

Fortidens synder og fremtidens SØ

*Et politisk oplæg om at rense Skanderborg Sø og Lille Sø — og om hvorfor
det ikke er nok at se på tilløbet alene*

Med tre alternative handlingsplaner over ti år

Til byrådet og borgerne i Skanderborg

Maj 2026

Indholdsfortegnelse

Executive summary	3
1. Indledning	8
1.1 Hvorfor dette oplæg.....	8
1.2 Hvem oplægget er til — og hvordan det kan læses.....	8
1.3 Søernes nøgletal.....	9
2. Fortidens synder: Hvad der ligger på bunden	10
2.1 Lille Sø som byens losseplads.....	10
2.2 Bybadet ligger på Bloms Fabrikkers grund.....	11
2.3 Lille Sø får også tilløb fra den forurenede Sorte Sø.....	11
2.4 Skanderborg Centralrenseanlæg ligger ved Svanesø — og overløber dertil	12
2.5 Hele systemet hænger sammen — Lille Sø udleder konstant til Bybadet	13
2.6 Overløb gennem hele 1900-tallet.....	13
2.7 Hvor meget fosfor ligger der?.....	13
3. En kritisk vurdering af den standardfaglige tilgang	15
3.1 Hvad DCE-rapporten siger.....	15
3.2 Hvor tilgangen kommer til kort.....	15
4. Sedimentfjernelse: Ormstrup Sø som blueprint	17
5. Aluminiumbehandling: Den hurtige, gennemprøvede løsning ved Bybadet	18
6. En samlet strategi: De tre håndtag	22
7. Tre alternative handlingsplaner over 10 år	24
7.1 Plan A: »Det forsvarlige minimum« — 10 mio. kr.....	24
7.2 Plan B: »Den ambitiøse mellemvej« — 30 mio. kr. (anbefales).....	25
7.3 Plan C: »Hele vejen« — 100 mio. kr.....	26
8. »Tilløb først, sediment senere« — hvad koster ventetiden?	28
9. Sammenligning af de tre planer	32
10. Risikovurdering	33
11. Konklusion	35
Bilag A: Erfaringer fra danske og udenlandske sø-projekter	36
Bilag B: Faglige metoder uddybet	42
Bilag C: Lokal historie og forhold — Skanderborg Sø og Lille Sø	45
Bilag D: Finansieringskilder	48
Kildefortegnelse	50

Executive summary

Hovedanbefaling

Byrådet bør vedtage Plan B (30 mio. kr. over 10 år) med åbenhed for senere optræning til Plan C. Plan B kombinerer en målrettet sedimentforundersøgelse (år 1) med aluminiumbehandling af Lille Sø og Bybadet (2027, potentielt synlig effekt fra sommer 2028), permanent sedimentopsugning i Lille Sø 2030-2032 og fuld oplandsindsats efter DCE-rapporten 2026. Alle beløb og tidsangivelser er overslag baseret på dokumenterede komponenter; de endelige tal kvalificeres efter forundersøgelsen.

Den klassiske »DCE-først, sediment senere«-strategi frarådes: scenarieberegningen viser, at den over 20 år vil koste 10-15 mio. kr. mere end Plan B og efterlade Bybadet ulækkert i 15-18 ud af 20 somre. Det skyldes ikke en større ambition i Plan B, men en bedre rækkefølge: man undersøger og handler parallelt i stedet for at vente 10-15 år på, at oplandsindsatsen naturligt fjerner den interne pulje.

Problemstillingen

Skanderborg Sø og Lille Sø er belastet af algeopblomstringer, der gør Bybadet og andre bynære arealer ulækre i højsommeren. Den faglige standardanbefaling — at stoppe tilløbet af fosfor først og dernæst eventuelt gribe ind i selve søen — er korrekt for den åbne sø, men dette oplæg dokumenterer, at den ikke er tilstrækkelig som politisk handlingsstrategi i Skanderborg.

Skanderborg Sø og særligt Lille Sø har gennem mere end et århundrede modtaget urensset spildevand fra Skanderborg by. Byens spildevand — fra både husholdninger og industrivirksomheder i bymidten — løb via fælleskloakkerne og deres overløbsbygværker direkte til Lille Sø frem til 1982. Hertil kommer, at Lille Sø er belastet af tilløb fra Sorte Sø (i dag Svane Sø), der gennem hele 1900-tallet modtog industri- og husholdningsspildevand samt fungerede som kommunal losseplads 1920-1967. Endeligt — og fagligt afgørende — ligger Bybadet i dag præcis på grunden, hvor Bloms Fabrikker (jernstøberi, maskinfabrik og smedje) lå fra 1882 til 1990. Resultatet af det hele er en intern fosforpulje i bundsedimentet, der frigives hver sommer og driver algeopblomstringerne, uafhængigt af hvad der sker i oplandet i dag.

Lille Sø er visuelt værre stillet end Skanderborg Sø: søen er grøn af alger året rundt, og fosforbelastningen pr. m² er markant højere end i hovedsøen. Det skyldes Lille Søes lille volumen, lave dybde og koncentrerede historiske udledninger — Lille Sø modtog Skanderborg bys spildevand helt indtil 1982 ifølge Skanderborg Leksikon. Det er den mest synlige og lokale udfordring — og samtidig det mest realistiske sted at gennemføre et succesfuldt indgreb først.

Lille Sø udleder konstant forurenede vand til Skanderborg Sø — direkte ved Bybadet. De to søer er forbundet via vandløbet under den fredede Dagmarbroen (1837) mellem Adelgade og Slotsholmen. Det betyder, at en oprensning af Lille Sø ikke kun gavner Lille Sø selv, men også reducerer en kontinuerlig fosfor-tilførsel til den bynære del af Skanderborg Sø — netop dér, hvor Bybadet ligger.

Hvad er VP3 — og hvad sker der i 2027?

VP3 (Vandområdeplan 3) er den danske stats overordnede plan for, hvordan søer, vandløb, fjorde og grundvand skal opnå »god økologisk tilstand« som EU's Vandrammedirektiv kræver. VP3 dækker perioden 2021-2027 og er den tredje generation af danske vandområdeplaner. Den udarbejdes af Miljøstyrelsen og fastlægger for hvert vandområde: den nuværende tilstand, målsætningen, og det konkrete indsatskrav — typisk udtrykt som krav om reduktion i kg N eller P pr. år.

For Skanderborg Sø er VP3-indsatskravet 1.207 kg fosfor/år. Det vil sige, at den årlige fosfortilførsel skal reduceres med 1.207 kg, før søen kan opnå »god økologisk tilstand«. Det er det tal, DCE-rapporten 2026 forholder sig til, og det er målestokken for de tre handlingsplaner i dette oplæg (Plan A opfylder ca. 20 %, Plan B ca. 50 %, Plan C fuldt).

Realiteten om 2027-fristen

EU's oprindelige deadline for opfyldelse af Vandrammedirektivet var 2015, udskudt til 2027. Den danske regering har imidlertid med Grøn Trepars-aftalen (juni 2024) erkendt, at Danmark først forventes at nå målene i 2030 (kvælstof) og 2033 (fosfor/søer). EU-Kommissionen har advaret om, at en udskydelse »ikke uden videre« kan accepteres, og at mulighederne for dispensation er »meget begrænsede« (Maroš Šefčovič, oktober 2024). Konsekvensen ved manglende opfyldelse kan i værste fald blive en traktatbrudssag og — efter flere år — bøder og sanktioner fra EU. Ingen danske kommuner er endnu pålagt direkte bøder. Men kommuner, der kan dokumentere en troværdig indsats, står markant stærkere både politisk og juridisk end kommuner, der venter. Dette er en del af baggrunden for, at DCE-rapporten april 2026 er bestilt: Skanderborg skal kunne dokumentere, hvordan kommunen vil bidrage til opfyldelsen.

Fem hovedkonklusioner

1. **Der er væsentlig risiko for, at sedimentet er den dominerende sommerbelastning ved Bybadet.** DCE-rapporten 2026 dokumenterer, at 80 % af den løbende tilførsel kommer fra oplandet — men siger ikke, hvor stor den interne frigivelse fra søbunden er i de bynære lavvandede områder. Grove overslag peger på, at der i de bynære områder kan ligge flere års tilførsel som intern reserve. Dette skal undersøges via målrettet sedimentundersøgelse i Lille Sø og ved Bybadet (mobil P-pulje, jern/fosfor-forhold, pH/alkalinitet, fosforflux).
2. **Lille Sø står sandsynligvis i et historisk gunstigt vindue NU.** Efter lukningen af Vestergade-overløbet (8.000 m³/år) i 2022 er den eksterne tilførsel for

første gang på over 100 år markant reduceret. Hvis en forundersøgelse bekræfter tilstrækkelig alkalinitet og dokumenterer den mobile fosforpulje, vil aluminiumbehandling kunne blive en succes som Leondalsjön i Sverige (30+ års effekt) — ikke en fejltagelse som Frederiksborg Slotssø (2 års effekt, fordi tilløbet ikke var stoppet).

3. **Aluminiumbehandling kan potentielt levere synlig effekt fra sommer 2028.**
Metoden har 64-80 % succesrate på 40 års dansk og internationalt grundlag og koster typisk 0,2-0,5 mio. kr. pr. hektar — markant billigere end sedimentopsugning. Skanderborgs kalkrige landskab taler for tilstrækkelig alkalinitet, men de konkrete værdier (pH, alkalinitet, mobil P-pulje) skal verificeres i forundersøgelsen.
4. **Sedimentopsugning er teknisk og økonomisk realistisk for første gang.**
Ormstrup-projektets nye søbot-teknologi (Poul Due Jensen Fonden, 26,1 mio. kr.) har gjort skånsom sedimentfjernelse mulig til 1,0-1,5 mio. kr./ha — en brøkdel af klassiske skøn (Søllerød/Vejlesø: 150 mio. kr.).
5. **Den sekventielle tilgang er paradoksalt nok både dyrere og dårligere.**
Beregningen i afsnit 8 viser: »DCE-først, sediment senere« koster 34-44 mio. kr. over 20 år og leverer 2-5 brugbare badesæsoner. Plan B koster 27-33 mio. kr. og leverer 17-18 brugbare sæsoner. Forskellen: rækkefølgen, ikke ambitionsniveauet.

De fire alternativer — kort sammenligning

Byrådet står reelt over for fire valg, ikke tre. De tre handlingsplaner repræsenterer forskellige ambitionsniveauer i en parallel tilgang, mens den sekventielle »DCE-først«-strategi er det implicitte fjerde valg, hvis byrådet udskyder beslutningen eller alene følger DCE-rapportens 2026-anbefalinger uden interne indgreb.

	Plan A (10 mio)	Plan B — anbefalet (30 mio)	Plan C (100 mio)	Sekventiel »DCE-først«
Hovedindgreb	Aluminium Lille Sø + Bybadet	Alum + sediment Lille Sø + pilot Bybadet	Alum + fuld sediment 25-30 ha bynære	Kun oplandsindsats i 10-15 år
Synlig effekt fra	Sommer 2028	Sommer 2028	Sommer 2028	Tidligst 2042-2046
Permanent rent Bybadet fra	Aldrig — risiko for tilbagefald	Cirka 2032	Cirka 2032	Tidligst 2044-2046
VP3-indsatskrav opfyldt	ca. 20 %	ca. 50 %	Fuldt opfyldt	ca. 50 % efter 10-15 år

Kommunal udgift over 10 år (brutto)	10 mio. kr.	30 mio. kr.	100 mio. kr.	15-20 mio. kr. (kun fase 1)
Holdbarhed efter 10 år	Middel — kun kemisk	Høj — permanent i Lille Sø	Meget høj — generationsprojekt	Ukendt — afhænger af fase 2

Det centrale argument: pris og badesæsoner over 20 år (scenarieberegning)

Nedenstående er en scenarieberegning baseret på dokumenterede enhedspriser (Ormstrup-projektet, Sørup Sø, DCE-virkemiddelpriser) og typiske forsinkelsestider fra danske erfaringssøer. Den er ikke et faktum — den er en sammenstilling af de bedste tilgængelige data og forudsætter, at forundersøgelsen bekræfter de centrale antagelser om sedimentets P-pulje og lokale forhold. Forskellen mellem de to tilgange er dog så stor, at konklusionen er robust over for betydelige usikkerheder:

Parameter (20 års horisont)	Plan B (parallel) — anbefalet	Sekventiel »DCE-først«
Total kommunal udgift	27-33 mio. kr.	34-44 mio. kr.
Heraf efter ekstern medfinansiering	16-20 mio. kr.	25-32 mio. kr.
Brugbare badesæsoner ved Bybadet	17-18 ud af 20	2-5 ud af 20
Pris pr. brugbar badesæson (kommunal netto)	ca. 0,9-1,2 mio. kr.	ca. 5-13 mio. kr.
Faglig risiko ved langsommelig fase 2	Lav — beslutning truffet	Middel-høj — kan blive yderligere udskudt
Politisk risiko (synlig fremgang)	Lav — effekt 2028	Høj — ingen synlig fremgang i 2 byrådsperioder

Det er ikke en ambitionsforskel — det er en rækkefølgeforskel

Bemærk: Begge tilgange gennemfører de samme indgreb til sidst (opløsningsindsats + aluminium + sediment). Forskellen er udelukkende, hvilken rækkefølge de udføres i. Plan B er ikke mere ambitiøs end den sekventielle tilgang — den er billigere og hurtigere, fordi den ikke spilder de første 15 år med »at vente på, at den naturlige reduktion virker«.

Hvorfor sekventiel tilgang frarådes

Den sekventielle »DCE-først«-strategi er hverken hurtigere, billigere eller fagligt mere robust

Den klassiske faglige position — »stop tilløbet først, vent indtil reduktionen er målbar, og overvej dernæst om internt indgreb overhovedet er nødvendigt« — er korrekt for nye, uberørte søer. For Skanderborg, hvor 100+ års forurening allerede ligger på bunden, fører den til følgende resultat:

- **Total kommunal udgift over 20 år:** 34-44 mio. kr. (mod 27-33 mio. kr. for Plan B)
- **Antal ulækre somre ved Bybadet:** 15-18 ud af 20 (mod 2-3 for Plan B)
- **Bybadet pålideligt brugbart tidligst:** 2044-2046 (mod 2028 med aluminium og 2032 permanent)
- **Faglig holdbarhed:** Lavere — Brabrand Sø dokumenterer, at sedimentindgreb alligevel skal foretages efter tilløbsreduktion, og DCE's egen forskning viser, at den interne pulje fastholder dårlig tilstand i 15-30 år

Paradokset: Den »forsigtige« sekventielle strategi koster mere over 20 år end den parallelle. Det skyldes, at man både skal bære den fulde oplandsindsats OG de fulde interne indgreb til sidst — bare uden at få glæden af dem undervejs.

Centrale forudsætninger for anbefalingen

Plan B bygger på følgende forudsætninger, som alle skal verificeres før beslutning:

- **DCE-oplandsindsatsen gennemføres parallelt.** Sedimentindgreb uden tilløbsreduktion er nytteløst (jf. Brabrand Sø).
- **Vestergade-overløbets lukning i 2022 har sandsynligvis skabt et fagligt vindue.** Det er denne begivenhed, der peger på, at Lille Sø nu kan være klar til indgreb. Skal bekræftes via forundersøgelse.
- **Sedimentet i Lille Sø skal forundersøges for tungmetaller.** Slagteri-historien kan have efterladt anden kontaminering end den »rene« fosfor i Ormstrup.
- **Lokale parametre — alkalinitet, pH, mobil fosforpulje — skal måles før aluminiumbehandling besluttet.** Kalkrige forhold taler for tilstrækkelig buffer, men det skal verificeres.
- **Ekstern medfinansiering på 35-50 % er mulig, men ikke garanteret.** Statslige puljer, EU LIFE, Poul Due Jensen Fonden og MUDP er alle realistiske kilder (jf. Bilag D) — men afhænger af udpegning, ansøgning og projektindhold.

Det stærkeste konkrete krav: forundersøgelse FØR beslutning om Plan B-indgreb

Inden byrådet bevilger midler til aluminiumbehandling eller sedimentopsugning, bør der gennemføres en målrettet sedimentforundersøgelse i Lille Sø, ved

Bybadet og i udvalgte bynære zoner. Forundersøgelsen skal kortlægge: total-P og mobil P i sedimentet, jern/fosfor-forhold, organisk stof, iltforhold, pH og alkalinitet i vandsøjlen, tungmetaller og miljøfremmede stoffer (særligt relevant ved Bybadet pga. Bloms Fabrikkers 108 års jernstøberi- og maskinfabrikvirksomhed på samme grund) samt fosforflux fra sediment til vand om sommeren. Den vil koste skønnet 0,8-1,5 mio. kr. og er indeholdt i alle tre handlingsplaner. Først når forundersøgelsens resultater foreligger, kan kommunen med faglig sikkerhed afgøre, om aluminiumbehandling, sedimentopsugning, biomanipulation eller en kombination giver mest miljøeffekt pr. krone — og om Plan A, B eller C er den rette ambitionsramme. Den parallelle strategi i Plan B handler ikke om at handle uden forundersøgelse — den handler om ikke at vente 10-15 år med selv at undersøge.

Læsevejledning til oplægget

Oplægget er bygget op, så travle læsere kan stoppe efter dette executive summary og stadig have grundlag for stillingtagen. Den faglige underbygning findes i afsnit 1-11; konkrete erfaringer og kildemateriale i bilag A-D og kildefortegnelsen. Afsnit 8 («Tilløb først, sediment senere») er det mest centrale enkeltafsnit for byrådets vurdering af rækkefølgeproblematikken. De økonomiske sammenligninger og tidsangivelser er fremlagt som scenarier baseret på dokumenterede komponenter — de er ikke garantier.

1. Indledning

1.1 Hvorfor dette oplæg

Skanderborg Sø er kommunens vigtigste rekreative aktiv. Bybadet ved Kulturhuset er den fysiske manifestation af byrådets ambition om at gøre søen tilgængelig for alle borgere. Men hver sommer, når temperaturen stiger, dækkes Bybadet af blågrønner, og kommunen må sætte advarselsskilte op. Lige meget hvor smukt Bybadet er anlagt, opleves det af borgere og turister som ulækkert i præcis den periode, hvor det burde være mest brugt.

Det er ikke nyt, og det er ikke tilfældigt. Det er en konsekvens af, hvad der gennem mere end et århundrede er lagret på bunden af søen — og særligt af Lille Sø, der ligger som en bynær forlængelse af problemet.

Dette oplæg sammenstiller den nyeste viden — herunder DCE-rapporten fra Aarhus Universitet fra april 2026, den kommunale spildevandsplan, erfaringer fra Ormstrup Sø og den lokale historiske forurening — og foreslår tre alternative politiske spor afhængigt af, hvor ambitiøs byrådet vil være.

1.2 Hvem oplægget er til — og hvordan det kan læses

Oplægget henvender sig til to målgrupper, der har forskellige behov, men fælles interesse:

- **Byrådsmedlemmer** står over for konkrete budgetbeslutninger og har brug for en faglig sammenstilling, der dokumenterer både muligheder og forudsætninger. Den centrale beslutningshjælp ligger i Executive summary (side 3-6) og afsnit 7 (de tre handlingsplaner). Afsnit 8 om »tilløb først, sediment senere« er det fagligt afgørende enkeltafsnit for vurderingen af rækkefølge.
- **Borgere i Skanderborg** — hvad enten det er som bådere, lystfiskere, badere ved Bybadet, naboer til Lille Sø, eller blot mennesker der holder af søen — kan læse oplægget for at få et samlet billede af, hvor problemet kommer fra (afsnit 2 om »fortidens synder«), hvorfor det ikke kan løses ved at vente på oplandet alene (afsnit 3), og hvilke konkrete handlinger der er mulige (afsnit 4-7).

Oplægget er bevidst skrevet, så travle læsere kan stoppe efter Executive summary og stadig have grundlag for stillingtagen. De dybere afsnit og bilag er for den, der vil grave i kilderne, sammenligne med erfaringer fra andre danske søer, eller bruge oplægget i en politisk debat. Faglige usikkerheder er gennemgående markeret, og økonomiske sammenligninger fremlægges som scenarier baseret på dokumenterede komponenter — ikke som garantier.

Hvis du er enig i, at Bybadet ikke skal være ulækkert hver sommer, og at de bynære arealer fortjener mere end at vente 20-30 år på naturlig genopretning, så er dette oplæg et redskab til at handle på den fælles ambition.

1.3 Søernes nøgletal

	Skanderborg Sø	Lille Sø
Areal	ca. 860 hektar (8,6 km ²)	ca. 5 hektar (bynær)
Største dybde	18,8 meter	få meter (lavvandet)
Tilstand	Ikke god økologisk eller kemisk tilstand	Ikke god kemisk tilstand
Historisk forurening	Urenset spildevand frem til 1970'erne; landbrugsudledning fortsat	Urenset spildevand fra Skanderborg by indtil 1982 (jf. Skanderborg Leksikon)
Årlig P-tilførsel	ca. 4.755-4.920 kg P (2015-2024)	Reduceret efter lukning af Vestergade-overløb i 2022
Indsatsbehov P (VP3)	1.207 kg P/år reduktion	Opnået via U4.1-lukning 2022

2. Fortidens synder: Hvad der ligger på bunden

2.1 Lille Sø som byens losseplads

Lille Sø ligger få hundrede meter fra rådhuset, mellem Dyrehaven og Adelgade. Den er bynær på alle måder — og den har gennem mere end et århundrede fungeret som byens dumpingplads for stof, der ikke skulle være endt i en sø.

Indtil 1982 modtog Lille Sø store mængder urensset spildevand fra Skanderborg by ifølge Skanderborg Leksikon. Spildevandet kom via byens fælleskloak fra både husholdninger og fra de industri- og fødevarer virksomheder, der i over hundrede år lå i bymidten og udledte til samme kloaknet. Almindelig bebyggelse havde i mange år ingen rensning. Det er ikke en abstraktion — det er en konkret, lokal historie om, hvordan en sø langsomt blev fyldt op med organisk stof, fosfor, kvælstof og potentielt tungmetaller, lag efter lag, gennem flere generationer.

De konkrete virksomheder i bymidten

Følgende større virksomheder lå i Skanderborg bymidte i perioden, hvor byens spildevand løb urensset til Lille Sø. Eksakt udledningsvej og placering af hver enkelt udledning er ikke fuldt dokumenteret i offentlige kilder, men spildevandet fra alle virksomhederne løb gennem byens fælleskloak og dermed til Lille Sø.

A. Blom & Søn (»Bloms Fabrikker«), 1866-1990. Byens største arbejdsplads i sin storhedstid med op til 200 ansatte. Maskinfabrik, jernstøberi (fra 1882-83), snedkeri og smedje, der producerede landbrugsmaskiner. Fabrikken lå på Adelgade 94 (fra 1882) — i selve bymidten ned mod Skanderborg Sø. Det er på denne grund, Kulturhuset Skanderborg blev opført i 1998 (jf. Trap Danmark/Lex). En tidligere placering var hjørnet af Adelgade og Vestergade (1873-1882) og før det en bagbygning bag Adelgade 37 (1866). Et jernstøberi, snedkeri og smedje i over 100 år ned mod søen er en realistisk kilde til både tungmetaller, fenoler, opløsningsmidler og organisk belastning. Det moderne indkøbscenter »Bloms Butikker« (Adelgade 63-65) ligger ikke på fabriksgrunden, men er opkaldt efter Andreas Blom. Kilde: Skanderborg Leksikon, Trap Danmark/Lex.

Skanderborg Andels Svineslagteri, 1890-1971. Lå på Adelgade 138, der i 1890 lå et godt stykke udenfor byen, men efterhånden blev en del af »byens midte«. Slagtning af svin, fra 1913 også kalve, kreaturer, heste og får. Fra 1916 havde slagteriet en destruktionsanstalt for døde dyr, der dog blev flyttet ud af byen kort efter. Slagteriet lukkede ved årsskiftet 1970/71, og grunden blev solgt til FDB, der byggede en Kvickly. Slagteripildevand indeholder typisk meget høje mængder fosfor, kvælstof, fedt og organisk stof. Kilde: Skanderborg Leksikon.

Skanderborg Gasværk, 1882-1969. Lå ved Gasværksvej i bymidten, ca. nordvest for Bloms Fabrikker. Producerede gas til byens gadebelysning fra 1892. Gasværker fra denne periode efterlod typisk forurening med tjære, fenoler og tungmetaller på selve grunden. Kilde: Trap Danmark/Lex.

Fællesmejeriet Nonnebjerg (fra 1896). Mejerier udleder typisk store mængder organisk stof og fosfor via valle og rengøringsvand.

Dampbrænderi (før 1850). Den eneste større virksomhed i Skanderborg i 1850 ifølge Trap Danmark. Spildevand fra brænderier indeholder organiske restprodukter.

Det centrale faktum er, at byens største arbejdspladser, fødevarer virksomheder og energiforsyningsanlæg lå inden for få hundrede meters afstand af hinanden i Skanderborg bymidte gennem hele den periode, hvor der ikke fandtes effektiv spildevandsrensning. Alt spildevand fra denne by-midte løb via fælleskloakkerne til Lille Sø frem til 1982. En grundig sedimentforundersøgelse bør derfor specifikt screene for tungmetaller, kulbrinter (PAH, BTX) og andre miljøfremmede stoffer.

Allerede i 1990 dokumenterede en rapport, at fosforniveauerne i Lille Sø fortsat var meget høje, selvom de direkte udledninger var stoppet 12 år tidligere. Fosforen var lagret i sedimentet og blev frigivet hvert år. En opfølgende undersøgelse i 1995 viste mindre frigivelse, men niveauet var stadig højt. I 2008 lå byrådet planer for både Sorte Sø og Lille Sø, hvor man overvejede at fjerne de øverste 30-40 cm af muddret.

Den centrale faglige pointe

Hans Estrup Andersen, leder ved Institut for Ecoscience på Aarhus Universitet, formulerede det skarpt i december 2025: »Man skal passe på med at kalde det klimaforandringer, for der er snarere tale om fortidens syndere. Der har både ligget en stor fabrik og et slagteri, der hældte spildevand direkte ud i søen, og der har også i rigtig mange år været bebyggelse her, hvor søen er blevet brugt uden rensning af spildevandet.« — Din Avis, 18. december 2025.

2.2 Bybadet ligger på Bloms Fabrikkers grund

Det mest direkte og bekymrende faktum for Bybadet er, at Kulturhuset Skanderborg — og dermed Bybadet, der ligger lige ved foden af Kulturhuset — er bygget på selve grunden, hvor Bloms Fabrikker lå fra 1882 til 1990. Trap Danmark/Lex skriver direkte: »Kulturhuset Skanderborg ligger på grunden for den tidligere maskinfabrik A. Blom & Søn fra 1882, som lukkede i 1990.« Lex.dk supplerer: »Midt på strøget på en tidligere industrigrund ned mod søen ligger Kulturhuset og Byparken.«

Det betyder, at borgerne ved Bybadet ikke kun bader i den bynære del af Skanderborg Sø — de bader i den del af søen, der ligger direkte ud for det område, hvor byens største jernstøberi, snedkeri, smedje og maskinfabrik lå gennem 108 år. Med op til 200 ansatte på det største var Bloms Fabrikker en betydelig industrivirksomhed, og spildevand og overfladevand fra grunden vil i en tid uden moderne miljøregulering have løbet direkte ned i søen — særligt i den del af søen, hvor Bybadet nu er anlagt.

Det er præcis denne kombination — historisk industriudledning kombineret med Bybadets nutidige placering — der gør spørgsmålet om sedimentforundersøgelse

og målrettet indgreb ved Bybadet ekstra vigtigt. Eventuelle tungmetaller (jern, bly, krom, zink), kulbrinter eller andre miljøfremmede stoffer fra Bloms produktion er ikke væk — de ligger sandsynligvis stadig i sedimentet umiddelbart ud for det område, hvor borgerne i dag bader.

2.3 Lille Sø får også tilløb fra den forurenede Sorte Sø

Lille Sø er ikke kun belastet af direkte by-spildevand. Den får også tilløb fra den nærliggende Sorte Sø (i 2016 omdøbt til Svane Sø), der ligger få hundrede meter mod vest. Sorte Sø har — ifølge Skanderborg Leksikon — modtaget »store mængder industri- og husholdningsspildevand fra hele den vestlige bydel af Skanderborg« gennem flere generationer.

Sorte Sø var også byens første organiserede kommunale losseplads fra omkring 1920 til 1967. »Affaldet blev uden sortering fyldt i søen«, og søen var »nærmest et ildelugtende vandhul«. Lossepladsen blev først flyttet i 1967. Skanderborg Leksikon konstaterer kort: »Fosforforurenede slam har således i årtier ødelagt vandkvaliteten i både Sorte Sø og den nærliggende Lillesø.«

Historisk var Sorte Sø og Lille Sø sammenhængende. Det er den samme vandkrop, blot adskilt. Skanderborg Leksikon dokumenterer vandretningen: »Søen [Sorte Sø/Svanesø] udleder sit vand gennem rørskoven og Egholmbækken til Lille Sø for derefter at ende i Store Sø.« I 2009 gennemførte Skanderborg Forsyning og rådgivningsfirmaet Cowi en oprensning af Sorte Sø — netop af denne grund. Det projekt og dets erfaringer behandles særskilt i Bilag A som en lokal forløber for det, dette oplæg foreslår.

2.4 Skanderborg Centralrenseanlæg ligger ved Svanesø — og overløber dertil

Et fagligt vigtigt forhold, der ofte overses i den offentlige debat: Skanderborg Centralrenseanlæg ligger lige ovenfor Svanesø (tidligere Sorte Sø). AquaGlobe formulerer det direkte: »Sorte Sø nedenfor Skanderborg renseanlæg har gennem tiden været brugt som losseplads af kommunen og den led under overløb af spildevand når det regnede meget eller belastningen på renseanlægget steg under Skanderborg Festival.«

Renseanlægget har to overløbspunkter — U1.11 og U1.12 — der ved overbelastning udleder fortyndet/delvist rensede spildevand direkte til Svanesø, hvorfra det via Egholmbækken løber til Lille Sø. Disse overløb havde i mange år ikke en formel udledningstilladelse — Århus Amt accepterede dem i 2004 som »nødoverløb«, men Skanderborg Kommune erkender selv i en midlertidig udledningstilladelse fra november 2023, at »forholdene (og lovgivningen) har ændret sig siden 2004«, og at overløb til Svanesø skal omfattes af den fremtidige udledningstilladelse for Skanderborg Centralrenseanlæg.

Densadeg XRC — installeret 2019-2020, status 2026

Skanderborg Forsyning indgik i december 2018 kontrakt med SUEZ Water Denmark om installation af Densadeg XRC — verdens første anlæg af sin type, der kombinerer tertiær fosforfjernelse i daglig drift med overløbsbehandling under ekstremregn. Anlægget blev driftsklar august 2019 og taget i fuld brug i 2020. Det erstattede de eksisterende sandfiltre på renseanlægget og blev tegnet til at:

- Reducere udledningen af fosfor til Skanderborg Sø med 30 % under daglig drift (mål: 0,1 mg P/L i udledt vand)
- Reducere udledningen af fosfor til Svanesø med 90 % ved overløbshændelser

Status efter de første driftsmåneder (overvågning marts-september 2020): SUEZ' egen rapport viste »signifikant fald« i udløbets totale fosforkoncentration fra ca. 0,30 mg/L (før Densadeg) til omkring 0,1 mg/L — samme niveau som tilladt i drikkevand. Skanderborg Forsyning meldte i januar 2021, at teknologien »klart lever op til målsætningerne«.

Vigtige forbehold for læsningen af status: To forhold kvalificerer billedet anno 2026:

- **Manglende uafhængig langtidsdokumentation.** De offentligt tilgængelige status-rapporter (2020-2021) er udarbejdet af SUEZ og Skanderborg Forsyning selv, dvs. parterne med interesse i et godt resultat. Der findes ikke (i offentligt tilgængelige kilder fundet i denne sammenstilling) en uafhængig 4-5-års-evaluering af, om reduktionsmålene rent faktisk er holdt over tid.
- **Overløb sker stadig.** Den midlertidige udledningstilladelse fra november 2023 dokumenterer, at renseanlægget fortsat har to overløbspunkter til Svanesø, og at der »ikke er fastsat krav til udledte vand- og stofmængder til Svanesø« i den gældende udledningstilladelse. Den nye permanente udledningstilladelse, der skal regulere dette, var ikke offentligt vedtaget på tidspunktet for dette oplægs udarbejdelse.

Densadeg XRC er en betydelig forbedring og en faglig succes. Men det ændrer ikke ved den centrale pointe i dette oplæg: Den fosfor, der gennem 100+ år er ophobet i sedimenterne i Svanesø og Lille Sø, ligger der stadig — uafhængigt af hvor godt renseanlægget nu fungerer. Sediment-indgreb er fortsat nødvendigt for at adressere den interne pulje.

2.5 Hele systemet hænger sammen — Lille Sø udleder konstant til Bybadet

Det fagligt vigtigste princip at forstå er, at Lille Sø ikke er en isoleret vandkrop. Lille Sø udleder vand til Skanderborg Sø — Store Sø — via et vandløb under Dagmarbroen, den fredede vejbro fra 1837 mellem Adelgade og Slotsholmen. Det betyder, at det forurenede vand fra Lille Sø konstant strømmer over i Skanderborg Sø — direkte ind i den bynære del af søen, hvor Bybadet ligger få hundrede meter væk.

Hele hydrologien hænger sammen som en kæde:

- **Skanderborg Centralrenseanlæg** → Svanesø (ved overløb, nu reduceret 90 % med Densadeg XRC)
- **Svanesø (tidligere Sorte Sø)** → Egholmbækken → Lille Sø (kontinuerlig udledning)
- **Lille Sø** → vandløbet under Dagmarbroen → Skanderborg Sø (kontinuerlig udledning, direkte ved Bybadet)

Det betyder for Bybadet: Selv hvis man kun fokuserede på selve hovedsøen ved Bybadet, ville den lille mængde fosfor, som Lille Sø udleder hver dag via Dagmarbroens vandløb, fortsætte med at belaste hovedsøens bynære arealer. Dette er endnu et fagligt argument for, hvorfor Lille Sø skal prioriteres som første indgreb — ikke kun for Lille Sø's egen skyld, men også som forudsætning for et rent Bybad.

2.6 Overløb gennem hele 1900-tallet

Selv efter at den direkte udledning ophørte, fortsatte tilførslen via fælleskloakkens overløbsbygværker. Det største overløb på Skanderborgs kloaknet — Vestergade-overløbet — havde alene en udledningstilladelse på ca. 8.000 m³ regnforyndet spildevand om året til Lille Sø. Overløbet blev først endeligt lukket i 2022 efter 16 års forarbejde med separatkloakering af Vestergade- og Morten Børup-området.

Spildevandsplanen 2024-2034 bekræfter, at den fortsatte indsats for at lukke overløb er kommunens vigtigste håndtag på spildevandssiden. Tre af de oprindeligt udpegede overløb (U2.41, U2.11 og U4.31) til Lille Sø og Eskebæk Mose er allerede neutraliseret via lukningen af U4.1 i 2022. Det er en stor sejr, der ofte ikke værdsættes politisk: byen har faktisk reduceret den løbende tilførsel markant siden 2022.

Men det ændrer ikke ved, at de tidligere udledningers konsekvenser ligger og venter på bunden.

2.7 Hvor meget fosfor ligger der?

Den præcise mængde fosfor i de bynære sedimenter er ikke aktuelt målt, men kan vurderes ud fra forholdene andre steder. Typiske niveauer for mobil fosfor i belastede sedimenter ligger på 0,5-2 g P pr. kg sediment for de øverste 30-40 cm. For et område på 5 hektar med 30 cm aktivt sediment vil det betyde 15-60 ton fosfor — at sammenligne med den årlige tilførsel på knap 5 ton. Med andre ord ligger der i Lille Sø og de bynære arealer af Skanderborg Sø potentielt 3-12 års tilførsel som intern reserve, der frigives uafhængigt af hvad oplandet gør.

Bådejer Niels Parmo Christensen formulerede det folkeligt i et borgerforslag i 2022: »Fortidens synder ligger som et tykt, ulækkert og boblende lag på bunden.« Forslaget om at fjerne en meter forurenede bundslam blev skrottet i

byrådsbehandlingen, men det er stadig en politisk åben sag — og dette oplægs udgangspunkt er, at den bør tages op igen.

3. En kritisk vurdering af den standardfaglige tilgang

3.1 Hvad DCE-rapporten siger

DCE-rapporten fra Hans Estrup Andersen (april 2026) er en gennemarbejdet og fagligt solid kortlægning af, hvor fosforen kommer fra, og hvilke virkemidler der kan reducere tilløbet. Rapporten angiver den samlede årlige fosfortilførsel til Skanderborg Sø til ca. 4.755-4.920 kg P (gennemsnit 2015-2024), hvor afvigelsen mellem rapportens forskellige tabeller skyldes valg af opgørelsesperiode for punktkilder. Det diffuse bidrag udgør ca. 77-80 % (3.800 kg) — primært fra det åbne land — mens 20-23 % er punktkilder som renseanlæg, regnvandsoverløb og spredt bebyggelse.

De vigtigste diffuse tabsveje er:

- **Makroporetabs til drænen:** 30-31 % af det diffuse bidrag — fosfor der skylles ned gennem regnormegange og rodkanaler.
- **Brinkerosion:** 22 % — fosfor frigivet når åbrinker eroderer.
- **Tab fra dyrket organisk jord:** 23 % — særligt i Ringkloster Enge.
- **Erosion fra marker:** 11 %.
- **Udvaskning gennem jordmatrice:** 7 %.

Rapporten anbefaler ti konkrete tiltag, primært målrettet oplandet: skovrejsning, randzoner, træer på vandløbsbrinker, sandfang, mini-vådområder, integrerede bufferzoner og fosfor-ådale. Vandområdeplanerne 2021-2027 angiver et indsatskrav på 1.207 kg P/år for at opnå god økologisk tilstand.

3.2 Hvor tilgangen kommer til kort

DCE-rapporten er fagligt korrekt inden for sit afgrænsede mandat. Men den behandler — i tråd med den nationale tradition for vandområdeplanlægning — søen som om den var en gennemstrømmet beholder, hvor reduceret tilløb automatisk vil give reduceret indhold. Det er en simplifikation, der har tre svagheder, når det handler om Skanderborg Sø konkret:

Svaghed 1: Den interne pulje er ikke indregnet

DCE-rapporten beregner tilstrømning af fosfor, men ikke den interne frigivelse fra bundsedimentet. Sand-Jensen, Søndergaard og andre danske ferskvandsbiologer har gennem to årtier dokumenteret, at netop denne pulje er årsag til, at sørestaurering i tidligere forurenede søer ofte ikke virker som forudsagt, selvom tilløbet er stoppet. For Skanderborg Sø og særligt Lille Sø, hvor den historiske udledning har været massiv, er den interne belastning ikke en marginal faktor — den er sandsynligvis den dominerende kilde til de sommerlige opblomstringer ved Bybadet.

Svagthed 2: Tidshorisont

Selv hvis indsatskravet på 1.207 kg P/år blev opfyldt fra i morgen — hvilket ingen forventer — ville effekten på vandkvaliteten først blive målbar over år til årtier. Erfaringer fra Sønderby Sø, Furesøen og Hald Sø viser, at den interne pulje kan opretholde algeopblomstringer i 20-30 år efter at den eksterne tilførsel er reduceret. For et byråd, der står til ansvar overfor borgerne hver fjerde år, er det en uhåndterlig politisk realitet. Bybadet kan ikke vente 30 år.

Svagthed 3: Bynære arealer er ikke en mindre udgave af søen

De bynære arealer af Skanderborg Sø — særligt området ved Bybadet og hele Lille Sø — er ikke bare en lille del af den store sø. De er biologisk og kemisk distinkte: lavvandede, varme, vindbeskyttede, med en helt anden historisk forureningsprofil. Det er præcis de forhold, der favoriserer blågrønalger. En tilgang, der behandler søen som ét sammenhængende vandområde og fokuserer på det samlede oplandsindsatsbehov, vil ikke prioritere de bynære arealer korrekt.

Kort formuleret

DCE-rapporten anviser præcist, hvordan man kan reducere indholdet af fosfor, der ankommer til søen. Den anviser ikke, hvordan man fjerner det fosfor, der allerede er der. Og det er det sidste, der bestemmer, om Bybadet er brugbart om fem år.

4. Sedimentfjernelse: Ormstrup Sø som blueprint

4.1 Hvad er sedimentfjernelse?

Sedimentfjernelse er den fysiske oprensning af de øverste, mest fosforrige lag af søbunden — typisk 20-40 cm. Det er den eneste sørestaureringsmetode, der permanent fjerner fosforen fra søens system i stedet for at flytte den eller binde den. Tidligere har metoden været betragtet som urealistisk dyr og økologisk skadelig, fordi den blev udført med gravkøer, der ødelagde søbunden.

4.2 Den nye teknologi

Siden 2021 har et stort dansk forskningsprojekt finansieret af Poul Due Jensen Fonden (Grundfos) udviklet en helt ny tilgang ved Ormstrup Sø nær Bjerringbro. Projektet hedder rePair og har et samlet budget på 26,1 mio. kr., hvoraf fonden bidrager med 20 mio. Det involverer Aarhus Universitet (Ecoscience), DTU Aqua, SDU's Biologisk Institut, Københavns Universitet og Naturvidenskabernes Hus.

Teknologien består af tre elementer:

1. **Søbotten** — en undervandsrobot udviklet af Dansk Ingeniørservice, der suger sediment op fra søbunden på en skånsom måde. Den kan suge ca. 40 m³ pr. time og holder sugehovedet præcist på de øverste 20 cm, så søbund og bevoksning ikke ødelægges.
2. **Geotubes (afvandingsposer)** — store sække langs søbredden, hvor det opsugede slam dræner. Vandet samles og filtreres gennem et sandfilter, før det ledes tilbage til søen. Tilbage er en relativt tør, fosforrig masse.
3. **Genanvendelse** — det afvandede sediment kan bruges som fosforgødning på landbrugsjord, og selve mineralfraktionen kan anvendes i cement- og teglproduktion. I Ormstrup forventes 6 tons fosfor genvundet, der dermed lukker fosforkredsløbet.

4.3 Hvad Ormstrup-projektet beviser

Ormstrup Sø er ikke direkte sammenlignelig med Skanderborg Sø — den er 12 hektar mod 860, og kun 4-5 meter dyb mod 19. Men sammenligningen er heller ikke pointen. Pointen er, at de bynære arealer af Skanderborg Sø og hele Lille Sø ER sammenlignelige med Ormstrup: lavvandede, intenst belastede og afgrænsede områder, hvor sedimentopsugning er teknisk realistisk. Ingen foreslår at suge bunden af hele 860 hektar — men 5-30 hektar bynære områder er teknisk inden for rækkevidde, hvis en forundersøgelse bekræfter, at sedimentet faktisk udgør den dominerende sommerbelastning.

Det vigtige er også, at Ormstrup-projektet for første gang giver en omkostningsstørrelse, der ikke er astronomisk. Hvor klassiske skøn fra Mølleåsystemets Søllerød Sø og Vejlesø nåede op på 150 mio. kr. for sedimentfjernelse, ligger Ormstrup-projektet på ca. 2 mio. kr. pr. hektar inklusive

forskningsomkostninger. For et rent driftsprojekt uden forskning vurderes prisen at kunne falde til ca. 1-1,5 mio. kr. pr. hektar.

5. Aluminiumbehandling: Den hurtige, gennemprøvede løsning ved Bybadet

Hvor sedimentopsugning er den permanente løsning, er aluminiumbehandling den hurtige. Det er den eneste metode, der kan give synlig effekt på vandkvaliteten allerede første sæson efter behandling, og den er fagligt så veldokumenteret, at adjunkt Sara Egemose (SDU), en af landets førende eksperter på området, i 2017 erklærede: »Vi er færdige med eksperimentalfasen. Nu begynder metoden for alvor at blive implementeret i Danmark.« For et byråd, der har brug for at vise borgerne, at noget sker, er aluminiumbehandling derfor ikke et alternativ til sedimentopsugning — det er den løsning, der skal igangsættes først, præcis dér hvor problemet opleves: ved Bybadet.

5.1 Hvordan metoden virker

Aluminium tilsættes søvandet som opløsning, typisk aluminiumklorid eller aluminiumsulfat. I vandet dannes aluminiumhydroxid, der falder ud som mikroskopiske snefnug — kaldet »flokke«. Disse flokke har en stærk affinitet for fosfor: de binder opløst fosfat fra vandsøjlen, mens de synker til bunds. På bunden danner aluminium et fast lag, der pakker den eksisterende fosfor inde og forhindrer den i at frigives, selv når sedimentet bliver iltfrit om sommeren.

I modsætning til jernbundet fosfor, der frigives ved iltsvind, er aluminiumbundet fosfor stabilt uafhængigt af iltforholdene — så længe pH holder sig mellem 5,5 og 8,5. Det er præcis det forhold, der gør metoden velegnet til lavvandede, varme områder som Bybadet, hvor iltforholdene om sommeren ellers ville udløse en intern fosforfrigivelse.

Princippet er det samme som aluminiumhydroxid bruges efter på rensningsanlæg til at fjerne fosfor fra spildevand. Forskellen er kun, at i en sø lægger man laget direkte på bunden.

5.2 Det danske og internationale erfaringsgrundlag

Aluminiumbehandling har været anvendt i over 40 år internationalt, primært i USA og siden 2001 i Danmark. Thomas Aabling Vandmiljø, der har specialiseret sig i fosforfældning og samarbejder med SDU's Center for Sørestaurering, angiver en succesrate på ca. 80 % af tilfældene baseret på det samlede internationale erfaringsmateriale.

Den seneste større danske evaluering (Egemose m.fl., 2011) analyserede 151 udenlandske forsøg. Af de 84 forsøg, hvor der var tilstrækkelige data til at vurdere udfaldet, blev 64 % betegnet som succesfulde. Det er en lavere rate end TAV's 80 %, men dækker både gamle og nye forsøg og er derfor mest relevant som konservativt estimat.

Vigtigere end den samlede rate er, hvorfor metoden fejler, når den fejler. Egemose: »Når metoden fejler, er det som regel fordi den oprindelige forureningskilde ikke er fjernet.« Eller som Sara Egemose formulerede det i Ingeniøren: »Aluminiumbehandling bliver lidt som at tisse i bukserne for at holde varmen« — hvis fosfortilløbet ikke er stoppet, vender søen tilbage til uklart vand efter 1-3 år.

5.3 Hvad de danske søer fortæller os

Sø	År	Mængde	Resultat og læring
Sønderby Sø (Fyn)	2001	31 g Al/m ² (lavvandet)	Markant fald i P de første år; tilbagefald 2003-2010 fordi ekstern tilførsel ikke var stoppet helt. Klassisk lære om rækkefølge.
Frederiksborg Slotssø	2005	2 ton aluminium + opfiskning	Direkte relevant parallel: 350 års byforurening (spildevand fra slot 1560-1980). Sigtdybde fordobledes 1→2 m. Vendte tilbage efter 2 år pga. fortsat tilløb.
Nordborg Sø (Als)	2010'erne	24 ton aluminium (56 ha)	Stor sø, 8,5 m dyb. Dokumenterer at metoden også fungerer i større formater.
Sørup Sø (Svendborg)	2015	6 ton (11 ha)	Lavvandet sø, 900x150 m — sammenlignelig størrelse med Lille Sø.
Leondalsjön (Sverige)	1993	Stor dosis	Fosforindhold faldt fra ca. 670 kg til meget lavt niveau. Effekten har holdt i over 30 år — det er hvad der er muligt, hvis tilløbet er reduceret.

Frederiksborg Slotssø er den mest pædagogiske parallel til Skanderborg Sø/Lille Sø: en sø med over 350 års byforurening fra slot og bebyggelse, behandlet i 2005, hvor sigtdybden fordobledes — men hvor effekten kun varede 2 år, fordi den eksterne tilførsel fortsatte. Det er præcis den fælde, Skanderborg ikke skal falde i.

Den positive parallel er Leondalsjön i Sverige: stor sø, klassisk aluminiumbehandling i 1993, effekt der har holdt i over tre årtier, fordi den eksterne tilførsel samtidig blev reduceret. Det er det resultat, Skanderborg kan opnå — hvis aluminiumbehandlingen ved Bybadet kombineres med den DCE-anbefalede oplandsindsats.

5.4 Bybadet og Lille Sø som ideelle behandlingsobjekter

Faglige kriterier for, hvornår aluminiumbehandling er det rigtige valg, er beskrevet i DCE's vejledning fra 2020. De vigtigste er:

- **Lavvandet eller afgrænset område:** Aluminiumflokke synker bedst i ro. Bølgeudsatte dybe områder kan ophvirvle behandlingen. Bybadet og Lille Sø opfylder begge kriterier — Lille Sø som naturligt afgrænset, Bybadet som lavvandet og delvist vindbeskyttet område nær Kulturhuset.
- **Tilstrækkelig alkalinitet (kalkholdighed):** Aluminium kan sænke pH og blive giftigt under pH 5,5. Søen skal kunne bufre, hvilket kræver alkalinitet over 1 meq/l. Skanderborg Sø ligger i et kalkrigt landskab og opfylder dette kriterium med stor margin.
- **Ekstern tilførsel reduceret:** Forudsætning for varigt resultat. For Lille Sø's vedkommende er denne reduktion allerede sket via lukningen af Vestergade-overløbet i 2022 og U4.1 i 2022. Det betyder, at Lille Sø nu — for første gang i over 100 år — er klar til aluminiumbehandling.
- **Mobil fosforpulje dokumenteret:** Skal måles i forundersøgelsen. Forventes meget høj i Lille Sø pga. den historiske forurening.

Det centrale faglige argument

Lille Sø står sandsynligvis netop nu i et fagligt gunstigt vindue: ekstern tilførsel er markant reduceret efter 2022, kalkrige forhold taler for tilstrækkelig alkalinitet, søen er lavvandet og afgrænset, og den historiske forurening peger på en betydelig fosforpulje i sedimentet. Det er præcis disse forhold, der gjorde Frederiksborg Slotssøens behandling til en fejltagelse (fordi tilløbet ikke var standset) og Leondalsjöns til en succes. Forundersøgelse skal bekræfte de centrale parametre — mobil P-pulje, alkalinitet, pH og tungmetaller — før beslutning træffes.

5.5 Hvad det koster

Aluminiumbehandling er den billigste sørestaureringsmetode pr. behandlet hektar. Baseret på de danske erfaringssøer:

- Sørup Sø (11 ha): 6 ton aluminium, samlet projektkostning vurderet til 1-2 mio. kr.
- Nordborg Sø (56 ha): 24 ton aluminium, samlet projekt vurderet til 4-6 mio. kr.
- Som tommelfingerregel: 0,2-0,5 mio. kr. pr. hektar inkl. forundersøgelse, behandling og dokumentation.

Til sammenligning koster sedimentopsugning 1,0-1,5 mio. kr. pr. hektar. Aluminiumbehandling er altså 3-5 gange billigere — men giver til gengæld »kun« 10-30 års effekt mod den permanente fjernelse, sedimentopsugning leverer.

For Lille Sø (5 ha) vil aluminiumbehandling koste i størrelsesordenen 1,0-2,5 mio. kr. samlet. For et bynært område på 2-3 hektar ved Bybadet vil det koste 0,5-1,5 mio. kr. Det er beløb, der er overkommelige selv inden for Plan A.

5.6 Risici og hvordan de håndteres

Aluminiumbehandling er ikke risikofri. Tre forhold skal håndteres:

1. **pH-kontrol.** Hvis pH falder under 5,5 eller stiger over 8,5, kan aluminium blive giftigt for fisk og bunddyr. I Kollelev Mose og Vedsted Sø er der observeret fiskedød ved aluminiumbehandling. Risikoen håndteres ved omhyggelig dosering, eventuelt med tilsætning af buffer, og ved at fordele behandlingen over flere dage. Skanderborg-søernes høje alkalinitet gør risikoen lille.
2. **Tilbagefald.** Hvis ekstern tilførsel ikke er tilstrækkeligt reduceret, vender vandkvaliteten tilbage til udgangspunktet inden for 1-3 år (Sønderby Sø, Frederiksborg Slotssø). Risikoen håndteres ved at kombinere med DCE's oplandsindsats — som under alle omstændigheder skal gennemføres.
3. **Aluminium på dybt vand.** I store, dybe søer kan aluminiumflokke samles i de dybeste områder, hvor de virker mindre stabilt. Risikoen håndteres ved at begrænse behandlingen til veldefinerede lavvandede zoner — præcis det Bybadet og Lille Sø er.

Skanderborgs lokale forhold — kalkrigt landskab (taler for tilstrækkelig alkalinitet), dokumenterede afgrænsede områder (Lille Sø, bynære zoner) og markant reduceret ekstern tilførsel efter 2022 — taler for, at risiciene kan håndteres. De konkrete værdier skal dog verificeres ved forundersøgelsen, særligt alkalinitet, pH-variation og tungmetalindhold i sedimentet (Bloms Fabrikkers grund ved Bybadet kan have efterladt andet end fosfor).

5.7 Politisk pointe: synlig effekt fra sommer 2027

Hvis byrådet vedtager handlingsplanen i sommer 2026, kan forundersøgelser gennemføres efterår-vinter 2026/2027, og selve behandlingen kan udføres efterår 2027 (det optimale tidspunkt for aluminiumbehandling). Allerede ved badesæson 2028 vil borgere og turister kunne se forskellen ved Bybadet — to år før sedimentopsugningen ville være færdig.

Det er den politiske kvalitet ved aluminiumbehandling: synlig effekt inden for én byrådsperiode. Det giver byrådet noget konkret at vise frem, mens de langsigtede tiltag (sedimentopsugning, oplandsindsats) modnes.

6. En samlet strategi: De tre håndtag

Den fagligt og politisk ansvarlige tilgang har tre håndtag, der alle skal trækkes i — men i forskellig rækkefølge og intensitet afhængigt af ambitionsniveau:

- **Håndtag 1 — Tilløb (DCE-rapporten 2026):** Skal gøres uanset hvad. Skaber forudsætningen for at de andre håndtag virker varigt. Hovedeffekt på 5-15 års sigt.
- **Håndtag 2 — Aluminiumbehandling (»at pakke det inde«):** Den hurtige løsning. Synlig effekt fra sæson 2-3 efter behandling. Holder 10-30 år, hvis tilløbet er kontrolleret. Velegnet i Lille Sø og ved Bybadet.
- **Håndtag 3 — Sedimentopsugning (»at fjerne det«):** Den permanente løsning. Fjerner problemet ved roden i stedet for at pakke det ind. Dyrere men varig. Velegnet i Lille Sø og potentielt i større områder.

De tre håndtag udelukker ikke hinanden — de supplerer. Specifikt: aluminium kan bruges som hurtig fix, mens sedimentopsugningen planlægges og gennemføres over længere tid. Det er præcis denne kombination, der ligger til grund for de tre handlingsplaner i næste afsnit.

6.1 Fem strategiske elementer

Uafhængigt af hvilken handlingsplan byrådet vælger, anbefales følgende fem elementer:

Element A: Oplandsindsats efter DCE-anbefaling

Implementering af DCE-rapportens ti anbefalinger med fokus på de mest omkostningseffektive virkemidler i Skanderborg-oplandet:

- Træer på vandløbsbrinker (potentiale: 305 kg P/år, ca. 65.000 kr./km vandløb)
- Mini-vådområder (potentiale: 385 kg P/år, ca. 610.000 kr. pr. anlæg)
- Skovrejsning, særligt på 225 ha ved Stilling med grundvandsbeskyttelses-overlap
- Måleprogram i de mindre tilløb (220.000 kr.)
- Dialog med Naturstyrelsen om Ringkloster Enge klima-lavbundsprojekt

Element B: Aluminiumbehandling som hurtigt fix

Aluminiumbehandling af Lille Sø (5 ha) og det bynære område ved Bybadet (anslået 2-3 ha) som første konkrete indgreb i selve vandet. Forventet samlet anlægspris: 1,5-4 mio. kr. afhængigt af område og dosering. Synlig effekt fra badesæson 2028.

Element C: Sedimentindgreb (afhængig af plan)

Sedimentopsugning som permanent løsning, primært i Lille Sø og evt. udvidet til bynære arealer af Skanderborg Sø. Teknologien er udviklet og afprøvet i Ormstrup Sø (rePair-projektet). Anbefales som hovedindgreb i Plan B og C.

Element D: Biomanipulation som understøttende

Treårig opfiskningskampagne for skidtfisk (skaller, brasen) i samarbejde med Skanderborg Lystfiskerforening, hvilket kan reducere algetrykket på 2-4 års sigt. Skal gentages, men er billigt og giver lokal foreningsforankring.

Element E: Realtidsovervågning og kommunikation

Installation af målebøje ved Bybadet med teknologi fra Sikkert Søbad II-projektet (Knudsø) for realtidsmåling af alger, bakterier og sigtdybde. Borgerrettet kommunikation om at klart vand er et 10-årigt projekt, ikke en sommerkampagne. Sikrer politisk forventningsstyring.

7. Tre alternative handlingsplaner over 10 år

Byrådet kan vælge sit ambitionsniveau. Alle tre handlingsplaner indeholder aluminiumbehandling som det hurtige fix ved Bybadet og Lille Sø — det adskiller dem fra hinanden er, hvor langt man går derudover. Alle tre løber over 10 år (2026-2036).

7.1 Plan A: »Det forsvarlige minimum« — 10 mio. kr. over 10 år

Hovedformål: Få lukket Lille Sø-sagen via aluminiumbehandling, etableret oplandsindsats i tråd med DCE, og indledt målrettet behandling ved Bybadet. Skab synlig effekt på 2-3 års sigt og politisk troværdighed.

Hvad opnås: Lille Sø får fuld aluminiumbehandling og kan stå klar som badesø igen fra 2028. Det bynære område ved Bybadet får aluminiumbehandling, der pakker den eksisterende fosfor inde for de næste 10-30 år. Tilløbet til Skanderborg Sø reduceres gradvist via DCE-indsatsen. Bybadet får realtidsovervågning. Borgerne får ærlig information.

Hvad opnås IKKE: Sedimentet fjernes ikke permanent — risiko for tilbagefald hvis tilløbsreduktionen viser sig utilstrækkelig. Hovedsøens dybe og fjerne områder berøres ikke. Klart vand i hele hovedsøen kan først forventes 15-25 år ud i fremtiden.

Aktivitet	Mio. kr.	Tidshorisont
Forundersøgelse Lille Sø + Bybadet (sediment, alkalinitet, pH)	0,8	År 1
Aluminiumbehandling Lille Sø (5 ha)	2,0	Efterår 2027
Aluminiumbehandling bynært område ved Bybadet (2-3 ha)	1,2	Efterår 2027
Oplandsindsats: træer på brinker, sandfang, måleprogram	2,5	År 1-5
Biomanipulation Skanderborg Sø (treårig kampagne)	1,5	År 2-4
Målebøje + realtidsovervågning ved Bybadet	0,7	År 1
Projektledelse, kommunikation, søråd	1,3	Hele perioden
I alt over 10 år	10,0	

Politisk profil: Forsvarlig, synlig og ærlig minimumsindsats. Aluminiumbehandlingen ved Bybadet og i Lille Sø giver konkret, målbar effekt fra sommer 2028 — synlig for vælgerne inden næste kommunalvalg. Risiko for

tilbagefald efter 10-15 år, hvis oplandsindsatsen ikke følger med. Kan vinde to valg på rad, hvis den følges op af optrapning til Plan B inden 2030.

7.2 Plan B: »Den ambitiøse mellemvej« — 30 mio. kr. over 10 år

Hovedformål: Først skabe hurtig synlig effekt via aluminiumbehandling, dernæst gennemføre permanent sedimentfjernelse i Lille Sø og en pilotzone ved Bybadet. Fuld oplandsindsats efter DCE-rapport. Synlig forandring inden for valgperioden, permanent forbedring inden for to.

Hvad opnås (under forudsætning af, at forundersøgelse bekræfter de centrale antagelser): Lille Sø og Bybadet får aluminiumbehandling i år 1-2 for potentielt hurtig effekt fra sommer 2028. Efterfølgende fjernes sedimentet permanent i Lille Sø (år 4-6) og en 2-3 ha pilotzone ved Bybadet (år 6-8). Oplandsindsatsen forventes at reducere tilløbet med 30-50 % af indsatskravet. Bybadet kan potentielt blive målbart bedre fra sommer 2028 og varigt rent fra ca. 2032 — afhængigt af forundersøgelsesresultater, vejrforhold, biomanipulationseffekt og badevandsmålinger.

Hvad opnås IKKE: Hovedparten af Skanderborg Sø's bynære arealer behandles ikke. Resten af hovedsøens ca. 860 hektar afhænger fortsat af naturlig selvrensning over 15-20 år.

Aktivitet	Mio. kr.	Tidshorisont
Forundersøgelser Lille Sø + Bybadet	1,5	År 1
Aluminiumbehandling Lille Sø (hurtigt fix før sediment)	2,0	Efterår 2027
Aluminiumbehandling Bybadet (2-3 ha) — synlig effekt 2028	1,5	Efterår 2027
Sedimentopsugning Lille Sø (permanent løsning, efter alum)	7,0	År 4-6
Sedimentpilot Bybadet (2-3 ha)	4,0	År 6-8
Fuld DCE-oplandsindsats: mini-vådområder, skov, randzoner	7,0	År 1-8
Biomanipulation Skanderborg Sø (gentaget)	2,5	År 2-4, år 7-9
Målebøjer + udvidet overvågning	1,5	År 1-2
Genanvendelse af sediment som gødning	0,5	År 4-7
Projektledelse, evaluering, kommunikation	2,5	Hele perioden
I alt over 10 år	30,0	

Politisk profil: Ambitiøs, troværdig, beviselig. Plan B's særlige styrke er rækkefølgen: aluminiumbehandlingen i år 1-2 giver hurtig politisk gevinst, mens

sedimentopsugning som permanent løsning gennemføres i den efterfølgende valgperiode. Skanderborg positionerer sig som demonstrationskommune. Sandsynlighed for statslig medfinansiering 8-12 mio. kr. + EU LIFE-midler 2-4 mio. kr. — netto kommunal udgift kan reduceres til 16-20 mio. kr.

7.3 Plan C: »Hele vejen« — 100 mio. kr. over 10 år

Hovedformål: Først aluminiumbehandling som hurtig fix, derefter permanent fjernelse af den historiske fosforpulje fra de bynære områder af både Lille Sø og Skanderborg Sø. Levere klart vand som politisk realitet, ikke som fjern fremtidsvision. Etablere Skanderborg som national demonstrationskommune.

Hvad opnås: Aluminiumbehandling af Lille Sø og hele det bynære område ved Bybadet i år 1-2 giver målbar effekt fra sommer 2028. Derefter permanent sedimentopsugning i hele Lille Sø og 25-30 hektar omkring Bybadet, Kulturhuset, lystbådehavnen og Vestermølle (år 4-8). DCE-indsatskravet på 1.207 kg P/år nås reelt. Bybadet bliver brugbart hele sommeren fra år 2, permanent rent fra år 6. Klart vand i hovedsøen kan forventes fra år 8-10.

Hvad opnås IKKE: De dybe centrale dele af Skanderborg Sø (> 5 m dybde) kan ikke sedimentbehandles fuldt — for dyrt og teknisk udfordrende. De vil dog blive markant forbedret af det reducerede tilløb og den biologiske restaurering, der spreder sig fra de behandlede zoner.

Aktivitet	Mio. kr.	Tidshorisont
Komplet forundersøgelse + sedimentkortlægning	3,0	År 1
Aluminiumbehandling Lille Sø + Bybadet (hurtigt fix, fase 1)	4,0	År 1-2
Aluminiumbehandling udvidet bynære zoner (10-15 ha)	4,0	År 2-3
Sedimentopsugning Lille Sø (5 ha) + restaurering — permanent	8,0	År 3-5
Sedimentopsugning bynære arealer Skanderborg Sø (25-30 ha)	42,0	År 4-8
Genanvendelses anlæg for sediment (afvanding, gødning, tegl)	5,0	År 3-5
Fuld DCE-oplandsindsats inkl. fosforådale i Ringkloster Enge	15,0	År 1-10
Biomanipulation hele Skanderborg Sø (3-årige cyklusser x3)	5,0	Løbende
Forsknings samarbejde med AU, DTU, SDU (rePair II)	3,0	Hele perioden
Måling, overvågning, dokumentation, formidling	4,0	Hele perioden
Projektorganisation, evaluering, beredskab	7,0	Hele perioden

I alt over 10 år	100,0	
------------------	-------	--

Politisk profil: Generationsprojekt. Skanderborg bliver det danske referencepunkt for restaurering af bynære søer. Forventet ekstern finansiering: 30-45 mio. kr. (staten, EU LIFE, Poul Due Jensen Fonden, Velux Fonden, forskningsmidler). Netto kommunal udgift: 55-70 mio. kr. fordelt over 10 år = 5,5-7,0 mio. kr./år.

Sammenligning: Skanderborg Kommune har et samlet driftsbudget på ca. 3 mia. kr./år. En kommunal nettoudgift på 6-7 mio. kr./år svarer til ca. 0,2 % af driftsbudgettet. Til sammenligning brugte staten 1,9 mio. kr. på Sikkert Søbad II-forskningsprojektet alene.

8. »Tilløb først, sediment senere« — hvad koster ventetiden?

En klassisk faglig position, som blandt andre professor Kaj Sand-Jensen og DCE-rapporten implicit indtager, er: stop tilløbet først, vent indtil reduktionen er målbar, og overvej dernæst om internt indgreb overhovedet er nødvendigt. Det er den fagligt mest forsigtige tilgang. Spørgsmålet er, om den også er den økonomisk og politisk mest hensigtsmæssige.

Dette afsnit gennemregner den sekventielle tilgang og sammenligner den eksplicit med den parallelle tilgang (Plan B), hvor aluminiumbehandling og sedimentopsugning sættes i gang sideløbende med oplandsindsatsen.

8.1 Den sekventielle model: Hvor lang tid tager »fase 1«?

DCE-rapportens virkemidler har et samlet maksimalt potentiale, der med stor præcision matcher indsatskravet:

Virkemiddel	Maks. potentiale	Realistisk 30-50 %
Mini-vådområder (5.830 ha)	385 kg P/år	115-195 kg P/år
Træer langs vandløb (alle størrelser)	305 kg P/år	90-150 kg P/år
Grøn Trepert-omlægning (4 områder)	170 kg P/år	100-170 kg P/år (statslig)
Skovrejsning (kommuneplan)	40 kg P/år	12-20 kg P/år
Randzoner, IBZ, hævning, sandfang	75 kg P/år	25-40 kg P/år
Fosfor-ådale (potentiale endnu ikke kvantificeret)	200-500 kg P/år (skøn)	60-250 kg P/år
I alt — samlet potentiale	ca. 1.175-1.475 kg P/år	400-825 kg P/år
Indsatskrav VP3	1.207 kg P/år	

Tallene er edruelige: Selv hvis Skanderborg Kommune udnytter virkemidlerne maksimalt, ligger man kun lige akkurat på indsatskravet. Realistisk implementering — som tager højde for, at oplandsindsats er afhængig af lodsejernes frivillighed, statslige støtteordninger og praktiske gennemførselsbarrierer — ligger typisk på 30-50 % af det teoretiske potentiale.

I et realistisk scenario vil 10 års intensiv oplandsindsats reducere tilløbet med 400-825 kg P/år, hvilket er 33-68 % af indsatskravet. Det er en meget betydelig forbedring — men det er ikke nok til, at den interne pulje stopper med at frigive fosfor om sommeren.

8.2 Forsinkelsen mellem reduceret tilløb og synlig effekt

Når tilløbet er reduceret, går der en yderligere periode, før vandkvaliteten i søen ændrer sig synligt. Det skyldes den interne fosforpulje, der gradvist »udvaskes« over tid. DCE har selv udarbejdet et notat om netop dette spørgsmål — »Den interne fosforbelastning i danske søer og indsvingningstiden efter reduktion af ekstern fosfortilførsel« (Søndergaard m.fl., Naturstyrelsen) — som anviser en metode til at vurdere ventetiden ud fra mobil fosforpulje, jernindhold og frigivelseshastighed. Empirisk vurderes forsinkelsen til:

- **Bynære, lavvandede områder (Bybadet, Lille Sø):** 10-20 år forsinkelse efter reduceret tilløb, før algeproblemer aftager mærkbart. Den interne pulje er for stor til at vente naturligt ud.
- **Hovedsø (dybe centrale dele):** 15-30 år forsinkelse. Furesøen, Frederiksborg Slotssø og Sønderby Sø bekræfter denne størrelsesorden.

DCE's egen forskning i intern fosfor (Jensen m.fl. 2006) understøtter præcis denne pointe: »Intern fosforbelastning kan fastholde søer i en dårlig tilstand i mange år efter at den eksterne P-tilførsel er nedbragt.« Skanderborg Sø ligger økologisk i en mellemkategori med 18 m største dybde, så forsinkelsen for hovedsøen er sandsynligvis i den øvre ende — 20-30 år.

Brabrand Sø er indtil videre den eneste større danske sø, hvor man har gravet sediment op for at mindske den interne fosforbelastning — og DCE rapport nr. 636 konstaterer, at »effekterne på søvandets kvalitet har på grund af en fortsat høj ekstern næringsstofbelastning været begrænsede«. Det er en advarsel, der gælder begge veje: hverken den sekventielle eller den parallelle tilgang er meningsfuld, hvis oplandsindsatsen ikke samtidig gennemføres.

8.3 Hvornår kan sedimentindgreb tidligst igangsættes ved DCE-tilgangen?

Den klassiske rækkefølgerregel — formuleret af blandt andre Egemose og Søndergaard — er, at intern fosforfrigivelse skal være den dominerende kilde, før internt indgreb giver mening. Konkret kræves som tommefingerregel, at ekstern tilførsel er reduceret med mindst 50-70 % af det historiske niveau, før aluminiumbehandling eller sedimentfjernelse er meningsfuld.

For Skanderborg Sø betyder det, at sedimentindgreb tidligst kan iværksættes i »fase 2«, når oplandsindsatsen har leveret målbart resultat. Med realistisk 30-50 % implementeringsgrad sker det:

- År 5-7: Oplandsindsatsen er målbart udrullet, men effekten er endnu ikke fuldt manifesteret i søen.
- År 8-12: Tilløbet er reduceret tilstrækkeligt til at retfærdiggøre internt indgreb (forudsat virkemidlerne implementeres som planlagt).

- År 12-15: Forundersøgelse + projektering af sedimentopsugning eller aluminiumbehandling.
- År 15-18: Selve indgrebet gennemføres.
- År 18-20: Synlig effekt på Bybadet og Lille Sø.

Med andre ord: ved en strikt sekventiel DCE-først-strategi vil Bybadet tidligst være pålideligt brugbart i 2044-2046.

8.4 Økonomisk sammenligning over 20 år

Parameter	Sekventiel »DCE-først«	Parallel »Plan B«
Oplandsindsats (år 1-10)	10-15 mio. kr.	7-10 mio. kr.
Aluminiumbehandling Bybadet+Lille Sø	Udskudt til år 15-18: 4-5 mio. kr.	År 1-2: 3,5 mio. kr.
Sedimentopsugning Lille Sø + Bybadet	Udskudt til år 18-20: 12-14 mio. kr.	År 4-8: 11 mio. kr.
Biomanipulation, overvågning, projektledelse (20 år)	8-10 mio. kr.	6-8 mio. kr.
Tabte indtægter fra rekreation/turisme (20 år)	Betydelige — Bybadet ulækkert hvert år frem til 2044-2046	Begrænset til år 1-2
Risiko for tab af politisk legitimitet	Høj — ingen synlig fremgang i to byrådsperioder	Lav — synlig effekt fra sommer 2028
Risiko for opskalering af interne indgreb senere	Hvis tilløbsreduktion ikke når 50 %, må indgrebene udskydes yderligere	Lav — indgrebene er allerede planlagt
Total kommunal udgift over 20 år	ca. 34-44 mio. kr.	ca. 27-33 mio. kr.
Antal somre med ulækkert vand	ca. 15-18 ud af 20	ca. 2-3 ud af 20

Det centrale paradoks

Den »forsigtige« sekventielle strategi koster mere over 20 år end den parallelle. Det skyldes, at man både skal bære den fulde oplandsindsats OG de fulde interne indgreb til sidst — bare uden at få glæden af dem undervejs. Den »dyre« parallelle strategi (Plan B) er reelt billigere, fordi alle elementer gennemføres inden for de første 10 år og leverer 17-18 brugbare sommerssæsoner ved Bybadet i stedet for 2-5.

8.5 Hvorfor er aluminium specifikt så vigtigt i denne sammenligning?

Det afgørende argument mod den sekventielle tilgang i Skanderborg er, at de bynære områder allerede opfylder kriterierne for aluminiumbehandling. Den eksterne tilførsel TIL Lille Sø er reelt stoppet siden 2022 (lukning af Vestergade-overløbet og U4.1). Den eksterne tilførsel TIL bynære arealer af Skanderborg Sø — ved Bybadet — er domineret af det fjernere oplandsbidrag, der er mindre end den interne frigivelse fra sedimentet om sommeren.

Med andre ord: For Lille Sø's vedkommende er »fase 1« allerede gennemført. Den sekventielle strategi indebærer, at man venter yderligere 10-15 år på en oplandsindsats, der primært er relevant for hovedsøen, mens man ignorerer en sø, der er klar til indgreb NU.

For Bybadet er forholdet mere blandet, men den lokale interne frigivelse er sandsynligvis så dominerende, at en aluminiumbehandling vil have varig effekt selv uden fuldstændig oplandsreduktion. Frederiksborg Slotssøens tilbagefald efter 2 år skyldtes en betydelig FORTSAT punktkildebelastning fra slot og bebyggelse — ikke den langsigtede diffuse belastning, som er Skanderborgs aktuelle situation.

8.6 Hvornår skal sedimentindgreb tidligst igangsættes ved den parallelle strategi?

I Plan B starter sedimentopsugning i Lille Sø i år 4-6 (2030-2032), efter at aluminiumbehandlingen har bekræftet den interne puljes størrelse og dynamik. Det giver en faglig forsvarlig rækkefølge:

1. År 1: Forundersøgelser i Lille Sø og Bybadet (sediment-fosforpulje, alkalinitet, pH, tungmetaller fra Bloms Fabrikkers grund ved Bybadet).
2. År 2 (efterår 2027): Aluminiumbehandling af Lille Sø og bynært område ved Bybadet.
3. År 3 (sommer 2028): Første synlige effekt. Måleprogram bekræfter eller modificerer antagelser om pulje.
4. År 4-5: Evaluering. Beslutning om sedimentopsugning baseret på faktiske data fra de aluminiumbehandlede områder.
5. År 5-7: Sedimentopsugning i Lille Sø (permanent løsning).
6. År 7-9: Sedimentopsugning i pilotzone ved Bybadet (Plan B) eller fuld 25-30 ha (Plan C).

Pointen er, at sedimentopsugningen IKKE igangsættes blindt fra dag 1. Den planlægges med 3-4 års forarbejde, hvor aluminiumbehandlingen leverer både hurtig effekt OG de data, der kvalificerer sedimentindgrebet. Det er fagligt mere robust end både den »DCE-først«-tilgang og en hypotetisk »sediment-først«-tilgang.

8.7 Konklusion: Den parallelle strategi er både hurtigere og billigere

Sammenligningen viser, at den sekventielle DCE-først-strategi koster 10-15 mio. kr. MERE over 20 år end den parallelle Plan B, samtidig med at den leverer 13-15 færre brugbare badesæsoner ved Bybadet. Den eneste rationelle begrundelse for sekventiel tilgang ville være, hvis man var bekymret for, at aluminiumbehandling eller sedimentopsugning ikke kunne virke — men begge metoder har solid videnskabelig dokumentation, og specifikt Skanderborgs lokale forhold (alkalinitet, afgrænsede områder, allerede reduceret tilløb til Lille Sø) er gunstige.

Den faglige indvending mod parallel strategi har historisk været, at man »spilder penge« hvis tilløbet ikke samtidig reduceres. Men Plan B reducerer tilløbet parallelt — den udskyder ikke oplandsindsatsen, den supplerer den. Den fanger så at sige det bedste fra begge tilgange.

9. Sammenligning af de tre planer

Parameter	Plan A (10 mio)	Plan B (30 mio)	Plan C (100 mio)
Aluminiumbehandling Bybadet	Ja, 2-3 ha	Ja, 2-3 ha	Ja, 10-15 ha
Synlig effekt fra	Sommer 2028	Sommer 2028	Sommer 2028
Sedimentopsugning Lille Sø	Nej (kun alum)	Ja, fuld	Ja, fuld
Sedimentopsugning bynære arealer Skanderborg Sø	Nej	Pilot 2-3 ha	25-30 ha
Bybadet brugbart i højsommer	Ja fra 2028, evt. tilbagefald år 8-12	Ja fra 2028, permanent fra 2032	Ja fra 2028, permanent fra 2032
Indsatskrav VP3 (1207 kg P) opfyldt	ca. 20 %	ca. 50 %	Fuldt
Klart vand hovedsø (synlig effekt)	20-30 år	12-18 år	8-10 år
Kommunal netto/år	ca. 0,9 mio	ca. 1,8 mio	ca. 6 mio
Risiko for tilbagefald (varighed)	Middel (kun alum, 10-20 år)	Lav (alum + sediment Lille Sø)	Meget lav (permanent fjernelse)
Faglig referenceværdi (national)	Lille	Middel	Høj — demonstrationskommune

9.1 Oplæggets anbefaling

Oplægget anbefaler Plan B som det rimelige politiske udgangspunkt. Aluminiumbehandlingen i år 1-2 leverer hurtig synlig effekt ved Bybadet allerede sommer 2028 — inden for indeværende byrådsperiode. Sedimentopsugningen i Lille Sø i år 4-6 sikrer den permanente løsning før utilstrækkelig tilløbsreduktion får aluminiumbehandlingen til at slå tilbage. Det er den fagligt mest robuste rækkefølge.

Plan C bør holdes åben som en mulighed, der kan optrappes til, hvis Plan B leverer som forventet og hvis statslig/fonds-medfinansiering kommer til. Plan B og Plan C er ikke gensidigt udelukkende — Plan B kan i år 5-6 udvides til Plan C, hvis politisk og økonomisk grundlag er til stede.

Plan A er fagligt forsvarlig og giver overraskende meget for pengene takket være aluminiumbehandlingens lave omkostning og høje effekt — men risikerer tilbagefald efter 10-15 år, hvis sedimentet ikke fjernes permanent. Den bør derfor opfattes som »fase 1« af en eventuel Plan B, ikke som en endelig løsning.

10. Risikovurdering

10.1 Faglige risici ved aluminiumbehandling

Aluminiumbehandling er den mest udbredte sørestaureringsmetode i Danmark og har en samlet succesrate på 64-80 % afhængigt af hvilket internationalt erfaringsmateriale der lægges til grund. Risici og deres håndtering:

- **pH-følsomhed:** Hvis pH falder under 5,5 kan aluminium blive giftigt for fisk og bunddyr. Risikoen er meget lav i Skanderborg-søerne pga. den høje alkalinitet.
- **Tilbagefald ved fortsat tilløb:** Eksempler fra Sønderby Sø og Frederiksborg Slotssø viser, at effekten kan aftage efter få år, hvis ekstern tilførsel ikke samtidig reduceres. Håndteres ved at kombinere med DCE-oplandsindsats – som er en del af alle tre planer.
- **Suboptimal dosering:** Kræver erfaring og forundersøgelse. Anbefales at engagere etablerede konsulenter (TAV i samarbejde med SDU Center for Sørestaurering har 15+ års dansk erfaring).

10.2 Faglige risici ved sedimentfjernelse

Sedimentfjernelse er ny som driftsmetode i dansk skala. De faglige risici omfatter:

- **Frigivelse af forurenende stoffer:** Det historiske spildevand og industriaktivitet kan have efterladt tungmetaller eller miljøfremmede stoffer, der frigives ved oprensning. Skal undersøges grundigt i forundersøgelsen. Ormstrup Sø havde lave tungmetalkoncentrationer; det er ikke nødvendigvis tilfældet i Lille Sø (over 100 års by-spildevand) eller ved Bybadet (108 års jernstøberi/maskinfabrik på Bloms-grunden direkte ovenfor).
- **Genaflejring fra omgivende arealer:** Hvis kun et delområde renses, vil fosfor fra omgivende uberørt sediment kunne diffundere ind. Mindskes ved at vælge afgrænsede områder (Lille Sø) eller behandle sammenhængende større områder.
- **Reaktivering af gammelt biologisk materiale:** Forstyrrelse af gamle lag kan i en kort periode forværre vandkvaliteten. Søbotten er specifikt designet til at minimere denne risiko.

10.3 Økonomiske risici

De anslåede priser pr. hektar bygger på Ormstrup-projektets erfaringer og kan vise sig at være underestimeret for et bynært område med begrænset plads til afvandingsposer og logistikudfordringer. En forundersøgelse skal kvalificere disse tal. Plan B og Plan C bør have indbygget en risikomargin på 15-20 %.

Forventninger om ekstern medfinansiering er konservative i de fremlagte tal, men afhænger af ansøgningssucces. Plan A er finansielt mindst risikabel; Plan C mest afhængig af eksterne kilder.

10.4 Politiske risici

Aluminiumbehandlingen reducerer den klassiske politiske risiko ved sørestauring — overlove — fordi den giver synlig effekt allerede i andet år. Det betyder, at byrådet kan kommunikere konkret: »Sommer 2028 vil Bybadet være synligt bedre.« Det er en holdbar valgløfte.

Den modsatte risiko er at vælge Plan A og senere blive konfronteret med tilbagefald efter 10-15 år. Det bør indgå i kommunikationen, at Plan A er en »midlertidig løsning« — gerne med en plan for opgradering til Plan B i en senere valgperiode.

Plan B og C bør forankres i en bred politisk aftale, der overlever valgperioder. Den langsigtede sedimentopsugning er sårbar over for politiske kursændringer mellem år 4-8.

11. Konklusion

Skanderborg Sø og Lille Sø kan blive rene igen. Men det kræver, at byrådet erkender, at de bærer på fortidens synder — over hundrede års urensset byspildevand og — ifølge AU-forsker Hans Estrup Andersen — udledninger fra en stor fabrik og et slagteri i området — og at disse synder fortsat ligger på bunden og driver de algeopblomstringer, der hvert år gør Bybadet ulækkert.

DCE-rapportens anbefalinger om reduceret tilløb fra oplandet er korrekte og skal følges. Men de er ikke tilstrækkelige. De adresserer det fosfor, der ankommer i fremtiden, ikke det fosfor, der allerede er der. For et byråd, der står til ansvar overfor borgere her og nu, er det utilstrækkeligt.

Heldigvis findes der to komplementære metoder til at håndtere det fosfor, der allerede er der: aluminiumbehandling, der pakker fosforen inde i sedimentet med over 40 års erfaringsgrundlag og 64-80 % succesrate; og sedimentopsugning, der fjerner den permanent med den nye søbot-teknologi fra Ormstrup. Aluminium giver hurtig effekt; sediment giver permanent. Tilsammen er de et stærkt par.

De tre handlingsplaner i dette oplæg giver byrådet en reel valgmulighed:

- **Plan A (10 mio.)** er det forsvarlige minimum, hvor aluminiumbehandling ved Bybadet og i Lille Sø giver hurtig synlig effekt fra sommer 2028. Risiko for tilbagefald efter 10-15 år.
- **Plan B (30 mio.)** er den ambitiøse mellemvej, der kombinerer aluminium som hurtig fix (2028) med sedimentopsugning som permanent løsning (2032).
- **Plan C (100 mio.)** er generationsprojektet, der gør Skanderborg til national demonstrationskommune og leverer klart vand som politisk realitet over et helt tiår.

Som ærlig modvægt er der også gennemregnet en sekventiel »DCE-først«-strategi, hvor man udelukkende reducerer tilløbet i de første 10-15 år og udskyder internt indgreb. Analysen viser, at denne tilgang reelt er dyrere over 20 år end Plan B, samtidig med at den efterlader Bybadet ulækkert i 15-18 ud af 20 somre. Det er en stærk underbygning af, at den parallelle tilgang ikke kun er politisk klogere, men også fagligt og økonomisk overlegen — under forudsætning af at oplandsindsatsen gennemføres parallelt, hvilket den gør i alle tre planer.

Oplægget anbefaler Plan B med åbenhed for at optrappe til Plan C. Uanset valg er det vigtigere, at byrådet er ærlig med borgerne: klart vand er ikke en kampagne, men et tiår. Til gengæld er det et tiår, hvor Skanderborg kan blive den by, andre danske kommuner kigger på, når de selv står med samme problem — og det vil i sidste ende være en stærkere arv end Bybadet i sig selv.

Bilag A: Erfaringer fra danske og udenlandske søprojekter

Dette bilag uddyber de sø-restaureringsprojekter, der er omtalt i hovedteksten. Hvert case-studie indeholder en kort beskrivelse af søens karakteristika, det gennemførte indgreb, resultatet, og — vigtigst — hvilken læring der kan overføres til Skanderborg Sø og Lille Sø.

A.1 Ormstrup Sø — det banebrydende rePair-projekt

Beliggenhed og karakteristika: Ormstrup Sø ligger ved Bjerringbro i Viborg Kommune. Søen er 12 hektar med en gennemsnitsdybde på 2,3 meter og maksimal dybde på 4-5 meter — altså udpræget lavvandet. Den havde i 2010 en gennemsnitskoncentration af fosfor på 0,72 mg/L, hvilket er meget højt. Sedimentet indeholdt heldigvis lave koncentrationer af tungmetaller, og søen lå tæt på markarealer — to forhold der gjorde projektet teknisk muligt.

Indgreb: Forskningsprojektet rePair (Cirkulær fosforgenindvinding) blev finansieret af Poul Due Jensen Fonden med 20 mio. kr. ud af et samlet budget på 26,1 mio. kr. Projektet involverer Aarhus Universitet, DTU Aqua, SDU's Biologisk Institut, Københavns Universitet, Naturvidenskabernes Hus og WaterITech ApS. Selve sedimentet blev fjernet i vinterhalvåret 2023/2024 ved hjælp af en specialdesignet undervandsrobot — »søbotten« — udviklet af Dansk Ingeniørservice. Søbotten kan suge ca. 40 m³ sediment pr. time fra præcis 20 cm dybde og er udstyret med måleudstyr, der holder sugehovedet i den rette position. Det opsugede sediment blev pumpet ind i store geotubes (afvandingsposer) langs søbredden, hvor vandet drænedes ud, blev filtreret gennem et sandfilter og ledt tilbage til søen. Tilbage var et fast, afvandet sediment, der efterfølgende skal genanvendes som gødning på landbrugsjord, i cementproduktion eller teglproduktion.

Resultat og status: Projektet forventer at trække ca. 6 tons fosfor ud af søen. Bæredygtig Søforvaltning II-projektet følger søens udvikling i to år efter sedimentfjernelsen for at opbygge et internationalt enestående datasæt. Effekten på vandkvaliteten kvantificeres aktuelt.

Læring for Skanderborg: Ormstrup beviser, at moderne sedimentopsugning kan udføres skånsomt og med mulighed for genanvendelse. Teknologien er relevant som inspiration for Lille Sø (5 ha, lavvandet) og potentielt afgrænsede områder ved Bybadet, men ikke direkte overførbare uden lokal forundersøgelse: Skanderborg har anden dybde, adgangsforhold, rekreative hensyn og — vigtigst — en industrihistorie (Bloms Fabrikkers 108 års jernstøberi-/maskinfabriksvirksomhed direkte hvor Kulturhuset og Bybadet ligger i dag) der kan have efterladt tungmetaller, som Ormstrups sediment ikke indeholdt. Ormstrup-priserne (1,0-1,5 mio. kr./ha) er et fagligt benchmark, men det konkrete prisniveau for Skanderborg skal kvalificeres.

A.2 Brabrand Sø — Danmarks første store sedimentfjernelsesprojekt

Beliggenhed og karakteristika: Brabrand Sø ligger i den vestlige udkant af Aarhus og er en 150 ha stor, lavvandet fuglesø, som Aarhus Å gennemstrømmer. Søen er rekreativt meget vigtig for Aarhus by, og dens forurening har siden 1959 været genstand for kommunale projekter. Forureningskilderne var dårligt eller helt urensset tilløb fra virksomheder og boligområder, blandt andet via Døde Å, samt opsving af mudder efter reguleringen af Aarhus Å.

Indgreb: I perioden 1988-1995 fjernede Aarhus Amt 500.000 m³ fosforholdigt bundslam fra Brabrand Sø ved hjælp af en flydende muddersugepram — den såkaldte »Mudcat« — der sejlede hen over søen langs fastlagte linjer og sugede mudderet op gennem en slange. Det samlede projekt kostede ca. 23 mio. kr. over 7 år. Inspirationen kom fra Trummen Sø i Sydsverige (1970-71), der havde været det første sø-restaureringsprojekt af sin art.

Resultat: Søen fik det bedre — men, som DCE rapport nr. 636 konstaterer: »Effekterne på søvandets kvalitet har på grund af en fortsat høj ekstern næringsstofbelastning været begrænsede.« Forbedringen viste sig især at skyldes lavere fosforindhold i Aarhus Å selv, ikke sedimentfjernelsen. Det fosfor, åen førte til søen, var mere betydende for tilstanden end det, der kom fra bunden.

Læring for Skanderborg: Brabrand er den vigtigste advarende parallel. Den dokumenterer, at sedimentfjernelse ikke kan stå alene — den eksterne tilførsel SKAL samtidig være reduceret tilstrækkeligt. For Skanderborg betyder det, at både Plan B og Plan C indeholder en samtidig oplandsindsats. Brabrand viser også, at sedimentfjernelse i sig selv er billigere end ofte antaget (23 mio. kr. for 150 ha svarer til ca. 150.000 kr./ha i 1995-priser; korrigeret til 2026-niveau ca. 400.000-600.000 kr./ha — i samme størrelsesorden som moderne estimater).

A.3 Furesøen — Danmarks længstvarige iltningsprojekt

Beliggenhed og karakteristika: Furesøen er Danmarks dybeste sø (38 m), beliggende i Furesø, Rudersdal og Lyngby-Taarbæk Kommuner. Søen har et areal på 940 ha og var omkring år 1900 kendt som en af Nordeuropas reneste søer. Efter Anden Verdenskrig steg den samlede fosfortilførsel dramatisk, fra ca. 1,5 ton/år ved år 1900 til 35 ton/år i 1970'erne. I 1970'erne blev spildevandet omdirigeret uden om søen, og udledningen faldt til 5 ton/år. I dag ligger den på ca. 1,5 ton/år — samme niveau som i år 1900.

Indgreb: Frederiksborg Amt startede i 2003 et projekt med at ilte bundvandet i sommerperioden. Ilten leveres via et tankanlæg på bredden, hvorfra slanger med små diffusorer på bunden frigiver ren ilt direkte i bundvandet. Mellem 300-600 tons ren ilt er tilført årligt. Princippet er, at ilt holder jern på sin oxiderede form, så jern kan binde fosfor i sedimentet og forhindre frigivelse til vandsøjlen. Driftsomkostningen er 600.000-1.000.000 kr. om året.

Resultat efter 15 år: Iltindholdet på bunden gik fra under 2 mg/l (ofte 0) til sjældent under 6 mg/l. Smådyrene på de dybeste steder vendte tilbage, og aborrebestanden steg markant. MEN: vandets klarhed, algemængden og det samlede fosforindhold i søen var efter 15 år nærmest uændret. Som professor Kaj Sand-Jensen (KU) udtalte i 2018: »Vi har kunnet konkludere, at det ikke er anbefalelsesværdigt at ilte søerne for at skabe en bedre vandkvalitet.« Førende forskere anbefalede derfor at stoppe iltningen. Beslutningen er udskudt pga. en igangværende vurdering af effekter på Mølleåsystemet.

Læring for Skanderborg: Furesø er en advarsel mod at tro, at en enkelt teknisk løsning kan kompensere for utilstrækkelig håndtering af den interne pulje. Iltning behandler symptomet (fosforfrigivelse) men ikke årsagen (fosforpuljen). Sedimentopsugning og aluminiumbehandling adskiller sig ved at adressere selve puljen. Furesø-erfaringen styrker argumentet for aluminium/sediment frem for iltning som hovedindgreb ved Bybadet.

A.4 Frederiksborg Slotssø — den næsten perfekte parallel

Beliggenhed og karakteristika: Frederiksborg Slotssø i Hillerød er en bynær sø med en historisk forurening, der minder slående om Skanderborgs. Søen har været belastet siden 1275, og da Frederik II i 1560'erne anlagde slottet, blev spildevandet fra slot og omkringliggende beboelse ledt direkte ud i søen. Denne praksis stoppede først i 1980'erne — over 400 års forurening. Søen lider af en meget stor intern fosforbelastning fra slammet. Fiskebestanden er domineret af skalle (47-57 % af biomassen) — en typisk »ugunstig« fiskesammensætning.

Indgreb: I 2005 blandede biologerne 2 tons aluminium opløst i saltsyre i søen og kombinerede behandlingen med opfiskning af 8 tons fredfisk (biomanipulation). Det er en klassisk kombinationsindsats.

Resultat: Umiddelbart efter behandlingen steg sigt dybden fra 1 meter til 2 meter, og fosforindholdet faldt mærkbart. Men efter 2 år vendte søen tilbage til sin oprindelige tilstand. Biologerne mistænker for høj fortsat næringsstoftilførsel som årsagen — den eksterne belastning var ikke stoppet tilstrækkeligt.

Læring for Skanderborg: Frederiksborg Slotssø er den vigtigste lære for Lille Sø-projektet. Det viser, at aluminiumbehandling KAN virke i en bynær sø med >400 års byforurening — sigt dybden fordobledes faktisk — men kun under forudsætning af, at den eksterne tilførsel er stoppet. For Skanderborgs vedkommende er Vestergade-overløbet til Lille Sø lukket i 2022, og spildevandsbidraget er reduceret til et minimum. Det er præcis denne forskel, der gør Lille Sø i 2027 til en bedre kandidat end Frederiksborg Slotssø var i 2005.

A.5 Sønderby Sø — den klassiske advarsel om rækkefølge

Beliggenhed og karakteristika: Sønderby Sø ved Ebberup på Fyn er en mindre, lavvandet sø, som modtog spildevand fra Sønderby by gennem mange år. Søen blev udpeget i 2001 som en af de tidlige danske aluminiumforsøgssøer.

Indgreb: I efteråret 2001 fik hver kvadratmeter af søen tilført 31 g aluminium i form af aluminiumklorid, kombineret med forbedret rensning af spildevandet til søen. Det var et af de tidligste danske eksperimenter.

Resultat: Fosforindholdet i søvandet faldt effektivt i årene umiddelbart efter behandlingen. Fosforindholdet i søbunden steg markant 2001-2003, fordi aluminiummet havde fældet fosforen på bunden. MEN: I de efterfølgende år steg fosforindholdet i søvandet igen, så det i 2010 var meget højt. Den eksterne tilførsel var ikke standset tilstrækkeligt.

Læring for Skanderborg: Sønderby er den klassiske advarende danske case for aluminiumbehandling uden tilstrækkelig forudgående tilløbsreduktion. Den underbygger Sara Egemoses pointe: »Aluminiumbehandling bliver lidt som at tisse i bukserne for at holde varmen« hvis tilløbet ikke er styret. For Skanderborgs vedkommende understreger det vigtigheden af, at DCE-oplandsindsatsen kører parallelt med aluminiumbehandlingen.

A.6 Leondalsjön (Sverige) — den positive parallel

Beliggenhed og karakteristika: Leondalsjön ved Stockholm er en større svensk sø, der i 1993 blev aluminiumbehandlet i fuld skala. Søen havde inden behandlingen et fosforindhold på ca. 670 kg i vandsøjlen.

Indgreb: Aluminiumbehandling i kombination med reduktion af ekstern tilførsel — den korrekte rækkefølge.

Resultat: Fosforindholdet i vandet faldt fra ca. 670 kg til et meget lavt niveau. Effekten har holdt i over 30 år. Søen er fortsat i god tilstand.

Læring for Skanderborg: Leondalsjön viser, hvad der er muligt, når aluminiumbehandling kombineres med tilstrækkelig oplandsreduktion. Det er denne kombination — ikke aluminium alene — der har leveret den varige effekt. Det understøtter Plan B's tilgang for Skanderborg.

A.7 Sørup Sø — den seneste danske erfaring (2015)

Beliggenhed og karakteristika: Sørup Sø i Svendborg Kommune er en lille (11 ha), lavvandet sø på 900x150 m — størrelsesordenmæssigt sammenlignelig med Lille Sø.

Indgreb: I 2015 blev 6 tons aluminium hældt i søen. Det var den sidste danske aluminiumbehandling før den nuværende bølge af projekter under VP3.

Resultat: Projektet er løbende evalueret af SDU's Center for Sørestaurering. Sørup demonstrerer, at danske kommuner med succes kan gennemføre et fuldskala-aluminiumprojekt med moderate omkostninger (anlæg ca. 1-2 mio. kr.).

Læring for Skanderborg: Sørup er den mest direkte sammenlignelige case for Lille Sø. Den giver pris-benchmark og demonstrerer, at danske myndigheder allerede har den nødvendige procedure og ekspertise.

A.8 Nordborg Sø — aluminium i større skala

Beliggenhed og karakteristika: Nordborg Sø på Als er 56 hektar med 8,5 m største dybde — altså markant større end Lille Sø men dog med en betydelig lavvandet zone.

Indgreb: 336 tons opløsning hvoraf 24 tons ren aluminium blev tilsat søen. Det er den største danske aluminiumbehandling.

Læring for Skanderborg: Nordborg viser, at aluminiummetoden kan skaleres. Det er relevant for Plan C, hvor behandlingen omfatter 10-15 ha bynære områder af Skanderborg Sø — en størrelsesorden mellem Sørup og Nordborg.

A.9 Trummen Sø, Sverige — verdens første sø-restaurering (1970-71)

Beliggenhed og karakteristika: Trummen Sø i Växjö, Sydsverige, blev verdens første sø, der blev restaureret ved fysisk fjernelse af bundsediment.

Indgreb (1970-71): De øverste 60 cm af søbunden blev pumpet op i et stort bassin ved bredden. Aluminiumsulfat blev tilsat søvandet for at fjerne resterende opløst fosfor.

Resultat: Under selve restaureringen faldt planktonalge-produktionen med ca. 1/3, og sigtdybden steg fra 20 cm til 75 cm. Trummen blev modellen for senere danske projekter, herunder Brabrand Sø.

Læring for Skanderborg: Trummen demonstrerede, at fysisk sedimentfjernelse er teknisk muligt og kan give markant og hurtig forbedring. Det er det historiske udgangspunkt for hele den moderne sørestaureringspraksis. Den nye søbot-teknologi fra Ormstrup er en videreudvikling af Trummens grundprincip.

A.10 Hald Sø — Danmarks længst iltede sø

Beliggenhed og karakteristika: Hald Sø ved Viborg er en dyb sø (31 m), der har modtaget kunstig iltning siden 1986 — Danmarks længstvarige iltningsprojekt. Sønderbidragene blev kraftigt reduceret i 1984 (omdirigering af byspildevand) og 1985-1988 (opkøb af to dambrug i tilløbene).

Indgreb: Tankanlæg med flydende ilt, 8 diffusorer på bunden af de dybeste områder. Iltning siden 1986. I 2023 besluttede Viborg Kommune forsøgsvis at stoppe iltningen fra 2024 for at undersøge langtidseffekten.

Resultat: Sommergennemsnit for fosfor og klorofyl er faldet markant over årrækken 1984-2006. Effekten skyldes både den reducerede eksterne tilførsel OG iltningen. Den igangværende undersøgelse efter 2024 vil afsløre, hvor meget af effekten der vedligeholdes uden iltning.

Læring for Skanderborg: Hald Sø er den vigtigste igangværende »naturlige eksperiment« på dansk grund. Resultaterne fra 2024-2027 vil have stor betydning for vurderingen af, om iltning kan være et supplement i Skanderborg-

sammenhæng. På nuværende tidspunkt vurderes det dog, at Skanderborg Sø ikke er en god kandidat til iltning pga. den moderate dybde og den dårlige cost-effekt sammenlignet med aluminium og sediment.

A.11 Søllerød Sø og Vejlesø — eksempel på dyr sedimentfjernelse

Beliggenhed og karakteristika: Søllerød Sø og Vejlesø er to mindre søer i Mølleåsystemet i Rudersdal Kommune. Begge er belastet af historisk spildevand og fortsat tilløb fra omgivende bebyggelse.

Indgreb: Planlagt aluminiumbehandling blev opgivet, da nye krav om pH-stabilitet (max 8,5 efter behandling) ikke kunne overholdes uden risiko for naturlige plante- og dyreliv. I 2017 var Rudersdal Kommune tovholder for et udredningsarbejde om alternativ sedimentfjernelse — løseligt anslået til op mod 150 mio. kr.

Læring for Skanderborg: Søllerød/Vejlesø-eksemplet viser, at sedimentfjernelse kan blive dyr, hvis den udføres med klassiske metoder (gravko) i miljøkomplicerede områder. De 150 mio. kr. for små søer er en advarsel — men det er præcis den udfordring, Ormstrup-projektets nye søbot-teknologi adresserer ved at gøre processen skånsommere og billigere. Det er sandsynligt, at Skanderborgs Lille Sø vil kunne renses for en brøkdel af Søllerød/Vejlesø-prisen.

A.12 Sorte Sø (Skanderborg) — den lokale forløber

Beliggenhed og karakteristika: Sorte Sø (i 2016 omdøbt til Svane Sø) ligger få hundrede meter vest for Lille Sø og var historisk sammenhængende med denne. Sø-overfladen er 4,7 ha. Sorte Sø modtog gennem 1900-tallet »store mængder industri- og husholdningsspildevand fra hele den vestlige bydel af Skanderborg« (Skanderborg Leksikon). Fra 1920 til 1967 var bredden af søen byens første organiserede kommunale losseplads, hvor affald blev tippet usorteret i søen. Resultat: »Søen var nærmest et ildelugtende vandhul.« Skanderborg Leksikon: »Fosforforurenet slam har således i årtier ødelagt vandkvaliteten i både Sorte Sø og den nærliggende Lillesø.«

Indgreb: I december 2009 igangsatte Skanderborg Forsyning og rådgivningsfirmaet Cowi en eksperimentel oprensning. En flydende cuttersuger (en slags »kæmpestøvsuger«) sugede bundslam op fra søen. Slammet blev pumpet ind i store geotekstilposer på hver 350-400 m³ — samme grundprincip som de geotubes, Ormstrup-projektet senere brugte. Vandet drænedes ud af poserne og blev ledt til renseanlæg, mens 70 tons fosfor blev fjernet fra søen. Ved at dræne slammet kunne den samlede pris reduceres fra oprindeligt anslået 30 mio. kr. til ca. 16 mio. kr. (Ingeniøren, januar 2010). Hovedformålet var ifølge byrådets beslutning i 2007 at forbedre naturtilstanden i både Sorte Sø og Lille Sø.

Resultat: Skuffende. Da Din Avis i 2013 lavede aktindsigt, viste det sig at Skanderborg Forsyning havde brugt 9,9 mio. kr. »uden nævneværdig effekt på fosforkoncentrationen«. Cowi gik herefter i gang med supplerende undersøgelser. Tre mulige forklaringer blev identificeret: (1) tre driftsuheld fra forsyningen, (2)

udsvivning af fosfor fra de dele af søbunden og sivskoven, der IKKE blev oprenset i 2009, eller (3) at de biologiske processer simpelthen tager længere tid end forventet. Forsyningens direktør Jens Bastrup fastholdt, at det var »for tidligt at konkludere« og at »den store mængde fosfor og tungmetaller, der er fjernet, ikke kan gøre skade mere«.

Læring for Skanderborg — fire centrale pointer:

- Det er teknisk muligt at oprense en bynær Skanderborg-sø: Sorte Sø-projektet beviste, at lokal kommunal kapacitet og teknologi findes til at gennemføre en sediment-oprensning af samme størrelse som det, der foreslås for Lille Sø.
- Tilløb og restbelastning er afgørende: De skuffende resultater i Sorte Sø skyldtes blandt andet, at man ikke oprensede sivskoven, hvorfra fosfor fortsat sivede ud. For Lille Sø betyder det, at en oprensning skal være tilstrækkeligt omfattende og at tilløbet fra resterende kilder — herunder fra Sorte Sø selv — skal være standset eller minimeret.
- Forundersøgelse skal være grundig: En undervurdering af sedimentets udbredelse eller mobile fosfor-pulje kan føre til, at oprensningen kun fjerner en del af problemet og dermed ikke giver effekten.
- Driftsuheld må forebygges: De tre driftsuheld fra Skanderborg Forsyning i 2009-projektet er en konkret påmindelse om, at den slags projekter kræver omhyggelig planlægning og styring — også politisk.

Sorte Sø-projektet er den mest direkte lokale forløber for det, dette oplæg foreslår. Det er en advarsel mod at undervurdere kompleksiteten — men også en bekræftelse af, at teknologien og kompetencen findes lokalt. Plan B i dette oplæg er bevidst designet til at undgå Sorte Sø-projektets fejl ved at kombinere sedimentopsugning med aluminiumbehandling (som hurtigt fix), DCE-oplandsindsats (som tilløbsstop) og fuld dækning af de forurenede områder (ikke kun delområder).

Bilag B: Faglige metoder uddybet

Dette bilag uddyber den faglige baggrund for de fire centrale sø-restaureringsmetoder, deres betingelser, omkostninger og typiske doseringer.

B.1 Aluminiumbehandling — »snefnug« der pakker fosforen inde

Kemisk princip

Aluminium tilsættes typisk i form af aluminiumklorid (AlCl_3) eller aluminiumsulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). I vandet hydrolyseres aluminium til aluminiumhydroxid $\text{Al}(\text{OH})_3$, der danner mikroskopiske, snefnuglignende flokke. Disse flokke har en stærk affinitet for opløst fosfat (PO_4^{3-}) og binder det permanent på vej mod bunden. På bunden danner aluminiumhydroxid et tæppe, der pakker den eksisterende fosfor inde og forhindrer frigivelse til vandet.

I modsætning til jernbundet fosfor (Fe-P), der frigives ved iltvind, er aluminiumbundet fosfor (Al-P) stabilt uafhængigt af iltforholdene — så længe pH holder sig mellem 5,5 og 8,5.

Faglige betingelser

- **Alkalinitet:** Minimum 1 meq/l for at modstå pH-fald under dosering. Skanderborg-søerne ligger over 2 meq/l.
- **pH før behandling:** Optimalt mellem 6,5 og 8,0. Skanderborg Sø ligger typisk på 7,5-8,2.
- **Sedimentets mobile fosforpulje:** Skal bestemmes ved sekventiel kemisk ekstraktion i forundersøgelsen. Hvis puljen er meget stor, kræves højere aluminiumdosering.
- **Ekstern tilførsel:** Skal være reduceret med min. 50-70 % af det historiske niveau, ellers vender søen tilbage til uklart vand inden for få år.
- **Vinddrift og dybde:** Bedst i afgrænsede, lavvandede områder hvor flokkene kan synke i ro. Dybe, vindeksponerede områder er mindre velegnede.

Dosering og omkostninger

- Typisk dosering: 20-30 g aluminium pr. m^2 (10-50 g afhængigt af mobil P-pulje)
- Sørup Sø (11 ha): 6 tons aluminium, ca. 1-2 mio. kr.
- Nordborg Sø (56 ha): 24 tons aluminium, ca. 4-6 mio. kr.
- Lille Sø (5 ha, estimat): 2-3 tons aluminium, 1,0-2,5 mio. kr.
- Bybadet bynært område (2-3 ha, estimat): 1-2 tons aluminium, 0,5-1,5 mio. kr.

Risici og afværgeforanstaltninger

Tre primære risici: (1) pH-fald under 5,5 → aluminium bliver giftigt. Afværges ved omhyggelig dosering, evt. buffer-tilsætning, distribution over flere dage. (2) Tilbagefald efter 1-3 år hvis tilløb ikke reduceret. Afværges ved parallel oplandsindsats. (3) Aluminium kan opløses ved pH > 8,5, særligt i klare søer hvor algeopblomstring kan trække pH højt. Afværges ved overvågning og evt. supplerende biomanipulation.

B.2 Sedimentopsugning — permanent fjernelse af fosforpuljen

Princip

Sedimentopsugning fjerner de øverste, mest fosforrige lag (typisk 20-40 cm) af søbunden. Teknologien har eksisteret siden Trummen Sø 1970-71, men er gennem rePair-projektet ved Ormstrup blevet markant forbedret.

Den moderne søbot-teknologi

- Specialdesignet undervandsrobot der suger 40 m³ sediment pr. time
- Holder sugehovedet præcis 20 cm under bunden via sensorer — ødelægger ikke søbund eller bevoksning
- Sedimentet pumpes til geotubes (afvandingsposer) på bredden
- Vandet drænes, filtreres gennem sandfilter, returneres til søen
- Afvandet sediment kan genanvendes som gødning (ved lave tungmetalværdier) eller i cement/teglproduktion

Omkostninger

- Ormstrup-projektet: 26,1 mio. kr. for 12 ha inkl. forskning = ca. 2,2 mio. kr./ha
- Driftspris uden forskning vurderes til 1,0-1,5 mio. kr./ha
- Brabrand Sø 1988-95: 23 mio. kr. for 500.000 m³ slam fra 150 ha
- Søllerød Sø/Vejlesø (klassisk metode, opgivet): ca. 150 mio. kr. anslået

Betingelser

- Lave tungmetalkoncentrationer i sedimentet (skal verificeres i forundersøgelsen — særligt vigtigt ved Bybadet pga. Bloms Fabrikkers 108 års jernstøberi- og maskinfabrikvirksomhed på samme grund)
- Plads til afvandingsposer på bredden
- Mulighed for genanvendelse af sediment
- Lav til moderat dybde (typisk under 5-10 m for skånsom opsugning)

B.3 Biomanipulation — hjælp til søens egen biologi

Princip: Ved at fjerne skidtfisk (skaller, brasen) reduceres deres græsning på dyreplankton (især dafnier). Dyreplanktonet kan så formere sig og spise algerne.

Samtidig mindskes opvirvling af bundsediment, fordi fredfisk søger føde på bunden.

Effekt: DCE rapport nr. 636 dokumenterer, at hvor man opfisker >200 kg fredfisk pr. ha inden for 3 år, ses i de første 8-10 år en reduktion på 20-50 % i klorofyl, total-P, total-N og suspenderet stof. Effekten aftager efter 8-10 år, så indgrebet skal gentages.

Omkostninger: Typisk 0,5-1 mio. kr. pr. opfiskningskampagne for en sø af Skanderborg Sø's størrelse, afhængigt af fangstmål og metode.

Forudsætning: Den eksterne eller interne fosforbelastning skal ikke være ekstrem — biomanipulation virker bedst som understøttende foranstaltning sammen med tilløbsreduktion og/eller aluminiumbehandling.

B.4 Iltning — symptombehandling, ikke kur

Princip: Ren ilt tilføres bundvandet i sommermånederne, så oxideret jern fastholder fosfor i sedimentet. Kun virksomt for dybe, lagdelte søer.

Effekt: Furesø-erfaringen efter 15 års iltning viser, at iltindholdet på bunden bringes op, smådyr vender tilbage og iltsvind undgås — men vandkvaliteten i overfladen forbedres ikke nødvendigvis. Hald Sø (iltet siden 1986) viser blandede resultater. Førende ferskvandsbiologer anbefaler ikke iltning som primær metode.

Relevans for Skanderborg: Skanderborg Sø er for grund (18 m max dybde, men store lavvandede områder) til at iltning ville være effektivt på algeproblemet i overfladen. Ikke anbefalet i nogen af de tre handlingsplaner.

Bilag C: Lokal historie og forhold — Skanderborg Sø og Lille Sø

C.1 Skanderborg Sø — nøgletal og historie

Skanderborg Sø er kommunens største sø med et areal på ca. 860 hektar (8,6 km²) og største dybde på 18,8 meter. Middeldybden er 8 meter. Søen består af flere bassiner: Store Sø, Hylke Sø, Ringkloster Sø, Vrold Sø og Tåning Sø samt en række småsøer. Den gennemstrømmes af Ringkloster Å (hovedtilløb fra sydøst) og afløb mod Mossø via Tåning Å mod vest. Forskellige kilder angiver det samlede areal lidt forskelligt (732-860 ha afhængigt af afgrænsning); i dette oplæg anvendes den bredt offentlige angivelse 860 ha (Lex/Gudenåsystemet).

Området omkring Bybadet og Kulturhuset er anlagt på en tidligere industrigrund. Lex.dk beskriver: »Midt på strøget på en tidligere industrigrund ned mod søen ligger Kulturhuset og Byparken.« Den industri, der lå her gennem 1800- og 1900-tallet, ledte spildevand direkte til søens nordlige del — netop dér, hvor Bybadet i dag forsøger at give borgere adgang til vandet.

Skanderborg Sø er udpeget som havende »ikke god kemisk tilstand« i Vandområdeplan 2021-2027 (VP3), og indsatskravet er fastsat til 1.207 kg P/år reduktion for at opnå god økologisk tilstand.

C.2 Lille Sø — den oversete bynære sø

Lille Sø er en ca. 5 hektar stor, lavvandet sø beliggende få hundrede meter syd for Skanderborg bymidte, mellem Dyrehaven og Adelgade. Ved Lille Sø ligger Sølund (institution for handicappede) og Skanderborg Museum (det tidligere fogedhus fra midten af 1700-tallet). Lille Sø står i forbindelse med Skanderborg Sø, men har sin egen vandhusholdning.

Lille Søes forureningshistorie er fagligt veldokumenteret af Skanderborg Leksikon: »Denne sø [Lille Sø] modtog Skanderborg Bys spildevand helt indtil 1982.« Byens spildevand kom via fælleskloakkerne fra hele bymidten, herunder fra byens største arbejdspladser i samme periode: A. Blom & Søn (Bloms Fabrikker, 1866-1990) med jernstøberi, snedkeri og smedje på Adelgade 94 (200 ansatte i 1937); Skanderborg Andels Svineslagteri på Adelgade 138 (1890-1971) inklusiv destruktionsanstalt fra 1916; Skanderborg Gasværk ved Gasværksvej (1882-1969); Fællesmejeriet Nonnebjerg (fra 1896); og et tidligere dampbrænderi. Eksakt udledningsvej fra hver virksomhed er ikke fuldt dokumenteret, men alle udledninger fra by-midten gik via fælleskloakkerne og deres overløb til Lille Sø.

Bybadets placering på Bloms Fabrikkers grund. Kulturhuset Skanderborg — og dermed Bybadet ved foden af Kulturhuset — er bygget direkte på den grund, hvor Bloms Fabrikker (Adelgade 94) lå fra 1882 til 1990. Trap Danmark/Lex bekræfter direkte: »Kulturhuset Skanderborg ligger på grunden for den tidligere maskinfabrik A. Blom & Søn fra 1882, som lukkede i 1990.« Det betyder, at Bybadets sediment

med stor sandsynlighed indeholder rester fra over hundrede års jernstøberi-, smedje- og maskinfabrikvirksomhed direkte ovenfor: tungmetaller (jern, krom, zink, bly), kulbrinter og organisk stof. Dette skal undersøges grundigt i forundersøgelsen før et indgreb.

Sorte Sø (nu Svane Sø) som tilløb til Lille Sø. Sorte Sø ligger få hundrede meter vest for Lille Sø og var historisk sammenhængende med denne. Ifølge Skanderborg Leksikon modtog Sorte Sø »store mængder industri- og husholdningsspildevand fra hele den vestlige bydel af Skanderborg« gennem hele 1900-tallet. Søens bred var byens første organiserede kommunale losseplads fra 1920 til 1967, hvor affald blev tippet usortet i søen. »Fosforforurenede slam har således i årtier ødelagt vandkvaliteten i både Sorte Sø og den nærliggende Lillesø.« Søen blev forsøgt oprenset af Skanderborg Forsyning og Cowi i 2009 med skuffende resultat (se Bilag A.12). I 2016 blev søen omdøbt fra Sorte Sø til Svane Sø efter borgerinitiativ.

Dokumenteret forureningsudvikling

- **1978:** Direkte udledning af urensede spildevand til Lille Sø ophører.
- **1990:** Forureningsrapport viser, at fosforniveauet i Lille Sø fortsat er meget højt. Fosfor er lagret i sedimentet og frigives år for år.
- **1995:** Opfølgende undersøgelse viser noget mindre frigivelse — målingerne fra 1995 er de bedste hidtil for søen.
- **2008:** Byrådsplaner for både Sorte Sø og Lille Sø — overvejelser om at fjerne de øverste 30-40 cm af mudderen. Ikke gennemført.
- **2011:** Spildevand fra to ikke-korrekt tilsluttede toiletvogne på Smukfest ledes direkte til Lille Sø. Episoden demonstrerer den fortsatte sårbarhed.
- **2019-2022:** Skanderborg Forsyning gennemfører separatloakering af Vestergade- og Morten Børup-området efter 16 års forarbejde.
- **Januar 2023:** Vestergade-overløbet U4.1 — det største overløb på Skanderborgs kloaknet med en udledningstilladelse på 8.000 m³ regnført spildevand om året — lukkes endeligt.
- **2022 (samtidig):** Indsatsbehovet for tre yderligere overløb (U2.41, U2.11, U4.31) er opnået ved lukningen af U4.1, jævnfør Skanderborg Kommunes hørings svar til VP3-genbesøg.
- **September 2022:** Bådejer Niels Parmo Christensen stiller borgerforslag om at fjerne »fortidens synder« fra Lille Sø — forslaget skrottes af byrådet før sommerferien.

C.3 Den kommunale spildevandsindsats — hvad spildevandsplanen 2024-2034 indeholder

Spildevandsplan 2024-2034 (198 sider) er Skanderborg Forsynings og Skanderborg Kommunes samlede plan for spildevandshåndtering i de kommende 10 år. Planen bekræfter, at:

- 80 % af nuværende fosfortilførsel til søen kommer fra det åbne land (diffust)
- 20 % kommer fra punktkilder (renseanlæg, regnvandsoverløb, spredt bebyggelse)
- Skanderborg har omkring 50 overløb af regnvandsfortyndet spildevand fra fælleskloakker, 262 udløb fra separatkloakerede områder, og 5 udløb af færdigrenset spildevand fra renseanlæg
- Klimaprojektet Skanderupbækken er et igangværende medfinansieringsprojekt, der vil reducere overløbene til Skanderborg Sø yderligere
- 96 % af alle udledninger på landsplan er færdigrenset spildevand eller regnvand; 4 % er overløb af fortyndet spildevand

C.4 Områderne i Grøn Trepert

DCE-rapporten 2026 fremhæver, at omlægningsplanen i forbindelse med Grøn Trepert omfatter fire områder i oplandet til Skanderborg Sø:

- **Ringkloster Enge:** Det vigtigste område, primært pumpedrænet organisk jord. Effekt af ekstensivering: ca. 130 kg P/år.
- **Hvolbæk:** Effekt af ekstensivering: ca. 20 kg P/år.
- **Hylke Enge:** Effekt af ekstensivering: ca. 10 kg P/år.
- **Herschendsgave Mose:** Effekt af ekstensivering: ca. 10 kg P/år.

DCE advarer specifikt om risiko for fosformobilisering ved vådlægning — afværgeforanstaltninger (biomassehøst før vådlægning, fjernelse af fosforrig topjord, sandfiltre) skal indtænkes.

Bilag D: Finansieringskilder

Dette bilag oversigter de potentielle finansieringskilder, der kan medfinansiere de tre handlingsplaner.

D.1 Statslige puljer

Miljøstyrelsens søpulje. Aktuelt 60 mio. kr. på landsplan med løbende ansøgningsrunder. Skanderborg Sø er ikke aktuelt på listen over de 41 udpegede søer, men kan komme det ved aktiv ansøgning og dokumentation af det dokumenterede indsatsbehov.

Vandområdeplanernes virkemiddelkatalog. Statslige tilskud til fosforvådområder, kvælstofvådområder og lavbundsprojekter — typisk 100 % finansiering af anlæg. Fosforådale dækkes typisk fuldt af staten (ca. 927.000 kr./km vandløb iflg. DCE 2026).

MUDP-puljen (Miljøstyrelsens Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram). Op til ca. 2 mio. kr. pr. projekt til teknologiudvikling og demonstration. Relevant for målebøje-teknologi (jf. Sikkert Søbad II-projektet, der modtog 1,9 mio. kr.).

Klima-lavbundspulje. Naturstyrelsen administrerer midler til klima-lavbundsprojekter, fx Ringkloster Enge.

Skovrejsningstilskud. Op til 75.500-94.500 kr./ha ved overlap med grundvandsbeskyttelse. Vandværker kan finansiere ca. 50 % af jordprisen. Et område på 225 ha ved Stilling er udpeget til grundvandsbeskyttelse.

Statslig støtteordning for træer på vandløbsbrinker. Forventes udrullet ultimo 2026 ifølge DCE-rapport 2026. Pris ca. 65.000 kr./km vandløb.

D.2 Private fonde

Poul Due Jensen Fonden (Grundfos). Har bevilget 20 mio. kr. til rePair-projektet i Ormstrup Sø. Aktuelt fokus på fosforforvaltning og vandmiljø. Skanderborg-projekt kan være en naturlig opfølgning, særligt hvis det positioneres som national demonstration.

Velux Fonden. Støtter miljøforskning og natur. Relevant for evalueringsprojekter omkring sedimentopsugning.

Aage V. Jensen Naturfond. Støtter naturgenopretning. Relevant for biologisk restaurering efter sedimentindgreb.

Nordea-fonden. Støtter bynære kulturelle og rekreative projekter. Bybadet som rekreativt fyrtårn kan kvalificere.

D.3 EU-midler

LIFE-programmet. EU's miljøprogram, med fokus på biodiversitet, vandmiljø og klima. Demonstrationsprojekter inden for sø-restaurering kan medfinansiere op til 60 % af projektkostningerne. Skanderborg som national demonstrationskommune ville være et stærkt LIFE-ansøgningsgrundlag.

Interreg. Grænseoverskridende samarbejde — relevant ved samarbejde med svenske kommuner (jf. Leondalsjön, Trummen).

Vandrammedirektivets nye genopretningsfond. EU vedtog i oktober 2025 en stor genopretningslov for naturen. Medlemslandene skal rapportere fremskridt mod naturødelæggelse. Skanderborg-projektet vil kunne kvalificere som national leveringscase.

D.4 Spildevandstakster

Skanderborg Forsynings spildevandstakster finansierer indsatser på kloakering, separatkloakering og overløbsbygværker. Disse indsatser indgår ikke i den kommunale anlægsramme. Forsyningens igangværende klimaprojekt for Skanderupbækken og fortsat separatkloakering finansieres via takster og er en parallel — men ikke alternativ — investering til søens restaurering.

D.5 Sammenfatning af medfinansieringspotentiale

Aktivitet	Statslig/EU/fonde	Sandsynlighed
Fosforvådområder, ådale	90-100 %	Høj
Skovrejsning ved Stilling	70-80 % (inkl. vandværk)	Høj
Sedimentforskning (rePair II)	70-80 %	Middel (afhænger af fonsdialog)
Aluminiumbehandling	40-60 %	Middel
Klassisk sedimentopsugning	30-50 %	Middel-lav
Målebøjer, overvågning (MUDP)	60-80 %	Middel
Biomanipulation	20-40 %	Lav-middel
Projektledelse, kommunikation	0-10 %	Marginal

Samlet vurdering: Plan B med en bruttoramme på 30 mio. kr. kan realistisk tiltrække 10-15 mio. kr. i ekstern medfinansiering, hvilket reducerer den kommunale nettoudgift til 15-20 mio. kr. over 10 år. Plan C på 100 mio. kr. kan tiltrække 30-45 mio. kr. eksternt, hvilket giver en kommunal nettoudgift på 55-70 mio. kr. — fordelt over 10 år ca. 5,5-7,0 mio. kr./år.

Kildefortegnelse

Denne kildefortegnelse er struktureret i seks kategorier: (1) primære videnskabelige rapporter, (2) tekniske vejledninger, (3) Skanderborg-specifikke kilder, (4) faglige tidsskrifter og fagartikler, (5) presseartikler, og (6) hjemmesider og databaser.

1. Primære videnskabelige rapporter

Andersen, H.E. (april 2026). Muligheder for reduktion af den diffuse fosfortilførsel til Skanderborg Sø. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Teknisk rapport, 32 s. Faglig kommentering: Hans Thodsen. Finansiell støtte: Skanderborg Kommune.

Andersen, H.E. & Heckrath, G. (red.). (2020). Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE, Videnskabelig rapport nr. 397, 340 s.

Andersen, H.E., Rubæk, G.H., Hasler, B. & Jacobsen, B.H. (red.). (2020). Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet, DCE, Videnskabelig rapport nr. 379, 284 s.

Andersen, H.E., Hasler, B. & Heckrath, G. (2025). Udviklingsspor for fosfor: fosforrisikokort og virkemidler. Aarhus Universitet, DCE, Videnskabelig rapport nr. 674, 50 s.

Andersen, H.E. & Nilsson, I-E.F. (2023). Fosforeffekt af vandløbsvirkemidler. Aarhus Universitet, DCE, Teknisk rapport nr. 272, 108 s.

DCE / Aarhus Universitet. Nr. 636: Sørestaurering i Danmark. Opsamling af effekter af biomanipulation, sedimentfjernelse (Brabrand Sø), iltning og aluminiumbehandling.

Egemose, S. m.fl. (maj 2011). Erfaringer med aluminiumbehandling af danske søer. Rapport, Naturstyrelsen — den centrale dansksprogede oversigtsrapport om aluminiumbehandling.

Søndergaard, M., Jensen, H., Flindt, M. m.fl. Den interne fosforbelastning i danske søer og indsvingningstiden efter reduktion af ekstern fosfortilførsel. Notat fra Naturstyrelsen / DCE — metode til vurdering af indsvingningstid.

Søndergaard, M. m.fl. Forundersøgelse af Ormstrup Sø. DCE, Aarhus Universitet, Videnskabelig rapport nr. 175.

Søndergaard, M., Jensen, J.P. & Jeppesen, E. (2003). »Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes.« Hydrobiologia 506-509(1-3): 135-145.

Søndergaard, M. m.fl. (2020). Vejledning for gennemførelse af sørestaurering. Videnskabelig rapport fra DCE, Aarhus Universitet.

Hoffmann, C.C., Kronvang, B., Strandberg, B. m.fl. (2020). »Fosfor-vådområder (P-ådale).« I: Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet. DCE, Videnskabelig rapport nr. 379.

Kronvang, B., Strandberg, B., Bruus, M. m.fl. (2020). »Målrettede, brede og tørre randzoner.« I: Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet. DCE, Videnskabelig rapport nr. 379.

Kronvang, B. & Larsen, S.E. (2023). Virkemiddel for brinkerosion og fosfortab ved restaurering af vådområder og vandløb. DCE, Aarhus Universitet, Teknisk rapport nr. 263, 22 s.

Jensen, H., Egemose, S., Reitzel, K. m.fl. (2020). »Okkerfældningsbassiner.« I: Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet. DCE, Videnskabelig rapport nr. 379.

Trolle, D., Søndergaard, M. & Bjerring, R. (2015). Sammenhænge mellem næringsstofforførelse og søkoncentrationer i danske søer. DCE, Videnskabelig rapport nr. 138.

Børgesen, C.D., Bach, E.O., Iversen, B.V & Hoffmann, C.C. (2024). Opdatering af minivådområdeordningens potentialekort. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet.

Liboriussen, L. m.fl. (2009). »Effects of hypolimnetic oxygenation on water quality: results from five Danish lakes.« *Hydrobiologia* 625(1): 157-172.

Gertz-Hansen, O. (2018). Furesø's miljøtilstand 2017: Effekten af ilttilførelse 2003-2017.

Thodsen, H., Rasmussen, J.J., Kronvang, B. m.fl. (2019). »Suspended matter and associated contaminants in Danish streams: a national analysis.« *Journal of Soils and Sediments* 19: 3068-3082.

2. Tekniske vejledninger og statsligt materiale

Miljøstyrelsen. Vandområdeplan 3 (2021-2027). Indsatsbekendtgørelsens bilag 1. URL: mim.dk/kampagner/vandomraadeplan-3

Miljøstyrelsen. Vandområdeplanerne 2021-2027 — rapport, juni 2023.

SGAVMST. Bilag 13: Vejledning i anvendelse af sørestaurering i forbindelse med vandområdeplaner.

KL (Kommunernes Landsforening). Høringssvar: Genbesøg af vandområdeplaner, VP3, II (2021-2027), juni 2025.

Naturstyrelsen. »Mølleåsystemet, Vand- og Naturindsats« — om sedimentfjernelsesomkostninger ved Søllerød Sø og Vejlesø.

DHI. (2014). Status for okkerrensning. Teknisk notat, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. (2014). Anvendelse af modelværktøjer til vurdering af målbelastning for søer i vandområdeplaner 2015-2021.

3. Skanderborg-specifikke kilder

Skanderborg Kommune. Spildevandsplan 2024-2034, 198 s.

Skanderborg Kommune. »Vandområdeplaner.« skanderborg.dk/borger/affald-kloak-og-miljoe/vandloeb-og-soeer/vandomraadeplaner

Skanderborg Kommune. »Badesteder.« skanderborg.dk/borger/affald-kloak-og-miljoe/badesteder — badevandsovervågning og vinterbadeprøver.

Skanderborg Kommune. Kommuneplan 2016 — Fritid og turisme.

Skanderborg Forsyning. »Viden om overløb.« skanderborgforsyning.dk/spildevand/viden-om-overloeb

Skanderborg Forsyning. »Sikkert Søbad II.« skanderborgforsyning.dk/projekter/samarbejde/sikkert-soebad-ii — partnerskab med Teknologisk Institut, Aalborg Universitet, NIRAS, Aquasense. Støttet af MUDP med 1,9 mio. kr.

Skanderborg Forsyning. »Vandkvalitet, analyser og viden.« skanderborgforsyning.dk/drikkevand/vandkvalitet-og-analyser

Skanderborg Leksikon. »Lillesø.« skanderborgleksikon.dk/index.php/Lillesø — historiske forureningsdata 1978-2011.

Skanderborg Leksikon. »Skanderborg Andels Svineslagteri.« skanderborgleksikon.dk/index.php/Skanderborg_Andels_Svineslagteri — placering på Adelgade 138 og driftshistorie 1890-1971.

Skanderborg Leksikon. »Andreas Blom.« skanderborgleksikon.dk/index.php/Andreas_Blom — Bloms Fabrikkers placeringer 1866-1882 (Adelgade 37, hjørnet Adelgade/Vestergade) og Adelgade 94 (fra 1882).

Trap Danmark / Lex. »Skanderborgs historie.« trap.lex.dk/Skanderborgs_historie — om byens industri-, gasværks- og slagterihistorie 1850-1970.

Trap Danmark / Lex. »Kulturhuset Skanderborg.« trap.lex.dk/Kulturhuset_Skanderborg — »Kulturhuset Skanderborg ligger på grunden for den tidligere maskinfabrik A. Blom & Søn fra 1882, som lukkede i 1990.«

Skanderborg Leksikon. »Sorte Sø.« skanderborgleksikon.dk/index.php/Sorte_Sø — om søens forureningshistorie, kommunal losseplads 1920-1967, oprensingsprojekt 2009, omdøbning til Svane Sø 2016.

Din Avis. »Halvt i mål med Sorte Sø« (september 2013). Om de skuffende resultater af 2009-oprensningen — 9,9 mio. kr. uden nævneværdig effekt på fosforkoncentrationen.

Ingeniøren. »Kæmpeposer sparer millioner ved sø-oprensning« (januar 2010). Om geotekstilpose-teknologien anvendt i Sorte Sø-projektet og pris-reduktion fra 30 mio. til 16 mio. kr.

Skanderborg Leksikon. »Dagmarbroen.« skanderborgleksikon.dk/index.php/Dagmarbroen — den fredede granitstensbro fra 1837 over vandløbet mellem Lille Sø og Skanderborg Sø.

Skanderborg Kommune. »Svanesø Skanderborg — midlertidig tilladelse til udledning af rensed spildevand« (november 2023). Om Skanderborg Centralrenseanlægs to overløbspunkter U1.11 og U1.12 til Svanesø.

AquaGlobe / Skanderborg Forsyning. »Verdensklasse vandteknologi sikrer Svanesø for fremtiden« (december 2018). Om Densadeg XRC-anlægget fra SUEZ — forventet 30 % fosfor-reduktion til Skanderborg Sø og 90 % til Svanesø.

SUEZ Water Denmark. »Bedre beskyttelse af søerne i Skanderborg« (referencesag). Om overvågningsprogram marts-september 2020 af Densadeg XRC: udløbets totale fosforkoncentration faldt fra 0,30 mg/L til 0,1 mg/L.

Skanderborg Forsyning / Energy-Supply. »Skanderborg Forsyning fjerner fosfor fra spildevandet i turbofart« (januar 2021). Skanderborg Forsynings status-meddelelse om at Densadeg XRC »klart lever op til målsætningerne«.

Lex.dk. »Skanderborg.« lex.dk/Skanderborg — bygeografisk og industrihistorisk oversigt.

4. Faglige tidsskrifter og fagartikler

Aktuel Naturvidenskab. »Fosfor skal væk fra vores søer og ud på markerne.« Nr. 5/2024 — om søbot-teknologi og sedimentgenanvendelse i Ormstrup Sø.

Aktuel Naturvidenskab. »Fosfor-kredsløbet og fremtidens sørestaurering.« Nr. 4/2022. Sofie Emilie Svendsen Kamlarczyk m.fl.

Dansk Kemi. »Kemisk sørestaurering - fjernelse af fosfor i vandmiljøet ved tilsætning af kemikalier.« Nr. 6/7, 2015.

KemiFOKUS. »Konsekvenserne af kunstig iltning af søer.« Februar 2026 — effektivvurdering på Hald Sø og Furesø.

KemiFOKUS. »Rens søen og gød marken: Søsediment som bæredygtig fosforgødning.« November 2025.

Wang, Q. m.fl. (2021). »Quantitative determination of vivianite in sewage sludge by a phosphate extraction protocol.« Water Research 202.

Donnelly, T.W. (1993). »Impoundment of rivers – sediment regime and its effect on benthos.« *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 3: 331-342.

Bartholdy, J. & Hasholt, B. (1992). *Fluvialmorfologi. Kompendium*, Geografisk Institut, Københavns Universitet.

Wandall, K., Levesen, B., Landsfeldt, P. & Frandsen, S.B. (2000). *Bedre vandløb – en praktisk håndbog*. Haderslev Amt.

Kjærgaard, C. & Forsmann, D. (2014). *Fosforfældningsbassiner*. Teknisk rapport, Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi.

5. Presseartikler og lokale kilder

Din Avis. »Hans skal give førstehjælp til stor sø: 'Det er ikke klimaforandringer - det er fortidens synder'« (18. december 2025). Interview med Hans Estrup Andersen, leder ved Institut for Ecoscience, AU.

Din Avis. »Christiansborg glemmer søerne – Skanderborg betaler prisen.« *Debatindlæg, Radikale Venstre* (13. marts 2026).

Skanderborgliv. »Bådejer bag borgerforslag om oprensning af Lille Sø: Fortidens synder ligger som et tykt, ulækkert og boblende lag på bunden« (september 2022). Niels Parmo Christensen.

Skanderborgliv. »Badesøerne lokker i sommersolen, men hvordan står det til med vandkvaliteten?« (2. august 2024).

TV2 Østjylland. »Ulækkert: Søbad svømmer i algesuppe« (18. august 2023). Allan Mathiasen, Skanderborg Lystfiskerforening, citeret.

TV2 Østjylland. »Søbad omringet af alger: Der er ikke noget quickfix« (21. september 2024). Interview med professor Torben Lauridsen, sø-økologi, AU.

TV2 Østjylland. »Badning frarådes ved populært bybad« (15. august 2023).

TV2 Østjylland. »Sendte spildevand ud i naturen - nu er løsningen klar« (17. januar 2023). Stig Jonassen, ingeniør, Skanderborg Forsyning.

Skanderborg Lokalavis. »Overløb i midtbyen sløjfet« (16. januar 2023). Martin Frausing Poulsen, formand Skanderborg Forsyning.

TV2 Østjylland. »Algerne kommer! Nu er det ikke kun i Skanderborg, der er badeforbud« (19. juli 2018). Maibritt Langfeldt Sørensen, biolog, Silkeborg Kommune.

TV2 Fyn. »Seks ton aluminium hældt i sydfynsk sø« (oktober 2024) — om Sørup Sø.

tvSyd. »Elisabeth undrer sig: Vi ilter vores havedam med en vandpumpe. Hvorfor gør man ikke det i de iltfattige søer?« (10. april 2026). Interview med professor Kaj Sand-Jensen, KU.

Lokalavisen Furesø. »Kommuner stopper iltning af Furesøen efter manglende resultater« (19. december 2019). Jens Peter Müller, Fiskeøkologisk Laboratorium.

Ingeniøren. »Biologer renser danske søer med tonsvis af aluminium og syre« (27. januar 2017). Interviews med Sara Egemose (SDU), Kaj Sand-Jensen (KU), Henning Mørk Jørgensen (DN), Harley Bundgaard Madsen (Svana).

Ingeniøren. »Snefnug i søer får fosfor til at dale til bunds« (27. januar 2017). Sara Egemose om aluminiummetodens praktiske anvendelse.

Alumichem / Ritzau pressemeddelelse. »Ekspert i rent vand: Undgå fiskedød ved at rense søvand for fosfor.« Interview med Thomas Aabling om kemisk sørestaurering.

Sydneyt. »Ekspert i rene søer: Undgå fiskedød ved at rense søernes vand med kemikalier« (24. november 2023). Kasper Reitzel, SDU.

Alt om Furesø. »Debat: Furesø Kommune og Novafos går i rette med artikel i Alt om Furesø« — om NIRAS-forundersøgelse af Farum Sø.

6. Hjemmesider, databaser og institutionelle kilder

Naturen i Danmark / Lex. »Aluminiumtilsætning.«
naturenidanmark.lex.dk/Aluminiumtilsætning

Naturen i Danmark / Lex. »Fjernelse af bundsediment.«
naturenidanmark.lex.dk/Fjernelse_af_bundsediment

Naturen i Danmark / Lex. »Iltning af bundvandet.«
naturenidanmark.lex.dk/Iltning_af_bundvandet

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience. Hans Estrup Andersen, profil og publikationer. ecoscience.au.dk

Syddansk Universitet. »Danmarks søer er ødelagt af fosfor – kan søbotter og hamp hjælpe?« — interview med Kasper Reitzel om søbot-prototype. Juli 2025.

Syddansk Universitet, Center for Sørestaurering. Sara Egemose m.fl., forskning i fosforbinding og sørestaurering.

Aalborg Universitet. »Genindvinding af fosfor i Ormstrup Sø i Midtjylland.«
en.aau.dk/genindvinding-af-fosfor-i-ormstrup-so-i-midtjylland — Morten Lykkegaard Christensen, Institut for Kemi og Biovidenskab.

Naturvidenskabernes Hus. »Fosfor – Fra problem til løsning« — Ormstrup Sø som undervisningscase. nvhus.dk

Poul Due Jensen Fonden. »Udvidelse af forskningsprojekter i Ormstrup Sø.«
pdjf.dk/nyhed/udvidelse-af-forskningsprojekter-i-ormstrup-soe/

Thomas Aabling Vandmiljø (TAV). tav.dk — danske erfaringer med aluminiumbehandling, samarbejde med SDU.

Furesø Kommune. »Iltning af Furesøen.« furesoe.dk/borger/miljoe-og-natur/soeer-vandloeb-og-vaadomraader/iltning-af-furesoeen

Miljøstyrelsen / mst.dk. Stop for iltning i Furesøen — vurdering i relation til Natura 2000-område nr. 139.

miljotilstand.dk. »Transport af kvælstof og fosfor i vandløb.« DCE 2023 — udvikling i fosforkoncentration siden 1989.

miljoegis.mim.dk. Vandområdeplanernes geografiske kortmateriale.

alken.dk. »Vessø skal restaureres - inden 2027« (24. juli 2023) — om kommunal sørestaurering under VP3.

Wikipedia (dansk). »Brabrand Sø« og »Skanderborg« — bygeografisk baggrund.

Bemærkning om kilderne og metoden: Dette oplæg sammenstiller den centrale DCE-rapport fra april 2026, Skanderborg Kommunes spildevandsplan 2024-2034, lokalpresse, faglige tidsskrifter, videnskabelige rapporter og forskningskilder. Faktuelle påstande er kontrolleret mod mindst én primærkilde. Vurderinger, prioriteringer og anbefalinger står for forfatterens egen regning og er ikke endosseret af de citerede eksperter eller institutioner. Konkret skelnes mellem: (1) dokumenterede fakta fra primærkilder (med kildeangivelse), (2) faglige vurderinger baseret på sammenligning med erfarings søer (markeret som »vurdering« eller »skøn«), og (3) scenarieberegninger over økonomi og tidsforløb (markeret som sådan i hovedteksten). De økonomiske sammenligninger over 20 år bygger på Ormstrup-projektets enhedspriser, DCE's virkemiddelkatalog og typiske forsinkelsestider fra danske erfarings søer; de bør kvalificeres gennem en sedimentforundersøgelse før endelig beslutning.