



MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DEN DIFFUSE FOSFORTILFØRSEL TIL NÆRÅ STRAND

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 393

2026



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DEN DIFFUSE FOSFORTILFØRSEL TIL NÆRÅ STRAND

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 393

2026

Hans Estrup Andersen

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 393
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Muligheder for reduktion af den diffuse fosfortilførsel til Nærå Strand
Forfatter:	Hans Estrup Andersen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	https://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juni 2026
Redaktion afsluttet:	10. juni 2026
Faglig kommentering:	Hans Thodsen
Kvalitetssikring, DCE:	Iben Boutrup Kongsfelt og Henriette Hossy
Ekstern kommentering:	Der er ikke modtaget kommentarer til rapporten
Finansiel støtte:	Kystvandrådet for Nærå Strand
Bedes citeret:	Andersen, H.E. 2026. Muligheder for reduktion af den diffuse fosfortilførsel til Nærå Strand. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 31 s. - Teknisk rapport nr. 393
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten opgør den diffuse fosforbelastning af Nærå Strand fordelt på tabsveje, vurderer potentialet i en række virkemidler til reduktion af belastningen og estimerer de forventede effekter. Arbejdet er input til Kystvandrådet for Nærå Strand i arbejdet med at opstille en lokalt funderet vandplan for Nærå Strand.
Emneord:	Fosfor, virkemidler, Nærå Strand, kystvandråd
Foto forside:	Colourbox
ISBN:	978-87-7648-069-1
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	31

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	7
1 Indledning	8
2 Metode	9
2.1 Introduktion	9
2.2 Kalibrering af beregningen af diffust fosfortab på transportveje	9
2.3 Kildeopsplitning	14
2.4 Forbehold	14
3 Beregning af effekter ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialer	15
3.1 Skovrejsning	15
3.2 Randzoner	16
3.3 Træer på vandløbsbrinker	16
3.4 Sandfang	17
3.5 Mindre strækingsbaserede restaureringer af vandløb	18
3.6 Genslyngning af vandløb	18
3.7 Mini-vådområder	19
3.8 Integrerede bufferzoner (IBZ)	20
3.9 Fosfor-vådområder (P-ådale)	21
4 Beregning af effekter ved lokalt virkemiddelscenario	22
4.1 Effekter af omlægningsplanen	22
4.2 Etablering af minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen	24
4.3 Træplantning på vandløbsbrinker udenfor omlægningsplanen	24
5 Resultater	25
5.1 Kildeopsplitning	25
5.2 Effekter af virkemidler mod diffust fosfortab ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialet	27
5.3 Effekter af omlægningsplanen	27
5.4 Etablering af minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen	27
5.5 Træplantning på vandløbsbrinker udenfor omlægningsplanen	28
6 Konklusion	29
7 Referencer	30

Forord

Rapporten er affødt af et kystvandrådsprojekt omhandlende Nærå Strand med Nordfyns Kommune som sekretariatskommune. Kystvandrådet er nedsat som følge af *Aftale om et Grønt Danmark* og *Aftale om implementering af et Grønt Danmark*. Kystvandrådet skal gennemføre lokalt forankrede analyser med henblik på at afdække, om der kan findes alternative veje til at opnå målopfyldelse, som defineret i EU's vandrammedirektiv.

Nordfyns Kommune har indgået en aftale med Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet, om ekspertstøtte til at gennemføre en gennemgang af oplandet til fjorden med henblik på at identificere potentialer og virkemidler til reduktion af fosfortilførslen.

Denne rapport beskriver dels virkemidler og potentialer for virkemidler til reduktion af den diffuse fosfortransport til Nærå Strand, dels effekter i form af en reduktion af fosfortransporten af virkemidlerne.

Sammenfatning

Dette projekt fokuserer på at anvise muligheder for at reducere diffust fosfortab fra risikoområder i oplandet til Nærå Strand ved at kombinere detaljeret kortlægning af fosfortab med forskellige virkemidler. Fosfortabet stammer primært fra fem diffuse kilder: erosion, udvaskning til dræn, makroporetab til dræn, tab fra dyrket organisk jord og brinkerosion.

Den samlede fosfortilførsel til Nærå Strand er som gennemsnit over perioden 2014-2023 på 1,4 tons P, hvoraf det diffuse bidrag udgør 1,3 tons P (91 %). De mest betydende diffuse tabsveje for fosfor er brinkerosion og tab fra dyrket organisk jord, som udgør hhv. 33 % og 29 % af den samlede, diffuse tilførsel.

Effekt på fosforudledningen til Nærå Strand er beregnet for en række virkemidler. For virkemidlerne randzoner, træer langs vandløb og mini-vådområder er der regnet på det fulde potentiale. For virkemidlerne skovrejsning, hævning af vandløbsbunden, genslyngning og sandfang er der regnet på det omfang, de er omfattet af vandområdeplanerne eller for skovrejsnings vedkommende kommuneplanen. Virkemidlet med størst effekt er træplantning på vandløbsbrinker med en samlet effekt på ca. 150 kg P, når det fulde potentiale udnyttes.

Omlægningsplanen for oplandet til Nærå Strand omfatter udtag af områder til ekstensivering, kvælstofvådområder, lavbundsprojekter og skovrejsning. Effekten af planens ekstensivering af landbrugsdrift (permanent udtagning til ugdet brak) på de omfattede områder er en reduktion i fosforudledningen på ca. 45 kg P. Fosfortabet kan reduceres med yderligere ca. 90 kg P under antagelse af, at vandløbsbunden hæves på alle vandløb i forbindelse med etablering af kvælstofvådområder og lavbundsprojekter. Den samlede effekt af omlægningsplanen er således en reduktion i fosfortabet på ca. 135 kg P. En eventuel fosformobilisering (et fosfortab) som følge af vådlægning har det ikke været muligt at kvantificere. Det samme gør sig gældende for en eventuel fosfortilbageholdelse i forbindelse med overrisling med drænvand eller temporære oversvømmelser med vandløbsvand, da omfanget heraf vil afhænge af de enkelte projekters udformning.

Et scenarie omfattende etablering af et minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen er beregnet til at reducere fosforudledningen til Nærå Strand med ca. 175 kg P. Det skal dog bemærkes, at det pumpede område omfatter forslag til både flere kvælstofvådområder samt et lavbundsprojekt ifølge omlægningsplanen. Hvis disse områder realiseres på en måde, så der sker en reduktion i det nuværende fosfortab, vil effekten af det foreslåede anlæg være lavere.

Det er i nærværende beregninger forudsat, at der i omlægningsplanens kvælstofvådområder og lavbundsprojekter foretages tiltag i form af hævning af vandløbsbunden, hvorved brinkerosion vil reduceres i områderne. Effekten af træplantning på vandløbsbrinker, der også reducerer brinkerosion, vil derfor have mindre effekt i disse områder. Derfor er der lavet en separat beregning af effekten på fosfortab ved træplantning på vandløb udenfor omlægningsplanens områder, områder udlagt til skovrejsning indbefattet. Effekten af denne træplantning er estimeret til ca. 55 kg P.

Summary

This project focuses on identifying options to reduce diffuse phosphorus losses from high-risk areas in the catchment of Nærå Strand by combining detailed mapping of phosphorus loss with different mitigation measures. The phosphorus loss originates primarily from five diffuse sources: erosion, leaching to drains, macropore losses to drains, losses from cultivated organic soils, and bank erosion.

The total phosphorus input to Nærå Strand averaged 1.4 tons P per year over the period 2014–2023, of which the diffuse contribution accounts for 1.3 tons P (91%). The most significant diffuse pathways for phosphorus loss are bank erosion and losses from cultivated organic soils, which constitute 33% and 29% respectively of the total diffuse input.

The effect on phosphorus discharge to Nærå Strand has been calculated for a range of mitigation measures. For buffer strips, trees along watercourses, and mini-wetlands, the full potential has been assessed. For afforestation, raising of streambeds, re-meandering, and sediment traps, the assessment is based on the extent included in the River Basin Management Plans or, in the case of afforestation, the municipal plan. The measure with the greatest effect is tree planting on stream banks, with a total potential reduction of approx. 150 kg P when fully implemented.

The land-use conversion plan for the Nærå Strand catchment includes taking areas out of intensive cultivation, nitrogen wetlands, lowland restoration projects, and afforestation. The effect of extensifying agricultural practices in the designated areas is a reduction in phosphorus discharge of approx. 45 kg P. Phosphorus loss can be reduced by an additional approx. 90 kg P under the assumption that streambeds are raised throughout all watercourses in connection with the establishment of nitrogen wetlands and lowland projects. The total effect of the land-use conversion plan is therefore a reduction in phosphorus loss of approx. 135 kg P. It has not been possible to quantify potential phosphorus mobilization (a phosphorus loss) resulting from rewetting. The same applies to potential phosphorus retention associated with irrigation using drain water or temporary flooding with stream water, as the extent will depend on the design of individual projects.

A scenario involving the establishment of a mini-wetland-like facility to treat water pumped from the Einsidelsborg polder is estimated to reduce phosphorus discharge to Nærå Strand by approx. 75 kg P. However, it should be noted that the pumped area includes proposals for several nitrogen wetlands as well as a lowland project according to the land-use conversion plan. If these areas are implemented in a way that reduces the current phosphorus loss, the effect of the proposed facility will be lower.

In the present calculations, it is assumed that measures such as raising streambeds are implemented in the nitrogen wetlands and lowland projects of the land-use conversion plan, thereby reducing bank erosion in these areas. The effect of tree planting on stream banks, which also reduces bank erosion, will therefore be smaller in these areas. For this reason, a separate calculation has been made for the effect of tree planting on watercourses outside the areas included in the land-use conversion plan, including areas designated for afforestation. The effect of this tree planting is estimated at approx. 55 kg P.

1 Indledning

Med "Aftale om akutpakke til forbedring af vandmiljøet" fra den 8. maj 2024 og "Aftale om et Grønt Danmark" fra den 24. juni 2024 er det besluttet at nedsætte op til 18 kystvandråd i perioden 2025-2027 for at sikre en stærk lokal forankring i implementering af udkast til vandområdeplanerne 2021-2027 II. Kystvandrådene er rådgivende partnerskaber, der arbejder på tværs af et eller flere vandoplande i områder med et stort kvælstofindsatsbehov. Centrale milepæle for kystvandrådene er blandt andet:

- frem mod genbesøget af kvælstofindsatsen i sommeren 2026 at bidrage med forslag til virkemidler med tilhørende analyser for det opland, kystvandrådet er nedsat i, således at arbejdet kan indgå i forslag til Vandområdeplanerne 2028-2033, som sendes i høring med udgangen af 2026. Frist for aflevering af kystvandrådets forslag til virkemidler er maj 2026.
- frem mod udgangen af 2027 kan kystvandrådet bidrage med analyser og forsøgsprojekter samt bidrage til at sikre effektiv implementering af arealomlægning og evt. nye virkemidler.

I et projekt omhandlende Nærå Strand har Nordfyns Kommune, som er sekretariat for Kystvandråd Nærå Strand, indgået en aftale med DCE/Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet (AU), om ekspertstøtte til at gennemføre en grundig gennemgang af de relevante deloplande med henblik på at identificere potentialer og virkemidler til reduktion af fosfortilførslen.

Dette notat beskriver de data, som AU har stillet til rådighed for kystvandrådet til arbejdet med at undersøge mulighederne for reduktion af den diffuse fosfortilførsel til Nærå Strand. Der er tale om data vedrørende transportveje for diffust fosfortab samt potentialer for og effekter af fosforvirkemidler.

2 Metode

2.1 Introduktion

Fosfortab fra det åbne land, det diffuse fosfortab, hidrører kun fra en mindre del af landskabet – de såkaldte risikoområder. For at have effekt skal virkemidler mod diffust fosfortab derfor målrettes mod disse risikoområder. Metoden i nærværende projekt består i at kombinere den detaljerede kortlægning af diffust fosfortab foretaget af Andersen & Heckrath (2020) med en række virkemidler, hvis effekter er beskrevet i Andersen et al. (2020).

Effektberegningen forudsætter, at potentialet for det enkelte virkemiddel er kendt. For visse virkemidler er potentialet ukendt, men er her estimeret: for skovrejsning anvendes kommuneplanernes udpegede skovrejsningsområder som potentiale. For vandløbsvirkemidlerne (genslyngning, hævning af vandløbsbunden, sandfang, okkeranlæg) anvendes de foreslåede indsatser i Vandområdeplanerne 2021-2027 som potentiale. Endelig er der virkemidler (f.eks. fosfor-vådområder), hvor effektberegningen kræver lokal information, og hvor beregningen derfor må afvente en lokal udpegning af placering. Som grundlag for formulering af lokalt funderede scenarier beregnes indledningsvist effekten af, at hele potentialet udnyttes – altså den teoretiske, øvre grænse for reduktion i det diffuse fosfortab. Kystvandrådet kan i formulering af lokalt funderede scenarier foreslå andre/ændrede potentialer, som dernæst effektberegnes. Det er vigtigt at være opmærksom på, at ikke alle virkemidler er additive; for eksempel får man ikke nogen fosforreduktion ud af at placere en randzone nedenfor en mark med en potentiel erosionsrisiko, hvis denne risiko allerede er elimineret ved at virkemidlet skov allerede er anvendt på marken.

Alle effekter i form af reduktion af det diffuse fosfortab er opgjort ved vandløbskant. På trods af at der vil forekomme en vis tilbageholdelse af fosfor i eventuelle nedstrøms beliggende søer (Trolle et al., 2015), er der ikke indregnet retention af fosfortransporten gennem oplandene mod kystvand, da virkemidler fordeles spredt i oplandet, både op- og nedstrøms søer.

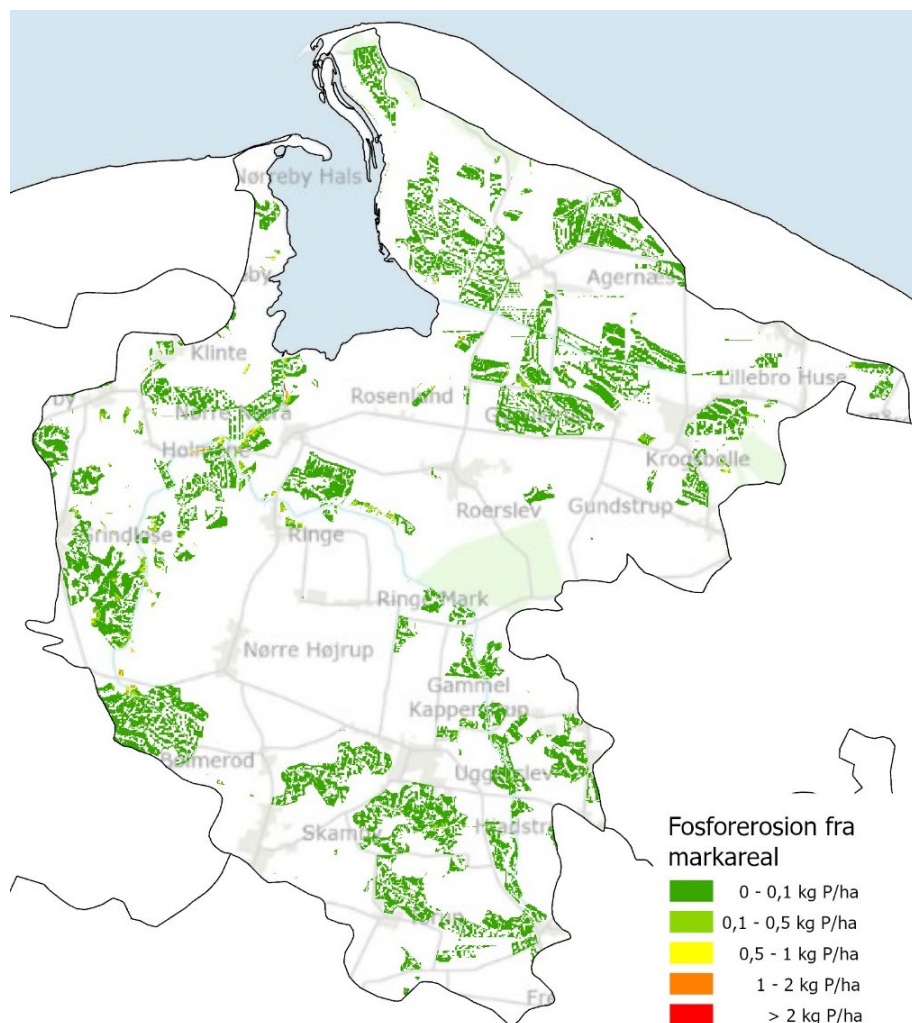
2.2 Kalibrering af beregningen af diffust fosfortab på transportveje

Andersen & Heckrath (2020) har kortlagt og beregnet fosfortransporten fra de fem mest betydende diffuse kilder: erosion, udvaskning til dræn, tab gennem makroporer til dræn, tab fra dyrket organisk jord og tab via brinkerrosion. Fosfortransporterne er beregnet med en række uafhængige modeller. På nationalt niveau tegner de fem diffuse kilder sig for 94 % af den samlede diffuse fosfortransport. Fosfortab med vinderosion og overfladisk afstrømning samt tab via grundvand fra ikke-drænede marker udgør de resterende 6 %.

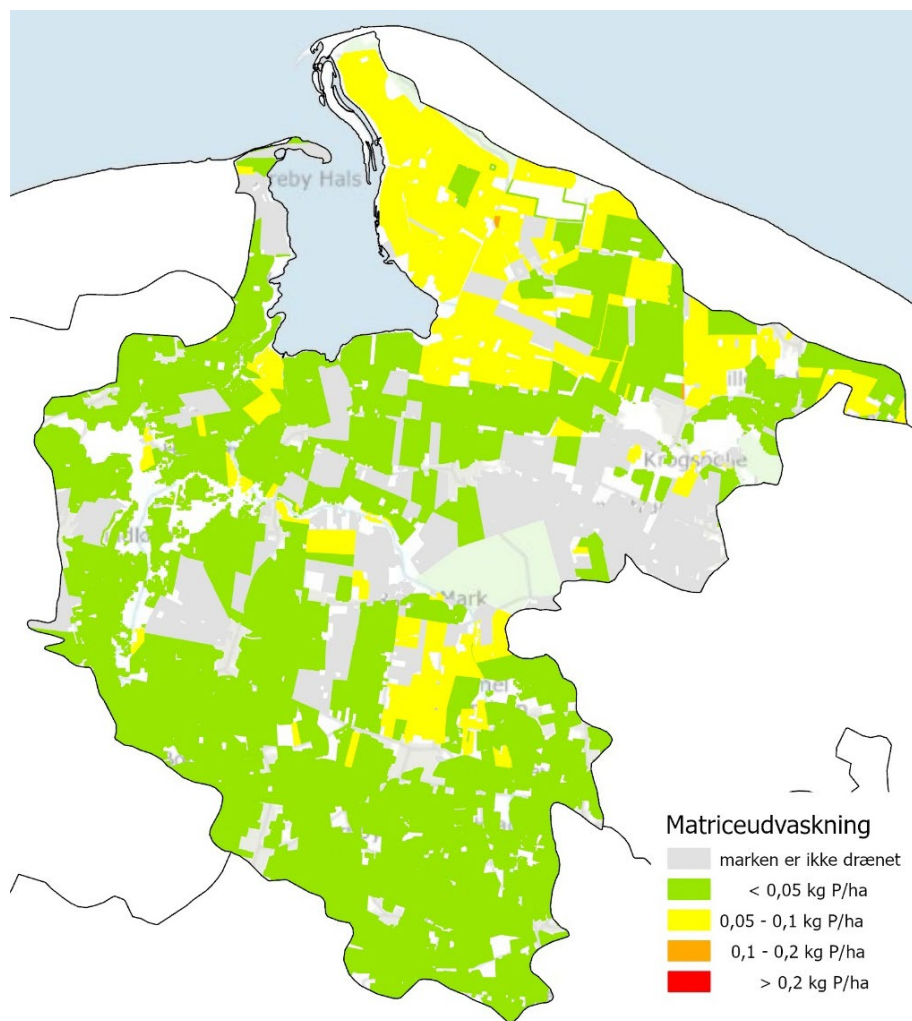
I dette projekt er de modelberegneede fosfortab via de fem diffuse transportveje summeret på ID15-oplandsniveau. Efterfølgende er den modelberegneede fosfortransport justeret, så summen for hvert ID15-opland er identisk med 94 % af den diffuse fosfortransport opgjort ifølge den nationale vandmiljøovervågning NOVANA (Thodsen et al., 2024). De resterende 6 % udgøres af fosfortab med vinderosion og overfladisk afstrømning samt tab via grundvand fra ikke-drænede marker, som ikke kunne kortlægges i Andersen & Heckrath (2020). Der er anvendt et gennemsnit af fosfortransportdata for perioden

2014-2023. Den relative fordeling mellem de fem diffuse transportveje er bi-beholdt. Denne justering sikrer, at der er overensstemmelse mellem resultater fra dette projekt opgjort på ID15-niveau og landstal for fosfortab. Figur 2.1 – 2.5 viser kortlægningen af de fem diffuse transportveje for oplandet til Næra Strand (kortene findes også landsdækkende på [MiljøGIS](#)).

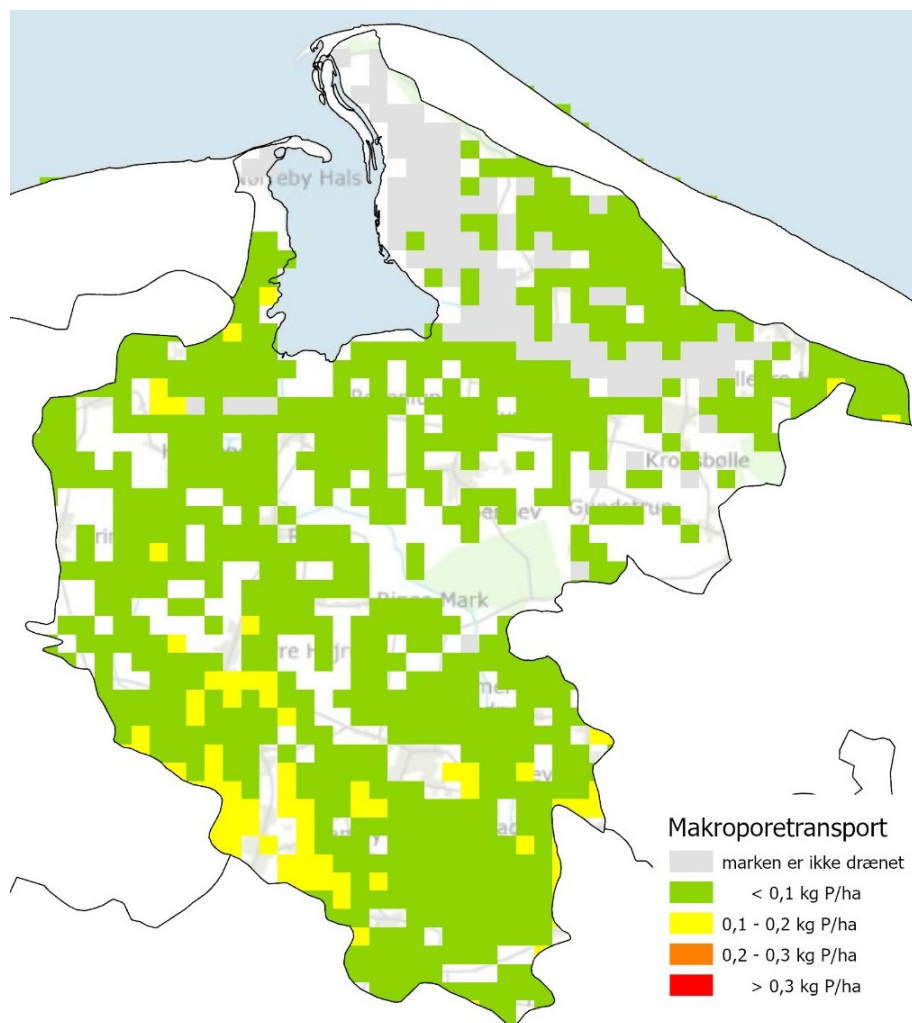
Figur 2.1. Erosionsbetinget fosfortab fra mark til vandløb.



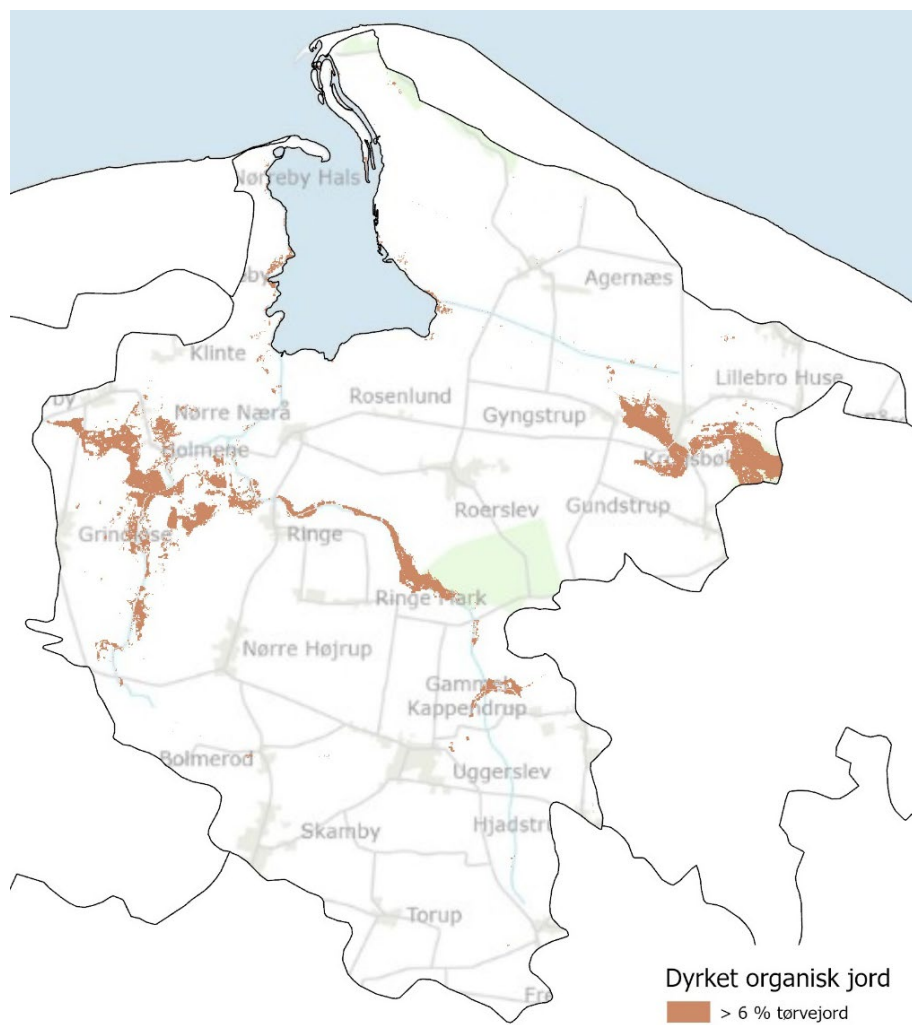
Figur 2.2. Udvaskning af fosfor til drænen.



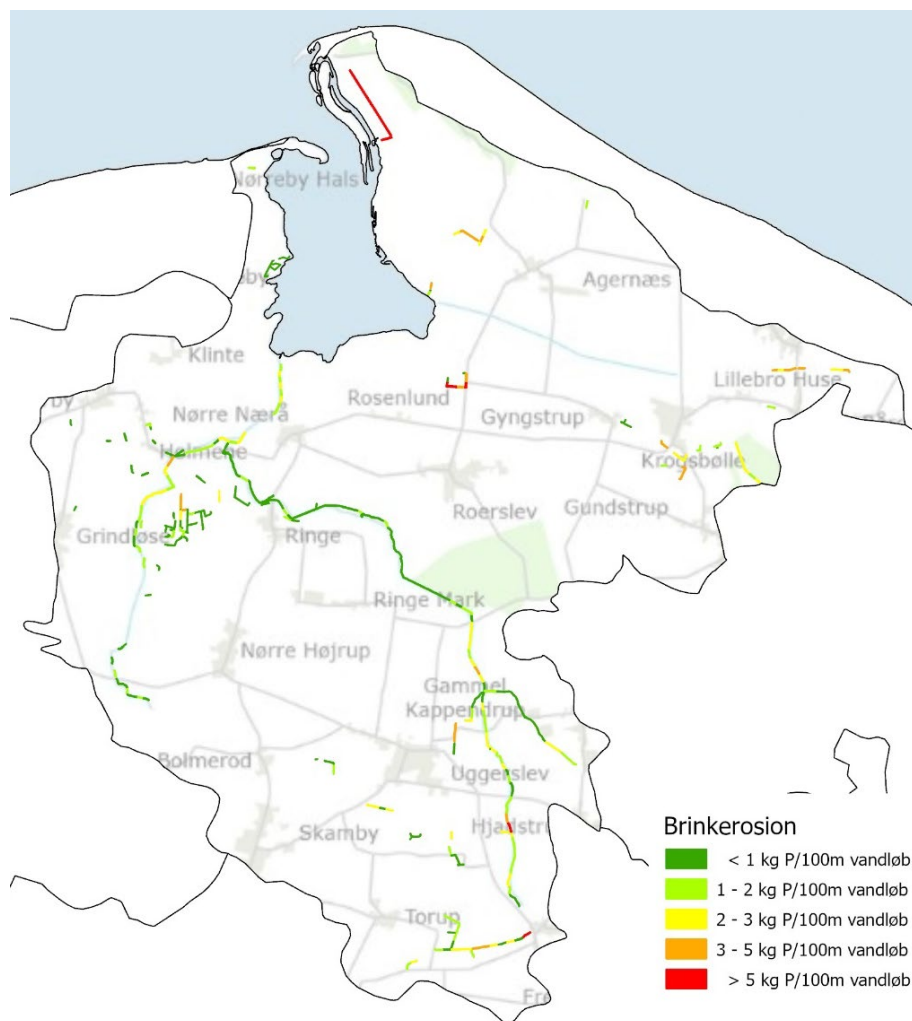
Figur 2.3. Tab af fosfor via makroporer til dræn.



Figur 2.4. Dyrket organisk jord.



Figur 2.5. Fosfortab ved erosion af vandløbsbrinker.



2.3 Kildeopsplitning

For hvert ID15-opland i det samlede opland til Nærrå Strand foretages en kildeopsplitning af det samlede diffuse fosfortab på de mest betydende transportveje: erosion, udvaskning, tab via makroporer, tab fra dyrket organisk jord og brinkerosion. Dette giver en indikation af, hvilke virkemidler der i det enkelte opland vil være effektive.

2.4 Forbehold

Der er i mange tilfælde en betydelig usikkerhed på de anvendte tabs- og effektestimater. For usikkerheder på fosfortab henvises til Andersen og Heckrath (2020). For usikkerheder på effekter af fosforvirkemidler henvises til Andersen et al. (2020).

3 Beregning af effekter ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialer

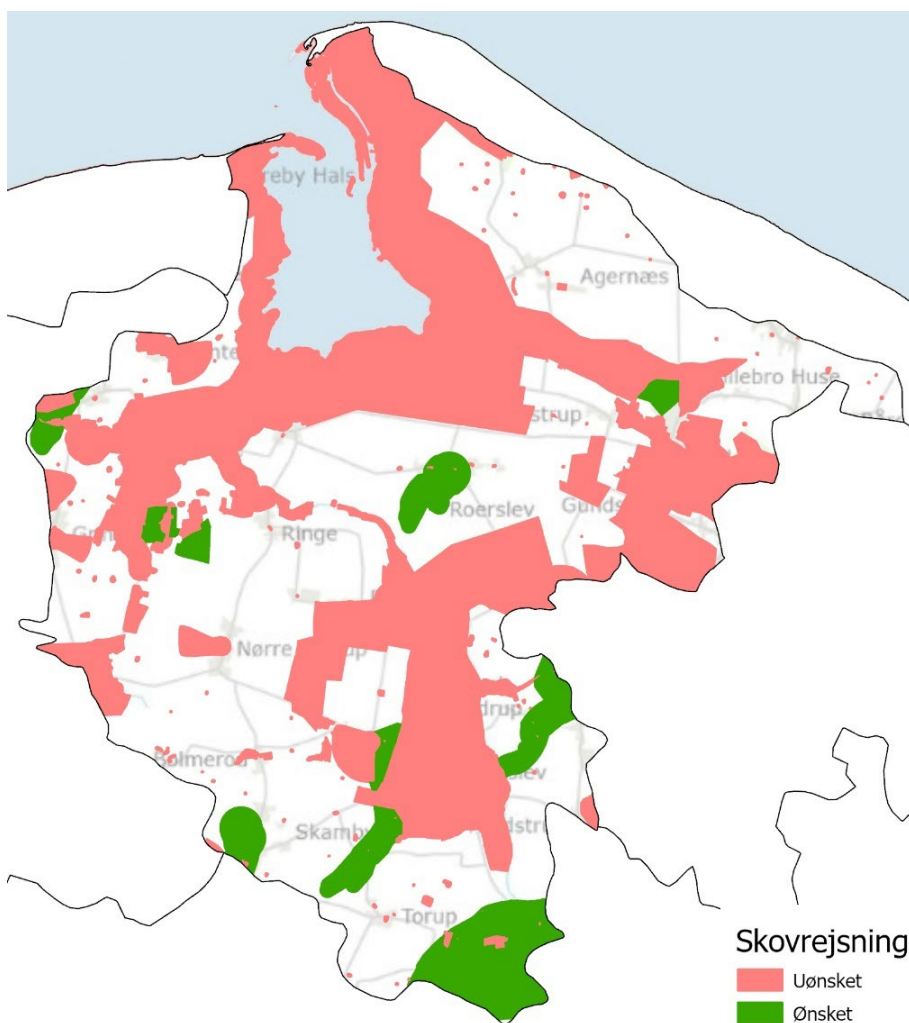
For alle virkemidler gives i det følgende en kort beskrivelse af mekanisme, effekt og potentiale for anvendelse.

3.1 Skovrejsning

Skovrejsning kan modvirke fosfortab ved erosion og kan også reducere risikoen for tab af fosfor via makroporer og eksisterende dræn, idet mobiliteten af opløst og partikelbundet fosfor i jorden reduceres, når jorden ikke længere dyrkes og gødes. Med andre ord kan virkemidlet have effekt i risikoområder for erosion og i risikoområder for makroporestrømning til dræn. Det er estimeret, at fosfortabet ved erosion reduceres 100 %, og at fosfortab via makroporer til dræn reduceres 25-50 % (Andersen et al., 2020).

Risikoarealer for fosfortab via erosion og via makroporer til dræn er kortlagt i Andersen & Heckrath (2020). Som potentielt skovrejsningsareal er anvendt kommunernes indmelding om arealer, hvor skovrejsning er ønsket (figur 3.1). Temaet er downloadet fra [Miljogis \(mim.dk\)](http://Miljogis(mim.dk)).

Figur 3.1. Arealer i oplandet til Nærrå Strand, hvor skovrejsning er hhv. ønsket og uønsket.



3.2 Randzoner

Målrættede, brede og tørre randzonerens bredde designes, så de matcher den overfladiske afstrømning, der strømmer gennem randzonen fra den ovenforliggende mark ned mod vandløbet eller søen. Det betyder, at randzonens bredde fra kronekanten af vandløbet kan varieres fra de f.eks. pligtige 2 meter bræmmer til en bredde bestemt af de lokale topografiske og jordbundsmæssige forhold. De brede randzoner vil typisk kunne udlægges langs mindre og mellemstore vandløb, hvor ådalen er smal. Bredden vil typisk variere mellem 10 og 30 m. Den væsentlige effekt af en udlagt, udyrket bred og tør randzone vil være en forventet større infiltrationskapacitet i en randzone end i et areal i omdrift. Den større infiltration i randzonen opstår i kraft af den permanente vegetation, der med rødderne øger infiltrationskapaciteten i jorden. Når overfladisk afstrømning med dets indhold af jordpartikler og hertil bundet fosfor møder randzonen, vil der både ske en opbremsning af vandet (pga. vegetations ruhed) samt en infiltration af vand i randzonen. Begge mekanismer medfører en sedimentation og tilbageholdelse af jord og fosfor. Desuden vil opløst uorganisk fosfor kunne blive sorberet til jordens frie bindingsflader, når vandet infiltrerer i randzonen. Tilbageholdelsen af fosfor i randzoner sker altså ved tre processer: 1) sedimentation i randzonen af jord og dertil bundet fosfor; 2) sorption af opløst fosfat i randzonen i jordmatricen; 3) infiltration og optag af opløste fosforforbindelser i vegetationen i randzonen. Andersen et al. (2020, s. 185-197) beskriver randzonens effekt på fosfortransporten ind i randzonen som en funktion af randzonens bredde. En 20 m bred randzone kan således tilbageholde 75 % af den tilførte totalfosfor.

Risikoarealer for fosfortab via erosion er kortlagt i Andersen & Heckrath (2020). Kortet anviser rumligt, hvor sedimenttransporten med associeret fosfor til vandløb foregår. På grundlag af kortlægningen er alle 50 m vandløbsstrækninger, hvor sedimenttransporten fra mark til vandløb overstiger 1 ton sediment pr. år, identificeret. Med et antaget fosforindhold på 600 mg fosfor pr. kg sediment svarer en sedimenttransport på 1 ton til 0,6 kg fosfor. I beregningerne i nærværende projekt er det antaget, at der udlægges 20 m brede randzoner langs alle de identificerede 50 m vandløbsstrækninger.

3.3 Træer på vandløbsbrinker

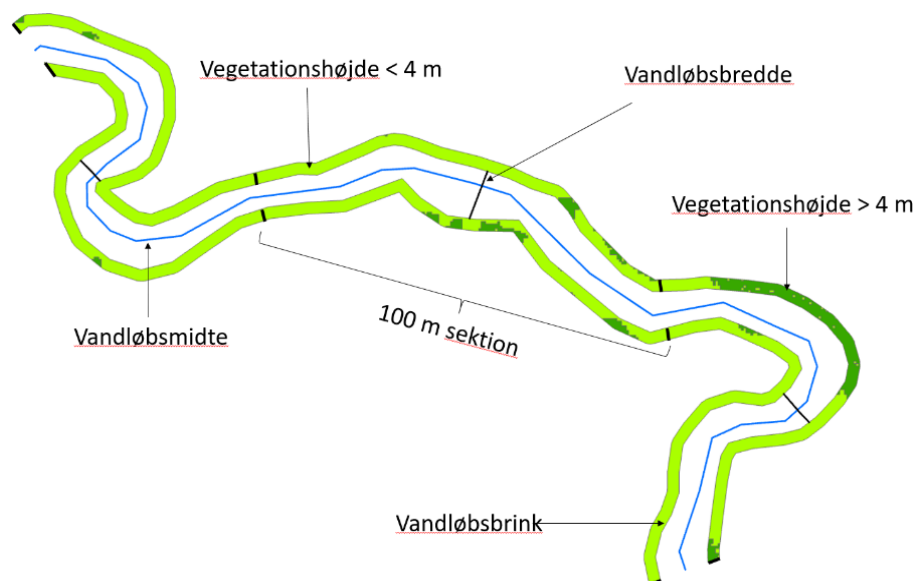
Træer langs vandløbets brinker har i mange undersøgelser vist sig at medvirke til at stabilisere vandløbsbrinken og dermed reducere brinkerrosionen og tilskuddet af sediment og partikulært bundet fosfor. Træernes rodnet trænger ned i brinken og er dermed med til at holde på jorden i brinken. Derved reduceres den løbende erosion af brinkerne ved vandets kræfter, og desuden fastholdes brinken, så perioden, der går mellem store brinkkollaps, forventes at blive betydeligt forlænget.

Kronvang & Larsen (2023) har udviklet en metode til beregning af effekten af træer på vandløbsbrinken. Beregning af effekten kræver information om vandløbets beliggenhed i landskabstype (moræne- eller hedeslettelandskab) og i georegion samt information om vandløbets størrelse (bredde mindre end 2 m, 2-10 m eller større end 10 m) og information om den nuværende vegetation på brinken. Effekten af træer er en reduktion af brinkerrosion på 27-53 % på strækninger, hvor der ikke i den nuværende situation er træer.

Brinkerrosion i alle danske vandløb er kortlagt i Andersen & Heckrath (2020) opgjort på 100 m-vandløbsstrækninger. Kortlægningen indeholder desuden information om vandløbets beliggenhed i hhv. landskabstype og georegion

samt vandløbets bredde. Ydermere er vegetationen i en 2 m's zone på hver side af vandløbet kortlagt og inddelt i hhv. lav vegetation (græs, urter, mindre buske) og høj vegetation (træer) (figur 3.2). Potentialet for træplantning på vandløbsbrinker udgøres således af de vandløbsstrækninger, hvor der for nuværende er lav vegetation.

Figur 3.2. Opdeling af vandløb i 100 m-strækninger samt klassificering af vegetationshøjder i brinkzonerne. Mørkegrøn farve indikerer vegetation højere end 4 m og dermed tolket som træagtig vegetation, mens lysegrøn farve indikerer vegetation lavere end 4 m, tolket som buskads og græs- og urtevegetation.



3.4 Sandfang

Et sandfang anlægges ved at udvide vandløbets bredde og dybde på en kort strækning. Derved nedsættes vandets hastighed, og sandet transporteres ikke igennem sandfanget under almindelige afstrømningsforhold. Som tommelfingerregel udvides vandløbets bundbredde til 2-3 gange normal bredde, og bunden sænkes til ca. 1 m under normal bund. Sandfangets længde graves til ca. 10 gange vandløbets bredde, afhængigt af sandtransportens størrelse (Wandall et al., 2000). Et forbehold mod sandfang er dog, at vandløbets transportkapacitet nedstrøms sandfanget er øget, hvorved der er risiko for forøget erosion af vandløbets bund og sider specielt i alluviale vandløb (Bartholdy og Hasholt, 1992).

For at bevare sin funktionalitet skal sandfanget jævnlige tømmes for aflejret sediment. Sedimentet indeholder fosfor, hvorfor sandfang har en reducerende effekt på fosfortransporten i vandløbet. I en undersøgelse af sandfangs effekt på fosfortransport i vandløb (Andersen & Nilsson, 2023) er det vist, at den gennemsnitlige størrelse af et sandfang er 75 m², men med stor variation, og at sedimentfjernelsesraten (m³ m⁻² år⁻¹) varierer mellem georegioner: georegion 2 (Nordjylland) 1,1 m³ m⁻² år⁻¹, georegion 3 (Vestjylland) 0,5 m³ m⁻² år⁻¹, øvrige georegioner 0,3 m³ m⁻² år⁻¹. Der er ikke statistisk signifikant forskel mellem georegioner på sedimentets volumenvægt (gennemsnit 1,41 kg l⁻¹) eller sedimentets indhold af totalfosfor (gennemsnit 221 mg P kg⁻¹).

Fosforeffekten af et sandfang findes ved først at gange arealet af sandfanget med sedimentfjernelsesraten. Det beregnede sedimentvolumen omsættes til en vægt ved at gange med volumenvægten (gennemsnit 1,41 t m⁻³). Den mængde fosfor, der fjernes med sedimentet, findes ved at gange sedimentets fosforkoncentration (gennemsnit 221 mg P kg⁻¹ = 0,221 kg P t⁻¹) med vægten af sedimentet. Et sandfang med en størrelse på 75 m² beliggende i Nordjylland vil således kunne fjerne ca. 26 kg P år⁻¹ fra vandløbet, mens de tilsvarende tal

for sandfang af samme størrelse i hhv. Vestjylland og i de øvrige georegioner er ca. 12 kg P år⁻¹ og ca. 7 kg P år⁻¹.

Sandfang kan principielt anlægges i alle vandløb og med vilkårlig afstand. Der er således ikke nogen teoretisk øvre grænse for mængden af sandfang. Der findes allerede mere end 1000 sandfang i danske vandløb (Andersen & Nilsson, 2023). Som potentiale for etablering af nye sandfang er anvendt de foreslåede indsatser i vandområdeplanerne for tredje planperiode (figur 3.3) (data downloadet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>). Vandområdeplanerne indeholder ikke forslag om sandfang i vandløbene i oplandet til Nærå Strand.

3.5 Mindre strækingsbaserede restaureringer af vandløb

Mindre, strækingsbaserede restaureringer kan ifølge Miljøstyrelsen (2020) omfatte udlægning af groft materiale, udskiftning af bundmateriale, hævning af vandløbsbunden uden genslyngning og plantning af træer langs vandløb. Vi har ikke mulighed for at estimere en eventuel effekt på fosfortransporten i vandløb af hhv. udlægning af groft materiale og udskiftning af bundmateriale. Plantning af træer langs vandløb behandles i nærværende projekt som et selvstændigt virkemiddel mod fosfortab ved brinkerrosion. Hævning af vandløbsbunden har også en reducerende effekt på brinkerrosion ved at mindske den flade, der kan eroderes. I projektet har vi antaget, at alle udpegede strækingsbaserede restaureringer foretages som en hævning af vandløbsbunden. Herved overestimerer vi med stor sandsynlighed potentialet, da kommunerne i mange tilfælde undgår at hæve vandløbsbunden for at overholde vandløbsregulativet. Et forbehold mod hævning af vandløbsbunden er, at det risikerer at øge den laterale erosion medmindre vandløbet allerede har sin naturlige bredde svarende til den hævede vandløbsbund (f.eks. Donnelly, 1993).

Den relative effekt på fosfortab ved brinkerrosion af en hævning af vandløbsbunden beregnes efter Andersen & Nilsson (2023) gennem en sammenligning af fosfortabet før og efter hævning af bunden. Den relative effekt overføres på det forlods beregnede fosfortab ved brinkerrosion på strækningen (beregnet i Andersen & Heckrath, 2020). Der kræves information om landskabstype, vandløbsbredde og længden af vandløbsstykket, hvor bunden hæves. I nærværende projekt er der beregnet effekt af hævning af vandløbsbunden for seks kombinationer af landskabstype og vandløbsbredde: hhv. vandløb i moræne og vandløb på hedeslette opdelt på små vandløb (0-2 m), mellemstore vandløb (2-10 m) og store vandløb (større end 10 m). Det forudsættes, at vandløbsbunden hæves 40 cm.

Mindre strækingsbaserede restaureringer kan principielt anlægges i alle vandløb og med vilkårlig afstand. Som potentiale for etablering af nye strækingsbaserede restaureringer er anvendt de foreslåede indsatser i vandområdeplanerne for tredje planperiode (figur 3.3) (data downloadet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>). Vandområdeplanerne indeholder ikke forslag om mindre strækingsbaserede restaureringer i vandløbene i oplandet til Nærå Strand.

3.6 Genslyngning af vandløb

Genslyngning af udrettede vandløb til vandløb med naturligt, slyngnet forløb kan foretages med det formål, at vandløbets naturlige morfologiske processer kan udfoldes (Miljøstyrelsen, 2020). Genslyngning medfører et længere

vandløb, hvorved et større brinkareal kan udsættes for erosion. Ydermere er brinkererosionsraten (antal mm eroderet brink per år) for vandløb på hedeslette markant større for slyngede vandløb end for udrettede vandløb (Kronvang & Larsen, 2023). Genslyngning af vandløb bør derfor suppleres med hævnings af vandløbsbunden, ændret brinkhældning og/eller plantering af træer på brinken for at reducere brinkerrosion, således at tilførslen af fosfor til vandløbet formindskes fremfor for at øges.

Den relative effekt på fosfortab ved brinkerrosion af en genslyngning af vandløbet beregnes efter Andersen & Nilsson (2023) gennem en sammenligning af fosfortabet før og efter genslyngning. Den relative effekt overføres på det foruds beregnede fosfortab ved brinkerrosion på strækningen (beregnet i Andersen & Heckrath, 2020). Der kræves information om landskabstype, vandløbsbredde og længden af vandløbsstykket, der genslynges. I nærværende projekt er der beregnet effekt af genslyngning af vandløb for seks kombinationer af landskabstype og vandløbsbredde: hhv. vandløb i moræne og vandløb på hedeslette opdelt på små vandløb (0-2 m), mellemstore vandløb (2-10 m) og store vandløb (større end 10 m). Det forudsættes, at slyngningsgraden er 1,4, at brinkanlæg før genslyngning er 1:1, mens det efter genslyngning er 1:1,25 og med anlæg i indersiden af meanderbuer på 1:3, samt at vandløbsbunden hæves 40 cm.

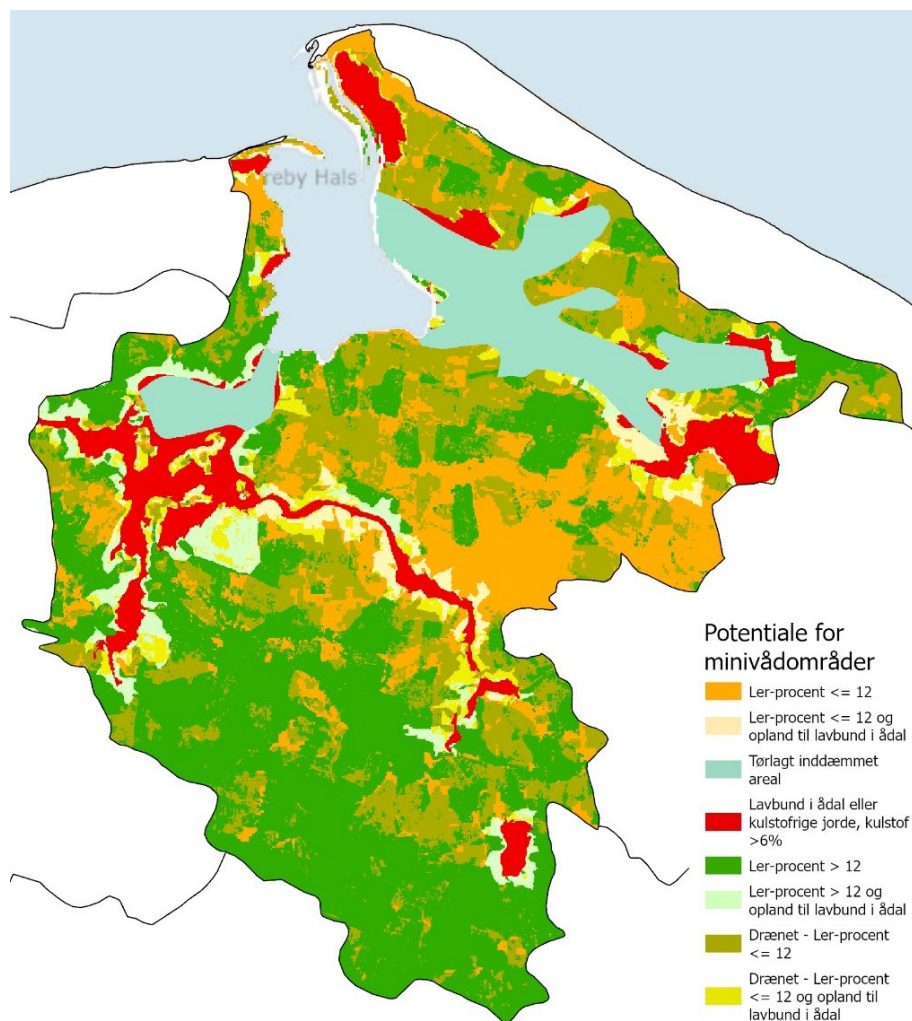
Genslyngning kan principielt foretages på alle udrettede vandløb. Som potentiale for genslyngning er anvendt de foreslåede indsatser i vandområdeplanerne for tredje planperiode (figur 3.3) (data downloadet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>). Vandområdeplanerne indeholder ikke forslag om genslyngning af vandløbene i oplandet til Nærå Strand.

3.7 Mini-vådområder

Minivådområder med åben vandflade er et drænvirkemiddel, som anvendes som en *end-of-pipe*-løsning, der etableres på et areal beliggende umiddelbart før drænets udløb i vandløb. Fosfor på både opløst og partikelbundet form kan tilføres drænvandet via udvaskning og transport gennem makroporer. Et åbent minivådområde består af et sedimentationsbassin efterfulgt af et bassin med skiftende dybe og lavvandede vegetationszoner. Det nuværende design viser god effekt på retention af fosfor. Andersen et al., 2020 (s. 146-155) angiver en tilbageholdelse af den tilførte mængde totalfosfor på 25-65 %.

Risikoarealer for fosfortab via udvaskning til dræn og via makroporer til dræn er kortlagt i Andersen & Heckrath (2020). Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, har for Landbrugsstyrelsen udarbejdet et potentialekort, der viser områder, hvor minivådområder kan etableres (Børgesen et al., 2024). Det er i nærværende projekt valgt at begrænse potentialet til klasserne 'ler-procent >12' og 'drænet, ler-procent <=12', figur 3.3. Områderne, som er opland til lavbund, er 'betinget egnede' til mini-vådområder, men kræver at kommunerne frigiver arealerne, der som udgangspunkt er reserveret til de store kommunale vådområdeprojekter. Potentialekortet for minivådområder er overlagt med hhv. kortet, der viser områder med fosforudvaskning til dræn, og kortet, der viser områder, hvor der forekommer fosfortab via makroporer til dræn. Det er i maksimalscenariet antaget, at hele fosfortabet med udvaskning og via makroporer inden for det potentielle minivådområdeareal kan behandles i minivådområder med ovenstående renseeffekt.

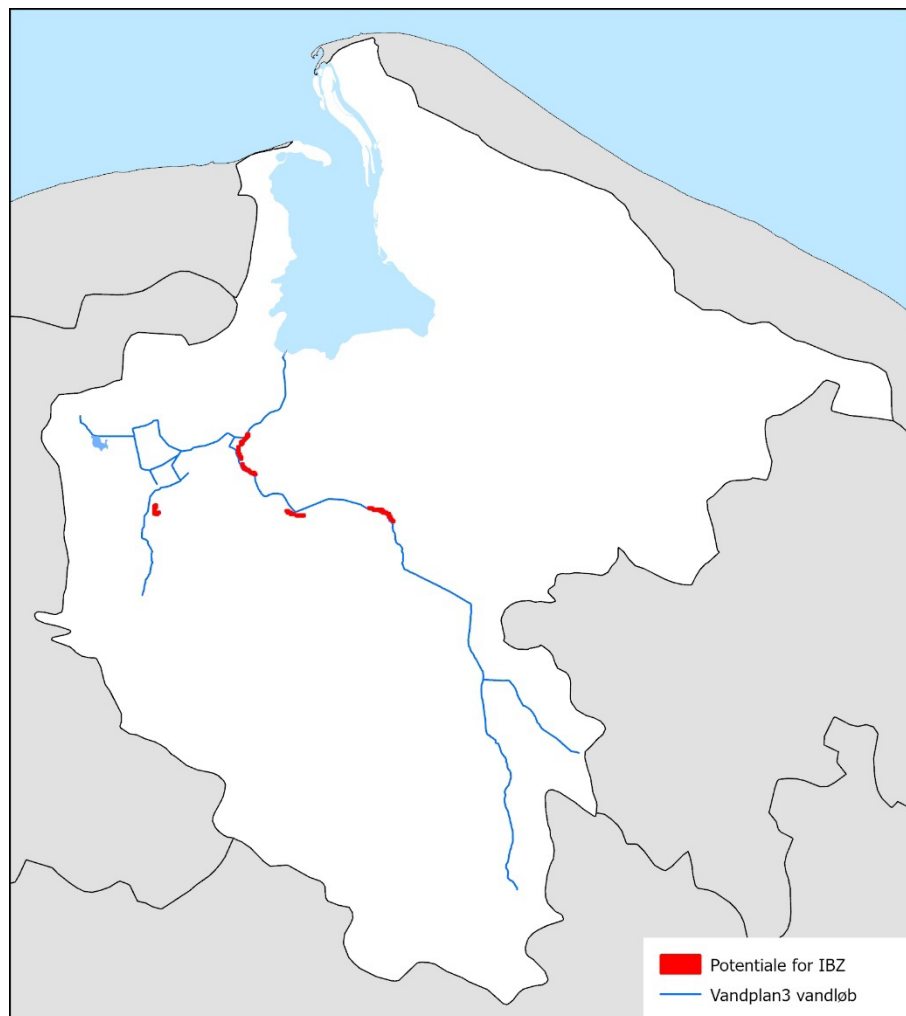
Figur 3.3. Potentialet for etablering af mini-vådområder udgøres af de to klasser hhv. "Ler-procent > 12" og "Drænet - lerprocent <= 12".



3.8 Integrerede bufferzoner (IBZ)

Integrerede bufferzoner (IBZ) er et drænvirkemiddel, som anvendes i randzonen langs med grøfter og vandløb samt rundt om søer til afskæring af drænvand og eventuelt overfladisk afstrømmende vand fra skrånende marker. En IBZ består af en dybere grøft og en lavvandet infiltrationszone. Den integrerede bufferzone virker ved, at drænvandet samt eventuelt overfladisk afstrømmende vand fra marken skal passere gennem IBZ'ens åbne vanddel, hvorved vandets opholdstid forlænges, og partikelbundet fosfor kan tilbageholdes ved sedimentation. Desuden kan opløst fosfat blive optaget i planter og træer i IBZ-anlægget, og der kan ske en adsorption af opløst fosfat til frie bindingsflader i anlæggets sediment. En del af drænvandet vil fra den åbne vanddel af IBZ'en kunne infiltrere gennem en anlagt infiltrationszone, hvor vandet nedsiver og strømmer gennem jorden i randzonen bag IBZ-anlægget mod vandløb. IBZ-anlæg kan ansues som et supplement til mini-vådområder, da de typisk kan etableres på mindre drænsystemer (<25 ha), og hvor der er en rimeligt stor terrænhældning på marken (>4 %) i den nedre del mod vandløb og sø. Andersen et al. (2020, s. 118-131) vurderer, at et IBZ-anlæg kan tilbageholde 30-70 % af den tilførte fosfor. Potentialet for anlæggelse af IBZ-anlæg er vurderet af Institut for Agroøkologi, figur 3.4 (Heckrath, G., pers. komm.).

Figur 3.4. Potentiale for anlægelse af integrerede bufferzoner (IBZ).



3.9 Fosfor-vådområder (P-ådale)

Fosforvådområder eller P-ådale er områder langs vandløb, der etableres med det formål at tilbageholde suspenderet stof og partikulært fosfor via sedimentation, når områderne oversvømmes af vandløbsvand i forbindelse med store afstrømningshændelser. Virkemidlet er først og fremmest tænkt anvendt opstrøms søer, hvor der er behov for at reducere tilførslen af fosfor for at forbedre den økologiske tilstand i søen. Kriteriet for anlægelse af P-ådale er først og fremmest, at der forekommer perioder med store vandføringer i det pågældende vandløbssystem, og dernæst at der er kendskab til mængden og koncentrationen af suspenderet stof i vandløbet.

Sedimentation på vandløbsnære arealer og ådale er styret af flere faktorer: topografien, sedimentkoncentrationen, oversvømmelsens varighed, antallet af oversvømmelser, udvekslingen af vand mellem å og oversvømmet areal, strømningsmønsteret på det oversvømmede areal og åens morfologi (geometri, hældning, sinuositet). Andersen et al., (2020, s. 198-209) angiver vejledende deponeringsrater af partikelbundet fosfor på 0,5-1,5 kg P pr. oversvømmet hektar pr. dag.

For nuværende findes der ikke et kortlagt potentiale for fosfor-vådområder. En beregning af effekten kræver således lokal information om minimumstørrelsen af det oversvømmede areal og længden af oversvømmelser.

4 Beregning af effekter ved lokalt virkemiddelscenario

4.1 Effekter af omlægningsplanen

Omlægningsplanen omfatter ekstensivering, kvælstofvådområder, lavbundsprojekter og skovrejsning (figur 4.1). Effekter af omlægningsplanen er beregnet under følgende forudsætninger:

Ekstensivering/braklægning

Ved ekstensivering af erosionstruede omdriftsarealer på højbund kan man forvente, at fosfortabet ved erosion reduceres 100 % (Andersen et al. 2009, Schou et al 2007). Ved ekstensivering forstås, at arealet udtages permanent som ugødet brak. Denne effekt skønnes at være ret sikker. Hvor den nuværende arealanvendelse er permanent vegetation (vedvarende græs), vil fosfortab ved erosion allerede være negligibelt. Mht. fosfortab via vandafstrømning i makroporer og dræn (udvaskning) er det også ret sikkert, at der vil være en effekt af ekstensivering på omdriftsmarker, men størrelsen af denne er dårligt belyst. Det er tidligere blevet skønnet, at fosfortabet via udvaskning fra et risikoareal vil kunne reduceres med 25-50 % ved at rejse skov på en risikomark frem for at lade den fortsætte i omdrift (Andersen et al., 2009, Schou et al., 2007). Det skønnes, at effekten af permanent udtagning til ugødet brak for udvaskning vil være af tilsvarende størrelse, 25-50%. I beregningerne er anvendt et gennemsnit på 37,5%. Fosfortabet fra dyrket organisk jord (omdrift) er estimeret til gennemsnitligt 1,9 kg P/ha (Andersen og Heckrath, 2020). Ved ophør af dyrkning antages fosfortabet at reduceres til 1 kg P/ha, altså en effekt på 0,9 kg P/ha.

Skovrejsning

Fosforeffekten er den samme som ved braklægning: 100% reduktion af erosionstab og 37,5% reduktion af fosfortabet ved udvaskning fra omdriftsarealer, der omlægges til skov.

Kvælstofvådområder

Fosforeffekten for den del af marken, der ligger udenfor ådalen, er som ved braklægning: 100% reduktion af erosionstab og 37,5% reduktion af fosfortabet ved udvaskning fra omdriftsarealer. Er en del af marken udenfor ådalen dyrket organisk jord (omdrift), sættes effekten som ovenfor til 0,9 kg P/ha. Målinger af fosfortab ved ådals-vådområder varierer fra et fosfortab til en fosfortilbageholdelse afhængigt af, hvordan vådområdet etableres (udelukkende ved overrisling med drænvand, ved gennemstrømning af grundvand, ved mulighed for midlertidige oversvømmelser med vandløbsvand, eller ved kombinationer af disse) (Andersen et al., 2020 s. 146-155)). Her er det konservativt antaget, at fosforeffekten er 0 for den del af marken, der ligger i ådalen.

Lavbundsprojekter

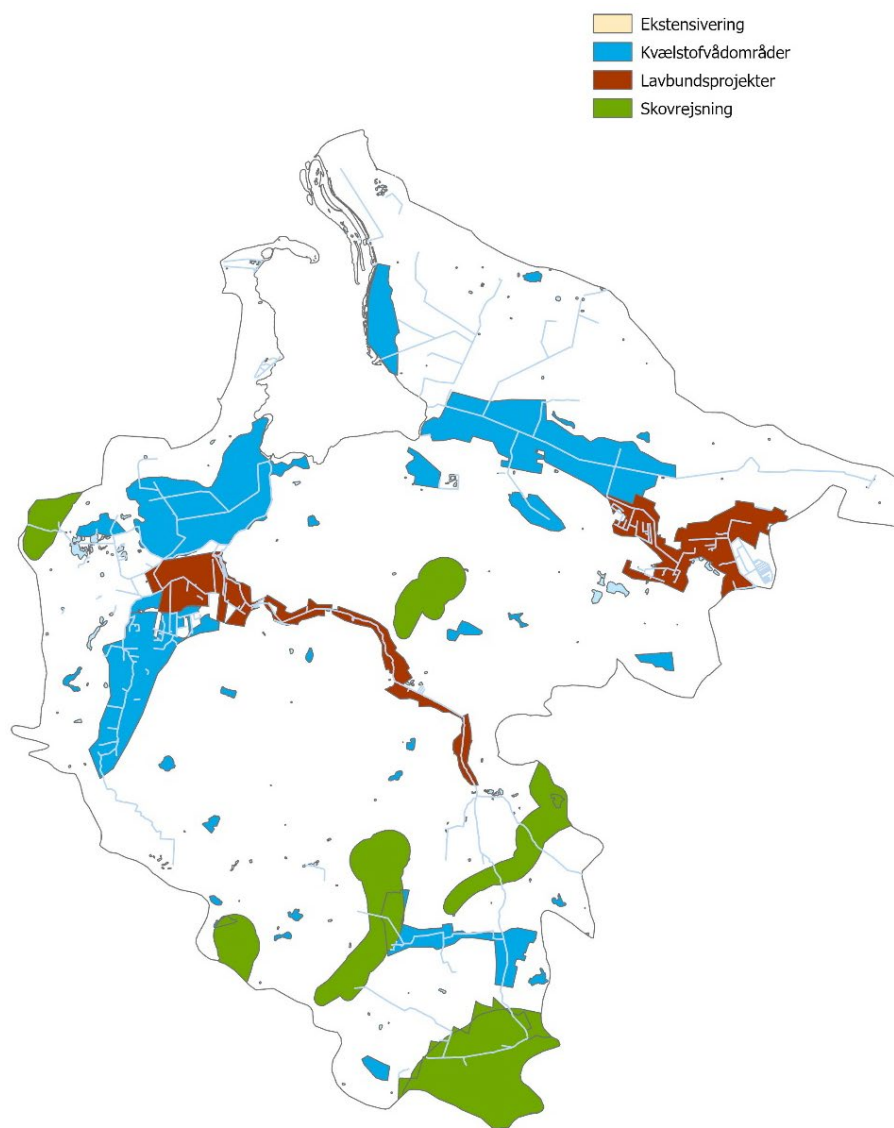
Ved lavbundsprojekter ekstensiveres landbrugsdriften, eller den ophører helt, og en del af området vådlægges. Der er endnu kun ufuldstændige og modstridende data på effekten af vådlægning af store lavbundsarealer, men

det er velkendt, at vådlægning af tidligere dyrkede jorde kan resultere i betydelig fosfor-mobilisering afhængigt af størrelsen af fosforpuljen og især af fosforbindende elementer, primært jern og aluminium. Der findes en række afværgeforanstaltninger, der kan tages i brug for at bremse en eventuel fosfor-mobilisering som følge af vådlægning: høst af biomasse i en årrække før vådlægning, fjernelse af den mest fosforberigede topjord eller etablering af fosforfiltre ved udløb fra lavbundsområdet, f.eks. i form af jern-coated sand. I nærværende beregning er der kun taget højde for ekstensiveringseffekten på omdriftsjord, som beregnes som ovenfor beskrevet, men altså ikke for en eventuel fosfor-mobilisering som følge af vådlægning. Effektberegningen er derfor særdeles usikker og kan være stærkt overvurderet.

Hævning af vandløbsbunden

Det antages, at vandløbsbunden hæves på vandløb omfattet af omlægningsplanens kvælstofvådområder og lavbundsprojekter. Beregningerne af effekter af hævning af vandløbsbunden er foretaget under følgende forudsætninger: i mindre vandløb (< 2 m) er vandløbsbunden hævet 40 cm, i mellemstore vandløb (2 – 10 m) er vandløbsbunden hævet 60 cm.

Figur 4.1. Omlægningsplanen for oplandet til Nærá Strand.



4.2 Etablering af minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen

Der foreligger et forslag om at behandle vandet pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen i en form for mini-vådområde, før vandet ledes ud i fjorden. Det samlede fosfortab fra det pumpede areal (figur 4.2) via udvaskning, erosion og brinkerrosion opgøres, og effekten af mini-vådområdet beregnes.

Figur 4.2. Det pumpedrænede areal ved Einsidelsborg-inddæmningen (grøn farve).



4.3 Træplantning på vandløbsbrinker udenfor omlægningsplanen

Det er forudsat (afsnit 4.1), at der i omlægningsplanens kvælstofvådområder og lavbundsprojekter foretages tiltag i form af hævnings af vandløbsbunden, der vil reducere brinkerrosion i områderne. Effekten af træplantning på vandløbsbrinker, der også reducerer brinkerrosion, vil derfor have mindre effekt i disse områder. Derfor er der lavet en separat beregning af effekten på fosfortab ved træplantning på vandløb udenfor omlægningsplanens områder, områder udlagt til skovrejsning indbefattet.

5 Resultater

5.1 Kildeopsplitning

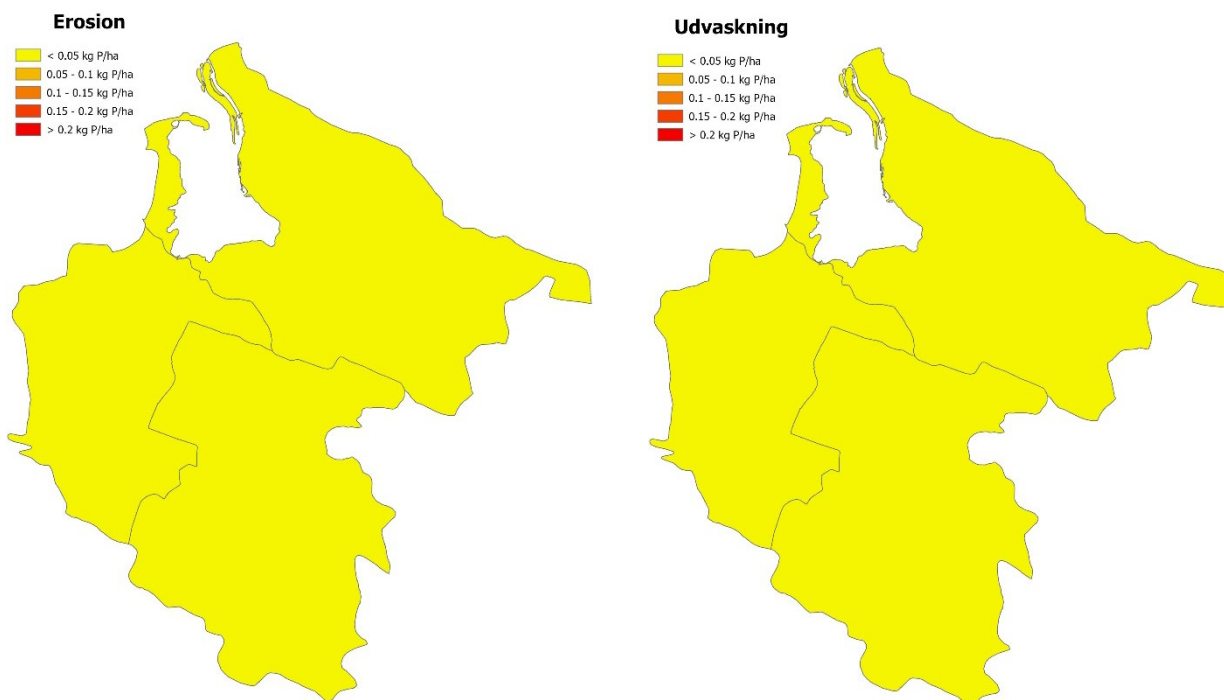
Den samlede, årlige fosfortilførsel til Nærrå Strand er som gennemsnit over perioden 2014-2023 på 1,4 tons P, hvoraf det diffuse bidrag udgør 1,3 tons P. Tabel 5.1 viser for Nærrå Strand kildeopsplitningen på punktkilder og på diffust bidrag med en yderligere opsplitning på del-bidrag.

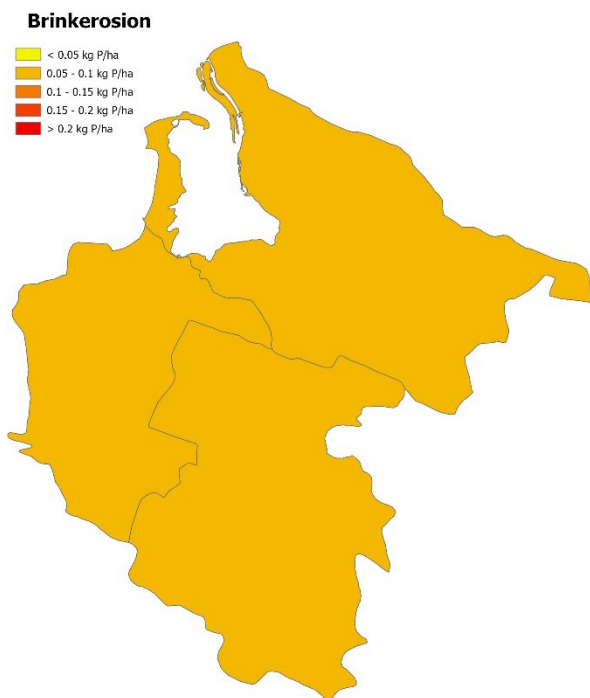
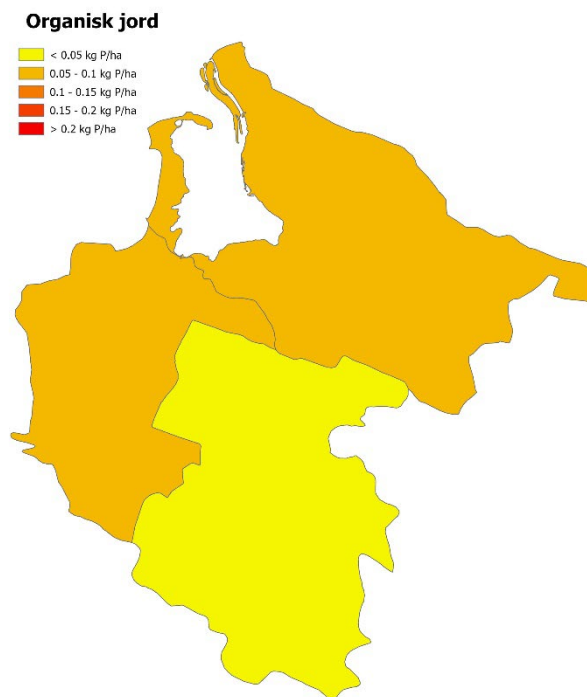
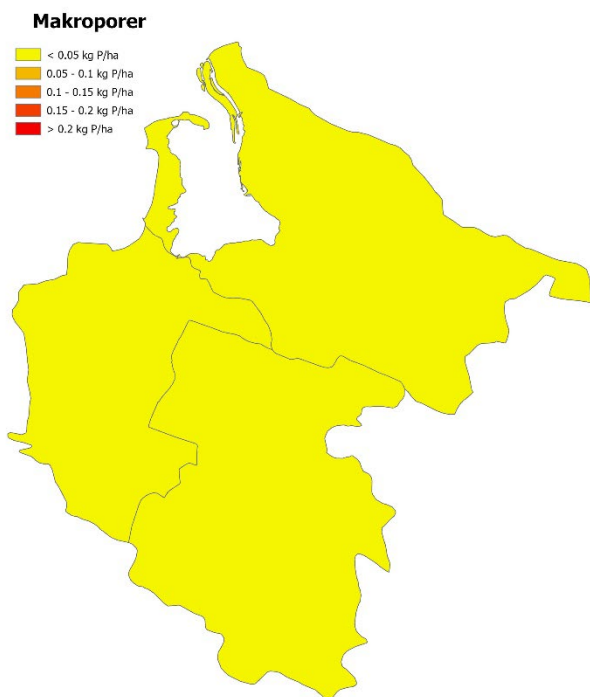
Tabel 5.1. Kildeopsplitning af fosfortilførslen til Nærrå Strand. Gennemsnit for perioden 2014 – 2023.

Total tilførsel	1,4 t P/år
Punktkilder	0,1 t P/år (9 % af total tilførsel)
Relativ betydning af de enkelte punktkilder	
Dambrug	0 %
Industri	0 %
Regnvandsbetingede udløb	74 %
Spredt bebyggelse	25 %
Renseanlæg	0 %
Direkte udledninger til kystvand ¹	1 %
Diffust bidrag	1,3 t P/år (91 % af total tilførsel)
Andel af den samlede diffuse tilførsel	
Tab via makroporer	19 %
Udvaskning	12 %
Erosion	1 %
Tab fra dyrket, organisk jord	29 %
Brinkerosion	33 %

¹Kan omfatte alle punktkildeudledninger direkte til kystvand

I figur 5.1 er fosfortabene ad de fem transportveje vist på ID15-oplandsniveau. Tabene er arealvægtede (kg P/ha/år) og vist med samme legende for at lette sammenligning mellem transportveje og oplande.





Figur 5.1. Arealvægtet tab af fosfor (kg P/ha/år) via hhv. erosion, udvaskning, makroporer, dyrket organisk jord og brinkerosion opgjort på ID15-oplandsniveau.

5.2 Effekter af virkemidler mod diffust fosfortab ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialet

Reduktion i diffust fosfortab ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialet er beregnet for alle virkemidler. Disse data er i tabel 5.3 aggregeret og vist for Nærrå Strand. Beregning af effekter af fosfor-ådale og ekstensivering af dyrkede arealer er ikke foretaget, da dette kræver lokal information om placering og omfang.

Tabel 5.2. Nærrå Strand. Reduktion i diffust fosfortab ved fuld udnyttelse af virkemiddelpotentialet. Bemærk: effekterne er ikke alle additive.

	Effekt, kg P/år	Potentiale
Skovrejsning	< 5	85 ha
20 m randzoner	0	0 km
Træer langs vandløb < 2m	< 5	2,2 km
Træer langs vandløb 2 – 10 m	150	24,2 km
Træer langs vandløb > 10 m	< 5	0,5 km
IBZ	< 5	40 ha
Mini-vådområder	160 ¹	4.250 ha ¹
Hævning af vandløbsbunden	-	Bør undersøges
Genslyngning	-	Bør undersøges
Sandfang	-	Bør undersøges
P-ådal	-	Bør undersøges

¹På baggrund af lokal viden vurderes det, at potentialet for mini-vådområder er overvurderet.

5.3 Effekter af omlægningsplanen

Ekstensivering af omdriftsarealer omfattet af omlægningsplanen

I omlægningsplanen indgår lavbundsprojekter på 290 ha, heraf 203 ha landbrug (både omdrift og permanent vegetation), og effekten er på 15 kg fosfor. For kvælstofvådområder indgår 774 ha, heraf 684 ha landbrug, og effekten er på 10 kg fosfor. For skovrejsning indgår 739 ha, heraf 557 ha landbrug, og effekten er på 20 kg fosfor.

Hævning af vandløbsbunden på vandløb omfattet af omlægningsplanen

Lavbundsområder omfatter 9,8 km vandløb. Effekten af at hæve vandløbsbunden her er 50 kg fosfor. Kvælstofvådområder omfatter 7,6 km vandløb, hvor effekten af at hæve vandløbsbunden er 40 kg fosfor.

Den samlede effekt af omlægningsplanen er ca. 135 kg P.

5.4 Etablering af minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Eidsidelsborg-inddæmningen

Det samlede fosfortab via udvaskning både gennem jordmatricen og gennem eventuelle makroporer fra det pumpedrænede område udgør ca. 170 kg P. Hertil kommer et tab via brinkerrosion fra arealet på ca. 170 kg P samt et tab fra dyrkede, organiske omdriftslande på ca. 50 kg P. Fosfortab via erosion på markerne i det afvandede område er negligibelt. Den samlede fosformængde, som pumpes ud af området, er således opgjort til ca. 390 kg P årligt. Størrelsen kan være overvurderet, da en mindre mængde fosfor bundet på sandpartikler formentlig tilbageholdes i området, da man ikke ønsker sand i pumperne. Effekten i form af fosforretention for det forslåede anlæg er her antaget at være den samme som for traditionelle mini-vådområder, dvs. en fosfortilbageholdelse på ca. 45% svarende til en effekt på ca. 175 kg P. Bemærk, at det pumpede

område omfatter forslag til både flere kvælstofvådområder samt et lavbundsprojekt ifølge omlægningsplanen. Hvis disse områder realiseres på en måde, så der sker en reduktion i det nuværende fosfortab, jf. afsnit 5.3, vil effekten være lavere.

5.5 Træplantning på vandløbsbrinker udenfor omlægningsplanen

Effekten af træplantning langs vandløb som virkemiddel mod brinkerrosion udenfor omlægningsplanens foreslåede kvælstofvådområder, lavbundsprojekter og skovrejsningsprojekter vil være ca. 55 kg P.

6 Konklusion

Den samlede fosfortilførsel til Nærå Strand er som gennemsnit over perioden 2014-2023 på 1,4 tons P, hvoraf det diffuse bidrag udgør 1,3 tons P (91 %). De mest betydende diffuse tabsveje for fosfor er brinkerosion og tab fra dyrket organisk jord, som udgør hhv. 33 % og 29 % af den samlede, diffuse tilførsel.

Effekt på fosforudledningen til Nærå Strand er beregnet for en række virkemidler. For virkemidlerne randzoner, træer langs vandløb og mini-vådområder er der regnet på det fulde potentiale. For virkemidlerne skovrejsning, hævning af vandløbsbunden, genslyngning og sandfang er der regnet på det omfang, de er omfattet af vandområdeplanerne eller for skovrejsnings vedkommende kommuneplanen. Virkemidlet med størst effekt er træplantning på vandløbsbrinker med en samlet effekt på ca. 150 kg P.

Omlægningsplanen for oplandet til Nærå Strand omfatter udtag af områder til ekstensivering, kvælstofvådområder, lavbundsprojekter og skovrejsning. Effekten af planens ekstensivering af landbrugsdrift (permanent udtagning til ugødet brak) på de omfattede områder er en reduktion i fosforudledningen på ca. 45 kg P. Fosfortabet kan reduceres med yderligere ca. 90 kg P under antagelse af, at vandløbsbunden hæves på alle vandløb i forbindelse med etablering af kvælstofvådområder og lavbundsprojekter. Den samlede effekt af omlægningsplanen er således en reduktion i fosfortabet på ca. 135 kg P. En eventuel fosformobilisering (et fosfortab) som følge af vådlægning har det ikke været muligt at kvantificere. Det samme gør sig gældende for en eventuel fosfortilbageholdelse i forbindelse med overrisling med drænvand eller temporære oversvømmelser med vandløbsvand, da omfanget heraf vil afhænge af de enkelte projekters udformning.

Et scenarie omfattende etablering af et minivådområdelignende anlæg til behandling af vand pumpet fra Einsidelsborg-inddæmningen er beregnet til at reducere fosforudledningen til Nærå Strand med ca. 175 kg P. Det skal dog bemærkes, at det pumpede område omfatter forslag til både flere kvælstofvådområder samt et lavbundsprojekt ifølge omlægningsplanen. Hvis disse områder realiseres på en måde, så der sker en reduktion i det nuværende fosfortab, vil effekten af det foreslåede anlæg være lavere.

Det er i nærværende beregninger forudsat, at der i omlægningsplanens kvælstofvådområder og lavbundsprojekter foretages tiltag i form af hævning af vandløbsbunden, hvorved brinkerosion vil reduceres i områderne. Effekten af træplantning på vandløbsbrinker, der også reducerer brinkerosion, vil derfor have mindre effekt i disse områder. Derfor er der lavet en separat beregning af effekten på fosfortab ved træplantning på vandløb udenfor omlægningsplanens områder, områder udlagt til skovrejsning indbefattet. Effekten af denne træplantning er estimeret til ca. 55 kg P.

7 Referencer

Andersen, H.E. & Heckrath, G. (redaktører). 2020. Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 340 s. - Videnskabelig rapport nr. 397.

Andersen, H.E. & Nilsson, I-E.F. 2023. Fosforeffekt af vandløbsvirkemidler. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 108 s. - Teknisk rapport nr. 272

Andersen, H.E., Rubæk, G.H., Hasler, B. & Jacobsen, B.H. (redaktører). 2020. Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 284 s. - Videnskabelig rapport nr. 379.

Bartholdy, J. og Hasholt, B. 1992. Fluvialmorfologi. Kompendium, Geografisk Institut, København Universitet.

Børgesen, C.D., Bach, E.O., Iversen, B.V & Hoffmann, C.C. 2024. Opdatering af minivådområdeordningens potentialekort. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet. <https://pure.au.dk/portal/da/publications/opdatering-af-miniv%C3%A5domr%C3%A5deordningens-potentialekort/>

Donnelly, T.W. 1993. Impoundment of rivers – sediment regime and its effect on benthos. *Aquat Conserv-Mar Freshw Ecosyst*, 3, 331-342.

Kjærgaard, C. & D. Forsmann 2014. Fosforfældningsbassiner. Faglig udregning vedrørende fosforretention i okkerfældningsbassiner som supplerende virkemiddel til P-reduktion. Teknisk rapport fra Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi.

Kronvang, B. & Larsen, S.E. 2023. Virkemiddel for brinkerrosion og fosfortab ved restaurering af vådområder og vandløb. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 22 s. - Teknisk rapport nr. 263 <https://dce2.au.dk/pub/TR263.pdf>

Miljøstyrelsen. 2020. Vandløbsrestaurering – national ordning. Vejledning og tilskud til kommunale projekter vedrørende vandløbsrestaurering. Miljø- og Fødevareministeriet.

Thodsen, H., Rasmussen, J.J., Kronvang, B., Andersen, H.E., Nielsen, A., Larsen, S.E. 2019. Suspended matter and associated contaminants in Danish streams: a national analysis. *J. Soil and Sediments*, 19, 3068-3082.

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Larsen, S.E., Conradsen, A.R., Muff, E. & Blicher-Mathiesen, G. 2024. Vand- & Stoftransport 2023. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 71 s. - Videnskabelig rapport nr. 629

Trolle, D., Søndergaard, M. & Bjerring, R. 2015. Sammenhænge mellem næringsstofftilførsel og søkoncentrationer i danske søer. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 138
<https://dce2.au.dk/pub/SR138.pdf>

Wandall, K., Levesen, B., Landsfeldt, P & Frandsen, S.B. 2000. Bedre vandløb - en praktisk håndbog. Haderslev Amt.

MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DEN DIFFUSE FOSFORTILFØRSEL TIL NÆRÅ STRAND

Rapporten opgør den diffuse fosforbelastning af Nærå Strand fordelt på tabsveje, vurderer potentialet i en række virkemidler til reduktion af belastningen og estimerer de forventede effekter. Arbejdet er input til Kystvandrådet for Nærå Strand i arbejdet med at opstille en lokalt funderet vandplan for Nærå Strand.