



# Regnvandsudledning til Sømosen

---

Vurdering af effekter på vandkvalitet, flora og fauna

Ballerup Kommune

Dato: 21. januar 2022

<b>Rev.nr.</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Udarbejdet af</b>	<b>Kontrolleret af</b>	<b>Godkendt af</b>
1	21/01/2022	Notat	CAB/MISM/RJMO/SR	MHES	MHES
1.1	25/01/2022	Rettelser af småfejl	CAB/MISM/RJMO/SR	MHES	MHES

# Indhold

1.	Baggrund og formål .....	4
2.	Beskrivelse af ny og eksisterende udledning(er) .....	5
2.1.	Samlet udledning af N og P til Sømosen .....	6
2.2.	Udledning af vejsalt fra campusområdet .....	7
3.	Tilstand af Sømosen .....	9
3.1.	Vandkemi.....	9
3.1.1.	Udledninger, iltindhold og salinitet.....	9
3.2.	Flora og fauna .....	11
3.2.1.	Padder .....	12
4.	Ferskvandsbiotaens reaktion på øget salinitet .....	13
4.1.	Litteraturværdier vedr. effekter af salt på forskellige organismegrupper .....	14
5.	Vurdering af regnvandstilledning inkl. normal saltningspraksis .....	15
5.1.	Påvirkning af §3-område (Sømosen) .....	15
5.2.	Påvirkning af bilag IV-arter.....	16
6.	Alternativ glødførebekæmpelse.....	17
7.	Konklusion.....	19
8.	Referencer.....	20
Bilag A	22	
Bilag B	24	



## 1. Baggrund og formål

Planklagenævnet har den 21. december 2021 ophævet Ballerup kommunes afgørelse om at der ikke skal gennemføres en miljøvurdering af forslag til lokalplan nr. 175, Campusområde ved DTU Ballerup, og kommuneplantillæg nr. 14.

Klagenævnet konkluderer at Ballerup kommune skal *"foretage en vurdering af det planlagtes påvirkning af dyre- og planteliv i mosen, herunder om saltindholdet i vandet kan påvirke spidssnudet frø og andre padder. Hvis det ikke uden nærmere undersøgelser kan udelukkes, at der vil kunne ske en væsentlig påvirkning af dyre- og plantelivet, skal kommunen foretage en miljøvurdering."*

Nærværende notat omfatter en vurdering af den projekterede regnvandsudledning, som følge af lokalplanens indhold. Vurderingen foretages på baggrund af eksisterende data om Sømosens tilstand, samt nye målinger af næringsstoffer og salt i sediment og vand.

Der foretages en overordnet vurdering af om tilledningen af regnvand vil påvirke flora og fauna i den §3-beskyttede Søpose, samt en specifik vurdering af regnvandets påvirkning på forekomsten af bilag IV-arter.



Figur 1.1: Fotos fra Sømosen den 13. januar 2022.



## 2. Beskrivelse af ny og eksisterende udledning(er)

Sømosen modtager vand fra en række regnvandsledninger i Ballerup og Herlev Kommuner (Figur 2.1). Det samlede areal der leder regnvand til Sømosen er på 97 red. ha., svarende til en udledning på 499.000 m<sup>3</sup> pr. år/ 1/. Fra Ballerup modtager Sømosen regnvand fra et opland på 57 red. ha., mens de resterende 40 red. ha. ligger i Herlev Kommune / 1/.

	Tilløb/afløb	Ejer	Areal	Vandmængder	Regulering
A	Regnvandstilløb	HOFOR	(57 red. ha.)	(307.000 m <sup>3</sup> /år)	Regnvandsbassin
B	Regnvandstilløb	Novafos			
C	Spildevand nødoverløb	Novafos			
D	Regnvandstilløb	Privat			
E	Regnvandstilløb	Novafos			
F	Rørlagt vandløb/dræn	Flere grundejere			
4300000	Regnvandstilløb (til Sømosen/Sømose Å)	HOFOR	40 red. ha.	192.000 m <sup>3</sup> /år	MBL § 28 udlednings-tilladelse (mangler)
U1.13	Afløb fra Sømosen til Sømose Å	Novafos/HOFOR	57 red. ha.	307.000 m <sup>3</sup> /år	MBL § 28 udlednings-tilladelse (mangler)
G	Afløb fra Sømosen til Sømose Å	Novafos/HOFOR			
			<b>97 red. ha.</b>	<b>499.000 m<sup>3</sup>/år</b>	



Figur 2.1: Tilløb (gule) og afløb (blå) fra Sømosen, som det fremgår af Plejeplan for Sømosen 2018-2027 / 1/.

Ifølge en opmåling foretaget af Orbicon i 2009 er vandvolumenet i Sømosen på ca. 25.533 m<sup>3</sup>, ved normalvandstanden i kote 22,034 (DVR90), der er flodemålet for søen. Med den nuværende vandtilførsel på 369.625 m<sup>3</sup> om året, kan gennemsnitlig opholdstid i søen dermed beregnes til ca. 25 dage.

## 2.1. Samlet udledning af N og P til Sømosen

Belastningen af Sømosen med vandmængder og næringsstoffer er opgjort i PULS for HOFOR's regnvandsudledninger. Belastningen fremgår af Tabel 2.1, hvor næringsstofkoncentrationerne fra HOFOR's udledninger, er anvendt til at estimere belastninger fra regnvandsudledningerne med udløb i Ballerup Kommunes del af Sømosen, samt fra udledningen fra campusområdet. Belastningen fra udløb C, som er et spildevandsoverløb er medregnet med samme belastningskoncentration som regnvandsudløbene, idet kun en samlet vandmængde er tilgængelig for alle udløb i Ballerup Kommune (se Figur 2.1). Udløb F, der har status af et privat vandløb/dræn, indgår ikke i opgørelsen, da tilførslen herfra ikke er kendt.

Beregningerne viser, at der i den nuværende situation udledes 369.625 m<sup>3</sup> vand til Sømosen, indeholdende 726 kg N og 116 kg P. Vandet der tilføres via den nye udledning fra campusområdet forventes at indeholde koncentrationer af N på 1,9 mg/ og P på 0,3 mg/l.

Den nye udledning af regnvand fra campusområdet vil medføre en tilførsel af kvælstof på yderligere ca. 22,4 kg/år, svarende til en stigning i tilførsel til Sømosen på ca. 3,1 %. For fosfor estimeres en tilførsel fra campusområdet på ca. 3,5 kg/år, svarende til en stigning i samlet P-tilførsel på knap 3 %.

Tabel 2.1: Belastning tilført Sømosen fra regnvandsudledninger. Tilløb refererer til angivelser på Figur 2.1.

Tilløb til Sømosen	Ejer	Vandmængde (m <sup>3</sup> /år)	Total-N (kg/år)	Total-P (kg/år)	Reference
A	HOFOR	18.920	37	6	PULS, normalår, Herlev Kommune
I alt fra tilløb B, D, E	Novafos og privat	288.080	563	91	Ekstrapolering baseret på gennemsnitskoncentration i udløb A og 4300000.
4300000*	HOFOR	62.625**	125***	19***	PULS, normalår, Herlev Kommune
<b>Samlet nuværende belastning</b>		<b>369.625</b>	<b>726</b>	<b>116</b>	
<b>Estimeret udledning fra campusområdet</b>		<b>11.320</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	Ekstrapolering baseret på gennemsnitskoncentration i udløb A og 4300000.

\* Udleder direkte til Sømosen Å. Alle mindre regn løber direkte til Sømosen Å. Ved kraftige regnhændelser er kapaciteten i åen for lille til at afledningen via åen kan følge med tilledningen fra udløbet, og søen og åen får sammenhængende vandspejl. I nærværende estimat af belastning antages, at 30 % af den årlige belastning fra tilløbet løber til Sømosen, mens 70 % løber udenom søen og direkte i Sømosen Å (pers. kom. Kris Ømann, Herlev Kommune, 18.01.2022).

\*\* Vandmængden er angivet til 192.000 m<sup>3</sup> i Plejeplan for Sømosen og til 208.749 m<sup>3</sup> for normalår i PULS. Her er opgørelsen i PULS lagt til grund for beregningen af belastningen af Sømosen.

\*\*\* 30 % af belastningen opgivet i PULS.

## 2.2. Udledning af vejsalt fra campusområdet

Det samlede reducerede areal for campusområdet ved Sømosen er her estimeret til 2,20 red. ha., svarende til en årlig udledning på omkring 11.320 m<sup>3</sup> regnvand. Campusområdet er inddelt i delområderne B, C og D, hvoraf kun B og D bebygges (Bilag B). Arealberegningen for hele campusområdet er baseret på opgørelser af befæstet areal for de forskellige delområder. Det samlede reducerede areal for Delområde B er opgjort af Rambøll d. 12.01.2022 / 10/. For område C er det befæstede areal estimeret på baggrund af en opgørelse over areal der saltes, opgjort af Arne Elkjær A/S d. 17.01.2022 / 25/, samt arealet af tagflader opgjort i GIS på baggrund af Illustration af bebyggelsesplan, Lokalplan 175 Ballerup Kommune, Bilag 4 / 26/.

Forbruget af vejsalt på kommuneveje er tidligere estimeret til mellem 0,6 til 1,75 kg/m<sup>2</sup>/år afhængigt af bl.a. antallet af frostdage i vintersæsonen / 9/. I forbindelse med opgørelse af saltforbruget for campusområdet har OK Nygaard estimeret et forbrug på omkring 0,55-0,60 kg/m<sup>2</sup>/år, og det kan derfor antages, at saltforbruget i campusområdet ligger i den lave ende i forhold til intervallet ovenfor. I den videre beregning anvendes et gennemsnitligt forbrug på 0,6 kg/m<sup>2</sup>/år.

På campusområdet er det samlede areal der saltes om vinteren opgjort til ca. 1,1775 ha (Tabel 2.2) / 10/ 25/. Det giver et samlet forbrug i campusområdet på ca. 7.065 kg/år, og derved en teoretisk årlig gennemsnitskoncentration i udløbsvandet på 0,624 g/l. Eftersom saltet udledes i vinterhalvåret, vil koncentrationen af salt i udløbsvandet imidlertid være højere i de måneder der saltes, mens udledning i sommerhalvåret vil medføre en fortynding af saltkoncentrationen i Sømosen.

Tabel 2.2: Estimer af saltforbrug og resulterende teoretiske gennemsnitlige saltkoncentrationer i udløbsvandet. Koncentrationer er beregnet på baggrund af den samlede årlige regnvandsudledning fra campusområdet. I realiteten udledes saltet i løbet af vintermånederne, og således i en mindre vandmængde end opgivet nedenfor. Koncentrationen i udløbsvandet i de perioder hvor der saltes, kan således være betydelig højere end angivet.

	Enhed	I alt for campusområdet
Reduceret areal	ha.	2,20
Areal der saltes	m <sup>2</sup>	11.775
Regnvandsudledning	m <sup>3</sup>	11.320
Saltforbrug, gennemsnit	kg/m <sup>2</sup> /år	0,6
Saltforbrug i campusområdet	kg/år	7.065
Koncentration i udløbsvand	g/l (promille)	0,624



### 3. Tilstand af Sømosen

Sømosen er ikke omfattet af de nationale vandområdeplaner, der fastsætter mål for tilstanden i forskellige typer søer i Danmark. Den er dog omfattet af naturbeskyttelseslovens §3, der beskytter den nuværende tilstand mod (menneskeskabte) tilstandsændringer.

Selvom vandområdeplanerne ikke omfatter Sømosen, kan klassificeringen i tilstandsklasser fra dårlig til høj økologisk tilstand anvendes som rettesnor for søens tilstand. I forhold til vandområdeplanernes opdeling i søtyper, ville Sømosen formentlig blive klassificeret som en søtype 11, dvs. en lavvandet sø, med lavt farvetal, høj alkalinitet og høj salinitet / 3/. Den høje salinitet skyldes formentlig tilførslen af vejvand og er således ikke en naturlig tilstand for Sømosen, som inden tilledningen af vejvand formentlig har været en søtype 9, dvs. lavvandet, ikke-brunvandet, høj-alkalin og med lav salinitet. En måling i et vandhul beliggende 60 m sydøst for Sømosen viste et salinitetsniveau på 0,2 ‰, hvilket er forventeligt for en indlandssø i DK. Dette viser at tilledningen af regnvand fra befæstede områder højest sandsynligt er årsagen til den høje salinitet i Sømosen.

Ifølge målsætningen for disse typer søer (9 og 11), bør fosforkoncentrationen i Sømosen ikke overstige 0,057 - 0,060 mg/l og kvælstofkoncentrationen ikke være højere end 1,0 - 1,1 mg/l for at der kan forventes en god økologisk tilstand / 4/. Erfaringsmæssigt kan der dog opnås en ganske god tilstand i mindre og lavvandede søer som Sømosen ved højere næringsstofkoncentrationer, hvis den biologiske balance er god. Eksempelvis ved en udbredt undervandsvegetation og en fiskebestand med god fordeling mellem rovfisk og fredfisk.

#### 3.1. Vandkemi

Ifølge plejeplanen for Sømosen / 1/ er næringsstofferne N og P målt i 2008-2009 og 2018. Desuden er der i december 2021 udtaget en enkelt vandprøve, der er analyseret for de samme parametre. Resultaterne viser nogenlunde stabile koncentrationer af både total-P og total-N i vandfasen gennem de seneste 14 år, dog muligvis med lidt lavere værdier i 2018 end ved de øvrige målinger. Det skal dog bemærkes, at der alene er tale om enkeltmålinger og forskellene mellem tallene kan skyldes prøveusikkerhed/variation og er ikke nødvendigvis tegn på en udvikling.

Samlet set ligger fosforkoncentrationen i Sømosen således på et niveau der er noget højere end de 0,057-0,060 mg/l, der iflg. Søndergaard m.fl. / 4/ ville give mulighed for at opnå god økologisk tilstand. Kvælstofkoncentrationen ligger derimod på et niveau, hvor der vil kunne forventes god økologisk tilstand.

Baseret på forholdet mellem N og P i de analyser der er foretaget, vurderes det at være fosfor der begrænser algernes vækst i Sømosen. Dette skyldes at N-koncentrationen er mere end 7 gange så høj som P-koncentrationen. Dette forhold på 7:1 mellem N og P er erfaringsmæssigt det niveau algerne optager N og P i. Ved højere N/P-forhold end 7 er P således det begrænsende næringsstof for algernes produktion.

Tabel 3.1: Næringsstofmålinger i Sømosen.

	2008-2009	2018	2021
Total-P (mg/l)	0,08 – 0,11	0,077	0,092
Total-N (mg/l)	1,4 – 2,6	0,93	1,1

##### 3.1.1. Udledninger, iltindhold og salinitet

Der er i januar 2022 målt ledningsevne, salinitet, ilt og temperatur ved 5 af de i alt 6 udledningspunkter til Sømosen, samt i selve søen og i Sømose Å nedstrøms søen. Resultaterne herfra (se Tabel 3.2) viser at saliniteten i selve søen og i åen der løber fra søen, lå på ca. 0,6 ‰. I søen var vandmassen dog opdelt i et overfladelag med 0,6 ‰ salinitet og et

bundlag med 0,9 ‰. Ved 3 af de 4 udløb til søen blev der målt forhøjede saliniteter, ift. målingen midt i søen. Højest salinitet blev målt ved udløb B+C i den vestlige ende af søen, hvor bundvandet havde en salinitet på 3,7 ‰.

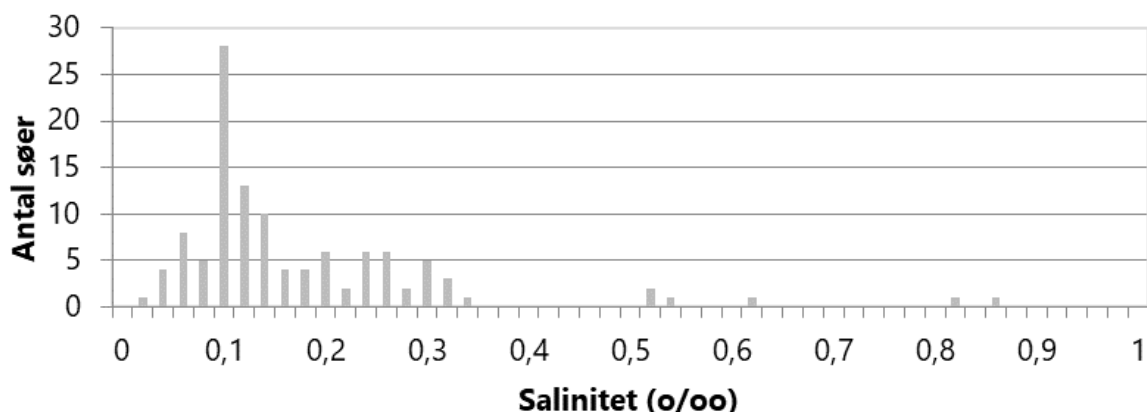
Ved tidligere undersøgelser i 2008-2009 er der målt chlorid-koncentrationer på 119 mg/l i søen og 735 mg/l i tilløbene / 1/, hvilket svarer til saliniteter på henholdsvis 0,2 ‰ og 1,2 ‰. Vinteren 2009 var, iflg. DMI, én grad over klimanormalen og nedbørsfattig, hvilket kan være en medvirkende årsag til det de lavere værdier. De nyeste målinger i 2022 indikerer således en stigning i saliniteten i Sømosen. Grundet de få data er det dog svært at vurdere om stigningen er reel, eller blot et udslag af vejret op til målingerne. Dette forhold bør dog undersøges nærmere for at fastslå om det er en konsekvens af en akkumulering af salt.

Iltmætningen var tæt på 100% i midten af søen, både ved overflade og bund. Ved alle de 5 målte udløb var iltmætningen lavere, med 55,0 % iltmætning ved udløb D som det laveste. Vandtemperaturen i søen lå omkring 4,5 °C, mens temperaturen ved tilløbene var 7-8 °C, hvilket indikerer at tilløbene har været aktive i perioden op til prøvetagningen.

Tabel 3.2: Ledningsevne, salinitet, iltmætning, iltkoncentration og temperatur i Sømosen og i tilløb og afløb 13. januar 2022. Blanke felter er positioner hvor der ikke er blevet målt som følge af lav vanddybde ("bund" er udeladt) eller ikke relevante målinger ("Iltmætning/koncentration" i Sømose Å). Placering af udløbene kan ses på Figur 2.1.

Prøvested	Ledningsevne (µS/cm)		Salinitet (ppt.)		Iltmætning (%)		Iltkoncentration (mg/l)		Temperatur (°C)	
	0,2 m	bund	0,2 m	bund	0,2 m	bund	0,2 m	bund	0,2 m	bund
Udløb A	1.384	1.377	0,7	0,7	85,5		10,02		8,3	
Udløb B+C	2.155	6.700	1,1	3,7	92,0		10,80		8,6	
Udløb D	2.065		1,1		55,0		6,65		7,2	
Udløb E	1.949	2.247	1,0	1,2	54,7	92,9	7,21	11,20	7,1	5,8
Udløb 4300000	1.340	1.954	0,7	1,0	78,6	42,7	9,36	5,17	7,8	7,8
Sø, midten	1.185	1.520	0,6	0,9	95,5	95,1	12,36	12,27	4,5	4,6
Sømosen Å, udløb, ved broen.	1.255		0,6		68,0		8,35		6,3	
Sømosen Å, 100 m nedstrøms broen.	1.189		0,6						6,2	

I forhold til andre sjællandske søer ligger saliniteten i Sømosen meget højt. Ud af 114 søer undersøgt i perioden 1999 – 2010 kun fandtes 2-3 søer der havde salinitet højere end det målte niveau i Sømosen (se Figur 3.1).



Figur 3.1: Årsgennemsnit for salinitet i 114 sjællandske søer i perioden 1999 – 2010. Upublicerede data, Jens Peter Müller, FØL..

### 3.2. Flora og fauna

Der er, så vidt vides, ikke foretaget nyere undersøgelser af hverken dyreliv eller planteudbredelse i selve Sømosen. Der findes dog en del oplysninger om vegetation, vandfugle og fiskebestand i forskellige kilder (plejeplan, DOFbasen, lystfiskerhjemmesider). Desuden er der foretaget ældre og nyere §3-besigtigelser og paddeundersøgelser i området.

Der er ikke foretaget systematiske undersøgelser af fiskebestanden, men ifølge lystfiskere findes der bl.a. skaller, suder, aborrer, karper og gedder.

Vegetationen i Sømosen er ikke systematisk undersøgt, men ifølge plejeplanen findes en artsrig mosaik af planter, der er typiske for næringsrige lokaliteter. Den ikke helt almindelige art, tykakset star, findes i store bevoksninger i den nordøstlige del af mosen. Der har tidligere (1996) været tornfrøet hornblad i store mængder i søen, men iflg. plejeplanen findes der umiddelbart ikke nogen undervandsplanter i søen.

Ved besigtigelser i januar 2022 er der dog fundet spredte bevoksninger af vandpest ved broen i den nordlige del af søen, samt vandstjerne langs den sydlige bred (se fotos i Figur 3.2). I den centrale del af søen kunne der ikke observeres vandplanter. Mange vandplanter er dog bortvisnet om vinteren.



Figur 3.2: Øverst: Vandstjerne ved Sømosens sydlige bred, Nederst: Vandpest ved broen i søens nordlige del. Foto: Niras den 13. og 20. januar 2022.

### 3.2.1. Padder

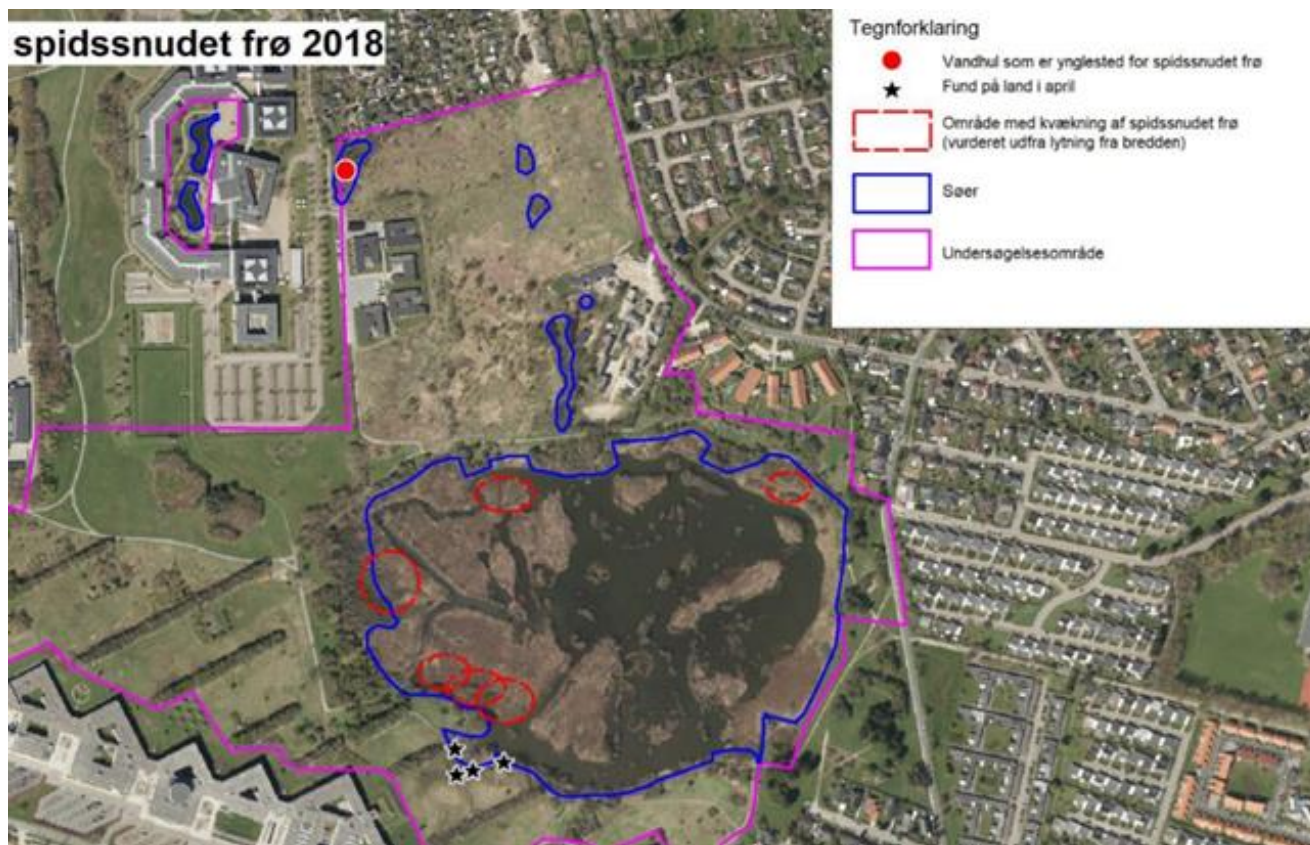
Der er i 2018 foretaget grundige undersøgelser af paddebestanden i området / 2/. Resultaterne herfra viser at der findes en ynglende bestand af *spidssnudet frø*, der blev registreret kvækkende og på land i den vestlige del af Sømosen. Det vurderes samtidig at der findes egnede ynglesteder især i rørsumpene, hvorfra der i foråret 2018 blev hørt kvækkende spidssnudedede frøer, men sekundært også i lavvandede randzoner langs søens bred og i mindre vandhuller nær søen. Bestanden i Sømosen vurderes ikke til at være særlig stor. Spidssnudet frø blev ligeledes fundet i en yngelbestand i et mindre vandhul nord for Sømosen.

Fund af spidssnudet frø er ligeledes gjort i 2005 (iflg. Den tidligere plejeplan fra 2012 – 2017), hvor der blev hørt kvækkende individer i rørsumpen. Dette indikerer at Sømosen gennem længere tid har haft en bestand af spidssnudet frø.

Udover *spidssnudet frø* blev der også registreret butsnudet frø, lille vandsalamander og skrubbtudse i og omkring Sømosen. Der er tidligere fundet grøn frø.

Nærmeste registrering af stor vandsalamander er fra Hjortespringskilen ca. 1 km nord for Sømosen og med sin bestand af fisk, er Sømosen ikke et velegnet habitat for den art.





Figur 3.3: Forekomst af spidssnudet frø ved Sømosen i april 2018. Gengivet fra / 2/

#### 4. Ferskvandsbiotaens reaktion på øget salinitet

Forurening fra befæstede arealer er en kendt trussel imod de ferske vande / 13/. Påvirkning fra salt (NaCl) og andre stoffer der bruges til at sænke frysepunktet for vand kan påvirke biologien væsentligt / 14/. Tilførslen af salt fra befæstede arealer har således hævet saliniteten i mange af de mindre søer og vandhuller som tilledes saltholdigt vejvand / 15/.

Laboratorieforsøg har påvist at mange ferskvandsorganismer bliver negativt påvirket af forhøjede saltniveauer / 16/. Samtidig kan salt påvirkes populationsdynamikken i en sø fx for zooplankton / 17/. Mange ferskvandsinvertebrater har svært ved at overleve ved saltniveauer over 2000 mg/l og en del vandplanter dør når saliniteten kommer op imellem 1000–2000 mg/l / 19/.

Desværre har få undersøgelser fokuseret på hele ferskvands-økosystemet / 20/. Det er dog påvist at øget salinitet kan skabe trofiske effekter og svække stabiliteten i ferskvands-økosystemerne / 21/. Selv om visse grupper (som f.eks. fisk) har en høj tolerance over for øget salinitet, kan disse blive påvirket af en ændret sammensætning i fødegrundlaget.

De forskellige paddearter har meget forskellig tolerance over for salt (se Bilag A), og påvirkningen fra salt stiger gradvist med saliniteten. Padder skal, som alle andre dyr, opretholde en relativ konstant mængde af salt og vand i kroppen. Padderne er sårbare over for øget salinitet, da deres hud er tynd og derfor i høj grad benyttes til at opretholde væskebalancen. Denne sårbarhed gælder også som æg og i larvestadiet / 22/. Ved øget salinitet skal især paddelarverne derfor allokere mere energi til osmoregulation. Det betyder at der er færre ressourcer afsat til vækst/ 22/. Dette

resulterer ofte i senere metamorfose og øget prædation fra vandlevende rovdyr. En anden effekt er at der tilsyneladende er en sammenhæng imellem øgede frekvens af deformiteter hos paddeerne og salt i miljøet/ 22/.

Ud over direkte påvirkning fra øget salinitet, er paddeerne også indirekte påvirket, da forøget saltniveau kan medføre en forskydning i økosystemet og dermed i fødenettet. Sådanne ændringer kan i værste fald forringe fødeudbuddet for paddelarverne og dermed forringe væksten.

Endelig kan saltudledning til en ferskvandssø betyde at det salte vand lægger sig på bunden og der skabes et salt-springlag (haloklin). Et sådan springlag vil mindske vandudskiftningen mellem det ofte iltrige overfladevand og det iltfattige bundvand. Et saltspringlag vil ofte medføre længere perioder med dårlige iltforhold i sedimentets overflade og i vandet lige over. Dette vil sammen med den forhøjede salinitet skabe ringere levevilkår både for planter og bundlevende dyr. Resultatet kan blive en delvist død bund og ringe opvækst af planter. Færre planter giver ikke bare dårligere iltforhold, men også mindre mulighed for skjul for smådyr såsom paddeyngel og insekter. Derudover er salamandre afhængige af blade fra en række sump- og vandplanter til at lægge deres æg på. Færre vandplanter kan derfor direkte påvirke salamandernes æglægningsmuligheder.

#### **4.1. Litteraturværdier vedr. effekter af salt på forskellige organismegrupper**

Danmarks Miljøundersøgelser har i 2009 udarbejdet en litteratursammenfatning over økotoksikologiske effekter fra NaCl på forskellige organismegrupper i ferskvand / 5/. Det fremgår at der generelt ses effekter på alger, dyreplankton, vandplanter, padder og fisk ved NaCl-koncentrationer på 1000 – 6000 mg/l (1 – 6 ‰, se Figur 4.1). Nogle invertebrater såsom snegle og invertebrater med kraftigt exoskelet, ser dog ud til at kunne leve ved væsentligt højere salinitet, mens arter uden exoskelet er mere sårbare.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at de fleste af de i Figur 4.1 viste værdier er LC50-værdier, dvs. koncentrationer hvor 50% af den pågældende organismegruppe dør.

Litteraturstudier har vist, at æg og larver af forskellige paddearter (både danske og udenlandske) findes på lokaliteter med en salinitet på op til 39 ‰, men at der er stor forskel på de forskellige arters tolerance for salt (se Bilag A).

Der findes meget få undersøgelser af danske paddearters salttolerance. Tidligere upublicerede undersøgelser i kystnære danske vandhuller har vist at spidssnudet frø kan forekomme i vandhuller med en salinitet op til 6 ‰, mens yngel kun sjældent ses ved salinitet over 3 ‰ / 18/. Skrubtudse kan yngle i vand med en salinitet på 4,8 ‰ og der er blevet observeret æg af butsnudet frø i søer med en salinitet på 4 ‰ (se Bilag A).

Organismegruppe	Generel niveau (mg NaCl/l)	Effekt	Noter
Bakterier	Mangel på information		
Svampe	Ca. 30 000 mg/l	Sub-lethale effekter	Baseret på meget få data
Alger (kisel og grønalger)	<1000	Lethale effekter for nogle, væksthæmmende effekter for andre	
Cyanobakterier	2000-3000	Lethale effekter for nogle, væksthæmmende effekter for andre	Baseret på meget få data
Vandplanter	<1000	Reduktion i vækst	
Dyreplankton	2000-6000	Lethale effekter	
Makroinvertebrater	3000-5000	Øger driftraten	
Fladorme, børsteorme	2000-12 000	Lethale effekter	
Døgnfluer	5000-7000	Lethale effekter	
Vårfluer	6000-13 000	Lethale effekter	
Snegle	10 000-20 000	Lethale effekter	
Invertebrater med kraftigt exoskelet	20 000-25 000	Lethale effekter	
Fisk - yngel	8000	Fleste arter er tolerante op til dette niveau	
Fisk - æg	2000-6000	Lethale effekter	
Padder	2000-5000	Lethale effekter samt misdannelser	Baseret på meget få data

Figur 4.1: Effekter af salt på forskellige organismegrupper. Fra / 5/.

## 5. Vurdering af regnvandstilledning inkl. normal saltningspraksis

I dette afsnit vurderes effekterne af regnvandstilledning fra det nye campusområde, inkl. glatførebekæmpelse med almindeligt vejsalt (NaCl). I afsnit 5.1 vurderes effekterne på Sømosen som §3-område, mens der i afsnit 5.2 foretages en vurdering af effekterne på bilag IV-arten spidssnudet frø.

### 5.1. Påvirkning af §3-område (Sømosen)

Sømosens tilstand er ved seneste §3-besigtigelse fra 2010 vurderet til moderat naturtilstand / 27/. Dette stemmer fint overens med de nyeste undersøgelser af næringsstofniveauerne i søen, som ligger noget over det der skal til for at kunne opnå god økologisk tilstand. Der foreligger desværre ikke data om fiskebestand, undervandsvegetation eller øvrig flora/fauna fra sommerperioden, men udelukkende enkelte undersøgelser af næringsstoffer og salinitet i vinterhalvåret. Vurderingerne af tilstanden kan ikke blive bedre end det foreliggende (sparsomme) datagrundlag.

Den nye udledning fra campusområdet medfører en øget belastning med ca. 22 kg N og 3 kg P (i begge tilfælde omkring 3% af den eksisterende belastning). Vandet der tilføres, indeholder N og P-koncentrationer der ligger en smule højere end de vintermålinger der foreligger.

Det vurderes, at den samlede merbelastning med næringsstoffer er så begrænset, at det ikke vil have en betydning for tilstanden i søen. Der forventes en højere næringsstofkoncentration i sommerhalvåret i søen. Dette vil med stor sandsynlighed vil betyde, at det tilførte vand om sommeren vil have lavere koncentrationer end dem som i forvejen

findes i søen. Desuden vil en del af de ekstra kg N og P fjernes fra søen igen, da den øgede vandtilførsel vil modsvares af et øget afløb fra søen. Den afledte næringsstofmængde vil afhænge af koncentrationen i søen.

Tilstanden i Sømosen styres formentlig i høj grad af den biologiske struktur i søen. De små ændringer i den samlede næringsstofbelastning vurderes ikke at ændre dette forhold.

I forhold til saltmængderne vil det tilførte vand fra campusområdet have samme salinitet (0,6 ‰) som der er målt i overfladevandet i søen og lavere end det der er målt i bundvandet og ved de eksisterende regnvandsudløb. Den resulterende salinitet i søen vil således ikke blive ændret med tilførslen af det nye vand fra campusområdet. Saliniteten ligger i øvrigt et godt stykke fra et niveau hvor de fleste plante- og dyregrupper bliver påvirket (se Figur 4.1), så der forventes ikke en tilstandsændrende påvirkning af disse.

## 5.2. Påvirkning af bilag IV-arter

Upublicerede erfaringer viser at spidssnudet frø har en hvis tolerance overfor salt og arten ofte ses yngle i vandhuller med op til 3 ‰ salt / 18/. Overfladevandet i Sømosen har en salinitet på 0,6 ‰ som er væsentligt under dette niveau. Den nuværende salinitet i Sømosen vil dog sandsynligvis påvirke spidssnudet frø og andre padder, bl.a. i form af forhøjet energiforbrug i forbindelse med osmoregulering som beskrevet generelt i litteraturen / 22/. Udledning af yderligere overfladevand fra campusarealet vurderes ikke at ændre på den nuværende salinitet i Sømosen. Dermed vil salinitetsudledningen fra campusarealet ikke påvirke spidssnudet frø.

Ses der på sammenhængen imellem udledningspunkter og de områder, hvor spidssnudet frø sandsynligvis yngler, er det vestlige område omkring udledningspunkt B+C og D i størst risiko for, at æg og yngel af spidssnudet frø bliver påvirket negativt, da saliniteten er højest i dette område (se Figur 5.1).

Spidssnudet frø yngler normalt i midten af april. Vandet der tilledes søen har en opholdstid på omtrent 25 dage. Således er den afgørende faktor for saltindholdet i april relateret til vinterens længde og mængden af nedbør efter vinterens ophør. Det er graden af saltning i marts og den nedbør der kommer efter vejsaltningens ophør, der er afgørende for saliniteten i de øverste 20-30 cm af Sømosens vand i paddernes yngletid. Er saltningen ophørt midt i marts og efterfulgt af en våd periode, vil meget af det salte overfladevand være skyllet gennem Sømosen og videre ud i Sømosen Å. En kold marts og april vil derimod forlænge perioden med saltning af befæstede arealer, hvilket forventeligt vil medføre et højere saltindhold i overfladevandet.

Disse faktorer påvirkes ikke af tilkoblingen af vandet fra DTU-Campus, da saltindholdet forventes at være sammenligneligt med vandet fra andre befæstede arealer der i forvejen tilledes Sømosen. Yderligere er det beregnet at koncentrationen i udledningen oftest vil være lavere end den koncentration som er målt i Sømosen i januar 2022.

Udledningen af næringsstoffer fra campusområdet (N og P) vil ikke medføre tilstandsændringer af Sømosen (se forrige afsnit). Da Sømosens tilstand ikke ændres, vil områdets funktion som yngle- og rasteområde for spidssnudet frø heller ikke påvirkes af udledningerne af næringsstoffer.





Figur 5.1: Målinger af salt i udledningspunkter i januar 2022 (måling i promille i 0,2m dybde/ved bunden). Målingerne sammenholdes med de områder, hvor der tidligere er hørt kvækkende frøer i yngleperioden / 2/

## 6. Alternativ glatførebekæmpelse

Der findes en lang række alternative produkter til vejsalt i forbindelse med glatførebekæmpelse, herunder alternative produkter til afisning, samt produkter som grus og sand, der øger friktionen / 12/.

Pedersen og Ingerslev (2007) (/ 12/) vurderer en række alternativer til vejsalt, og fremhæver bl.a. CMA (kalcium-magnesium-acetat), og kaliumformiat som mere miljøvenlige alternative tømidler. I vand og jord er CMA fuldt nedbrydeligt til CO<sub>2</sub>, vand, Ca og Mg. CMA indeholder imidlertid acetat, som i akvatiske miljøer nedbrydes under forbrug af ilt, og det anbefales derfor, at CMA bruges med forsigtighed nær ferskvandsrecipienter med dårlig gennemstrømning / 24/. Med en opholdstid på 25 dage (afsnit 2), er gennemstrømningen i Sømosen imidlertid høj, og risikoen for negative effekter på iltniveauet vurderes lav. Kaliumformiat er ligeledes fuldt nedbrydeligt og nedbrydes hurtigere og under mindre iltforbrug end CMA.

Anvendelse af natriumbaserede alternative tømidler som eksempelvis natriumformiat og natriumacetat eller kloridbaserede produkter som eksempelvis magnesiumklorid, kalciumklorid og kaliumklorid kan ikke anbefales som alternativer til salt pga. negative effekter på miljøet / 12/.

Organisk baserede produkter som urea tilfører næringsstoffer til miljøet, og udledning til vandmiljøer kan give problemer, hvis vandet udledes direkte / 24/. Anvendes urea som tømiddel, bør regnvandet derfor forsinkes i et regnvandsbassin, så der opnås en reduktion af kvælstofindholdet i vandet inden udledning til recipienten.

Anvendelse af grus og sand skader ikke miljøet, men anbefales kun anvendt på gangarealer, fordi det hurtigt vaskes af vejen og dermed mister virkningen på arealer med trafik.

Anvendes vejsalt, kan den negative effekt på miljøet mindskes gennem ændringer i saltningspraksis, f.eks. ved brug af saltlage frem for salt i tør form. Brug af saltlage kan medføre betydelige reduktioner i saltforbruget og derved mindsker miljøpåvirkningen / 25/.

## 7. Konklusion

Der tilledes i dag væsentlige mængder af overfladevand fra befæstede arealer til Sømosen. Det er sandsynligt at salt fra eksisterende udledninger af overfladevand påvirker spidssnudet frø og andre padder i Sømosen. Saltning sent på vinteren (februar-marts) vil især påvirke saltkoncentrationen i frøernes yngletid. Anvendelse af de rette alternativer til glatførebekæmpelse kan reducere denne påvirkning, hvis alternativer implementeres på væsentlige dele af det opland, der afleder til Sømosen.

Fremtidig udledning af overfladevand fra campusarealet udgør ca. 3% af den nuværende udledning fra befæstede arealer til Sømosen.

Udledningen fra campusarealet vurderes ikke at ændre på den nuværende salinitet i Sømosen, da saliniteten i mosen oftest vil være højere end de forventede koncentrationer i udledningen. Dermed vil saltudledning fra campusarealet ikke påvirke de nuværende yngle- og rasteområder for spidssnudet frø i Sømosen.

Udledningen af næringsstoffer fra campusområdet (N og P) vil ikke medføre tilstandsændringer af Sømosen. Da Sømosens tilstand ikke ændres, vil områdetets funktion som yngle- og rasteområde for spidssnudet frø heller ikke påvirkes af udledningerne af næringsstoffer.

## 8. Referencer

- / 1/ Plejeplan for Sømosen 2018 – 2027. Vedtaget af Ballerup og Herlev Kommuner, december 2018. 43. sider. [https://herlev.dk/sites/default/files/plejeplan\\_for\\_sømosen\\_2018-2027.pdf](https://herlev.dk/sites/default/files/plejeplan_for_sømosen_2018-2027.pdf)
- / 2/ Frisenvænge, J, Fog, K. og Hesselsøe, M., 2018. Padder ved Sømosen 2018. Undersøgelse af ynglesteder og forekomst på land. Notat udarbejdet af Niras. 31 s.
- / 3/ Søndergaard, M., Johansson, L.S. & Levi, E. 2018. Danske søtyper. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 282 <http://dce2.au.dk/pub/SR282.pdf>
- / 4/ Søndergaard, M., Johansson, L.S., Levi, E., Olesen, A., & Davidson, T. 2019. Anvendelsen af fysisk-kemiske kvalitetslementer til understøttelse af økologisk tilstandsvurdering i søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 330 <http://dce2.au.dk/pub/SR330.pdf>
- / 5/ Kristensen, E. A., Skriver, J. & Ovesen, N. B., 2009. Kortlægning af økotoxikologiske værdier for Natriumklorid (NaCl) i ferskvand. Rapport fra Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Afdeling for Ferskvandsøkologi. 32 s.
- / 6/ Pers. kom. Iben Nøhr Bertelsen, Ballerup Kommune, 12.01.2022.
- / 7/ Ballerup Kommune Spildevandsplan 2017 – 2027, Bilag 9 Områdebeskrivelser.
- / 8/ Ballerup Kommune Spildevandsplan 2017 – 2027, Bilag 16 Udløbsskema - status og plan
- / 9/ Miljøministeriet, Naturstyrelsen 2013. Risiko for forurening af grundvandet ved forskellige typer glatførebekæmpelse. ISBN 978-87-7279-624-6.
- / 10/ Rambøll, Afløbskoefficient opgørelse, SBA Studieboliger Ballerup, bilag 1 Belægningsareal opgørelse. 12.01.2022
- / 11/ Orbicon 2009. Sømosen og Sømose Å, vurdering af virkningen af ændret vandudveksling og vandstand. Rapport til Herlev Kommune. 54 s.
- / 12/ Pedersen og Ingerslev 2007. Alternativer til vejssalt som tømiddel i glatførebekæmpelsen. Skov og Landskab nr. 36-2007.
- / 13/ Zedler, J.B. & Kercher, S. (2005) Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 39–74.
- / 14/ Trombulak, S.C. & Frissell, C.A. (2000) Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14, 18–30<sup>1</sup>
- / 15/ Kefford, B.J., Buchwalter, D., Canedo-Argüelles, M., Davis, J., Duncan, R.P., Hoffmann, A. & Thompson, R. (2016) Salinized rivers: degraded systems or new habitats for salt-tolerant faunas? *Biology Letters*, 12, 20151072
- / 16/ James, K.R., Cant, B. & Ryan, T. (2003) Responses of freshwater biota to rising salinity levels and implications for saline water management: a review. *Australian Journal of Botany*, 51, 703–713.



- / 17/ Searle, C.L., Shaw, C.L., Hunsberger, K.K., Prado, M. & Duffy, M.A. (2015) Salinization decreases population densities of the freshwater crustacean, *Daphnia dentifera*. *Hydrobiologia*, 770, 1–8.
- / 18/ Hesselsøe, M. Fog K. og Neergaard R. S. 11. udgave 22/10-2015. *Vurdering af masterplan for Vinge Centrum*
- / 19/ Hart, B.T., Bailey, P., Edwards, R., Hortle, K., James, K., McMahon, A., Meredith, C. & Swadling, K. (1991) A review of the salt sensitivity of the Australian freshwater biota. *Hydrobiologia*, 210, 105–144.
- / 20/ Petranka, J.W. & Doyle, E.J. (2010) Effects of road salts on the composition of seasonal pond communities: can the use of road salts enhance mosquito recruitment? *Aquatic Ecology*, 44, 155–166.
- / 21/ Schuler M. S. et al, How common road salts and organic additives alter freshwater food webs: in search of safer alternatives. *Journal of Applied Ecology* 2017, 54, 1353–1361.
- / 22/ Kearney, B., Byrne, P., Reina, R. - 2016/03/24 - Short- and long- term consequences of developmental saline stress: Impacts on anuran respiration and behaviour. *Royal Society Open Science*.
- / 23/ Gareth R. H & Edmund D. Brodie, Jr. Occurrence of amphibians in saline habitats: a review and evolutionary perspective. *Herpetological Monographs*, 29, 2015, 1–27
- / 24/ Ingerslev og Skov 2015. *Miljøpåvirkning af traditionelt vejsalt og alternative tømidler – Et litteraturstudie under Vinterudvalget*. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 80 s. ill.
- / 25/ Mailkorrespondance vedr. saltningsarealer, Martin Holm Jakobsen, ArneElkjær d. 17.01.2022. Modtaget fra Iben Nøhr Bertelsen, Ballerup Kommune 19.01.2022.
- / 26/ Ballerup Kommune, Lokalplan 175. Campusområde ved DTU Ballerup. Lautrupgård. Vedtaget 27.01.2020.
- / 27/ §3-besigtigelseskema (vandhul 2007-2009, basisregistrering) for Sømosen, udført den 22.07.2010. Hentet fra Danmarks Naturdata. <https://naturereport.miljoportal.dk/539809>

## Bilag A

Art	Livsstadier	In vivo maksimal salinitet (ppt)	In vitro maksimal salinitet (ppt)	Reference
<i>Ambystoma maculatum</i>	Eggs, larvae	1.56	0.145	Karaka et al. 2008
<i>Ambystoma talpoideum</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Ambystoma taylori</i>	Larvae	8.3		Taylor 1943
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Larvae		10.29	Gasser and Miller 1986
	Larvae	15		Duerr and Ness 1970
<i>Dicamptodon tenebrosus</i>	Larvae	1		Hopkins and Hopkins in press
amphiumidae				
<i>Amphiuma means</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
alamandridae				
<i>Lissotriton helveticus</i>	Larvae	21.95		Spurway 1943
<i>Notophthalmus viridescens</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
lethodontidae				
<i>Eurycea quadridigitata</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
Anura				
Alytidae				
<i>Discoglossus pictus</i>	Larvae	6.08	10	Knoepffler 1962
<i>Discoglossus sardus</i>	Larvae	9	13	Knoepffler 1962
Bombinatoridae				
<i>Bombina variegata</i>	Adults, larvae	13		Florentin 1899
Bufonidae				
	Larvae		3.9	Collins and Russell 2009
<i>Anaxyrus boreas</i>	Adults, larvae	4.5		Brues 1932
<i>Anaxyrus quercicus</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Anaxyrus terrestris</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
	Larvae		10	Brown and Walls 2013
<i>Bufo bufo</i>	Larvae		4.8	Bernabo` et al. 2013
	Larvae	8		Florentin 1899
<i>Bufotes balearicus</i>	Larvae	0.11	6.4	Bernabo` et al. 2013
<i>Bufotes boulengeri</i>	Larvae	0.21		El Hamoumi et al. 2007
			11.2	Chakko 1968
<i>Epidalea calamita</i>	Eggs, larvae	22	10	Gomez-Mestre and Tejedo 2003
<i>Incilius nebulifer</i>	Eggs, larvae		4	Alexander et al. 2012
<i>Peltophryne lemur</i>	Adults, eggs	2.16		Matos-Torres 2006
<i>Rhinella arenarum</i>	Adults, larvae	4	10	Ruibal 1962
<i>Rhinella crucifer</i>	Larvae	18		Guix and Lopes 1989
<i>Rhinella marina</i>	Adults, larvae	20.5		Rios-Lo`pez 2008
	Adults		16	Liggins and Grigg 1985
Ceratophryidae				
<i>Lepidobatrachus asper</i>	Adults, larvae	4	10	Ruibal 1962
Dicroglossidae				
				Annandale 1907
<i>Fejervarya cancrivora</i>	Adults, larvae	35	39	Gordon et al. 1961
<i>Fejervarya limnocharis</i>	Larvae	12		Wu and Kam 2009
	Larvae		9.6	Gordon and Tucker 1965

Art	Livsstadier	In vivo salinitet(ppt)	In vitro salinitet (ppt)	Reference
<i>Hyla femoralis</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Hyla gratioiosa</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Hyla meridionalis</i>	Adult, larvae	9		Thirion 2014
<i>Hypsiboas geographicus</i>	Larvae	4.5		Guix and Lopes 1989
<i>Litoria aurea</i>	Larvae	7.3		Pyke et al. 2002
<i>Litoria caerulea</i>	Adult, larvae	6	5.6	Kearney et al. 2012
<i>Litoria cyclorhyncha</i>	Adults, larvae	37.4		Pyke et al. 2002
<i>Litoria dentata</i>	Adult, larvae	6		Janicke and Roberts 2010
<i>Litoria peronii</i>	Adult, larvae	6		Pyke et al. 2002
<i>Litoria tyleri</i>	Adult, larvae	6		Pyke et al. 2002
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	Larvae		12	Brown and Walls 2013
<i>Pseudacris crucifer</i>	Adults, larvae	0.59	2.9	Collins and Russell 2009
<i>Pseudacris nigrita</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Pseudacris ocularis</i>	Adults, larvae	4.9		Gunzburger et al. 2010
<i>Scinax squalirostris</i>	Adults	2.5	9.5	Roberts 1970
Leptodactylidae				Moreira et al. 2015
<i>Leptodactylus albilabris</i>	Adults, larvae	20.5	4	Rios-López 2008
Limnodynastidae				
<i>Limnodynastes dumerili</i>	Larvae	4		Smith et al. 2007
<i>Limnodynastes peronii</i>	Adults, larvae	6		Pyke et al. 2002
<i>Limnodynastes tasmaniensis</i>	Larvae	3.9		Smith et al. 2007
<i>Xenopus laevis</i>	Juveniles		14	Munsey 1972
Ranidae				
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Larvae		10	Brown and Walls 2013
<i>Lithobates clamitans</i>	Adults, eggs, larvae	0.59	3.1	Collins and Russell 2009
<i>Lithobates gryllo</i>	Adults	20.5		Rios-López 2008
	Larvae		7.5	Harless et al. 2011
<i>Lithobates yavapaiensis</i>	Adults, eggs	9	5	Ruibal 1959
<i>Pelophylax perezi</i>	Adults, larvae	28		Sillero and Ribeiro 2010
	Eggs		1	Ortiz-Santaliestra et al. 2010
	Adults		8.8	Katz 1975
<i>Pelophylax saharicus</i>	Adults, larvae, eggs	11		Florentin 1899
<i>Rana draytonii</i>	Adults, larvae	7.2		Smith and Reis 1997
<i>Rana temporaria</i>	Eggs	4		Florentin 1899
Rhacophoridae			4.5	Viertel 1999
<i>Buergeria japonica</i>	Adults, eggs	2		Haramura 2004, 2011
	Eggs		1	Haramura 2007a
<i>Polypedates megacephalus</i>	Larvae		6.6	Karraker et al. 2010

Tabel der viser de maksimale saltkoncentrationer (ppt C12) målt i felten/in vivo hvor padderne blev observeret og den maksimale salttolerance målt i laboratorieforsøg/in vitro. /16/

## Bilag B

Afgrænsning af delområder for Campusområde ved DTU Ballerup (Ballerup Kommune, Lokalplan 175. Campusområde ved DTU Ballerup, Bilag 2, vedtaget 27.01.2020).

