



Hørsholm Kommune

Oprensning af Uddam



November 2015

Indholdsfortegnelse

1.	INDLEDNING	3
1.1	Baggrund	3
1.2	Analyser og baggrundsdata	4
2.	METODER TIL FJERNELSE AF FOSFOR	6
2.1	Biologiske metoder.....	6
2.2	Kemiske metoder.....	7
2.3	Fysiske indgreb.....	8
2.4	Foreløbig prioritering	9
3.	OVERVEJLSE OG ANBEFALING	10
3.1	Fjernelse af grøde	10
3.2	Opgravning af sediment	10
3.3	Afdækning	10
3.4	Afskæring	11
3.5	Anbefaling	11
4.	ØKONOMI.....	12

1. **INDLEDNING**

1.1 **Baggrund**

Ulddam er en lille sø beliggende ved Møllevænget og Uldvejen i Hørsholm. Søen, der har et areal på ca. 1.200 m² er ekstremt næringsrig, med fosforkoncentrationer på over 2 mg/l. Ulddam afvander til den klarvandede Slotssø ved Hørsholm Kirke, og videre derfra gennem Dronningedammen og Blårenden til Usserød Å. Ulldams placering er vist på figur 1.1.

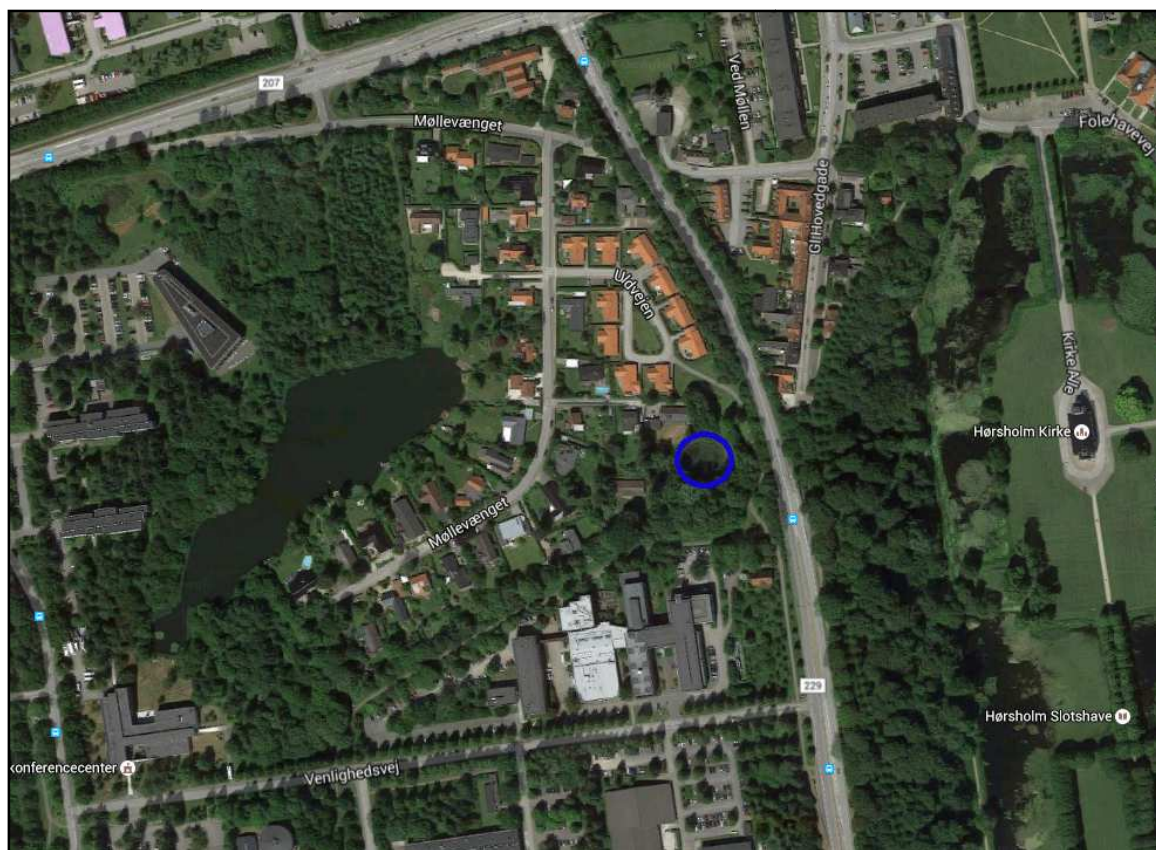
Fosforpuljen i søen er vurderet til ca. 27 kg, hvilket udgør en potentiel trussel for vandmiljøet i Hørsholm Slotssø. Bl.a. derfor ønsker Hørsholm Kommune at gøre en indsats for at forbedre tilstanden i Ulddam, og særligt at reducere fosforpuljen i dammen.

Denne rapport har til formål at belyse mulighederne for:

- At forbedre tilstanden i Ulddam
- At reducere risikoen for en forværring af tilstanden i Hørsholm Slotssø
- Generelt at reducere udledningen af fosfor til vandmiljøet fra fosforpuljen i Ulddam

Oplandet til Ulddam er forholdsvis beskedent og er overslagsmæssigt vurderet til ca. 8 ha. Befæstigelsesgraden i oplandet er ikke kendt, men vurderes at være beskeden.

Yderligere udbygning af ”forskningscentret” omkring Venlighedsvej vil medføre en forøgelse af de befæstede arealer, der afvander til Ulddam. Dette vil igen medføre en stigning i risikoen for påvirkning af Hørsholm Slotssø, især med en forøgelse af fosfor-belastningen. Hørsholm Vand planlægger at separere spildevandsafledningen i området, således at regnvand og kloakvand føres i separate ledninger.



Figur 1.1.: Oversigtskort over området. Ulddam er markeret med blå cirkel.

1.2 Analyser og baggrundsdata

Sedimentet i Ulddam er blevet analyseret i december 2014.

Stof	0-20 cm's dybde
Bly	147
Cadmium	1.4
Chrom	14
Kobber	604
Nikkel	18
Zink	783

Tabel 1.1. Tungmetaller i sediment, mg/kg tørstof.

Analysen omfatter tungmetaller samt tjære- og oliekomponenter, og er taget i dybder på hhv. 0-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm. I tabel 1.1 er data samlet som et vægtet gennemsnit.

Udover kemiske analyser er tørstofindholdet bestemt i de tre dybder, jf. tabel 1.2.

Dybde, cm	Tørstof, %
0-5	1,71
5-10	2,45
10-20	5,09

Tabel 1.2. Tørstof i sediment

Tørstofindholdet i de øverste 20 cm af sedimentet 3,6 %, hvilket er så lavt, at det ikke vil være muligt at adskille de tre lag.

Analysen for tjære- og oliekomponenter er udført som en analyse af kulbrinterne, Der er høje koncentrationer for en række oliekomponenter, men disse er ikke medtaget, da analyselaboratoriet ALS bemærker:

”Det indhold der ovenstående er kvantiseret som totalkulbrinter, svarer ikke til kendte olie eller tjæreprodukter. De påviste kulbrinter svarer til samme mønster og kogepunktsinterval, som ses i prøver med indhold af tørv eller muld”.

Alene på baggrund af tungmetalindholdet må sedimentet klassificeres som jordforureningsklasse 3, forurenede jord. Ifølge Miljøstyrelsen skal jord tilhørende klasse 3 *”oftest til rensning og/eller deponering jf. principperne nævnt i afsnit 4.2, medmindre jorden kan håndteres efter genanvendelsesbekendtgørelsen”.*

2. **METODER TIL FJERNELSE AF FOSFOR**

Restaurering af søer kan groft inddeles i tre grupper:

- Biologiske metoder
- Kemiske metoder
- Fysiske indgreb

Disse metoder er beskrevet i de følgende afsnit, idet der er lagt vægt på metoder, der er relevante i forhold til problemstillingen omkring Ulddam.

Metoder, der kræver længerevarende opstilling af anlæg er på forhånd valgt fra, da det vurderes at omkostningerne ved sådanne anlæg er for store.

2.1 **Biologiske metoder**

De biologiske metoder omfatter:

- Opfiskning af fredfisk
- Udsætning af rovfisk
- Manipulation af bevoksning

Opfiskning af fredfisk og udsætning af rovfisk er ikke relevante i Ulddam, der har en meget begrænset bestand af fisk.

En løbende fjernelse af den submerse vegetation, der består af tornfrøet hornblad, ville løbende fjerne fosfor fra søen. ifølge foreløbige overslag foretaget af Fiskeøkologisk Laboratorium er der bundet 6 kg fosfor i grøden. Den samlede fosforpulje i søen vurderes at være 27 kg.

Tornfrøet Hornblad er en rodløs vandplante med stive, mørkegrønne stængler og blade. Det ville således ikke være umuligt at fjerne grøden.

Tornfrøet Hornblad er under de rette omstændigheder en hurtigt voksende plante. Alligevel vurderes det, at fjernelsen skulle ske over mindst tre vækstsæsoner, med mindst to indgreb årligt.

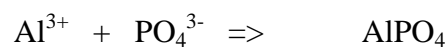
2.2 **Kemiske metoder**

De kemiske metoder omfatter:

- Fældning med aluminium
- Fældning med jern
- Iltning
- Kemisk iltning

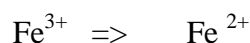
Fælles for de kemiske indgreb er, at de i større eller mindre grad fastholder fosfor i sedimentet, således at det ikke er tilgængeligt for algevækst. Teoretisk set burde dette betyde, at fosforkoncentrationen i afløbsvandet fra søen bliver meget lav.

I teorien reagerer aluminium-ioner med fosfat-ioner og danner det tungtopløselige aluminiumfosfat:



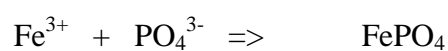
Aluminiumstilsætning har meget markante og umiddelbare effekter på søvandets sigtbarhed og indhold af fosfor. Høje pH-værdier, forårsaget af algevækst, kan opløse aluminiumforbindelser.

Fældning med jern er kun forsøgt få steder i Danmark, og med blandet succes. Jern kan i vand optræde i en reduceret form og en oxideret form. Når den oxiderede form kommer i vand eller sediment, hvor der ikke er ilt, vil jernet blive omdannet til den reducerede form, der er giftig for fisk.



Processen medfører, at organisk stof i sedimentet bliver omsat til kuldioxid.

Den oxiderede form reagerer med fosfor, og danner en tungtopløselig forbindelse. Denne proces kan dog vendes om, når iltindholdet falder i bundvandet og sedimentet.



Den reducerede form, Fe^{2+} , danner ikke en tungtopløselig forbindelse med fosfor.

Iltning

Til iltning kan bruges luft eller ren ilt. Ophobning af fosfor i bundvandet mindskes markant i forbindelse med iltningen. Iltningen skal foretages gennem mange år, og der er usikkerhed om varig effekt ved ophør af iltning. Der er risiko for, at iltningen skaber en øget mobil pulje af fosfor. Iltning vurderes ikke at give sikkerhed for en varig tilbageholdelse af fosforpuljen i Ulddam.

Kemisk iltning kan foretages med f.eks. nitrat. Det er så vidt vides ikke afprøvet i Danmark, og er ikke relevant i Ulddam, da en bivirkning kan være forøget algevækst.

2.3 **Fysiske indgreb**

Fysiske indgreb kan omfatte:

- Opgravning af sediment
- Afdækning
- Afskæring

Opgravning af sediment kan reducere den interne fosforbelastning, men der er kun erfaringer fra enkelte større søer i Danmark. Metoden fjerner rent fysisk kilden til næringsstofbelastning. I mindre søer er det muligt at forbedre vækstvilkår for grundskudsplanter ved at fjerne det øverste næringsrige sedimentlag.

Afdækning af det fosforrige bundlag kunne foretages ved at tilføre et lag ler til søen. Lerpartikler i vand har en positiv elektrisk ladning og vil ligesom aluminium tiltrække fosfat fra vandet og langsomt bundfældes. Dertil kommer, at mobiliteten af tungmetaller reduceres, således at dyr og planter bliver mindre belastede af disse¹.

Afskæring af udløbet fra Ulddam kan principielt ske til enten regnvandssystemet, der i givet fald skal lede det udenom Hørsholm Slotssø til Usserød Å, eller til spildevandssystemet, der skal lede vandet til rensning på Usserød Renseanlæg.

¹ In situ remediation of metal contaminated lake sediment using naturally occurring, calcium-rich clay mineral-based low-cost amendment, Chemical Engineering Journal, vol. 285, 1 February 2016, P. 112–120

2.4 Foreløbig prioritering

Af de metoder, der er beskrevet, er seks udvalgt som mulige løsninger.

Metode	Fordele	Ulemper
Fjernelse af grøde	Effektiv, målrettet	Flerårig indsats
Fældning med aluminium	Effektiv	Ringe sikkerhed på langt sigt
Fældning med jern	Naturlig sedimentsammen-sætning	Ringe sikkerhed på langt sigt
Opgravning af sediment	Stor sikkerhed (*)	Kræver afvanding af sediment
Afdækning	Forbedrer også søens tilstand	Ikke afprøvet
Afskæring	Effektiv, også på langt sigt	Belaster miljøet andre steder

Tabel 2.1.: Oversigt over mulige metoder. (*) Sedimentet er kun analyseret til en dybde af 20 cm, hvorfor der ikke er sikkerhed for, at de underliggende lag ikke vil afgive fosfor.

Som det fremgår af tabel 2.1 vurderes fældningsmetoderne ikke at give tilstrækkelig sikkerhed for tilbageholdelse af fosfor over en længere periode.

3. **OVERVEJELSE OG ANBEFALING**

Alle metoder forudsætter, at der skabes fysisk adgang til søen. Der skal skabes en mindre korridor gennem den tætte bevoksning langs søens østlige del.

Det anbefales, at der tages kontakt til de lokale lodsejere.

3.1 **Fjernelse af grøde**

Denne metode kan være relevant under to omstændigheder:

- Hvis aktiviteten kan indgå som en rutinemæssig kommunal opgave på linie med grødeskæring i vandløb
- Hvis man finder en måde at bortskaffe ca. 5 ton grøde per gang, f.eks. til biogasanlæg eller Hørsholm Renseanlæg

3.2 **Opgravning af sediment**

Det lave tørstofindhold nødvendiggør at sedimentet afvandes på stedet. Dette kan gøres ved at opbygge en midlertidig barriere af big-baller på arealet mellem cykelstien og søen, hvilket forudsætter accept fra arealets ejer.

Efter endt afvanding skal sedimentet køres på deponi.

Da der kan være højt fosforindhold under de 20 cm sediment, der er analyseret, vil det være relevant at foretage en efterbehandling, hvor man tilsætter jern.

3.3 **Afdækning**

Afdækning kan ske ved tilførsel af et tyndt lag ler, ca. 3-5 mm, til søen. Før tilførsel skal leret blandes med vand, der fordeles jævnt over søens areal.

For at opnå en optimal effekt bør der tilføres jern til søen, således at fosfor bindes bedre i sedimentet.

Der skal bruges ca. 5 m³ ler og ca. 1 m³ jernopløsning.

Metoden er ikke tidligere anvendt i Danmark.

3.4 **Afskæring**

Afskæring kan ske enten som en permanent løsning eller som et led i oprensningen.

Hvis søens sediment oprenses, kan sedimentet ledes ubehandlet til den nærmeste spildevandsledning. Dette forudsætter godkendelse fra Hørsholm Vand.

Hvis tilledning til kloak medfører opkrævning af tilslutningsbidrag, er metodens anvendelighed afhængig af bidragets størrelse. Tilslutningsbidraget for "kun spildevand" er kr. 36.313,- inkl. moms for 2015.

En permanent afskæring af søens afløb, så dette løber gennem regnvandssystemet og udenom Hørsholm Slotssø kræver ligeledes godkendelse fra Hørsholm Vand. Tilslutningsbidraget for "kun regnvand" er kr. 24.208,- inkl. moms for 2015.

3.5 **Anbefaling**

I den nuværende situation er afstrømningen fra Ulddam så beskeden, at der ikke kan konstateres en belastning af Hørsholm Slotssø. Ved tilslutning af større befæstede arealer til Ulddam vil gennemstrømningen stige, hvilket vil medføre en øget udvaskning af fosfor.

Udledning af tag- og vejvand kræver en udledningstilladelse fra Hørsholm Kommune. Kommunen har mulighed for at stille betingelser til udledningen, jf. Miljøbeskyttelseslovens kapitel 4. Blandt disse betingelser bør være:

- Krav om renseforanstaltninger
- Krav om at vand fra Ulddam ikke ledes til Hørsholm Slotssø
- Krav om forsinkelse af vandet. Stuvningskapaciteten i Ulddam er skønsmæssigt ca. 400 m³.

Afskæringen vil teoretisk set belaste Usserød Å og Nivå Bugt. den øgede gennemstrømning vil medføre, at fosforpuljen udvaskes over en årrække. Udledningen skal ses i forhold til at Usserød Å modtager rensset spildevand fra bl.a. Sjælsø Renseanlæg (970 kg fosfor/år) og Usserød Renseanlæg (1.202 kg/år).

Den nærmeste regnvandsbrønd er observeret ved cykelsti ca. 10 meter fra Ulddam.

Det anbefales at tage kontakt til Hørsholm Vand, med henblik på at gennemføre denne løsning.

4. ØKONOMI

Et groft overslag over udgifterne er vist i tabel 4.1.

Metode	Udgift	Bemærkning
Fjernelse af grøde	60.000	2 gange årligt i tre år
Opgravning af sediment	50.000	Inkl. tilsætning af jern
Afdækning og tilsætning af jern	20.000	Jern fra okkerfældning på vandværk
Afskæring	0	Udgiften påhviler Hørsholm Forsyning

Tabel 4.1.: Oversigt over mulige metoder.

Fjernelse af grøde inkluderer to arbejdsdage per gang, samt bortkørsel. Det vurderes umiddelbart at grøden ikke indeholder tungmetaller, der gør grøden til farligt affald.

Opgravning af sediment forudsætter, at arealet til afvanding stilles vederlagsfrit til rådighed, og inkluderer bortkørsel af afvandet sediment til deponi.