



SØBORG SØ

ET VANDLØB BLIVER TIL SØ

VANDLØBSDAGE 2026

Christian Petersen og Inger Klint Jensen | 1. maj 2026



- Projektets forhistorie
- Vandløb bliver til sø
- Overvejelser i forhold til at beskrive en sø i et vandløbsregulativ
- Fortællinger om projektet generelt
- Spørgsmål

Historie

Efter flere hundrede års afvanding af Søborg Sø i Nordsjælland stiger vandstanden nu langsomt.

Projektet er et super spændende naturgenopretningsprojekt.

Men hvad med vandløbene når der kommer en sø i stedet?

Vi gennemgår nogle af de overvejelser, som ligger bag de valgte løsninger, både i forhold biologi og lovgivning.

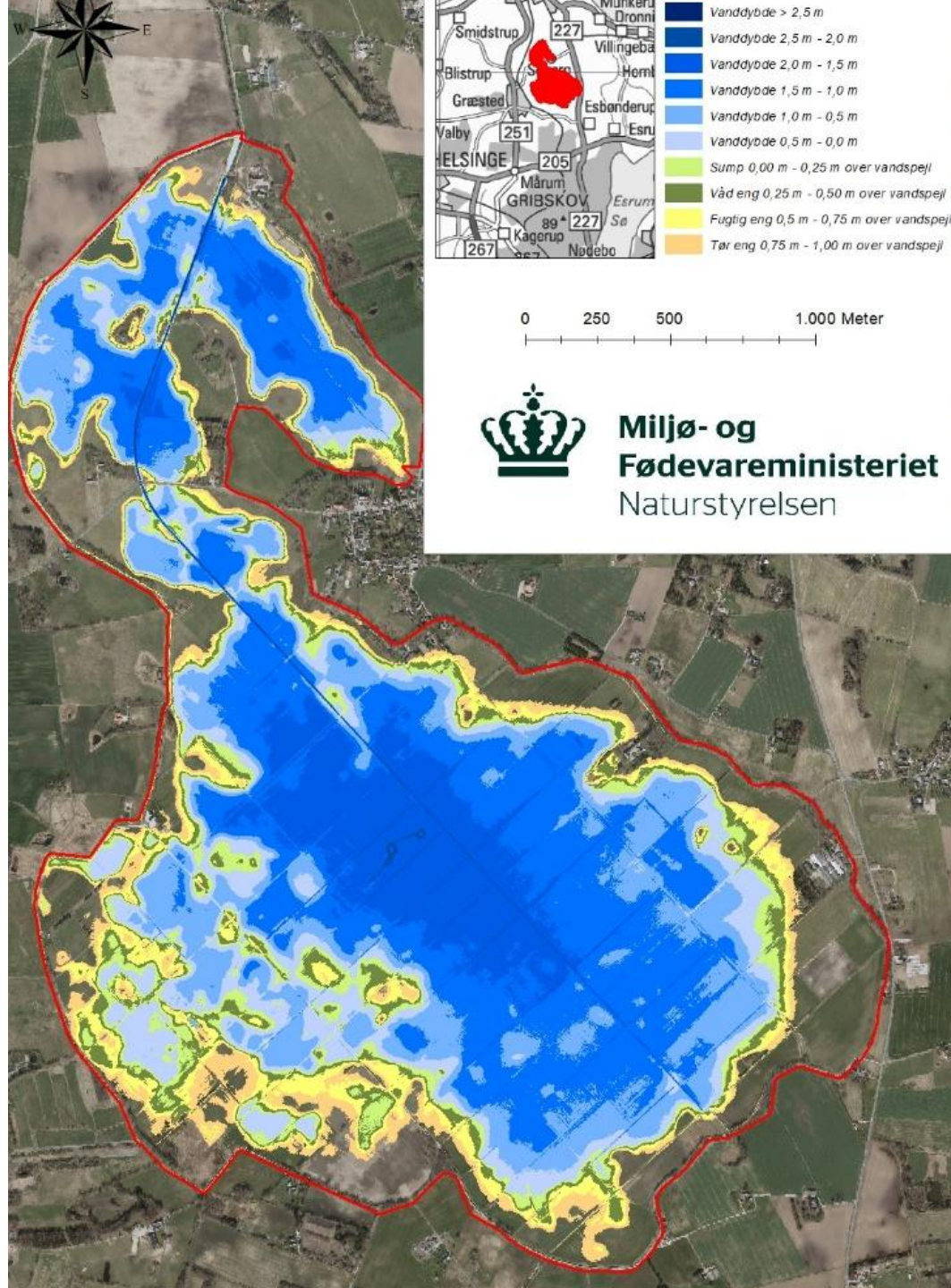


Pumpehus – pumper slukket i september 2026



Lavvandet sø

Projektområde på ca 600 ha
Vandspejl på ca 338 ha
Gennemsnitlige dybde ca. 1 m

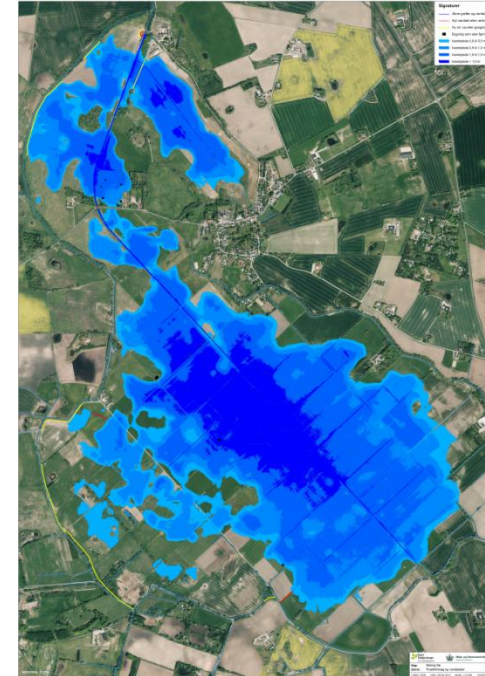
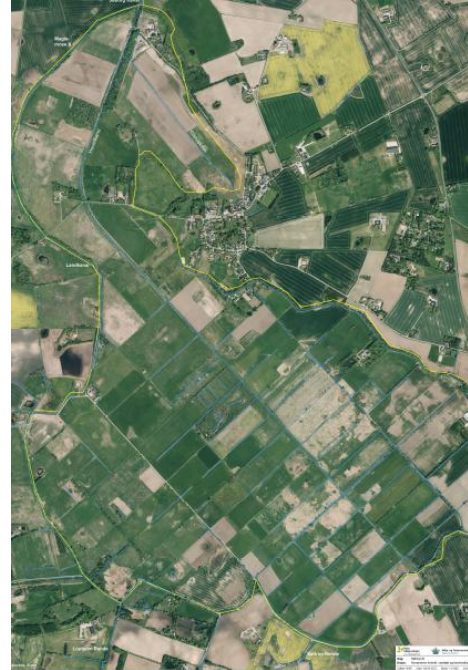


Historik

Søborg Sø – afvandet i godt 230 år



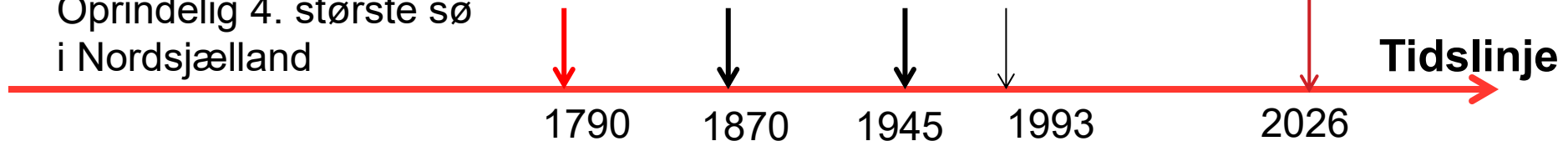
Videnskabernes selskabs kort
1768

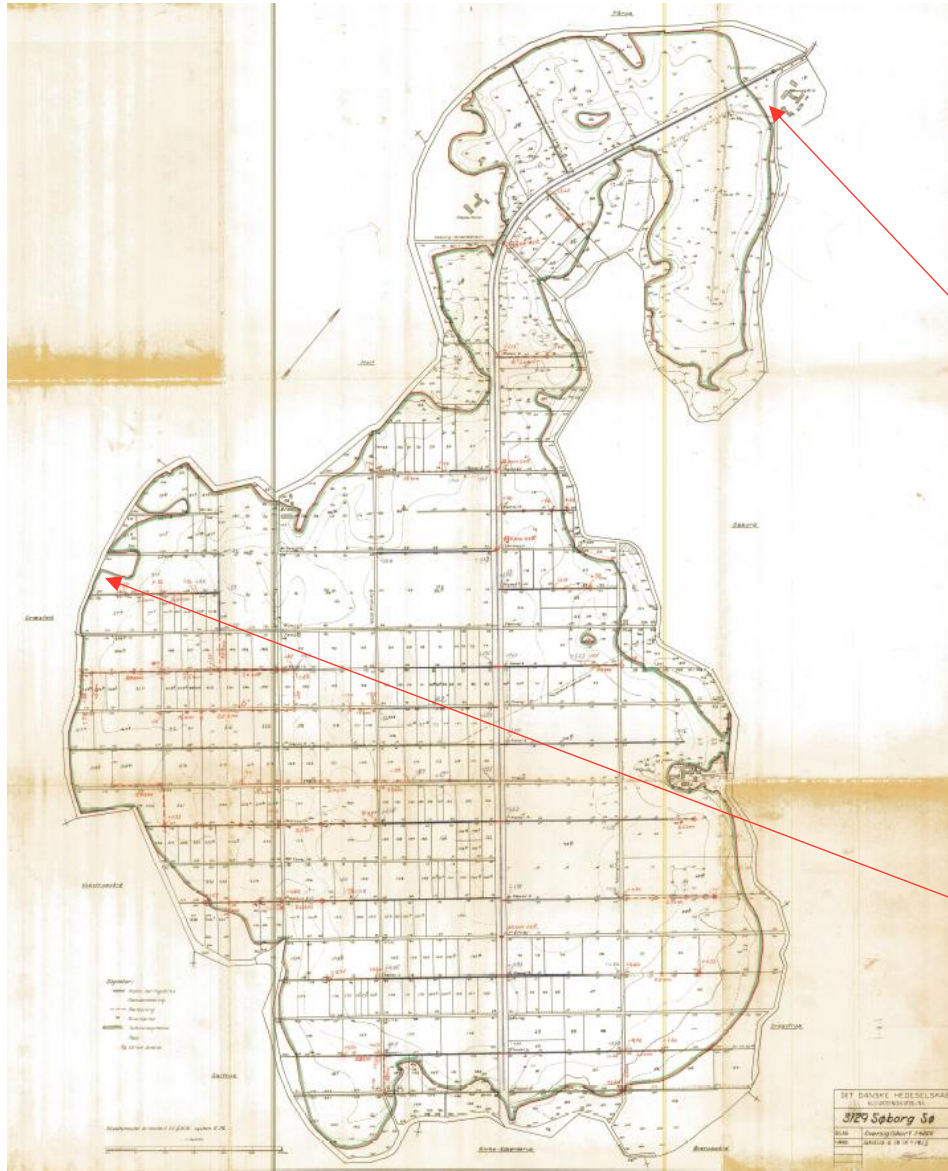


Dannet i sidste istid
I stenalderen en bred fjord
Oprindelig 4. største sø
i Nordsjælland

Afvanding til landbrugsjord
Jorden sætter sig med tiden

Genskabelse af en sø





1945

Hedeselskabet står for projektet

To store pumpe i nordenden

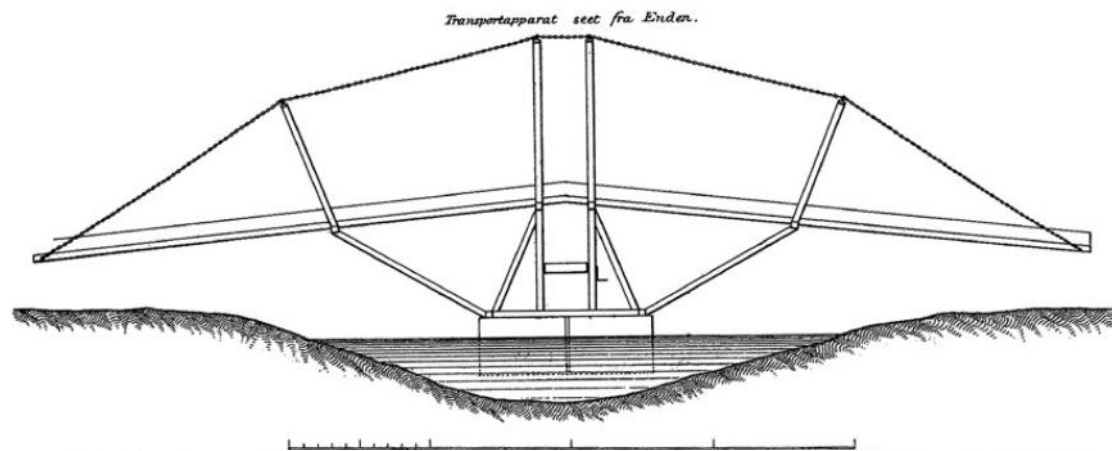
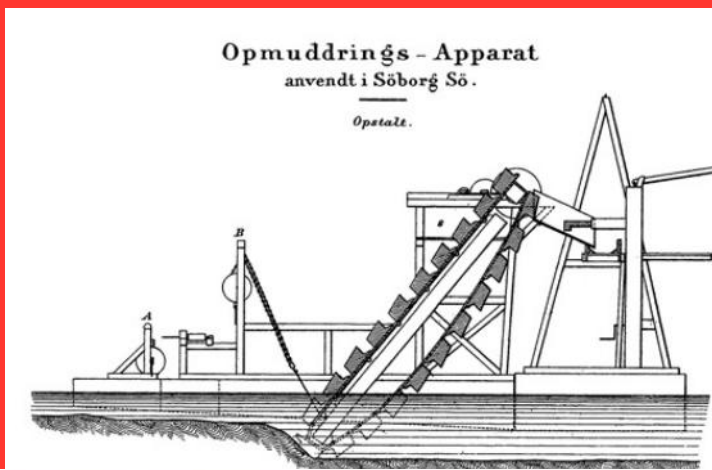
**Uddybning af grøfter og
nedlæggelse af rør**

**Landkanalen graves vest om det
pumpede område**







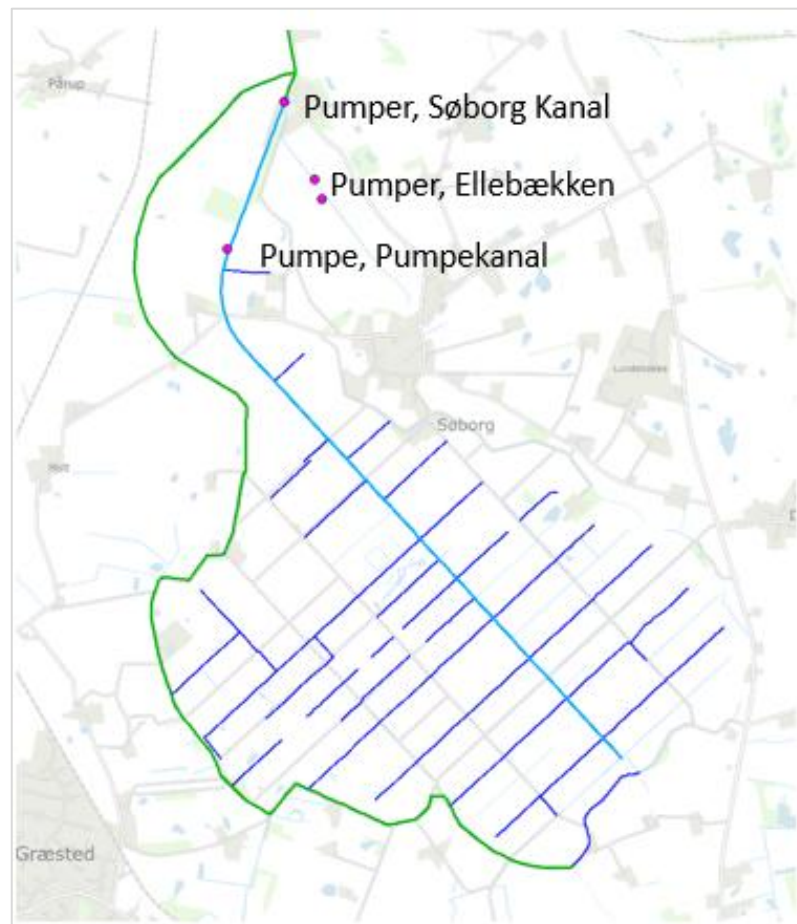
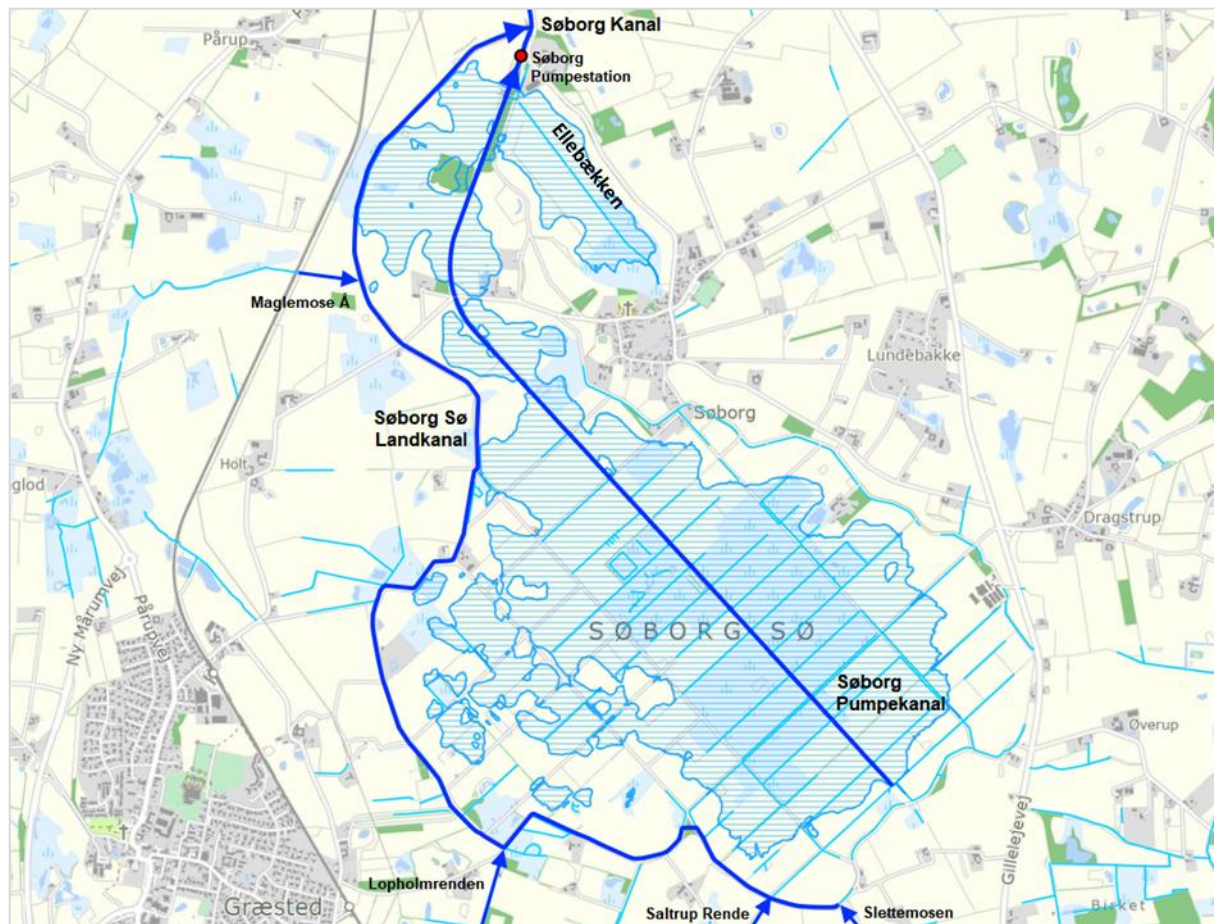


Billeder med tipvogne er fra perioden 1891-94.

Pumpede arealer bliver til sø

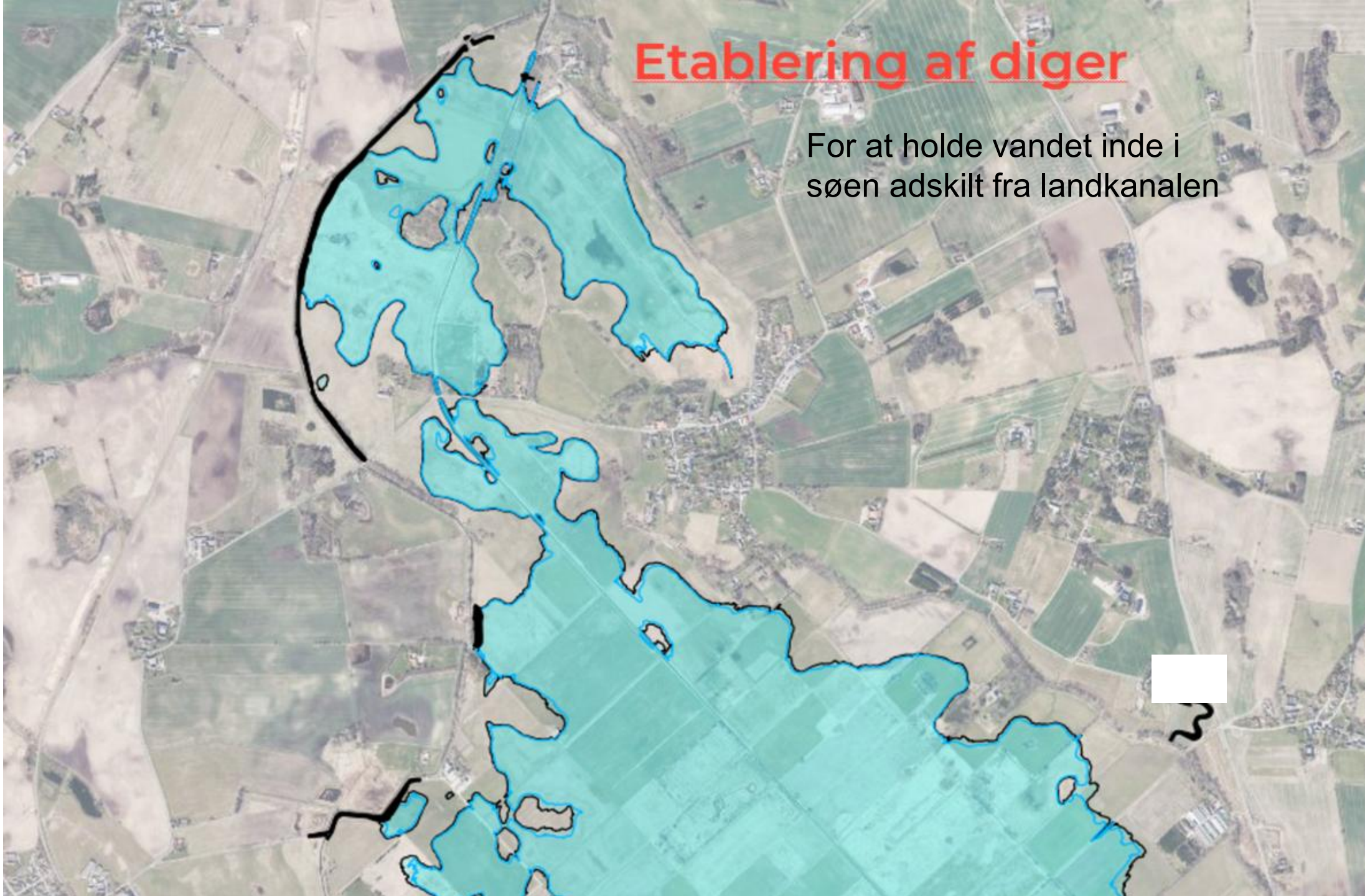
Søborg Sø Landkanal afvander diverse tilløb rundt om det pumpede areal

I det pumpede areal er der en hovedpumpe med afløb til Søborg Kanal, samt 3 mindre interne pumper



Etablering af diger

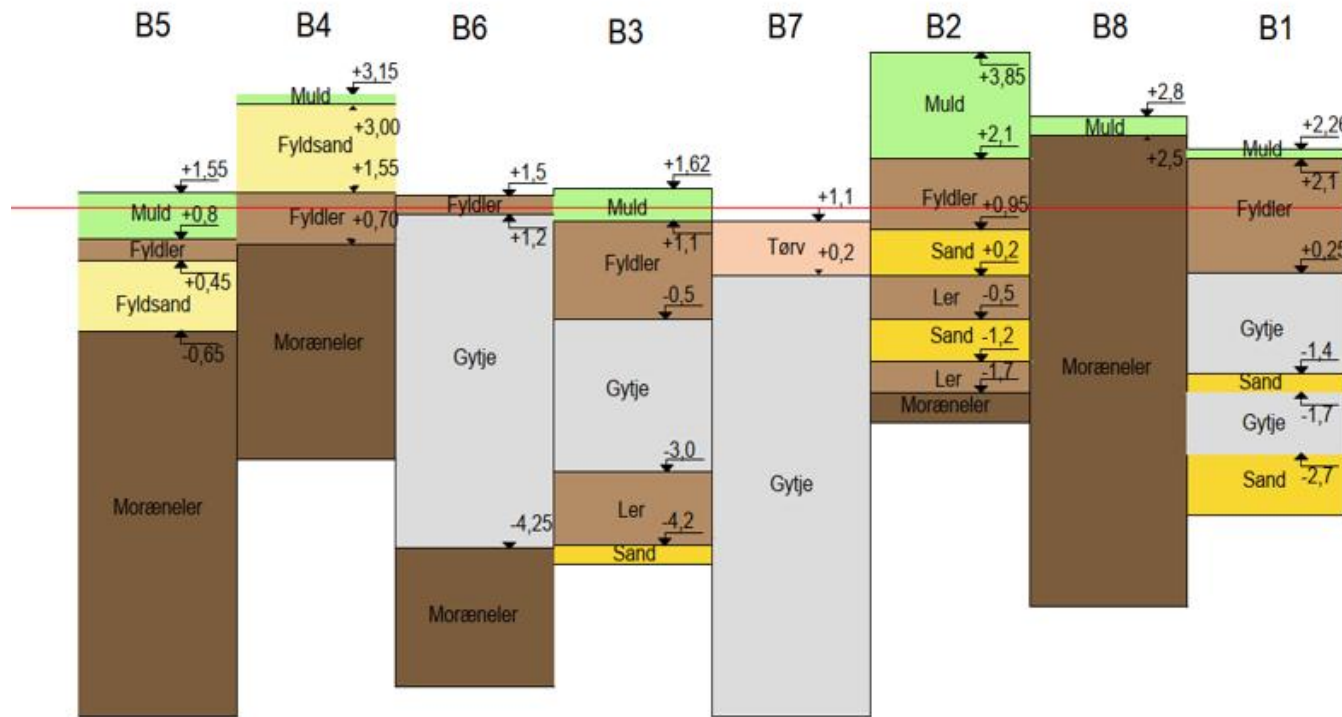
For at holde vandet inde i søen adskilt fra landkanalen



Jernplader på diget.
Lerkerne på 40 cm



Dige med problematiske jordbundsforhold steder med meget gytje



Gytje er gammelt søsediment.
 Ustabil materiale. Nogle steder i 8- 10 meters dybde



Nye dimensioner og fremtidig regulativbeskrivelse af søen

Ovevejelser 😊



Slettemose vandløbet og den opstrøms del af Landkanalen ledes fremover til søen.

Fra Saltruprendens tilløb bibeholdes Landkanalen.





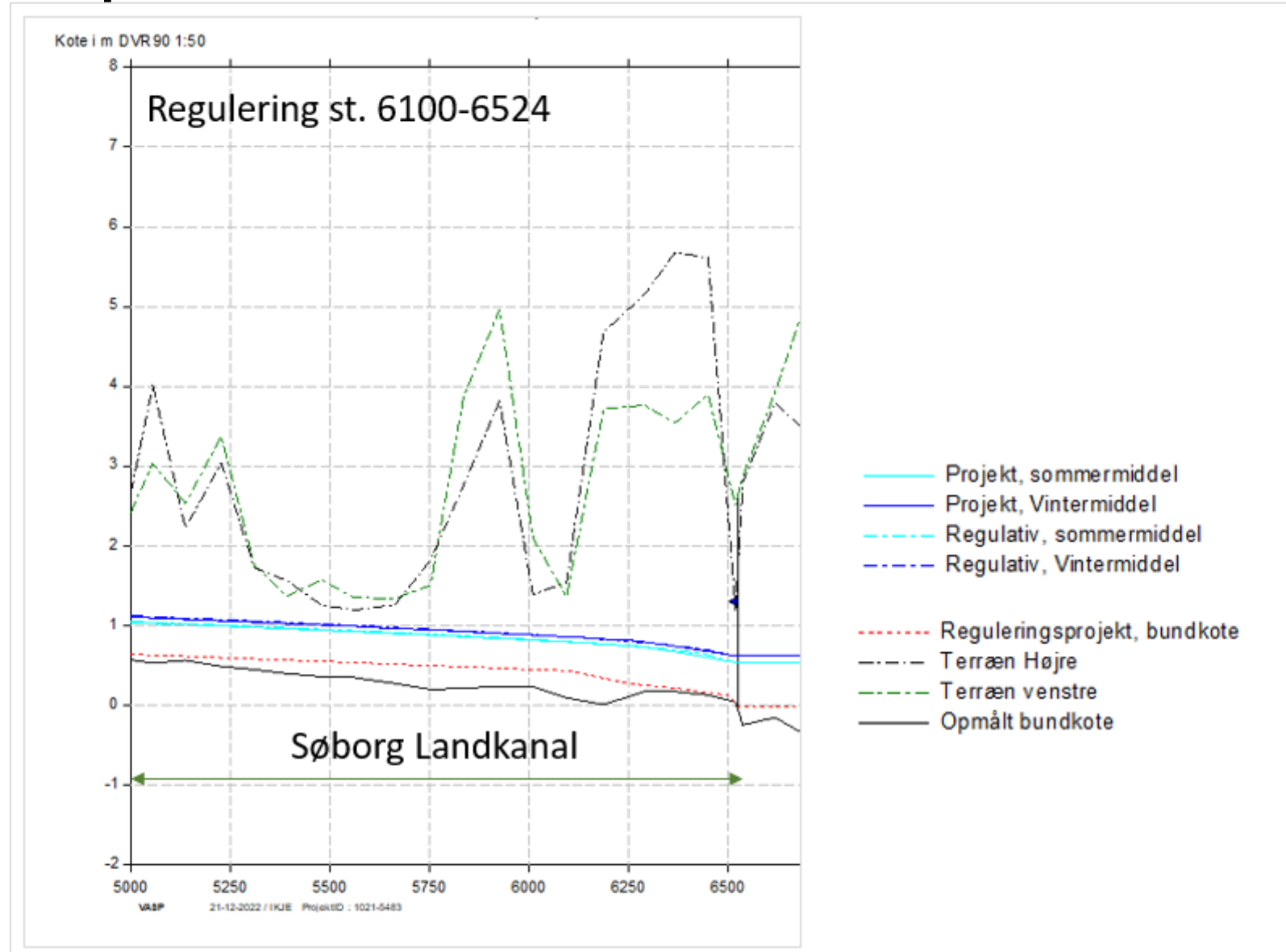
Projektet medfører ændrede oplandsforhold for Landkanalen

Nye oplande indarbejdes i en fremtidig teoretisk skikkelse

Landkanalen Station (m)	Nuværende oplande (km ²) (km (km ²)	Fremtidige oplande (Km ²) (km ²)	Beskrivelse
0	1,7	-	Ved Slettemose vandløbets udløb
299	1,8		Opstrøms Saltruprenden
300	8,1	6,4	Nedstrøms Saltruprenden
1797	8,8	7,1	Opstrøms Lopholmrenden
1798	11,8	10,1	Nedstrøms Lopholmrenden
5035	14,3	12,6	Opstrøms Maglemose Å
5036	26,5	24,8	Nedstrøms Maglemose Å
6259	-	25,0	Opstrøms nyt afløb fra Søborg Sø
6260	-	36,5	Nedstrøms nyt afløb fra Søborg Sø
6523	26,8	36,6	Opstrøms udløb til Søborg Kanal
6524	36,6	36,6	Ved søens udløb i Søborg Kanal



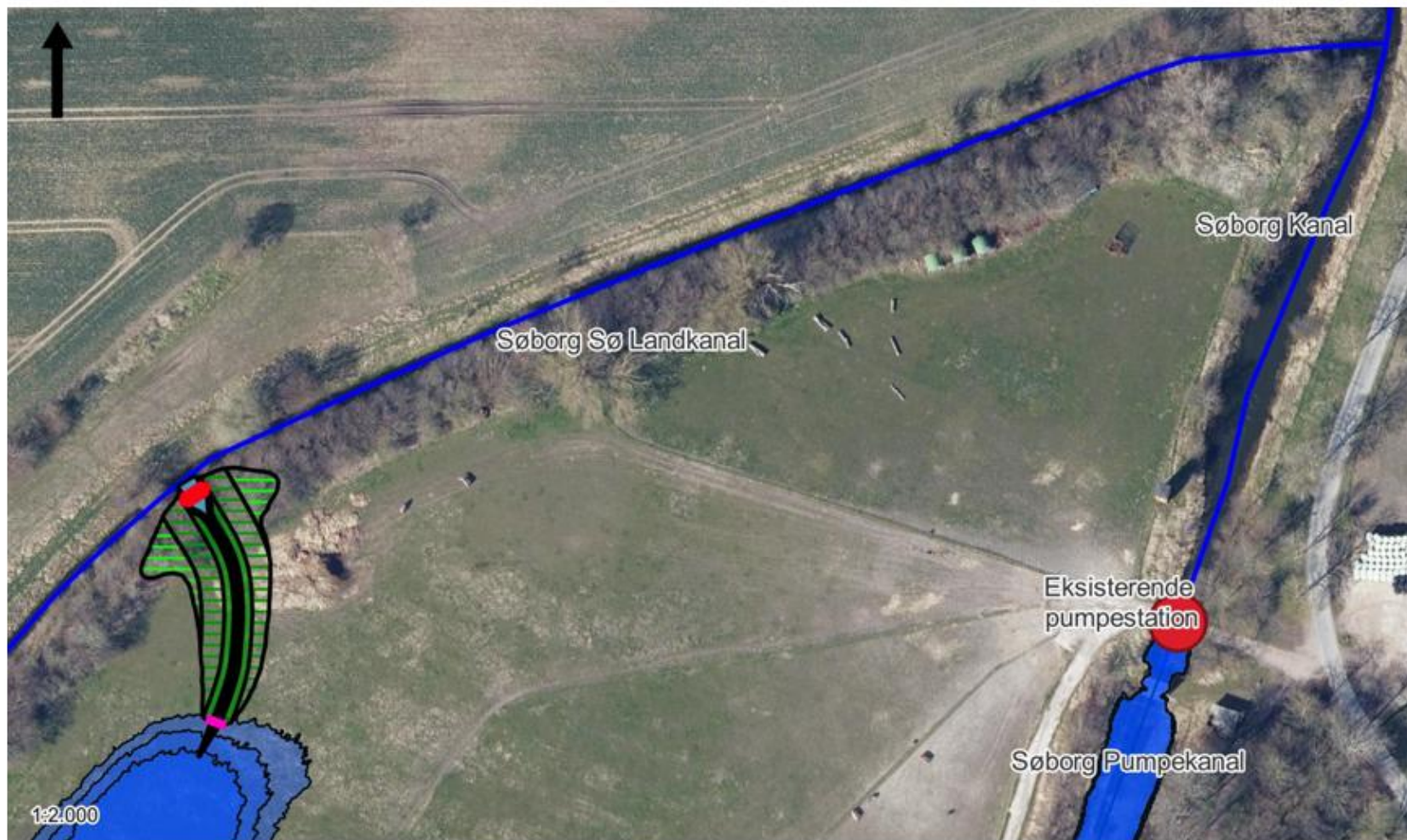
Ændret opland medfører ikke ændret vandstand i Landkanalen fordi vandstanden er påvirket nedstrøms fra.



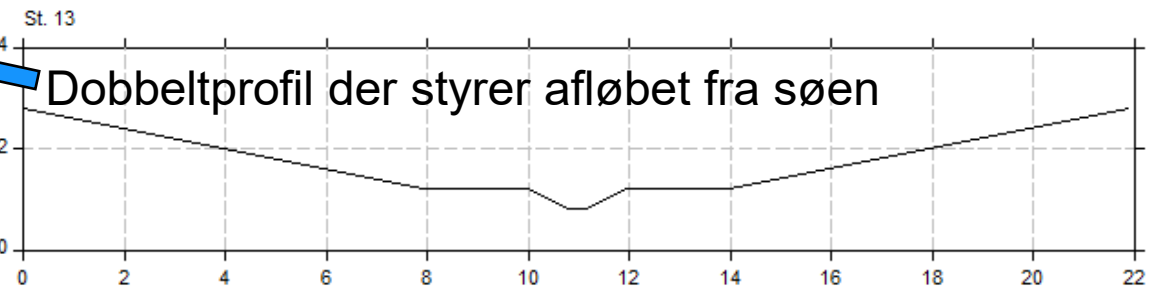
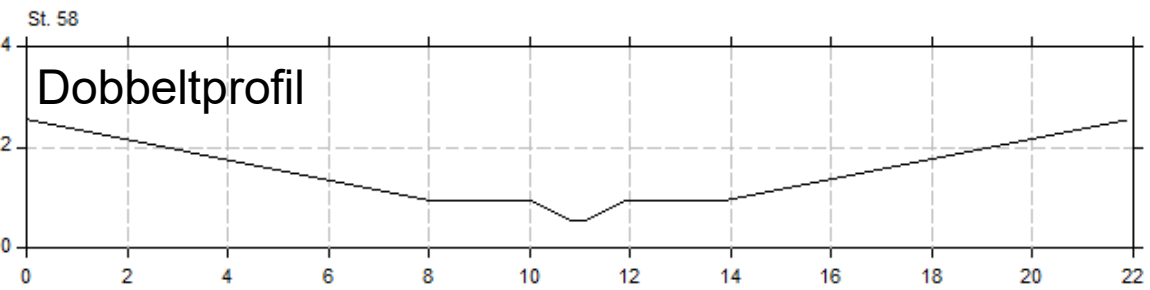
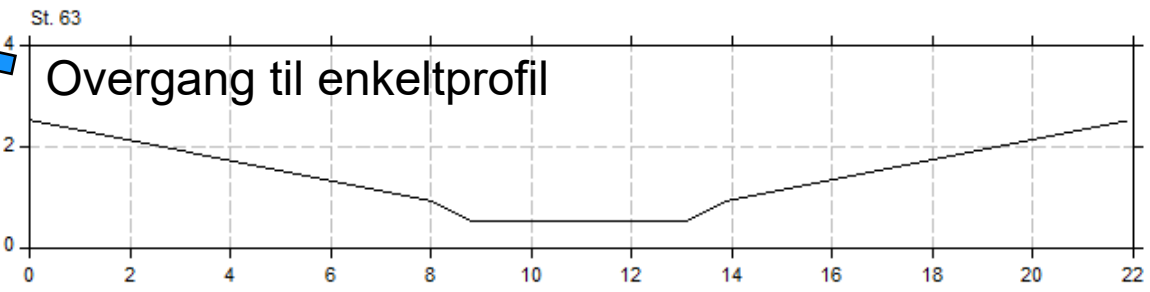
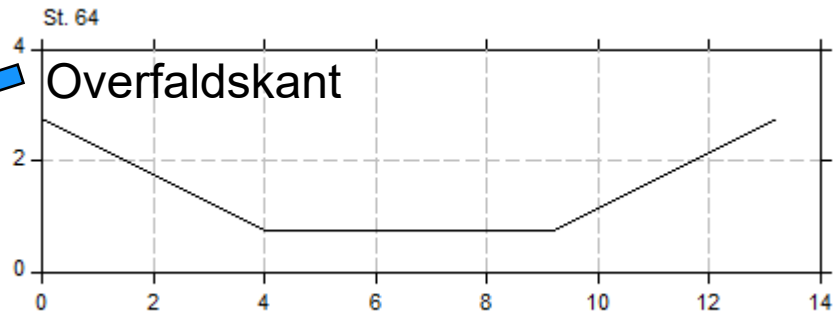
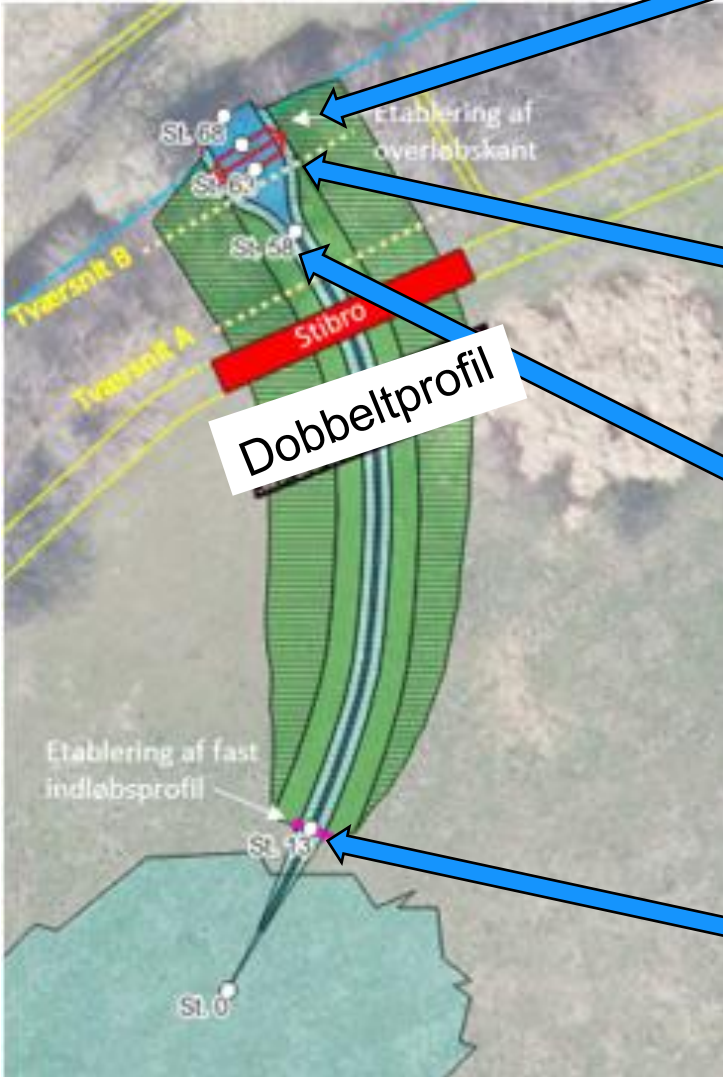


Vandstand I Slettemosevandløbet/opstrøms del af Landkanal

- Vandstand var før påvirket af nedstrøms vandstand i Landkanalen
- Nu er der "frit" udløb til søen, og dermed ikke tilbagestuvning
- Der er kompenseret for dette ved bundhævninger og indsnævring af profil i i Landkanalen så sommermiddel og vintermiddelvandspejl bibeholdes.



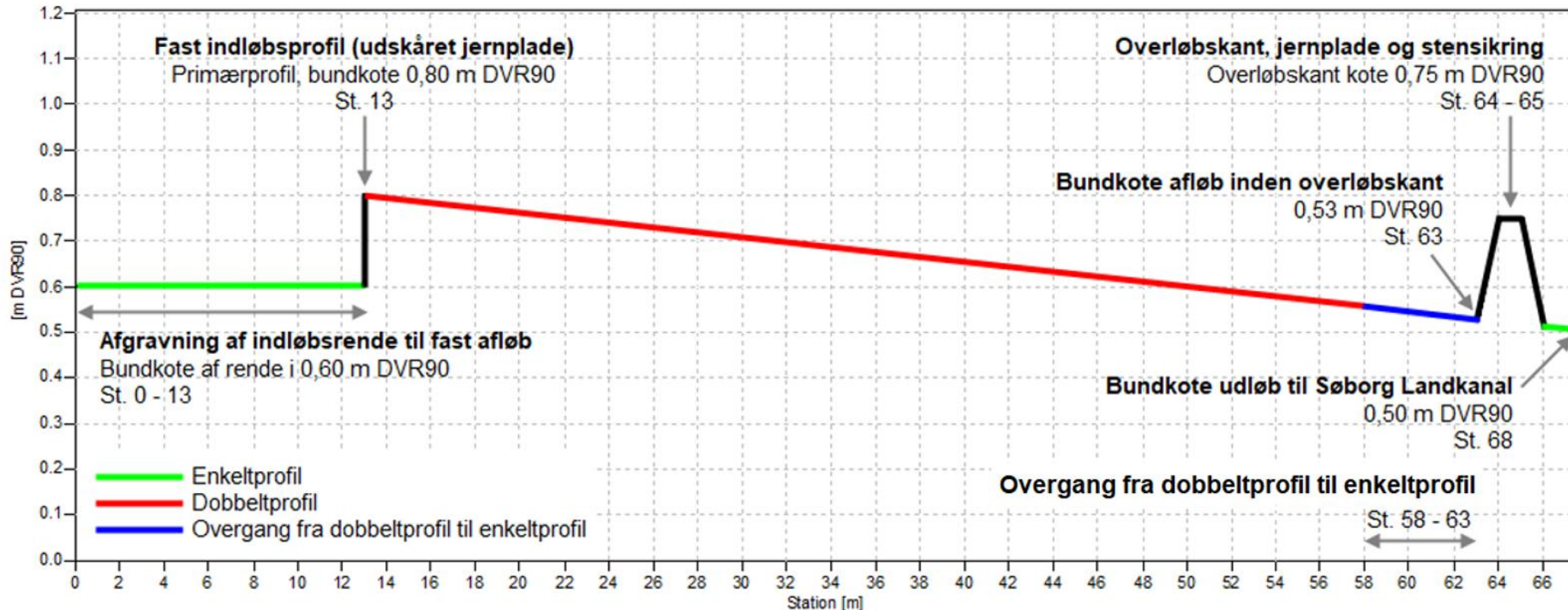
Figur 3-2: Placering af udløbet fra Søborg Sø til Søborg Sø Landkanal st. 6260.







Det faste afløbsprofil i st. 13,0 i kote 0,8 m DVR90 styrer afløbet fra søen. Der vil ikke være afløb fra søen ved vandstande $<$ kote 0,8 m DVR90. For at sikre at havørreder ikke søger op i søen er der et styrt overløbskant ved udløbet



Figur 3-4: Længdeprofil af det fremtidige udløb fra Søborg Sø

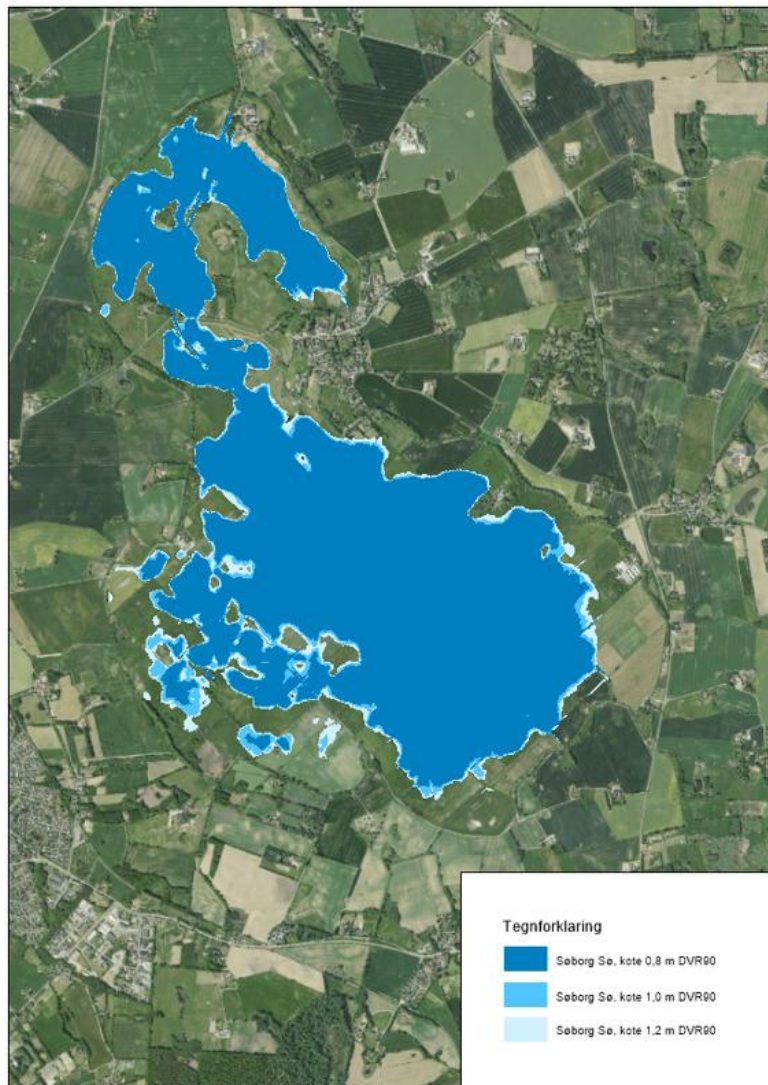


Fast udløbsprofil i kote 0,8 m DVR90



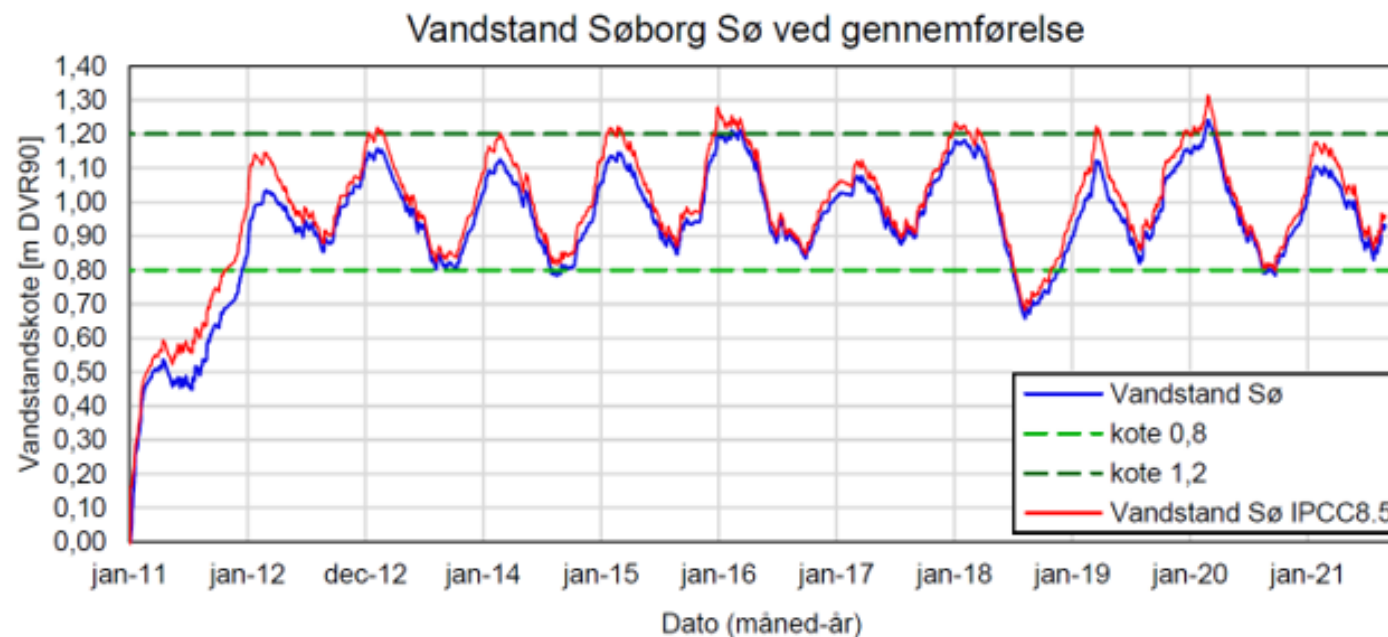
Overløbskant ved udløbet, der skal sikre at havørreder ikke søger op i søen.

Søen er designet med et gns. vandspejl i 1,0 m DVR +/- 0,2 m



Figur 3-8: Søborg Sø, fremtidig udbredelse ved vandstande i henholdsvis kote 0,8, 1,0 og 1,2 m DVR90.

Fyldning af søen og fremtidige søvandstande simuleret for data i perioden på 2012-2021.



Figur 3-7 Simuleret vandstand i Søborg Sø. Den blå streg angiver den beregnede vandstand for referenceperioden 2012-2021, mens den røde streg angiver en klimafremskrevet vandstand.



Hvordan laver man et regulativ for den nye sø?

Fastsættelse af Flodemål for Søborg Sø

- Iht til vandløbsloves § 49 skal der fastsættes et flodemål for alle opstemningsanlæg
- Flodemålet er ofte anvendt som en grænse hvortil man som ejer har ret til at opstemme vand og har typisk været brugt i forbindelse med drift af vandmøller og vandkraftværker.
Formålet med denne opstemning er at genskabe en sø, af natur- frilufts- og kulturmæssige årsager.

Afløbsstryget har til formål at stemme vandet op, så der dannes en sø i kote 1 m DVR90 +/-0,2 m

- Minimum flodemål: 0,8 m DVR90
- Maksimumflodemål: 1,2 m DVR90
- Da opstemningsanlægget **ikke er regulerbart, og man derfor ikke kan styre vandstanden aktivt**, skal flodemålet ses som et gennemsnit af minimum og maksimum over en længere årrække
- I meget tørre år kan minimumsflodemål således blive underskredet
- Ved stormflodshændelser og ekstreme nedbørshændelse kan maksimum flodemålet blive overskredet



Hvordan laver man et regulativ for den nye sø?

Hvilke regulativtyper kan være relevante

Geometrisk skikkelse

- Selve udløbet kan i princippet beskrives som et geometrisk profil
- Hvis der er mindre under- og overskridelser der i praksis udligner hinanden, vil overskridelser skulle renses op, hvilket kan få betydning for udløbsprofilets formål med at holde en vandstand indenfor det ønskede interval
- Hvilket geometrisk profil skulle fastsættes for søfladen, og hvordan skulle den kontrolleres?

Min konklusion:

- Geometrisk skikkelse er ikke hensigtsmæssig til at beskrive en søen
- En overvejelse kunne dog være at flodemålet er beskrivende for søen



Hvordan laver man et regulativ for den nye sø?

Hvilke regulativtyper kan være relevante

Q/h regulativ

Der kunne laves en Qh relation ved udløbsprofilet.

I regulativet for Gudenåen er der lavet en vandret Qh flodemålskurve for Tange sø

Flodemålet ved Tange Sø er en opstemningsret og vandstanden styres aktivt ved udløbet af søen.

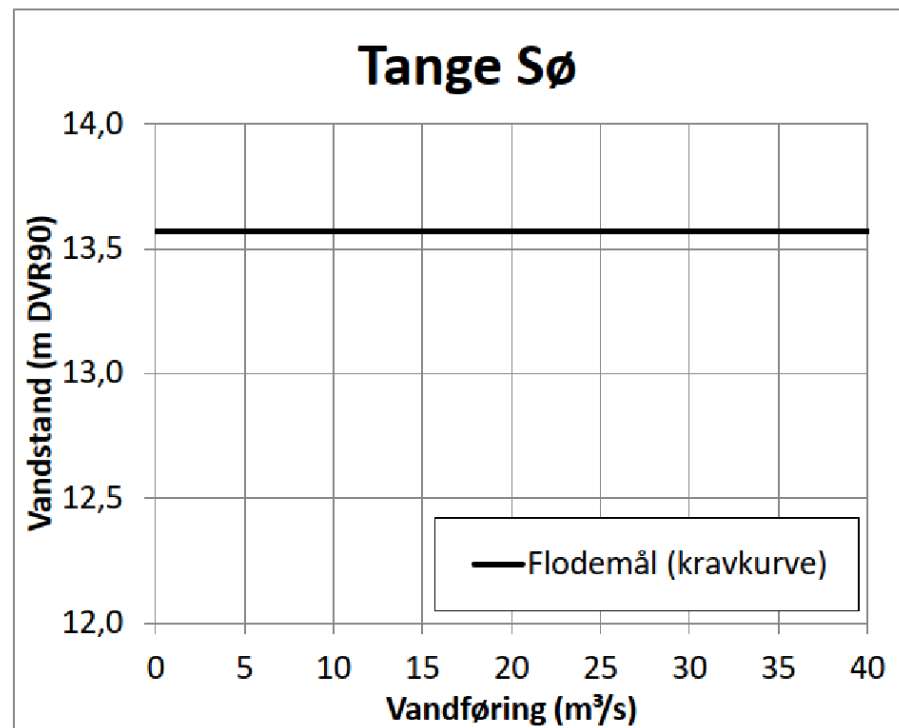
Udløbet af Søborg Sø kan ikke styres som i Tange Sø

Udløbet fra Søborg Sø er designet til at lave en naturlig sø der kan aflede meget vand ved høje vandstande i søen.

Ved lave vandstande løber der mindre vand ud, og ved vandspejl < kote 0,8 m DVR90er der ikke afløb fra søen.

De to søer har derfor ikke sammenlignelige forhold.

Kravet til vandføringsevnen gennem Tange Sø er illustreret nedenfor.



QH-kravkurve gennem Tange Sø. Kravet til vandføringsevne gennem Tange Sø er udtryk for, at vandspejlet i søen, til en hvilken som helst vandføring, ikke må overstige øvre flodemål på 13,573 m, DVR90.

WSP) Udløbet af Søborg Sø er ikke styrbart som i Tange Sø og vandspejl nedstrøms har også indflydelse på vandstand

- Vandføringen ud af Søborg Sø er både påvirket af søvandstanden men også af den nedstrøms vandstand i Søborg Landkanal. Ved højvande kan der løbe vand "baglæns" ind i søen. Det gjorde der også tidligere til det pumpede areal. Det har medvirket til at vandstandsstigningen Søborg Landkanal "blev mindre".
- Da udløbet fra søen kan være stuvningspåvirket er det ikke egnet som klassisk Qh regulativ
- Man kan i princippet lave en vandret kurve som i Tange sø, men hvis man gør det, fokuseres der kun på de høje vandstande og ikke på de lave vandstande.
- Ville man så også kunne lave en Qh kurve gældende for lave vandstande?
- Søborg Sø er ca. 4 km lang, hvorfor vandspejlskoten i indløbet til søen ikke vil være dækket af Qh kurven i udløbet da vandstanden i praksis ikke er vandret gennem en sø. I Søborg Sø er det ikke muligt at styre vandstanden for at kompensere for dette.

		VST. KOTE OPSTRØMS [m DVR90]								
		0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60
VST. KOTE NEDSTRØMS [m DVR90]	[L/S]									
	0.20	0	10	41	99	142	302	591	998	1529
	0.30	0	10	41	99	142	302	591	998	1529
	0.40	0	10	41	99	142	302	591	998	1528
	0.50	0	10	41	99	142	302	591	998	1528
	0.60	0	10	41	98	142	302	591	998	1528
	0.70	0	10	41	98	142	302	591	998	1528
	0.80	0	9	41	97	142	302	591	998	1527
	0.90	-24	0	39	94	142	302	590	997	1526
	1.00	-72	-59	0	81	140	302	589	995	1523
	1.10	-156	-133	-81	0	132	298	584	988	1515
	1.20	-282	-264	-241	-164	0	266	561	967	1494
	1.30	-521	-502	-475	-433	-285	0	476	904	1437
	1.40	-850	-827	-797	-755	-656	-470	0	737	1308
	1.50	-1262	-1235	-1203	-1160	-1094	-884	-702	0	1028
1.60	-1882	-1701	-1660	-1619	-1561	-1435	-1201	-967	0	
1.70	-2430	-2324	-2248	-2123	-2061	-1980	-1722	-1538	-1234	
1.80	-3210	-3150	-3080	-3014	-2820	-2618	-2437	-2173	-1916	
1.90	-3521	-3462	-3402	-3362	-3284	-3164	-3025	-2761	-2589	
2.00	-4045	-4016	-3990	-3959	-3922	-3876	-3815	-3616	-3419	
2.10	-4983	-4954	-4901	-4852	-4786	-4761	-4558	-4300	-3887	
2.20	-6110	-6085	-6050	-6011	-5980	-5959	-5650	-5300	-4895	
2.30	-7267	-7222	-7110	-6950	-6780	-6650	-6527	-6369	-6098	

Qh regulativ

- Ikke en entydig sammenhæng mellem vandstand og vandføring – stuvningspåvirket
- Det vil derfor ikke være muligt at lave en entydig Qh kurve
- Man kunne lave 2 "tænkte" Qh kurver der sikrer mod både høje og lave vandstande
- Det vil være let at kontrollere, at der ikke løber vand ud af søen ved vandstande under 0,8 m DVR90
- Da udløbet **ikke** er styrbart skal man vælge en stor afstrømning og samtidig en nedstrøms vandstand til at lave den høje Qh kurve. Det bliver vanskeligt at argumentere for hvad man vælger.
- En Qh kurve i udløbet vil **ikke** være gældende i indløbet til søen, da vandstanden her vil være højere og der er ikke mulighed for at kompensere for dette som tilfældet er i Tange Sø.
- En klassisk kontrol af vandstand og vandføring vil ikke give svaret på hvad der eventuelt skal foretages i forhold til vedligeholdelse.

Min konklusion:

- Qh regulativ kan i nogle tilfælde bruges til at beskrive en sø, men er ikke egnet til at beskrive Søborg sø



Regulativtype: teoretisk skikkelse

Teoretisk skikkelse:

Ved et teoretisk skikkelsesregulativ, defineres en skikkelse med tilhørende vandspejlsberegninger, som skal være overholdt ved kontrol. Det bruges typisk i vandløb og er lidt mere "tænkt" for en sø.

Mit forslag er at den teoretiske skikkelse beskrives med udgangspunkt i følgende:

- Søens vandspejl er styret af udløbsprofilet.
- Søen består af en nordlig og sydlig sø der er delt af en vej, hvor der er lavet en ny underføring. Denne underføring kan i princippet have betydning for søvandsstanden i den sydlige (nedstrøms) sø, hvis der ikke er fri passage under vejen.
- Tværprofiler gennem de to søer har ikke praktisk betydning for søens vandspejl hvorfor de ikke vurderes som en vigtige i forhold til den teoretiske skikkelse.



Regulativtype: teoretisk skikkelse

En teoretiske skikkelse kommer til at bestå af

- Et profil ved Slettemosevandløbets indløb til søen
- 2 minimumstværnit gennem den sydlige sø, profiler er ikke vigtige for vandstand men defineres for at kunne lave vandspejlsberegninger
- Underføringen under vejen indgår i den teoretiske skikkelse
- 2 minimumstværnit gennem den nordlige sø, profiler er ikke vigtige for vandstand men defineres for at kunne lave vandspejlsberegninger
- Udløbsprofilet indgår i skikkelse.

Til den teoretiske skikkelse hører to vandspejlsbegninger

- En vandspejlsberegning ved en høj og lav afstrømning, der skal sikre at sikre at udløbsprofilet og underløbet under vejen lever op til det projekterede i forhold til projekterede vandstande.
- Ved opmålingen af udløbsprofilet skal det endvidere sikres, at der ikke er afløb fra søen ved vandspejlskoter under 0,8 m DVR90.

WSP) Hvilke regulativtyper kan være relevante

Kontrol af teoretisk skikkelsesregulativ

Ved kontrol opmåles

- Indløbet til søen
- Underføringen, der deler de to søer
- Udløbsprofilet fra søen

Da selve søens tværsnit ikke har betydning for vandføringsevnen, genbruges de to minimumstværsnit fra den teoretiske skikkelse og der udføres herefter vandspejlsberegninger.

Hvis vandspejlsberegningerne viser en vandspejlsstigning i forhold til den teoretiske skikkelse tillagt en tolerance, skal der på baggrund af den foretagne opmåling og beregning foretages en oprensning/tilretning af udløbsprofil og/eller underføring under vejen, for at sikre at den teoretiske skikkelse er overholdt.

Hvis opmålingen viser at der kan løbe vand ud ved koter lavere end 0,8 m DVR90 skal udløbet justeres, så der først sker afløb når vandspejlskoten ved udløbet overstiger 0,8 m DVR90.



Teoretisk skikkelse, min konklusion

- Der mangler regulativtyper, der er designet specielt til søer.
- Min konklusion er at teoretisk skikkelse er den bedst egnede af de nuværende regulativtyper til at beskrive Søborg Sø.
- Der udføres kontrol (opmåling og vandspejlsberegninger) der skal sikre at den teoretiske skikkelse er overholdt
- Der slås grøde 2 gange årligt, ved vejunderføring og indløb til stryg, samt på selve stryget for at opretholde strygets funktion



Fotos fra Søborg Sø









Gravand



Klyder



Havørn



Hvid stork

wsp





Tak for opmærksomheden