

Harrestrup Å – Kapacitet, Fase 4

Bilag PK3 Supplerende grundlag for oversvømmelsesarealer

BILAG TIL HOVEDDOKUMENT 03 PROJEKTKATALOG

Rekvirent	Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/ HOFOR A/S CVR-NR. 1007 3022 Ørestads Boulevard 35 2300 København S
Rådgiver	Orbicon A/S Linnés Allé 2 2630 Tåstrup
Projektnummer	3691700032
Projektleder	Anne Steensen Blicher
Udført	Jørn Torp Pedersen, Hauge Wessberg Larsen
Kvalitetssikring	ASTB
Revisionsnr.	1.3
Godkendt af	ASTB
Udgivet	15-05-2019

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning	5
2. Grundlag	6
2.1. Droslinger i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018.....	6
2.2. Foranalyse om screening af type af styring	7
2.2.1 Kommentar til delprojekter, der ikke er droslet.....	9
2.3. Vandmængder og tømmetider	10
2.3.1 Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad	10
2.3.2 Tømmetider ved 100 % fyldning.....	11
3. Referencer.....	12

1. INDLEDNING

Dette bilag til Projektkatalog 2018 indeholder supplerende grundlag til delprojektgrupperne for de 20 oversvømmelsesarealer i Kapacitetsplan 2018 [1]. Det skal bruges sammen med Fagmanualen til Håndbog for planlægning af delprojekter [2] i forbindelse med valg af styringstype og zoneinddeling af oversvømmelsesarealer.

Notatet indeholder resultater fra tidligere analyser:

- Droslinger i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018
- Styringstyper fra foranalyse om screening af type af styring
- Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad
- Tømmetider ved 100 % fyldning

2. GRUNDLAG

2.1. Droslinger i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018

I forbindelse med udarbejdelse af Kapacitetsplan 2018 er der udført en scenarieberegning med en detaljeret hydraulisk model for en 100-års hændelse om 30 år. Formålet med beregningen er at vise, at der findes mindst én mulig styring af oversvømmelsesarealerne, der holder vandstanden under kritisk kote ved den dimensionsgivende regnhændelse.

I Kapacitetsplan 2018 er det som udgangspunkt forudsat, at der etableres en dynamisk styring ved hvert oversvømmelsesareal af hensyn til den praktiske anvendelse af magasinerne. Rent modelteknisk er styringen simuleret med en fast drosling, der bremser udløbet fra oversvømmelsesarealet. Tabel 1 fra modeldokumentationen [3] viser de anvendte dimensioner i droslingerne i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018. Droslinger markeret med *** er så store, at de ikke bremser vandet.

Tabel 1: Dimension af drosling i scenarieberegning til Kapacitetsplan 2018. Fra tabel 4 i Modeldokumentation til Kapacitetsplan 2018 [3].

Tabel 1. Dimension på drosling (diameter i meter) på styringen, der tilbageholder vand i oversvømmelsesområder. *Ingen styring af Damhussøen, her løber vand frit frem og tilbage mellem vandløb og sø. **Kagsåparkens regnvandsprojekt er dimensioneret i anden sammenhæng, og styringen af oversvømmelsesarealerne her er ikke implementeret i nærværende model. I praksis fungerer underføringen ved M3 som drosling i nærværende model. ***Dimensionerne på disse droslinger er så store, at de ikke bevirker tilbageholdelse af vand i oversvømmelsesområderne.

Oversvømmelsesområde (ID samt navn)	Rørdimension ved styring (Diameter, m)
ID 1.01 Harrestrup Mose	0,2
ID 1.02 Haraldsminde	1,0
ID 1.03 Ballerup Fritidslandskab	0,75
ID 1.04.1 Bymoserenden	2,0
ID 1.04.2 Vestskoven	0,2
ID 1.05 Skovlunde Naturpark	0,75
ID 1.06 Ejbyvænge	0,5
ID 1.07 Ejby Mose	2,0
ID 1.08 Sømosen	0,2
ID 1.09 Mileparken	2,0
ID 1.10 Hanevad Bassin	0,5
ID 1.11 Krogebjergparken/Stadionparken	5,0***
ID 1.12.1 Damhusengen	1,5
ID 1.12.2 Damhussøen	NA*
ID 1.13 Vigerslevparken 1	3,0
ID 1.14 Vigerslevparken 2	5,0***
ID 1.15 Vigerslevparken 3	5,0***
ID 1.16 Kagsmosen	1,0
ID 1.17 Kagsåparkens Regnvandsprojekt	NA**
ID 1.18 Grøndalsparken	Variabel kontrolstruktur i modellen

2.2. Foranalyse om screening af type af styring

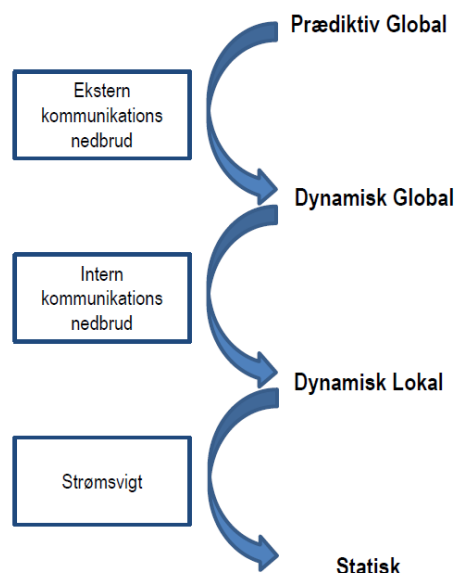
Krüger har udarbejdet en foranalyse for Kapacitetsprojektet, der beskriver og undersøger fire styringstyper og deres fordele og ulemper i forhold til en fremtidig styring af Harrestrup Å-systemet [4]. De fire styringstyper, der er vurderet er: Statisk, Dynamisk Lokal, Dynamisk Global og Prædiktiv Global, se definition i Tabel 2.

Tabel 2: Beskrivelse af Statisk, Dynamisk lokal, Dynamisk Global og Prædiktiv Global Styring. Fra tabel 4-1 i foranalyse om styring [4].

Niveau	Beskrivelse
Statisk	Systemet styres ud fra systemets geometri, f.eks. højden af en overløbskant eller vha. en drosselledning.
Dynamisk lokal	Pumper eller spjældt aktiveres udelukkende på baggrund af målinger af flow eller vandstand i nærområdet.
Dynamisk global	Målinger fra systemet samles centralt og styring af pumper og spjældt i systemet baseres på den samlede datamængde fra systemet.
Prædiktiv global	Forudsigelser om fremtidige belastninger på systemet inddrages, og styringen tilpasses den belastning.

I foranalysen er der foretaget en overordnet vurdering af, om en statisk styring kan anvendes for styringspunktet, eller om det er nødvendigt med en dynamisk styring. Notatet anbefaler generelt dynamisk styring, selvom enkelte styringspunkter kan være statiske.

Af hensyn til driftssikkerheden anbefaler notatet, at der indtænkes en tilbagefaldsstrategi i styringen, så de mere komplekse styringer kan "falde tilbage" mod mere simple ved driftssvigt, se Figur 1.



Figur 1: Tilbagefald sker fra et højere til et lavere niveau (figur fra Krügers notat "Foranalyse – fordele og ulempe ved forskellige typer styring [4]).

Resultatet af den indledende screening er vist i Tabel 3. Herunder er de forskellige minimumskrav beskrevet fra notatet:

- **Faunapassage (F)** Hastighederne for middelvandføringen med droslingen i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018 (Tabel 1) i hvert styringspunkt er udregnet. Er hastigheden større end 0,6 m/s kan faunapassage være problematisk. Middelvandføringen er antaget at være 0,056 l/s/ha baseret på statistik på måledata.
- **Volumenundnyttelse (V)** Er volumenerne ved droslingen i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018 (Tabel 1) kun i ringe grad udnyttet, eller er der store ledige volumener tilgængelige stadigvæk, vurderes det, at en dynamisk styring bør implementeres for bedre at kunne udnytte volumenerne i en ekstrem situation. Dette kan også være tilfældet i punkter, hvor der er sårbare strækninger nedstrøms og ledigt volumen opstrøms.
- **Tømmetid (T)** Er der beregnet meget lange tømmetider (større end 14 dage) ved droslingen i scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018 (Tabel 1), vurderes det, at en dynamisk styring er nødvendig for at undgå alt for store problemer med koblede hændelser. Det samme gør sig gældende for meget lave afløbstal, hvor man risikerer, at bassinerne pga. basisvandføringen aldrig tømmes.

Tabel 3: Screening af styringspunkter. Fra tabel 6-2 i foranalyse om styring [4].

ID	Oversvømmelses- område	Total vo- lumen [m ³]	Udnyttet i Fase 4- løsning [m ³]	Fase 4-di- mension [m]	Resultat af indledende screening
1.01	Harrestrup Mose	200,000	180,409	0.20	Dynamisk, (F), (T)
1.02	Haraldsminde	30,000	14,443	1.00	Statisk
1.03	Ballerup Fritidsland- skab	240,000	147,616	0.75	Dynamisk (V)
1.04.1	Bymoserenden	90,000	74,709	2.00	Statisk
1.04.2	Vestskoven	70,000	16,932	0.20	Dynamisk (T), (V)
1.05	Skovlunde Naturpark	30,000	15,274	0.75	Dynamisk (V)
1.06	Ejbyvænge	210,000	140,198	0.50	Dynamisk (F), (T), (V)
1.07	Ejby Mose	255,000	214,682	2.00	Statisk
1.08	Sømosen	310,000	130,308	0.20	Dynamisk (T), (V)
1.09	Mileparken	15,000	14,343	2.00	statisk
1.10	Hanevad Bassin	100,000	98,947	0.50	Dynamisk, (F), (T)
1.11	Krogebjergparken/ Stadionparken	130,000	102,637	5.00	
1.12.1	Damhusengen	610,000	471,996	1.50	Dynamisk (V)
1.12.2	Damhussøen	405,000	167,582	N/A	
1.13	Vigerslevparken 1	50,000	6,308	3.00	Statisk
1.14	Vigerslevparken 2	136,000	67,521	5.00	
1.15	Vigerslevparken 3	193,000	153,672	5.00	
1.16	Kagsmosen	330,000	283,791	1.00	Dynamisk (V)
1.17	Kagsåparkens Regn- vandsprojekt	84,000	52,902	N/A	Allerede dynamisk via andet projekt
1.18	Grøndalsparken	116,000	60,405	Variabel	Allerede dynamisk via andet projekt

2.2.1 Kommentar til delprojekter, der ikke er droslet

Det kan overvejes om styring er unødvendig for funktionen af følgende oversvømmelsesarealer, der ikke er droslet i scenarieberegning til Kapacitetsplan 2018:

- ID 1.11 OV Krogebjergparken/Stadionparken har samme kritisk kote som det nedstrøms oversvømmelsesareal 1.12.1 OV Damhusengen. Afløbet er ikke droslet i scenarieberegningen. Det er derfor den nedstrøms styring, der bestemmer afløbet fra oversvømmelsesarealet i det dimensionsgivende scenarie.
- ID 1.12.2 OV Damhussøen har ikke droslet afløb i scenarieberegningen. Det er derfor vandføringsevnen i åen og nedstrøms underføringer, der bestemmer afløbet fra oversvømmelsesarealet i det dimensionsgivende scenarie.
- ID 1.14 OV Vigerslevparken 2 og 1.15 OV Vigerslevparken 3 ligger tæt ved udløbet til Kalveboderne. Afløbet er ikke droslet i scenarieberegningen. Det er derfor vandføringsevnen i åen og nedstrøms underføringer, der bestemmer afløbet fra oversvømmelsesarealet i det dimensionsgivende scenarie.

2.3. Vandmængder og tømmetider

I fase 4 af Kapacitetsprojektet har Orbicon udarbejdet et teknisk notat vedrørende vandmængder og tømmetider for oversvømmelsesarealer [5], hvorfra nedenstående tabeller er hentet fra.

2.3.1 Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad

Tabel 4 viser fyldningsgrad for alle oversvømmelsesarealer ved scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018, der er udglattet, så volumenerne fordeles.

ID 1.04.02 Vestskoven og ID 1.08 Sømosen er lavt udnyttet på trods af, at de er kraftigt droslede. I disse to opstrøms oversvømmelsesarealer er der ved en 100-års hændelse om 30 år simpelthen ikke nok vand til at fylde dem helt op. Det er derfor ikke muligt at udglatte ved at flytte vand fra nedstrøms oversvømmelsesarealer opstrøms til ID 1.04.02 eller ID 1.08, da vandet i så fald skulle løbe baglæns i vandløbene.

ID 1.12.2 Damhussøen er også lavt udnyttet, men er hydraulisk forbundet med ID 1.12.1 Damhusengen (samme vandspejl).

Tabel 4: Volumen, vandmængde og fyldningsgrad af oversvømmelsesarealer i modelberegningerne for Kapacitetsplan 2018 (fire første kolonner), samt de tilsvarende udglattede volumener og tilhørende vandstande (4 sidste kolonner). Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad er markeret med rød.

ID	Volumen i Projekt-katalog 2018 (m ³)	Anvendt volumen scenarie KAP18 (m ³)	Vandspejl (m DVR90)	Fyldningsgrad (%)	Arbejds-mål for fyldningsgrad (%)	Volumen scenarie KAP18 udglattet (m ³)	Vandspejl (m DVR90)	Fyldningsgrad (%)
1,01	200.000	180.409	16,10	90	73	148.764	16,04	74
1,02	30.000	14.443	15,89	48	73	19.589	16,04	65
1,03	240.000	147.616	15,88	62	73	174.965	15,94	73
1.04.1	90.000	74.709	13,35	83	80	71.201	13,36	79
1.04.2	70.000	16.932	18,20	24	24	16.932	18,20	24
1,05	30.000	15.274	12,82	51	80	24.010	13,16	80
1,06	210.000	140.198	12,11	67	80	166.247	12,23	79
1,07	255.000	214.682	11,98	84	80	203.918	11,68	80
1,08	310.000	130.308	23,20	42	42	130.308	23,20	42
1,09	15.000	14.343	11,77	96	80	11.957	11,45	80
1.10	100.000	98.947	11,77	99	80	79.577	11,22	80
1,11	130.000	102.637	9,07	79	62	78.438	8,90	60
1.12.1	610.000	471.996	8,89	77	62	441.553	8,78	72
1.12.2	405.000	167.582	8,84	41	62	187.397	8,78	46
1,13	50.000	6.308	3,92	13	62	30.935	5,27	62
1,14	136.000	67.521	2,94	50	67	91.392	3,38	67
1,15	193.000	153.672	2,15	80	67	129.696	2,07	67
1,16	330.000	283.791	10,80	86	81	268.290	10,68	81
1,17	84.000	52.902	13,70	63	81	68.292	13,70	81
1,18	116.000	60.405	7,15	52	62	71.198	7,30	61
Sum	3.604.000	2.414.675				2.414.659		
Minimum				13	24			24
Vægtet gennemsnit				67	67			67
Maksimum				99	81			81

2.3.2 Tømmetider ved 100 % fyldning

Tabel 5 viser tømmetider for alle oversvømmelsesarealer for 100 % fyldning og med tømning på 1,5 l/s/total ha. I denne analyse er der regnet med et generelt afløbstal på 1,5 l/s/total ha for alle bassiner, da det er vist at være Harrestrup Ås minimumskapacitet. Det forventes, at oversvømmelsesarealerne kan tømmes med denne afstrømning, uden at det giver anledning til vandstande over kritisk kote mellem oversvømmelsesarealer.

Ved 100 % udnyttelse af volumen i alle oversvømmelsesarealer er tømmetiderne mellem 0,5 og 21 dage. Tømmetiderne er under 5 dage, hvis der ses bort fra ID 1.08 Sømosen og ID 1.16 Kagsmosen.

Tabel 5: Tømmetider for alle oversvømmelsesarealer, beregnet pba. af 100 % udnyttede oversvømmelsesarealer og en tømning på 1,5 l/s/total ha.

Navn	ID	Volumen i Projekt-katalog 2018 (m ³)	Max volumen scenarie max (m ³)	Udløb ved 1,5 l/s/ha (l/s)	Tømmetid (dage)
Harrestrup Mose	1.01	200.000	200.000	585	4,0
Haraldsminde	1.02	30.000	30.000	735	2,5
Ballerup Fritidslandskab	1.03	240.000	240.000	1.560	3,2
Vestskoven	1.04.02	70.000	70.000	285	3,1
Bymoserenden	1.04.01	90.000	90.000	705	2,6
Skovlunde Naturpark	1.05	30.000	30.000	2.355	2,8
Ejbyvænge/Skovlunde naturpark	1.06	210.000	210.000	3.240	2,8
Ejby Mose	1.07	255.000	255.000	3.255	4,0
Sømosen	1.08	310.000	310.000	165	21,1
Mileparken	1.09	15.000	15.000	645	1,4
Hanevad Bassin	1.10	100.000	100.000	3.945	2,6
Krogebjerg/Stadionparken	1.11	130.000	130.000	7.665	0,5
Damhusengen	1.12.1	610.000	610.000	8.325	2,2
Damhussøen	1.12.2	405.000	405.000	8.500	3,2
Vigerslevparken 1	1.13	50.000	50.000	900	1,0
Vigerslevparken 2	1.14	136.000	136.000	9.435	3,2
Vigerslevparken 3	1.15	193.000	193.000	10.995	1,5
Kagsmosen	1.16	330.000	330.000	780	6,6
Kagsåparkens regnvandsprojekt	1.17	84.000	84.000	660	1,5
Grøndalsparken	1.18	116.000	116.000	300	4,8
Sum		3.604.000	3.604.000		
Minimum					0,5
Gennemsnit					3,7
Maksimum					21,1

3. REFERENCER

- [1] Orbicon A/S, »Kapacitetsplan 2018,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.
- [2] Orbicon A/S, »Håndbog for planlægning af delprojekter, Plankatalog,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.
- [3] Orbicon A/S, »Modeldokumentation til Kapacitetsplan 2018,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.
- [4] Krüger A/S, »Foranalyse – fordele og ulemper ved forskellige typer af styring,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.
- [5] Orbicon A/S, »Vandmængder og tømmetider for oversvømmelsesarealer,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2019.