
Vesterled Sø

Sammenfatning af eksisterende undersøgelser
og vurdering af potentialer for forbedring af den miljømæssige tilstand.

For Furesø Kommune og Herlev Kommune, november 2021



Resumé

I nærværende rapport er gennemgået 45 års omfattende materiale om Vesterled Sø, der alle tager udgangspunkt i søen som sø. Søens primære vandtilstrømning er separatkloakeret regnvand, både direkte tilledninger af urensset vej- og tagvand, samt vej- og tagvand, der først er rensset i regnvandsbassiner eller tilledes via Tibberup Å. Søen har en gennemsnits opholdstid på 14 dage og gennemskylles dermed 26 gange årligt, hvorfor tilstanden i høj grad er styret af vandkvaliteten af det tilløbende vand, på nær i tørre perioder, fx de fleste sensommer. Her vil søens tilstand i højere grad være styret af interne forhold, som fiskesammensætning og især næringsstoffrigivelse fra sedimentet. Søen får årligt tilført materiale fra de separatkloakerede arealer svarende til 150-320 tons sediment.

Samtidig modtager søen også en naturlig tilførsel af stof fra nedfaldne blade, atmosfærisk deposition (støv), tilløb af naturlige partikler via Værebros Å, og sedimentation af suspenderet stof, dannet i søen (døde alger, vandplanter mv).

I søen er ophobet ca. 20.000 tons sediment. Sedimentet påvirker af søens tilstand negativt, idet sedimentet frigiver ophobet næring om sommeren og binder det igen om vinteren. Den lave sommer-vandgennemstrømning forværrer sedimentets betydning for søen, da de frigivne næringsstoffer i højere grad ikke skylles ud, end hvis søen havde et konstant flow hele året.

I og med, at søen modtager store mængder urensset vejevand, er det relevant at se på regnvandsbassiner. Der har de sidste 10 år været foretaget omfattende undersøgelser og forskning i regnvandsbassiner – og driftes søen efter den praksis - et regnvandsbassin, med anlæg og forbassiner og jævnlig oprensning - er der et stort naturforbedringspotentiale at hente med forventeligt ca. en halvering af fosforkoncentrationen og en tilstandsændring i Vandplanernes skala fra 'Ringe/dårlig' til 'God/moderat'.

Indhold

1.	Opdrag.....	3
2.	Vesterled Sø	3
2.1.	Historie.....	3
2.2.	Ejerforhold	4
2.3.	Tilløb og forsyningsselskaber.....	5
3.	Miljømæssig tilstand ud fra eksisterende undersøgelser	5
3.1.	Fiskesamfund	5
3.2.	Plejeplaner.....	5
3.3.	Vandkvalitet og bundforhold	6
3.4.	Sedimentanalyser	6
3.5.	Belastningsopgørelser	7
4.	TAVs kommentarer til det tilsendte materiale.....	8
5.	TAVs undersøgelser.....	9
5.1.	Vanddybde og sedimenttykkelse	9
5.2.	Separatkloakerede tilløb med og uden bassiner samt beskrivelse af oplande	11
5.3.	Vandgennemstrømning og opholdstid.....	12
6.	Vurdering af Vesterled Sø nuværende tilstand	13
7.	TAVs vurdering samt forslag til indsatser	14
7.1.	Etablering af forbassiner	14
7.2.	Tilsyn af opstrøms regnvandsbassiner.....	14
7.3.	Rekreative værdier og omkringliggende beplantning.....	14
8.	Kildeliste	15
9.	Bilag	16

Dato:	2. november 2021
For:	Herlev Kommune
Udarbejdet af:	Thomas Aabling Vandmiljø ApS Biolog Jesper Kuhn, Civilingeniør Thomas Aabling

1. Opdrag

Nærværende undersøgelse er udarbejdet for Herlev og Furesø kommune, der har bedt TAV om en gennemgang af tilsendt materiale over forskellige undersøgelser og tiltag over årene der har haft formålet at vurdere og forbedre den miljømæssige tilstand i Vesterled Sø. Herudfra var opgaven at:

- 1) Give en sammenfatning og beskrivelse af Vesterled Sø's tilstand og udfordringer ud fra eksisterende undersøgelser og viden.
- 2) Give en vurdering af potentialer for at forbedre søens tilstand, samt forslag til indsatser.

2. Vesterled Sø

Vesterled Sø er del af å-systemet Tibberup Å/Værebros Å, der udspringer i Smørmosen. Ca. 2.5 km efter sit udspring løber Tibberup Å gennem Vesterled Sø for derefter at løbe til Roskilde Fjord.

2.1. Historie

Området har tidligere været dækket af skov og brugt som kongeligt jagtområde. Vesterled Sø er ikke en oprindelig sø. Tidligere var der en lille sø øst for åen og et moseområde mod vest, der er tørvegravet ud (figur 1). Luftfoto viser, at Vesterled Sø fik sin nuværende udformning mellem 1945 og 1954 (figur 2). Søen er således kunstigt gravet og ikke oprindeligt gennemstrømmet af Tibberup Å (Værebros Å).



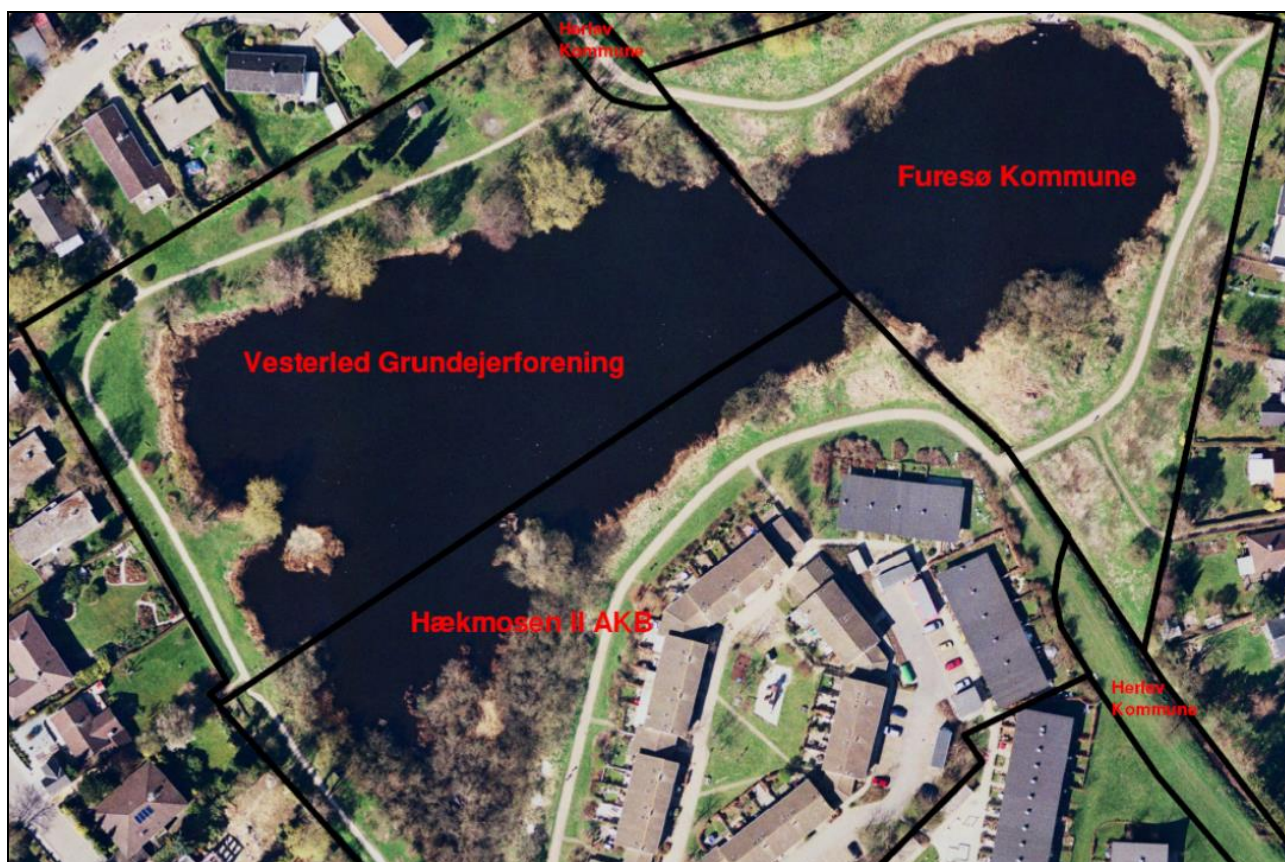
Figur 1. Kort fra 1888. Vesterled Sø er den lille sø mod øst og der er firkantede tørvegrave mod vest.



Figur 2. Luftfoto af Vesterled Sø, 1945 og 1954.

2.2. Ejerforhold

Vesterled sø ejes af to grundejerforeninger og Furesø Kommune, jfr. figur 3. Søen deles af Herlev kommune og Furesø kommune (tidligere Værløse kommune) hvor størstedelen af søen ligger i Herlev kommune. Tibberup Å udgør kommunegrænse mellem Furesø og Herlev kommune.



Figur 3. De tre ejere af Vesterled Sø /kilde 7/.

2.3. Tilløb og forsyningselskaber

Foruden gennemløb af Tibberup Å, er der tilløb til Vesterled Sø fra de tilstødende kommuner. HOFOR håndterer regn og spildevand i Herlev kommune og har tre tilløb til søen fra vest. Novafos er forsyningselskab i Furesø Kommune og har to tilløb fra øst (figur 4).



Figur 4. Lednings-kort fra Hofor og Novafos. Blå ledninger er regnvand fra tage og veje, rød er spildevand og grøn er blandet regn- og spildevand. Kun blå ledninger (regnvand fra tage og veje) leder til Vesterled Sø.

3. Miljømæssig tilstand ud fra eksisterende undersøgelser

3.1. Fiskesamfund

Fiskesamfundet i Vesterled Sø er blevet analyseret over flere omgange. Danmarks Fiskeri & Havundersøgelses afdeling for ferskvandsbiologi har foretaget prøvafiskeri i 1975 /kilde 1/. Fiskeøkologisk Laboratorium foretog prøvafiskeri i 2004 /kilde 4/. Konklusionen på de tidligere undersøgelser var at fiskesamfundet har været domineret af fredfisk. Arterne skaller, brasen, karusser og suder var dominerende. Eftersom disse arter lever af zooplankton, der igen lever af alger i vandet, resulterer et stort antal fredfisk i få zooplankton, og dermed mange alger, der gør vandet uklart. Regulering har været på tale, men forudsat at en intern og ekstern fosforbelastning først reduceres.

3.2. Plejeplaner

Der er udarbejdet plejeplaner for Vesterled Sø i 1997 og i 2007. Planerne fokuserer primært på beskæring/græsslåning og ændring af bruger-adfærd langs bredden af Vesterled Sø. Dog anbefales det i plejeplanen fra 2007 at sætte ind overfor tilførsel til Vesterled Sø af suspenderet stof fra Tibberup Å, samt at undersøge mulighederne for at reducere fosforbelastningen fra regnvandssystemet. Det anbefales bl.a. at etablere et wetland ved tilløbet til søen fra Tibberup Å.

3.3. Vandkvalitet og bundforhold

Notat over næringsstofanalyser i Vesterled Sø af Herlev kommune /kilde 13/ er en sammenføring af tidligere feltanalyser fra kilde 1, 5, 9 og 12.

Tabel 1. Diverse abiotiske målinger fra Vesterled Sø i perioden 1975-2020 /kilde 13/.

Dato	Ilt i %	Total N i mg/l	Total P i mg/l	N/P-forhold	pH	Sigt
16-06-1975	76 / 71					0,8
22-07-2002	34	1,3	0,26	5	7,7	1
07-08-2002	55	1	0,22	4,6	8	1,5
28-08-2002	70	1,1	0,32	3,4	7,8	1,5
14/21-09-2005			0,16			
17-02-2015	87 / 86	1,1	0,04	30,3	7,4	1,95
24-07-2015	93 / 72	0,65	0,13	5	7,7	0,79
28-07-2020	125 / 129	0,96	0,15	6,4	9	0,83
14-08-2020	136 / 116	1,1	0,18	6,1	9,1	0,68

Ilt: 0,4 m / 1,0 m

Ifølge Danmarks Fisker & Havundersøgelses afdeling for ferskvandsbiologi, der foretog undersøgelser i juni 1975, fremstår søen med ringe dybde. Ilt- og temperaturmålinger er relativt konstante gennem vandsøjlen, forårsaget af gennemstrømningen af "Værebros Å" /kilde 1/.

Ved Hedeselskabet Miljø- og Energi AS gennemgang af den økologiske tilstand i september 2005, beskrives fosforkoncentrationer i vandmasserne som relativt høje, hvilket indikerer en væsentlig frigivelse af fosfor fra sedimentet om sommeren /kilde 5/.

Fiskeøkologisk Laboratorium foretog undersøgelser i 2015 med konklusionen, at søen fremstod klarvandet i februar grundet årstiden. Der blev observeret døde muslinger hvilket formodes at skyldes dårlige iltforhold henover sommeren. Ved sommertilsyn fremstod søen uklar og brunfarvet med relativt gode iltforhold ved bunden. Yderligere kommenteres der på faldet i søvandets fosforindhold fra 2002 hvilket ses som en positiv udvikling. Endeligt sammenkædes det lave N/P forhold målt i sommermånederne med mulig spildevandsbelastning /kilde 9/.

3.4. Sedimentanalyser

Sedimentet i Vesterled Sø er kun undersøgt en enkelt gang ifølge det tilsendte materiale. Hedeselskabet Miljø- og Energi AS foretog i 2005 en tilstandsvurdering af Vesterled Sø inkl. prøver af sedimentet /kilde 5/. Sedimentets højeste forureningsklasse for metaller var 2 (cadmium) og forureningsklasse for olie var 3 (tabel 2). Forureningsgraden beskrives som "...meget lav i forhold til det niveau, der ofte findes i bysøer". Tørstofindhold var gennemsnitlig 16 % og glødetab var 60 % af tørstofindholdet. Sedimentet karakteriseres derfor som havende et stort indhold af organisk materiale. Sedimenttykkelsen blev vurderet til gennemsnitlig 10-15 cm og en estimeret volumen på 2.000-3.000 m³.

Tabel 2. Resultater af 3 sedimentprøver taget i Vesterled Sø 2005 /kilde 5/.

Vesterled sø	September 2005		
	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3
Tørstof (%)	18	15	16
Glødetab (%)	42	69	66
Total-P (g/kg ts)	990	990	1100
Jern (g/kg ts)	25.000	18.000	22.000
Bly (mg/kg ts)	65	41	57
Cadmium (mg/kg ts)	0,8	0,79	0,7
Chrom (mg/kg ts)	15	9,2	10
Kobber (mg/kg ts)	37	27	34
Nikkel (mg/kg ts)	15	12	11
Zink (mg/kg ts)	230	190	220
C5-C10 (olie)	<2,5	<2,5	<2,5
C10-C25 (olie)	94	62	77
C25-C35 (olie)	180	110	150
Sum C5-C35 (olie)	220	<i>180</i>	220
Naphtalen	0,03	<0,01	<0,01
Benz(a)pyren	0,15	0,10	0,08
Dibenz(a, h) antracen	0,03	<0,01	<0,01
Sum PAH	1,3	0,91	0,71

I 2021 foretog Furesø Kommune en prøvetagning i søen ved tilløb og ved fraløb.

Begge prøver er for langt de fleste parametre mindre forurenede end 2005-prøverne, på nær kulbrinteindholdet, der er klasse 3 og 4 for henholdsvis til- og fraløb. Det er værd at bemærke, at glødetabet mellem prøverne fra 2005 og 2021 adskiller sig væsentligt. Glødetabet viser prøvens indhold af organisk stof, fx døde alger, visne blade og rester deraf. Indholdet af organisk stof er interessant, idet forureningskomponenter i al væsentlighed bindes til det organiske stof i sedimentet. 2021-prøverne har et 6 gange lavere glødetab end 2005-prøverne. En forklaring på forskellen kan være lokaliteten, hvor prøverne er taget. Organisk stof er i søer meget flyvsk i forhold de øvrige partikler, fx lerpartikler, silt, sand mv. Der er en ekstrem forskel på, hvor det organiske stof ligger sig på bunden af en sø. Ved den mindste forstyrrelse flyttes det organiske stof nemt op i vandfasen fx af strøm ved ind- og fraløb. Det organiske stof vil lægge sig, hvor det finder ro, fx på den dybere bund eller i rørskoven, og her vil der måles den største forureningskoncentration.

Fiskeøkologisk Laboratorium foretog i 2017 en miljøvurdering af Hyldemosen /kilde 10/, et regnvandsbassin lige syd for Vesterled Sø. Hyldemosen er relevant for den miljømæssige tilstand i Vesterled sø, da bassinet har direkte udløb til Vesterled Sø. Her viste sedimentanalysen en forureningsklasse på 4 med et højt indhold af tunge kulbrinter, bly, cadmium og nikkel. Dette er typisk for regnvandsbassiner, der modtager regnvand fra trafikerede veje. Hyldemosen beskrives som lavvandet. Det er værd at bemærke, at til- og fraløb i Hyldemosen er kortsluttede (placeret ved siden af hinanden), hvorfor vandets reelle opholdstid bliver meget lille. Rensning af regnvand i Hyldemosen er mindre effektiv.

3.5. Belastningsopgørelser

Orbicon har i 2006 foretaget en belastningsopgørelse af udløbsmængder i oplandet til Vesterled sø samt Tibberup Å, fra Herlev, Værløse og Gladsaxe Kommuner /kilde 6/. Der konkluderes at der til

Vesterled sø og delen af Tibberup Å opstrøms søen, årligt samlet bliver tilført 124 kg fosfor via separatkloakeret regnvand. Heraf bliver 17 kg tilført direkte til Vesterled sø /kilde 6/. Der påtales to overløb fra spildevand i Værløse kommune, men disse menes kun at bidrage med 1 kg fosfor pr år. Ydermere antages det at en stor delmængde sedimenterer i åen. Endeligt beskrives de fleste tilløb til Vesterled Sø og Tibberup Å, opstrøms Vesterled Sø, at være installeret med olieudskillere.

Udtræk af Puls-data fra 2020 /kilde 11/ konkluderer at der bliver tilført 122 kg fosfor pr år via separatkloakeret regnvand til Vesterled sø og delen af Tibberup Å opstrøms søen, samlet set.

4. TAVs kommentarer til det tilsendte materiale

Undersøgelserne er fiskesamfundet i Vesterled sø er forældet, men det er nærliggende at antage at fiskesamfundet ikke har ændret sig fra en dominans af fredfisk, givet søens nuværende tilstand med dårlig sigtbarhed. I øvrigt er fiskesamfundet ikke styrende for tilstanden i en så hurtig gennemstrømmet sø som Vesterled sø. Det er derimod vandkvaliteten i det tilstrømmende vand der er styrende for tilstanden. I de tørre sommermåneder kan tilstrømningen til Vesterled Sø dog gå i stå. I denne periode er det i stedet det næringsrige bundsediment der bliver styrende for vandkvaliteten. Betydningen af fiskesamfundet må forventes at øges i tørkeperioder.

Jfr. luftfoto er der i 2013 etableret et wetland ved tilløbet fra Tibberup Å til Vesterled sø. I praksis fungerer wetland'et som et regnvandsbassins forbassin, der erfaringsmæssigt tilbageholder ca. 30 procent af belastningen – for nærværende fra Tibberup Å. Skal et wetland fungere, skal det løbende oprensnes, forventeligt hver 6. til 24. måned, ligesom vandet naturligvis skal føres gennem wetland'et. Ved besigtigelse af søen kunne det konstateres at wetlandets design ikke fremstår optimalt (yderligere beskrevet i afsnit 6.1).

Sommer-fosfor er den interessante parameter. Jfr. Vandplanernes tilstandsklasser svarer fosforkoncentrationen i Vesterled sø til en 'Ringe' tilstand.

Tabel 1:

Fosfor i 2002 er højere end de øvrige målinger, men er målt i en periode med lav iltkoncentration, der fx opstår ved stille vejr. Den lave iltkoncentration medfører fosforfrigivelse fra sedimentet, hvilket kan forklare den højere fosfor i 2002 – faldet kan være, men behøver derfor ikke være et udtryk for en generel forbedret tilstand. Det lave NP-forhold i 2002 mener vi ikke, kan skyldes spildevand, da N er stort set uændret. At N er stort set uændret, er en yderligere indikation af, at det høje fosforindhold i sommeren 2002, hænger skyldes fosforfrigivelse fra bunden ved de målte lave iltkoncentrationer.

Afsnit 3.4:

Det er forundrende at sedimentets forureningsgrad i Vesterled Sø er lavere end typisk for bysøer, særligt taget i betragtning at søen modtager urensset vejr vand fra store arealer. Yderligere er den målte gennemsnitlige sedimenttykkelse på 10-15 cm urealistisk. TAVs måling 2021 viser en sedimenttykkelse på 100-150 cm, gennemsnitlig 103 cm (yderligere beskrevet i afsnit 4). Måler man sedimenttykkelse og tager sedimentprøver i kanten af en sø, i stedet for fordelt på hele søens areal, kan man forvente en sedimenttykkelse der er lavere end gennemsnittet. Yderligere har sedimentprøver taget i kanten et højere indhold af organisk stof, fx visne blade og typisk et lavere niveau af forurening.

I og med, at TAV's beregninger viser at søen er hurtigt gennemstrømmet (yderligere beskrevet i afsnit 4.3), vil koncentrationen af næringsstoffer i søen næsten 1:1 afspejle koncentrationen i det

tilløbende vand. Derfor bidrager en belastningsopgørelse i kg ikke med meget information om søens tilstand – det afgørende er næringskoncentrationen i tilløbene.

Det er forkert at antage at hovedparten af fosfor sedimenterer ud i selve Tibberup Å før det når Vesterled Sø. Det er muligt, at det kortvarigt bundfæller i åen, men ved næste regnskyl vil det føres nedstrøms åen og havne i Vesterled Sø. Der er dog en del regnvandsbassiner og søer opstrøms tilledningerne til Vesterled Sø, blandt andet søen på åen ved Gammelgårdsvej. I det omfang opstrøms regnvandsbassiner og søer vedligeholdes ved oprensning, vil de kunne tilbageholde op til 70 procent af tilstrømningen fra vej- og tagvandet.

Olieudskillere og sandfangsbrønde er ikke effektive til at tilbageholde stof ud over ved store oliespild eller tilførsel af groft grus. De har i praksis ingen betydning for søens tilstand.

5. TAVs undersøgelser

5.1. Vanddybde og sedimenttykkelse

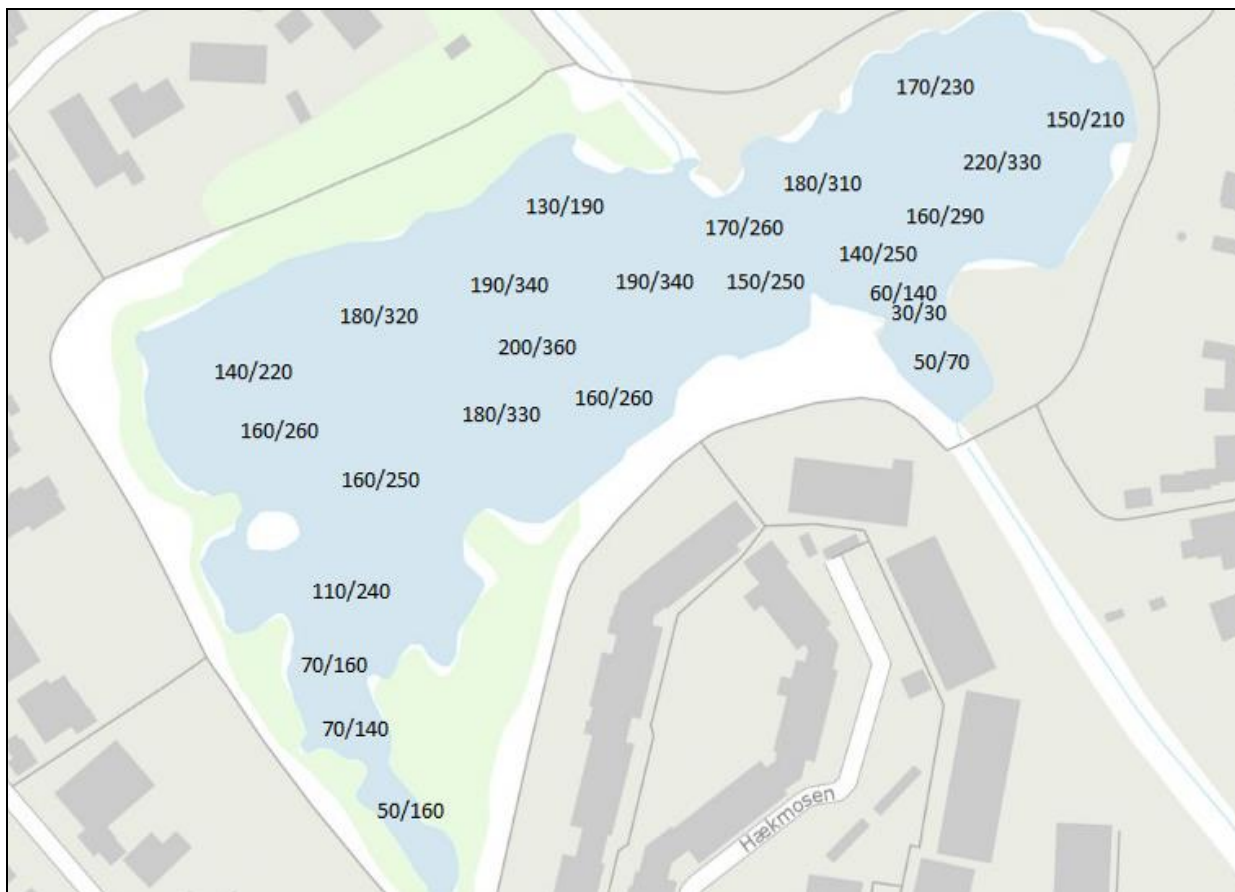
Under besigtigelse d. 4. august 2021 blev der målt vanddybde og dybde til oprindelig tørvebund. Vanddybde blev målt med en elektrisk lys-indikator der giver udslag når det øverste lag af sediment er nået. Dette lag er typisk meget vandholdigt og derfor nært umuligt at måle på anden vis. Dybde til oprindelig tørvebund blev målt med et landmåler-stadie, hvor overgangen fra sediment til tørvebund blev vurderet bedst muligt. Ofte er overgangen ret tydelig at mærke som en pludselig overgang til et hårdere materiale. Tørven har været sammenpresset gennem flere tusinde år til en konsistens, der kan saves i og tørres i blokke, mens det overliggende sediment har en konsistens som yoghurt og havregrød. Tørven er dog ikke fast, og stadiet kan nemt stikkes yderligere ved i tørven.

Bundforholdene i Vesterled sø er for ca. 40 procent af arealet præget af en tæt bevoksning af rødder fra åkander, ligesom der langs bredden er et kraftigt rodnet af tagrør. Lige omkring tilløbene, specielt dem i den sydvestlige del af søen, er der forholdsvis lidt sediment. Det er muligt at det bliver spulet ud på dybere vand ved kraftig nedbør. Hoveddelen af søen er dybere vand og her ligger der et tykt lag af sediment på ca. 1-1½ meter.

Vanddybde i søen er gennemsnitlig 143 cm med minimum på 50 cm hvilket blev målt i det tidligere forbassin (wetland) og i den sydvestlige del af Vesterled sø. Maksimum vanddybde var 220 cm og blev målt i midten af delbassinet mod nordøst (figur 5).

Den gennemsnitlige dybde til oprindelig tørvebund var 246 cm med minimum på 70 cm i det tidligere forbassin (wetland) og maksimum på 360 cm i midten af søen. Dybden af den oprindelige tørvebund svarer meget præcist til længden af tørvegravernes redskaber og er helt tilsvarende andre tørvegravssøer.

Ud fra disse målinger blev sedimenttykkelsen beregnet til gennemsnitlig 103 cm, maks. 160 cm.



Figur 5. Målinger af vanddybde/dybde til tørvelag i Vesterled sø udført af TAV august 2021.

Søens areal er 1,8 ha og med en gennemsnitlig sedimenttykkelse på 103 cm, er der derfor ca. 18.500 m³ sediment i søen, svarende til ca. 20.000 tons. En betydelig forskel fra tidligere undersøgelser /kilde 5/. Det må derfor antages at sedimentet i tørre sommerperioder, hvor gennemstrømning ikke længere er styrende for vandkvaliteten, bidrager til den dårlige miljømæssige tilstand i søen i form af en intern fosforbelastning.

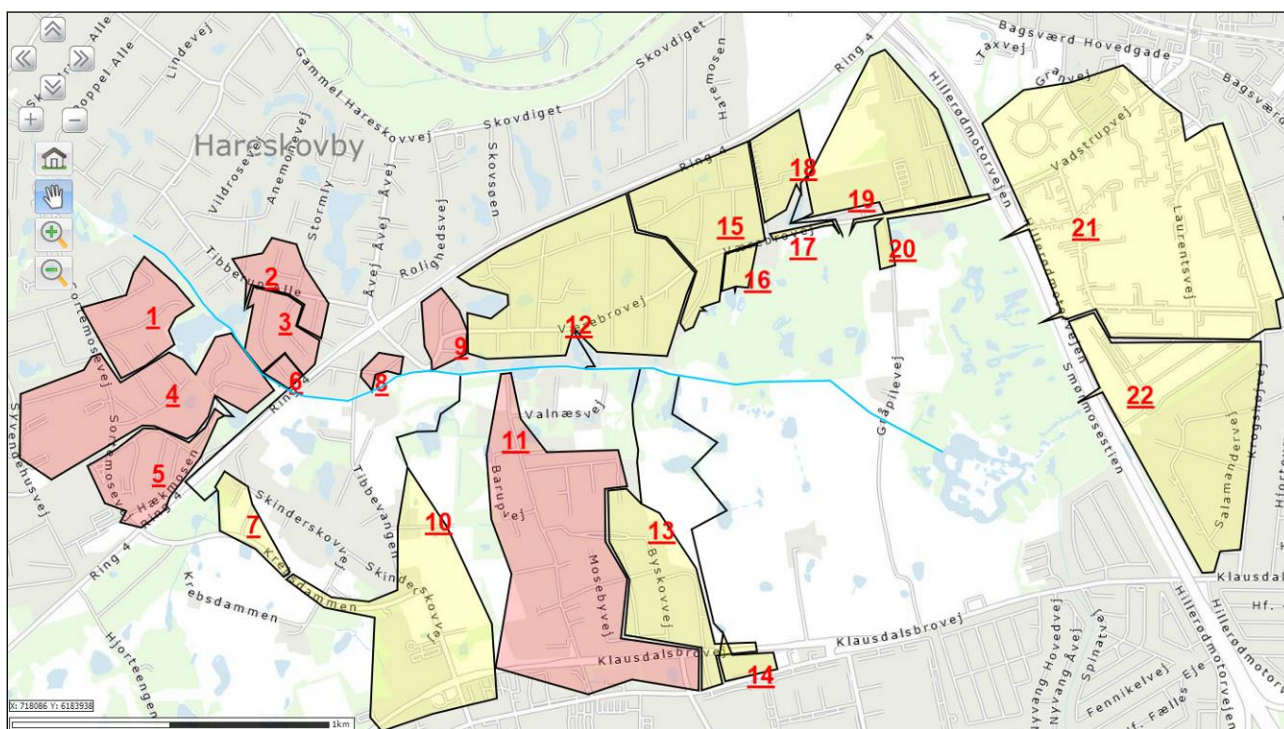
Ud fra luftfoto 1945, figur 2 kan søen med rimelighed antages for langt det meste areal, at være gennemsnitlig ca. 70 år gammel. Den ophobede sedimentmængde på 20.000 tons svarer dermed til en gennemsnitlig **årlig sedimenttilførsel på 285 tons** eller ca. 1,5 cm

5.2. Separatkloakerede tilløb med og uden bassiner samt beskrivelse af oplande

Forsyningernes kortmateriale viser 9 separatkloakerede oplande uden bassiner – fra disse oplande sker ingen rensning og alt stof fra veje og tage vil ende i Vesterled sø. Derudover er der 13 separatkloakerede oplande, der tilleder gennem bassiner eller søer, figur 6, hvor der kan ske op mod 70 procents rensning, i det omfang bassinernes udformning lever op til moderne nuværende anbefalinger og jævnlige vedligeholdes ved oprensning.

Oplande uden bassiner har et totalareal på 77 ha, hvor størstedelen udgøres af bebyggelse.

Oplande der tilleder gennem bassiner og søer vurderes at have et totalareal på 177 ha (bilag 1).



Figur 6: Kort over separatkloakerede oplande uden rensning (røde), og oplande til Vesterled Sø med rensning (gule). (Opland 5 og 11 har begge regnvandsbassiner før tilløb til Tibberup Å, men bassinerne er af en type, der i væsentlighed ikke tilbageholder meget stof, men kun opstøver vand).

Af oplandsopgørelsen (bilag 1) er der tilkøbet 32 ha befæstede arealer uden bassin og 95 ha med bassin eller sø. Erfaringsmæssigt tilstrømmer og aflejres der årligt ca. 2.500 kg vådt sediment pr. befæstet ha fra separatkloakerede oplande. Det betyder, at urensede oplande (uden bassin) årligt vil bidrage med 80 tons ophobet sediment.

Antages en optimal rensning i de opstrøms bassiner, vil rensede oplande (med bassiner) bidrage med 70 tons pr år. Antages de ikke at være oprenset, og dermed ikke fungere, vil de årligt bidrage med 240 tons pr. år – begge antagelser er urimelige, og sandheden er et sted mellem de to tal, sandsynligvis nærmere de 70 tons end de 240 tons pr år

Tabel 3: Beregnet årlig sedimenttilførsel fra separatkloakerede oplande

Oplandstype for separatkloak	Befæstet areal [ha]	Stofbelastning [tons vådt sediment pr år]
Urenset/direkte (uden bassin)	32	80
Renset/indirekte (med bassin/sø)	95	70-240*
Samlet belastning, separatkloak	127	150-320

*Spændet afspejler de opstrøms bassinernes rensegrad fra optimal rensning til ingen rensning

Ud fra den bundfældede sedimentmængde i søen, vurderes sedimentophobningen (afsnit 4.1) at være 285 tons pr år.

Ovenstående belastningsopgørelse 150-320 tons/år, stemmer dermed fint overens med, hvad der samles måles ophobet af sediment på bunden af søen, 285 tons/år, hvorfor tilledningen fra de separatloakerede oplande vurderes at udgøre den væsentligste årsag til sedimentophobningen.

Det vil dog også være svært at forklare den store sedimentophobning på anden måde, idet det øvrige opland – naturopland - er flade moseområder uden nævneværdig naturligstofafstrømning. Der er også en tilstrømning af naturlige partikler, men forskellen ses tydelig ved forskellen i det tilstrømmende vands klarhed under regnvejr og +48 timer efter, hvor det meste vejvand er afstrømmet og oplandets bassiner igen er i hviletilstand, så vandet kun er naturlig tilstrømning.

Er det væsentligt at anslå, hvor stor en del af sedimentet, der stammer fra naturlig tilstrømningen af partikler fra mosen, vil dette kunne løseligt estimeres ved at måle partikler i tilløber efter minimum 48 timers tørvejr. Dertil kommer den naturlige atmosfærisk deposition og bladnedfald.

5.3. Vandgennemstrømning og opholdstid

Metode A)

Søens samlede opland er ca. 500 ha og antages nettoafstrømningen at være 150 mm/år, svarer det til, at ca. 750.000 m³ vand gennemstrømmer søen pr år.

Metode B)

Ved Tibberup Bro, lidt opstrøms søen, stod tidligere en vandstandsmåler, som i driftsperioden 2002-2007 målte en gennemsnitlig vandføring på ca. 18 l/sek, svarende til ca. 550.000 m³ pr år.

Oplande nr. 1-7 leder til søen nedstrøms Tibberup Bro, og indgår dermed ikke i de 550.000 m³ pr år, der løber under Tibberup Bro. Oplandet 1-7 har ca. 20 ha befæstet og med en årlig afstrømning på 500 mm fra befæstede arealer, svarer det til ca. 100.000 m³ - samlet 650.000 m³

På ovenstående baggrund, A) og B), antages den årlige afstrømning til og fra Vesterled af være ca. 700.000 m³ pr år, svarende til en gennemsnitlig opholdstid på 14 dage. Vandet i søen udskiftes dermed ca. 26 gange årligt, hvorfor søens tilstand i meget høj grad vil afspejle kvaliteten af det tilstrømmende vand, og i mindre grad afspejle interne forhold, som fiskesammensætning, sedimentforhold, m.v. Dette gælder naturligvis ikke i tørkeperioder og de fleste somre, hvor der ingen eller meget lille gennemstrømning af søen, særligt er gældende i sensommeren. Her vil interne faktorer som fiskesammensætning og især sedimentets frigivelse af fosfor have stor betydning for søens tilstand. Se næste afsnit for yderligere betydning af den varierende gennemstrømning i kombination med den store sedimentmængde.

6. Vurdering af Vesterled Sø nuværende tilstand

Vesterled Sø fremstår ud fra nuværende data som en næringsstofbelastet sø med lav sigtbarhed om sommeren, samt dårlige iltforhold på bunden. Dette skyldes primært ekstern belastning fra en betydelig tilføring af fosfor og stof fra separat kloakerede oplande.

Tabel 4 Data for Vesterled Sø. Små tal angiver nyeste reference. Er der ingen reference er målingen foretaget af TAV ifm. denne opgave.

Data for Vesterled Sø			
Fysiske data		Oplandsdata	
Areal ha	1,8	Opland, urensset tot-ha	77
Middel vanddybde cm	143	Opland, urensset red-ha	32
Max vanddybde cm	220	Opland, rensset tot-ha	177
Vand-volumen m ³	26.000	Opland, rensset tred-ha	95
Oprindelig volumen (total) m ²	44.000		
Opholdstid	14 dage		
Sommerlagdelt	Nej	Aktuel tilstand	
Sommer ilt i bundvand mg/l	0.1-0.89 ¹²	Sommer sigtdybde m	0.68-0.83 ¹²
Sommer ilt i bundvand %	1.3-12.8 ¹²	Totalfosfor mg/l	0.15-0.18 ¹²
Sediment middeldybde cm	103		
Sediment mængde, tons	20.000		

Det vurderes at der igennem årene er lagt forkert fokus på at løse hovedårsagen til den dårlige vandkvalitet i Vesterled Sø. Fokus og kræfter har været lagt på fiskebestand / andefodring / beboer- og bruger adfærd. Disse punkter er alle vigtige for søens tilstand og især for omgivelsernes udseende, men da vandmassen i gennemsnit udskiftes hver 14. dag, vil kvaliteten af det tilførte vand være altafgørende for søens tilstand.

I og med, at søen modtager så meget separatkloakeret regnvand, er den i praksis et regnvandsbassin, og tilstanden afspejler da også tilstanden i et ikke-driftet regnvandsbassin.

At der strømmer meget mindre vand gennem søen om sommeren, er uheldig i kombination med sedimenters næringsstof dynamik. Sø-sedimenter binder næringsstoffer i kolde perioder, mens i varme perioder stiger omsætningen og dermed frigivelsen af næring. Særligt betyder varme også mindre iltindhold i vandet, og især i kombination med den større omsætning, bliver iltningen af sedimentet væsentlig lavere om sommeren. Det medfører en betydelig frigivelse af jernbundet fosfor (der kræver gode iltforhold for at være stabil).

Det uheldige består i, at i perioden, hvor sedimentet frigiver næring – om sommeren - er der meget lille ind- og udstrømning fra søen. Næringsstofferne fra sedimentet bliver dermed ikke skyllet ud af søen, men bliver selv om de frigives til vandet.

Sedimentet påvirker på den måde, i kombination med den meget ringe sommer-vandføring, søens tilstand i negativ retning. Særligt efter en belastningsreduktion, fx oprensning af opstrøms bassiner, vil sedimentet kunne fastholde søens dårlige tilstand lang tid efter belastningsreduktionen.

Der er primært to måder at imødegå den problematik - intern belastning. 1) At oprense sedimentet, 2) At binde fosforet hård til sedimentet ved aluminiumbehandling. Oprensning vælges som ofte i småsøer, som Vesterled Sø, mens aluminiumbehandling vælges i større søer.

7. TAVs vurdering samt forslag til indsatser

TAV vurderer at tilstanden i Vesterled Sø afspejles af de store mængder tilført separatkloakeret regnvand i kombination med den lille sommervandføring, samt at oprensning af opstrøms regnvandsbassiner var forsømt i 50 år indtil ca. 2010

I og med, at søen modtager så meget urensset separatkloakeret regnvand, er det relevant at sammenligne med regnvandsbassiner. Moderne regnvandsbassiner anlægges med forbassiner foran tilløbene, som oprenses efter behov, ca. hvert 1-5 år, mens hovedbassiner oprenses med ca. 20-50 års mellemrum. Moderne regnvandsbassiner - der driftes - har en fosforkoncentration på ca. 0,090 mg/l, svarende til ca. en halvering af det nuværende niveau i Vesterled Sø, og modsvarer 'God' til 'Moderat' tilstand.

For at regnvandsbassiner renser regnvandet så effektivt som muligt, skal de oprenses når de er 25 procent fyldte med sediment eller har en vanddybde under 80 cm. For nuværende er Vesterled sø 41 procent fyldt med sediment og har en vanddybde på 143 cm.

Foruden at være væsentlig gevinst for søen selv, vil drift-som-regnvandsbassin også gavne den nedstrøms recipient, Roskilde Fjord, der vil få en væsentlig belastningsreduktion, idet vandet i søen – og dermed i søens afløb – vil blive renere med et lavere næringsstofindhold.

7.1. Etablering af forbassiner

Wetland'et er en tilnærmelse til et forbassin som det kendes fra regnvandsbassiner. Det undrer TAV, at wetland'et ydre del ikke synes driftet. Yderligere blev der målt en totaldybde på 70 cm i wetland'et. Wetland'et bør reetableres som et moderne forbassin med de anbefalede dimensioner, fx vanddybde på minimum 1,3 meter, samt fx en undervandsspuns eller jordvold, der sikrer at kun overfladevand løber videre, mens det bundfældede sediment tilbageholdes. Ligeledes bør der anlægges fx kampesten ved åen, det kan tage energien ud af det tilløbende vand, så det ophobede sediment ikke spules ud i søen ved kraftige regn.

Tilsvarende bør der anlægges forbassiner foran de øvrige tilløb, og de bør jævnligt oprenses.

7.2. Tilsyn af opstrøms regnvandsbassiner

Optimalt bør der etableres regnvandsbassiner på tilløbene, der renser vandet før regnvandet udledes til Vesterled Sø eller Tibberup Å. Det er dog mange steder ikke fysisk muligt på grund af bebyggelse, hvorfor der kan etableres forbassiner foran udløbende, fx ude i søen med undervandsspuns. Forbassinerne skal udføres efter gældende anbefaler med en vanddybde på 1,3 meter og oprenses jævnligt.

Der bør foretages undersøgelser af, i hvor høj grad de opstrøms regnvandsbassiner lever op til gældende anbefalinger, fx jævnlig oprensning og om alt regnvand gennemstrømmer bassinet.

7.3. Rekreative værdier og omkringliggende beplantning

Søen fremstår på foto i flere af de gamle rapporter som en central landskabs-arkitektonisk og rekreativ park-sø i området, med generelt udsyn til vandfladen fra stinettet. I forbindelse med sedimentophobningen er søens brinker groet til med tagrør, pil m.v., og vandfladen er nu kun synlig enkelte steder (se evt. billede på forsiden).

Af landskabsarkitektoniske og rekreative årsager bør en reetablering af brinken overvejes enten som selvstændigt tiltag eller som del af en omlægning af driften til regnvandsbassin-drift, der

betyder – hvor relevant – drift med biodiversitet og rekreative værdier for øje. En mere varieret brink med flere lysåbne og dermed varme lavtvandsområder, vil også give bedre forhold for padder og insekter, der trives på lavvandede områder, samtidig med at pilekrat mv, kan beholdes andre steder til habitat for fx Nattergalen.

8. Kildeliste

1. Herlev småvand – Danmarks Fisker & Havundersøgelses afdeling for ferskvandsbiologi, juni 1975
2. Plejeplan for Vesterled Sø – Biomedia, april 1997
3. Forbindelser mellem søerne i Hareskov By's regnvandssystem – Ukendt forfatter, 2002
4. Notat vedrørende fiskebestanden i Vesterled Sø – Fiskeøkologisk Laboratorium, september 2004
5. Vesterled Sø, Tilstandsvurdering og potentiale – Hedeselskabet Miljø- og Energi AS, september 2005
6. Belastningsopgørelse på Vesterled Sø, fase 1 – Orbicon, juni 2006
7. Plejeplan for Vesterled Sø – Vesterled Grundejerforening, Hækmosen II AKB, Furesø kommune, Herlev kommune, august 2007
8. Indsatsplan for Tibberup Å – AP Consult, Furesø kommune 2008
9. Notat: Vesterled Sø – Fiskeøkologisk Laboratorium, juni 2015
10. Vurdering af miljøtilstanden i Hyldemosen – Fiskeøkologisk Laboratorium, juni 2017
11. Puls-data for oplandet til Vesterled Sø 2020 – email fra Furesø kommune, Louise Moestrup Rasmussen 18.6.21
12. Felldata Vesterled 2020 – email fra Fiskeøkologisk Laboratorium, Stig Rostgaard, 27.8.20
13. Notat: Næringsstofanalyser Vesterled Sø - Herlev kommune, november 2020

9. Bilag

Bilag 1 – Opgørelse over separatkloakerede oplande

Tabel 5 Oversigt over de identificerede oplande til Vesterled Sø. Oplandets areal og befæstnings-grad samt om der er etableret olie-udskiller/sandfang/regnvandsbassin, er vurderet ud fra de digitale kort over kloaknettet, HOFOR WebKort og Novafos-Borgerkort.

Opland #	Direkte/ indirekte opland	Udløb ID HOFOR/ Novafos	Udløb ID Puls-data	Olie-udskiller	Sandfang	Bassin	Forsyning	Opland areal ha	Vurderet befæstnings-grad	Opland reduceret ha
1	Direkte	6702001	6702000				HOFOR	6	0,4	2,4
2	Direkte	R003487	V-U22				Novafos	4	0,4	1,6
3	Direkte	R003492	V-U23	X			Novafos	4	0,4	1,6
4	Direkte	6703001	6703000				HOFOR	18	0,5	9
5	Direkte?	KB6700001	6700000	X	X	X	HOFOR	7	0,35	2,45
6	Direkte	R003023	V-U24				Novafos	0,7	0,4	0,28
7	Indirekte	6706011	6706011			X	HOFOR	3	0,05	0,15
8	Direkte	R004067	V-U27	X			Novafos	0,8	0,5	0,4
9	Direkte	R002973	V-U29	X			Novafos	3	0,35	1,05
10	Indirekte	KB6707003	6707000	X	X	X	HOFOR	21	0,4	8,4
11	Direkte?	6000001	6000000			X	HOFOR	33	0,4	13,2
12	Indirekte	BSQBAS8	U21		X	X	Novafos	27	0,35	9,45
13	Indirekte	6709001	6709000			X	HOFOR	12	0,35	4,2
14	Indirekte	6711009	6711000			X	HOFOR	1	0,5	0,5
15	Indirekte	BSQBAS9	U22B		X	X	Novafos	12	0,35	4,2
16	Indirekte	BSQBA10	U22A		X	X	Novafos	1	0,35	0,35
17	Indirekte	BSQ9983	U23A		X		Novafos	0,4	1	0,4
18	Indirekte	BSQ9980	U23B		X	X	Novafos	4	0,6	2,4
19	Indirekte	BSQBA12	U23B			X	Novafos	12	0,5	6
20	Indirekte	BSQ9982	U23C		X		Novafos	1,4	0,75	1,05
21	Indirekte	BSRUD05/ BSRUD02	U25/ U26		X/X		Novafos	56	0,8	44,8
22	Indirekte	BSRUD01	U27		X		Novafos	26	0,5	13

Ifølge Puls-data fra 2020 /kilde 11/ tilføres der sammenlagt 122 kg fosfor pr år via separatkloakeret regnvand til Vesterled Sø og Tibberup Å opstrøms søen. Heraf tilføres 23 kg direkte til Vesterled Sø.