

Dette bilag er en teknisk udgave af afsnit om overfladevand-søer og vandløb. Bilaget indeholder da alle mellemregninger og forudsætninger. Teksten som fremgår af miljøkonsekvensrapporten, er markeret med gul herunder.

1 Overfladevand-søer og vandløb

Projektet indebærer en række meget væsentlige ændringer af strømningsforhold, kapacitet og andre vandforhold for såvel Kagsåen som Kagsmosen, både vestlige og østlige del samt Kagssøen.

I dette afsnit beskrives og vurderes projektets indvirkninger på vandkvaliteten i disse områder inklusiv de kumulative effekter af Kagsåparlens Regnvandsprojekt gennemførelse.

1.1 Lovgrundlag

Vandplanlægningsloven, vandløbsloven og miljøbeskyttelsesloven er de væsentligste danske love for overfladevand.

1.1.1 Vandplanlægningsloven

Vandplanlægningsloven¹ fastlægger rammerne for beskyttelsen af overfladevand og grundvand, som bl.a. har udmøntet sig i vandområdeplaner, der er udarbejdet af Miljøstyrelsen og implementerer EU's Vandrammedirektiv i Danmark.

Målet med vandområdeplanerne er, at alle vandområder skal opnå god økologisk tilstand. Forringelser skal forebygges. En forringelse af tilstanden foreligger, når mindst et af kvalitetselementerne falder et niveau, også selv om denne forringelse ikke fører til, at hele vandområdet rykker en klasse ned. Loven er bl.a. udmøntet i indsatsbekendtgørelsen², der bl.a. skal sikre, at der ikke gives tilladelse til aktiviteter, der forringer tilstanden eller hindrer målopfyldelse for målsatte overfladevandområder.

1.1.2 Vandløbsloven

Vandløbsloven har til formål at sikre, at vandløb kan benyttes til afledning af vand, herunder overfladevand, spildevand og drænvand, under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten, som fastsættes i henhold til anden lovgivning.

¹ Vandplanlægningsloven, LBK nr. 126 af 26/01/2017. Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning.

² Indsatsbekendtgørelsen, BEK nr. 449 af 11/04/2019. Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområder.

Vandløbsloven fastlægger bl.a. vandløbsmyndighed og udarbejdelse af regulativer for offentlige vandløb, samt tilladelser til anlæg broer, overkørsler m.m. Kommunerne er myndighed.

1.1.3 Miljøbeskyttelsesloven

Miljøbeskyttelsesloven³ skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Lovens kapitel 4 omhandler beskyttelse af overfladevand.

1.2 Metode

For at foretage en vurdering af effekt på vandkvaliteten, er der opstillet vand- og stofbalancer samt beregninger for sammenhæng mellem vandtilstrømning, fosforbelastning og tilstand.

Det er valgt at anvende total-P som indikator for miljøtilstandens udvikling i vandområderne, da fosfor i modsætning til kvælstof er et konservativt næringsstof – og dermed vil fosfor være styrende for et ferskvandsområdets produktivitet: jo lavere fosforkoncentration, jo bedre miljøtilstand. I modsætning til dette, er koncentrationen af BOD (biokemisk iltforbrug) flygtigt i økosystemer, men har akutte effekter på iltmætningen umiddelbart efter tilførsel, hvor denne parameter ligeledes er medtaget i vurderingerne.

Kvælstof er ikke anvendt som direkte indikator for udviklingen af miljøtilstanden i Kagsmosens søer. Fosfor er et konservativt grundstof, hvis mængde ikke ændres ved metabolisme, derimod kan mængden af kvælstof ændre sig ved biologiske metabolisme og fysisk/kemiske forhold. Dette betyder, at kvælstofkoncentrationen kan være vanskeligt at forudsige som miljømæssig kvalitetsindikator, skønt kvælstof kan være styrende for produktiviteten og miljøtilstanden. Over længere tidsforløb er fosfor langt mere stabilt og sikkert som miljøindikator.

Der anvendes et empirisk modelkompleks udviklet til den nationale vandområdeplanlægning (Aarhus Universitet, 2020). Modellen er statisk og estimerer en årsgennemsnitlig fosforkoncentration i søvandet, når ligevægtstilstanden er opstået. Der er foretaget beregninger af ligevægtskoncentrationen af fosfor i de tre søer, Kagsmosen øst, Kagsmosen vest og Kagssøen. For akutte, enkeltstående belastninger er der anvendt fortynding af stofkoncentrationer umiddelbart efter hændelsen.

Mere konkret fordrer vurderingerne af tilstanden, at man fastlægger ligevægtskoncentrationer for forfor, at man kender til fosforens opladning og udledning ved oversvømmelser, ligesom der skal ses på andre stoffer. Den teoretiske baggrund og metoderne herfor gennemgås i Appendix F (*Dette dokument*).

³ Miljøbeskyttelsesloven, LBK nr. 100 af 19/01/2022. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse.

1.2.1 Ligevægtskoncentrationer af fosfor

Som input til empiriske model anvendes de fosfor- og vandmængder, der tilføres udefra, dvs. der indgår ikke intern belastning. Modellen beskriver derfor den endelige miljøtilstand via den estimerede fosforkoncentration, når der ikke længere sker en nettotfrigivelse fra sedimentet (Aarhus Universitet, 2020).

Den centrale formel er:

$$P_{sø} = (3,428 * P_{ind}^{1,483}) / (1 + \text{sqr}(T_w))^{0,596} \quad (1)$$

Hvor,

- > $P_{sø}$ er årgennemsnitlig Total-P koncentration i søvandet i endelig ligevægtstilstand
- > P_{ind} er årgennemsnitlig Total-P i indløb
 - > (P_{ind} = total fosforbelastning/samlet vandtilførsel)
- > T_w er årgennemsnitlig opholdstid for
 - > (= søens volumen/samlet vandtilførsel)

Tilførslen af vand er bestemt på baggrund af basisvandbalancen for vandområderne, med tilføjelse af de vandmængder, der er estimeret med MIKE Urban beregninger for Nedre Kagså Belastning (Orbicon, 2017) og angivet i Dispositionsforslaget.

Tilførsel af fosfor stammer fra:

- > Atmosfærisk deposition
- > Basis fosfortilstrømning fra grundvand og kilder omkring vandområderne
- > Tilførsel fra Kagsåen i forbindelse med overløb

Atmosfærisk deposition (nedbør) er ubetydelig i forhold til øvrige kilder og usikkerheder.

Basis fosfortilstrømning er baseret på opgørelser og vandbalancer samt koncentrationer i Kagsbækken (Kagsmosen. vurdering af hydrologi, vandkvalitet og sediment. Københavns Kommune, 2016 (Orbicon)).

Tilførsel fra Kagsåen indgår med en basisværdi (årgennemsnitlige overløb) og ændring af denne ved gennemførelse af projektet. Derudover beregnes der direkte på oversvømmelsesscenarier.

1.2.2 Fosfordynamik efter oversvømmelser

For oversvømmelser hvor, hvor belastningen med fosfor og andre stoffer er akut, efterfulgt af længere perioder uden belastning, vil overstående formel ikke give et fyldestgørende estimat, idet beregningspræmissen er årlige gennemsnitsbetragtninger.

For de dynamiske forhold, som udgøres af området oversvømmelser, fosfortilløb og -fortynding / afløb, må der desuden anvendes en almen formel for denne dynamik, ud fra ligevægtskoncentrationen eller koncentration for målopfyldelse (Eurofieringsmodeller for søer p. 91-92, Miljøstyrelsen, 1990). Der sker

altså en opladning ved oversvømmelsen, hvorefter der er en normal situation, hvor fosforkoncentrationen igen svinger ind på normale værdier.

Formlen for daglig ændring af fosforkoncentrationen efter den akutte påvirkning er:

$$\begin{aligned} > \quad dP/dt = p - k \cdot P_{ud} \\ & \quad (2) \end{aligned}$$

Hvor

- > P er den vandføringsvægtede indløbskoncentration af fosfor uden for den akutte påvirkning
- > P_{ud} er den koncentrationen af Total-fosfor i søen ($P_{ud} = P_{sø}$)
- > k er en konstant – her $Q_{ud} \text{ dag-1} / V$ (daglig udledning af vand/søens volumen)
- >
- > (1) kan løses analytisk og giver:
- >
- >
$$P_t = (P_o - p/k) \cdot \exp(-k \cdot t) + p/k \quad (3)$$
- > P_o er fosforkoncentrationen, der opstår i søen umiddelbart efter en kortvarig og akut belastning under fuld opblanding.
- > t er tiden (dg)
- >

Beregningerne medtager ikke sedimentation. Det betyder, at den reelle indsvingningstid med stor sandsynlighed er længere end den beregnede, der må betragtes som et underestimat.

1.2.3 Fosforkoncentrationer og andre stofmængder

For at estimere belastningerne fra terrænoverløb og oversvømmelser fra Kagså, er det nødvendigt at beregne den reelle stofkoncentration i vandløbet. I er angivet fordelingen mellem åens indhold af fællesvand, separeret vand og vand fra vandløbets basisafstrømning. Den reelle stofkoncentration afspejler denne vægtning.

Tabel 1-1 Resulterende koncentrationer af SSI (Suspenderet stof), BOD (Biochemical Oxygen Demand), Total – Kvælstof (N) og Total-P (P). Alle i mg/l. Fordelingen er estimeret på baggrund af en nuværende aflastning til Kagsåen fra kloakoplandet.

	Fordeling %	SSI mg/l	BOD mg/l	Total-N mg/l	Total-P mg/l
Fællesvand	91,8	179	35	8,6	2,1
Separeret vand	5,7	87,0	15	2,7	0,30
Basis vand	2,5	15	3,0	2,5	0,15
Resulterende koncentration		169,7	33,1	8,1	1,9

Ovenstående vægtede værdier vil være gældende indtil regnvejrsparcken forventes etableret på Kagsåens arealer opstrøms Motorring 3.

I forbindelse med implementeringen og udbygningen af Kagsåparkens regnvandsbassin sker der en ændring oplandskarakteristikken og separeringsgrad. Anlægget har desuden en rensning som vådt

bassin. Jf. VVM for Kagsåparken (2017) kan udløbskoncentrationerne fra Parken estimeres (Tabel 1-2). I forbindelse med regnhændelser ($T \Rightarrow 5$ år), sker der overløb fra anlægget uden foregående rensning – i disse tilfælde, er der valgt at anvende de resulterende værdier angivet i Tabel 1-2,

Tabel 1-2 Forventede udledningskoncentrationer af SSI (Suspenderet stof), BOD (Biochemical Oxygen Demand), Total – Kvælstof (N) og Total-P (P) fra Kagsåparkens Regnvandsanlæg til Kagså. Alle i mg/l. Koncentrationerne er angivet for projektets fase 3 inkl. separering.

	Kagsåparkens Regnvandsanlæg med separering
SSI	33
BOD	4,4
Total N	1,74
Total P	0,14

For at vurdere tilstanden af projektområdetets søer, er der valgt at anvende Totalfosfor koncentrationen, som indikation for en påvirkning af miljøtilstanden. Ingen af søerne er målsat ifølge vandplaner, men det er nødvendigt i nedenstående scenarier at kunne vurdere, hvorvidt søernes fosforkoncentration ændrer sig kvantitativt, da dette er en klar indikator for den økologiske miljøtilstand – jo højere fosforkoncentration, jo værre miljøtilstand. I tilfælde af kvælstofbegrænsning er fosfor stadig en indikator for højt og negativt produktionspotentiale.

I forlængelse af dette, skal det ligeledes vurderes, hvorvidt søerne har mulighed for opnå et koncentrationsniveau af fosfor som understøtter en stabil økologisk tilstand. For Kagsmosen Øst, Kagsmosen Vest, og Kagssøen anvendes værdien 0,06 mg P/l som indikator for, hvor disse søerne kan opnå en tilstand som kan sidestilles med en god økologisk tilstand. Værdien er i overensstemmelse med det generelle kvalitetskrav for målsatte søer jf. Vandrammedirektivet.

For oversvømmelsessituationer vurderes endvidere tilførsel af BOD til søerne, da denne parameter anvendes som indikation for udviklingen af søernes iltforhold.

1.2.4 Dokumentationsgrundlag

Det anvendte dokumentationsgrundlag omfatter:

- > Dansk Arealinformation
- > Miljødata.dk
- > Vandportalen.dk
- > Regulativ for Kagså og Kagsmosen, Københavns Kommune, 1996 (Herlev Kommune, 2017)

- > VVM for Kagsåparkens Regnvandsanlæg (Gladsaxe Kommune, Forskrift for midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter i Gladsaxe Kommune, 2017; Herlev Kommune, 2017)
- > Hydraulisk kapacitet, Kagså. Københavns Kommune, Orbicon, 2016
- > Hydraulisk kapacitet, vandkvalitet og sediment. Københavns kommune, Orbicon, 2016.
- > Nedre Kagså belastning. Herlev Kommune, Orbicon, 2017.
- > Hydraulisk Kapacitet. Herlev Kommune, Orbicon, 2017.
- > Empiriske sømodeller for sammenhænge mellem indløbs- og søkoncentrationer af fosfor og kvælstof (Aarhus Universitet, 2020).
- > Eutrofieringsmodeller for søer, Miljøstyrelsen, 1990
- > Terræn- og vandløbsregulering af Kagsåen ved Kagsmosen. Projektgruppen for Kagså (Orbicon, 2020).

1.3 Eksisterende forhold

Inden for projektområdet forløber Kagså fra Motorring 3 i nord til udløbet i den sydvestligste del af Kagsmosen.

Kagsmosen er opdelt af Kagså i en østlig og en vestlig del. Den østlige del – Kagsmosen øst - består af en stor ringformet sø samt et mindre vandhul sydvest for søen. Den vestlige del af Kagsmosen består af Kagssøen, som er en sø i den nordvestlige del af mosen, samt - Kagsmosen vest - som består af en større sø og en række mindre søer og vandhuller syd for denne. Disse delområder beskrives herunder. Endvidere er der Tabel 1-1 givet et overblik over de nuværende forhold samt udviklingen af aflastninger til Kagsmosens tre søer, hvis forskellige planforslag gennemføres.

Se endvidere **Error! Reference source not found.** Tabel 1-12 i slutningen af dette afsnit for anslået økologisk tilstand for Kagsåen og Kagsmosens tre søer under den forudsætning at de var målsat jf. vandrammedirektivet. Vurderingens store subjektivitet understreges på grund af sporadisk datagrundlag. For yderligere information se Appendix F.

Tabel 1-3 Nuværende aflastninger fra Kagsåen til Kagsmosen under nuværende forhold samt med gennemførelse af en række planlagte aktiviteter. (Orbicon, 2020)

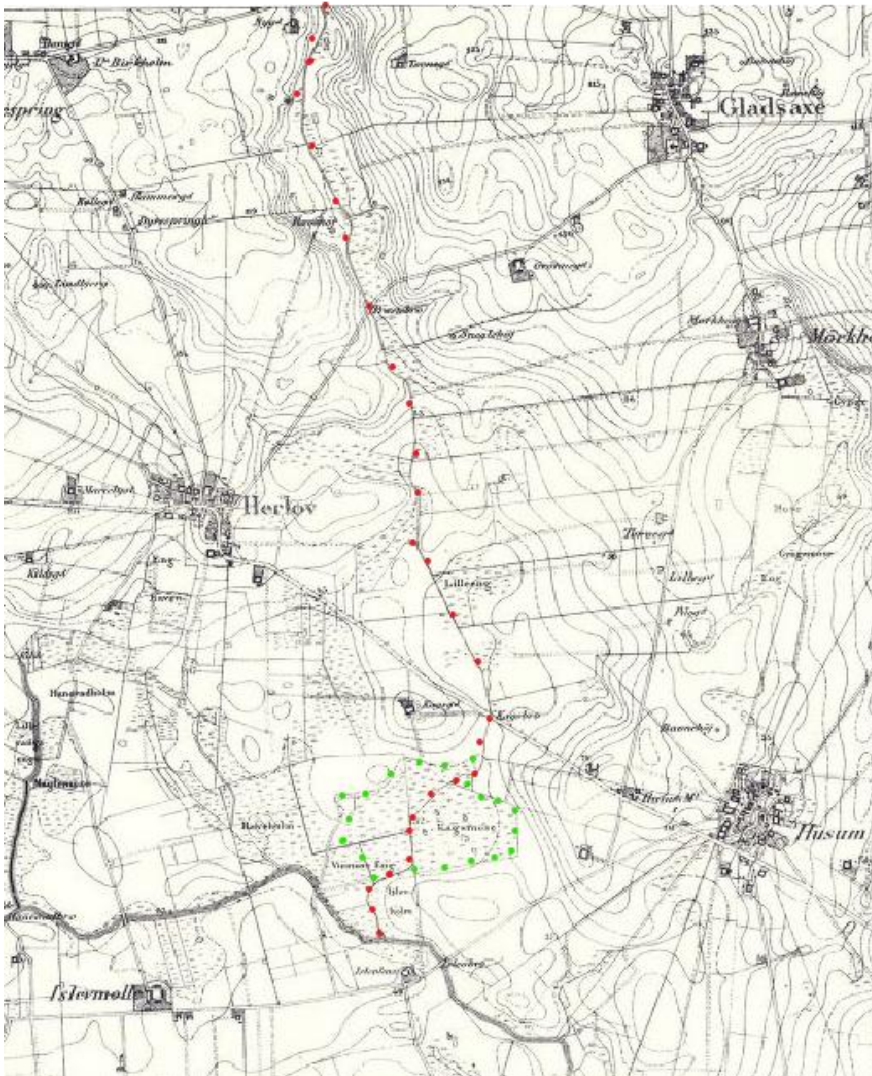
Årlige terrænoverløb fra Kagsåen til Kagsmosen tre søer, antal og m ³					
	Kagssøen (Herlev) Antal/m ³	Kagsmosen, øst (København) Antal/m ³	Kagsmosen, vest (Rødovre)	Samlet aflastning m ³ pr. år	Maks. vandføring til Harrestrup Å (l/s)
Nuværende	6/5.400	17/42.100	11/12.600	60.100	325
Fase 1 (Hverdagsprojektet)	26/67.400	1.5/6.500	2/3.000	76.900	500*
Fase 2 (Dige og vandløbsudvidelse)	26/67.400	1.5/6.500	2/3.000	76.900	500*
Fase 3 (Kagsåen regnvandspark)	2/2.000	-/-	-/-	2.000	880

1.3.1 Historisk

Den oprindelige forløb af vandløb og udbredelse af mosen samt den udvikling af tilløb og tilførsel af vand og stoffer, der er kommet til gennem de seneste 100 år, er væsentlige for en samlet forståelse af vandløbsdynamikkerne.

Figur 1-1 viser Kagsåen og Kagsmosen på et målebordskort fra 1855. Kagsåens forløb vises med røde prikker. Vandløbets forløb er stort set uændret i dag. Forløbet var igennem våde enge, og der kan identificeres en lang række drængrøfter fra Gladsaxe, Mørkhøj og Husum, som har afvandet til vandløbet.

Kagsmosen areal er angivet med grønne prikker og svarer i dag stort set til det fremtidige oversvømmelsesareal. Det fremgår, at Mosen var et vådområde uden reelle vandflader – hvornår disse er opstået er uvist, men har muligvis været et udslag af rørskæring og tørvegravning. På dette tidspunkt løb Kagsåen tværs gennem mosen.



Figur 1-1 Målebordskort fra 1855. Kagsåen (røde prikker) og Kagsmosen (grønne prikker). Vandløbsforløbet og udstrækning af Mosen er stort set uændrede i dag.

Efter anden verdenskrig og frem til midten af 1970'erne udbyggedes storbyen voldsomt, og der skete en omfattende befæstning af arealerne i oplandet. Ligesom i andre udbygninger af byer indgik en stor del af tidligere drængrøfter i kloaksystemet. Alt i alt har dette medført en betydelig forøgelse af den hydrauliske belastning af de pågældende vandløb.

Kagssøen synes at være opstået i forbindelse med anlægget af Herlev Renseanlæg i starten af 1940'erne. I 1941 fredningen findes søen ikke på plantegningerne over området, men findes på luftfoto fra 1945.

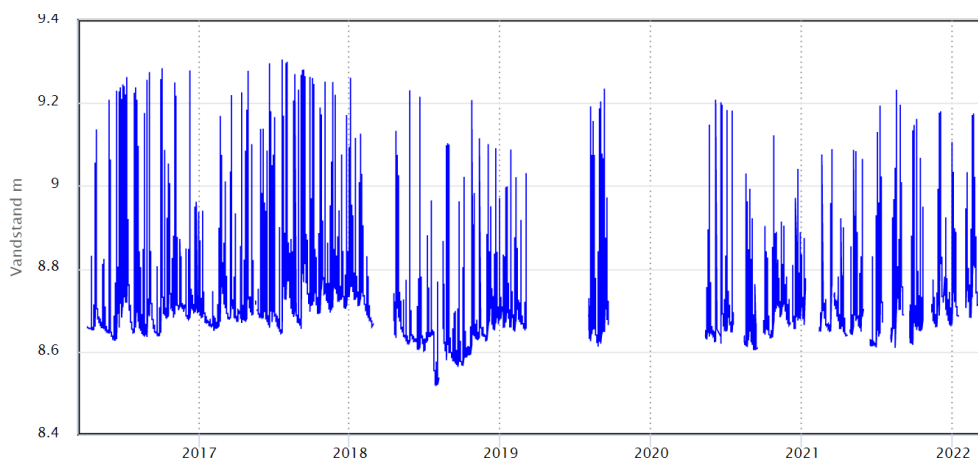
1.3.2 Kagsåen

Kagsåen er et lille vandløb med begrænset afstrømning uden for nedbørperioder.

Sommermiddelvandføringen ligger på 5 l/s (kote 8,625 m, DVR90), mens vintermiddelvandføringen er i størrelsesordenen på 10 l/s (kote 8,655 DVR90). Den gennemsnitlige årsafstrømning er 8,4 l/s.

Vandføringen er impulspræget og ved større regnhændelser bliver vandløbet hydraulisk belastet. Der er i dag mange overløb på vandløbets strækning nord for Motorning 3 og inden for projektområdet er der syv regnbetingede overløb. Vandløbets vandføring reagerer umiddelbart på nedbørshændelser, og når hurtigt den hydrauliske kapacitet på ca. 325 l/s.

Dette afspejles i variationen af vandstanden i åen: Figur 1-2 viser, vandstandsmålinger for målestation Kagså ns. Kagsmosen nr. 53.38., placeret umiddelbart nedstrøms udløbet fra Kagsmosen øst. Som man ser på figuren, er variationen i vandstand stor (ca. 0,6 m), og ændringerne sker øjeblikkeligt, under stort set enhver nedbørshændelse.



Figur 1-2 Vandstande i Kagsåen for perioden 2017-2021. Bemærk at vandløbet reagerer på nedbør med følgende afledninger fra fælles- og separatsystemet med kortvarige (< 6 timer) høje spidsbelastninger og derefter hurtigt tilbagefald til basisafstrømning.

Det fremgår af figuren, at spidsbelastningerne har været mindre og aftagende siden 2018.

Når denne vandføring overskrides, sker der oversvømmelser over terræn, således at vandet kan løbe ind i Kagsmosen øst, Kagsmosen vest og Kagssøen. Der sker overløb over terræn, når vandstanden ved målestationen overstiger kote 9,20 m (DVFI90).

Kagså er på strækningen fra Motorring 3 ned til Kagsmosen nedskåret med en brinkhældning på ca. 1:0,5 og et fald på 2‰. Langs med Kagsmosen smalner åen ind og bliver faskinesat langs Kagssøen med et fald på 0,5‰.

Efter udløbet fra Kagsmosen øst på strækningen langs Motorring 3 udvides vandløbet med en bundbredde på 1,30 meter beliggende i et betontrace.

Ændringer i hældningsforholdene betyder, at den opstrøms strækning består af sand og enkelte sten, mens bunden på den nedre strækning er slammet og finkornet med en stor sedimenttransport til følge. Den opstrøms strækning er betydeligt skygget.

På grund af åens begrænsede kapacitet for vandføring sker der årligt mange oversvømmelser til omgivelserne. I dag sker der oversvømmelser over terræn, gennemsnitligt 17 gange om året til Kagsmosen øst; 11 gange om året til Kagsmosen vest og 6 gange om året til Kagssøen.

Hydraulisk påvirkning, stofbelastning og natur

Jf. udledningstilladelsen for Kagsåparken (2017) er den nuværende maksimale vandføringskapacitet generelt høj. Den varierer dog betydeligt for forskellige steder på strækningen.

Det fremgår af Tabel 1-5, at strækningen mellem Jernbanen og udløbet fra Kagsmosen øst i dag udgør den største hydrauliske flaskehals på den samlede strækning med en vandføring på 325 l/s. Når denne vandføring overskrides, sker der oversvømmelser over terræn, således at vandet kan løbe ind i Kagsmosen øst og vest og Kagssøen. Hvilke søer, som påvirkes, afhænger af, hvor meget vandføringen overskrides.

Tabel 1-4 Estimerede maksimale vandføringer (l/s) på forskellige strækninger af Kagså.

Lokalitet	Maksimal vandføring
Opstrøms indløb til Motorring 3	6.000
Underføring under Motorring 3	8.500
Motorring 3 til Herlev Hovedgade	2.500
Herlev Hovedgade til Sonatevej	3.500
Sonatevej til Jernbanen	4.000
Jernbanen til udløb fra Kagsmosen øst.	325
Kagsmosen øst til udløb i Harrestrup Å	3000

I henhold til udledningstilladelsen for Kagsåparkens Regnvandsanlæg (2017) er vandføringen ved en 1 års hændelse 1.700 l/s, og en 5 års hændelse er estimeret til 3.440 l/s., dvs., at kapaciteten på strækningen mellem jernbanen og udløb fra Kagsmosen er overskredet. Det fremgår ligeledes, at strækningen mellem Motorring 3 og Herlev Hovedgade danner flaskehals for en 5 års hændelse. – sandsynligvis med en bagudgående stuvning.

jf. regulativet for Kagså mellem Klausbro og Motorring 3 har vandløbet en hældning på ca. 4,8‰. Ved overslag kan vandføringen på strækningen overordnet estimeres til ca. 2.0 m³/s (anlæg = 1; vandhøjde = 1,5 m; Manningtal = 10). Der findes således nødvendigt at verificere afstrømningsdynamik og

vandføringsevne på denne øvre strækning – da dette er nødvendigt for at estimere den nuværende hydrauliske belastning korrekt og dermed omfanget af de nuværende oversvømmelser.

I perioder uden aflastninger vil vandkvaliteten bedres, idet stofsammensætningen nærmer sig det, som kendes fra drænvand, hvor der konservativt forventes at afledes 0,2 l/s. Hvilket danner basisvandføringen i tørvej

Tabel 1-5 Koncentrationer næringsstoffer (N & P) og BOD under basisvandføring og under regn. Erfaringstal (justeret fra Fladsåkoncentration).

	BOD mg/l	Total- N mg/l	Total-P mg/l
Basisvandføring	2,5	2,0	0,2
Under regn	33	8	1,9

I dag aflaster 24 overløbsbygværker i det fælleskloakerede system ca. 50 gange per år til Kagså. Det bevirker, at åen og oversvømmelsesområderne bliver kraftigt næringsbelastede. Disse aflastninger af spildevand sætter sit klare præg på Kagsåens miljøtilstand. Det bevirker, at der sker oversvømmelser langs strækningen mellem jernbanen og ned til udløbet fra Kagsmosen (se Tabel 1-6). I perioder uden aflastninger vil vandkvaliteten bedres, idet stofsammensætningen nærmer sig det, som kendes fra drænvand, hvor der konservativt forventes at afledes 0,2 l/s. Hvilket danner basisvandføringen i tørvej

Tabel 1-6 Oversvømmelser fra Kagsåen til omkringliggende terræn i et gennemsnitsår.

Delområde	Oversvømmelser fra Kagsåen over terræn pr år
Nedre Kagså - terræn	n/a
Kagsmosen vest	13
Kagsmosen øst	17 gange
Kagssøen	6 gange

Kagsåen er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3 fra Herlev Hovedgade, men er ikke målsat. På baggrund af tidligere undersøgelser samt feltbesøg, er der dog foretaget en vurdering af åens miljøforhold baseret på kvalitetselementer, der anvendes på målsatte vandløb.

Faunaindeks for bentiske invertebrater for vandløbet er på 1-2 (dårlig-ringe) og bundmaterialet er finkornet slam/mudder. De betydelige og voldsomme ændringer i vandføring over tid medfører endvidere, at der er en stor sedimenttransport af det finkornet sediment, hvorfor etableringen af et samfund af bentiske invertebrater er vanskelig. Se Figur 1-3.

Der er konstateret enkelte pletter med pindsvineknop på, derudover er vandløbet stort set vegetationsfrit og anses ikke at indeholde nogen population af fytobenthos. Der er gennem en årrække ikke konstateret en fiskebestand i vandløb – tidligere har der været sporadisk tilstedeværelse af hundestejle.



Figur 1-3 Kagsåens forløb igennem en del af Kagsmosen.

Tabel 1-7 Estimeret miljøtilstand af Kagsåen.

Kvalitetslementer fra målsatte vandløb	Anslået økologisk tilstand	Bemærkning
Makrofytter	Ringe	Årsagen synes primært at være gentagen hydraulisk overbelastning med sedimentvandring til følge
Fytobenthos	Ringe	Hydraulisk overbelastning og for høje koncentrationer af Orthofosfat
Bentiske invertebrater	Ringe	Hydraulisk overbelastning samt belastning af BOD og ammoniak
Morfologiske forhold	Ringe til Dårlig	Den øvre strækning har bedre morfologiske forhold end den nedre
Nationalt specifikke stoffer	Ikke målt og vurderet	

1.3.3 Kagssøen

Kagssøen er en ca. 6.500 m² stor sø i den nordvestlige del af Kagsmosen, se Figur 1-4. Kagssøen fremstår som spildevandsbassin og har sandsynligvis fungeret som forsinkelsesbassin for det tidligere renseanlæg. Fra Kagssøens sydlige side løber et lille vandløb fra søen ud i Kagsåen. Kagssøen modtager kun vand fra regn og overløb fra Kagsåen. Der synes dog at være et mindre indløb (grundvand, overfladevand), som stort set kompenserer for fordampningstabet i perioder uden nedbør og overløb.



Figur 1-4 Kagssøen set mod nordvest.

Kagssøen er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3, men den er ikke målsat. Der er på baggrund af tidligere undersøgelser samt feltbesøg og en biologisk funderet vurdering, er der foretaget en analyse af søens miljøforhold baseret på kvalitetselementer, der anvendes på målsatte søer.

Total-fosforkoncentration er vurderet efter OECD modellens ligevægts koncentration og angiver en ligevægtskoncentration på 1,14 mg P/l. Total-kvælstofkoncentrationerne er ikke målt eller analyseret, men koncentrationerne antages at være i samme størrelsesorden som i Kagsmosen øst (hvorfra der er målinger) – dvs. varierende mellem 0,99 til 1,5 mg N/l med et anslået gennemsnit på 1,26 mg N/l.

Med dette udgangspunkt er Kagsmosen vest kvælstofbegrænset under hensyntagen til et forventet N/P forhold på ca. 10.

Kagssøen er ikke skygget og er søen vindeksponeret i langt højere grad end to andre vandområder. Fytoplankton samfundet synes primært begrænset af kvælstof på grund af et sandsynligt lavt N/P forhold. Med næringsstofniveauerne er så høje, at den resulterende klorofylkoncentration vil være for alt for høj til en hensigtsmæssig miljøtilstand.

Kagssøen har et areal på ca. 6.540 m² med en middeldybde på 1,1 m – Volumen er således 7.400 m³ ved kote 9,15 m (DVR90). Kagssøen modtager kun vand fra regn og overløb fra Kagsåen. Der synes dog at være et mindre indløb (grundvand, overfladevand), som stort set kompenserer for fordampningstabet i perioder uden nedbør og overløb (Nedre Kagså belastning, p.31, fig. 36, 2017). Der er derfor tilføjet en vandmængde til vandbalancen svarende til 5.100 m³ årligt. Derudover er det estimeret, at Kagssøen fra

disse kilder modtager en hydraulisk belastning fra overløb, regnvand og overfladevand på ca. 15.540 m³/år, hvilket medfører en opholdstid på 0,48 år (176 dage). I forbindelse med høje vandstande i Kagsåen er der estimeret en oversvømmelseshyppighed fra åen til Kagsøen på 6 gange om året, med en aflastningsmængde på 5.400 m³.

De estimerede koncentrationsforhold for fosfor fremgår af Tabel 1-8.

Tabel 1-8 Kagsøen. Ligevægtskoncentration af fosfor estimeret efter OECD udtryk på nuværende belastningsopgørelse. Vandføringsvægtet fosforbelastning (Pind), opholdstid (tw) samt resulterende ligevægtskoncentration af fosfor (Psø).

Pind (mg P/l)	Tw (opholdstid) år (dage)	Psø (mg P/l)
0,71	0,48 år (40 dage)	1,14

Overløb bevirker, at der tilføres BOD til Kagsøen. På baggrund af en vægtet beregning af BOD vurderes vandfasens indhold at indeholde 4,9 mg BOD/l umiddelbart efter overløb. Søen antages i dag at have store naturlige variationer i iltforhold, et forhold der forstærkes betydeligt af aflastet spildevand fra Kagsåen.

Der er i maj 2022 konstateret fisk (rudskaller og skaller) og makrofytter (tornfrøet hornblad). Sigtdybden vurderes til at være ca. 1 meter – dynamikken mellem fytoplankton og højere vandplanter er sandsynligvis styret af fiskebestandens sammensætning og størrelse.

Der er ingen oplysninger angående bentiske invertebrater, men det må antages at gentagne overløb af spildevand fra Kagsåen vil påvirke disse negativt eventuelle giftige stoffer i sedimentet kan ligeledes på benthos negativt. Samme forhold vil være gældende for Fytobenthos, som ikke kan forventes at blive etableret på grund af høje værdier af næringsalte.

Tabel 1-9 Estimeret miljøtilstand for Kagsøen.

Kvalitetslementer fra målsatte søer	Anslået økologisk tilstand	Bemærkning
Kvælstof	Ikke økologisk tilstand	Kvælstof antages at være høj, men som Kagsmosen øst begrænsende for primærproduktionen
Fosfor	Ikke økologisk tilstand	Fosforkoncentrationen meget høj, det antages, at N/P forholdet er i overensstemmelse med Kagsmosen øst, hvorfor kvælstof er det begrænsende næringsstof
Vandets klarhed	Ikke økologisk tilstand	Der kan forventes betydelige fytoplankton/klorofylmængder – dog betinget af forholdet mellem dyreplankton og fisk
Ilt	Ikke økologisk tilstand	Iltten må forventes at variere betydeligt på grund af årstids, ringe gen-iltning, sedimentation og tilført organisk materiale. Iltmætningen sandsynligvis styrende for den økologiske struktur
Makrofytter	dårlig	Betinget af tilstrækkelig sigtdybde
Fytobenthos	n/a	kan ikke forventes at være til stede ved nuværende belastning
Bentiske invertebrater	Ring	Iltforhold og organisk sedimentstruktur antages at være hæmmende for udviklingen af bentiske invertebrater

Fisk	Ringe	Bestande af fiskearter med stor ilt tolerance vil dominere. En bestand af rovfisk kan være etableret – skønt andelen af rovfisk vil være ubetydelig
Nationalt specifikke stoffer	Ikke målt og vurderet	

BOD for Kagssøen

Ligesom for Kagsmosen bevirker overløb også, at der tilføres BOD til Kagssøen. På baggrund af en vægtet beregning af BOD vurderes vandfasens indhold at indeholde 4,9 mg BOD/l umiddelbart efter overløb. Koncentrationen medfører et kortvarigt fald i iltmætningen på ca. 50% ved 20°C.

Det fremgår klart, at hverken Kagsmosen (øst og vest) eller Kagssøen har et fosforniveau i vandfasen som understøtter en hensigtsmæssig miljøtilstand ("god økologisk tilstand"). Hvis der ikke blev tilført belastning fra Kagsåen til Kagsmosen (østlig og vestlig) vil ligevægtskoncentrationen af fosfor være mellem 0,030-0,034 mg P/l og dermed opfylde næringsstofkravet til en hensigtsmæssig miljøtilstand.

Det antages for alle søerne, at iltforholdene er centrale for udviklingen af det økologiske miljø. Søerne antages at have store naturlige variationer i de nuværende iltforhold, et forhold der forstærkes betydeligt af aflastet spildevand fra Kagsåen.

1.3.4 Kagsmosen øst

Kagsmosen øst ligger i Københavns Kommune og Kagsmosen vest ligger i Rødovre Kommune. Det er vanskeligt at tidsfæste, hvor der opstod reelle vandflader i disse to søer. Luftfotos fra anden verdenskrig viser vandflader efter tørveskær, så vandoverfladerne synes at være fremkommet i løbet af 1940'erne. Fladerne har haft forskellig udstrækning gennem årene.

Kagsmosen øst består af en ringformet sø på ca. 18.500 m². Se Figur 1-5. Kagsmosen øst modtager vand fra regn, overfladisk afstrømning fra omgivelserne, grundvandtilløb, samt overløb fra Kagsåen. Kagsmosen øst har en middeldybde på ca. 1 m – Den østlige Moses volumen er således ca. 19.500 m³ ved kote 9,15 m (DVR90).

Søen i Kagsmosen øst er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3 (som mose), men ikke målsat. Der er på baggrund af tidligere undersøgelser samt feltbesøg foretaget en analyse af søens miljøforhold baseret på kvalitetselementer, der anvendes på målsatte søer.



Figur 1-5 Kagsmosen øst. Den ringformede sø ses oppefra (Data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, foto fra 5/8 2021). Den blå stiplede linje indikerer placering af Kagsbækken.

Den seneste prøvetagningsserie af næringsstoffer er gennemført i 2016, hvor der blev udtaget 7 prøver i perioden april til november. Total-fosforkoncentrationerne varierede mellem 0,088 til 0,72 mg P/l med et gennemsnit på 0,34 mg P/l. Total-kvælstofkoncentrationerne varierede mellem 0,99 til 1,5 mg N/l med et gennemsnit på 1,26 mg N/l.

Kagsmosen øst modtager vand fra regn, overfladisk afstrømning og grundvandtilløb. Det er estimeret, at mosen fra disse kilder modtager 560 m³/dg (ca. 6 l/s) (Københavns Kommune, 2016). I 2015 lokaliserede Københavns Kommune en kilde og et lille vandløb langs cykelstien mod Vestvolden i mosens sydøstlige hjørne. Kilden generer 3-4 l/s; vandet har grundvandskvalitet (0,05 mg P/l). Endvidere blev der lokaliseret udledning af trykvand fra Søndersøledingen, der løber ca. 1,5-3,0 m nede i terrænet. Ledningen har tidligere ledt drikkevand fra Søndersø til København, men er nu ude af drift. Ledningen dræner imidlertid traceet og vandet som trykkes ud – ca. 3 l/s – er af grundvandskvalitet. Det betyder, at Kagsmosen øst i alt modtager ca. 12 l/s, svarende til 1.036 m³/dg.

Udløbet fra Kagsmosen øst er gennem to PVC-rør med hhv. diameter på Ø18 cm og Ø 20 cm. Koteforholdene på udløbsrørene er givet i Tabel 1-10 (Kagsmosen. Vurdering af hydrologi, vandkvalitet og sediment. Københavns Kommune, Orbicon, 2016).

Tabel 1-10 Dimensioner for ind- og udløbsforhold fra Kagsmosen.

Lokalitet	Rørdiameter (cm)	Bundkote m (DVR90)	
Mellem kilde og Kagsmose øst	Ø18	I samlebrønd	9,01 (Kagsmosen)
Mellem Kagsmosen og vådområdet	Ø20 Ø18	8,76 (mod Kagsmosen) 8,72 (mod Kagsmosen)	8,79 (mod vådområdet) 8,75 (mod vådområdet)
Mellem vådområdet og Kagsåen	Ø22	8,72 (mod vådområdet)	8,73 (mod Kagsåen)

I 2016 blev der etableret 2 højvandsklapper (Figur 1-6) på udløbsrørene fra Kagsmosen øst. Den voldsomme amplitude i Kagsåens vandstand betød, at vandet løb 1) ind i mosen via udløbsrørene eller 2) over terrænet. Det blev modelleret, at der var indløb til Kagsmosen 39 gange om året. Efter højvandsklapperens etablering er tilstrømningen af vand fra Kagså begrænset til terrænoverløb og er estimeret til mellem 17 gange om året.



Figur 1-6 Udløbsrør fra Kagsmosen øst med højvandsklapper.

Kagsmosen øst har en ensrettet vandbevægelse med en hydraulisk belastning i størrelsesordenen 12 l/s (1.036 m³/dg), svarende til 378.432 m³ /år. Desuden falder der nettonedbør på vandoverfladen på 663 mm svarende til 12.174 m³/år. I alt tilføres Kagsmosen Øst 390.606 m³/år, hvilket giver en opholdstid på 0,05 år (18-22 dage).

Som nævnt ovenfor, forventes det, at der sker overløb fra Kagsåen over terrænet til Kagsmosen Øst ca. 17 gange om året med en samlet hydraulisk belastning på 42.100 m³, således at der kan forventes en ligevægtskoncentration af fosfor på 0,28 mg/l

Det estimerede koncentrationsforhold for fosfor fremgår af Tabel 1-11.

Tabel 1-11 Kagsmosen øst, nuværende forhold. Ligevægtskoncentration af fosfor estimeret efter OECD (DCE, 2020) udtryk på nuværende belastningsforhold. Vandføringsvægtet fosforbelastning (Pind), opholdstid (tw) samt resulterende ligevægtskoncentration af fosfor (Psø)

Pind (mg P/l)	Tw (opholdstid) år (dage)	Psø (mg P/l)
0,23	0,045 år (17 dage)	0,27

Hvis det konservativt antages, at søerne har en koncentration af 1,5 mg BOD/l i vandfasen, da det må forventes, at søerne modtager en del iltnedbrydende organiske stoffer fra de omgivende arealer, vil den resulterende BOD-koncentration kunne blive op til ca. 5 mg/l. Der vurderes, at BOD koncentrationen i vandfasen efter overløb ikke har en negativ påvirkning på Kagsmosen øst.

Som udgangspunkt er Kagsmosen Øst kvælstofbegrænset under hensyntagen til et forventet N/P forhold på ca. 10 eller derover, hvilket ikke kan nås i 6 ud af 7 prøvetagninger. Dette indebærer at fytoplankton samfundet ikke så udviklet, som fosforkoncentrationen taler for – og der konstateres ofte sigt til bunden (ca. 1 meter).

Da Kagsmosen øst er delvis skygget, og lys må som sådan antages at være begrænsende for fytoplanktonproduktion i store del af mosen og af året. Hertil skal lægges, at mosen ikke er eksponeret af vind, hvorfor sedimentation af fytoplankton forventes at gå særlig hurtigt.

Et begrænset fytoplankton samfund med stor sedimentation peger på en forholdsvis lille iltproduktion. En til stadighed iltforbrugende sedimentation af alger og andet organisk materiale peger klart på en mose med til tider forringede iltforhold. Når der samtidig kan konstateres ringe fysisk geniltning på grund af lille vindeksponering, vurderes det, at iltforholdene må antages at have en stor betydning for miljøtilstanden.

Specielt regnes iltforholdene for at være styrende for en etableret fiskebestand – og der har tidligere været konstateret karusse, suder, regnløje og ål. Arter som aborre, gedde, skalle og rudskalle vil i perioder kunne opbygge en bestand, som må forventes stort set at gå til grunde under længerevarende isdække.

Der er ingen oplysninger angående bentiske invertebrater, men det må antages at gentagne overløb af spildevand fra Kagsåen vil påvirke bentiske invertebrater negativt, hvilket ligeledes vil gældende for fytobenthos, som kvalitetselement, kan ikke forvente at blive etableret på grund af høje værdier af næringsalte.

Der er konstateres afgrænsede populationer af makrofytter – især i den østlige del af mosens vandareal – her er der konstateret tornfrøet hornblad, vandaks (sp.) og vandstjerne, hvilket kan skyldes vandtilledning fra Kagsbæk. Der er generelt en yderst begrænset udbredelse af flydebladsplanter i søen.

Table 1-12 Vurderet miljøtilstand for Kagsmosen øst.

Kvalitetselementer fra målsatte søer	Anslået økologisk tilstand	Bemærkning
Kvælstof	Ikke økologisk tilstand	Kvælstof er for høj, men begrænsende for primærproduktion
Fosfor	Ikke økologisk tilstand	Fosfor meget høj, N/P forholdene indikerer klart kvælstof som begrænsende næringsstof
Vandets klarhed	n/a	Pga. N/P forhold og øget sedimentering af primærproducenter, kan sigtddyden være medvirkende til etablering af en makrofytt population
Ilt	Ikke økologisk tilstand	Iltten må forventes at variere betydeligt på grund af årstid, ringe gen-iltning, sedimentation af

		primærproduktion og tilført organisk materiale
Makrofytter	Ringe	Begrænset udbredelse - I en ligevægts tilstand uden væsentlig belastning, vil der forekomme et stort potentiale
Fytobenthos	-	Vil ikke forekomme som kvalitetselement inden for eksisterende belastningsramme
Bentiske invertebrater	Ringe	Iltforhold og organisk sedimentstruktur hæmmer udviklingen af bentiske invertebrater
Fisk	Dårlig	Bestande af fiskearter med stor ilt tolerance vil dominere. Andelen af rovfisk anses at være afhængig islægning
Nationalt specifikke stoffer	Ikke målt og vurderet	

1.3.5 Kagsmosen vest

Kagsmosen vest er en del af det tidligere Viemoseområde. De frie vandflader synes at være fremkommet i løbet af 1940'erne i lighed med det østlige bassin.

Kagsmosen vest har et søareal på ca. 1.600 m². Se Figur 1-7. Kagsmosen har en middeldybde på 2,2 m – Mosens volumen er således 3.500 m³ ved kote 9,15 m (DVR90). Kagsmosen vest modtager vand fra regn, diffus afstrømning og grundvandtillædning. Det er estimeret, at mosen fra disse kilder modtager 46 m³/dg (ca. 0,5 l/s). Udløbet fra søen er diffust, og der er hverken rørforbindelser og naturligt afløb, -det antages, at vandet kan forlade mosen i den sydlige del.

Kagsmosen vest modtager vand fra regn, diffus afstrømning fra omgivelserne, grundvandtillædning samt overløb fra Kagsåen.

Søen i Kagsmosen vest er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3 (som mose), men ikke målsat. Der er på baggrund af tidligere undersøgelser samt feltbesøg foretaget en analyse af søens miljøforhold baseret på kvalitetselementer, der anvendes på målsatte søer.



Figur 1-7 Kagsmosen vest. Den større sø ses oppefra, de mindre vandhuller er skjult af beplantning (Data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, foto fra 5/8 2021).

Total-fosforkoncentration er vurderet efter OECD modellens ligevægts koncentration og angiver en ligevægtskoncentration på 1,5 mg P/l. Total-kvælstofkoncentrationerne er ikke målt eller analyseret, men koncentrationer antages at være i samme størrelsesorden som i Kagsmosen øst – dvs. varierende mellem 0,99 til 1,5 mg N/l med et anslået gennemsnit på 1,26 mg N/l.

Med dette udgangspunkt er Kagsmosen vest kvælstofbegrænset under hensyntagen til et forventet N/P forhold på ca. 10. Dette indebærer, at fytoplankton samfundet ikke så udviklet, som fosforkoncentrationen taler for. Vandet er klart - og der er sigt til bunden (ca. 2 meter).

Da Kagsmosen vest er ikke skygget i samme grad som Kagsmosen Øst anses lys ikke at være begrænsende for fytoplanktonproduktion i store dele af året. Ligesom Kagsmosen øst er den vestlige mose ikke eksponeret af vind, hvorfor sedimentation af fytoplankton forventes at gå særlig hurtigt.

Kagsmosen vest har ikke en ensrettet vandbevægelse og modtager en hydraulisk belastning fra grundvand og regnvand på ca. 17.800 m³/år, hvilket medfører en opholdstid på 0,20 år (72 dage). I forbindelse med høje vandstande i Kagsåen er der estimeret en oversvømmelseshyppighed fra åen til søen på en 11 gange om året, med en aflastningsmængde på 12.600 m³, hvilket sænker opholdstiden til 0,11 år (40 dage).

Den estimerede ligevægtskoncentration af fosfor fremgår af

Tabel 1-13.

Tabel 1-13 Kagsmosen vest. Ligevægt koncentration af fosfor estimeret efter OECD udtryk på nuværende belastningsforhold. Vandføringsvægtet fosforbelastning (Pind), opholdstid (tw) samt resulterende ligevægtskoncentration af fosfor (Psø).

Pind (mg P/l)	Tw (opholdstid) år (dage)	Psø (mg P/l)
0,77	0,112 år (40 dage)	1,5

Hvis det konservativt antages, at søerne har en koncentration af 1,5 mg BOD/l i vandfasen, og at søerne modtager en del iltnedbrydende organiske stoffer fra de omgivende arealer, vil den resulterende BOD-koncentration kunne blive op til ca. 9 mg/l. Der vurderes, at BOD koncentrationen i vandfasen efter overløb ikke har en negativ påvirkning på Kagsmosen vest.

Kagsmosen vest er ikke skygget i samme udstrækning som Kagsmosen øst anses lys ikke at være begrænsende i samme omfang for fytoplanktonproduktion i større dele af året. Ligesom Kagsmosen øst er den vestlige mose ikke eksponeret af vind, hvorfor sedimentation af fytoplankton forventes at gå særlig hurtigt.

Mosen har et forholdsvis stort volumen i forhold til arealet, hvorfor der må påtænkes en vedvarende iltforbrugende sedimentation af organisk materiale. Dette peger på, at den vestlige mose til tider har forringede iltforhold. Samtidigt kan der konstateres ringe fysisk geniltning på grund af lille vindeksponering. Derfor vurderes det, at iltforholdene må have en stor betydning for miljøtilstanden.

Specielt regnes iltforholdene for styrende for en etableret fiskebestand – og der er ved feltbesøg konstateret store mængde ni-pigget hundestejle og rudskaller. Ilttolerante arter, som findes i Kagsmosen øst forventes ligeledes at kunne være til stede i den vestlige mose. Arter som aborre, gedde, skalle og rudskalle vil i perioder kunne opbygge en mere stabil bestand end i Kagsmosen øst. Da den vestlige mose har langt større dybde vil der næppe være så stor effekt af isdække som i den østlige mose. Vandets klarhed peger på, at bestanden af dyreplanktonspisende fisk er begrænset, og dyreplankton har holdt planteplankton nede.

Der er ingen oplysninger angående bentiske invertebrater, men det må antages at gentagne overløb af spildevand fra Kagsåen vil påvirke bentiske invertebrater negativt, hvilket ligeledes vil gældende for Fytobenthos, som kvalitetselement, kan ikke forvente at blive etableret på grund af høje værdier af næringssalte.

Der er konstateret tornfrøet hornblad fordelt jævnt over vandarealet.

Tabel 1-14 Anslået økologisk tilstand for Kagsmosens tre søer samt Kagså

Kvalitetselementer fra målsatte søer	Anslået økologisk tilstand Kagsmosen øst	Anslået økologisk tilstand Kagsmosen Vest	Anslået økologisk tilstand Kagsøen	Anslået økologisk tilstand Kagså
Kvælstof	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	
Fosfor	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	
Vandets klarhed	n/a	Økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	

Ilt	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	Ikke god økologisk tilstand	
Makrofytter	Ringe	Dårlig	Dårlig	Ringe
Fytobenthos	n/a	n/a	n/a	Ringe
Bentiske invertebrater	Ringe	Ringe	Ringe	Ringe
Fisk	Dårlig	Dårlig	Ringe	
Nationalt specifikke stoffer	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet
Kemisk tilstand	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet	Ikke målt og vurderet
Morfologiske forhold				Ringe til Dårlig

BOD (Biological Oxygen Demand) for Kagsmosen øst og Kagsmosen Vest

BOD er en kemisk indikation på, hvor iltforbrugende stofkoncentrationen i vandet vil være. Under hensyntagende til den præmis, at hver aflastning fra Kagsåen til Kagsmosen øst respektive Kagsmosen vest af samme størrelsesorden, vil Kagsmosen Øst modtage 2.470 m³ vand per aflastning og Kagsmosen Vest vil modtage 1.145 m³ vand per aflastning.

Hvis det konservativt antages, at de to søer har en koncentration af 1,5 mg BOD/l i vandfasen, da det må forventes, at søerne modtager en del iltnedbrydende organiske stoffer fra de omgivende arealer, vil den resulterende BOD-koncentration kunne blive op til ca. 5 og 9 mg/l for hhv. Kagsmosen Øst og Kagsmosen Vest.

For søer anses denne koncentration for at være i den høje ende – især for Kagsmosen Vest, hvor denne BOD-koncentration kan forbruge al ilten i vandet i tilfælde af at temperaturen er 20°C. hvor iltmætningen er 9,2 mg/l. Det vil imidlertid være af mere kortvarig karakter.

Der vurderes, at BOD koncentrationen i vandfasen efter overløb ikke har en negativ påvirkning på Kagsmosen øst og Vest.

1.3.6 Eksisterende forhold i forbindelse med skybrud

Ovenfor er beskrevet gennemsnitlige estimater af fosforkoncentrationer i ligevægt samt koncentrationer af BOD. I disse beregninger ligger implicit større regnhændelser med større eller mindre oversvømmelser til følge.

Da det drejer sig om mindre vandområder vil enkeltstående større hændelser imidlertid have en påvirkning som ikke opfanges af metoder, der vurderer gennemsnitlige forhold. Derfor vurderes den akutte effekt af en 1, 5, 10, 25, 50 og 100-års hændelse.

Som det er nævnt herover, kræver sjældnere hændelser en verifikation af vandføringsevne, og afstrømningsforhold for strækningen af Kagsåen opstrøms underløbet ved Motorring 3. Det anses umiddelbart for tvivlsomt at denne strækning aktuelt kan føre store vandmængder. Validiteten af denne vurdering må nødvendigvis evalueres yderligere.

Det er lagt til grund, at der begrænset vandføring i Kagsåen på 350 l/s, og at der sker overløb, når denne vandføringsevne overskrides. Desuden er der aktuelt et maksimalt tilløb på 2.500 l/s på grund af begrænsningen ved Herlev Hovedgade.

Beregningen tager udgangspunkt i overslag på, at en 1 års hændelse har en maksimal vandmængde på 1.700 l/s. Denne mængde kan nå Kagsmosen, men kun 350 l/s ledes videre af åen, hvorfor der sker aflastning til mosen af størrelsesordenen 1.350 l/s eller 5.000 m³/time. Denne aflastning pågår, indtil vandvolumen i 1 års regnen er opbrugt (ca. 10.000 m³)

For en 5 års hændelse med maksimal vandføring på ca. 3.400 l/s, drosles tilledningen til mosen til 2.500 l/s, således at aflastningen til mosen er ca. 2100 l/s eller 8.000 m³/time.

Samme forhold antages at gælde også for større hændelser, der så vil brede ud over længere tid, indtil regn volumen er opbrugt.

Tabel 1-15 angiver aflastninger og skønnede oversvømmelser for eksisterende forhold ved forskellige hændelser.

Tabel 1-15 Estimeret hydraulisk belastning af Kagsmosen – aflastning per time (m³), varighed (timer) samt skønnet aflastning (regnvolumen) ved 1, 5, 10, 25, 50 og 100 års hændelser. Vandstandsstigningen er givet for hele moseområdet.

Type	Aflastning pr time	Varighed (timer)	Skønnet Aflastning	Vandstand
1 års hændelse	5000	2	10.000 m ³	15 cm over daglig vandstand
5 års hændelse	8000	3	24.000 m ³	30 cm over daglig vandstand
10 års hændelse	8000	10	80.000 m ³	60 cm
25 års hændelse	8000	12	100.000 m ³	80 cm
50 års hændelse	8000	15	120.000 m ³	90 cm
100-års hændelse	8000	20	160.000 m ³	1 m

For konsekvensberegningerne er lagt til grund, at de enkelte vandområder har ligevægtskoncentration af fosfor. Tillige antages det, at koncentrationen af BOD er på 1,5 mg/l. Idet der ikke er nogen styring på oversvømmelserne, beregnes de resulterende stof koncentrationer ud fra, at der sker fuld opblanding med vandet som befinder sig over søarealet.

Det fremgår af Tabel 1-16, at enkelthændelserne forøger fosforkoncentrationen med en faktor 5 til 10 for Kagsmosen øst, Kagsmosen vest og for Kagssøen. Hvis der i tiden efter regnhændelsen ikke tilføres yderligere belastning, vil den efterfølgende belastning bevæge sig tilbage mod den normale gennemsnitlige belastning. I så fald vil Kagsmosen øst svinge ind til ligevægtstilstanden i løbet af 65 dage. Indsvingningstiden for Kagsmosen Vest er 277 dage.

BOD giver et estimat over, hvor meget ilt (mg/l) som anvendes til omsætning af primært organiske stof over 5 dage. På en gennemsnitlig dag i sommerperioden, forventes der at være en vandtemperatur på ca. 20°C i Kagsmosens tre søer, hvilket betyder, at vandet har en iltmætning på 9,08 mg/l. Dette indebærer, at en BOD koncentration på 10 mg/l vil opbruge den tilstedeværende ilt på ca. 5 dage.

Det antages, at der er en ringe fysisk geniltning i søerne og primærproduktionen iltproduktion balancerer respiration og metabolisme i de tre søer. Hvilket er et typisk forhold for små søer.

Det vurderes derfor at en BOD-koncentration på ca. 10 mg/l vil være

Det vurderes derfor at en BOD-koncentration på ca. 10 mg/l vil være kritisk for iltforholdene de tre søer, og potentielt giver anledning til iltsvind. Dette sker ved hændelser på mere end 10 års. Gentagelseshyppigheder på mere end 10 år vurderes derfor at ligge på grænsen for iltfrie forhold i Kagsmosen og Kagssøen.

Tabel 1-16 Søkoncentrationer af fosfor og BOD for Kagsmosen øst, Kagsmosen vest samt Kagssøen ved akutte enkelthændelser for 1, 5, 10, 25, 50 og 100 år

	Kagsmosen øst		Kagsmosen vest		Kagssøen	
	Psø	BOD	Psø	BOD	Psø	BOD

Ligevægt	0,28	1,5	1,5	1,5	1,14	1,5
1 års	0,5	5,4	1,5	3,5	1,2	5,2
5 års	0,6	8,4	1,5	5,3	1,3	8,1
10 års	0,9	12,9	1,6	8,2	1,4	12,4
25 års	1,0	15,0	1,6	9,9	1,5	14,5
50 års	1,0	15,9	1,6	10,6	1,5	15,5
100 års	1,1	16,8	1,6	11,3	1,5	16,3

1.4 Konsekvenser i anlægsfasen

1.4.1 Kagsåen

I forbindelse med udvidelse af Kagsåens profil og udskiftning af flaskehalse vil der ske gravearbejder i Kagsåen. Mellem Motorring 3 og jernbanen vil der ske en stor fysisk påvirkning vandløbet, ligeledes vil vandløbet lagt i nyt trace i en del af strækningen gennem Kagsmosen.

Den fysiske påvirkning, hvor der etableres ny vandløbsbund alene have en **ubetydelig påvirkning** på vandløbets benthiske invertebrater, plantesamfund og fisk. Det skyldes at Kagsåens bundmaterialet primært består af er finkornet slam/mudder med et ringe samfund af benthiske invertebrater og er stort set vegetationsfrit samt ingen fisk til stede.

I forbindelse med arbejderne i Kagsåen vil vandet i Kagsåen blive håndteret ved midlertidige omlægninger, overpumpninger eller lignende. Da der ikke er fisk i vandløbet vil den midlertidige håndtering af vandet som løber i Kagsåen **ingen påvirkning** have på fisk.

Når vandet ledes til Kagsåen efter anlægsarbejdet kan det medføre en periode med øget suspenderet stof i vandfasen. Dette opleves også i forbindelse med øget vandføring efter regnvejrhændelser på grund af at bundmaterialet primært består af er finkornet slam/mudder. Det vurderes på denne baggrund og fordi der kun i ringe grad er vegetation og invertebrater der kan påvirkes at være tale om en **lille påvirkning**.

Da anlægsarbejdet medfører tilstandsændringer af Kagsåen, skal der opnås en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 til gennemførelse af projektet. Der skal ligeledes opnås en tilladelse efter vandløbslovens § 17.

1.4.2 Kagsøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest

Der etableres sandfang og overløbsbygværk til Kagsøen, som vil medføre en **lille påvirkning** som dog er permanent. Der vil **ingen påvirkninger ske** af Kagsmosen øst eller Kagsmosen vest i anlægsfasen.

Da anlægsarbejdet medfører tilstandsændringer af Kagsøen, skal der opnås en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 til gennemførelse af projektet.

1.5 Konsekvenser i driftsfasen

De miljømæssige konsekvenser i driftsfasen er koblet til tidsfølgeplanen for de projekter, som er omfattet af denne miljøvurdering samt den kumulative effekt via etableringen og implementeringen af Kagsåparkens regnvandspark.

Hverdagsregnsprojektet og Skybrudsprojektet for Kagsmosen etableres samtidigt, efterfulgt af udvidelsen af Nedre Kagså. Men det er kun Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså, som forventeligt ibrugtages i 2024. Skybrudsprojektet med opmagasinering i Kagsmosen ibrugtages først samtidig med at det opstrøms projekt Kagsåparkens Regnvandsprojekt er i funktion, forventeligt i 2027. Dette regulerer ved, at udløbsbygværket er inaktivt, indtil regnvandsparken er i funktion.

Vurderingen af påvirkningerne i driftsfasen vil da være på 1) Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså, 2) Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså og Skybrudsprojektet samt den kumulative effekt fra det fuldt ud etablerede og ibrugtagne Kagsåens Regnvejrsark.

1.5.1 Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså

Ved Kagsåen regulering mellem S-banen og Brunevang etableres et dobbelt profil med øget meandrering. Vandføringen i dobbeltprofilet til kronekant antages at være i størrelsesordenen 880 l/s, svarende til 1,5 l/s/ha. De to profiler er anlagt til en vandføring på hhv. 50 l/s og 880 l/s.

Reguleringen omfatter endvidere, at der anlægges en overløbskant (kote 9,30 m) til Kagssøen, og at søen yderligere forsynes med en afløbskant i kote 9,15 m (DVR90).

Reguleringen i sig selv betyder, at oversvømmelserne over terræn (til Kagsmosen øst og Kagsmosen vest) begrænses til hændelser svarende til ca. 2 gange om året eller sjældnere. Vandet, som oversvømmer, vil være af samme kvalitet som i dag.

Når Kagsåparkens Regnvandsprojekt er endeligt implementeret vil opstuvningskapaciteten i anlægget betyde, at Kagsåens vandføringskapacitet på 880 l/s overskrides først hvert 5 år, hvorved der vil ske oversvømmelser til terræn i Kagsmosen øst og vest Se nærmere herom i afsnit 1.5.2.

Gennemførelsen af Hverdagsregnsprojektet betyder altså, at oversvømmelser over terræn nedbringes, men de vil stadig finde sted. Arealoversvømmelser ved større regnhændelser ($T > 5-10$ år) vil ske med samme hyppighed, som i dag og samme vandkvalitet. For Hverdagsregnsprojektet alene vil den resulterende koncentration af fosfor være følgende for de tre lokaliteter Tabel 1-17.

Der forventes begrænset vedligeholdelse af selve vandløbsprofilet, på et niveau som svarer til det nuværende. Vedligeholdelsen gennem Kagsmosen sker som i dag ved færdsel langs vandløbet med mindre maskinel. Det er usikkert om projektet medfører øget grødevækst i selve vandløbet, da det afhænger af en lang række forhold, herunder vandkvaliteten som vil variere. I Nedre Kagså projektet, vil der udover vandløbsvedligeholdelsen, være behov for slåning af brinkerne, såfremt disse gror til i græs og urter. Dette for at sikre kapaciteten ved skybrud.

Tabel 1-17 Eksisterende forhold og forhold efter ibrugtagning af Hverdagsregnsprojektet. Hyppighed og aflastningsmængder, vandføringsvægtet fosforbelastning (Pind), opholdstid (tw) samt ligevægtskoncentration af fosfor (Psø).

	Hyppighed og aflastningsmængde (antal/m ³)		Pind (mg P/l)		Tw År (dage)		Psø (mg P/l)	
	Uden projekt	Med projekt	Uden projekt	Med projekt	Uden projekt	Med projekt	Uden projekt	Med projekt
Kagsmosen øst	17/42.100	1.5/6.650	0,23	0,08	0,05 (17)	0,05 (18)	0,28	0,057
Kagsmosen vest	13/11254	2/3000	0,77	0,31	0,19 (69)	0,17 (62)	1,5	0,38
Kagssøen	6/5.400	26/67.400	0,71	1,4	0,50 (182)	0,11 (40)	1,14	4,87

Det fremgår af tabellen, at Hverdagsregnsprojektet vil medføre, at Kagsmosen øst vil have en lavere fosforkoncentration. Den fremtidige fosforkoncentration på 0,048 mg/l er lavere end kvalitetskravet på 0,060 mg/l. Konsekvensen af Hverdagsregnsprojektet for Kagsmosen øst vil på denne måde medføre en **stor positiv påvirkning** som vil indebære en væsentlig forbedring af forholdene.

For Kagsmosen vest vil Hverdagsregnsprojektet betyde, at både belastningen og den resulterende ligevægtskoncentration for fosfor mere end halveres i forhold til de eksisterende forhold. Hverdagsregnsprojektet har dermed en **moderat positiv påvirkning**. Søen i Kagsmosen vest vil i højere grad være i balance, da fosforkoncentration bliver formindsket. Fosforkoncentrationen vil dog fortsat være for høj til at opnå en hensigtsmæssig miljøtilstand.

I Kagssøen sker der en betydelig stigning i ligevægtskoncentrationen af fosfor i forhold til nuværende tilstand, som dog allerede er for høj til at understøtte en hensigtsmæssig miljøtilstand, **påvirkningen vurderes dermed at være moderat negativ** i det søen allerede er belastet af fosfor.

Reguleringen af Kagsåen betyder, at vandføringskapaciteten er øget i forhold til nuværende tilstand. Vandføringsdynamikken er uændret fra nuværende forhold. Hverdagsregnsprojektet vil dermed have **ingen påvirkning** på Kagsåens miljøtilstand.

Da Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså medfører tilstandsændringer af de tre søer og Kagsåen, og uanset at to af søerne påvirkes positivt, skal der opnås en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 til gennemførelse af projektet.

Sediment og suspenderet materiale

Kagsåen fremstår i dag som et blødbundsvandløb på strækningen, hvor hverdagsprojektet etableres. Vandløbet hældning på strækningen er lille og vandføringen er yderst begrænset uden for aflastningssituationer. Disse forhold indebærer, at der sker en vekselvirkning mellem en betydelig sedimenttransport under aflastninger efterfulgt en sedimentation, når vandløbet vender tilbage til basisafstrømning.

Ved gennemførelse af hverdagsprojektet vil bundsubstratet erstattes af grovere materialer (fase 1). I perioden indtil fase 3 (Kagsåens Regnvandspark) er afsluttet, vil det nuværende afstrømningsregime

fortsætte, således at der vil ske en vis sedimentation af finere partikler ovenpå dette grovere substrat, hvilket kan gøre det nødvendigt at foretage sedimentoprensning, indtil fase 3 er gennemført. Det antages ikke at være operationelt at anlægge et egentligt sandfang opstrøms eller nedstrøms for strækningen, da – for det første – sedimentet er så fint kornet (nedbrudt organisk materiale fra spildevandssystemet), at det går i suspension ved meget lave strømhastigheder og – for det andet – at strækningen på nuværende tidspunkt de facto fungerer som et sand/sedimentfang.

Efter gennemførelse af fase 3 forventes det, at vandføring bliver højere og mere kontinuerligt. Vurderet på eksisterende aflednings værdier - 419.000 m³ fra separering og 258.595 m³ fra basis afstrømning – giver dette en samlet årlig afstrømning på 677.595 m³, svarende til 21 l/s, mere end en fordobling af den nuværende afstrømning. Det vurderes derfor, at den større og mere kontinuerlige afstrømning vil sikre en mindre sedimentation på strækningen. Derudover vil ændringen i kloakeringsforholdene og etableringen af Kagsåen Regnvandspark, som vådt bassin, mindske mængden af suspenderet materiale og med sandsynlighed forøge størrelsen af det suspenderede partikler.

Indtil fase 3 er gennemført, vurderes der at være en **moderat negativ påvirkning** på smådyr, planter og phytobenthos. Efter implementeringen af fase 3 vil der imidlertid ske **moderat positiv påvirkning**.

1.5.2 Fuld implementering af skybrudsprojektet

I dette afsnit vurderes effekterne ved ibrugtagning af Hverdagsregnsprojektet inkl. Nedre Kagså og Skybrudsprojektet samt den kumulative effekt fra det fuldt etablerede ibrugtagne projekt Kagsåens Regnvejrsark.

Hverdagssituationen med små skybrud (op til 5-årshændelser)

Ved fuld implementering af skybrudsprojektet inklusive ibrugtagning af Kagsåparkens Regnvandsprojekt, vil overløb til Kagssøen blive reduceret til 2 gange pr. år mens der ikke vil ske overløb til Kagsmosen øst eller Kagsmosen vest i forbindelser med hændelser med gentagelseshyppigheder på $T < 5$ år. Dette vil væsentligt forbedre forholdene i Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest, se Tabel 1-18.

Forudsætningen for beregningerne er, at de tre søer har nået deres ligevægts koncentration af, forfor uden udefra kommende belastning (overløb over terræn). Det skal dog bemærkes, at det forventes, at Kagssøen vil modtage ca. 2000 m³ overløbsvand i forbindelser med hændelser med gentagelseshyppigheder på $T < 5$ år. Dette er medtaget i beregningen.

Tabel 1-18 Ligevægt koncentration af fosfor estimeret efter OECD udtryk på fremtidig belastningsopgørelse uden afledning af spildevand. Vandføringsvægtet fosforbelastning (Pind), opholdstid (tw) samt resulterende ligevægtskoncentration af fosfor (Psø) for Kagsmosen øst og vest og Kagssøen.

Lokalitet	Pind (mg P / l)	Tw år (dage)	Psø (mg P/l)
Kagsmosen øst	0,05	0,05 (18)	0,027
Kagsmosen vest	0,05	0,20 (72)	0,023
Kagssøen	0,07	0,65 (237)	0,039

Det fremgår af Tabel 1-18, at de tre søer vil komme meget tæt på en national referencetilstand uden udefra kommende belastning. De lave værdier skyldes, at søerne stort set kun modtager grundvand og regnvand med lavt stofindhold. I den pågældende situation vil ekskrementer fra fugle og tilførsel af organisk materiale påvirke ligevægtstilstanden. Endelig er indsvingningstiden på de enkelte søer vanskeligt at vurdere og er ofte betinget af stofsammensætning mm. Det vurderes derfor at søerne uden belastning vil kunne opfylde kravet til en god økologisk tilstand med en fosforkoncentration på mindre end 0,06 mg P/l.

På dette projektniveau vil der forekomme styrede oversvømmelser for gentagelseshyppigheden sjældnere end 5 år. Efter en sådan akut umiddelbar oversvømmelse vil fosforforholdene, og BOD ændrer sig de enkelte søer, hvorefter søerne vil falde tilbage (indsvinge) mod den oprindelige miljøtilstand over tid. I disse scenarier er anvendt 0,06 mg P/l, som ligevægtstilstand for alle søer.

I hverdagssituationen små skybrud (op til 5-årshændelser) vil fuld implementering af skybrudsprojektet have en **stor positiv påvirkning** på Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest.

Ved større skybrud/ekstremregnhændelser (mere end 5-årshændelse)

Ovenstående beskrevet gode tilstand vil opretholdes i Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest indtil der kommer en regnhændelse større end en 5-årshændelse. Ved regnhændelser større end en 5-årshændelse vil der ske overløb til Kagssø, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest.

Påvirkningen fra den samlede projektportefølje er vurderet ud fra følgende præmisser:

- > Fyldningshieraki ved 10-, 25-, 50-, 75- og 100 årshændelser i år 2050. De forskellige gentagelseshyppigheder vil ikke helt være i overensstemmelse med hændelserne i dag, men det giver en klar indikation af påvirkninger fra oversvømmelser med forskellige vandhøjder og dermed forskellige belastningsforhold af arealet.
- > Vanddybden over søerne er vandhøjden over kote 9,15 m (DVR90). Indsvingningstid estimeres ud fra tidspunktet, hvor vandområderne igen har opnået en normal vandstand, hvor opholdstid og gennemstrømning er uberørt af oversvømmelsen. Fremgår af **Tabel 1-19**
- > Oversvømmelsesarealet antages at være ca. 197.940 m², dette varierer en smule mellem hændelserne, men det vurderes at være en ubetydelig variation – i forhold til de samlede usikkerheder.
- > Stofkoncentrationerne er angivet i **Tabel 1-20**

Det antages i beregningen, at alt stof er sedimenteret inden for 1,5 døgn (Kiørboe, 1993⁴), som antages at være minimumstørrelsestiden for den mindste oversvømmelseshændelse. For at kunne sikre en overordnet afstrømning på 1,5 l/s/ha må det forventes, at det vil være nødvendigt at lade vandløbene falde tilbage til basisafstrømning, før der udledes vand fra oversvømmelsesområder ved Harrestrup Å vandsystem – og det tager typisk én dag for Harrestrup Å at nå til basisafstrømning. Så betragtningen af, at stoffet i vandsøjlen vil være sedimenteret til jordoverfladen eller søoverfladen, synes at være valid.

⁴ Kiørboe, T. 1993. Turbulence, phytoplankton cell size and the structure of pelagic food webs. *Advances in marine biology*, 29, 1-72.

Afhængig af hændelsen vil der løbe en større mængde skybrudsvand til mosen og dens vandområder, se Tabel 1-19.

Tabel 1-19 Vandstand og vandmængder ved arealoversvømmelser over Kagsmosens og Kagssøens vandspejl, svarende til overløbskote 9,15 m(DVR90) for regnhændelser mellem 10 og 100 år.

T=	Vandhøjde over kote 9,15 m	Ca. m ³
10	0,5	100.000
25	0,7	140.000
50	1	200.000
75	1,07	210.000
100	1,13	225.000

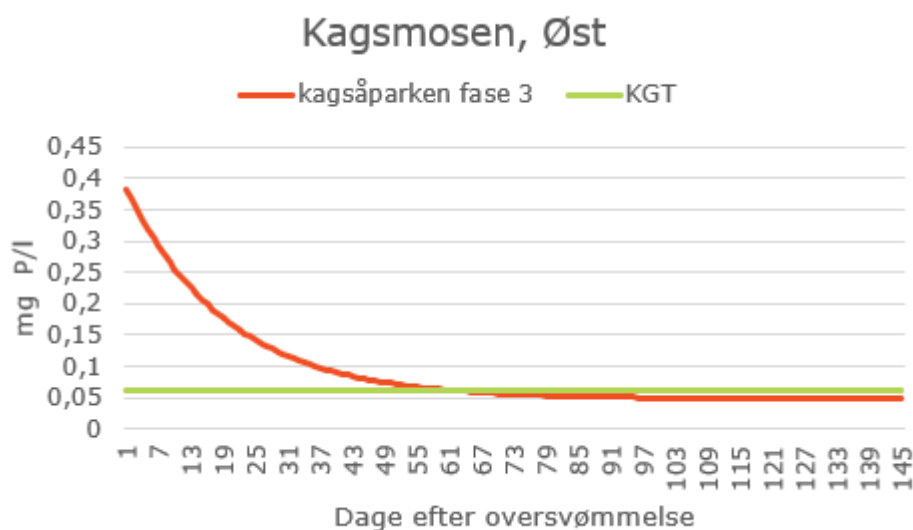
Vandet som opmagasineres, er renere end skybrudsvandet i dag, som følge af ibrugtagning af Kagsåparkens Regnvandsprojekt, se Tabel 1-20.

Tabel 1-20 Stofkoncentrationer i vandet for arealoversvømmelse ved T=10. Stofkoncentrationerne er givet for Kagsåparkens endelig etablering med fuld separering af oplandet (fase 3).

	SSi	BOD	Total -N	Total-P
Kagspark fuldt separeret	88,0	15,0	2,7	0,3

I beregningsproceduren er lagt til grund, at Kagsmosens og Kagssøen vandmasse bliver fuldt opblandet ved oversvømmelsen, således at stofkoncentrationerne er overensstemmende med koncentrationerne det oversvømmende vand – det vil sige $P_{s0} = 0,3 \text{ mg P/l}$. Hertil skal lægges den sedimenterede stofmængde i vandsøjlen over kote 9,15 m (DVR90). Hvorfor initialkoncentrationen P_{s0} vil være højere end koncentrationen i det tilledte vand.

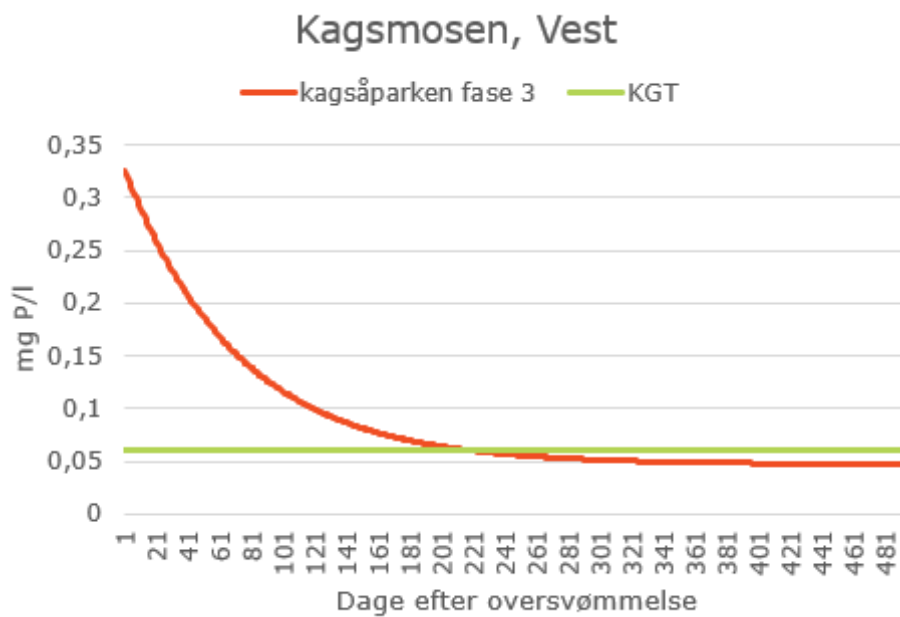
Vandet som er opmagasineret vil tømmes ud i løbet af 1-7, max 10 dage afhængig af vandmængden. Under opmagasineringen vil stof fra vandfasen sedimentere i moseområdet og dermed også i Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest.



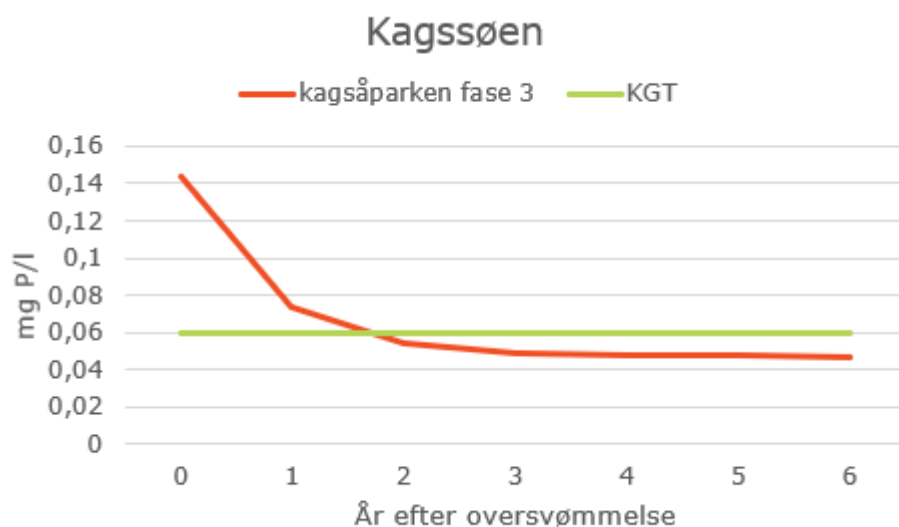
Figur 1-8 Kagsmosen øst. Indsvingningstiden efter arealoversvømmelse ved en T=10 år regnhændelse. Kurven viser indsvingningstiden efter akut påvirkning af vand med stofkoncentrationer (Tabel 1-20) angivet ved Kagsåparkens endelige udformning fase 3. KGT er krav om god økologisk tilstand.

Det fremgår af Figur 1-8, at der sker en eksponential fortyndning af fosforkoncentrationen. Indsvingningstiden mod referencekoncentrationen for en god økologisk tilstand (0,06 mg/l) opnås i løbet af 63 dage.

I Figur 1-9 og Figur 1-10 vises indsvingningstiden for en T=10 år hændelse for hhv. Kagsmosen Vest og Kagssøen – det ses, at indsvingningstiden for Kagsmosen vest er på ca. 215 dage, mens Kagssøen indsvinger på ca. 2 år, indtil fosforkoncentrationen når 0,06 mg/l.



Figur 1-9 Kagsmosen vest. Indsvingningstiden efter arealoversvømmelse ved en T=10 år regnhændelse. Kurven viser indsvingningstiden efter akut påvirkning af vand med stofkoncentrationer (Tabel 1-20) angivet efter Kagsåparkens endelige etablering fase 3. KGT er krav om god økologisk tilstand.



Figur 1-10 Kagssøen. Indsvingningstiden efter arealoversvømmelse ved en T=10 år regnhændelse. Kurven viser indsvingningstiden efter akut påvirkning af vand med stofkoncentrationer (Tabel 1-20) angivet efter Kagsåparkens endelige etablering fase 3. KGT er krav om god økologisk tilstand.

Beregningen tager ikke hensyn til sedimentation. Med en indsvingningstid på 63 dage vil der ske en betydelig sedimentation og resuspendering af fosfor, hvilket betyder, at indsvingningstiden kan være underestimeret, men ikke betydeligt.

I Tabel 1-21 fortages en sammenfatning mellem fosforbelastning og indsvingningstid for de tre vandområder under projektporporteføljens forskellige scenarier – dvs. belastning ved oversvømmelser fra hændelser mellem 25 og 100 år.

Tabel 1-21 Variationer i indsvingningstiden (tid til ny ligevægt) ved forskellige arealoversvømmelser for T= 25, 50, 75 og 100 års regnhændelser fremskrevet til 2050. Værdierne viser indsvingningstiden (tid til ny ligevægt) efter akut påvirkning af vand med stofkoncentrationer, angivet efter Kagsåparkens endelige etablering fase 3.

	Kagsmosen øst		Kagsmosen vest		Kagssøen	
	Psø	Indsvingning (Dag)	Psø mg/l	Indsvingning (Dag)	Psø Mg/l	Indsvingning (År)
Fuld implementering	0,4-0,6	63-70	0,3-0,4	215-233	0,4-0,5	2-4,0

Det kan umiddelbart vurderes, at oversvømmelserne med opspædet spildevand som følge af en 10 års regnhændelse eller større, vil påvirke Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest med højere fosforkoncentrationer i initialfasen, end der kan accepteres i forhold til en hensigtsmæssig miljøtilstand.

Ligeledes vil tilførslen af BOD for en 10 års hændelse eller sjældnere stadig kunne forventes at afstedkomme iltfrie forhold i de tre søer.

Kagsmosen øst vil i tilfælde af, at der ikke sker efterfølgende oversvømmelser under indsvingningstiden (tid til ny ligevægt) forventeligt nå en fosforkoncentration på 0,06 mg/l på 63 dage, og dermed understøtte en "god økologisk tilstand".

Kagsmosen vest vil i tilfælde af, at der ikke sker efterfølgende oversvømmelser under indsvingningstiden forventeligt nå en fosforkoncentration på 0,06 mg/l på 215 dage, og dermed understøtte en "god økologisk tilstand".

Efter skybrud i dag vil søerne aldrig nå en tilstand som understøtter "god økologisk tilstand", grundet den nuværende løbende tilførsel af overløb.

Det vurderes overordnet, at Kagsmosen øst og vest, som påvirkes akut og væsentligt med fosfor, vil svinge ind inden for et år – hvor der, ved gennemførelse af det samlede projekt – vil være 4 - 5 år til næste oversvømmelse, vil Kagsmosen øst og vest løbende udvikle en forbedret miljøtilstand. Miljøtilstanden vil imidlertid være i succession og der vil være en chance for at vandområdet ikke vil kunne nå at opnå stabilitet.

Kagsmosen øst og Kagsmosen vest vil dermed som i dag⁵ efter en 10-årshændelse eller sjældnere for hvert af disse skybrud være i en økologisk succession mellem forskellige eutrofe tilstande, men vil i modsætning til i dag igen svinge ind til en hensigtsmæssig miljøtilstand.

Ved større skybrud vil der altså være en **negativ påvirkning** på Kagsmosen øst og Kagsmosen vest. Set i forhold til tilstanden i dag vil tilførslen af næringsstoffer dog alt andet lige falde, altså udgøre en **lille positiv virkning** på vandforholdene.

Kagssøen vil i tilfælde af, at der ikke sker efterfølgende oversvømmelser under indsvingningstiden nå en fosforkoncentration på 0,06 mg/l på ca. 2-4 år⁵. Kagssøen vil sandsynligvis ikke kunne opnå en hensigtsmæssig miljøtilstand på grund af den lange indsvingningstid, som ses ved hændelser sjældnere end 10 år. Ved større skybrud vil der derfor være en negativ, **moderat påvirkning** på Kagssøen.

Da formålet med projekteterne er at opmagasinere skybrudsvand, kan påvirkningerne ikke afværges inden for projektets præmisser.

Afværgetiltag kunne have bestået i, at:

- øge opstemningskapaciteten i regnparken
- bassinkapaciteten i Kagsåens regnparken øges til 10 år
- forøge vandføringsevnen vha hverdagsprojektet og bruge oversvømmelsesarealer 350 m nedstrøms, Krogbjergparken.
- lede vand til Tipperup Å-systemet via Smør- og Fedtmosen

Da skybrudsprojektet medfører tilstandsændringer af de tre søer vil der skulle opnås en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 til gennemførelse af projektet.

Forholdene vil forbedres for Kagsåen, efterhånden som udledning af næringsstoffer og anden forurening til vandløbet begrænses ved de imødesete projekter til separat kloakering opstrøms for

⁵ Forudsat at moseområdet oversvømmer i samme grad uden projektet ved de voldsomme skybrudshændelser.

projektområderne. Disse vil begrænse stoftransporten betydeligt, både til projektområderne og til områderne nedstrøms, dvs. for Harrestrup Å og for havområderne der modtager vandet.

Kagsåen – påvirkning af Harrestrup Å og Kalvedboderne

I fase 1 og 2 vurderes den samlede aflastning fra Kagså til Kagsmosens tre søer er stort set på samme niveau - 77.000 m³ sammenlignet med nuværende 60.000 m³. Selvom overløbene strømmer til de tre søer, vender det tilbage til Kagsåen for løbe ned til Harrestrup Å og Kalvedboderne - stoftransporten vurderes derfor at være uændret mellem fase 1 og 2 (tabel 13-1).

Efter regnvandsprojektet er etableret og fase 3 er gennemført, vil regnvandsparken stort set fungere som et meget stort vådt bassin: "I rensebassinerne renses regnvandet ved at fine partikler bundfældes, primært i et for-bassin. Dermed fjernes den del af næringsstofferne og de miljøfremmede stoffer, der er bundet til partiklerne også fra vandfasen. Forureningen ophobes i de våde bassiner, der skal oprensnes med jævne mellemrum. For at opnå en tilstrækkelig renseseffektivitet er den generelle anbefaling, at et bassin skal have minimum 250 m³ volumen pr. red. ha. Rensebassinerne i Kagsåparkens Regnvandsanlæg opfylder disse krav, idet de er dimensioneret med permanent vandvolumen (rensevolumen) på 250 m³ pr. red. ha. Rensebassinerne er dimensioneret til at kunne håndtere regnvand i det fremtidige scenarie, hvor oplande til Kagsåparken er blevet vejvandssepareret (fra VVM for Kagsåens Regnvandspark)."

BOD Ved større skybrud (mere end 5-årshændelse)

I forbindelse med oversvømmelserne tilføres Kagsmosen og Kagssøen BOD fra det aflastede vand. Ligesom i vurderingen af fosfor er valgt, den samlede projektpordefølge inklusive Kagsåparkens Regnvandsprojekt er fuldt implementeret.

BOD-koncentrationen som tilledes ved akutte oversvømmelser er estimeret som fuldt opblandet søvolumen samt den stofmængde, som sedimenteres fra vandsøjlen over søoverfladen, hvorfor initialkoncentrationen efter oversvømmelsen er højere end indløbskoncentrationen. Det antages, at stofmængden er sedimenteret, før overskudsvandet bortledes.

Tabel 1-22 BOD koncentrationen i Kagsmosen øst; Kagsmosen vest og Kagssøen ved akut påvirkning af vand med stofkoncentrationer (Tabel 1-18) angivet for arealoversvømmelse for T= 10, 25, 50, 75 og 100 år. Værdierne er givet for, hvor Kagsåparkens Regnvandsprojekt er endelig implementeret.

BOD	Kagsmosen øst	Kagsmosen vest	Kagssøen
Overløb T =	Kagspåens regnvandspark	Kagspåens regnvandspark	Kagspåens regnvandspark
10	22	18	22
25	25	20	24
50	29	22	28
75	30	22	29

100

31

23

30

Tabel 1-22 viser, at der tilføres en ganske betydelig mængde BOD i forbindelse med oversvømmelsessituationen. BOD-koncentrationen indikerer iltforbruget i den tilførte vandmængde. En typisk overslag viser, at et mg BOD/l svarer til et mg O₂/l.

Fuld iltmætning ved 20°C er ca. 9 mg O₂/l, mens vand ved 0°C indeholder 14,63 mg/l. Jo varmere vand, desto mindre iltindhold ved ligevægt med luften. Da væsentlige regnhændelser forventes at forekomme i eftersommeren, hvorfor en iltmætning på 9 mg/l antages at være hensigtsmæssig præmis. BOD forventes totalt omsat på 4 til 5 dage og en BOD koncentration på 45 mg/l forventes ved mineralisering af forbruge 45 mg. ilt., hvilket svarer til iltfrie forhold i ca. 5 dage efter tilledning, på grund af ringe iltproduktion og metabolisme. Kagsmosen og Kagsøen har allerede nu dårlige iltforhold, og det må forventes at flora og fauna delvis er tilpasset til dårlige iltforhold. Tålegrænsen er derfor svær at fastlægge, men i denne vurdering er lagt til grund at dårlige iltforhold og iltsvind i mere end af 4 dages varighed (BOD >10 mg/l) vil være for langvarig for at sikre overlevelsesmulighederne for især faunaen.

Ved det gældende scenarie, hvor den samlede Kagsåparkens Regnvandsprojekt ligger BOD mellem 18 og 31 mg/l, hvilket stadig vil forringe iltforholdene betydeligt, men i et omfang så flora og fauna har muligheder for overlevelse, hvilket vurderes at være en **moderat påvirkning**.

Kagsåen - stoftransport

Som det fremgår af tabel 1-22 og 1-23 i teknisk notat overfladevand (*dette notat*) falder både stofkoncentrationer og den samlede stoftransport i forbindelse med disse anlæg - og det er derfor klar forventeligt, at dette vil understøtte opfyldelsen af miljømålsætninger i såvel Harrestrup Å som i Kalveboderne.

Ved fuld implementering af skybrudsprojektet inklusive ibrugtagning af Kagsåen Regnvejrsark vil der, i modsætning til i dag, ske en rensning af det afledte vand fra regnvandsparken. Derudover foretages en separering af spildevandsoplandet fra boligområdet Mørkhøj, som leder til regnvandsparken og på sigt hele spildevandsoplandet fra Gladsaxe Kommune (Gladsaxe Kommunes hjemmeside., 2022).

Dette betyder for det første med, undtagelser af større regnhændelser (T > 5 år), at vandet som løber til projektområdet, har lavere stofkoncentrationer i dag. På nuværende tidspunkt afledes ca. 341.000 m³ spildevand til Kagsåen om året, i fremtiden vil dette øges til 413.000 m³ (Tabel 1-23).

Tabel 1-23 Forventede stofkoncentrationer i Kagsåen under afstrømning hhv. i statussituationen og ved gennemførelse af projektporteføljen inkl. Kagsåparkens Regnvandsprojekt. – stofkoncentrationer i statussituationen er ikke beskrevet, kun situationen under aflastning. Hverdagsregnsprojektet ændrer ikke på stofkoncentrationerne. Alle stofkoncentrationer i mg/l (gr/m³).

Årlig vandføring m ³ /år	SSI	BOD	N	P
-------------------------------------	-----	-----	---	---

Status	341.000	170	35	8,6	2,1
Kagsåparkens Regnvandsprojekt	413.000	33	4,4	1,74	0,14

I størstedelen af tiden vil Kagsåparkens Regnvandsprojekt være operationel og fjerne stof til de i givne koncentrationer (Tabel 1-24) og kun under større regnhændelser vil renseevnen nedsætte. I disse tilfælde vil vand med koncentrationer, som er angivet i ovenstående afsnit blive ledt til åen.

Tabel 1-24 Kagsåens bidrag til stoftransporten til Kalveboderne (kg/år)

	SSI	BOD	N	P
Status	57970	11935	2932,6	716,1
Kagsåparkens Regnvandsprojekt	13629	1817,2	718,62	57,82

Dette betyder at der vil ske en betydelig nedbringelse af stoftransporten til Harrestrup Å og videre til Kalveboderne, set i forhold til i dag. Dette medfører en **moderat positiv påvirkning** på Kagsåen og havområdet ved Kalveboderne.

Da Skybrudsprojektet medfører tilstandsændringer af de tre søer og Kagsåen, skal der opnås en dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3 til gennemførelse af projektet, som dog erstattes af dispensationen fra fredningen.

1.6 Afværgeforanstaltninger og overvågning

Da formålet med projekteterne er at opmagasinere skybrudsvand, kan påvirkningerne ikke afværges inden for projektets præmisser.

1.7 Sammenfatning

Der er foretaget en omfattende vurdering af projekternes betydning for vandkvaliteten og plante- og dyreliv i Kagsåen og Kagsmosen. Vurderingerne omfatter også forhold nedstrøms for projektområdet.

I anlægsfasen vil der ske omfangsrige anlægsarbejder i Kagsåen og i mindre grad Kagsåen. Åen vil dog kun blive lidt påvirket da den kun har et ringe dyre og planteliv, og da arbejderne der påvirker søen er små.

De tre projekter kan ikke vurderes isoleret. De indgår i den samlede plan for Harrestrup Å systemet, og vandkvaliteten, både i selve projektområdet og nedstrøms i å systemet er også afhængigt af de andre projekter. Især vil de imødesete separatkloakeringer, opstrøms for projekteterne få stor indvirkning på vandkvaliteten i projektområderne. Disse projekter vil nemlig i væsentlig grad kunne begrænse tilførslen af næringsstoffer og forurening.

I dag bliver Kagssøen, Kagsmosen øst og Kagsmosen vest påvirket af hyppige overløb fra Kagsåen. Overløbene kommer, når det regner kraftigt og tilfører betydelige mængder vand, næringsstoffer og forurening til de tre områder. Derfor har disse søer i dag ikke har en tilfredsstillende miljøtilstand.

Hverdagsregnsprojektet vil isoleret set medføre, at overløb fra Kagsåen til Kagsmosen øst nedsættes i hyppighed og mængde, og det vurderes at Kagsmosen øst derved vil kunne opnå en god miljøtilstand i lange perioder. Belastningen af Kagsmosen vest vil ligeledes begrænses, dog ikke så meget at der opnås en tilfredsstillende miljøtilstand. Samlet medfører projekteterne altså, at disse to søer får en moderat til stor, positiv påvirkning.

For Kagssøen vil overløb fra åen blive hyppigere og tilførsel af fosfor og iltforbrugende stoffer vil betydeligt større end i dag. Vandkvaliteten vil derved forværres. Det vurderes, at der for Kagssøens vedkommende bliver tale om en moderat negativ virkning, i det søen allerede er belastet af fosfor.

For de tre projekter i sammenhæng er virkningen noget mere nuanceret. I de fleste år vil det efter gennemførelse af alle projekterne sikres, at der ikke sker overløb til Kagsmosen øst og Kagsmosen vest og kun få overløb til Kagssøen og dermed vil søerne opnå en god tilstand, hvilket de ikke har i dag.

Men når der kommer skybrud i form af 5 årshændelser eller større, vil der ske overløb til alle tre vandområder, altså såvel til Kagssøen som til Kagsmosen øst og til Kagsmosen vest. Dvs., at også de to Kagsmose-områder vil få tilført betydelige mængder af næringsstoffer.

Når vandet opstaves i en længere periode, som det sker ved de tre projekter, vil næringsstofferne få mere tid og bedre mulighed for at bundfælde sig end i dag. Når vandet igen er afledt, skal disse vandområder bruge lang tid på at genoprette næringsstofkoncentrationer, men i modsætning til i dag kan Kagsmosen øst og Kagsmosen vest igen nå at komme tilbage til en god tilstand mens Kagssøen sandsynligvis ikke kunne opnå en hensigtsmæssig miljøtilstand. Det er vurderet, at Kagsmosen øst vil behøve ca. 2 måneder, Kagsmosen vest ca. 7 måneder og Kagssøen mellem 2 og 4 år. Samlet giver de tre projekter altså med års mellemrum en større forurening i en periode som skaber ubalance i søerne, men efter en periode vil Kagsmosen øst og Kagsmosen vest igen opnå en bedre tilstand sammenlignet med i dag .

Det er derfor vurderet, at den samlede virkning af de tre projekter vil være en lille positiv påvirkning på Kagsmosen øst og Kagsmosen vest; en moderat negativ påvirkning på Kagssøen. Set i forhold til tilstanden i dag vil tilførslen af næringsstoffer dog alt andet lige falde, altså udgøre en positiv virkning på vandforholdene.