fremtidige Søborg Sø bliver de beregnede DFFS-værdier på 0,42-0,43 for 1,0 meter scenariet og 0,44-0,45 for 1,6 meter scenariet, hvilket i begge tilfælde svarer til moderat økologisk tilstand (se Tabel 6.19). Grænsen for et skift til god økologisk tilstand ligger på 0,54, / 13/, hvilket betyder, at Søborg Sø, også på denne parameter, vil være forholdsvis langt fra målopfyldelse.

Tabel 6.19: Beregnede DFFS-værdier for de to scenarier.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Scenarie 1,0 m	0,42 (moderat øko. tilstand)	0,43 (moderat øko. tilstand)
Scenarie 1,6 m	0,44 (moderat øko. tilstand)	0,45 (moderat øko. tilstand)

Vandplanter

For at vurdere tilstanden for søens undervandsvegetation, anvendes en beregning af Dansk Søvandplanteindeks (DSVI), der baseres på nedenstående parametre:

- Dybdegrænse for undervandsvegetation (gælder kun dybe søer),
- Plantedækket areal (gælder kun lavvandede søer)
- Forekomst af indikatorarter

Den teoretiske værdi af DSVI kan beregnes som:

$$DSVI = 0,20 - 0,36 \cdot \log(TP) - 0,14 \cdot \log(TN)$$

For den fremtidige Søborg Sø bliver de beregnede DSVI-værdier på 0,58 – 0,60 i 1,0 meter scenariet (se Tabel 6.20), hvilket svarer til moderat økologisk tilstand. Ved et vandspejl i kote 1,6 meter bliver DSVI-værdierne over 0,60, hvilket er grænsen for et skift til god økologisk tilstand, / 13/. Det betyder at Søborg Sø, målt på denne parameter, vil opnå målopfyldelse.

Tabel 6.20: Beregnede DSVI-værdier for de to scenarier.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Scenarie 1,0 m	0,58 (moderat øko. tilstand)	0,60 (god øko. tilstand)
Scenarie 1,6 m	0,61 (god øko. tilstand)	0,64 (god øko. tilstand)

Vandkvalitet - Samlet oversigt

I Tabel 6.21 og Tabel 6.22 ses en samlet oversigt over de forskellige vandkvalitetsparametre i de to vandstandsscenarioer.

Vandkvaliteten i søen vil generelt være bedst, hvis det høje vandstandsscenario vælges, hvilket bl.a. kommer til udtryk ved et lavere næringsstofindhold og en lavere klorofylkoncentration.

Baseret på de beregnede klorofylkoncentrationer, kan den forventede sommersigt-dybde beregnes / 15/ til 1,5 – 1,6 meter i det lave vandstandsscenario og 1,7 – 1,9 meter i det høje vandstandsscenario.

Med en gennemsnitlig sommersigt dybde på mere end 1,5 meter vil der være tilstrækkeligt med lys til at der kan vokse vandplanter over hele søen, idet der normalt kan vokse undervandsvegetation ud til ca. den dobbelte sigt dybde.

Det er muligt at vandkvaliteten i Søborg Sø vil blive bedre end den beregnede idet enkelte nyere overvågningsdata for vandløbene indikerer et lavere indhold af fosfor og kvælstof end de tidligere overvågningsdata, som er anvendt i beregningerne (se afsnit 4.2.7).

Det skal dog understreges, at usikkerheden på de anvendte beregningsmetoder er stor. En afgørende parameter for den fremtidige tilstand af søen vil være hvorvidt der etableres en udbredt undervandsvegetation. Hvis dette er tilfældet, vil sandsynligheden for at opnå en mere klarvandet sø, være mange gange større end hvis der ikke etableres en udbredt undervandsvegetation. Vegetationen vil både binde næringsstoffer, både direkte og udfældet kalk på bladene, og desuden favorisere en bedre biologisk balance i søen.

Tabel 6.21: Scenarie 1,0 m. samlet oversigt over vandkvalitetsparametre i henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Total-P (sommergns. mg/l)	0,084	0,077
Total-N (sommergns. mg/l)	1,20	1,08
Klorofyl ($\mu\text{g/l}$)	32	29
Sigtdybde (m)	1,52	1,63
Fytoplankton (DSPI)	0,45 (moderat øko. tilstand)	0,46 (moderat øko. tilstand)
Fisk (DFFS)	0,42 (moderat øko. tilstand)	0,43 (moderat øko. tilstand)
Vandplanter (DSVI)	0,58 (moderat øko. tilstand)	0,60 (moderat øko. tilstand)

Tabel 6.22: Scenarie 1,6 m. samlet oversigt over vandkvalitetsparametre i henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Total-P (sommergns. mg/l)	0,073	0,064
Total-N (sommergns. mg/l)	0,99	0,90
Klorofyl ($\mu\text{g/l}$)	27	23
Sigtdybde (m)	1,72	1,86
Fytoplankton (DSPI)	0,47 (moderat øko. tilstand)	0,48 (moderat øko. tilstand)
Fisk (DFFS)	0,44 (moderat øko. tilstand)	0,45 (moderat øko. tilstand)
Vandplanter (DSVI)	0,61 (god øko. tilstand)	0,64 (god øko. tilstand)

6.2.5 Tilførsel fra jordbund/søbund

Som beskrevet i afsnit 4.13.3 er der en stor pulje fosfor bundet i jorden, som potentielt kan frigives til vandfasen i en retableret sø og dermed vil kunne påvirke vandkvaliteten og stimulere de biologiske processer i søen. Den potentielle frigivelse fra søbunden er beregnet med P-regnearket som også anvendes i vådområdeprojekter, / 3/.

Den årlige frigivelse fra søbunden vil med den anvendte model baseret på Miljøstyrelsens vejledning / 1/ dels afhænge af søens areal og dels af grundvandsindstrømningen igennem søbunden. Den modellerede årlige grundvandsindstrømning er henholdsvis 224 mm og 208 mm ved scenarie 1,00 m og scenarie 1,60 m. Den beregnede årlige samlede frigivelse fra søbunden for en sø med et middelvandspejl i henholdsvis kote 1,00 m og kote 1,60 m er henholdsvis 763 kg og 837 kg (Tabel 6.23).

Tabel 6.23: Beregnet årlig fosforfrigivelse.

Middelvandspejl	Søareal	Søareal (ha)	Grundvandsindstrømning (mm)	P-frigivelse (kg/år)
1,00 m	Sø Syd	269	224	681
	Sø Nord	59	224	82
	I alt	328	224	763
1,60 m	Sø Syd	330	208	749
	Sø Nord	68	208	88
	I alt	398	208	837

Beregningerne viser, at det kun er en relativ lille andel af søens P_{BD} -indhold, der mobiliseres hvert år. Med et middelvandspejl i kote 1,0 m i Søborg Sø vil fosformobiliseringen det første år svare til knap 2 % af søsedimentets P_{BD} -indhold i de øverste 30 cm.

Med henblik på at give en indikation af hvilken betydning, det vil have for søens biologiske tilstand, er den interne fosforfrigivelse sammenstillet med de forventede estimerede eksterne fosfortilførsler i nedenstående tabeller.

Tabel 6.24: Årlig fosforbelastning for den samlede sø med vandspejl i kote 1,00 m

Kildetype	Kilde	P-mængde (kg)
Eksterne	Atmosfærisk deposition	33
	Drænoiland	97
	Tilløb	97
	Grundvand	139
	Eksterne kilder i alt	366
Intern	Frigivelse fra søbunden	763

Tabel 6.25: Årlig fosforbelastning for den samlede sø med vandspejl i kote 1,60 m

Kildetype	Kilde	P- mængde (kg)
Eksterne	Atmosfærisk deposition	42
	Drænopland	68
	Tilløb	97
	Grundvand	157
	Eksterne kilder i alt	364
Intern	Frigivelse fra søbunden	837

Det fremgår af tabellerne, at den interne frigivelse i begge scenarier udgør langt det største bidrag til søens fosfor.

Der kan på baggrund af belastningsopgørelsen beregnes en middel indløbskoncentration i Sø Syd på henholdsvis 0,248 mg TP/l og 0,078 mg TP/l med og uden den interne frigivelse i scenarie 1,00 m. De tilsvarende parametre er 0,244 mg TP/l og 0,072 mg TP/l for Sø Syd i scenarie 1,60 m.

Med en opholdstid på henholdsvis 0,7 år og 1,1 år i de to scenarier er det klart at den interne frigivelse vil få meget stor betydning for søens tilstand. Søen vil under disse forhold formentlig være hypereutrof og have ringe sigtddybde. Tilsvarende forhold vil gøre sig gældende for den nordlige sø. Den vil få en betydelig kortere opholdstid, henholdsvis 0,2 og 0,3 år i scenarie 1,00 og 1,60 m, men modtage et stort fosforbidrag fra Sø Syd samtidig med en stor intern frigivelse.

I løbet af én opholdstid er det beregningsmæssig kun ca. 63 % af vandmassen som effektivt udskiftes, / 22/. Da fosforfrigivelsen og fosforkoncentrationen endvidere vil variere og være størst i sommermånedene, hvor vandudskiftningen er mindst, reduceres udvaskningen af fosfor yderligere. Den interne fosforpulje og fosforfrigivelse ser derfor ud til at få stor betydning for søens fremtidige tilstand i mange år frem og altså ikke alene de første år efter retableringen. Det er derfor væsentligt at tage stilling til om vurderingen af frigivelsen er valid, og dernæst i bekræftende fald, at tage stilling til om der skal gøres en indsats for enten at reducere frigivelsen eller for at accelerere frigivelsen, således at fosfor udvaskes igennem nogle få år. På grund af den relativt lange opholdstid i Sø Syd, vurderes det evt. mest realistisk at forsøge, at reducere frigivelsen.

Den interne fosforfrigivelse kan være meget højt estimeret, idet beregningsmodellen for fosforfrigivelsen bygger på en række simple antagelser, herunder eksempelvis at grundvandsindstrømningen vil være jævnt fordelt gennem søbunden. Der er allerede under de nuværende forhold kendskab til kilder i området (se afsnit 4.14.1). Hvis en stor andel af indstrømningen sker i begrænsede kildeområder vil modellen, der bygger på konvektiv strømning, som er jævn fordelt over hele søbunden, ikke længere være dækkende.

Erfaringerne fra Filsø, der for nyligt er blevet retableret, er at den initiale udvaskning kan være meget stor. Det er blevet estimeret, at der i den 889 ha store sø i en knap 3-årig periode (oktober 2012 til september 2015) blev udvasket 65 ud af

165 ton fosfor fra de øverste 9 cm af søens sediment / 23/. Disse mængder ligger flere størrelsesordner over den ovenfor estimerede frigivelse i Søborg Sø. Det har endvidere betydning at opholdstiden i Filsø er væsentlig kortere med ca. 40 dage i vintermånederne og 92 dage i sommermånederne. Den væsentlig kortere opholdstid i kombination med en meget stor frigivelse fra søbunden, kan være forhold der er væsentlig forskellige fra Søborg Sø.

Frigivelsen i Filsø menes især at have været induceret af vind- og bølgepåvirkning, som har forårsaget re-suspension af sedimentet. Fosforudvaskningen har derfor været særligt høj i vintermånederne, / 23/. Det er altså andre mekanismer, der inddrages som forklaring på fosforfrigivelsen. De samme mekanismer vil sandsynligvis også kunne spille en stor rolle for udvaskningen i Søborg Sø. Dog vil den under alle forhold forventes at blive væsentlig lavere i Søborg Sø, på grund af den længere opholdstid.

Det skal også nævnes, at de anvendte analyser og den benyttede model for fosforfrigivelsen alene inddrager den del af fosforpuljen, som er bundet til jern. Der vil antageligvis være andre betydelige fosforpuljer i sedimentet, hvoraf flere almindeligvis betragtes som mobile (Figur 6.26). Set i det lys kan den mobile fosforpulje være større end beregnet alene på baggrund af P_{BD} -indholdet.

SDU har testet en regressionsmodel til beregning af fosforfrigivelsen, som har en forklaringsgrad svarende til 67 % af variationen i forhold til målte frigivelsesrater af fosfor i søer / 24/. I modellen afhænger fosforfrigivelsen af sedimentets indhold totalfosfor (TP) og sedimentets indhold af organisk stof samt vægtforholdet Fe/P (total-jern/total-P). Der er udført overslagsmæssige beregninger af fosforfrigivelsen med denne model under antagelse af at P_{BD} udgør 23 % af TP og Fe_{BD} udgør 80% af Total-Fe, samt et variabelt organisk indhold på fra 4 – 10 % i jorden.

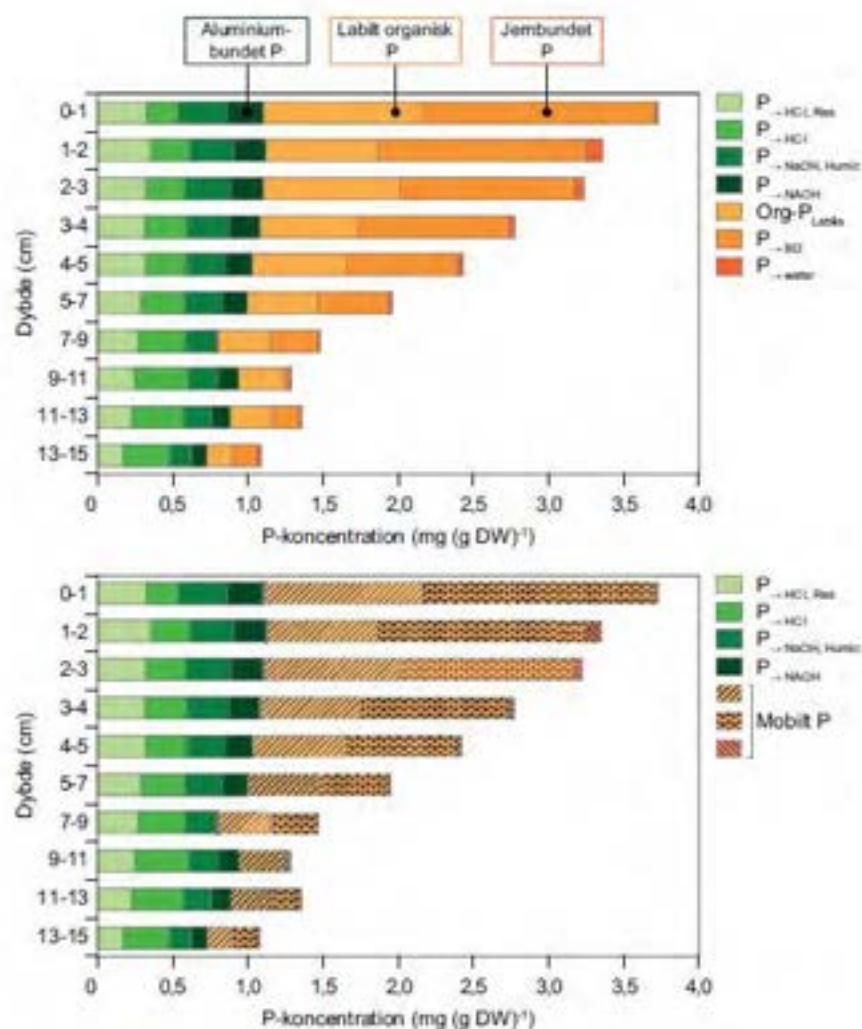
Der er som et eksempel gengivet beregningsresultater for den årlige fosforfrigivelse med SDU-modellen for Sø Syd i scenarium 1 nedenstående Tabel 3.1. Modellen viser at en negativ fosforfrigivelse svarende til en fosfor tilbageholdelse i søen ved et organisk kulstofindhold i jorden på mere en 8 %. Der er den tidligere omtalte speciale rapport / 4/ i to prøver fra de øverste 20 cm jord påvist et organisk indhold på henholdsvis 8,1 og 10,2 %. Det er derfor sandsynligt at en stor del af søen faktisk har et organisk kulstofindhold, som jf. SDU-modellen vil resultere i en fosfortilbageholdelse.

Anvendelse af SDU-modellen kan siges at være særlig usikker, idet den er baseret på søsedimenter. Selvom Søborg Sø tidligere har været en sø, har der været en lang mellemliggende periode, hvor den har været afvandet og opdyrket, som betyder at jordens kemiske og fysiske sammensætning kan være væsentligt forskellig fra et søsediment. Det er dog konklusionen i specialerapporten / 4/ at jordens kemiske sammensætning i store træk er upåvirket af afvandingen og opdyrkningen. Resultaterne fra SDU-modellen følger i et vist omfang specialerapporten der forsigtigt konkluderer, at der ikke bliver store frigivelsesrater fra søens sediment.

Tabel 6.26: Årlig frigivelse i Kg TP for sø Syd 1,0 m scenarium med SDU-model med varierende indhold af organisk stof i jorden (baseret på frigivelse i 4 måneder ved 16° C).

	Organisk indhold 4 %	Organisk indhold 6 %	Organisk indhold 8%	Organisk indhold 10 %
Fosforfrigivelse fra sediment i Sø Syd (kg år ⁻¹)	5.815	2.682	-488	-3.658

Figur 6.26: Forskellige fosforpuljer i søer (her fra Sønderby Sø), hvoraf flere almindeligvis anses for at være mobile. Figur er fra / 2/.



6.2.5.1 Betydning af en evt. intern fosfor-belastning for den fremtidig tilstand

De næringsstoffer, der potentielt frigives fra den kommende søbund, som beregnet med Miljøstyrelsens P-frigivelsesmodel / 1/, vil kunne få betydning for søens vandkvalitet, indtil den interne fosforpulje er reduceret og er i balance med fosfor tilførelsen. Det skal dog bemærkes jf. tidligere, at det er meget usikkert i hvilket omfang, der vil være en internbelastning fra søbunden. Beregningerne skal derfor opfattes som et af flere mulige scenarier.

De beregnede vandkvalitetsparametre ved de to scenarier, inklusive den beregnede potentielle interne belastning fra søbunden, er beregnet med den anvendte sømodel, som der tidligere er redegjort for i afsnit 6.2.2 er vist i Tabel 6.27 og Tabel 6.28. Som det ses, vil både næringsstof- og klorofylkoncentration være meget høj i sommerperioden, ligesom sigtddybden vil være lav. Dette afspejler sig desuden i at de beregnede kvalitetsparametre for fytoplankton, fisk og vandplanter alle placerer sig i kategorien "ringe økologisk tilstand".

Med den beregnede sigtddybe må det forventes, at udbredelsen af undervandsvegetation vil være lav, hvilket i givet fald vil få konsekvenser for søens dyreliv, herunder antallet og artssammensætningen af vandfugle.

Tabel 6.27: Scenarie 1,0 m. samlet oversigt over vandkvalitetsparametre i henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Total-P (sommergns. –mg/l)	0,40	0,41
Total-N (sommergns. –mg/l)	1,20	1,08
Klorofyl ($\mu\text{g/l}$)	93	90
Sigtddybe (m)	0,79	0,80
Fytoplankton (DSPI)	0,31 (ringe øko. tilstand)	0,31 (ringe øko. tilstand)
Fisk (DFFS)	0,33 (ringe øko. tilstand)	0,33 (ringe øko. tilstand)
Vandplanter (DSVI)	0,26 (ringe øko. tilstand)	0,26 (ringe øko. tilstand)

Tabel 6.28: Scenarie 1,6 m. samlet oversigt over vandkvalitetsparametre i henholdsvis den sydlige og den nordlige del af søen.

	Sydlig sø	Nordlig sø
Total-P (sommergns. –mg/l)	0,38	0,33
Total-N (sommergns. –mg/l)	0,99	0,90
Klorofyl ($\mu\text{g/l}$)	81	78
Sigtddybe (m)	0,85	0,88
Fytoplankton (DSPI)	0,32 (ringe øko. tilstand)	0,33 (ringe øko. tilstand)
Fisk (DFFS)	0,35 (ringe øko. tilstand)	0,36 (ringe øko. tilstand)
Vandplanter (DSVI)	0,27 (ringe øko. tilstand)	0,27 (ringe øko. tilstand)

6.3 Udledning af næringsstofbalancer og drivhusgasser

Der er i 6.2 redegjort for tilførsel af næringsstoffer, omsætning af disse i søen og søens fremtidige tilstand.

Her skal der redegøres for ændringer i udledningen af næringsstoffer og drivhusgasser nedstrøms for søen i forhold de nuværende udledninger.

6.3.1 Fosfor

Som beskrevet i afsnit 6.2.6 vil der i den fremtidige sø muligvis være en frigivelse af fosfor fra søbunden, som potentielt kan udvaskes. Frigivelsen er med Miljøstyrelsens P-frigivelsesmodel / 1/ beregnet til 763 kg TP/år og 837 kg TP/år i henholdsvis scenarium 1,00 m og 1,60 m.

Der vil imidlertid også blive ledt en del fosfor til søen, hvoraf en del potentielt kan blive tilbageholdt, som under de nuværende forhold ledes uomsat igennem området via vandløb og dræn til Kattegat.

Med den anvendte sømodel (6.2.2)) kan der beregnes et samlet udløb fra søen (Sø Nord) på henholdsvis 705 kg og 623 kg i scenarium 1,00 m og 1,60 m.

De eksterne kilder fra dræn og vandløb, som under de nuværende forhold ledes uden om eller u-omsat igennem området er opgjort til minimum 330 kg (afrundet efter og jf. Tabel 6.11 og Tabel 6.13). Det omfatter fosfor i grundvandstilstrømningen, fosfor i tilstrømning fra dræn i oplandet til Søborg Sø og fosfor i det vandløbsvand, som under de nuværende forhold ledes uden om søen, men i fremtiden ledes ind i søen.

Det kan uddybende bemærkes om grundvandsindstrømningen at hele det fremtidige søområde under de nuværende forhold er detaildrænet. Det må derfor antages at grundvandsindstrømningen i altovervejende opfanges og bortledes via dræn og grøfter til Søborg Kanal.

Merudledningen som følge af etablering af søen er altså beregningsmæssigt i størrelsesordenen 375 kg TP/år til 293 kg TP/år afhængig af det valgte scenarium, såfremt der vil være en intern fosforbelastning, som beregnet med Miljøstyrelsens P-frigivelsesmodel / 1/.

Denne beregning er foretaget på baggrund af Miljøstyrelsens P-frigivelsesmodel. Som beskrevet er det meget usikkert hvor stor den interne belastning i søen vil være og derfor også hvor stort fosforbidraget fra søen til nedstrøms recipienter vil være. Når søen kommer i balance med den eksterne tilførsel vil der være en nettotilbageholdelse af fosfor i søen. Med den anvendte sømodel (6.2.2) kan der for en sø i balance beregnes et samlet udløb fra søen (Sø Nord) på henholdsvis 170 kg og 138 kg i scenarium 1,00 m og 1,60 m.

Merudledningen er altså negativ i forhold til den nuværende udledning på 330 kg og udgør henholdsvis fra -160 kg TP/år og -192 kg TP/år afhængig af de valgte scenarium. Tabel 6.29: Årlig udledning af fosfor fra oplandet til fremtidig Søborg Sø med intern P-belastning.

	Nuværende (kg TP/år)	Scenarium 1,00 m (kg TP/år)	Scenarium 1,60 m (kg TP/år)
Udledning	330	705	623
Merudledning	0	375	293

Tabel 6.30: Årlig udledning af fosfor fra oplandet til fremtidig Søborg Sø, når søen er i balance med den eskterne fosforbelastning

	Nuværende (kg TP/år)	Scenarium 1,00 m (kg TP/år)	Scenarium 1,60 m (kg TP/år)
Udledning	330	170	138
Merudledning	0	-160	-192

6.3.2 Kvælstof

I søen vil der dels ske en kvælstoffjernelse som følge af udtagningen af landbrugsjord i søarealet og i de tilgrænsende områder, hvor afvandingsdybden i fremtiden vil være mindre end 1,25 m. Det samlede areal for dette påvirkningsområde er næsten identiske i de to scenarier.

Den nuværende arealanvendelse indenfor påvirkningsområdet baseret på Fødevare og Landbrugsministeriet markopgørelse for 2018 fremgår af nedenstående Tabel 6.31. Da arealanvendelsen i fremtiden vil være natur, evt. med ekstensiv græsning og sø vil der som følge af projektet være en betydelig reduktion af kvælstofudvaskningen alene ved udtagningen af landbrugsjord. Denne reduktion i kvælstofudledningen kan ved hjælp af Miljøstyrelsens regneark for N-vådområdeprojekter beregnes til 21-22 ton kg pr. år.

Tabel 6.31: Beregning af årlig udvaskning som følge af den nuværende arealanvendelsen i påvirkningsområdet.

Arealanvendelse	Areal (ha)	N-udvaskning (kg ha ⁻¹ år ⁻¹)	Årlig N-udvaskning (kg/år)
Agerjord	309	45	13.883
Ager, brak	43	45	1.926
Vedvarende græs	113	5	567
Natur	0	0	0
Sum			16.376

I søen vil der endvidere ske en kvælstoffjernelse af den kvælstof som under de nuværende forhold ledes henholdsvis uden om søen med Slettemose Vandløbet igennem området via landkanalen og grundvand som opsamles i detaildræningssystemet og ledes u-omsat til Søborg Kanal. Denne andel kan beregnes til 13.308 kg i scenarium 1,00 m (Tabel 6.11) kg og til 10.992 kg i scenarium 1,60 m (Tabel 6.13). Den samlede kvælstoffjernelse i de to søer kan beregnes ved hjælp af anvendte beregningsformel for søer i N-vådområdeprojekter:

$$N_{\text{ret}} (\%) = 42,1 + 17,8 \times \log_{10}(T_w)$$

Med opholdstiderne for de to søer på henholdsvis scenarium 1,00 m og scenarium 1,60 m bliver kvælstof retentionen på henholdsvis 45 og 48 %. Den samlede kvælstof retention i de to scenarier kan altså beregnes til knap 22 ton i begge scenarier.

Tabel 6.32: Reduktion af kvælstof udvaskning

	Scenarium 1,00 m (kg/år)	Scenarium 1,60 m (kg/år)
(A) Tilløb fra vandløb dræno- pland og grundvandopland	13.308	10.992
(B) Retention i Søer ($N_{ret} \cdot A$)	5.323	4.946
(C) Reduktion ved ændret area- lan- vendelse	16.376	16.376
Reduktion i alt (B+C)	21.700	21.300

6.3.3 Drivhusgasser

Intensivt dyrket landbrugsjord er en kilde til frigivelse af drivhusgasserne kuldioxid (CO_2), lattergas (N_2O) og metan (CH_4). Lattergas er den væsentligste kilde til emissionen af drivhusgasser fra dyrket landbrugsjord og kommer især fra omsætningen af kvælstof i jorden, men også fra nedbrydning af organisk stof, som omdannes til kuldioxid.

Effekten af ekstensivering af landbrugsdriften og ændringerne i hydrologien kan beregnes som differencen imellem de nuværende emissioner og de fremtidige emissioner. Des højere de nuværende emissioner beregnes at være des højere vil den beregnede reduktion i emissionerne blive. Der er som tidligere beskrevet i afsnit 4.13.4 kun kendskab til jordens organiske kulstof indhold fra to prøvested i søen. Beregningerne af de emissioner er derfor udført for hele Landvindingslaget Søborg Sø baseret på både den jordklasse, som prøverne viser (6-12% OC) og den jordklasse (0-6% OC) som giver anledning til et konservativt beregnet laveste punkt for reduktionen.

Beregningerne er baseret på en beregning af differencen i mellem den nuværende og fremtidige emission af drivhusgasser fra Landvindingslaget Søborg Sø. Det er antaget at der sker en ekstensivering af landbrugsdriften af hele Landbrugsarealet indenfor for landvindingslaget. Der er tidligere redegjort for beregningerne af de nuværende emissioner fra landbrugsarealet i afsnit 4.13.4.

Beregningerne af de fremtidige udledninger er baseret på Miljøstyrelsens regneark til beregning af drivhusgas emissioner fra lavbundslande og metoderne, som er beskrevet i den tekniske anvisning fra DCE / 5/. Emissionerne afhænger af afvandingedybden ved et årsmiddelvandspejl i de tidligere dyrkede arealer, idet naturarealerne ikke indgår i beregningerne. Resultaterne af beregninger for de to scenarier med et kulstof indhold på henholdsvis 0-6% OC og 6-12 % OC er vist i Tabel 6.33 og Tabel 6.34.

Tabel 6.33: Den fremtidig emission af drivhusgasser fra den dyrkede jord i Landvindingslaget Søborg Sø i scenarium 1,0 m.

Afvandingsdybder	Areal (ha)	Drivhusgas emission, jordklasse 0-6% OC (ton CO ₂ ækv/år)	Drivhusgas emission, jordklasse 6-12% OC (ton CO ₂ ækv/år)
Vanddækket	298	0	0
0-25 cm	37	0	133
25-50 cm	40	0	323
50-75 cm	56	0	721
>75 cm	63	0	1.099
Sum	493	0	2.275

Tabel 6.34: Den fremtidige emission af drivhusgasser fra den dyrkede jord i Landvindingslaget Søborg Sø i scenarium 1,6 m.

Afvandingsdybder	Areal (ha)	Drivhusgas emission, jordklasse 0-6% OC (ton CO ₂ ækv/år)	Drivhusgas emission, jordklasse 6-12% OC (ton CO ₂ ækv/år)
Vanddækket	361	0	0
0-25 cm	30	0	108
25-50 cm	32	0	262
50-75 cm	34	0	435
>75 cm	37	0	640
Sum	493	0	1.445

Reduktionen, beregnet som differencen i mellem den nuværende og de fremtidige emissioner baseret på de to jordklasser og de to scenarier, er summeret i Tabel 6.35. Der vil beregningsmæssigt være en reduktion af drivhusgasemissionen på 493 ton CO₂ ækv/år i begge scenarier, når beregningerne baseres på et organisk kulstofindhold i intervallet 0-6 %. Reduktionen vil være betydeligt større når beregningen baseres på jordklassen 6-12 %. I scenarium 1,0 m beregnes reduktionen til 8.443 ton CO₂ ækv/år, mens der i scenarium 1,6 m beregnes en reduktion på 9.273 ton CO₂ ækv/år. Som tidligere beskrevet i afsnit 4.13.4 repræsenterer beregningerne for de to jordklasser antageligvis beregningsmæssige yderpunkter, idet det med rimelighed kan antages at der er et mindre indhold af organisk kulstof i randområdet af Landvindingslaget end i de centrale dele af området.

Tabel 6.35: Summering af beregninger og resultat af beregningerne af reduktion af drivhusgas emissionen baseret på metoden for lavbundsprojekter / 5/ .

Scenarium	Drivhusgas emission, jordklasse 0-6% OC (ton CO2 ækv/år)	Drivhusgas emission, jordklasse 6-12% OC (ton CO2 ækv/år)
Nuværende emission	398	10.718
Emission m. vandstand i kote 1,0 m	0	2.275
Emission m. vandstand i kote 1,6 m	0	1.445
Emissions-reduktion, vandstand i kote 1,0 m	398	8.443
Emissions-reduktion, vandstand i kote 1,6 m	398	9.273

Nyere forskningsresultater viser at der er en nettoudledning af drivhusgasser fra mange søer. Emissionen skyldes især emission af metan og er meget variabel og under påvirkning af en lang række faktorer. Herunder tilførslen af næringsstoffer, klorofyl-koncentration, vandplante-dækning, søens primære kulstofkilde, temperatur mm. Endvidere er der en meget stor variation i emissionens størrelse / 34/ 35/ 36/. Den anvendte beregningsmodel inkluderer ikke disse forhold og antager, at der ikke er en emission af metan fra det vanddækkede areal / 5/. Den reelle reduktion af drivhusgas emissionen i de to scenarier er derfor formentlig mindre end ovenstående beregninger viser.

Det vurderes på det foreliggende grundlag, med en usikkerhed, som har blandt andet baggrund i, at der kun foreligger data for det organiske kulstofindhold fra to lokaliteter, at der sandsynligvis vil være en netto-reduktion af emissionen af drivhusgas i begge scenarier.

6.4 Natur og arter i Søborg Sø

6.4.1 Naturtyper

Mange af de eksisterende naturområder ændres til en anden naturtype når Søborg Sø etableres. Derved skabes store nye områder, der med tiden forventes at kunne § 3 registreres som naturtyperne, sø, eng og mose. I det følgende beskrives for de to scenarier (1 m og 1,6 m), i hvilket omfang de nye naturtyper forventes. Der tages udgangspunkt i værdierne for sommermedianen, som fremgår af Tabel 6.6, hvor også værdier for vintermedian kan ses.

Der vil opstå to større søer og nogle mindre sjapvandssøer. Se "afvandingskort" i Appendix 7:.

Ved en sommermedian vil der for scenariet 1 m skabes i alt 327 ha vanddækket areal. For scenariet 1,6 m vil der skabes 379 ha vanddækket areal. Der vil skabes hhv. 33 ha (1 m) og 31 ha (1,6) km² sumpområder ved de to scenarier. Der er i dag meget få sumpområder inden for projektområdet.

Både sumpområder og store dele af de lavvandede søer kan blive bevokset med tagrør og vil kunne karakteriseres som mose. Dette er beskrevet i afsnit 6.1.8.

I dag er tør eng den dominerende type eng, og udgør 127 ha (jf. Tabel 6.6), svarende til ca. 90 % af det eksisterende engareal.

Ved scenariet 1,0 m skabes mere eng end der er i dag, idet der forventes 36 ha våd eng, 49 ha fugtig eng og 74 ha tør eng i alt samlet 159 ha.

Scenarie 1,0 m skaber således både mere engareal og især mere våd og fugtig eng, end der er i dag. Ved scenariet 1,6 m skabes der lidt mindre eng samlet set, end der er i dag. Dog skabes betydeligt mere våd og fugtig eng ved dette scenarie, end der er i dag. Våd og fugtig eng har generelt en større værdi for bl.a. padder og insekter.

Samlet set skabes der mere eng ved scenariet i kote 1,0 m end ved kote 1,6 m. Dette skyldes især arealet af tør eng, idet arealet med sump, våd eng og fugtig eng er stort set ens ved de 2 scenarier, se tabel 6.6.

Hvis der udsættes ænder eller tilskudsfores med henblik på udøvelse af jagt, kan disse aktiviteter betyde et næringsbidrag til omgivelserne. Derudover vurderes jagt ikke at have nogen betydning for den beskyttede natur.

Mange af de naturområder der dannes ved etableringen af Søborg Sø må forventes at udvikle sig til beskyttede naturtyper som sø, mose, eng og overdrev.

6.4.2 Vegetation

For begge scenarier forventes store områder at kunne blive bevokset med tagrør, som dog formentlig kan holdes ned hvis der gennemføres en effektiv naturpleje. Tagrør vokser generelt på lave vanddybder, og kan på fugtige jorde også vokse på arealer, der ikke er permanent vanddækkede. Græsning kan begrænse væksten af tagrør, ligesom græsning kan holde engarealer lysåbne og fri for anden opvækst. Se afsnit 6.18.

Tagrørsområder giver levesteder for en del arter, men ved for store, ensartede områder bliver artsdiversiteten lav. Det er derfor vigtigt at der skabes en varieret bredzone, med både tagrørsområder og mere åbne områder (ved gennemførelse af naturpleje).

Naturpleje i form af græsning af de arealer, der ikke er for våde til dyrene, kan fremme en relativ artsrig kærvegetation og tuedannende arter. Græsning fremmer også en- og toårige planter / 26/.

Både graden af fugtighed, næringsforhold og intensiteten af græsning afgør, hvilken type vegetation, der kommer på sumpede og fugtige arealer i den nye Søborg Sø.

6.4.3 Fugle

Det forventes, at den nye Søborg Sø og de tilhørende arealer med småsøer, sump og enge hurtigt vil tiltrække mange fugle. Særligt svømmefugle som svaner, gæs og ænder vil nyde godt af de nye vådområder, hvor der vil være store flader med lavt vand, hvor fuglene kan søge føde. Der er også mulighed for, at der kan

komme ynglende hættemåger, lappedykker og måske terner. Områderne med rørskovene kan tiltrække blishøns, grønbenede rørhøns, vandrikse og måske rørdrum og skægmejse. Søen vil tiltrække endnu flere trækkende fugle end området gør i dag af bl.a. gæs, ænder og vadefugle. Fugle og fisk i søen vil også udgøre fødegrundlag for rovfugle, og de rovfugle kan tænkes at kunne komme til at yngle i området. F.eks. rørhøg havørn og fiskeørn. Genopretningen af Søborg Sø vil til gengæld betyde, at området formentlig bliver mindre attraktivt for agerhøns, bynkfugle og engsnarre, som dog kan nyde godt af de nye engområder, hvis de plejes med græsning eller høslet, / 28/

Erfaringerne fra andre genoprettede eller kunstigt skabte søer viser, at der kan tiltrækkes mange fugle, og at det ikke altid tager lang tid. Bl.a. er Filsø og Årslev Engsø er, at der hurtigt indfandt sig mange fugle. Særligt varierende vanddybde, holme, lange strækninger af søbred og fred for mennesker og rovdyr, er gavnligt for at der kommer mange fugle i søerne. De fugle der tiltrækkes er som nævnt svømmefugle og vadefugle, samt fugle der lever i rørskov og rovfugle, / 31/ / 32/.

I begge scenarier forventes, at der dannes små øer, som kan fungere som "fugleøer", hvor fugle kan være uden forstyrrelser fra mennesker, hunde og ræve. Fugleøer er en fordel for fuglene, fordi de fungerer som sikre raste- og ynglepladser. Særligt de fuglearter, der lægger deres reder på jorden som f.eks. terner. For at fungere optimalt, skal fugleøer ikke oversvømmes i yngleperioden, og de skal være adskilt fra land af så meget vand, at ræve ikke umiddelbart kan gå derover. Ræve svømmer normalt ikke, men det kan forekomme, hvis rævene lærer, at det er turen værd. Jo større vanddybde og afstand til land, des bedre. I begge scenarier for Søborg Sø kan der også opstå tørre områder omgivet af sump og våd eng, som kan anvendes af fugle. For disse områder vil det være varierende, hvor egnede de tørre områder er for fugle og hvor isolerede de er for rovdyr.

Erfaring fra andre gode fuglelokaliteter viser, at der er en sammenhæng mellem antallet af vandplanter og fugle, idet en god fuglesø generelt har mange vandplanter. Det vil derfor være af stor betydning for sammensætningen og antallet af fugle, hvorvidt der etableres en god og udbredt undervandsvegetation i søen.

Fodring af jagtfugle kan betyde, at også vilde fugle tiltrækkes af foderet, og den genetiske sammensætning af tamænder kan påvirkes ved indblanding af tamænder, / 33/. Jagt kan forstyrre fugle, men da der jf. jagt- og vildtforvaltningsloven, bl.a. ikke drives jagt af fuglene i deres yngletid, vurderes jagt ikke at være betydende for fugle. Som udgangspunkt forventes ikke jagt på de arealer, der skal ejes af Naturstyrelsen. En undersøgelse fra DMU fra 2005 viser beskedne effekter på vandfuglenes antal, såfremt jagt kun finder sted på mindre dele af store sammenhængende områder for fugle, hvor der er adgang til alternative områder uden forstyrrelser fra jagt, og hvis der går så lang tid mellem jagterne at fuglene ikke fravælger områderne. Endelig kan der mellem dage med jagt være en vis udskiftning af individer i jagtområdet og de nærmeste naboer. Samlet set viste undersøgelsen fra DMU, at selv om både gæs, ænder og vadefugle kan forstyrres af jagt og forlade et område, vender de tilbage i uændrede antal eller i lidt lavere antal kort tid efter.

Anlægsarbejder, særligt de dele der omfatter rydninger, bør ske uden for fuglenes ynglesæson.

6.4.4 Flagermus

Ved genopretning af Søborg Sø, skabes store vandflader og områder med sump, eng og mindre vandhuller. Nogle træer og buske vil eventuelt blive fældet. De registrerede arter af flagermus vil formentlig fortsat kunne findes i området, og projektet er i notatet fra flagermusundersøgelsen, vurderet gavnligt for flagermus især for arter som vandflagermus, dværgflagermus og troldflagermus, idet det vil give disse arter nye fourageringsområder over vandfladerne. Brunflagermus, skimmelflagermus og til dels sydflagermus fouragerer i så stor højde, at de sandsynligvis ikke påvirkes synderligt af at området ændres. Langøret flagermus er tæt knyttet til vegetation, og den vil derfor sandsynligvis finde andre områder med vegetation, / 27/ Hvis der sker fældning af træer og buske inden for projektet vil det være yngre træer og buske. Tabet af disse træer og ledelinjer vurderes begrænset i forhold til, at de ældre træer ved bl.a. Søborg Slotsruin bevares. Derudover er der flere områder i nærheden med både gamle træer, skov og ledelinjer.

Genopretningen af Søborg Sø vil formentlig medføre en ændring af mængden og sammensætningen af insekter. Da der kommer større fugtige områder end nu, vurderes det, at der vil komme flere insekter. Det er derfor muligt, at det udgør et forbedret fødegrundlag for flagermus.

Der vurderes ikke at være afgørende forskelle for flagermus mellem de to scenarier på hhv. 1 m og 1,6 m.

Hvis der fældes træer, der er egnede for flagermus, skal de fældes i perioden 1. september til 31. oktober. Træer med en stammediameter > 20 cm bør tilses af en specialist for at afgøre, om de er egnede for flagermus, hvis der er behov for at fælde dem.

Jagt vurderes ikke at have nogen betydning for flagermus.

6.4.5 Insekter

Etablering af Søborg Sø ved oversvømmelse af eksisterende arealer vurderes ikke at fjerne nogen lokaliteter af særlig betydning for insekter. De arter, der er tilknyttet de eksisterende områder, vil særligt findes ved vandhullerne, markskel, bevoksninger og engearealer. Det vurderes ud fra eksisterende data, at der ikke er forekomst af sjældne eller beskyttede arter i det eksisterende område.

I det nyetablerede område i og omkring Søborg Sø vil man kunne forvente en ændring af insektlivet, idet der overordnet vil blive flere levesteder for arterne og ske et skift fra arter knyttet til tørre områder og til arter, der er knyttet til våde og fugtige områder, som f.eks. guldsmede, og myg og fluer (f.eks. dansemyg, vårflyer, døgnflyer). Bier og nogle arter af sommerfugle er generelt tilknyttet tørre områder, som der vil blive færre af inden for projektområdet. Der vil dog stadig være tørre engområder, samt fugtige og våde enge, hvor der vil kunne findes sommerfugle og bier. Det forventes også, at der vil komme arealer med tagrør, hvortil der kan være knyttet en lang række insekter. Både i lavvandede bredzoner af større søer og mindre vandhuller, kan der være en stor diversitet af vandlevende insekter. Begge scenarier for Søborg Sø vil derfor bidrage til store områder med potentiale for et rigt liv af insekter. Sammensætningen af insekter afhænger bl.a. hvor næringsrige vådområderne bliver, men det forventes, at insekterne forholdsvis hurtigt vil kunne indfinde sig i de nye vådområder, da de spredes let (flyvende arter, eller på fugle).

Såfremt der fodres og udsættes ænder med henblik på jagt, vil dette kunne bidrage til et højere niveau af næringsstoffer, som lokalt kan betyde en mindre diversitet af insekter, hvor næringstolerante arter favoriseres.

6.4.6 Padder

Ved selve etableringen af Søborg Sø vurderes det, at det kun er skrubtudse, der kan blive påvirket i anlægsfasen, da det er den eneste art af padderne, der er konstateret i selve projektområdet. Området fyldes med vand, når søen etableres, hvorved lokaliteter for skrubtudse kan blive ødelagt eller forstyrret. Vandfyldningen vil dog ske gradvist og ikke over hele arealet på samme tid, og det vurderes dermed, at eventuelle padder, der forstyrres, vil kunne flytte sig undervejs.

Etablering af større søer er for så vidt ikke nogen fordel for padder, da de fleste padder benytter mindre søer og vandhuller, og særligt fiskefri vandhuller. I det Søborg Sø vil blive etableret med lavvandede områder med varierende vandstand over året, sumpområder, små lavvandede sjapvandssøer og engarealer vil der dog skabes store områder, der er meget velegnede for padder som både yngle- og rastområder.

Ved begge scenarier (1 m og 1,6 m) skabes der større naturområder med værdi for padder, end der er i projektområdet i dag. Ved scenariet med 1 m vandstand skabes der flest områder med mindre søer og arealer med sump i større omfang (Tabel 6.6). Der skabes også det største areal nye enge ved dette scenarie.

Ud fra tidligere registreringer og paddernes naturlige udbredelsesområde (bilag IV-håndbogen) vurderes det, nævnte arter af padder vil have potentiale for at kunne indvandre til området. Det vurderes, at skrubtudse, lille vandsalamander og brun frø (formentligt primært butsnudet frø) vil kunne indfinde sig i det nye vådområde inden for kortere tid, da de findes i kortest afstand fra området. Det vurderes, at der også er mulighed for, at der vil kunne komme spidssnudet, frø, springfrø, grøn frø og stor vandsalamander på længere sigt. Barriererne for spredning til området kan være Græsted By, jernbanen og Hillerødvej.

Jagt vurderes ikke at have nogen betydning for padder. Hvis der drives jagt med fodring og udsætning af ænder kan dette betyde et næringsbidrag til vådområdet, og dermed kan dette sekundært have en negativ effekt for padder.

6.4.7 Fisk

Søens fiskebestand vil formentlig de første år være præget af pionerarter og de arter, der kan indvandre fra de omkringliggende vandløb. På længere sigt forventes det, at der opnås en "almindelig" bestand af sø-arter, såsom skalle, brasen, suder, aborre og gedde. Der findes desuden karpe i den nedstrøms Søborg Kanal, hvilket betyder at denne art også vil kunne indvandre til søen, der med sine mange lavvandede områder muligvis vil betyde, at karperne kan yngle i søen.

Erfaringerne fra den gendannede Filsø er, at der meget hurtigt etableres en artsrig fiskebestand – især når der ligger tilstødende vandområder, der allerede huser disse arter. Det vil være afgørende for søens tilstand om, der dannes en rovfiskebestand, der kan kontrollere mængden af karpfisk i søen. Det anbefales derfor at følge udviklingen i fiskebestanden nøje de første år, samt at være klar med eventuel udsætning af aborrer/geddeyngel, hvis der opstår behov for dette.

6.4.8 Andre arter

Den genoprettede Søborg Sø med sumpområder og våde enge vil betyde, at pattedyr som rådyr og harer, men også pindsvin, ræv, grævling, ilder, lækat mister nogle af deres eksisterende egnede levesteder. De vil kunne fortrække til søens omgivelser både inden for projektområdet, hvor der vil blive store engarealer, men også uden for området, hvor der er store arealer med marker, levende hegn og skov.

For snoge vil den genoprettede Søborg Sø og de tilhørende våde og fugtige lokaliteter bidrage til flere egnede habitater.

6.4.9 Saltvandspåvirkning

I scenariet med vandspejl i 1,0 meter vil saltvandspåvirkningen ved "bodil-lignende" storme være af en størrelsesorden der i fremtiden vil kunne få en lokal betydning i den nordlige del af søen. En stigning i saltholdigheden til 1,5 promille vurderes at være uden væsentlig betydning for flora og fauna, men en saltholdighed på 10 promille (i år 2100) vil være så høj, at de mindst salt-tolerante arter vil blive påvirket. Det må således forventes, at især den nordlige del af søen med tiden vil favorisere mere salttolerante arter, hvis vandspejlet lægges i kote 1,0 m.

Ved scenariet med vandspejl i kote 1,6 meter, vurderes det at saltvandspåvirkningen vil være af marginal betydning for søens flora og fauna, selv med de forventede havstigninger i år 2100.

6.5 Vandløb

I det foreslåede projektforslag (se afsnit 5) ledes kun Slettemosevandløbet ind i Søborg Sø, mens de øvrige tilløb fortsat vil ledes ud i Søborg Landkanal og videre ud i Søborg Kanal. Der forventes derfor ingen konsekvenser for Maglemose Å, Lopholmrenden og Saltruprenden, idet disse ikke påvirkes af projektet.

Slettemosevandløbet vil ikke længere være en del af Søborg Landkanal systemet, men vil i stedet få udløb direkte i Søborg Sø. Dette betyder at der ikke længere vil være direkte faunaforbindelse til de øvrige vandløb i området. Det vurderes dog at være uden reel betydning, idet Slettemosevandløbet i dag er rørlagt på en lang strækning fra Landkanalen og til Gillelejevejen. Der er således ikke i dag faunapassage til den opstrømsliggende del af Slettemosevandløbet, på den østlige side af Gillelejevej. Den nye strækning af Slettemosevandløbet der, jf. afsnit 5.1, etableres fra Landkanalen og frem til udløbet i Søborg Sø vil være åbent og vil derfor bidrage positivt både som et landskabelement og som levested for dyr og planter.

Påvirkningen af selve Søborg Landkanal kan deles op i den øvre del, der fremadrettet ledes ind i Søborg Sø via forlængelsen af Slettemosevandløbet, og i den nedre del der fortsat vil forløbe som i den nuværende situation. Den øvre del af Søborg Landkanal forventes at blive en stort set stillestående vandløbsstrækning uden fald og med meget lav afstrømning. I realiteten vil denne afsnørede vandløbsstrækning af Landkanalen få mere karakter af sø end vandløb, idet tilstrømningen forventes at være meget begrænset.

Søborg Landkanal nedstrøms tilkastningen vil fremadrettet modtage lidt mindre vand end tidligere, idet oplandet til Slettemosevandløbet ikke længere vil afvande den vej. Denne del af oplandet udgøres dog af en meget lille del (< 5%) af det samlede opland til Søborg landkanal, hvorfor effekten vurderes at være meget begrænset. Da Slettemosevandløbet i sin nuværende form er rørlagt på næsten hele

forløbet, forventes der ikke at være en mærkbar (negativ) effekt på fauna og flora i den nedre del Søborg Landkanal, ved at Slettemosevandløbet vandløb ikke længere ledes til.

6.5.1 Påvirkning af nedstrøms vandløb (Søborg Kanal)

Den store forskel for det nedstrøms beliggende vandløb, Søborg Kanal, vil være i form af en ændret temperatur og kemisk sammensætning af det vand der ledes til kanalen fra den nuværende pumpestation (det fremtidige afløb fra søen).

Som det fremgår af afsnit 6.2.5.1 forventes de fremtidige søkoncentrationer (i perioden med intern belastning) at ligge lidt højere en den nuværende koncentration af fosfor, men markant lavere for kvælstof (se Figur 4.9). Det betyder at næringsstofbelastningen af Søborg Kanal vil blive ændret tilsvarende.

I forhold til den nuværende situation, må det desuden forventes af Søborg Kanal i sommerhalvåret periodevist vil modtage algepåvirket vand fra Søborg Sø. Dette kan påvirke iltforholdene i negativ retning, hvilket naturligvis kan have en negativ effekt på faunaen i vandløbet.

Det vurderes at tilledningen af varmt og algepåvirket søvand i sommerhalvåret, kan have en negativ betydning for faunaen i Søborg Kanal, men at den nuværende tilstand i forvejen er langt fra målopfyldelse. De fysiske forhold i Søborg Kanal vurderes at have en større betydning for den manglende målopfyldelse for dette vandløb end den øgede risiko for algepåvirkninger og varmt vand fra søen.

Fiskebestanden og vegetationen i Søborg Kanal kan ligeledes blive påvirket af etableringen af søen, idet der kan komme et kontinuert input af fisk og plantefragmenter, der kan etablere sig i kanalen.

6.6 Kattegat

Ved etablering af Søborg Sø ændres den samlede belastning af Kattegat, således at der årligt vil blive tilført omkring 0,3 ton mere fosfor og ca. 21 ton mindre kvælstof end i den nuværende situation (se beregninger i afsnit 6.3.1 og 6.3.2). Forskellen mellem belastningen ved de to vandstandsscenerier er så lille, at de kan betragtes som ens i denne sammenhæng.

Den reducerede kvælstofbelastning vil være positivt for kystvandet ud for Gilleleje, samt generelt for belastningen af Kattegat. Som det fremgår af afsnit 4.3 er kystvandet formentlig kvælstofbegrænset, men der er dog, ifølge vandområdeplanerne, ikke et indsatsbehov overfor kvælstofbelastningen, så effekten må trods alt forventes at være begrænset.

Udløbet fra Søborg Kanal er placeret inde i bunden af Gilleleje Havn (se Figur 4.15). Den øgede udledning af fosfor kan derfor lokalt give anledning til en øget algevækst i havnebassinet, hvis fosfor er det begrænsende næringsstof i dette område (der foreligger ikke data til vurdering af dette). Det vurderes at denne effekt vil være begrænset til selve havnen, idet fortyndingen og opblandingen udenfor havnen er så stor at der ikke forventes målbare effekter.

Det vurderes umiddelbart, at projektet ikke vil påvirke Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag væsentligt, idet der dog kan forventes en (svagt) positiv effekt på vandkvaliteten ved den reducerede kvælstofbelastning. Nedenfor ses afgrænsningen af Natura 2000 område nr. 195, Gilleleje Flak og Tragten.

Gilleleje Flak og Tragten



Afgrænsning af Nature conservation området. Området udgøres af habitatområde 1274 (grøn streg).

6.7 Kulturhistorie

Der er store kulturhistoriske interesser knyttet til området, hvilket er nærmere beskrevet i afsnit 4.8, og disse interesser vil også efter genskabelsen af søen være til stede. De kulturhistoriske interesser vil blive tilgodeset ved gennemførelsen af projektet på forskellig vis.

Oplevelsen af Søborg Slotsruin, der ligger i den nordlige del af området, vil blive forstærket med vand i søen. Det vil placere ruinen i et mere oprindeligt landskab med sø på 3 sider af ruinen, sådan som landskabet oprindeligt var, dengang Søborg Slot blev anlagt. Selve formidlingen af ruinen forventes udbygget og højnet, således har bl.a. Museum Nordsjælland søgt midler til at en bedre formidling af slottet og det liv, der var knyttet hertil.

Når projektets konkrete tiltag er yderligere på plads og fx. vandspejlskoten er fastlagt, skal der foretages arkæologiske forundersøgelser alle de steder, hvor der skal ske jordarbejder. Det gælder både ved åer, kanalomlægninger, stier, dæmninger, fosfor-afgravninger eller lign. Dertil skal der gennemføres forundersøgelser i tilslutning til eventuelle arbejds- og deponeringsområder i tilknytning til jordarbejder

Afvandingskanaler, der ligger på arealer i søen, hvor de omkringliggende arealer får en vanddybde på mellem nul og en meters vanddybde skal fyldes op af hensyn til de husdyr, som skal græsse arealerne. Her har Museum Nordsjælland umiddelbart givet mulighed for at materiale fra voldene omkring kanalerne kan bruges til opfyld. Men bliver det et større projekt med tilkørsel af jord, så skal det revurderes, om museet skal foretage forundersøgelser af eventuelle arbejdsarealer.

Når vandspejlskoten er fastlagt anbefaler Museum Nordsjælland, at der gennemføres følgende:

- Punktvisse forundersøgelser af bredzonen for at kunne afgøre, om der ligger bo-pladser i bredzonen, som vil være truet af erosion.
- Forundersøgelser af holmen vest-nordvest for borgbanken, hvor der både kan forekomme fund fra stenalderen og middelalderen. Det potentielt påvirkede areal skal undersøges, inden søen genetableres. Det belyses hvordan bredzonen med eventuel erosion vil påvirke holmen. Trusselsgraden for holmen afhænger af vandniveauet.

Detektorundersøgelser af store dele af den kommende sø kan gennemføres efter initiativ fra Museum Nordsjælland. Naturstyrelsen er indstillet på at give de nødvendige tilladelser. Undersøgelserne er ikke forbundet med udgifter for Naturstyrelsen. Formålet er bl.a. at redde eventuelle fund og undersøge om der er regulære koncentrationer, som bør udgraves.

Pumpehuset i den nordlige ende af søen står næsten originalt og med inventar ligeledes originalt fra 1945-47 fra dengang, det blev opført. Pumpehuset påtænkes at blive det sted, hvor hele historien om afvandingen af Søborg Sø formidles samlet.

Naturstyrelsen har ikke en samlet pris for udgifter til forundersøgelse, fordi der på nuværende tidspunkt er en række uafklarede forhold i forbindelse med gennemførelsen af projektet primært vandspejlet for den kommende Søborg Sø. Der er i anlægsoverslaget derfor indlagt et forsigtig skøn over omkostningerne.

6.8 Stier, veje og jernbane

6.8.1 Stier

Der etableres et nyt stisystem rundt om søen, hvor den eksakte placering skal detailprojekteres i forhold til de rekreative nedslagspunkter i projektområdet og de biologiske interesser så forstyrrelse af dyre- og fuglelivet minimeres. Det nye stisystem bindes sammen med de regionale cykelruter (afsnit 5.5.2).

De veje der skal være i funktion efter etablering af søen bliver hævet de steder hvor det er nødvendigt (afsnit 6.8.2).

6.8.2 Veje

6.8.2.1 Sikring imod frosthævning

De veje, der skal være i funktion efter etablering af Søborg Sø, er analyseret med hensyn til behovet for hævnning.

For asfaltveje gælder det, at der skal være 0,9 m fra top af belægning til vandspejlet i søen om vinteren for at sikre at der ikke forekommer frosthævninger af vejen.

For grusveje med meget lille trafikbelastning skal der være ca. 30 cm fra top af vej til vandspejlet om vinteren.

Tabel 6.36: Vejkoter for blivende veje i projektet

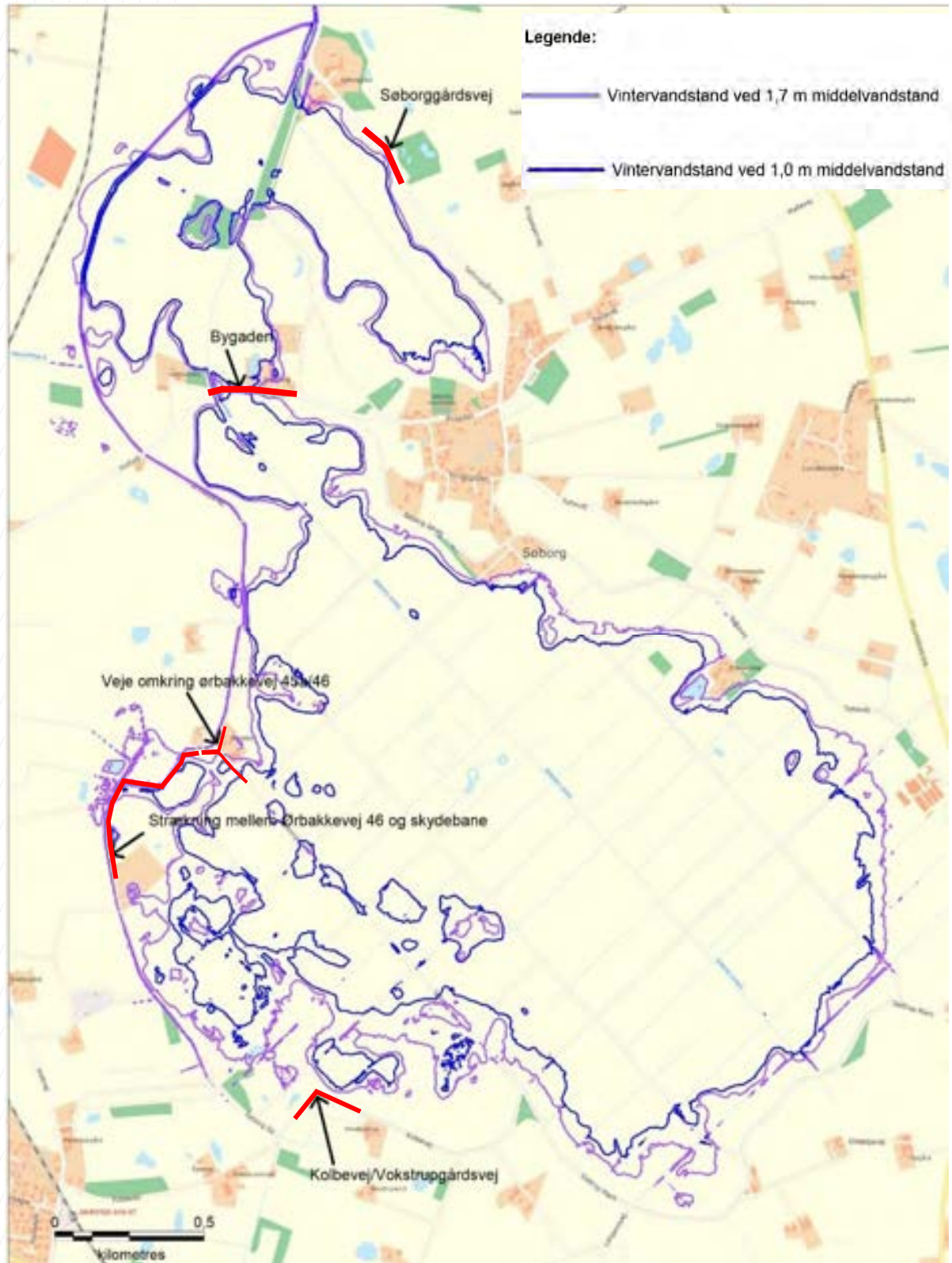
Middelvand- spejl i Søborg Sø [m DVR90]	Vinter vandspejl [m DVR90]	Minimum vej- kote for asfalt- vej [m DVR90]	Minimum vej- kote for grusvej med lille trafik- belastning [m DVR90]
1,0	1,2	2,1	1,5
1,7	1,9	2,8	2,2

Vejene omkring søen er analyseret og de vejstrækninger, hvor vejens kote er mindre end 2,9 m for asfaltveje og 2,2 m for grusveje er identificeret.

Nedenstående veje vil eventuelt kunne blive påvirket, og de er derfor beskrevet enkeltvis:

Bygaden
Ørbakkevej ved nr 45a/45
Ørbakkevej mellem nr 46 og Skydebanen
Kolbevej/Vokstrupgårdvej

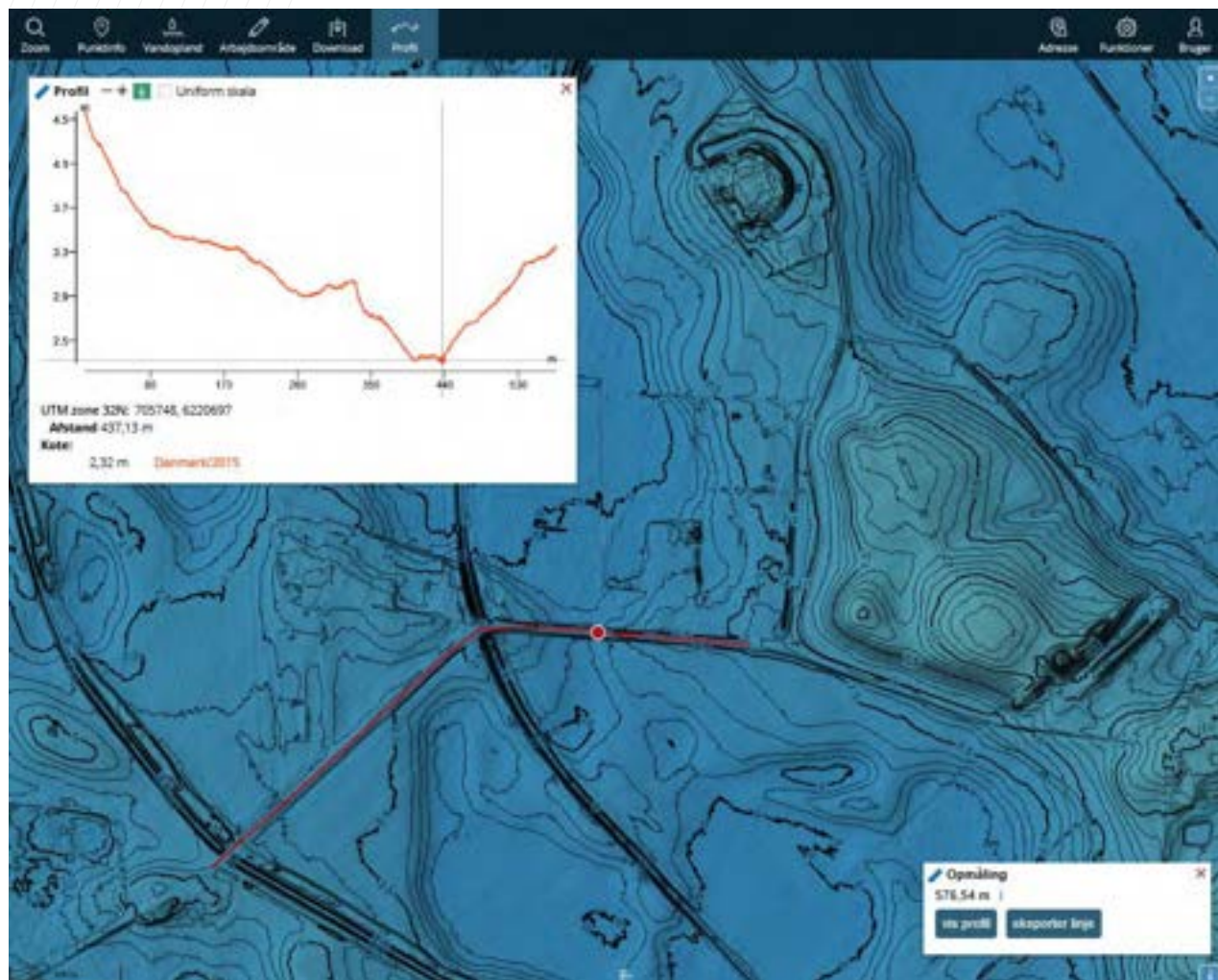
Figur 6.6.27: Oversigtskort. Markeret asfalteveje med kote < 2,9 m og grusveje med kote < 2,2 m.



Bygaden

Koten af Bygaden er vist i Figur 6.6.28 med laveste koter på 2,3 m. Det er estimeret, at der ved en middelvandstand i søen på 1 m ikke skal foretages en hævnings af vejen, hvorimod det for et vandspejl på 1,7 m skal foretages en hævnings af 150 m af vejen (Tabel 6.37).

Figur 6.6.28: Længdesnit af Bygaden



Tabel 6.37: Længde af vej der skal hæves

Middel Vandstand [m DVR90]	Vintervandstand [m DVR90]	Ny vejkode [m DVR90]	Længde af vej der skal hæves [m]	Anlægs- over- slag [kr ex moms]
1	1,2	> 2,1	0	0

1,3	1,5	> 2,4	52	240.000
1,7	1,9	> 2,8	150	690.000

Til anlægsoverslaget forudsættes følgende:

- Der søges genbrug af eksisterende materialer fra andre stier i området som skal nedlægges/henlægges m.h.t. oversvømmelse. Genbrug af disse stier er for at mindske brugen af friske grusgravsmaterialer.
- Det forudsættes at de evt. nødvendige godkendelser kan opnås i forbindelse med brugen af genbrugsmateriale, og det forudsættes ligeledes, at der kan gives tilladelse til gennemfræsning af eksisterende asfaltbelægninger og lade dem indgå som opbygning i det endelige projekt.
- Vejens bredde er skønnet til 7 meter og bestående af 100 mm asfalt på SG-opbygning.
- Hævningen af vejen omfatter følgende arbejds gang:
 - Asfaltbelægningen gennemfræses på strækningen
 - Der reguleres med tilkøbt genbrugsmateriale (fra nedlagt sti, hvis dette er egnet, ellers GSG)
 - Der udlægges 70 mm GAB og 30 mm AB (100 mm asfalt)
 - Sidearealerne reguleres med 0,5 m grus (leret vejgrus) og muld til tilstødende arealer

Der er beregnet en enhedspris til anlægsoverslag på 4.600 kr/m. For en middelvandstand i søen på 1,3 m skal der således udføres anlægsarbejder for 240.000 kr og for 1,7 m er det 690.000 kr (Tabel 6.37).

Veje omkring Ørbakkevej 45a/46

Ved Ørbakkevej nr. 45 A og 46 er Ørbakkevej placeret øst for Søborg Landkanal ud mod søen. For at sikre adgang til bebyggelserne skal vejen omkring bebyggelserne hæves. Ørbakkevej er asfalteret fra nord ned til Ørbakkevej nr. 45 og gruslagt fra indkørslen til nr. 45 hen til nr. 46 (Figur 6.31).

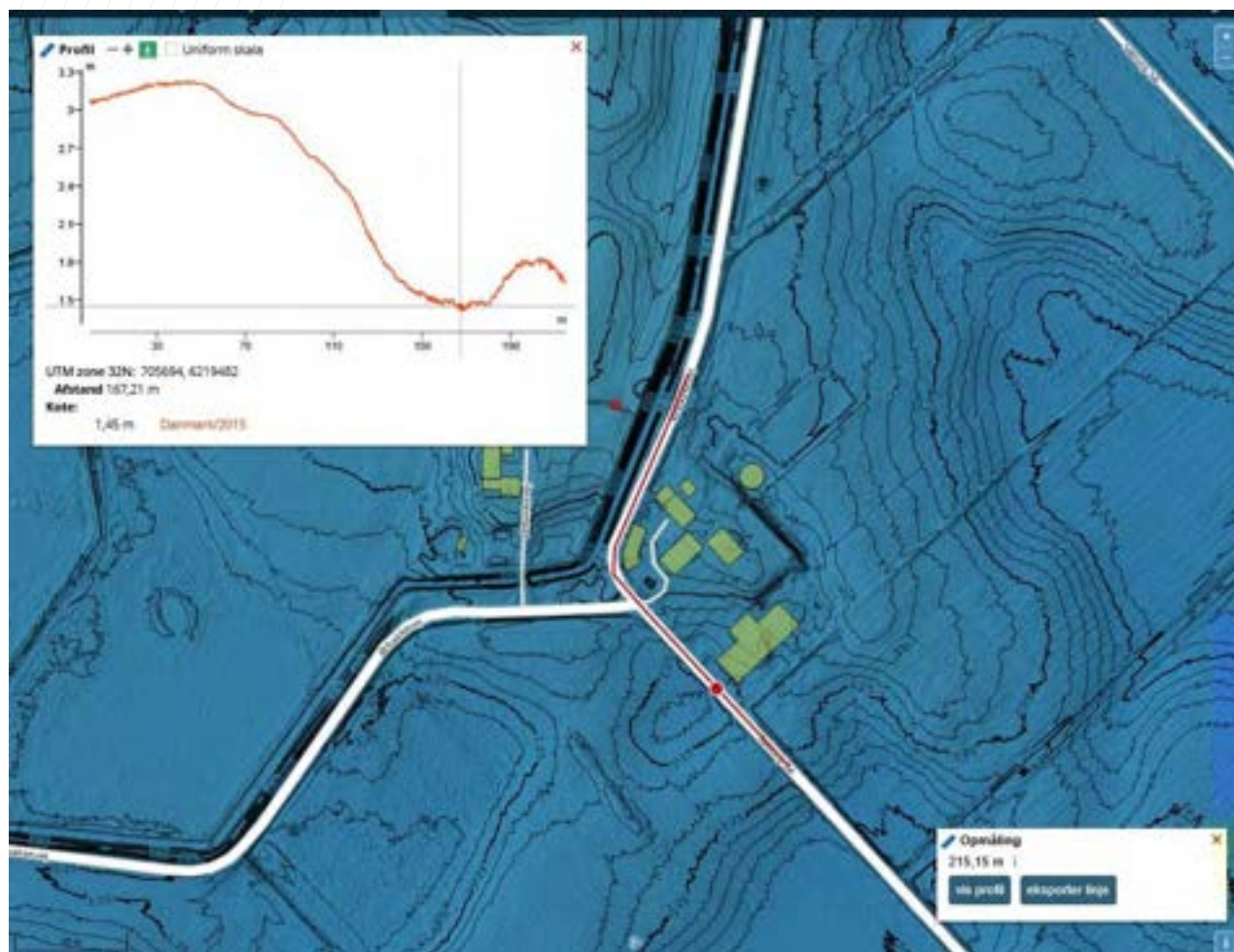
For den del af vejen der ligger umiddelbart ud til vandspejlet skal der tages hensyn til bølgehøjden der skønnes at være op til 0,5 m.

Længdeprofilet af vejene omkring Ørbakkevej 45a/46 er vist i Figur 6.29 og Figur 6.30. Det er estimeret, at der ikke skal foretages ændringer af vejene ved en middelvandstand på 1 m, hvorimod der ved en middelvandstand på 1,7 m skal foretages en hævnning af en strækning på 30 m asfaltvej og 79 m grusvej, se Tabel 6.38.

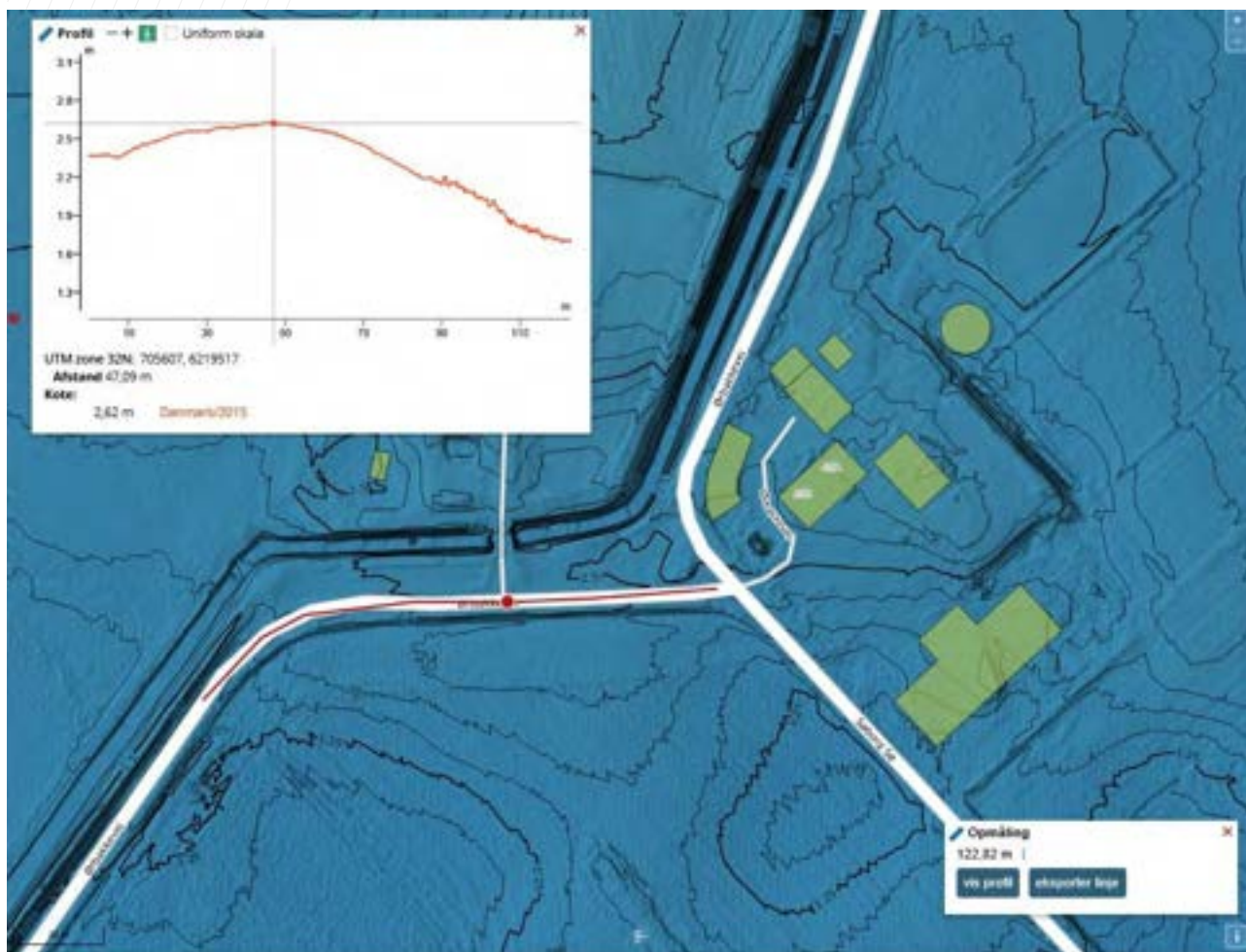
Tabel 6.38: Længde af vej der skal hæves ved Ørbakkevej 45 og 46

Middel Vandstand [m DVR90]	Vinter Vandstand [m DVR90]	Ny vej-kote Asfaltvej [m DVR90]	Ny vej-kote Grusvej inkl. 0,5 m bølgehøjde [m DVR90]	Længde af asfaltvej der skal hæves [m]	Længde af grusvej der skal hæves
1	1,2	> 2,1	> 2,0	0	68
1,3	1,5	> 2,4	> 2,3	0	77
1,7	1,9	> 2,8	> 2,7	30	137

Figur 6.29: Længdeprofil af vejene ved Ørbakkevej 45a/46



Figur 6.30: Længdeprofil af vejene ved Ørbakkevej 45a/46



Figur 6.31: Vejopbygning ved Ørbakkevej 45 og 46.



Til anlægsbudgettet forudsættes følgende:

- Der søges genbrug af eksisterende materialer fra andre stier i området som skal nedlægges/henlægges mht. oversvømmelse. Disse stier genbruges for at mindske brug af friske grusgravsmaterialer.
- Det forudsættes at de evt. nødvendige godkendelser kan opnås ifm. brugen af genbrugsmateriale, og det forudsættes ligeledes, at der kan gives tilladelse til gennemfræsning af eksisterende asfaltbelægninger og lade dem indgå som opbygning i det endelige projekt.
- Asfaltvejens bredde er skønnet til 3 meter og bestående af 100 mm asfalt på SG-opbygning.
- Grusvejens bredde er skønnet til 3 meter med SG-opbygning.
- Hævningen af asfaltvejen omfatter følgende arbejdsgang:
 - Asfaltbelægningen gennemfræses på strækningen
 - Der reguleres med tilkøbt genbrugsmateriale (fra nedlagt sti, hvis dette er egnet, ellers GSG)
 - Der udlægges 70 mm GAB og 30 mm AB (100 mm asfalt)
 - Sidearealerne reguleres med 0,5 m grus (leret vejgrus) og muld til tilstødende arealer
- Hævningen af asfaltvejen omfatter følgende arbejdsgang:
 - Der reguleres med tilkøbt genbrugsmateriale (fra nedlagt sti, hvis dette er egnet, ellers GSG)
 - Sidearealerne reguleres med 0,5 m grus (leret vejgrus) og muld til tilstødende arealer

Det er beregnet en enhedspris til anlægsoverslag på 2.300 kr/m asfaltvej. Grusvejen skal i middel hæves 0,4 m, 0,6 m og 0,9 m ved de tre forskellige vandstande. Der er beregnet en enhedspris for hver af hævnungen på henholdsvis 1.050 kr/m, 1.700 kr/m og 2.350 kr/m grusvej. For en middelvandstand i søen på 1,3 m skal der således udføres anlægsarbejder for 42.000 kr og for 1,7 m er det 121.000 kr (Tabel 6.37).

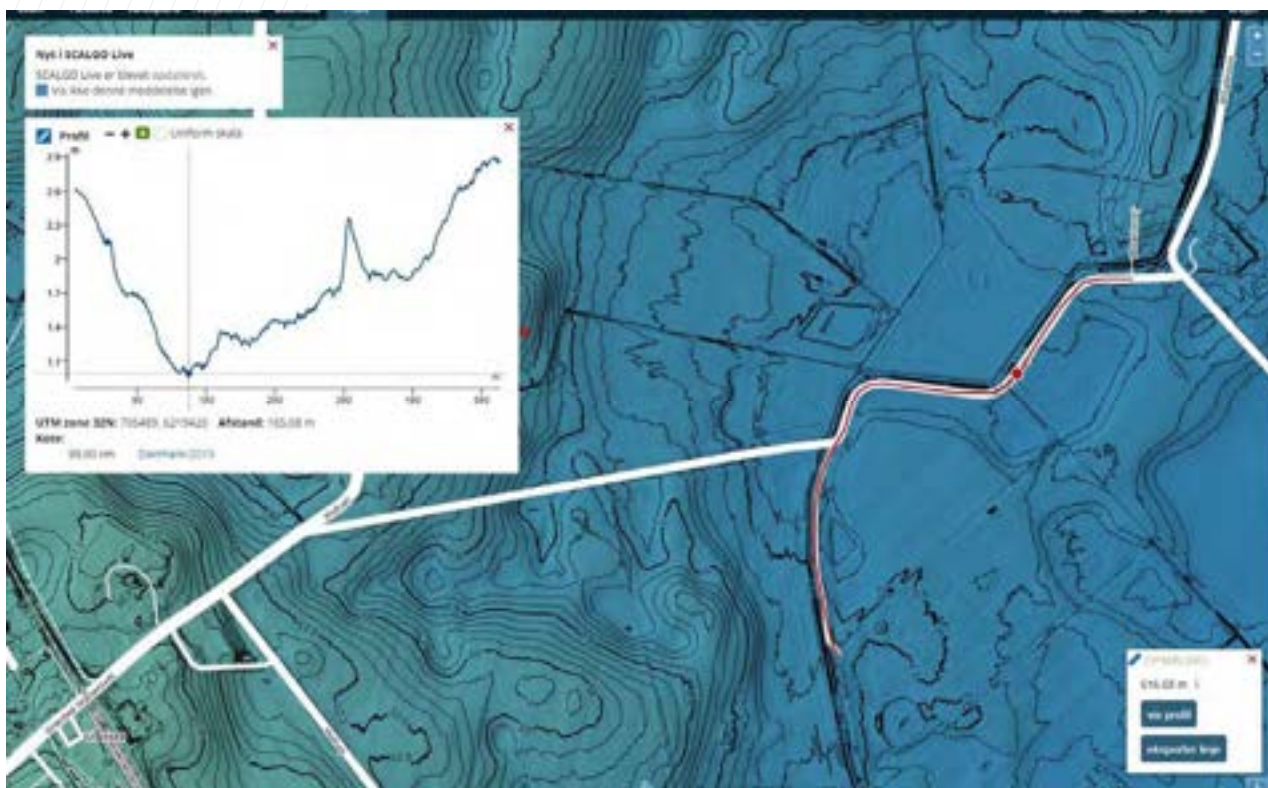
Tabel 6.39: Anlægsbudget for at hæve vejen ved Ørbakkevej 45 og 46

Middel Vandstand [m DVR90]	Længde af asfaltvej der skal hæves [m]	Længde af grusvej der skal hæves [m]	Anlægsbudget Asfaltvej [kr]	Anlægsbudget grusvej [kr]	Anlægsbudget [kr]
1	0	68	0	71.400	71.400
1,3	0	77	0	130.900	130.900
1,7	30	137	69.000	322.000	391.000

Strækning mellem Ørbakkevej 46 og Skydebanen

Efter indkørslen til Ørbakkevej 46 og resten af Ørbakkevej mod syd til skydebanen har vejen laveste kote i 1 m (DVR90) (Figur 6.6.32). Der er et dige mellem vejen og Søborg Landkanal. Vejen er en grusvej.

Figur 6.6.32: Længdeprofil af vejen Ørbakkevej fra Ørbakkevej 46 til Skydebanen.



Til anlægsbudgettet forudsættes følgende:

- Der søges genbrug af eksisterende materialer fra andre stier i området som skal nedlægges/henlægges mht. oversvømmelse. Disse stier genbruges for at mindske brug af friske grusgravsmaterialer.
- Det forudsættes at de evt. nødvendige godkendelser kan opnås ifm. brugen af genbrugsmateriale.
- Grusvejens bredde er skønnet til 3 meter med SG-opbygning.
- Hævningen af grusvejen omfatter følgende arbejdsgang:
 - Der reguleres med tilkøbt genbrugsmateriale (fra nedlagt sti, hvis dette er egnet, ellers GSG)
 - Sidearealerne reguleres med 0,5 m grus (leret vejgrus) og muld til tilstødende arealer

Vejen vil på en lang strækning være lige ud til søens vandspejl, hvorfor der skal tages hensyn til bølgepåvirkning. Det vurderes, at der kan komme bølger på 0,5 m højde.

Der er beregnet en middeldybde, som vejen skal hæves for de tre forskellige midlevandstande i søen og en tilhørende enhedspris (Tabel 6.40). For en middelvandstand i søen på 1,0 m skal der således udføres anlægsarbejder for 299.000 kr og for 1,7 m er det 1.274.000 kr (Tabel 6.40).

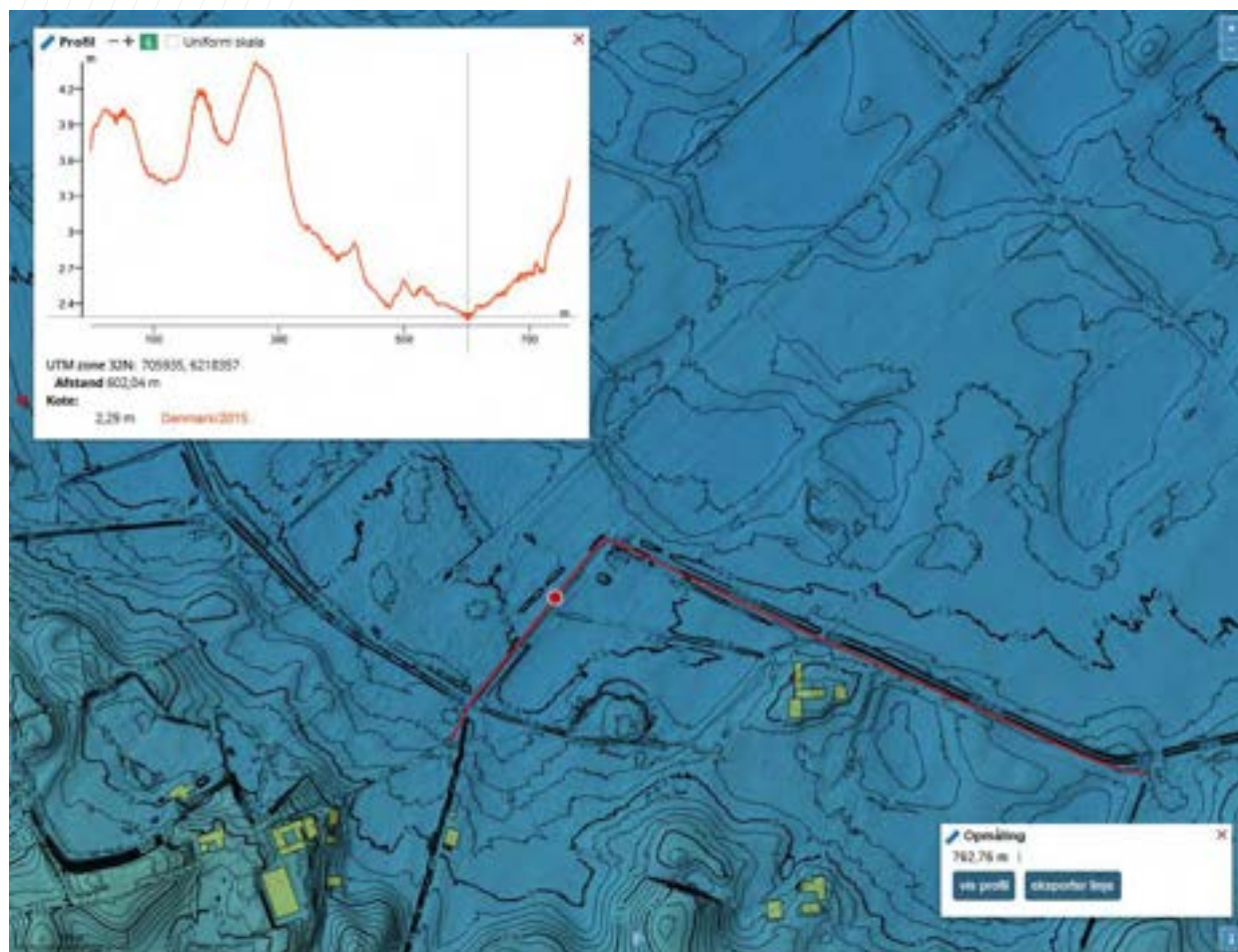
Tabel 6.40: Længde af grusvej der skal hæves mellem Ørbakkevej 46 og skydebanen og tilhørende anlægsoverslag.

Middel Vandstand [m DVR90]	Vintervandstand [m DVR90]	Ny vej-kote Grusvej [m DVR90]	Længde af grusvej der skal hæves [m]	Middel grustykkelse [m]	Enhedspris [kr/m]	Anlægsbudget [kr]
1	1,2	> 2,0	230	0,5	1.300	299.000
1,3	1,5	> 2,3	330	0,7	1.800	594.000
1,7	1,9	> 2,7	490	1,0	2.600	1.274.000

Kolbevej/Vokstrupgårdsvej

Denne vej er en grusvej der er beliggende tæt på det fremtidige vandspejl. Der skal således indregnes en bølgehøjde på 0,5 m i design af koten for vejen.

Figur 6.6.33: Længdeprofil Kolbevej/Vokstrupgårdsvej



Til anlægsbudgettet forudsættes følgende:

- Der søges genbrug af eksisterende materialer fra andre stier i området som skal nedlægges/henlægges mht. oversvømmelse. Disse stier genbruges for at mindske brug af friske grusgravsmaterialer.
- Det forudsættes at de evt. nødvendige godkendelser kan opnås ifm. brugen af genbrugsmateriale.
- Grusvejens bredde er skønnet til 3 meter med SG-opbygning.
- Hævningen af grusvejen omfatter følgende arbejdsgang.
 - Der reguleres med tilkøbt genbrugsmateriale (fra nedlagt sti, hvis dette er egnet, ellers GSG)
 - Sidearealerne reguleres med 0,5 m grus (leret vejgrus) og muld til tilstødende arealer

Vejen vil på en lang strækning være lige ud til søens vandspejl, hvorfor der skal tages hensyn til bølgepåvirkning. Det vurderes, at der kan komme bølger på 0,5 m højde.

Det er kun ved det høje vandspejl på 1,7 m, at der skal foretages en hævnings af vejen med en middeldybde på 0,25 m. For en middelvandstand i søen på 1,7 m skal der således udføres anlægsarbejder for 188.500 kr (Tabel 6.41).

Tabel 6.41: Længde af grusvej der skal hæves mellem Kolbevej/Vokstrupgårdsvej og tilhørende anlægsoverslag.

Middel vandstand [m DVR90]	Vintervandstand [m DVR90]	Ny vej-kote Grusvej [m DVR90]	Længde af grusvej der skal hæves [m]	Middel grustykkelse [m]	Enhedspris [kr/m]	Anlægsbudget [kr]
1	1,2	> 2,0	0	***	***	0
1,3	1,5	> 2,3	0	***	***	0
1,7	1,9	> 2,7	290	0,25	650	188.500

6.8.2.2 Erosionsbeskyttelse

Erosionsbeskyttelse skal etableres de steder, hvor det frie vandspejl kommer tæt på en vej eller bro.

Vandspejlskoten er vintervandspejlet beregnet til middelvandstanden +0,2 m. De steder hvor afstanden fra kant af vej til vintervandspejlet er mindre end 10 m skal der etableres erosionsbeskyttelse.

Der er en mindre strækning af Søborggårdsvej hvor vandspejlet kommer tæt på vejen og ved et middelvandspejl på 1,7 m er det vurderet at der skal etableres ca. 75 m erosionsbeskyttelse.

De strækninger af Ørbækvej, der skal hæves for at sikre særligt grusvejene kommer til at ligge tæt ved søens vandspejl. Det vurderes at disse strækninger skal erosionsbeskyttes.

Søen kommer tæt på Bygaden på den strækning, der ligger lige øst for hovedkanalen. På denne strækning skal der etableres erosionssikring på begge sider af vejen og indbygges samtidig med at vejen hæves (se afsnit 6.8.2.1).

Selve underføringen af hovedkanalen under Bygaden er designet til at føre vandet under vejen og forventes således ikke at skulle erosionssikres. For at sikre skråningsanlægget op mod vejen ved underføringen, skal der etableres erosionsbeskyttelse. Denne erosionsbeskyttelse er vurderet til at være den samme for alle middelvandstande mellem 1,0 m og 1,7 m.

Til anlægsoverslaget er det estimeret, at der skal etableres en 8 m bred zone hvor topografien har et anlæg 1:4, og der skal tages hensyn til at vandstanden kan variere fra -0,5 m til +0,2 m i forhold til middelvandstanden. Erosionsbeskyttelsen udføres med et ca. 20 cm tykt lag af 6/32 mm nøddesten og herpå lægges sten i størrelsen 100/300 mm. Enhedsprisen er vurderet at være 2.000 kr/m erosionsbeskyttelse.

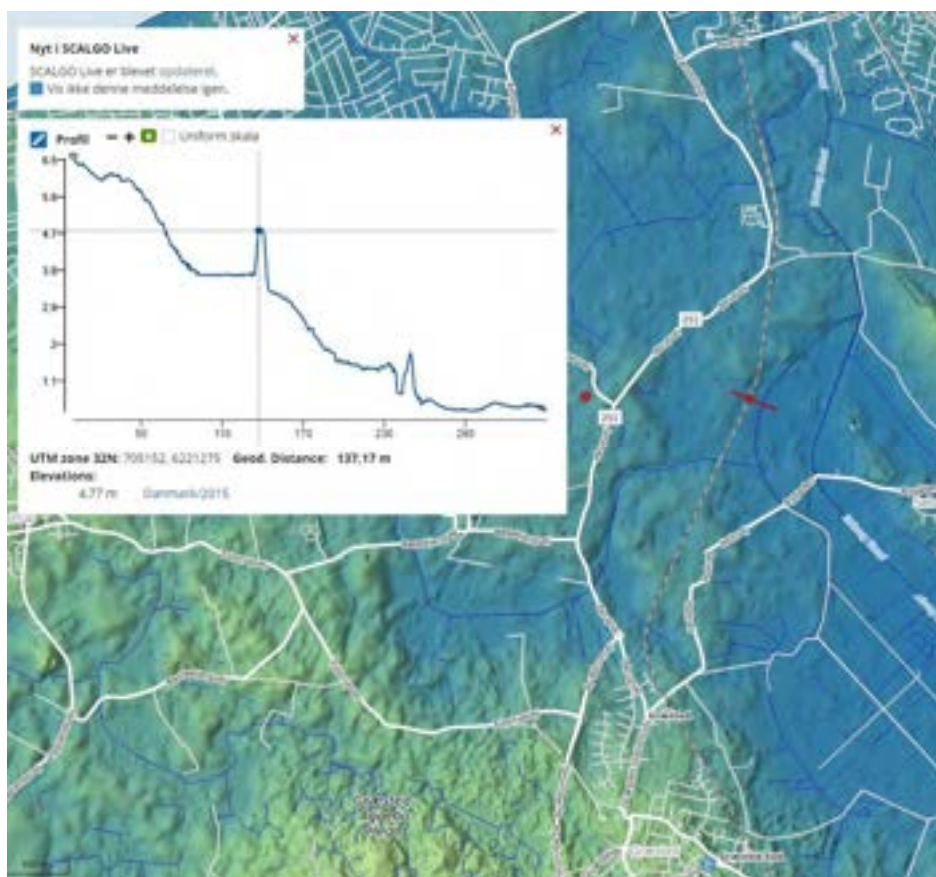
Tabel 6.42: Erosionsbeskyttelse

Middel vandstand [m DVR90]	Vinter vandstand [m DVR90]	Søborggårdsvej [m]	Ørbækvej [m]	Bygaden øst for hovedkanal [m]	Anlægs budget [kr]
1,0	1,2	0	300	150	900.000
1,3	1,5	5	410	210	1.250.000
1,7	1,9	75	660	340	2.150.000

6.8.3 Jernbane

Der er afholdt møde med ejeren af lokalbanen, der er beliggende vest for Søborg Landkanal. Konklusionen på mødet var, at en hævnning af grundvandspejlet i området omkring Banen som følge af en middelvandstand på 1 m henholdsvis 1,6 m i søen ikke vil påvirke banen. Banen er på den mest kritiske strækning beliggende på en dæmning med topkoter fra 4,5 m og opefter (Figur 6.34). Det anbefales, at der i næste fase udarbejdelse en detaljeret geoteknisk og hydrogeologisk undersøgelse er de meste kritiske steder af bandedæmningen, for at verificere at grundvandsændringen ingen betydning har for banen. Det vil være hensigtsmæssigt at der placeres en pejleboring i området.

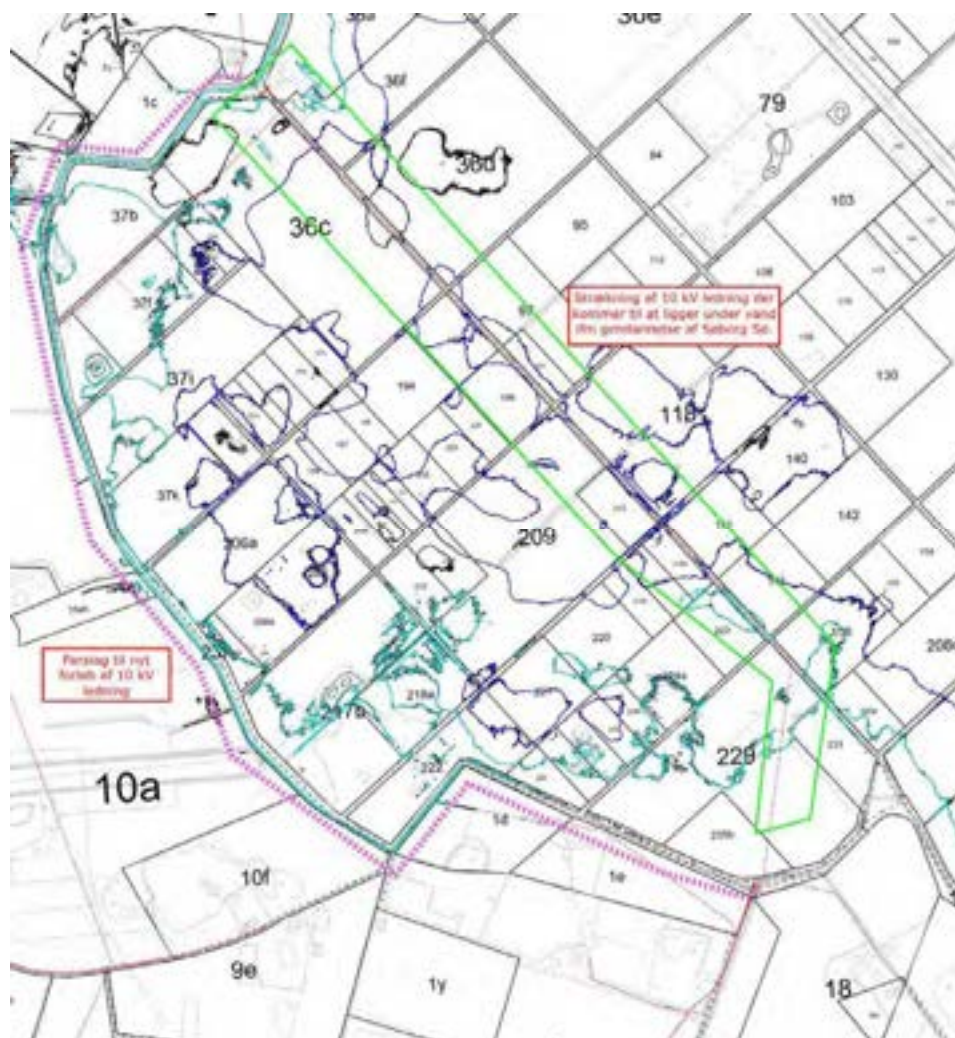
Figur 6.34: Terrænkoter ved banen vest for Søborg Landkanal



6.9 Ledninger

Der ligger en 10 kV ledning igennem den sydvestlige del af området. I forbindelse med projektet skal det vurderes om der skal eventuelt skal foretages omlægning af ledningen, der ejes af Radius. Det er vurderet, at skal der etableres en ny 10 kV ledning uden om den kommende sø vil den få en længde på 2,5 km (Figur 6.35). Forholdet omkring en eventuel omlægningen er det samme for de to middelvandstande 1,0 m og 1,6 m.

Figur 6.35: 10 kV ledning, der skal omlægges og forslag til nyt forløb af 10 kV ledning.



Der er rettet henvendelse Radius med hensyn til omlægning af 10 kV ledningen. De har oplyst, at omkostningen for omlægningen af ledningen er 1.000 kr pr. meter. For en ledning på 2,5 km giver det en pris på 2,5 mio. kr. I næste fase skal der afholdes ledningsejermøde med Radius for at få detaljeret et projekt vedr. en eventuel omlægning af 10 kV ledningen.

Det er uafklaret om omkostningen til omlægning ledningen skal afholdes af ledningsejeren, hvorfor omkostningerne hertil er placeret som et risikotillæg i anlægsoverslaget.

6.10 Bygninger og ejendomme

Der er foretaget besigtigelse af ejendomme med henblik på at beskrive de skader, der kunne opstå på bygninger i forbindelse med en kommende grundvandsstigning samt for at afdække udfordringer i forhold til afledning af spildevand og overfladevand (regnvand).

På de besigtigede ejendomme er bygningerne beskrevet overordnet for at fastlægge konstruktionstype samt eventuelle allerede eksisterende større skader, herunder revner og sætninger. I beboelsesbygninger er ydervæggene ligeledes undersøgt for opfugtning for at vurdere om bygningerne er i risici for yderligere opfugtning.

Spildevandsafledning er beskrevet og placeringen af anlæg er defineret med GPS – koordinater.

Sammenfattende er der besøgt/undersøgt 23 ejendomme. Oplysningerne om bygninger og tekniske anlæg er afleveret til Naturstyrelsen og i forbindelse med detalprojektering vil der blive taget kontakt til de enkelte lodsejere.

De foreslåede afværgeforanstaltninger vedrører rensning af spildevand, omfangsdræn, sløjfning af ældre kældere, evt flytning af bygning,

Inden for et middelvandspejl på 1,0 til 1,7 m er det for langt de fleste af ovenstående afværgetiltag ikke muligt at skelne mellem de tiltag, der skal udføres for at afværge påvirkning af bygningerne. Dertil er usikkerheden på grundvandsmodellen og estimering af effekten for stor. Det er kun ved to ejendomme hvor det høje vandspejl giver en særlig påvirkning af eksisterende ridehal og ridebane, og der skal findes en løsning for disse forhold.

Det er vurderet at 14 ejendomme muligvis vil blive påvirket af projektet og for 11 ejendomme skal håndteringen af spildevand og regnvand ændres.

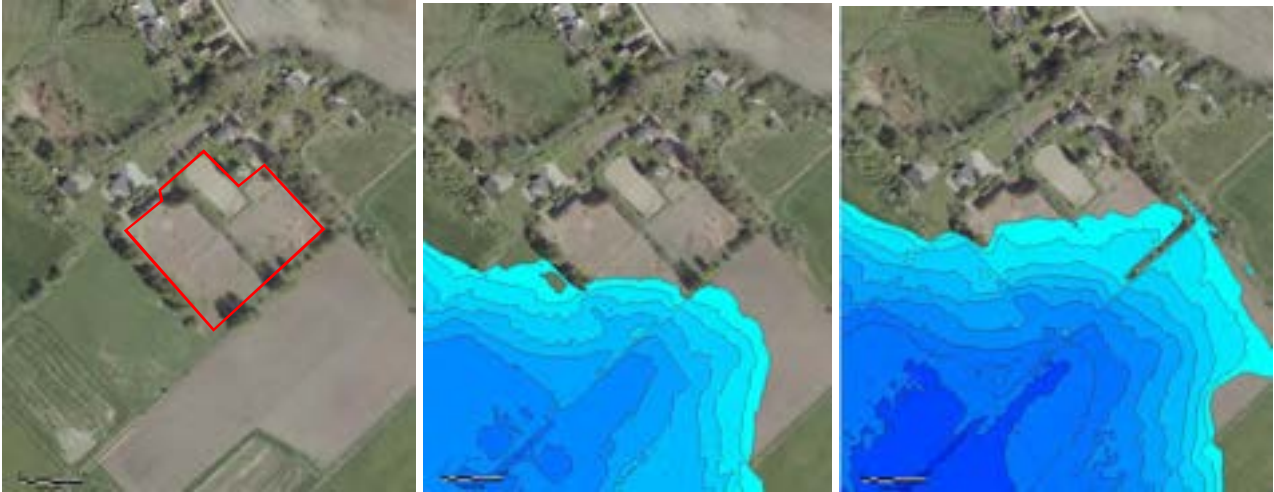
6.11 Andre afværge tiltag

6.11.1 Hævning af ridebane

Ved etablering af Søborg Sø vil en ridebane ved Søborg Søvej nr. 17 blive oversvømmet. Det afværgetiltag der anbefales at gennemføre er at hæve terrænet for ridebanen til 0,5 m over maksimal vandstanden i søen. Det betyder at koten for ridebane skal være 1,7 m ved middelvandspejl i søen på 1 m og 2,3 m i et middelvandspejl i søen på 1,6 m.

Koten for ridebanen er i middel 1,5 m og arealet er 12.000 m². Ved 1 m middelvandspejl skal der således tilkøres 2.400 m³ jord og for en middelvandstand på 1,6 m skal der tilkøres 9.600 m³ jord.

Figur 6.6.36: Vanddybder ved Søborg Søvej nr. 17 hvor der findes en ridebane markeret med rød figur til venstre. Det er vist for nuværende forhold, ved et middelvandspejl på 1,0 m (i midten) og 1,6 m (til højre).



6.11.2 Konsekvenser ved at lede Salttruprenden ind i søen (option)

Hvis Salttruprenden, som foreslået i afsnit 6.1.1.4, ledes ind i Søborg Sø i 3 måneder om året, vil der i denne periode ikke være direkte kontakt til Søborg Landkanal og det nedstrøms vandløbssystem. Dette betyder at eventuelle optrækkende og nedtrækkende fisk (ørreder) vil skulle passere søen for at komme til/fra Kattegat, hvilket i givet fald vil føre til en øget dødelighed. Da det foreslåede tidspunkt ligger i sommermånederne, hvor nedtrækkende smolt er trukket ud i havet (sker normalt i april/maj) og inden de gydemodne ørreder trækker op i vandløbene igen (normalt fra september/oktober og helt hen til januar), vurderes det dog at en afspærring af adgangen til gydepladserne i Salttruprenden vil være uden væsentlig betydning.

Da der hele året rundt vil være den samme adgang til Søborg Landkanal, vil eventuelle tidlige opgængere (i august/september hvor der er lukket til Salttruprenden) fortsat kunne trække op i Landkanalen og have adgang til de øvrige gydepladser i Maglemose Å og Lopholmrenden. Det vurderes desuden, at afstrømningen fra selve søen vil være så lav i den periode hvor optionen udnyttes, at risikoen for at eventuelle ørreder vil trække op i søen er meget lille. Tidlige opgængere vil formentlig vente på større afstrømninger i de nedre dele af Søborg Kanal, før de trækker videre op i vandløbene.

Den ekstra vandmængde fra Salttruprenden vil have en ubetydelig effekt på vandkvalitetsparametrene i søen, da både vandmængde og næringsstofindhold vil udgøre en meget lille andel af søens samlede vand- og næringsstofbalance. Hvis de nyeste målinger af vandkemien viser et reelt billede af næringsstofindholdet i vandet fra Salttruprenden, vil effekten i givet fald være positiv for søens tilstand.

En anden løsning på at levere mere vand til Søborg Sø fra Salttruprenden er nævnt i afsnit 6.1.1.4. Der er ikke udarbejdet budget for denne løsning.

7 Samlet vurdering af de to scenarier

Visionen for genskabelse af Søborg Sø er:

- at bevare, styrke og udvikle naturen, dens mangfoldighed, sammenhæng og dynamik
- at kunne tiltrække et mangfoldigt fugleliv
- at bevare og sikre de kulturhistoriske værdier omkring Søborg Sø
- at skabe et oplevelses- og aktivitetslandskab, der henvender sig til friluftslivet, og samtidig være et attraktivt udflugtsmål for turister
- at reducere udledning af drivhusgasser og udvaskning af næringsstoffer, bl.a. kvælstof

Den hydrologiske analyse viser, at det er muligt at etablere Søborg Sø med et årsmiddelvandspejl på 1,0 m henholdsvis 1,6 m. Begge scenarier vil være med til at fremme opfyldelsen af visionerne. Det vil videre være muligt, at anlægge en sø med en årsmiddelvandstand mellem de to scenarier.

Nedenfor er kommenteret nogle de forhold, der er i særdeleshed har betydning for søen og de omgivende arealer.

Der vil blive skabt et stort sammenhængende naturområde med en stor variation af våde og tørre områder. Især vil de lavvandede områder med sjapvand og vandhuller give mange værdifulde biotoper for mange fugle, men også for andre dyr og planter.

I en biologisk sammenhæng vil især arealerne med lavt vand og sump, våd eng samt fugtig eng være af stor særlig stor værdi. Der vil ikke være stor størrelsesmæssig forskel på de 2 scenarier med årsmiddelvandspejl ved kote 1 m og 1,6 m i forhold til arealer med særlig værdi.

Unikt for projektet er variationen i vandspejlet hen over året og i området. Variationen i vandspejl henover året er næsten ens for de 2 scenarier og udgør ca. 0,4 m.

Arealerne der bliver til eng vil være i samme størrelsesorden for de 2 scenarier. Alle arealer tages ud af intensiv landbrugsdrift, og der vil ikke blive tilført næringsstoffer, pesticider mm til området.

Det vil være helt centralt for søens biologiske tilstand om der kommer vandplanter i søen. Den relative udbredelse af bundvegetationen vil sandsynligvis være størst ved det lave vandspejl, men for begge scenarier vil der være mulighed for bundvegetation i store dele af søen.

For fuglene er det væsentligt, at der etableres fugleøer, der er sikre for rovdyr som ræve. Der forventes et rigt fugleliv især i de første år efter etablering af søen, hvor der vil være en stor opblomstring af insekter, og hvor der endnu ikke er indtruffet en stor fiskebestand i søen.

Den teoretiske udbredelse af rørskov vil være størst i det lave vandspejlsscenario, men forhold som græsningen samt vind- og bølgepåvirkning vil i praksis have betydning for udbredelsen.

Helt overordnet er der meget få forskelle for vandkvalitet og naturkonsekvenser ved de to vandspejlsscenarioer. I det høje vandspejlsscenario er der teoretisk beregnet en lidt bedre vandkvalitet, men usikkerhederne på modellerne er nok større end de beregnede forskelle. Tilsvarende vil de naturlige variationer overskygge eventuelle forskelle og ikke modellerede forhold som søens biologiske struktur kan få større betydning.

Anlægges søen med en vandspejlskote 1,6 m vil der skabes et større vandspejl, som vil være mere synligt i landskabet end ved kote 1,0 m. Ved en sø i 1,6 m vil 404 ha ligge under vandspejl og ved kote 1,0 vil arealet være 336 ha.

Det vurderes, at der sandsynligvis vil være en nettoreduktion af emissionen af drivhusgas i begge scenarier.

Søborg Slotsruin vil når søen etableres komme til at fremstå mere autentisk med vandspejl på de 3 sider, sådan som den oprindelig lå.

Der skal fortsat være et velfungerende stisystem i området, blandt andet vil den regionale cykelrute 33 blive omlagt så denne fortsat vil have et forløb gennem området. Der er ikke taget endelig stilling til de forskellige friluftsfaciliteter i området som p-pladser, fugletårne/udsigtsposter og stier til forskellige brugergrupper som cyklende, gående og ridende.

Ved etablering af søen skal pumperne slukkes og der skal etableres et stryg rundt om pumpehuset i nordenden af området. Mod Landkanalen skal der digerne flere steder forhøjes. Der skal ske afværgeforanstaltninger ved enkelte bygninger, nedrivningsanlæg og veje. Alt andet lige vil udgifterne til anlæg være større ved det høje vandspejl ved kote 1,6 m i forhold til 1,0 m. Efter en detailprojektering vil der være mulighed for at komme med et velbegrunderet budget for anlægsudgifter inkl. afværgeforanstaltninger.

De anlæg der er nødvendige for etablering af Søborg Sø består af:

- Indløb af Slettemoseløbet til Søborg sø og en option om at Saltruprenden helt eller delvist også føres ind i Søborg Sø.
- Udløb bestående af et 3 m bredt stryg i et dobbeltprofil,
- Diger der hindrer vandet fra søen at strømme ud i Søborg Landkanal
- Stier der gør det muligt at komme rundt om den nordlige og sydlige del af Søborg Sø. Den regionale Gillelejesti (sti 33) flyttes til et vestligt forløb langs søen.
- De afværgetiltag der som følge af søens genskabelse er nødvendige består af:
 - Hævning af veje for at hindre oversvømmelse og frosthævning,
 - Erosionsbeskyttelse af veje hvor søens vandspejl kommer tæt på vejene
 - Sikring af bygninger og tilhørende håndtering af overfladevand og spildevand så ejendommen fortsat kan anvendes efter at grundvandsstanden er hævet
 - Nedrivning af en bygning,
 - Sikring eller flytning af en ridehal
 - Hævning eller omplacering af en ridebane

Nogle af ovenstående investeringer vil være afhængig af middelvandspejlet og være dyrest ved det høje vandspejl. Det er f.eks. diget, hævnning og erosionsbeskyttelse af veje m.m., hvorimod investeringer i stier, parkeringspladser sikring af bygninger m.m. ikke vil være afhængig af det valgte middelvandspejl.

Uagtet at der er anvendt meget avancerede hydrologiske modeller, samt øvrige modeller og tilgængelig viden til vurdering af f.eks. vandkvaliteten, er der alligevel en vis usikkerhed omkring de konsekvenser og tilstande, der er beskrevet for det kommende naturområde. Det skyldes i overvejende grad det datagrundlag der er til rådighed.

8 Referencer

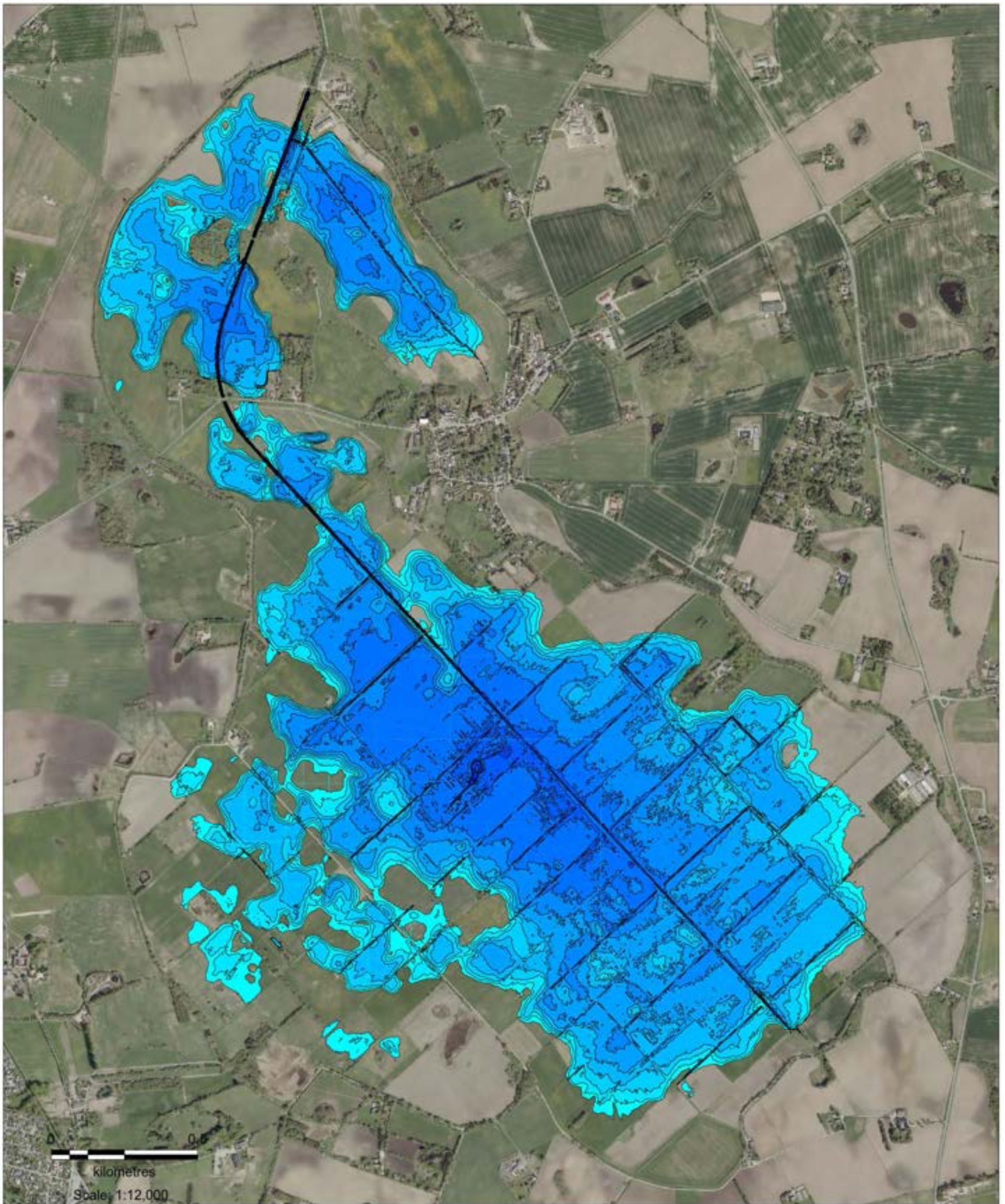
- / 1/ Kvantificering af fosfortab fra N- og P-vådområder. Notat fra DCE, Januar 2018.
- / 2/ Vejledning for gennemførelse af sørestaurering. Videnskabelig Rapport fra DCE nr.149, 2015.
- / 3/ <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/tilskud-til-vand-og-klimaprojekter/kvaelstof-og-fosforvaadomaader/for-projekter/> (se «Nøgledokumenter»)
- / 4/ Characterization of Sediments for Estimating Potential P Release After Restoration of Lake Søborg. Master Thesis by Sami, Simon Jabali., from Universitet für Bodenkultur Wien and Københavns Universitet.
- / 5/ For bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorde på kulstofholdige lavbundsjorder. DCE. 2015. Teknisk Rapport nr. 56
- / 6/ *Kaj Sand-Jensen, Theis Kragh, Kathrine Petersen, Lars Båstrup-Spohr, Jens Chr. Schou, Bjarne Moeslund og Peter Holm, 2014. Miraklet i Filsø. Artikel i URT 38:4. 10 s.*
- / 7/ *Bjerring, R., Windolf, J., Kronvang, B., Sørensen, P. B., Timmermann, A., Kjeldgaard, A., Larsen, S. E., Thodsen & H., Bøgestrand, J. 2014. Belastningsopgørelser til søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 102 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 36. <http://dce2.au.dk/pub/TR36.pdf>*
- / 8/ *Mathiesen, G., B. & Kronvang, B., 2012. Landmændenes målte kvælstofkoncentrationer i dræn er som forventet. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 4 s.*
- / 9/ *Niras, 2018. Snesere Sø – belastningsundersøgelser 2017. Notat udført for Næstved Kommune. 37 s.*
- / 10/ *Orbicon, 2015. Minivådområder med filtermatrice målrettet drænvand. Status for effect og perspektiver 2015. 68 s.*
- / 11/ *Trolle, D., Søndergaard, M. & Bjerring, R. 2015. Sammenhænge mellem næringsstoffilførsel og søkoncentrationer i danske søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 138. <http://dce2.au.dk/pub/SR138.pdf>*
- / 12/ *Søndergaard, M. & Lauridsen, T.L. 2015. Anvendelsen af kvalitetselementer i ikke-interkalibrerede danske søtyper. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 139. <http://dce2.au.dk/pub/SR139.pdf>*
- / 13/ *Bekendtgørelse nr. 1001 af 29.06.2016 om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. <https://www.retsinfor-mation.dk/Forms/r0710.aspx?id=181970#idf9d0538e-2759-483f-8da5-149d01146346>*
- / 14/ *Naturstyrelsen, 2014. Hydrologisk Model Gribskov. Gribskov kortlægningsområde. Udarbejdet af Orbicon A/S.*

- / 15/ Jensen, J. P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T. L. & Sortkjær, L. (1997): Ferske vandområder – Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 1006 s. – Faglig Rapport fra DMU nr. 211.
- / 16/ Museum Nordsjælland, Kulturhistorisk rapport. Naturgenopretning Søborg Sø. 2016.
- / 17/ Bjerring, R., Windolf, J., Kronvang, B., Sørensen, P. B., Timmermann, A., Kjeldgaard, A., Larsen, S. E., Thodsen & H., Bøgestrand, J. 2014. Belastningsopgørelser til søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 102 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 36. <http://dce2.au.dk/pub/TR36.pdf>
- / 18/ Hansen, S. B., 2016: Vurderingen af tilstanden i vandløb i Gribskov Kommune undersøgt i 2016. Notat udarbejdet af SBHconsult ApS. 13 s.
- / 19/ Natura 2000-plan 2016-2021 for Gilleleje Flak og Tragten, Natura 2000-område nr. 195, Habitatområde H171. Naturstyrelsen 2016, 12 s.
- / 20/ Notat om Søborg Søes flora 2018 med supplerende registreringer af padder, dagsommerfugle og humlebier. Leth, Peter. Miljøstyrelsen Sjælland. 4. – 5. juli 2018.
- / 21/ www.fugleognatur.dk
- / 22/ A simple approach to the evaluation of the actual water renewal time of natural stratified lakes. Marco Pilotti, Stefano Simoncelli, Giulia Valerio. Water Resource Research 10.1002/2013WRO14471.
- / 23/ Fast phosphorus loss by sediment resuspension in a re-established lake on former agricultural fields. Theis Kragh, Kaj Sand-Jensen Kathrine Petersen og Emil Kristensen. Ecological Engineering, November 2017. Vol 108. P.2.
- / 24/ Den interne fosforbelastning i danske søer og indsvingningstiden efter reduktion af ekstern fosfortilførsel. Udarbejdet af Mogens R. Flindt, Charlotte Jørgensen & Henning Jensen. Notat. Biologisk Institut, SDU Januar 2015 .
- / 25/ www.naturdata.miljoportal.dk
- / 26/ <https://mst.dk/natur-vand/natur/national-naturbeskyttelse/naturpleje/naturpleje-portal/en/naturtyper-og-deres-pleje/moser-og-kaer/>
- / 27/ Registrering af flagermus ved Søborg Sø. Julie Dahl Møller Consult 2019.
- / 28 / Søborg Sø – et landskab af muligheder. Debatoplæg med fremtidsscenerier. Naturrådgivningen. Januar 2014.
- / 29/ www.dofbasen.dk
- / 30/ <https://www.dof.dk/oplev-fuglene/fuglesteder/jylland/brabrand-so-og-arslev-enqso>
- / 31/ Fugle og Natur 03 09. Dårligt design af nye søer giver få fugle. Kjeld Hansen.
- / 32/ <https://www.dof.dk/oplev-fuglene/fuglesteder/jylland/filso>
- / 33/ Noer, Henning, Søndergaard, Martin og Jørgensen, Torben Bramming. (2008) Udsætning af grænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold. Faglig rapport fra DMU nr. 687, 2008. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- / 34/ Comparison of biogenic methane emissions from unmanaged estuaries, lakes oceans, rivers and wetlands. . M.J. Ortiz-Llorente,, M. Alvarez-Cobelas. Atmospheric Environments 59 , 2012, p.328-p.337..
- / 35/ Climate-driven shifts in sediment chemistry enhance methane production in northern lakes. E. J. S. Emilson, M. A. Carson, K. M. Yakimovich, H. Osterholz, T. Dittmar, J. M. Gunn, N. C. S. Mykytczuk, N. Basiliko & A. J. Tanentzap. Nature Communications. May 2018.
- / 36/ Greenhouse gas emissions from lakes and impoundments: Upscaling in the face of global change. Tonya DelSontro , Jake J. Beaulieu , John A. Downing. Limnology and Oceanography Letters 3, 2018, 64–75.

- / 37/ *Scalgo, Opmåling, 2015.*
- / 38/ *NIRAS, »Hydraulisk konsekvensanalyser for øget tillægning til Søborg Kanal i forbindelse med udbygning Kringelholm og Stæremosen,« Gribvand, Februar 2012.*
- / 39/ *DMI, »Vandstand Hornbæk«.*
- / 40/ *DHI, »MIKE powered by DHI,« DHI, [Online]. Available: <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-21/waves>. [Senest hentet eller vist den 01 03 2018].*
- / 41/ *IPCC, »Climate Changes 2013, Chapter 13,« IPCC WGI TSU, November 2014.*
- / 42/ *DMI, »Fremtidens klima, vandstand,« DMI, [Online]. Available: <http://www.dmi.dk/klima/fremtidens-klima/danmark/vandstand/>. [Senest hentet eller vist den 25 11 2018].*
- / 43/ *DMI, »DMI,« 25 11 2018. [Online]. Available: <http://www.dmi.dk/hav/>. [Senest hentet eller vist den 25 11 2018].*
- / 44/ *Hydraulisk model for Søborg Vandløbssystem. NIRAS for Græsted-Gilleleje Kommune. Februar 2006.*
- / 45/ *Ørredkortet. Data fra DTU Aquas Planer for Fiskepleje. <https://kort.fiskepleje.dk/>*
- / 46/ *Henriksen, P. W. 2016. Fiskeundersøgelser i Gribskov Kommune 2016. Højbro Å systemet, Søborg Kanalsystemet og Orebjerg Rende. Fysiske forhold. Fiskearter, fiskeindeks, udvikling. Projekt udført af Limno Consult for Gribskov Kommune.*

Appendix 1: Vanddybder

Vanddybde (m)	Areal i ha (Middelvandstand 1 m)	Areal i ha (Middelvandstand 1,6 m)
Vanddybde 0 - 0,25 m.	29,24	29,58
Vanddybde 0,25 - 0,50 m.	28,49	30,15
Vanddybde 0,50 - 0,75 m.	36,26	29,34
Vanddybde 0,75 - 1,00 m.	55,36	29,50
Vanddybde 1,00 - 1,25 m.	70,75	32,28
Vanddybde 1,25 - 1,50 m.	58,37	45,86
Vanddybde 1,50 - 1,75 m.	47,40	69,41
Vanddybde 1,75 - 2,00 m.	8,22	63,67
Vanddybde 2,00 - 2,25 m.	1,08	53,44
Vanddybde 2,25 - 2,50 m.	0,37	22,29
Vanddybde 2,75 - 3,00 m.	0,00	1,66
Vanddybde 2,75 - 3,00 m.	0,00	0,66
Vanddybde 3,00 - 3,25m.	0,00	0,09
Vanddybde 3,25- 3,50 m.	0,00	0,00



Vanddybder

0,00 til 0,25 m	1,50 til 1,75 m
0,25 til 0,50 m	1,75 til 2,00 m
0,50 til 0,75 m	2,00 til 2,25 m
0,75 til 1,00 m	2,25 til 2,50 m
1,00 til 1,25 m	2,50 til 2,75 m
1,25 til 1,50 m	

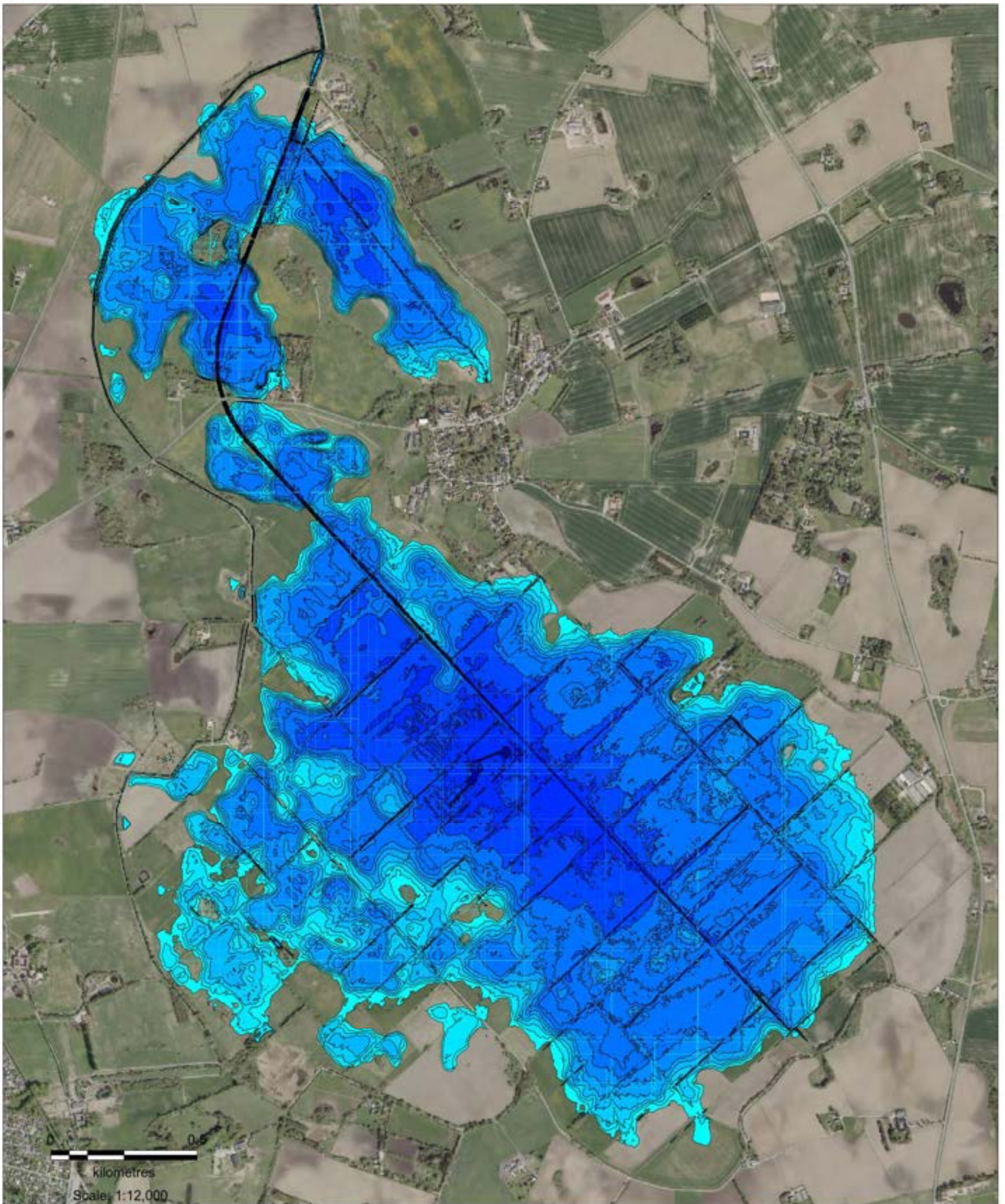
Kort nr. x.1

Genopretning af Søborg Sø

Vanddybder ved vandspejl i kote 1,00 meter

Rev.: 4
 Dato: 30-01-2019
 Udarb.: SJF
 Kontrol: ERJ
 Sagenum.: 10402381

NIRAS
 Søvningsvej 18
 3450 Allersø www.niras.dk



Vanddybder

0 til 0,25 m	1,75 til 2 m
0,25 til 0,5 m	2 til 2,25 m
0,5 til 0,75 m	2,25 til 2,5 m
0,75 til 1 m	2,5 til 2,75 m
1 til 1,25 m	2,75 til 3 m
1,25 til 1,5 m	3 til 3,25 m
1,5 til 1,75 m	3,25 til 3,5 m

Kort nr. x.1

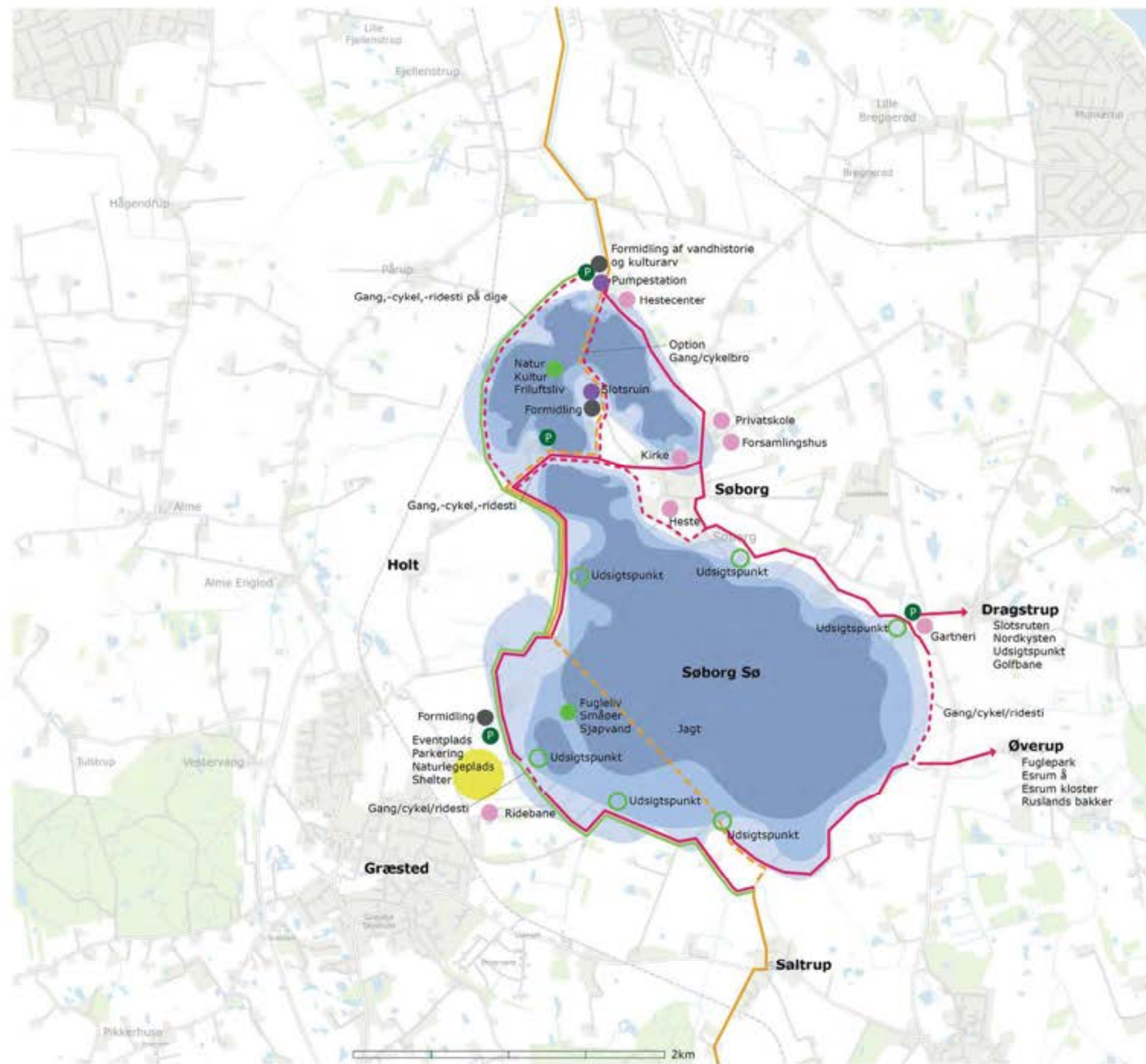
Genopretning af Søborg Sø

Vanddybder ved vandspejl i kote 1,60 meter

Rev.: 8
 Dato: 30-05-2019
 Udarb.: BOP
 Kontroll.: ERI
 Tegnet.: 10492581

NIRAS
 Sørlandsvej 15
 3450 Alnæs www.niras.dk

Appendix 2: Stisystem

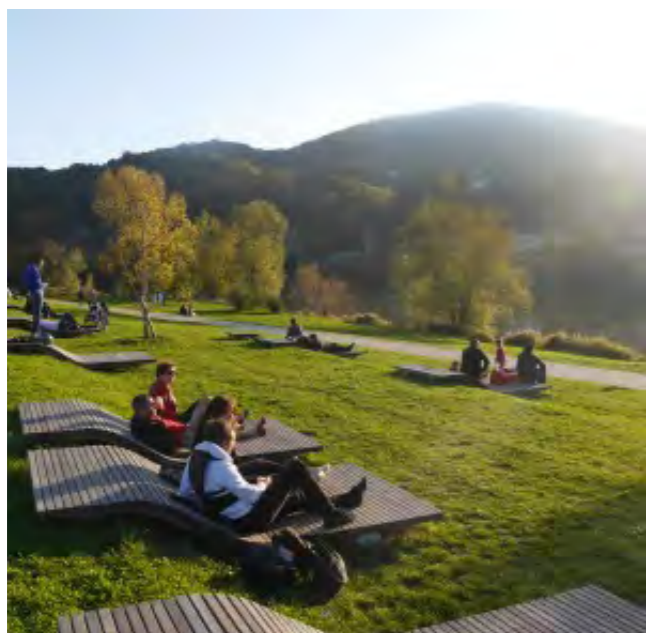


- ### Signaturforklaring
- Ny Gillelejesti
 - - - Gillelejesti der sløjfes
 - Gillelejesti uændret
 - Eksist. transportmulighed
 - - - Ny transportmulighed

 - Klimasikring af veje, stier og huse etc. (endnu ikke afklaret og indtegnet)
 - Højdekurve 1 m
 - Højdekurve 2 m
 - Højdekurve 3 m
 - Eventområder
 - Natur- og landskabspunkter
 - Mulig placering af fugletårn/udsigtssted
 - Kulturhistoriske punkter
 - Særlige relationer til byer/steder/foreninger mm.
 - Skiltning og formidling
 - P Parkering

Appendix 3: Inspirationskatalog til arbejdet med stisystem

Rekrativt brug - ophold og leg



Inventar



Broer



Mødested



Legeudstyr

Aktiviteter



Cykelstier



Ridestier



Løbesti



Lystfiskeri

Natur- og landskabsoplevelser



Dyreliv



Flora



Landskabskarakter



Udkigspunkter

Andre historier og funktioner



Seværdigheder



Infrastruktur



Lokal- og vandhistorie



Kulturhistorie

Stityper



Grussti + ridespor



Sti gennem vand



Ridesti



Singletrack



Stiprofil

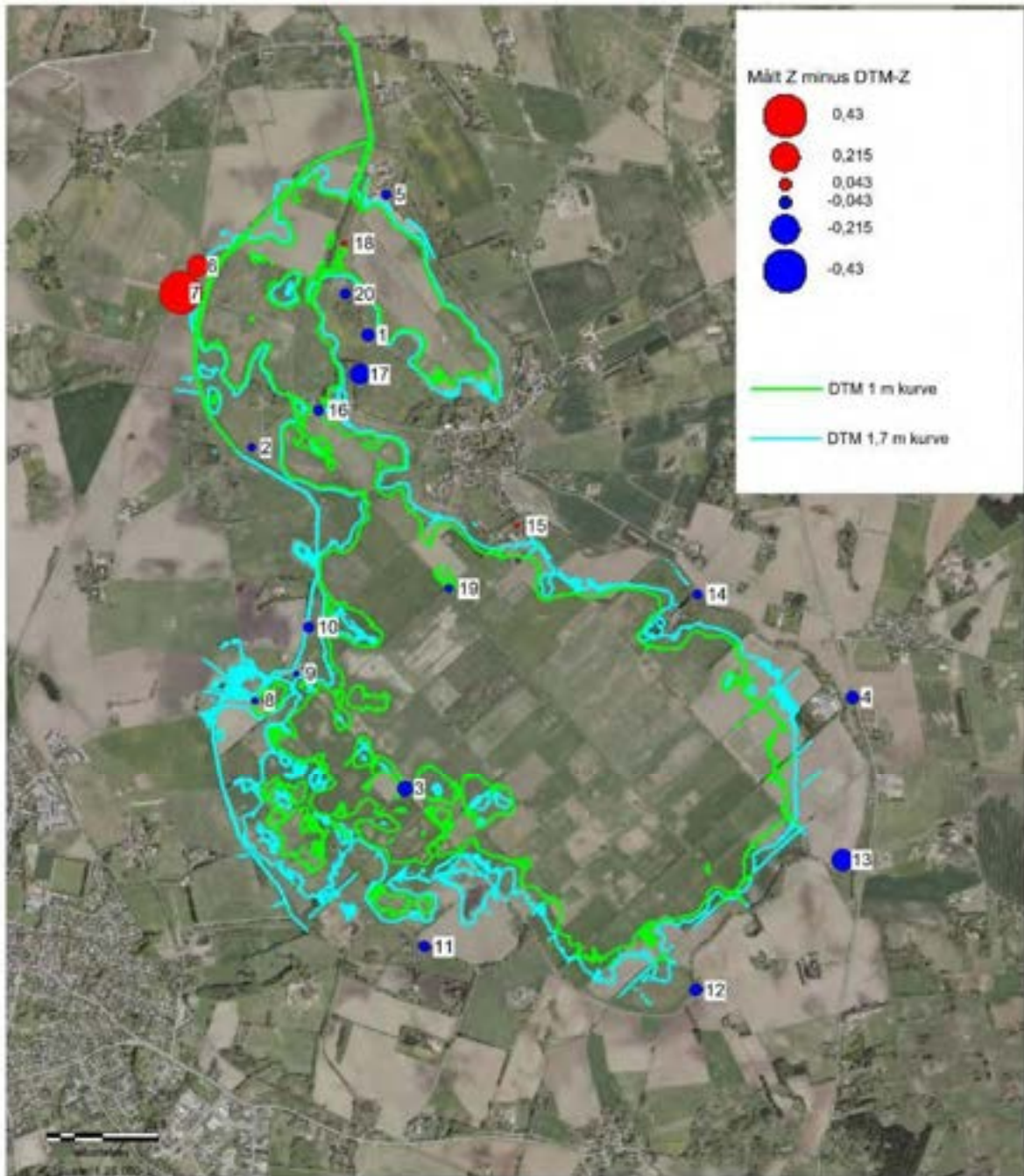


Dige



Træbroer

Appendix 4: Kontrol af digital terrænmodel



Count	Avg(Z_difference)	Min(Z_difference)	Max(Z_difference)
20	-0,00859745	-0,123953	0,425801

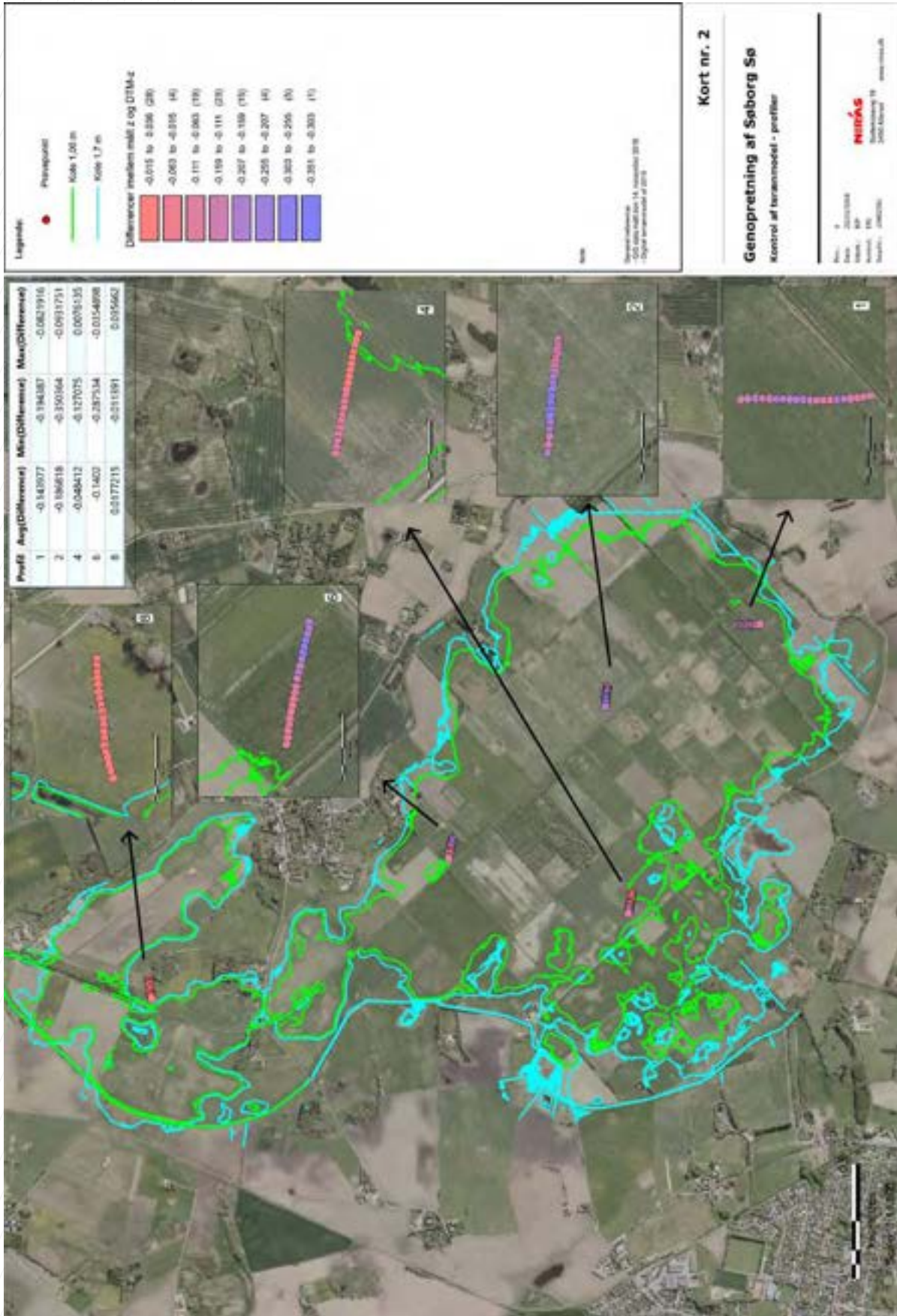
Kort nr. 1

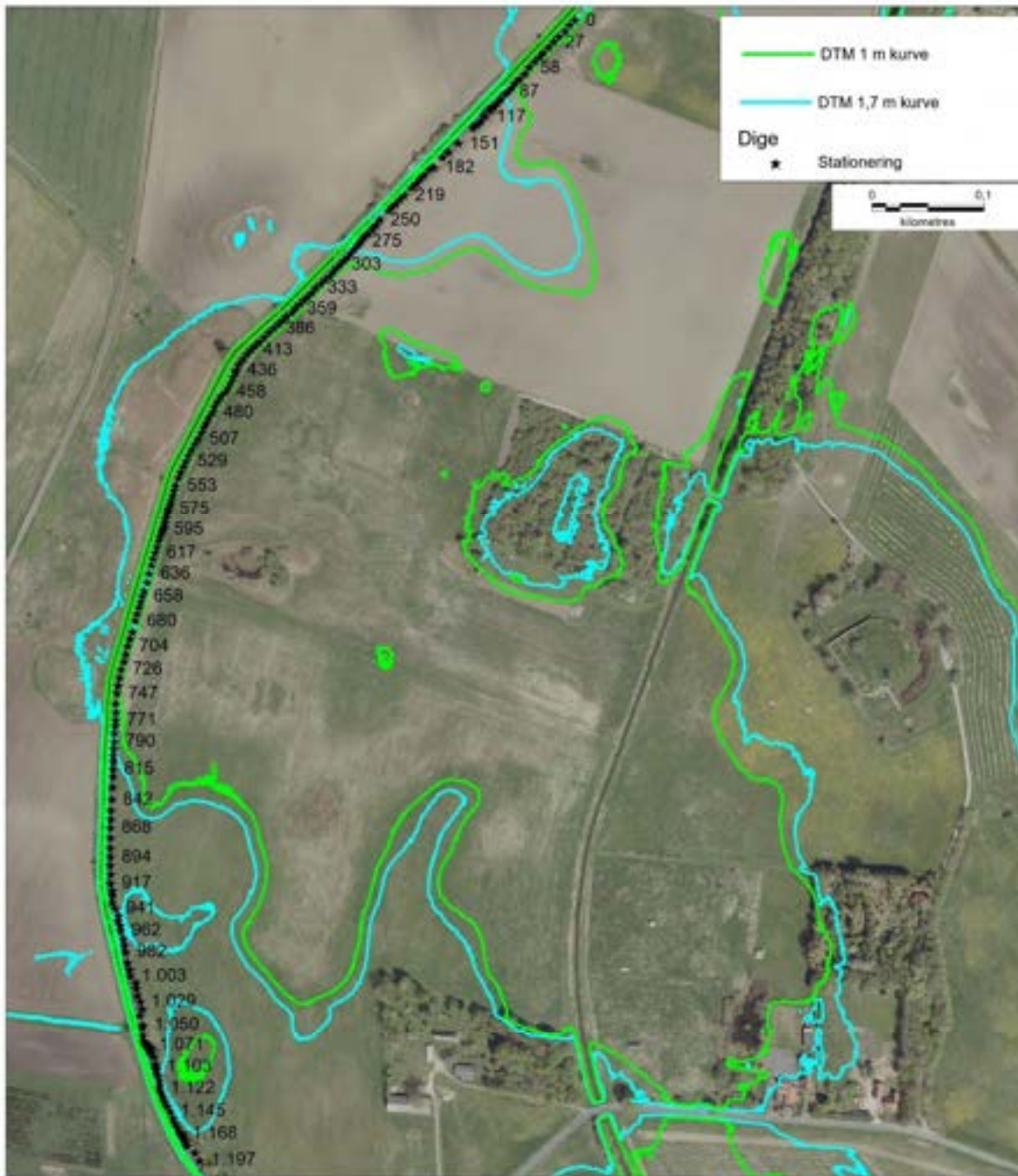
Genopretning af Søborg Sø

Kontrol af terrenmodel - faste punkter

Rev.: a
 Dato: 22/11/2018
 Udarb.: BIP
 Kontrol: BRJ
 Tegnr.: 10491581

NIRAS
 Søsternesvej 19
 3450 Allerød www.niras.dk





Kort nr. 3

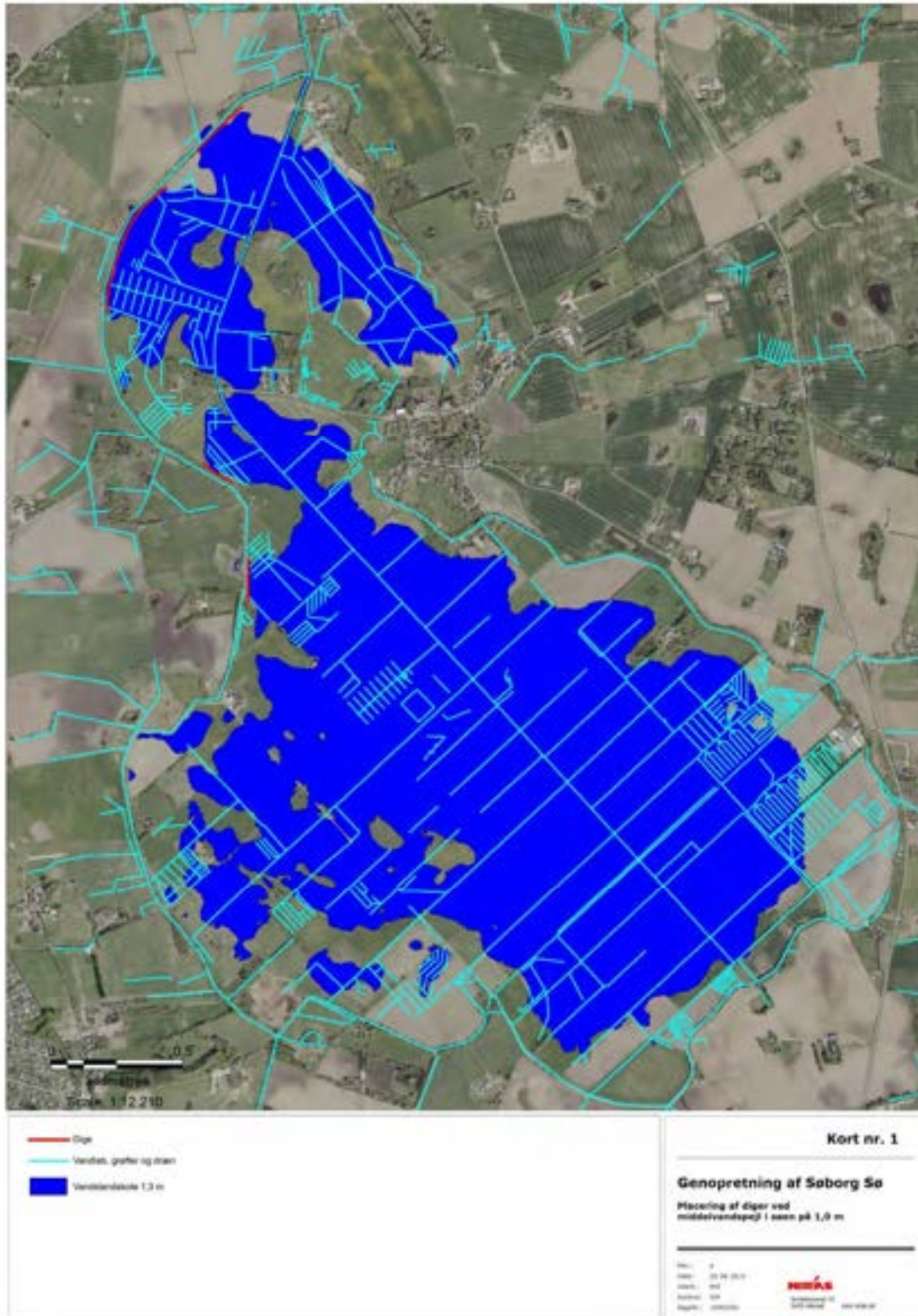
Genopretning af Søborg Sø

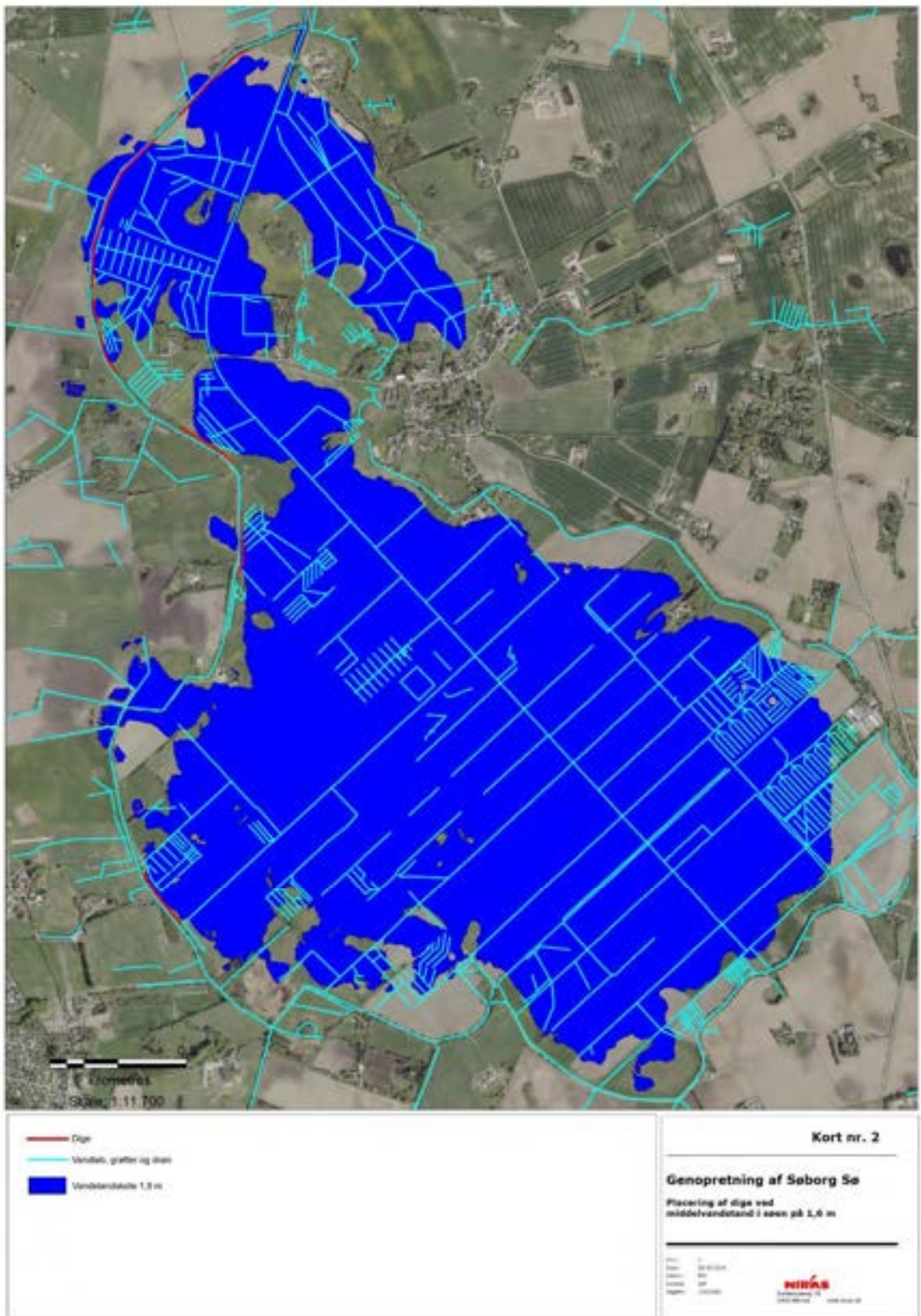
Kontrol af terænmodel - dige koter

Rev.: 8
 Dato: 21/11/2018
 Udarb.: BR
 Kontrol: BR
 Sagnr.: 10402581

NIRAS
 Søfterosevej 19
 3450 Allersø www.niras.dk

Appendix 5: Placering af diger





Appendix 6: Geoteknisk forundersøgelse

Søborg Sø

Geoteknisk forundersøgelse

NATURSTYRELSEN NORDSJÆLLAND

15. NOVEMBER 2018

Indhold

1	Indledning	3
2	Undersøgelsens omfang	3
2.1	Geoteknisk arkivsøgning	3
2.2	Feltundersøgelser	3
2.3	Laboratorieundersøgelser	3
3	Resultater	4
3.1	Jordbundsforhold	4
4	Referencer	5

Bilag 1

Situationsplan

Bilag 2

Boreprofiler B1-B4

Bilag A

Signaturforklaring og definitioner

Projekt nr.: 10402581
Dokument nr.: 1230342152
Version 1
Revision 0

Udarbejdet af ALR
Kontrolleret af EMSN
Godkendt af ERI

1 Indledning

Den geotekniske forundersøgelse er udført for Naturstyrelsen Nordsjælland, i forbindelse med naturgenopretningsprojekt Søborg Sø. Formålet med undersøgelseerne er at belyse jordbundsforholdene i de eksisterende diger og under digerne, for at vurdere permabiliteten af jorden, og derved digernes evne til at inddæmme vand i Søborg Sø.

2 Undersøgelsens omfang

2.1 Geoteknisk arkivsøgning

Forud for planlægningen og udførelsen af selve den geotekniske undersøgelse er oplysninger om jordbundsforhold m.v. indsamlet og gennemgået fra følgende kilder:

- Nye og ældre topografiske kort (GST)
- Geologiske jordartskort (GEUS)
- Nationale boringsdatabase, Jupiter (GEUS)

2.2 Feltundersøgelser

Den 7. november 2018 blev der af NIRAS udført 4 boringer (B1-B4). Boringerne er udført med Geoprobe som 32 mm kerneboringer til 6 meter under terræn. For boringsoversigt se endvidere Tabel 2.1.

Boringerne er afsat og indmålt af NIRAS. Koordinater og koter er angivet i henholdsvis UTM32 euref89 og DVR90 og fremgår af boreprofilerne. Placering af boringerne fremgår af situationsplanen, vedlagt som bilag 1.

I boringerne er der udtaget 1 meter lange kerneprøver i 32 mm tubes kontinuerligt til boringernes bund. Kerneprøverne er udtaget til ingeniørgeologisk jordartsbestemmelse.

Tabel 2.1: Boringsoversigt

Boring	Terræn [m DVR90]
B1	+2,26
B2	+3,85
B3	+1,62
B4	+3,15

2.3 Laboratorieundersøgelser

I NIRAS' geotekniske laboratorium er samtlige jordprøver ingeniørgeologisk bedømt i henhold til DGF-Bulletin nr. 1 [1].

Derudover er det naturlige vandindhold, w [%], bestemt på alle prøver af kohæsivt materiale.

Resultater af felt- og laboratorieundersøgelserne fremgår af boreprofilerne vedlagt som bilag 2. Signaturforklaring og definitioner fremgår af bilag A.

3 Resultater

3.1 Jordbundsforhold

Jordartskortet, Figur 3.1, indikerer, at de terrænnære aflejringer i området primært er præget af ferskvandsler og andre ferskvandsaflejringer. Derudover er det om-kringliggende terræn generelt præget af moræneler.

Figur 3.1: Jordartskort
(1:25.000, GEUS, ver. 3.1)

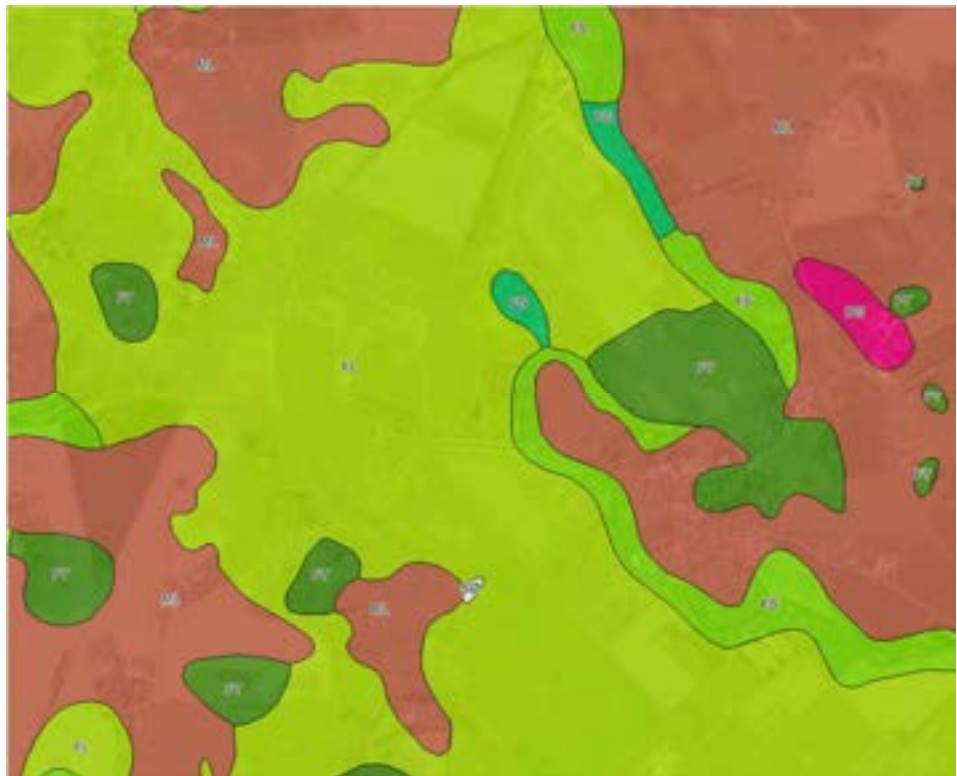
FL: Ferskvandsler

FT: Ferskvandstørv

FS: Ferskvandssand

FG: Ferskvandsgrus

ML: Moræneler



I borerne er der truffet 2,5 á 3,6 meter dæmningsfyld, primært i form af lerfyld i B1-B3, mens fylden i B4 er mere sandet. I borerne B1 og B3 er dæmningsfylden underlejret af bløde gytjeaflejringer. I boring B2 er der under dæmningsfylden truffet sen-glacialt sand og ler, mens der er truffet moræneler i bunden af boringen. I boring B4 er dæmningsfylden underlejret af moræneler, som fortsætter til bunden af boringen.

4 Referencer

- [1] DGF, Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, revision 3, Dansk Geoteknisk Forening, 2009-02.

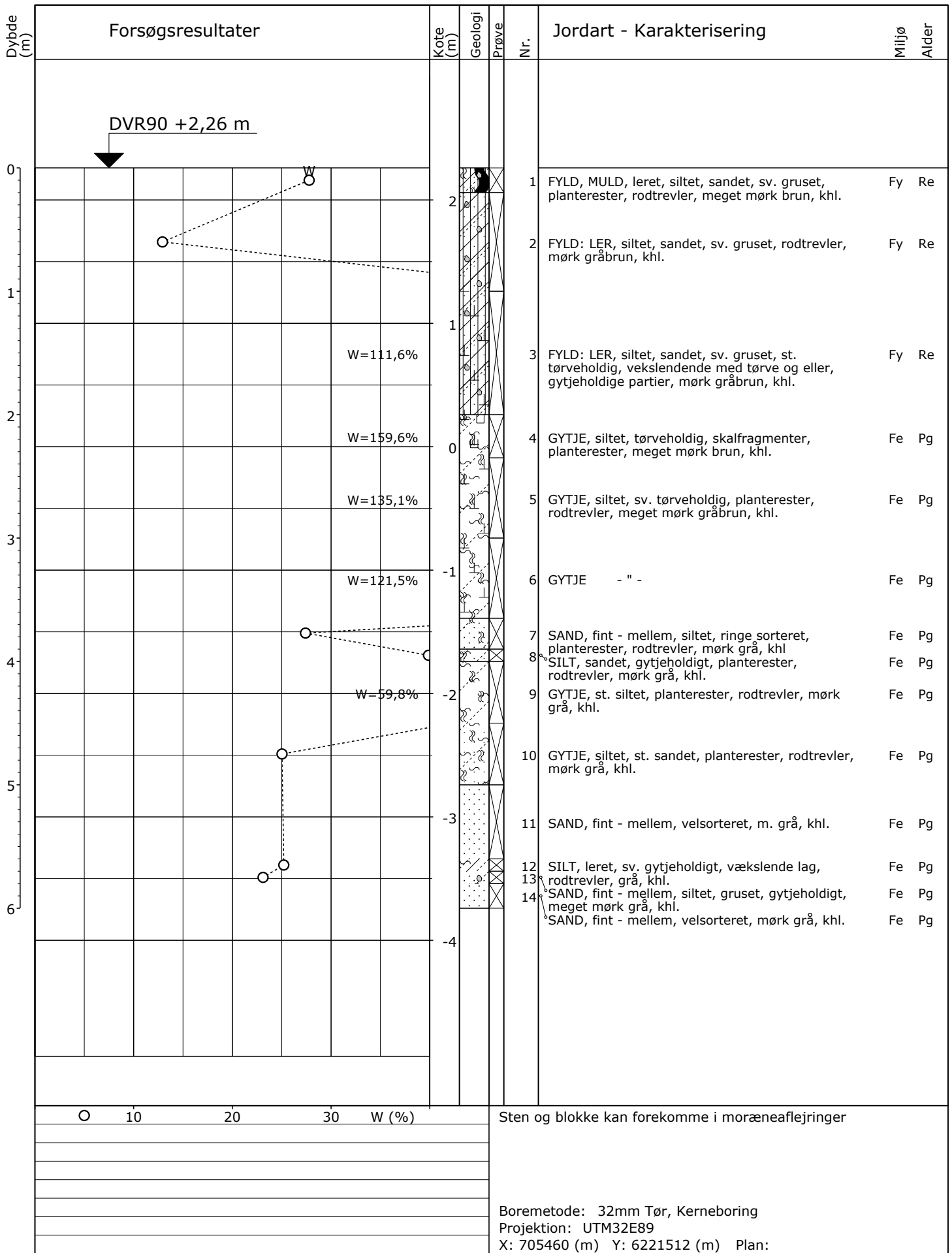


Bilag 1

Søborg Sø
Situationsplan
Udf.: ALR
Dato: 27. november 2018

● Boringer





○ 10 20 30 W (%)

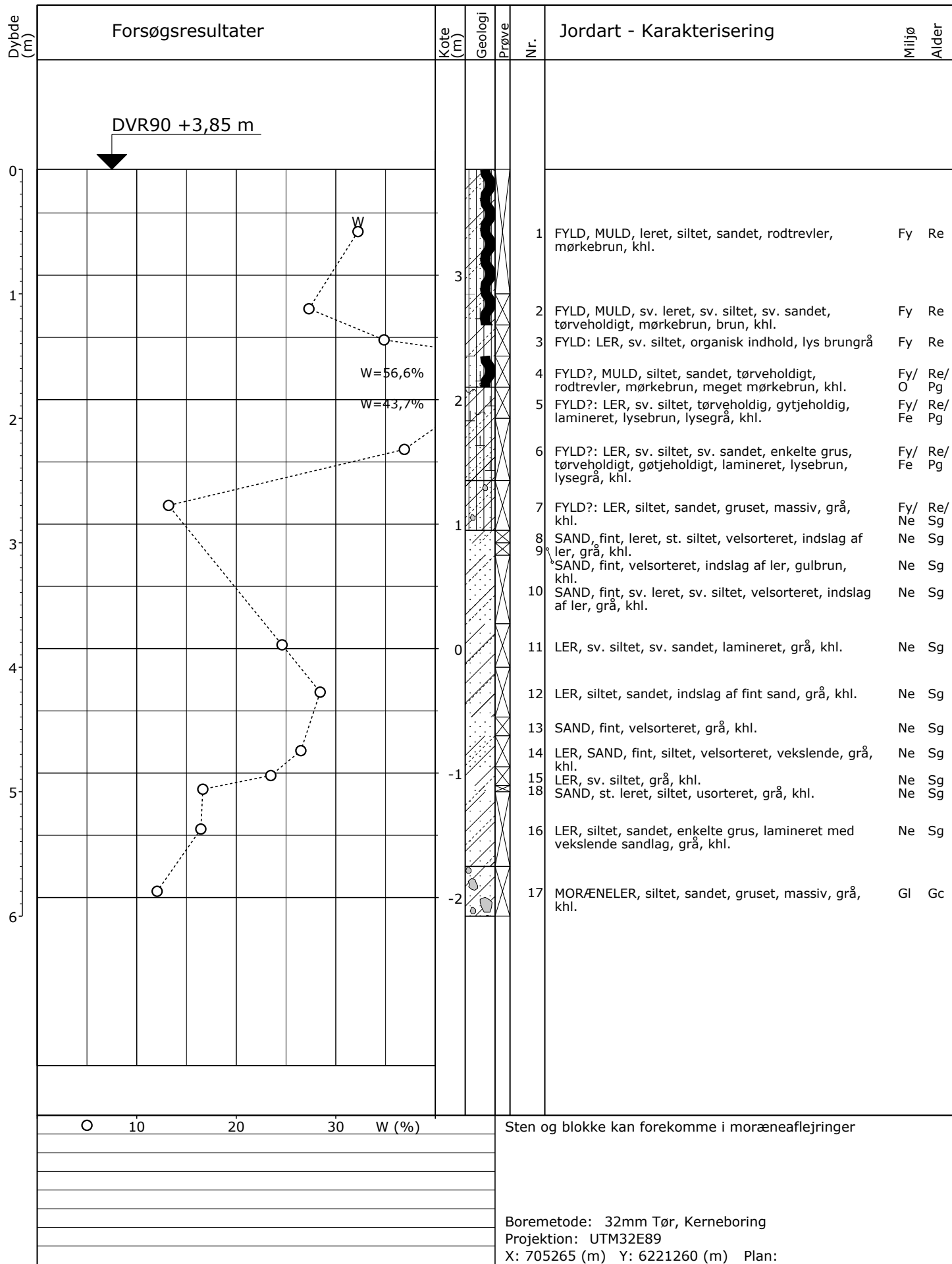
Sten og blokke kan forekomme i moræneaflejringer

Boremethode: 32mm Tør, Kerneboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 705460 (m) Y: 6221512 (m) Plan:

Sag: 10402581 Søborg Sø
 Boret af: NIRAS LPH Dato: 2018.11.07 Bedømt af: EMSN DGU Nr.: Boring: B01
 Udarb. af: EMSN/ALR Kontrol: ALR Godkendt: ERI Dato: 2018.11.27 Bilag: 2 S. 1/1



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

Sten og blokke kan forekomme i moræneaflejringer

Boremetode: 32mm Tør, Kerneboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 705265 (m) Y: 6221260 (m) Plan:

Sag: 10402581

Søborg Sø

Boret af: NIRAS LPH

Dato: 2018.11.07 Bedømt af: EMSN

DGU Nr.:

Boring: B02

Udarb. af: EMSN

Kontrol: ALR

Godkendt: ERI

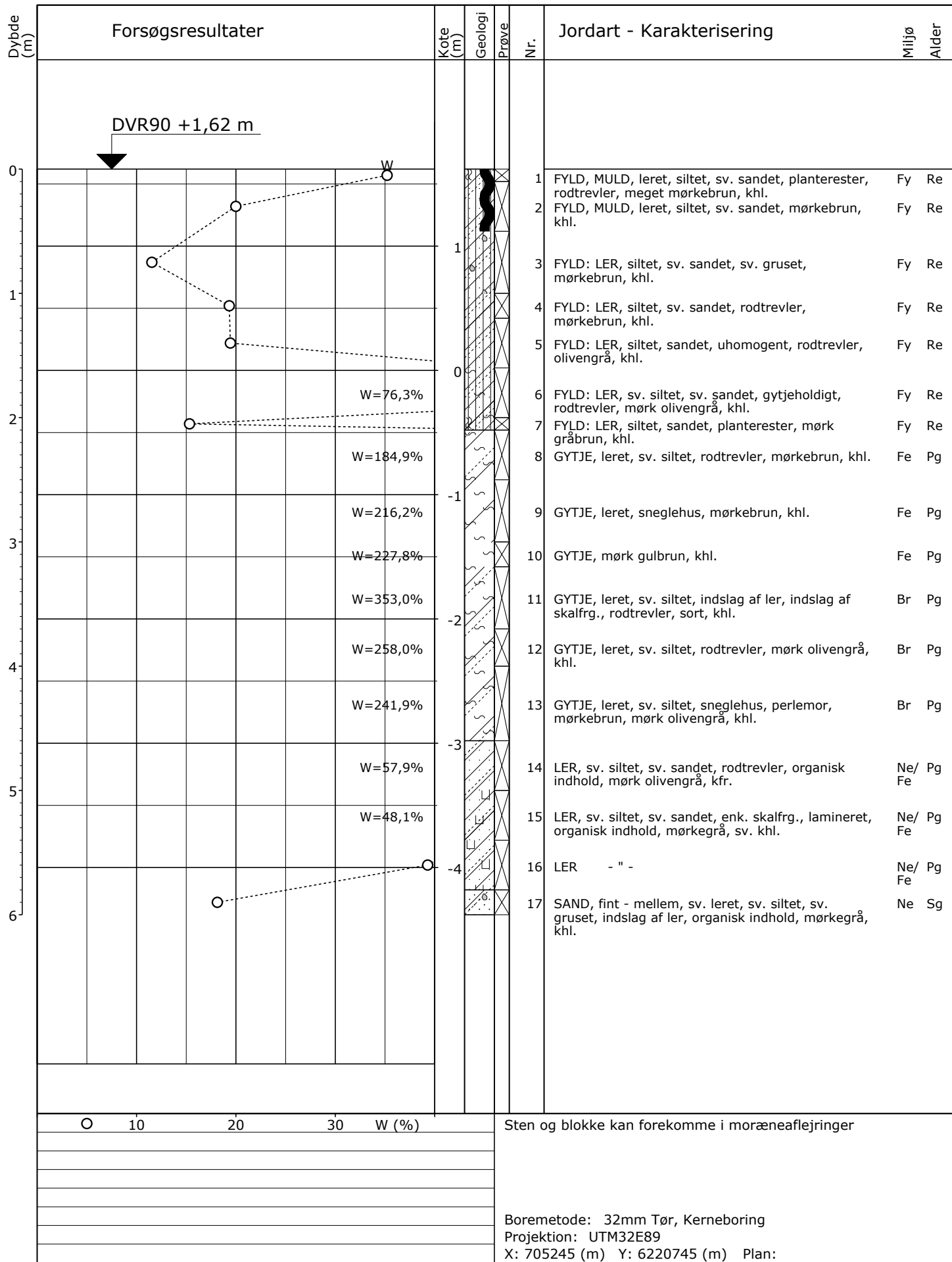
Dato: 2018.11.27

Bilag: 2

S. 1/1



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

Sten og blokke kan forekomme i moræneaflejringer

Boremetode: 32mm Tør, Kerneboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 705245 (m) Y: 6220745 (m) Plan:

Sag: 10402581

Søborg Sø

Boret af: NIRAS LPH

Dato: 2018.11.07 Bedømt af: EMSN

DGU Nr.:

Boring: B03

Udarb. af: EMSN

Kontrol: ALR

Godkendt: ERI

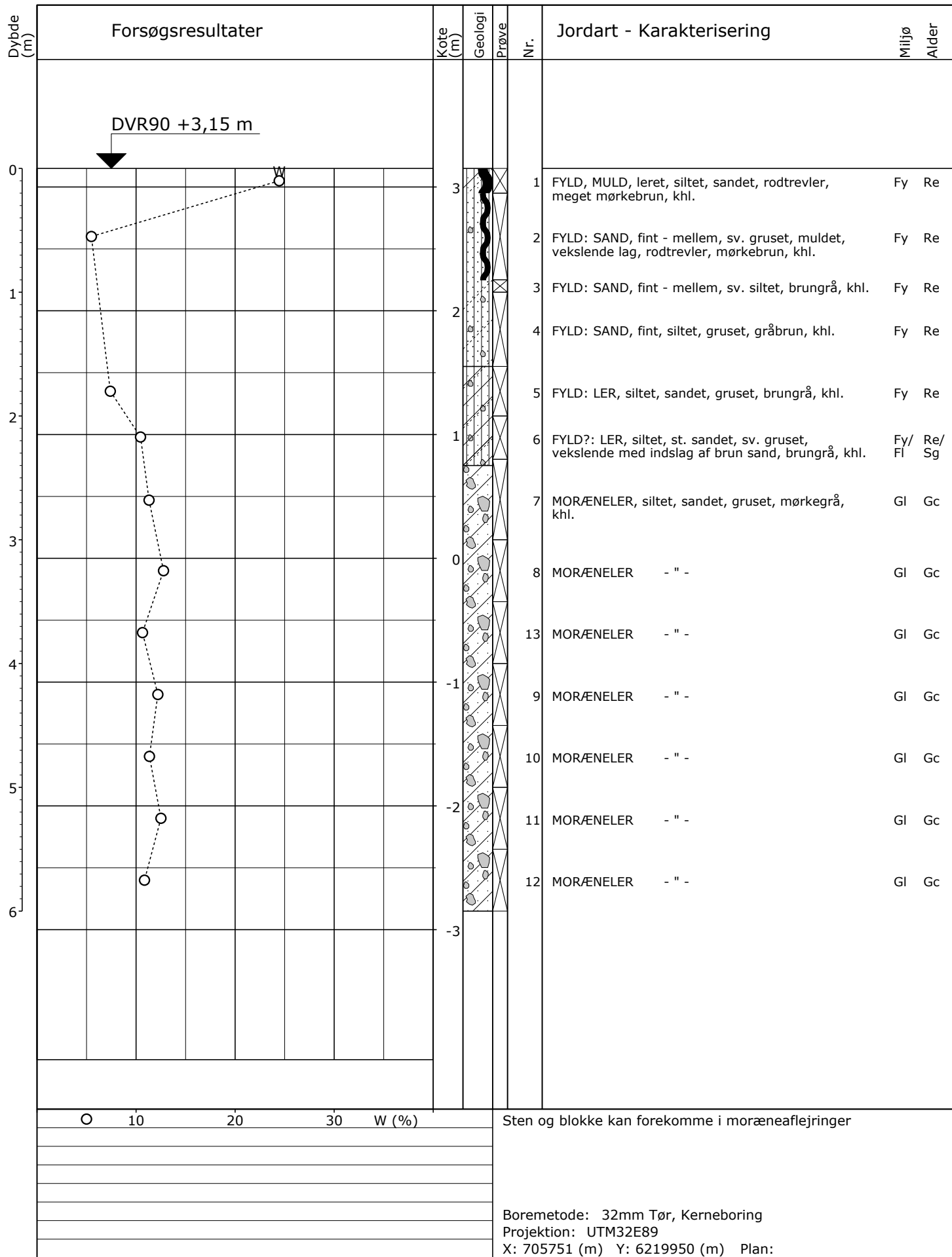
Dato: 2018.11.27

Bilag: 2

S. 1/1

NIRAS

Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

Sten og blokke kan forekomme i moræneaflejringer

Boremetode: 32mm Tør, Kerneboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 705751 (m) Y: 6219950 (m) Plan:

Sag: 10402581

Søborg Sø

Boret af: NIRAS LPH

Dato: 2018.11.07 Bedømt af: EMSN

DGU Nr.:

Boring: B04

Udarb. af: EMSN

Kontrol: ALR

Godkendt: ERI

Dato: 2018.11.27

Bilag: 2

S. 1/1



Boreprofil

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

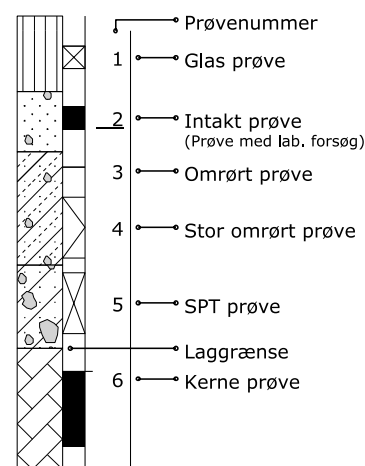
	FYLD		MORÆNESAND
	MULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

Situationsplan

	Pumpeboring (BU)
	Pejleboring (BW)
	Miljøboring (BE)
	Boring uden prøver (B)
	Boring med prøvetagning (BS)
	Boring med prøver og vingeforsøg (BG)
	CPT forsøg (C)
	Sondering, rammesonde (F)

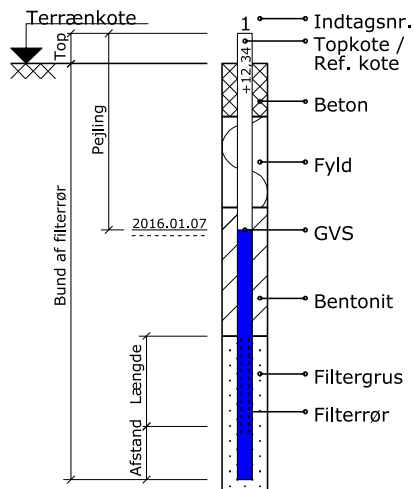
Boreprofil



Geologiske forkortelser

Miljø	Alder
Br Brakvand	Pg Postglacial
Fe Ferskvand	Sg Senglacial
Fl Flydejord	Al Allerød
Gl Gletscher	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Neds skyl	Is Interstadial
O Overjord	Te Tertiær
Sk Skredjord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
	Oi Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon
	Re Recent

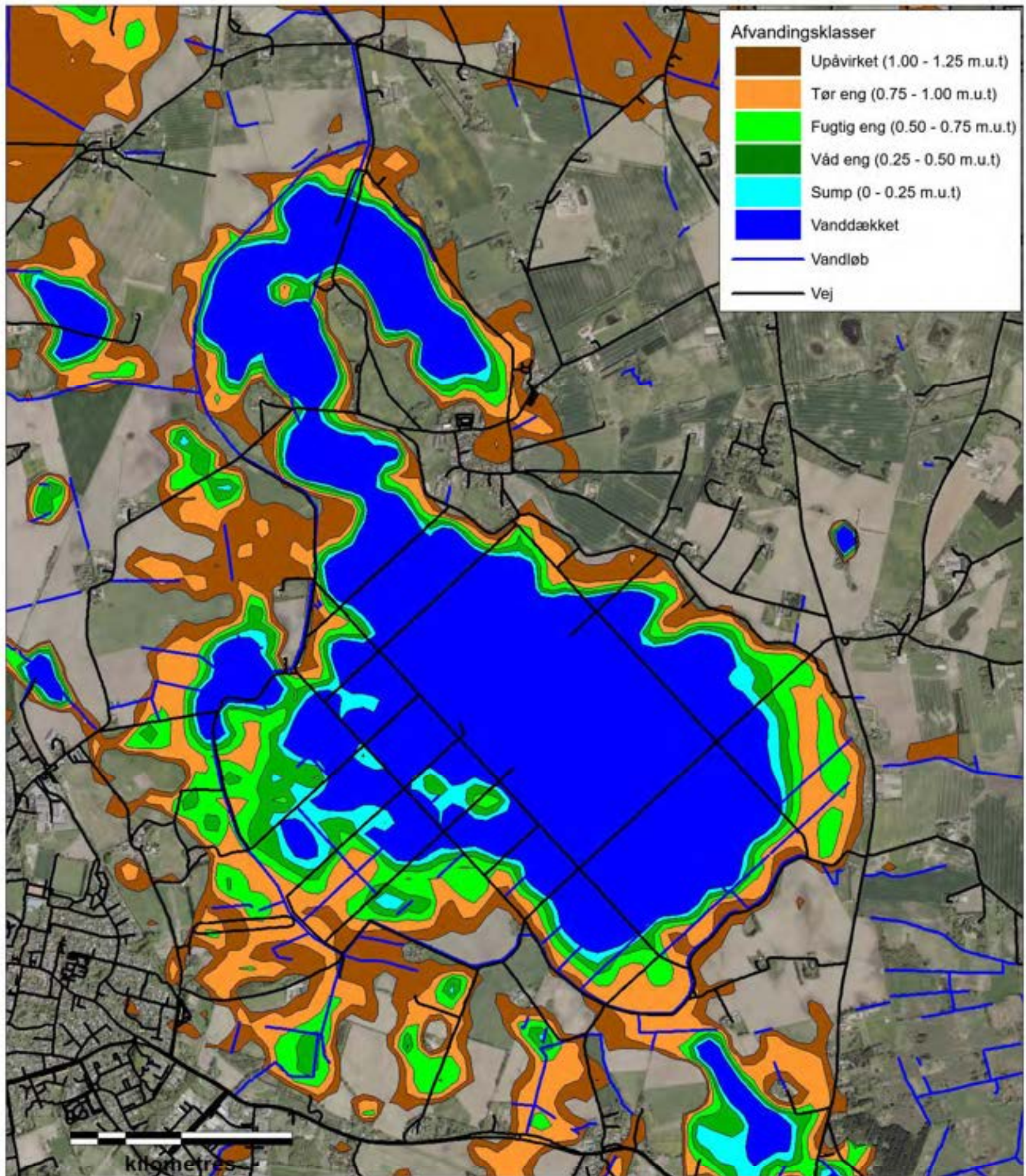
Pejlerør



Definitioner

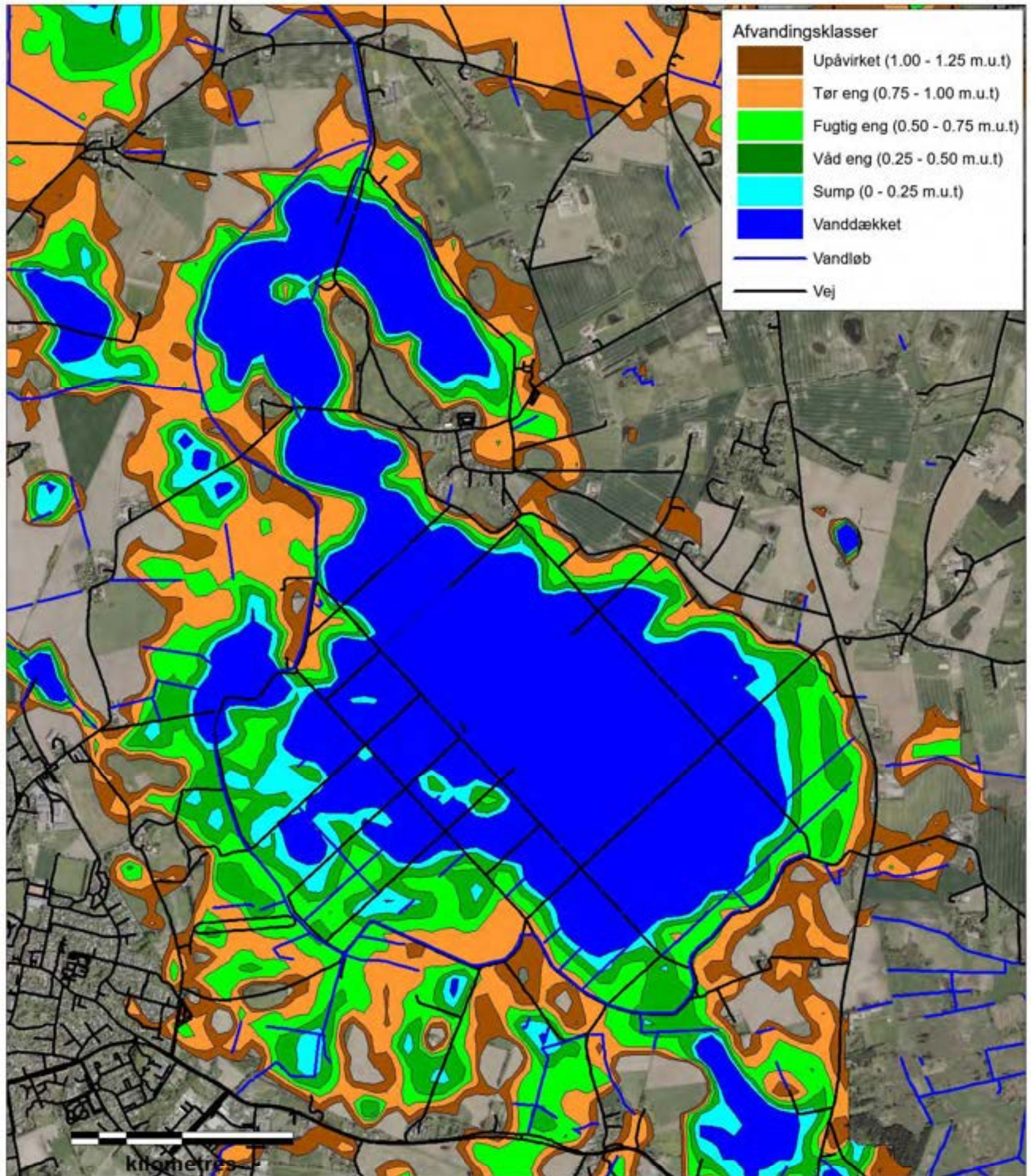
Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP
	Rumvægt	y	[kN/m ³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka
	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCo ₃ i % af tørstofvægten
	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
	Frost			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vinge afvist vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	- Belastet spidsbør	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning

Appendix 7: Afvandingskort

**Kort nr. 1****Genopretning af Søborg Sø****Afvandingskort ved sommermedian vandstand
(middel vandstand = 1 m)**

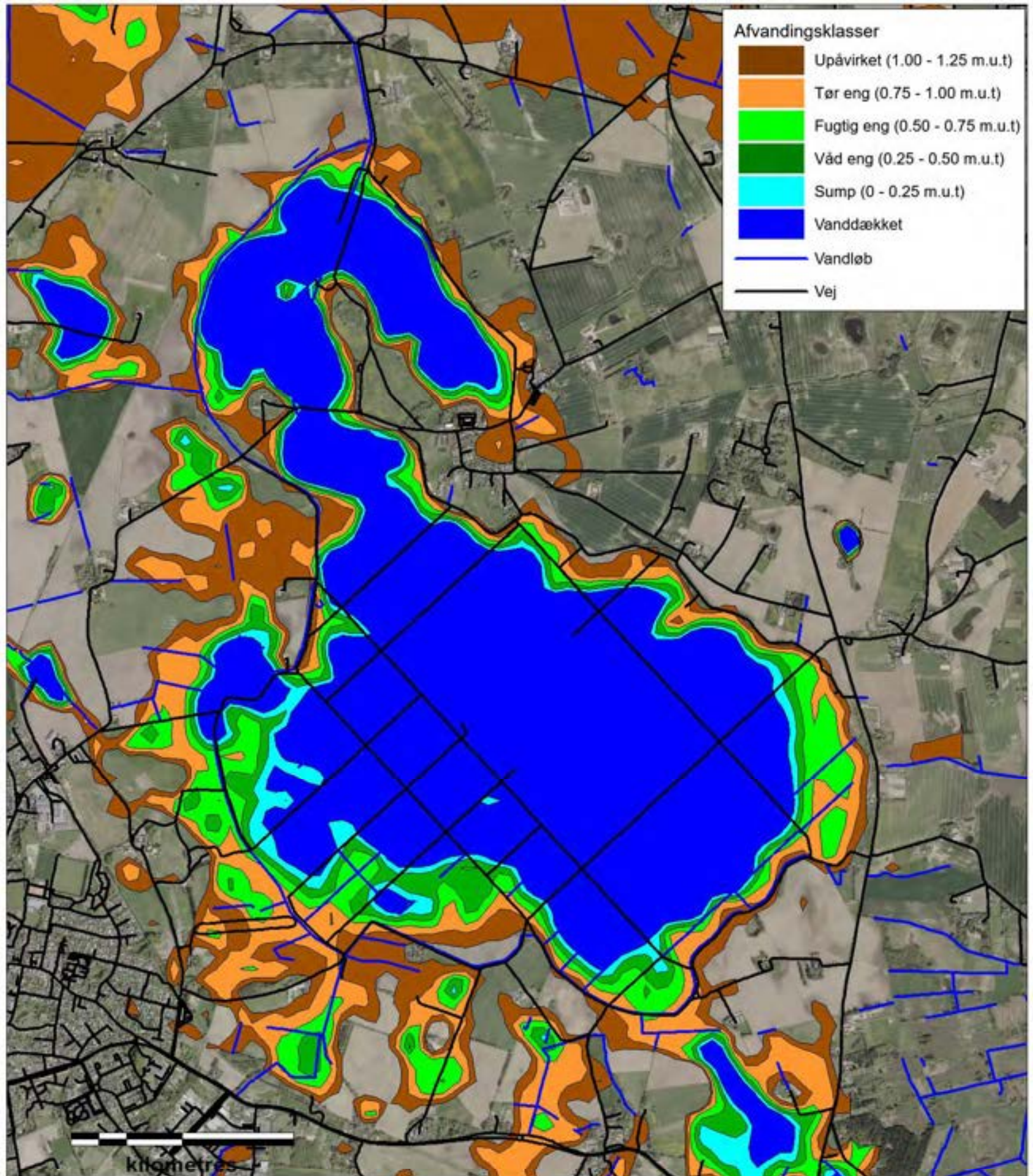
Rev.: 1
Dato: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sorlemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk

**Kort nr. 2****Genopretning af Søborg Sø****Afvandingskort ved vintermedian vandstand
(middel vandstand = 1 m)**

Rev.: 1
Dato: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk



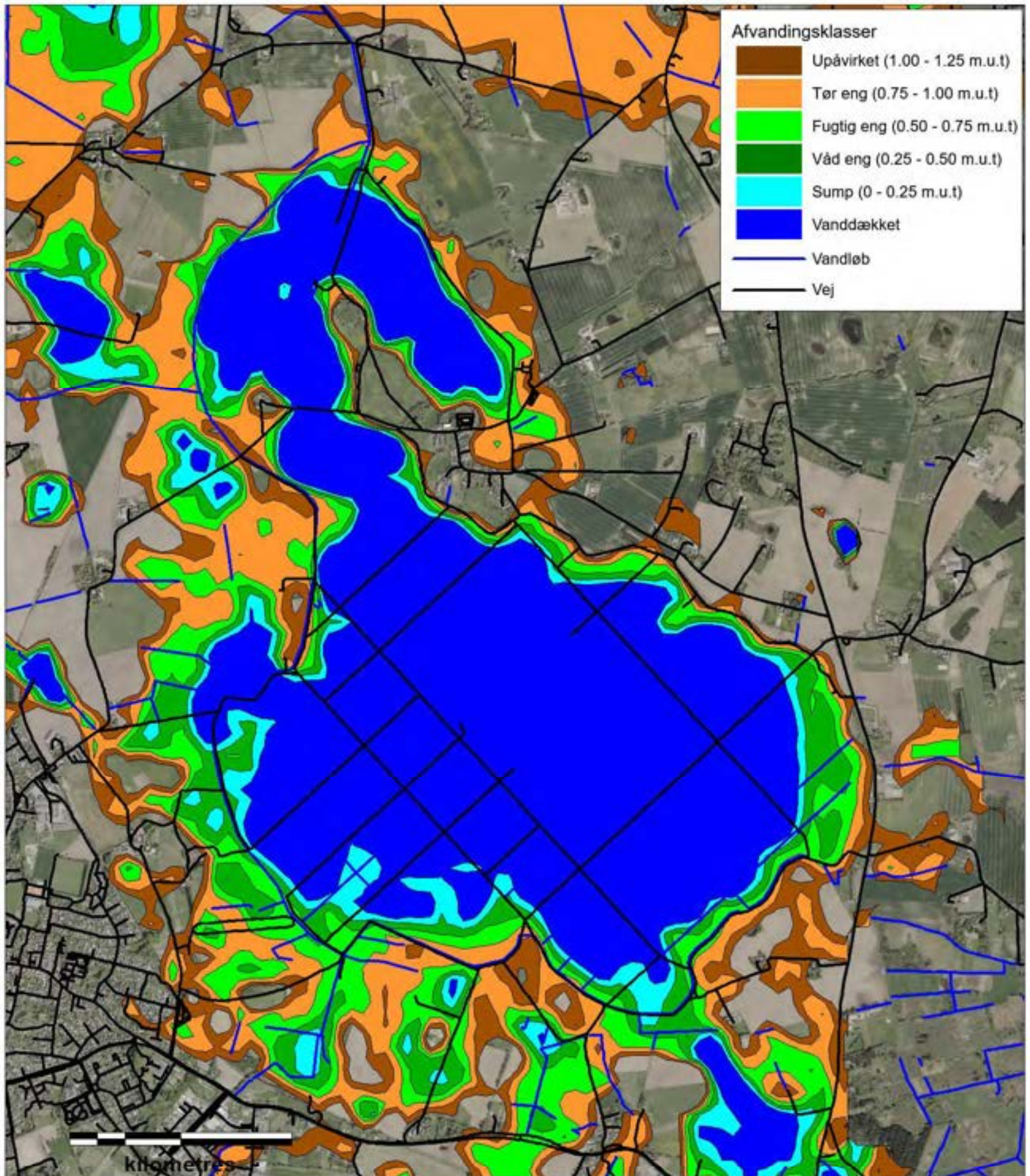
Kort nr. 3

Genopretning af Søborg Sø

Afvandingskort ved sommermedian vandstand
(middel vandstand = 1,6m)

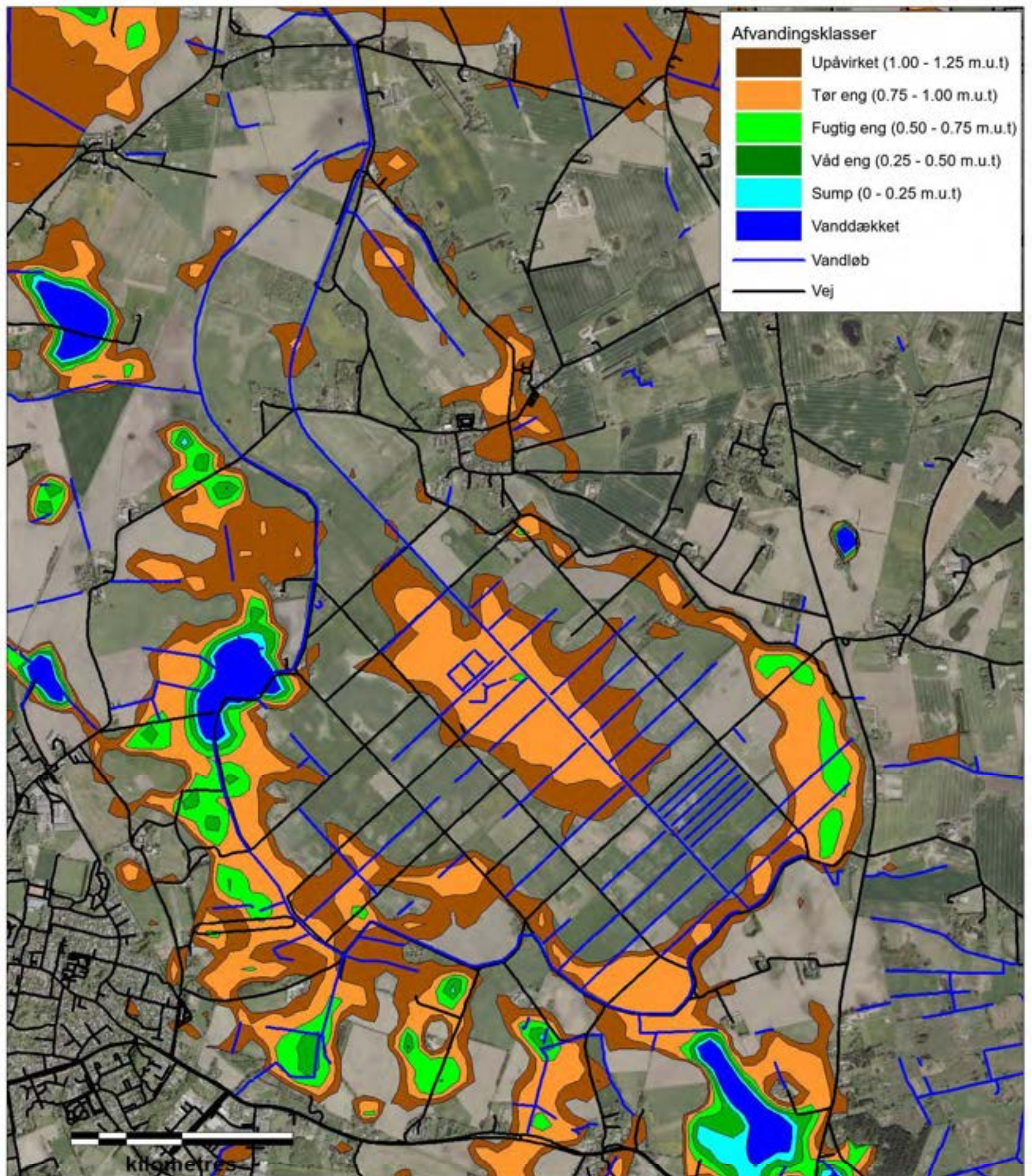
Rev.: 1
Date: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk

**Kort nr. 4****Genopretning af Søborg Sø****Afvandingskort ved vintermedian vandstand
(middel vandstand = 1,6m)**

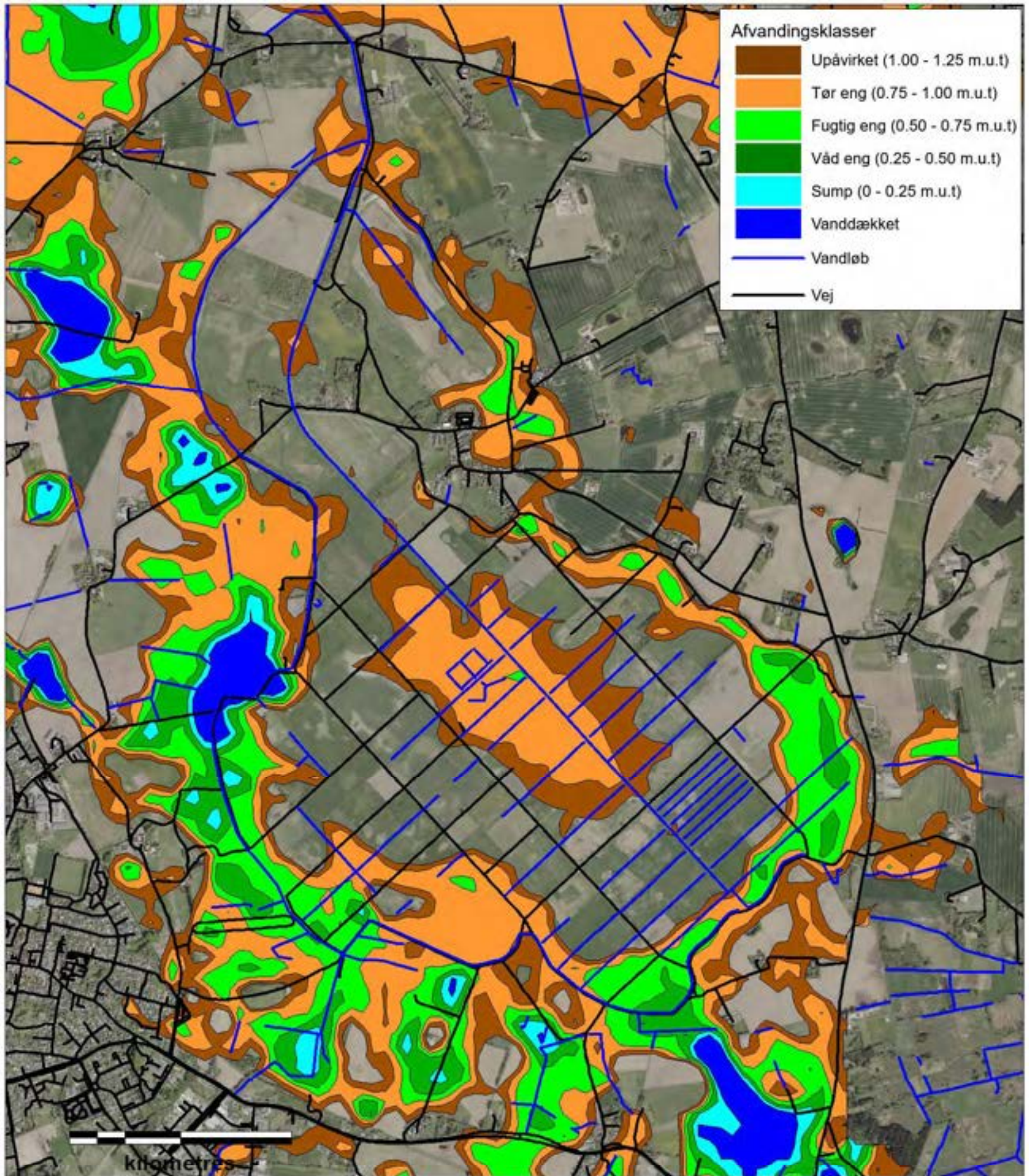
Rev.: 1
Dato: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
2450 Allerød
www.niras.dk

**Kort nr. 5****Genopretning af Søborg Sø****Afvandingskort ved sommermedian vandstand
(Nuværende forhold)**

Rev.: 1
Dato: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

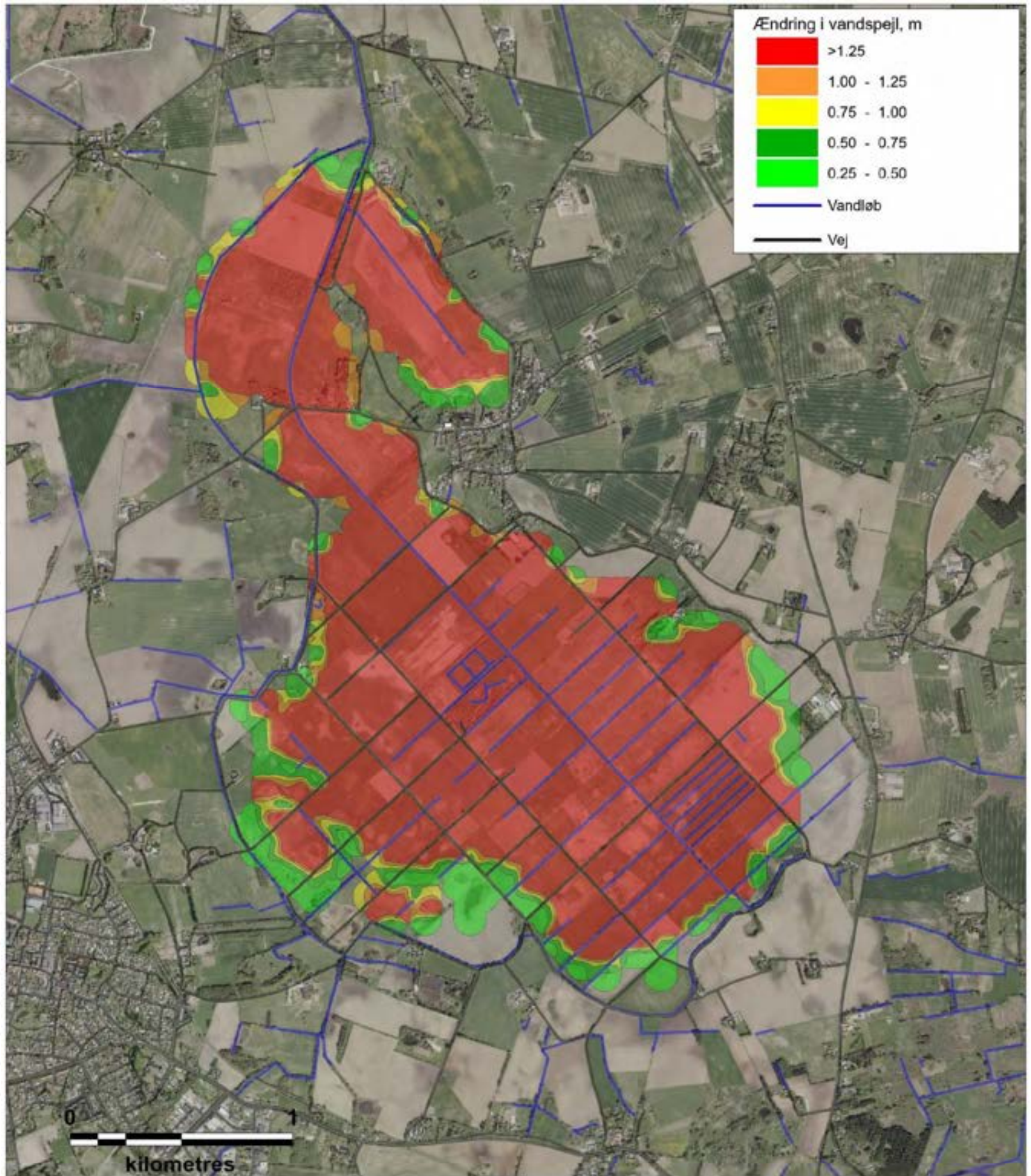
NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Ålerød www.niras.dk

**Kort nr. 6****Genopretning af Søborg Sø****Afvandingskort ved vintermedian vandstand
(Nuværende forhold)**

Rev.: 1
Dato: 18/02/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk

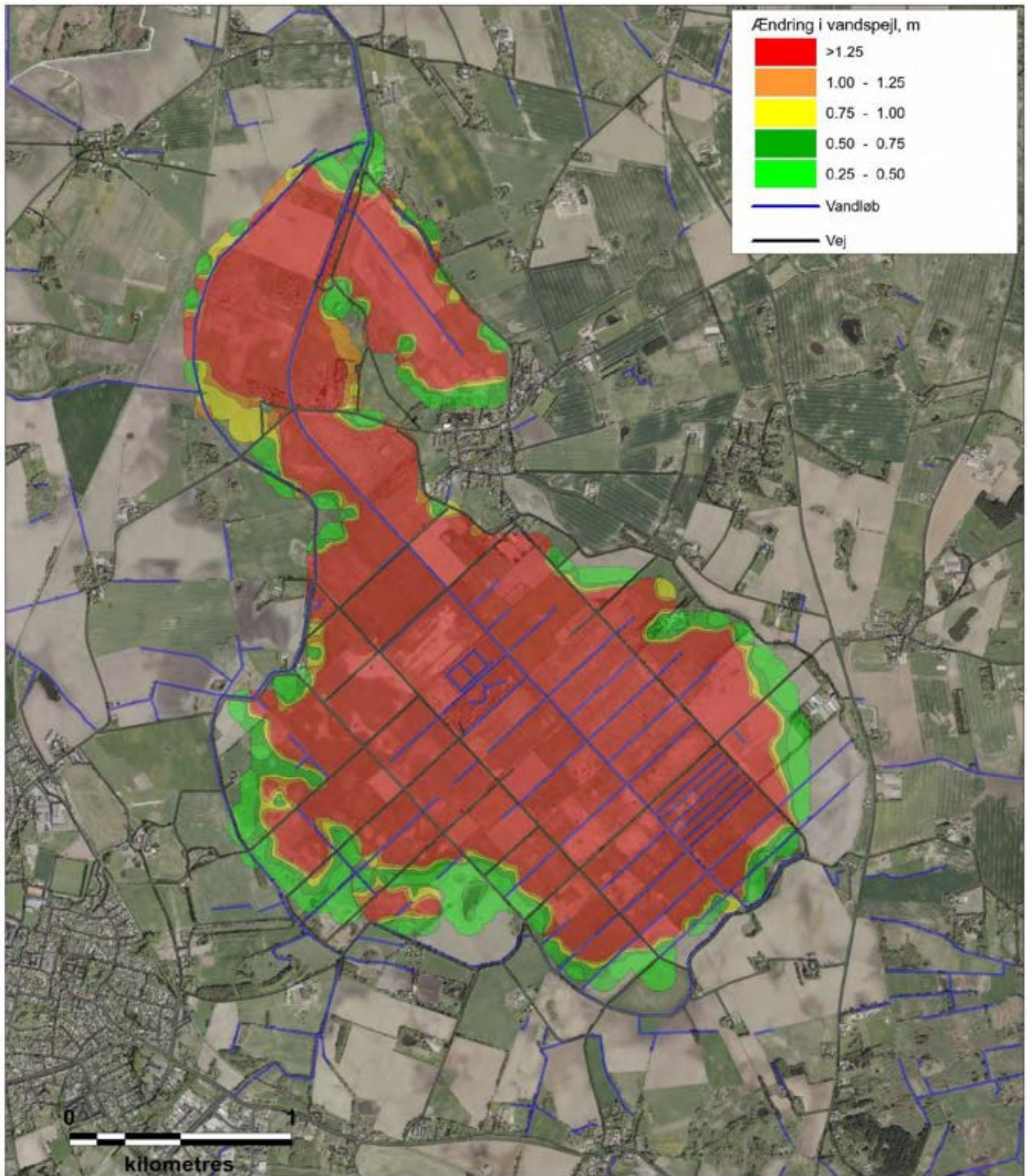
Appendix 8: Ændring i afvanding

**Kort nr. 1****Genopretning af Søborg Sø**

Ændring i vandspejl ved sommermedian
vandstand (middel vandstand = 1 m)

Rev.: 1
Dato: 17/09/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
www.niras.dk



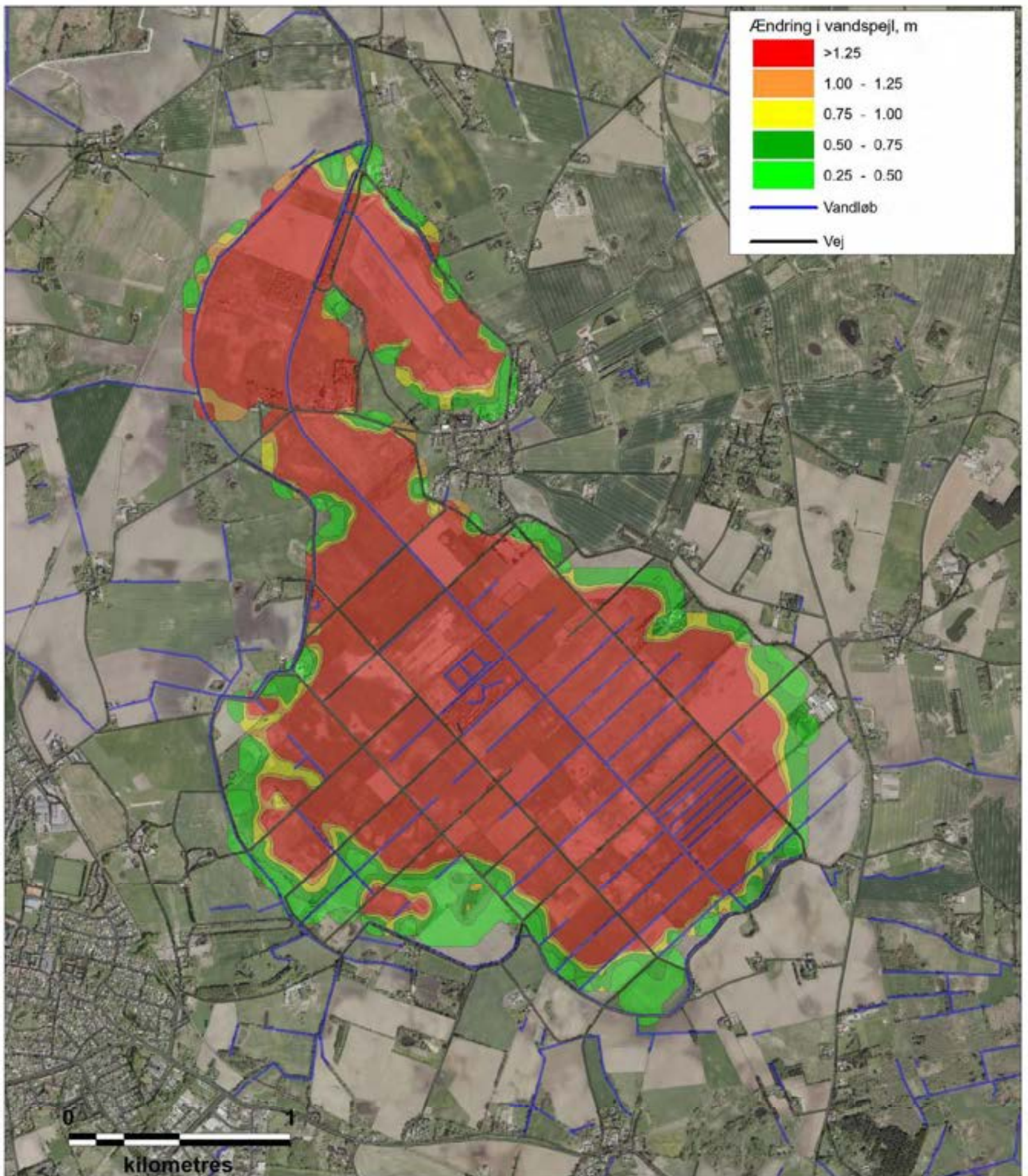
Kort nr. 2

Genopretning af Søborg Sø

Ændring i vandspejl ved vintermedian vandstand (middel vandstand = 1 m)

Rev.: 1
Dato: 17/09/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk



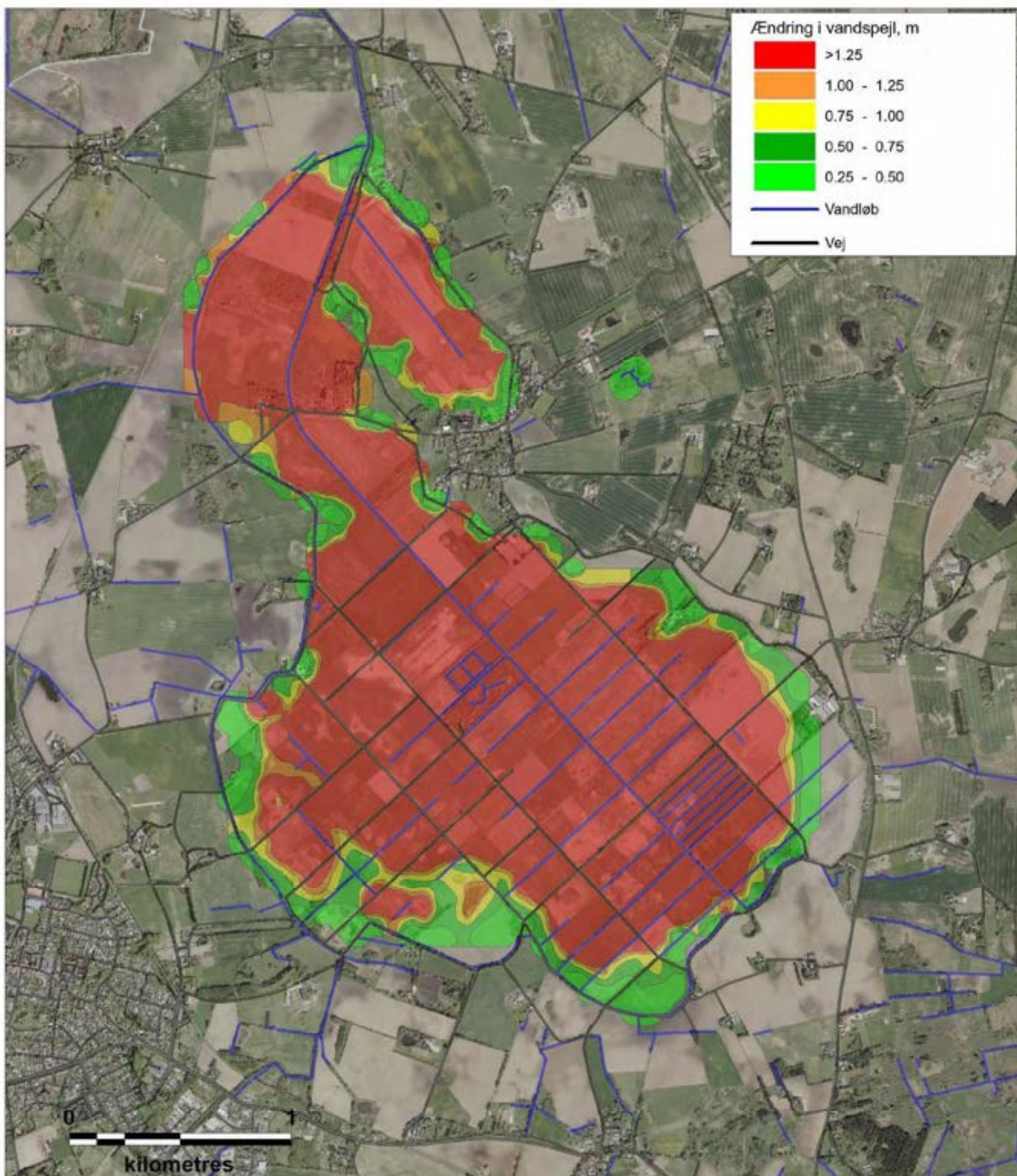
Kort nr. 3

Genopretning af Søborg Sø

Ændring i vandspejl ved sommermedian vandstand (middel vandstand = 1,6 m)

Rev.: 1
Dato: 17/09/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ERI
SagsNr.: 10402581

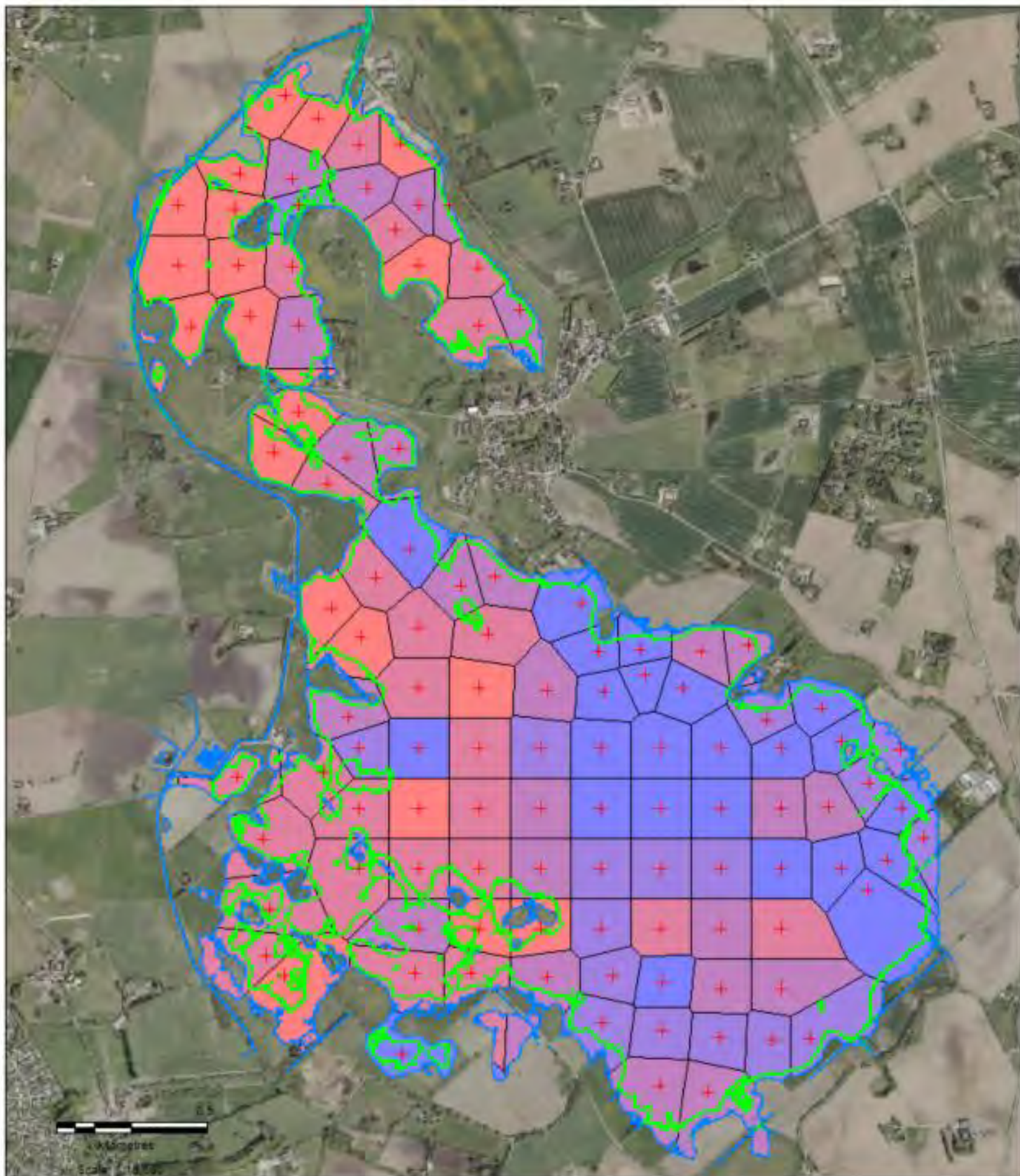
NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød www.niras.dk

**Kort nr. 4****Genopretning af Søborg Sø****Ændring i vandspejl ved vintermedian vandstand (middel vandstand = 1,6 m)**

Rev.: 1
Dato: 17/09/2019
Udarb.: DOS
Kontrol: ER1
SagsNr.: 10402581

NIRAS
Sortemosevej 19
3450 Allerød
www.niras.dk

Appendix 9: Jordbunds og fosforanalyser



Legende:

- + Prøvepunkt
 - Kote 1,00 m
 - Kote 1,6 m
- FE_BD:P_BD molforhold**
- | | |
|--|--------------|
| | 30.4 to 55 |
| | 18.6 to 30.4 |
| | 12.5 to 18.6 |
| | 9.9 to 12.5 |

Apendix 9

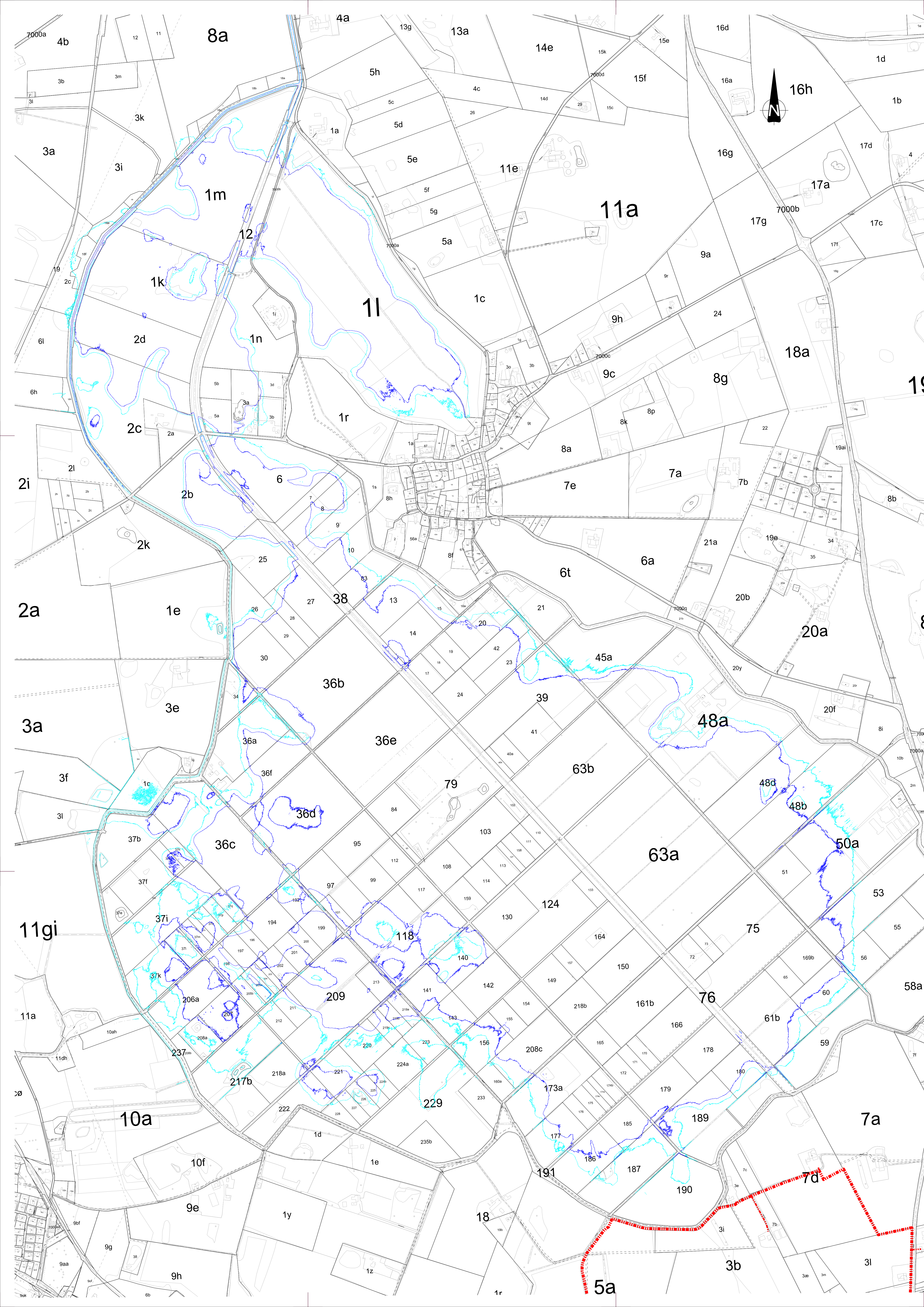
Søborg Sø

Resultat af fosforanalyser
Beregnete Fe_BD:P_BD molforhold

Navn: S
 Dato: 13-12-2013
 Måltid: SØP
 Kunde: SØI
 Sagnr.: 10402381

NIRAS
 Skovrøstvej 19
 3450 Allerød www.niras.dk

Appendix 10: Ledninger



NOTE:
 Ubenevnte mål er i mm.
 Koter er u m angivet i kotesystem DVR90.
 Koordinatsystem er i UTM34.
 Afsættes efter digitalt grundlag.

F1_Esbønderup_Vandværk_001

HENVISNINGER

SIGNATURER

Eksisterende

Vandledning

Vandsluk

Kote 1

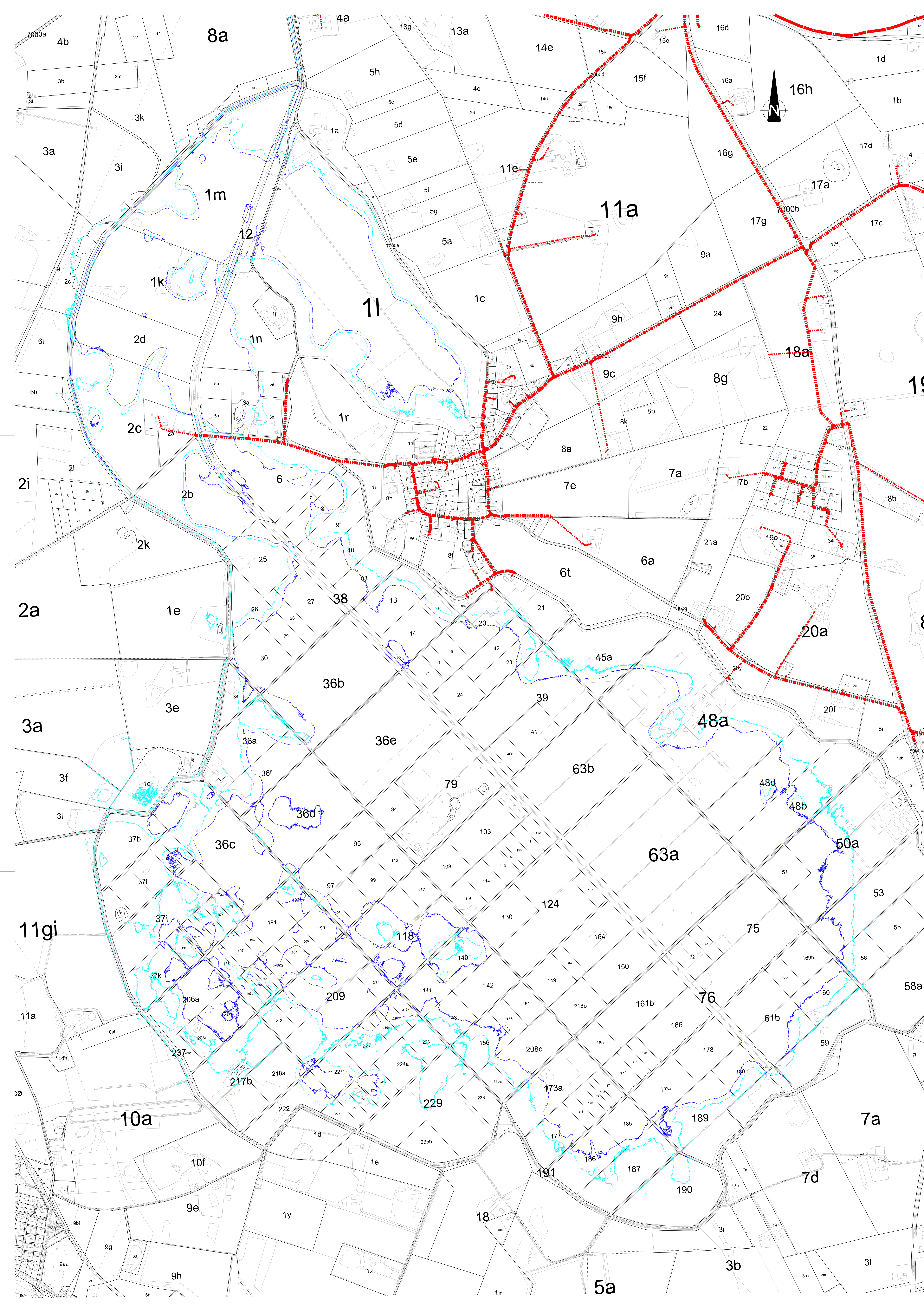
Kote 2

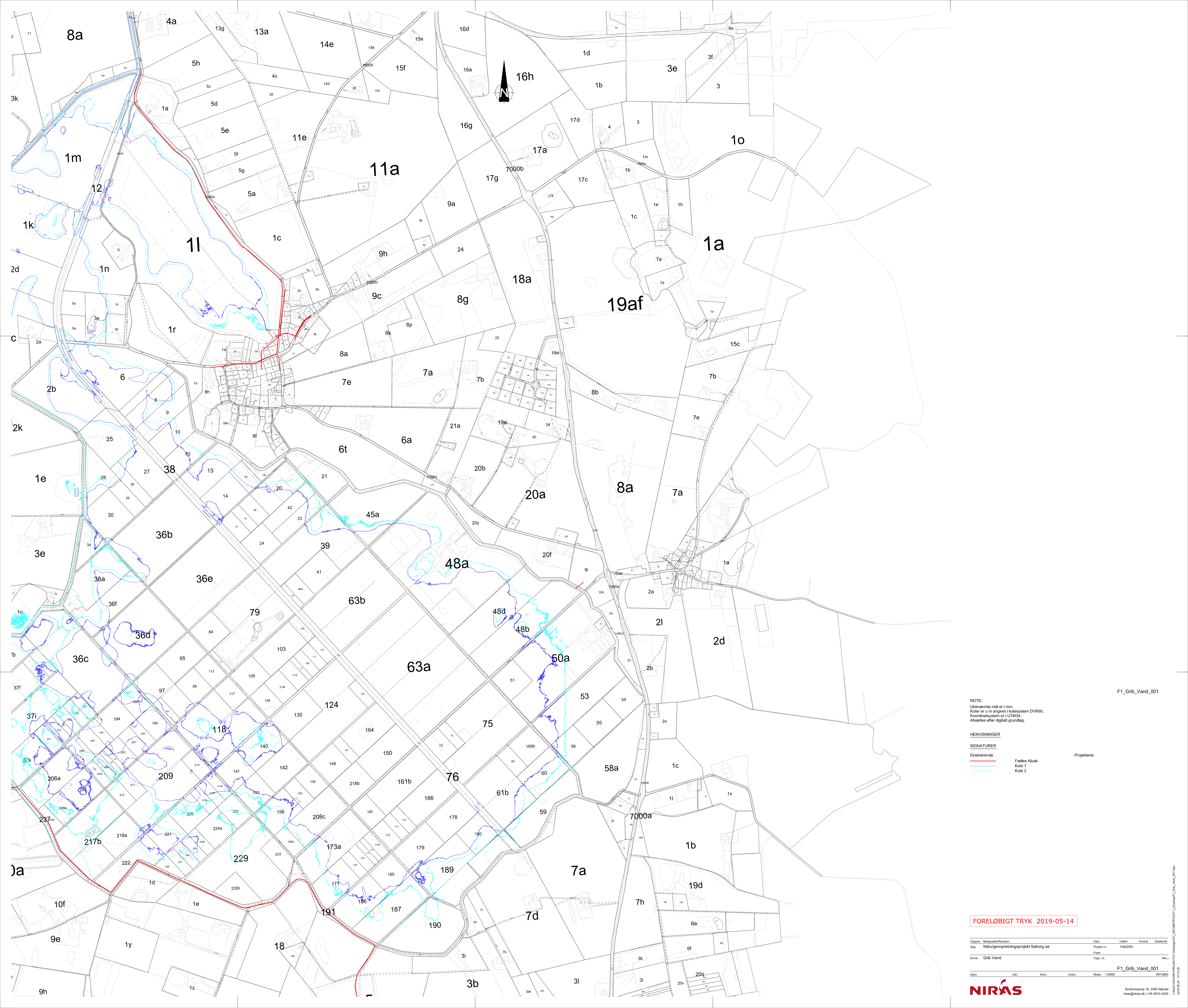
Projekteret

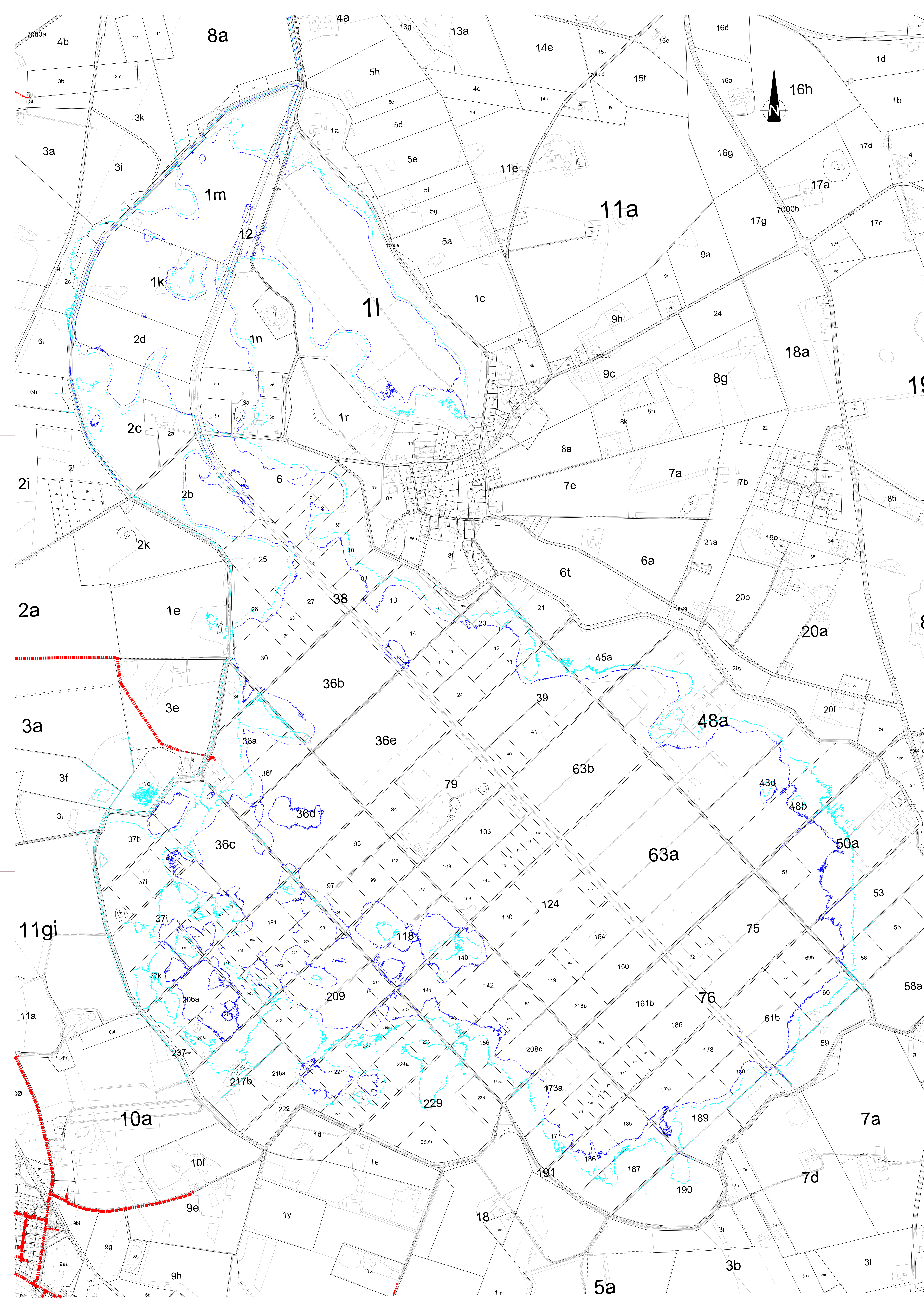
FORELØBIGT TRYK 2019-02-11

Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag:	Naturngenopretningsprojekt Søborg sø				10402581
Emne:	Esbønderup Vandværk				
					F1_Esbønderup_Vandværk_001
Dato:	Udf.:	Kontl.:	Godk.:	Skala:	891x840









NOTE:
 Ubenævnte mål er i mm.
 Koter er u m angivet i kotesystem DVR90.
 Koordinatsystem er i UTM54.
 Afsættes efter digitalt grundlag.

HENVISNINGER

SIGNATURER

Ekisterende

- - - - - Vandledning
- - - - - Vandstik
- Kote 1
- Kote 2

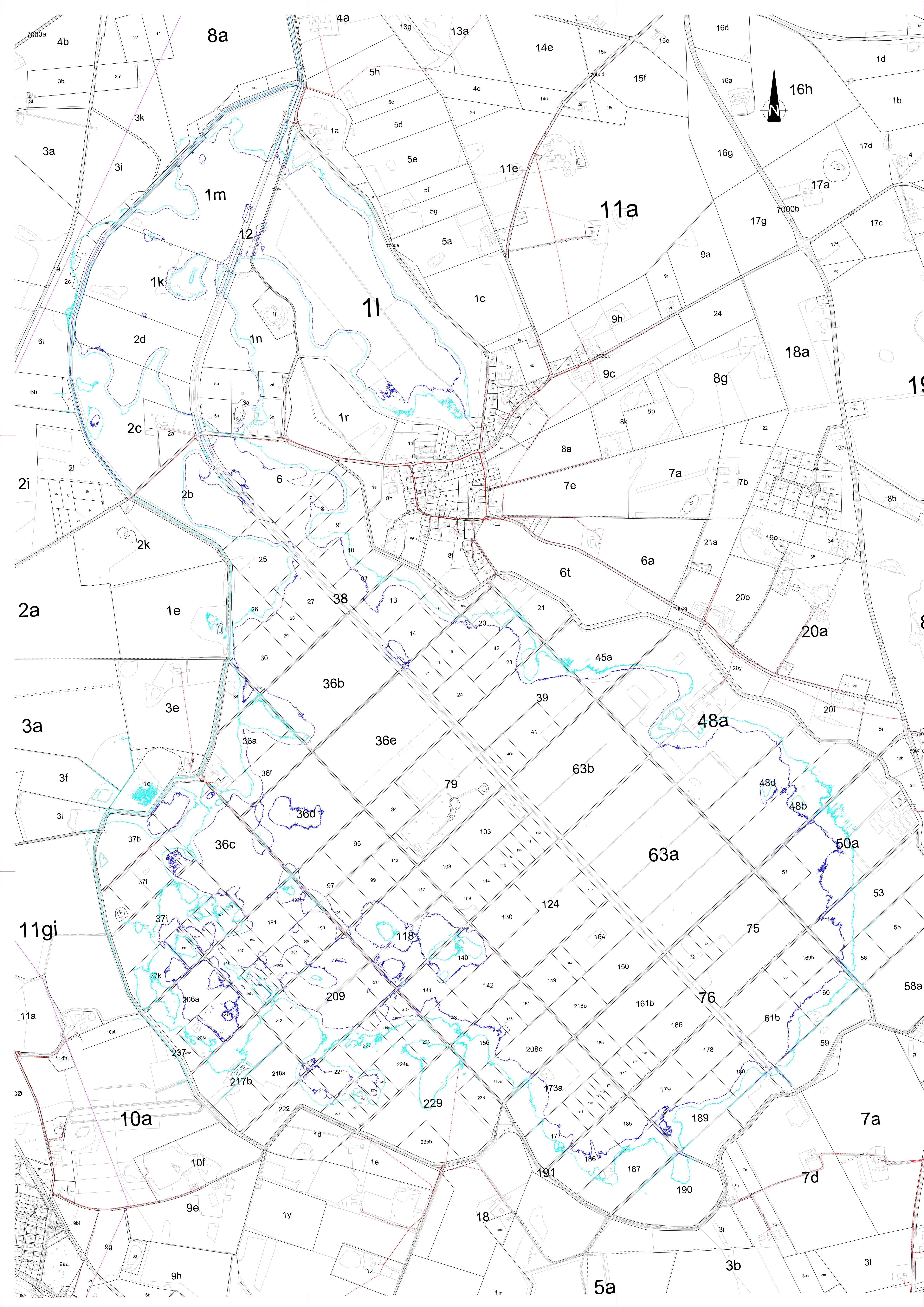
F1_Græsted_Vandværk_001

Projekteret

FORELØBIGT TRYK 2019-02-11

Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag:	Naturoprotningsprojekt Seborg sø				10402581
Emne:	Græsted Vandværk				
					Rev.:
					F1_Græsted_Vandværk_001
Dato:	Udf.:	Kontl.:	Godk.:	Skala:	891x840
				1:5000	





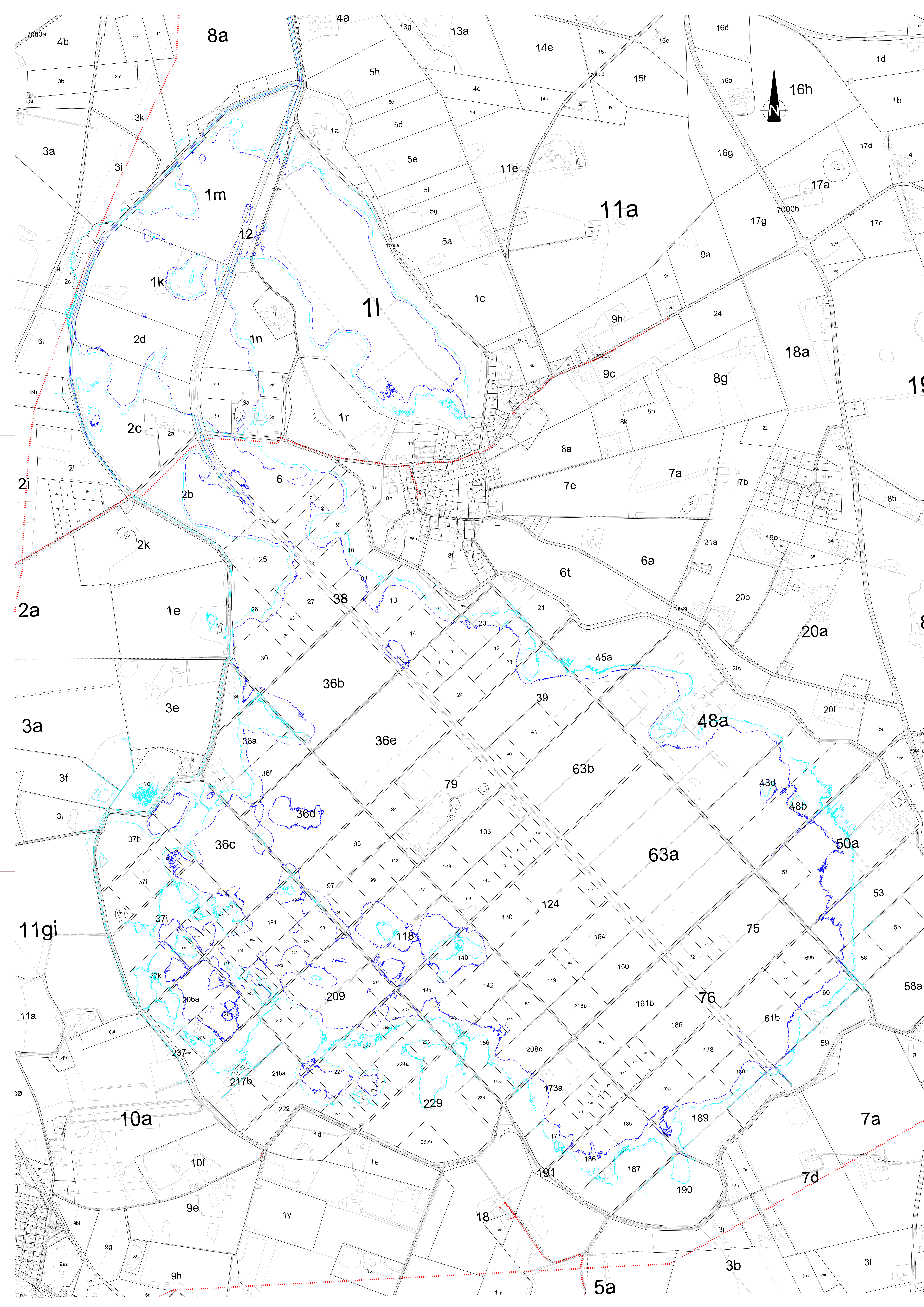
NOTE:
 Ubenaævnte mål er i mm.
 Koter er u m angivet i kotesystem DVR90.
 Koordinatsystem er i UTM34.
 Afsættes efter digitalt grundlag.

HENVISNINGER
 SIGNATURER

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| Ekisterende | Projekteret |
| | Primær ledninger (30kV-132kV) |
| | EL ledning 10kV |
| | EL ledning 04kV |
| | Lysleder og signalkabler |
| | Et stikledning |
| | Kote 1 |
| | Kote 2 |

FORELØBIGT TRYK 2019-02-11

Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag:	Naturgenopretningsprojekt Seborg sø				10402581
Emne:	Radius				
					Rev.:
					F1 Radius_001
Dato:	Udf.:	Kont.:	Godk.:	Skala:	891x840
				1:5000	



NOTE:
 Ubenævnte mål er i mm.
 Koter er uim angivet i kotesystem DVR90.
 Koordinatsystem er i UTM34.
 Afsættes efter digitalt grundlag.

F1_Yousee_TDC_001

HENVISNINGER

SIGNATURER

----- Eksisterende

----- Telleledning

----- Kote 1

----- Kote 2

Projekleret

FORELØBIGT TRYK 2019-02-11

Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag:	Naturngenopretningsprojekt Søborg sø				10402581
Emne:	Yousee og TDC				Fase: Tegnr. nr.:
					Rev.:
					F1_Yousee_TDC_001
Dato:	Udf.:	Kont.:	Godk.:	Skala:	1:5000 891x840

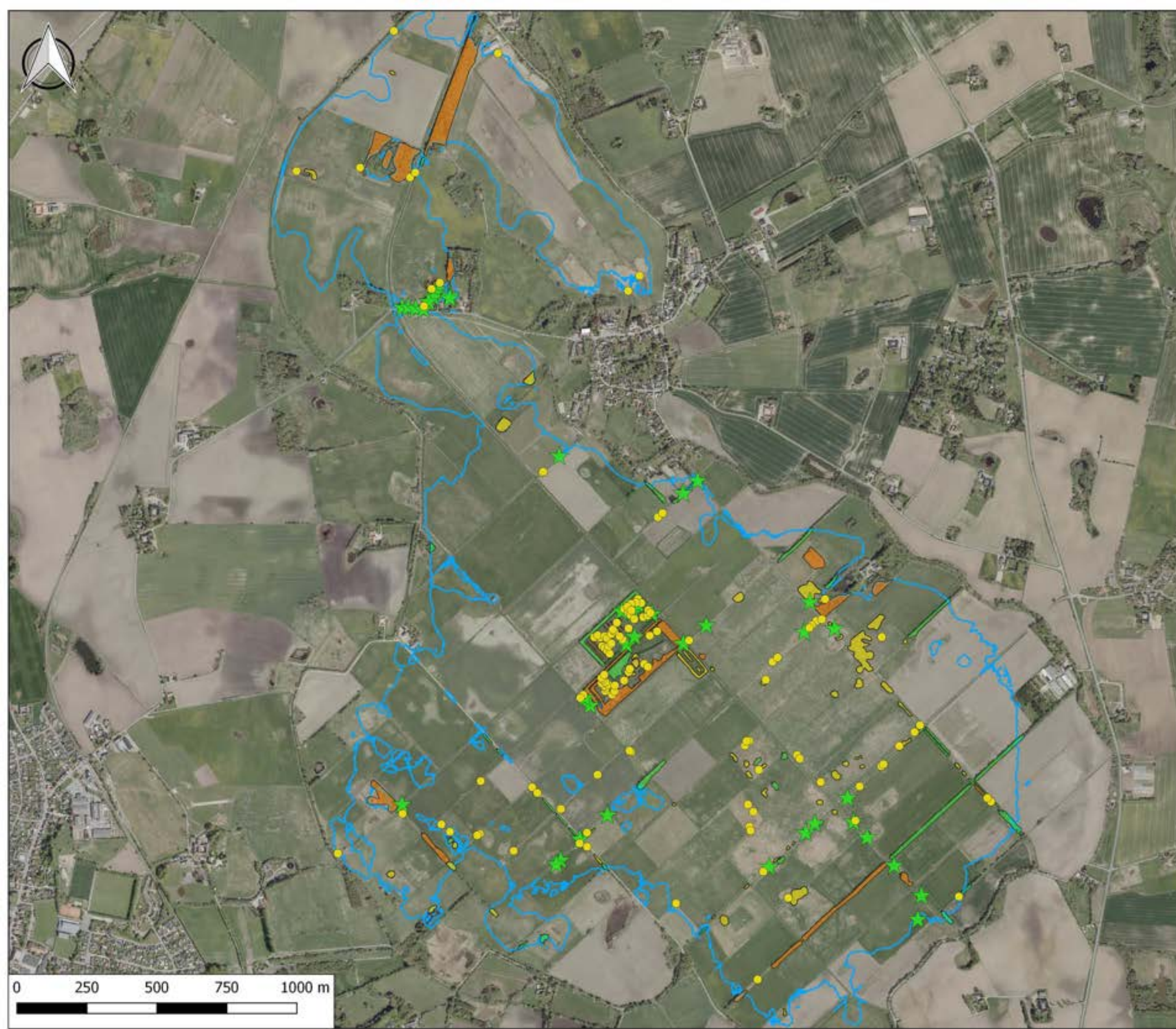


Appendix 11: Rydning af vegetation



Signatur

- Buske & mindre træer - Solitære
- ★ Træer - Solitære
- Buske - Gruppering
- Træer - Gruppering
- Træer & Buske - Gruppering
- Vandspejlets udbredelse ved kote 1,6m



Rydning af vegetation

Søborg sø

Målestok: 1:12500

Rev.:
 Dato: 27-02-2019
 Udarb.: NHL
 Kontrol: ERI
 Sagsnr: 10402581

NIRAS
 Sortemosevej 19
 3450 Allerød
 www.niras.dk

