

NOTAT

Projekt navn **Naturforbedringer i Søgård Mose**
Projekt nr. **[xx]**
Kunde **Naturstyrelsen, Fyn**
Notat nr. **[xx]**
Version **00**
Til **[Navn]**
Fra **Jes Kromann Bak**
Kopi til **[Navn]**

Udarbejdet af **Henrik Mørup Petersen**
Kontrolleret af **[Navn]**
Godkendt af **[Navn]**

1 Konsekvenser ved gennemførelse af projektet med en større sø

Dato 23-06-2020

1.1 Baggrund

Pumpelaget i Magleby Nor ønsker dokumentation for, at det foreslåede projekt ikke vil medføre en større afstrømning fra projektområdet til Søndre Kanal. Den samlede afstrømning til Søndre Kanal fra oplandet syd for Kanal fra Fredsbjerg og Fakkerende behandles i dette notat.

I den nuværende tilstand afvander søen på 5,9 ha om vinteren over en bred kant til Kanal fra Fredsbjerg med en vandstand på - 2,77 m. Oplandet til denne sø ekskl. søens areal er 24,7 ha. Om sommeren falder vandstanden i søen på grund af nettofordampningen.

Søndre Kanal syd for Fakkerende afvander desuden et opland på 56,8 ha, dels gennem en rørlagt strækning fra syd til den nordlige strækning, som er en åben kanal. Rørsystemet er ikke vedligeholdt, så ved store regnhændelser om vinteren løber vandet fra det samme opland over lavninger i terrænet til den åbne del af Søndre Kanal. Dette skete f.eks. i februar 2020.

Med projektet vil søens vandstand hæves til overløb ved - 2,40 m med et 3,0 m bredt overløb med en erosionsbeskyttelse af sten. Søens areal øges derved til 8,6 ha. Hele oplandet syd for kanalen fra Fredsbjerg og Fakkerende vil med projektet blive afvandet til den større sø, som derved får et opland på 78,8 ha.

1.2 Forudsætninger

Der regnes på en ekstrem regnhændelse om vinteren med 50 mm nedbør på 24 timer. Store regnhændelser om vinteren vil være dimensionsgivende for pumpestationen, da alle dræen vil være vandførende og jorden kan regnes vandmættet om vinteren.

Regnen fordeles ligeligt over de 24 timer. Søen modtager 100 % af regnen, hvorimod oplandet tilbageholder en stor del af regnvandet til en langsom afstrømning til søen og kanalen. Med den anvendte regnmængde vil jorden og lavninger i løbet af de 24 timer fyldes op, så afstrømningen øges. Den del af

Rambøll
Englandsgade 25
DK-5100 Odense C

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

regnvandet, som ikke strømmer til Søndre Kanal i løbet af de første 24 timer, vil strømme til kanalen i løbet af de følgende dage, men med aftagende intensitet.

Tilstrømningen til søen vil betyde, at vandstanden i søen stiger og den vandmængde, der løber over udløbet, vil derfor stige, men langsommere end vandmængden fra regnen i søen og tilstrømningen fra oplandet.

Der er i to regneark beregnet den vandmængde, der løber over det eksisterende overløb og det projekterede overløb. Regnearkene er vist i Bilag 1-1 og 1-2.

Den resulterende afstrømning til Søndre Kanal vil afhænge af forudsætningen af afstrømningen fra oplandet de første 24 timer. Der regnes med to scenarier, som vist i Tabel 1.

Tidsinterval	Scenarie 1		Scenarie 2	
	% afstrømning	l/sek/ha	% afstrømning	l/sek/ha
0 - 6	10	0,58	10	0,58
7 - 12	20	1,16	20	1,16
13 - 18	30	1,74	40	2,32
19 - 24	50	2,90	60	3,48
Total afstrømning	27,5	1,60	32,5	1,89
Søen, 0 - 24	100	5,80	100	5,80

Tabel 1: Afstrømning fra oplandet de første 24 timer

Der er med de to scenarier udført en successiv beregning time for time af tilstrømning fra oplandet til søen og nedbør i søen samt af tilstrømningen til Søndre Kanal. Beregningen er udført dels for den aktuelle tilstand uden projekt og dels for tilstanden med projekt.

I den aktuelle tilstand er der en afstrømning til kanalen fra oplandet og fra søen. Beregningen uden projekt i Bilag 2 viser i Scenarie 1 en maksimal afstrømning til Søndre Kanal på 230 l/sek. I Scenarie 2 vist i Bilag 3, bliver afstrømningen 273 l/sek.

Med projektet ledes alt vandet gennem søen, som derfor virker som et forsinkelsesbassin. Denne effekt vil mere end kompensere for, at den større søflade modtager 100% af nedbøren.

For Scenarie 1 findes i Bilag 4 den maksimale afstrømning fra søen til Søndre Kanal til 205 l/sek, hvor vandstanden i søen er steget 10 cm. Afstrømningen reduceres til 89 % af afstrømningen uden projekt.

For Scenarie 2 findes i Bilag 5 den maksimale afstrømning fra søen til Søndre Kanal til 233 l/sek, hvor vandstanden i søen er steget 12 cm. Afstrømningen reduceres til 85 % af afstrømningen uden projekt.

Hvis afstrømningen de første 24 timer øges, vil den relative reduktion af afstrømningen til Søndre Kanal med projekt øges yderligere.

Eks. overløb til Søndre Kanal

Overløb i kote - 2,77 m

Bilag 1-1

Vandløbsberegning efter Manningformlen

Trapezformet tværsnit

Manningformlen:

$$Q = M \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot F$$

$$F = y \cdot (b + ay)$$

$$U = b + 2y \cdot (1 + a^2)^{1/2} \quad R = F/U$$

Bundbredde b = 3,00 m Hældning 20,0 ‰

Anlæg a = 0,10

Bundkote

-2,77

Dybde (y) m	M	F (m ²)	U (m)	R (m)	I (‰)	Q l/sek	v (m/sek)	VSP-kote DVR90
0,010	15	0,03	3,02	0,010	20,0	3	0,10	-2,760
0,015	15	0,05	3,03	0,015	20,0	6	0,13	-2,755
0,020	15	0,06	3,04	0,020	20,0	9	0,15	-2,750
0,025	15	0,08	3,05	0,025	20,0	13	0,18	-2,745
0,030	15	0,09	3,06	0,029	20,0	18	0,20	-2,740
0,035	15	0,11	3,07	0,034	20,0	24	0,22	-2,735
0,040	15	0,12	3,08	0,039	20,0	29	0,24	-2,730
0,045	15	0,14	3,09	0,044	20,0	36	0,26	-2,725
0,050	15	0,15	3,10	0,048	20,0	42	0,28	-2,720
0,055	15	0,17	3,11	0,053	20,0	50	0,30	-2,715
0,060	15	0,18	3,12	0,058	20,0	57	0,32	-2,710
0,065	15	0,20	3,13	0,062	20,0	65	0,33	-2,705
0,070	15	0,21	3,14	0,067	20,0	74	0,35	-2,700
0,075	15	0,23	3,15	0,072	20,0	82	0,37	-2,695
0,080	15	0,24	3,16	0,076	20,0	92	0,38	-2,690

Nyt overløb til Søndre Kanal

Overløb i kote - 2,40m

Bilag 1-2

Vandløbsberegning efter Manningformlen

Trapezformet tværsnit

Manningformlen:

$$Q = M \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot F$$

$$F = y \cdot (b + ay)$$

$$U = b + 2y \cdot (1 + a^2)^{1/2} \quad R = F/U$$

Bundbredde b = 3,00 m Hældning 20,0 ‰
 Anlæg a = 3,00

Bundkote
 -2,40

Dybde (y) m	M	F (m ²)	U (m)	R (m)	I (‰)	Q l/sek	v (m/sek)	VSP-kote DVR90
0,010	20	0,03	3,06	0,010	20,0	4	0,13	-2,390
0,015	20	0,05	3,09	0,015	20,0	8	0,17	-2,385
0,020	20	0,06	3,13	0,020	20,0	13	0,21	-2,380
0,025	20	0,08	3,16	0,024	20,0	18	0,24	-2,375
0,030	20	0,09	3,19	0,029	20,0	25	0,27	-2,370
0,035	20	0,11	3,22	0,034	20,0	32	0,30	-2,365
0,040	20	0,12	3,25	0,038	20,0	40	0,32	-2,360
0,045	20	0,14	3,28	0,043	20,0	49	0,35	-2,355
0,050	20	0,16	3,32	0,047	20,0	58	0,37	-2,350
0,055	20	0,17	3,35	0,052	20,0	69	0,39	-2,345
0,060	20	0,19	3,38	0,056	20,0	79	0,42	-2,340
0,065	20	0,21	3,41	0,061	20,0	91	0,44	-2,335
0,070	20	0,22	3,44	0,065	20,0	103	0,46	-2,330
0,075	20	0,24	3,47	0,070	20,0	116	0,48	-2,325
0,080	20	0,26	3,51	0,074	20,0	129	0,50	-2,320
0,085	20	0,28	3,54	0,078	20,0	143	0,52	-2,315
0,090	20	0,29	3,57	0,082	20,0	158	0,54	-2,310
0,095	20	0,31	3,60	0,087	20,0	173	0,55	-2,305
0,100	20	0,33	3,63	0,091	20,0	189	0,57	-2,300
0,105	20	0,35	3,66	0,095	20,0	205	0,59	-2,295
0,110	20	0,37	3,70	0,099	20,0	222	0,61	-2,290
0,115	20	0,38	3,73	0,103	20,0	239	0,62	-2,285
0,120	20	0,40	3,76	0,107	20,0	257	0,64	-2,280
0,125	20	0,42	3,79	0,111	20,0	276	0,65	-2,275
0,130	20	0,44	3,82	0,115	20,0	295	0,67	-2,270
0,135	20	0,46	3,85	0,119	20,0	315	0,69	-2,265
0,140	20	0,48	3,89	0,123	20,0	335	0,70	-2,260

Afstrømning til Søndre Kanal ved ekstremregn 10 - 50 % afstrømning

Uden Projekt Scenarie 1

Bilag 2

Opland uden projekt til sø 24,7 ha
 Opland til Søndre kanal 56,8 ha
 Søareal med projekt 5,9 ha

19-06-2020

Bredde af overløb fra søen 2,00

Time	Nedbør l/sek/ha	Afstrømning l/sek/ha	Afstr. til sø m ³ /h	Nedbør i sø m ³ /h	Vandstand i søen m	Udløb fra søen m ³ /time	Udløb fra søen l/sek	Tilløb fra opland l/sek	Tilløb i alt l/sek
0		0			-2,77				
1	5,8	0,58	26	123	-2,767	0	0	16	16
2	5,8	0,58	52	123	-2,765	4	1	33	34
3	5,8	0,58	52	123	-2,762	7	2	33	35
4	5,8	0,58	52	123	-2,759	11	3	33	36
5	5,8	0,58	52	123	-2,756	14	4	33	37
6	5,8	0,58	52	123	-2,754	22	6	33	39
7	5,8	1,16	77	123	-2,751	29	8	49	57
8	5,8	1,16	103	123	-2,747	32	9	66	75
9	5,8	1,16	103	123	-2,744	47	13	66	79
10	5,8	1,16	103	123	-2,741	50	14	66	80
11	5,8	1,16	103	123	-2,739	61	17	66	83
12	5,8	1,16	103	123	-2,736	72	20	66	86
13	5,8	1,74	129	123	-2,733	83	23	82	105
14	5,8	1,74	155	123	-2,730	94	26	99	125
15	5,8	1,74	155	123	-2,727	104	29	99	128
16	5,8	1,74	155	123	-2,724	115	32	99	131
17	5,8	1,74	155	123	-2,722	130	36	99	135
18	5,8	1,74	155	123	-2,719	140	39	99	138
19	5,8	2,9	206	123	-2,716	151	42	132	174
20	5,8	2,9	258	123	-2,713	166	46	165	211
21	5,8	2,9	258	123	-2,710	187	52	165	217
22	5,8	2,9	258	123	-2,707	205	57	165	222
23	5,8	2,9	258	123	-2,704	216	60	165	225
24	5,8	2,9	258	123	-2,701	234	65	165	230
25	0	2,32	232	0	-2,702	259	72	148	220
26	0	2,32	206	0	-2,702	241	67	132	199
27	0	1,74	181	0	-2,703	241	67	115	182
28	0	1,74	155	0	-2,705	245	68	99	167
29	0	1,74	155	0	-2,706	234	65	99	164
30	0	1,74	155	0	-2,708	234	65	99	164
31	0	1,74	155	0	-2,709	216	60	99	159
32	0	1,74	155	0	-2,709	209	58	99	157
Total m³/ha	501,12	192,10	3.275	2.957		2.174			

Afstrømning til Søndre Kanal ved ekstremregn 10 - 60 % afstrømning

Bilag 3

Uden Projekt Scenarie 2

Opland uden projekt til sø 24,7 ha
 Opland til Søndre kanal 56,8 ha
 Søareal med projekt 5,9 ha

19-06-2020

Bredde af overløb fra søen 2,00

Time	Nedbør l/sek/ha	Afstrømning l/sek/ha	Afstr. til sø m ³ /h	Nedbør i sø m ³ /h	Vandstand i søen m	Udløb fra søen m ³ /time	Udløb fra søen l/sek	Tilløb fra opland l/sek	Tilløb i alt l/sek
0		0			-2,77				
1	5,8	0,58	26	123	-2,767	0	0	16	16
2	5,8	0,58	52	123	-2,765	4	1	33	34
3	5,8	0,58	52	123	-2,762	7	2	33	35
4	5,8	0,58	52	123	-2,759	11	3	33	36
5	5,8	0,58	52	123	-2,756	14	4	33	37
6	5,8	0,58	52	123	-2,754	22	6	33	39
7	5,8	1,16	77	123	-2,751	29	8	49	57
8	5,8	1,16	103	123	-2,747	32	9	66	75
9	5,8	1,16	103	123	-2,744	47	13	66	79
10	5,8	1,16	103	123	-2,741	50	14	66	80
11	5,8	1,16	103	123	-2,739	61	17	66	83
12	5,8	1,16	103	123	-2,736	72	20	66	86
13	5,8	2,32	155	123	-2,733	83	23	99	122
14	5,8	2,32	206	123	-2,729	94	26	132	158
15	5,8	2,32	206	123	-2,725	108	30	132	162
16	5,8	2,32	206	123	-2,722	130	36	132	168
17	5,8	2,32	206	123	-2,718	144	40	132	172
18	5,8	2,32	206	123	-2,716	162	45	132	177
19	5,8	3,48	258	123	-2,712	176	49	165	214
20	5,8	3,48	309	123	-2,708	194	54	198	252
21	5,8	3,48	309	123	-2,704	216	60	198	258
22	5,8	3,48	309	123	-2,701	241	67	198	265
23	5,8	3,48	309	123	-2,698	263	73	198	271
24	5,8	3,48	309	123	-2,696	270	75	198	273
25	0	2,32	258	0	-2,696	274	76	165	241
26	0	2,32	206	0	-2,697	274	76	132	208
27	0	1,74	181	0	-2,698	270	75	115	190
28	0	1,74	155	0	-2,700	270	75	99	174
29	0	1,16	129	0	-2,703	266	74	82	156
30	0	1,16	103	0	-2,705	259	72	66	138
31	0	1,16	103	0	-2,708	234	65	66	131
32	0	1,16	103	0	-2,709	212	59	66	125
Total m ³ /ha	501,12	208,80	3.868	2.957		2.430			

Afstrømning til Søndre Kanal ved ekstremregn 10 - 50 % afstrømning

Med projekt Scenarie 1 Bilag 4

Opland med projekt til sø 78,8 ha
 Opland til Søndre kanal 0 ha
 Søareal med projekt 8,6 ha

19-06-2020

Bredde af overløb fra søen 3,00

Time	Nedbør l/sek/ha	Afstrømning l/sek/ha	Afstr. til sø m ³ /h	Nedbør i sø m ³ /h	Vandstand i søen m	Udløb fra søen m ³ /time	Udløb fra søen l/sek	Tilløb fra opland l/sek	Tilløb i alt l/sek
0		0	82	180	-2,4	0	0	0	0
1	5,8	0,58	165	180	-2,397	4	1	0	1
2	5,8	0,58	165	180	-2,393	11	3	0	3
3	5,8	0,58	165	180	-2,389	14	4	0	4
4	5,8	0,58	165	180	-2,385	29	8	0	8
5	5,8	0,58	165	180	-2,382	43	12	0	12
6	5,8	0,58	247	180	-2,378	58	16	0	16
7	5,8	1,16	329	180	-2,374	68	19	0	19
8	5,8	1,16	329	180	-2,369	94	26	0	26
9	5,8	1,16	329	180	-2,364	119	33	0	33
10	5,8	1,16	329	180	-2,359	148	41	0	41
11	5,8	1,16	329	180	-2,355	176	49	0	49
12	5,8	1,16	411	180	-2,351	202	56	0	56
13	5,8	1,74	494	180	-2,347	216	60	0	60
14	5,8	1,74	494	180	-2,341	277	77	0	77
15	5,8	1,74	494	180	-2,337	295	82	0	82
16	5,8	1,74	494	180	-2,332	349	97	0	97
17	5,8	1,74	494	180	-2,329	378	105	0	105
18	5,8	1,74	658	180	-2,325	418	116	0	116
19	5,8	2,9	823	180	-2,320	464	129	0	129
20	5,8	2,9	823	180	-2,314	522	145	0	145
21	5,8	2,9	823	180	-2,309	576	160	0	160
22	5,8	2,9	823	180	-2,304	630	175	0	175
23	5,8	2,9	823	180	-2,299	684	190	0	190
24	0	2,9	740	0	-2,296	727	202	0	202
25	0	2,32	658	0	-2,295	738	205	0	205
26	0	2,32	576	0	-2,296	734	204	0	204
27	0	1,74	494	0	-2,298	691	192	0	192
28	0	1,74	494	0	-2,300	680	189	0	189
29	0	1,74	494	0	-2,303	648	180	0	180
30	0	1,74	494	0	-2,304	637	177	0	177
31	0	1,74	494	0	-2,306	630	175	0	175
32	0	1,74	494	0	-2,308				
Total m³/ha	501,12	192,10	10.448	4.310		5.774			

Afstrømning til Søndre Kanal ved ekstremregn 10 - 60 % afstrømning

Med projekt Scenarie 2 Bilag 5

Opland med projekt til sø 78,8 ha
 Opland til Søndre kanal 0 ha
 Søareal med projekt 8,6 ha

19-06-2020

Bredde af overløb fra søen 3,00

Time	Nedbør l/sek/ha	Afstrømning l/sek/ha	Afstr. til sø m ³ /h	Nedbør i sø m ³ /h	Vandstand i søen m	Udløb fra søen m ³ /time	Udløb fra søen l/sek	Tilløb fra opland l/sek	Tilløb i alt l/sek
0		0			-2,4				
1	5,8	0,58	82	180	-2,397	0	0	0	0
2	5,8	0,58	165	180	-2,393	4	1	0	1
3	5,8	0,58	165	180	-2,389	11	3	0	3
4	5,8	0,58	165	180	-2,385	14	4	0	4
5	5,8	0,58	165	180	-2,382	29	8	0	8
6	5,8	0,58	165	180	-2,378	43	12	0	12
7	5,8	1,16	247	180	-2,374	58	16	0	16
8	5,8	1,16	329	180	-2,369	68	19	0	19
9	5,8	1,16	329	180	-2,364	94	26	0	26
10	5,8	1,16	329	180	-2,359	119	33	0	33
11	5,8	1,16	329	180	-2,355	148	41	0	41
12	5,8	1,16	329	180	-2,351	176	49	0	49
13	5,8	2,32	494	180	-2,346	202	56	0	56
14	5,8	2,32	658	180	-2,339	241	67	0	67
15	5,8	2,32	658	180	-2,332	288	80	0	80
16	5,8	2,32	658	180	-2,327	353	98	0	98
17	5,8	2,32	658	180	-2,321	378	105	0	105
18	5,8	2,32	658	180	-2,317	457	127	0	127
19	5,8	3,48	823	180	-2,311	497	138	0	138
20	5,8	3,48	987	180	-2,304	558	155	0	155
21	5,8	3,48	987	180	-2,298	630	175	0	175
22	5,8	3,48	987	180	-2,292	691	192	0	192
23	5,8	3,48	987	180	-2,287	720	200	0	200
24	5,8	3,48	987	180	-2,283	828	230	0	230
25	0	2,32	823	0	-2,283	839	233	0	233
26	0	2,32	658	0	-2,286	839	233	0	233
27	0	1,74	576	0	-2,288	828	230	0	230
28	0	1,74	494	0	-2,292	821	228	0	228
29	0	1,16	411	0	-2,297	792	220	0	220
30	0	1,16	329	0	-2,301	702	195	0	195
31	0	1,16	329	0	-2,305	677	188	0	188
32	0	1,16	329	0	-2,308	623	173	0	173
Total m³/ha	501,12	208,80	12.340	4.310		6.606			