

Den fysiske og biologiske tilstand i Holmen ved Svallerup Strand i Kalundborg Kommune

En undersøgelse af vandløbets fysiske forhold, fisk og smådyr, og opgørelse af økologisk tilstand og punktkilder

2017



Elektrofiskeri i Holmen ved Nørrevang



Notat udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium, juli 2017
Konsulenter: Per Gørtz og Mikkel Stener Petersen

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion	1
1.1 Baggrund	1
1.2 Opgave og formål	1
1.3 Faktorer med betydning for den biologiske tilstand	2
1.4 Rapportens opbygning	2
2. Lokalitetsbeskrivelse	3
3. Materialer og metoder	4
3.1 Fysisk tilstand	4
3.1.1 Kortlægning af fysiske forhold i felten	4
3.1.2 Fysisk Indeks (DFI)	5
3.2 Smådyr og vandløbskvalitet (DVFI)	5
3.3 Fiskeundersøgelser	5
3.4 Øvrige forhold	6
4. Resultater	7
4.1 Fysiske forhold	7
4.1.1 Sektioner – beskrivelse, status og indgreb	7
4.2 Smådyr og vandløbskvalitet (DVFI)	12
4.3 Fiskebestanden.....	14
4.4 Øvrige forhold	14
5. Vurdering og sammenfatning	17
6. Referenceliste	20

1. Introduktion

1.1 Baggrund

Baggrund

I de statslige Vandområdeplaner er kravet til den biologiske tilstand i danske offentlige vandløb defineret som god økologisk tilstand /1/, der for størstedelen af vandløbene er opfyldt ved en vandløbskvalitet på en faunaklasse 5 eller bedre i Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI) /2/. Siden 2015 har fisk endvidere indgået som miljømåleparameter for god økologisk kvalitet på lige fod med smådyr i danske vandløb /3/. Af andre forhold for opfyldelse af miljømålet skal alle vandløb som hovedregel opnå god kemisk tilstand (rent vand), og der skal være sammenhæng (kontinuitet) i vandløbenes forløb, så faunaen frit kan spredes /1/.

Holmen og afvanding

Holmen er et naturvandløb, men er ikke omfattet af gældende vandområdeplaner og derfor uden en målsætning til god økologisk tilstand /1/. Dog må vandløbet ikke forurennes, eller tilstanden ændres på en måde, der skader tilstanden i recipienter nedstrøms omfattet af områdeplanerne /1/. Holmen var oprindeligt omfattet af den underkendte Vandplan 1 i 2011 som et Type-1 vandløb af blødbundstypen med et naturgivent ringe fald, hvor målsætningen til god økologisk tilstand var en faunaklasse 4 /4/.

Vandløbet afvander området mellem Bjerge Nordstrand og Bjerge til Jammerland Bugt ved Svallerup Strand. Grundet problemer med tilsanding af udløbet er en pumpeløsning stillet som forslag, der både kan sikre et større vandpres i vandløbet og samtidig lede vandet væk ved overskud af vand i systemet /5/. I den forbindelse blev denne undersøgelse sat i værk.

1.2 Opgave og formål

Efter ønske fra Kalundborg Kommune har Fiskeøkologisk Laboratorium foretaget en undersøgelse af den biologiske tilstand (smådyr og fisk) i Holmen på tre stationer fra vandløbet udspring til udløb i 2017. Endvidere blev den fysiske tilstand opgjort i Dansk Fysisk Indeks (DFI) på stationerne, samt de fysiske forhold gennemgået i vandløbets fulde længde på godt 3,6 km. Under feltarbejdet blev omgivne naturværdier og forekomst af padde registreret, og forurenende punktkilder kortlagt.

Formål

Formålet var at vurdere vandløbets økologiske tilstand på baggrund af biologiske undersøgelser af smådyr og fisk i DVFI og relevante fiskeindeks DFFVa/DFVø, samt undersøge forekomst af gul- og rødlistede arter og beskyttede bilag IV-arter. Endvidere var formålet en gennemgang og vurdering af den fysiske tilstand på stationer og delstrækninger med forslag til forbedringer af miljøet, samt afklaring af forurenende udledning til vandløbet gennem kortlægning af punktkilder og udtagning af vandprøver.

Undersøgelserne skulle ud over en status af forholdene danne bedst muligt udgangspunkt for beskyttelse af naturværdier i forhold til en effektiv pumpeløsning af vandløbets udløb. Formålet var endvidere at få en opdateret viden om tilstanden siden seneste undersøgelser i 2006-07 /6/.

1.3 Faktorer med betydning for den biologiske tilstand

Fysisk tilstand Vandløbets fysiske tilstand har stor betydning for vandløbsfaunaen, bl.a. /7,8,9,10,11,12,13,14/, hvor fisk og smådyr er vigtige måleparametre for den biologiske tilstand. God fysisk tilstand i vandløbene indgår således sammen med vandets renhed og rigelighed som bærende elementer for en tilfredsstillende økologisk tilstand. Vigtigheden af gode fysiske forhold har sammen med Vandrammedirektivets og Vandområdeplanernes kvalitetsmål i vandløb betydet, at der er udviklet et brugbart fysisk indeks i danske vandløb - Dansk Fysisk Indeks (DFI) /12,15,16/, der anvendes i det nationale overvågningsprogram NOVANA.

Vandets renhed og udledningspunkter Vandets renhed har afgørende betydning for trivslen af en rentvandsfauna. Til vandløbene er knyttet udledningspunkter fra renseanlæg, industri, enkelt ejendomme i det åbne land, befæstede arealer, mv. Forureningen med spildevand har sammen med århundredes fysiske forarmelse af vandløbene, såsom regulering, oprensning, rørlægning og vandindvinding, rent historisk været helt afgørende for en landsdækkende tilbagegang af den følsomme vandløbsfauna, bl.a. /17,18/. En udvikling der først begyndte at vende i begyndelsen af 1980'erne, da der bl.a. kom styr på spildevandsrensningen.

Udledningsvandets renhed er fortsat af væsentlig betydning for den biologiske tilstand, men også den hydrauliske påvirkning, hvormed en udledning påvirker det fysiske miljø, kan have indflydelse på faunaen både direkte (hydraulisk stress) og indirekte gennem harmonisering af det fysiske vandløbsmiljø (ensartet, regelmæssigt strømregime).

Rigeligheden af vand Foruden det fysiske vandløbsmiljø og vandets renhed har rigeligheden af vand over året stor betydning for vandløbsfaunaen. Sommerudtørring har i sagens natur store konsekvenser for den stedseværende vandløbsfauna, og kan betyde at vandinsekter med lange generationstider forsvinder, mens vandinsekter med korte generationstider, såsom visse dansemyg, døgnfluer og slørvinger, favoriseres. Robuste grupper for svindende ilt vil samtidig vinde indpas, heriblandt orme, igler, vandbænkebidere og mosesnegl.

1.4 Rapportens opbygning

Rapporten indeholder en introduktion, et lokalitetsafsnit, et materiale og metodeafsnit og et resultatafsnit. De tre afsnit er igen inddelt i delafsnit, hvor de fysiske og biologiske forhold beskrives fra nedstrøms til opstrøms i systemet, og miljøtilstanden bedømmes i diverse indeks.

I et afsluttende afsnit vurderes forhold og miljøtilstand med vurdering af Holmens naturværdier og forekomst af gul- og rødlistede arter og beskyttede bilag IV-arter, samt anbefalinger til indgreb for en miljøtilstand svarende til vandløbets seneste målsætning til god økologisk tilstand. Rapporten afsluttes med en sammenfattende oversigt over status for tilstand ift. et realistisk miljømål og problemskabende forhold og årsag til den aktuelle tilstand, der skal forbedres/foranstalles for at nå målet.

2. Lokalitetsbeskrivelse

Holmen er beliggende lige øst for Bjerger Nordstrand og Svallerup Strand og vest for Bjerger, hvor det afvander arealerne frem til sit udløb i Jammerland Bugt. Vandløbenes geografiske placering fremgår af figur 1.

Holmen udspringer fra et rør ved Lindevej i sommerhusområdet Bjerger Nordstrand, hvorfra det finder vej i skellet mellem sommerhuse og enge/ager nordpå for gennem nogle skarpe knæk først at gennemløbe enge vest for Rolighedsgård mod Svallerup Strand og dernæst at løbe parallelt med Moseholmen frem til sit udløb ved Strandhus i Jammerland Bugt. Vandløbet er i sin fulde længde reguleret i en kanalsat, bred rende uden større fald.



Figur 1. Den geografisk placering af Holmen ved Bjerger Nordstrand og Svallerup Strand i Kalundborg Kommune. Vandløbet er optegnet med blå streg, og stationer indeholdt i denne undersøgelse markeret med rødt symbol og stationsnumre.

3. Materialer og metoder

<i>Tidspunkt</i>	Feltarbejdet blev udført d. 18. april i højsæsonen for faunaprøver af smådyr (DVFI) /2/, men udenfor det anviste tidspunkt for fiskeundersøgelser i vandløb /19/, pga. opgavens mere afsøgende karakter end en decideret bestandsopgørelse mv. Tidspunktet var nøje tilrettelagt dagen efter Påske, hvor sommerhussæsonen traditionelt åbner, hvorved udledning af husspildevand ville kunne opfanges i vandprøver i dagene efter.
<i>Stationering</i>	Undersøgelsen indeholdt tre stationer, der dækkede vandløbets fulde forløb. Stationen længst opstrøms blev oprettet ifm. opgaven (se figur 1). En oversigt over stationer og undersøgelsens indhold fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over stationering i Holmen og indhold i opgaven.

Vandløb	Station	Fysisk tilstand (DFI)	Smådyr (DVFI)	Fisk (el-fiskeri)	Vandkemi (E. coli)
Holmen	974005	X	X		X
	974010	X	X	X	X
	974020	X	X	X	X

Tidligere undersøgelser Holmen er tidligere blevet undersøgt for smådyr (DVFI) senest i 2006-07, men ikke for fisk /6/.

3.1 Fysisk tilstand

Kortlægning af den fysiske tilstand i felten blev foretaget i vandløbets fulde længde på 3.576 m fra udspringet ved Lindevej i Bjerger Nordstrand til udløbet ved Svallerup Strand.

Vandløbet blev besigtiget i opstrøms retning, og dets fysiske beskaffenhed systematisk fulgt ved vadning langs eller i vandløbet. Substratforhold blev overvåget visuelt og med en stok, der blev bragt i berøring med bunden.

3.1.1 Kortlægning af fysiske forhold i felten

Under besigtigelsen blev vandløbet opdelt i sektioner, hvor de fysiske forhold ændrede ”blivende” karakter (strækninger ≥ 100 m). Længden på sektionerne var ikke kendt på forhånd og var en vurderingssag. De fysiske forhold på hver sektion blev beskrevet, og den fysiske tilstand opgjort på repræsentative 100 m som standard i Fysisk Indeks (DFI). I gennemgangen noteredes forhold som forurenende punktkilder, manglende hegning, kreaturvanding, hård oprensning mv., men også vandplanter og padder kvalitativt, og partier med særlige gode fysiske forhold.

Strækninger med utilstrækkelige fysiske forhold blev klarlagt med forslag til forbedringer af det fysiske miljø til fremme af et godt vandløbsmiljø og opfyldelse af vandløbets tidligere målsætning til god økologisk tilstand.

3.1.2 Fysisk Indeks (DFI)

Fysisk Indeks (DFI)

Vandløbets fysiske tilstand blev opgjort som standard i Fysisk Indeks (DFI) på et repræsentativt 100 m stykke af hver af de udpegede sektioner. Fysisk Indeks (DFI) er udviklet til at karakterisere den fysiske kvalitet i små og mellemstore vandløb /15,16/. Registreringen omfatter stræknings-, vandløbs- og substratparametre samt supplerende parametre, der anføres med en intensitet, hvortil der er knyttet en positiv eller negativ faktor, afhængig af parameterets betydning for vandløbsmiljøet /16/. I indekset karakteriseres den fysiske kvalitet på en skala 1-5 (dårlig - ringe - moderat - god - høj), hvor god og høj kvalitet i denne behandling blev vurderet som tilfredsstillende fysisk tilstand. På samme strækninger blev der foretaget en subjektiv vurdering (i felten) af den fysiske tilstand på samme skala 1-5 som supplement til udfaldet i indekset (DFI). Resultaterne fremgår af bilag 1.

Opgørelsen i Fysisk Indeks (DFI) fulgte ikke placeringen for faunastationer (DVFI), men var repræsentative for forholdene her.

3.2 Smådyr og vandløbskvalitet (DVFI)

I felten

Smådyrsfaunaen blev undersøgt på tre stationer (tabel 1). Undersøgelsen foregik ved sparkeprøvemethoden, iht. Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI) /2/. Metoden er semikvantitativ og giver et repræsentativt billede af faunaens sammensætning og tæthed. Prøverne blev konserveret i felten til en slutkoncentration på 80 % alkohol.

I laboratoriet

I laboratoriet blev DVFI-prøverne skyllet i en 500 µm sigte, og faunaen frasorteret under lup (x2) over en hvid udsorteringsbakke. Dyrene blev for størstedelen bestemt til et bedre niveau end basisniveauet i DVFI og talt op. Vandløbskvaliteten blev bedømt ved en faunaklasse (DVFI) og fremgår af oversigt i bilag 2. Faunalister er vist i bilag 3. Felt- og faunadata er indlagt i Miljødatabasen Winbio.

DVFI

I Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI) udtrykkes vandløbskvaliteten ved en faunaklasse på en skala 1-7, hvor faunaklassen 7 er bedst. En faunaklasse 7 kræver en fauna af følsomme rentvandsarter og opnås i upåvirkede vandløb, mens faunaklassen 1 fås ved en fauna af forureningsindikatorer (robuste arter). I Vandområdeplanerne er kravet til god økologisk tilstand i størstedelen af vore vandløb defineret som en faunaklasse 5 og er en svag afvigelse fra referencetilstanden /1/. Holmens tidligere målsætning var en faunaklasse 4.

3.3 Fiskeundersøgelser

Elektrofiskeri

Fiskebestanden blev undersøgt ved elektrofiskeri på to stationer (tabel 1), da dybden på den tredje station øverst i vandløbet ikke er stor. På hver station blev en 100 m strækning befisket en gang /19/. Holmen er ikke et ørredvandløb, og strækningerne således ikke befisket to gange, iht. /19/. Fangsten blev opbevaret i baljer med frisk vand, og efter endt fiskeri blev fiskene artsbestemt, målt (fra snudespid til halekløft) og nænsomt genudsat. Fangsten blev bedømt i fiskeindeksene DFFVa/DFFVø /3/.

3.4 Øvrige forhold

- Vandkemi* På hver station udtoges en vandprøve (x3 replikater) for analyse af Coliforme bakterier og *E. Coli* for afsøgning af punktkilder for fækal forurening til vandløbet. Vandprøverne blev udtaget i sterile vandflasker og følgende bragt køligt til et akkrediteret analyselaboratorium. – Højvang Laboratorier A/S. Resultater fremgår af bilag 4.
- Vandplanter* Som en del af besigtigelsen blev der foretaget en kvalitativ opgørelse af vandplanter på stationer og sektioner.
- Padder* Årstiden var ikke ideel for en dækkende paddeundersøgelse, men padder, haletudser og frøæg blev registreret kvalitativt som en del af opgaven.
- Terrestrisk vegetation* Under feltarbejdet registreredes sjældne planter eller på anden måde naturværdier i den omgivne natur.
- Der blev taget billeder som foto-dokumentation af forholdene.



Feltarbejde med forberedelser til elfiskeri og udtagning af faunaprøve (DVFI) og vandprøve for analyse af Coliforme bakterier i Holmen 2017.

4. Resultater

4.1 Fysiske forhold

Holmen er i sin fulde længde reguleret og løber som en afvandingskanal nedskåret i terræn uden nævneværdig dybde- og breddevariation eller andre former for variationsskabende elementer. Et uniformt forløb og skålformet leje fastholdes af en praksis med rigoristisk oprensning, der på delstrækninger kunne erkendes fra oprenset materiale i et parallel spor langs vandløbet. Faldet er svagt, og bredden af lejet for stor, dog findes hist og her små indsnævring med mere strømvenlige passager, blotlagt grus/sten og skær af dynamik. Ellers var bunden af mudder og dynd. Visse ånære arealer bar præg af temporære oversvømmelser og tilgroning i tagrør.

Bortset fra udløbet ved Svallerup Strand findes ingen faunaspærringer. Der blev konstateret to udledningpunkter, hvoraf den ene var vanskelig at se pga. tildækning af andemad (udpeget af en lokal person), mens det andet kom fra et rør i brinken. Dog findes utallige udløb enten fra de tilstødende sommerhusområder eller som markdræn, der giver et næringspåvirket miljø og vekslende tæthed af trådalger.

I figur 2 fremgår sektioneringen af Holmen fra kortlægningen af den fysiske tilstand i felten. Tabel 2 viser en oversigt over nøgleparametre fra feltregistreringen, mens tabel 3 giver en strækningsbeskrivelse og forslag til indgreb og ændret vedligeholdelse for at opnå fysiske rammer for en faunaklasse 4 (DVFI). Inddelingen starter med sektion 1 fra Svallerup Strand og slutter med sektion 5 frem til udspringet ved Lindevej i Bjerger Nordstrand.

Vandløbet blev opdelt i fem sektioner efter fysisk beskaffenhed. I felten blev den fysiske tilstand i alle tilfælde vurderet dårlig, mens tilstanden i Fysisk Indeks (DFI) var ringe eller i et tilfælde dårlig (tabel 2). De fysiske forhold for en faunaklasse 4 (DVFI) vurderes således ikke i orden. Tilvejebringelse af et passende fysisk vandløbsmiljø og -dynamik vil kræve variationsforbedrende indgreb, og vigtigst implementering af skånsom vedligeholdelse, der vægter miljø og vandafledning lige. Dertil kommer afskæring af forurenende udledninger til vandløbet.

Tabel 2. Holmen. Målsætning, fysisk tilstand (DFI og felt), faunaspærringer, punktkilder og målopfyldelse (vurderet for faunaklassen 4 i DVFI). Skala 1-5 (dårlig-ringe-moderat-god-høj).

Holmen		2017		Kalundborg Kommune			"Målsætning" opfyldt DVFI 4
Sektion	Fysisk Indeks (DFI)		Felt- vurdering	Fauna- spærring	Punkt- kilde		
	DFI	Tilstand					
5	3	Ringe	Dårlig	0	1	Nej	
4	5	Ringe	Dårlig	0	1	Nej	
3	4	Ringe	Dårlig	0	0	Nej	
2	1	Ringe	Dårlig	0	0	Nej	
1	-3	Dårlig	Dårlig	1	0	Nej	

4.11 Sektioner – beskrivelse, status og indgreb

Sektion 1: Strækning på stykket mod udløb ved Svallerup Strand. Vandløbet er kanalsat og langsomt-flydende i et bredt og dybt leje uden nævneværdig fysisk variation. Stykket er givetvis stuvningszone ift. givne afstrømningsforhold ved udløb og

vandstand i bugten. På de stejle brinker vokser urter uden sjældenhed. Vandløbet er uden vandplanter. Den fysiske tilstand er dårlig i DFI og feltvurdering.

Pga. strækningens ringe fald, kanalsatte form og præg af stuvningszone kan en stabil DVFI 4 være tvivlsom på stykket. Strækningen er uden faunastationer.

Sektion 2: Strækning fra nord for Holmen (vej) til afslutning af enge mellem Svallerup Strand og Rolighedsgård. Vandløbet danner skel mellem sommerhusområde og ager og løber snorlige med form som afvandingskanal. Faldet er ringe, og bortset fra indslag af sand er bunden af dynd, og dynamikken beskeden fra et bredt profil. Vedligeholdelsen foregår ved oprensning, der fastholder et ensartet fysisk miljø. Bredvegetationen består af urter uden sjældenhed, og vandløbet er uden vandplanter. Fnadrede trådalger vidner om næringspåvirkning. Den fysiske tilstand er ringe i DFI og dårlig som feltvurdering.

Udlægning af sten som strømkoncentratorer skiftevis langs den ene og den anden bred vil styrke et slynget forløb og blotlægge groft substrat, hvorved forholdene bringes nærmere opfyldelse af en ”stabil” DVFI 4. Implementering af skånsom vedligeholdelse af vand- og sumpplanter, hvor der skæres dybt i et slynget forløb efter forholdene og for fortsat gunstig vandafledning, er samtidig en forudsætning for at nå målet. Herved skabes stabilitet og gode varierende fysiske forhold. Høje, stejle bredder ind til sommerhuse vil sammen med et mere effektivt udløb for vandafledning hindre oversvømmelse.

På strækningen er st. 974020 undersøgt for smådyr og fisk (afsnit 4.2 og 4.3).

Sektion 3: Strækning gennem enge mellem Svallerup Strand og Rolighedsgård har ligesom nedstrøms form af afvandingskanal med uniforme fysiske forhold. Faldet er ringe, og bunden af dynd og mudder. Også her oprenses vandløbet, hvilket fastholder vandløbet uden nævneværdig variation og dynamik. Eneste egentlige variation er tykkelsen af mudderet på bunden, der betinges af vandløbets bredde, hvor en bredde på 1,5 m giver mudderlag på 10 cm og 1,9 m på 40 cm. Langs vandløbet voksede tagrør og urter uden sjældenhed, og vandløbet er uden vandplanter. Fnadrede trådalger vidner om næringspåvirkning. Den fysiske tilstand er ringe i DFI og dårlig som feltvurdering.

Vandløbet gennemløber områder med naturgivent svagt fald, hvor implementering af skånsom vedligeholdelse vil fremme et slynget forløb og skabe dynamik, blotlægge groft substrat og give levesteder for smådyr, hvorved forholdene bringes nærmere opfyldelse af en ”stabil” DVFI 4. Vedligeholdelsen skal ske med øje for fortsat gunstig vandafledning. Strækningen er uden faunastationer.

Sektion 4: Strækning fra starten af engene op mod Rolighedsgård, underløb af Nørrevang til sommerhuse ved Solkrogen i Bjerger Nordstrand. Stykket er med svagt bedre fald end nedstrøms, men har samme udformning som afvandingskanal og et bredt, uniformt forløb. Bunden er blødt af dynd, dog med passager af sand og opstrøms Nørrevang ved en let indsnævring fra en gruppe elletræer med blotlagt sten/grus. Bredvegetationen består af græsser, pilekrat og tagrør uden sjældenhed, og vandløbet er uden vandplanter. Fnadrede trådalger vidner om næringspåvirkning. Opgravet materiale parallelt med bredden nedstrøms Nørrevang vidner om maskinel oprensning. Samme strækning er tydeligvis næringspåvirket i højere

grad end opstrøms vejen, hvilket ses som fnadrede algebelægninger og trådalger, og på bunden i betænkelig grad liglagen (hvide bakterie-plamager). Udledningen synes at ske fra skjult rør (under andemad) lige opstrøms Nørrevang i retning fra Bjerger Nordstrand. Den fysiske tilstand er ringe i DFI og dårlig som feltvurdering.

Udlægning af sten som strømkoncentratorer skiftevis langs den ene og den anden bred vil give et slynget, indsnævret forløb og blotlægge groft substrat, hvorved forholdene bringes nærmere opfyldelse af en ”stabil” DVFI 4. Implementering af skånsom vedligeholdelse af vand- og sumpplanter, hvor der skæres dybt i et slynget forløb efter forholdene og for fortsat gunstig vandafledning, er samtidig en forudsætning for at nå målet. Derved skabes stabilitet og gode varierende fysiske forhold. Afskæring af punktkilde er en nødvendig del af indsatsen.

På strækningen er st. 974010 undersøgt for smådyr og fisk (afsnit 4.2 og 4.3).

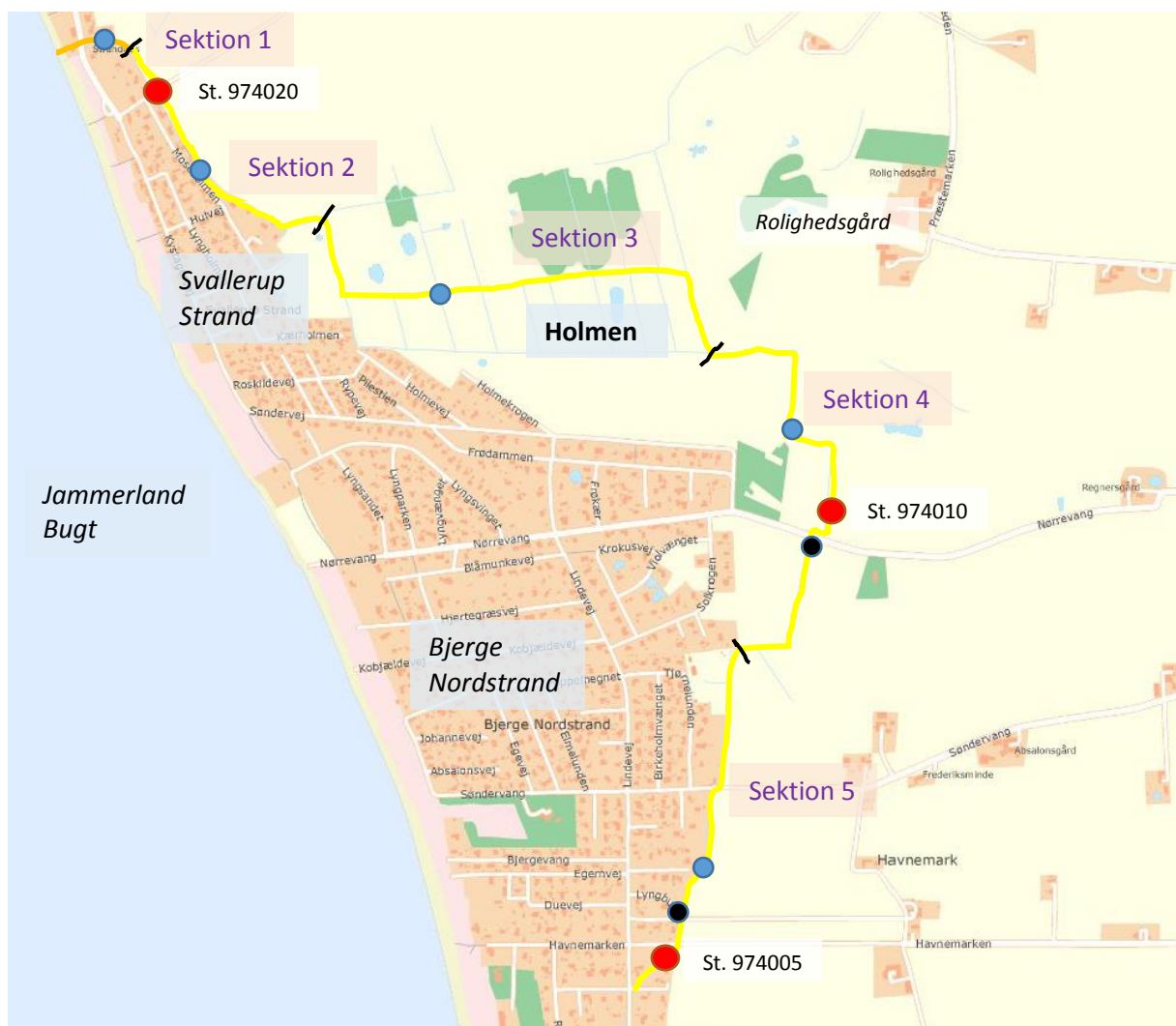
Sektion 5: Strækning fra sommerhuse ved Solkrogen til udspring ved Lindevej. Vandløbet danner skel mellem sommerhusområde og enge/ager. Faldet er ringe, lejet bredt, dybden ofte lav og bunden sort af mudder og gamle blade. Talrige rørudløb fra sommerhusområdet mod vest og dræn fra marker mod øst tilløber vandløbet, enkelte med tvivlsom skum, et enkelt rødt af okker og et sted med hvidt bakteriesnask fra næringsforurening (fra Bjerger Nordstrand). Langs vandløbet vokser græsser, urter, tagrør og pil uden sjældenhed. Vandløbet er uden vandplanter. Den fysiske tilstand er ringe i DFI og blev vurderet dårlig i felten.

Reetablering af et varieret miljø er vanskelig pga. et for bredt leje og et ringe fald. Oprensning af dynd og følgende målrettet skånsom vedligeholdelse af vandplanter og sumpvegetation, hvor der skæres dybt i en strømrønde, er oplagt, dog kan ringe vandføring få betydning for en begrænset effekt af indsatsen. Afsøgning og afskæring af forurenende punktkilder er en forudsætning for at bringe forholdene mod opfyldelse af en ”stabil” DVFI 4.

På strækningen er st. 974005 undersøgt for smådyr (afsnit 4.2 og 4.3).

Tabel 3. Holmen. Strækningsbeskrivelse og forslag til indgreb i prioriteret rækkefølge og vedligeholdelse for tilvejebringelse af fysiske forhold for opfyldelse af en stabil DVFI 4.

Sektion	Længde (m)	Beskrivelse	Indgreb og vedligeholdelse	Prioritering
6	760	Uniformt, for bredt forløb i terræn.	Oprensning af ophobet mudder.	1
			Skånsom vedligeholdelse, skær grøde i strømrønde.	1
4	920	Uniformt, for bredt forløb, dybtliggende i terræn.	Variationsforbedring - udlægning af større sten mv.	1
			Indsnævring af profil	1
			Beplant vestlig bred med rødel for skygge.	2
			Skånsom vedligeholdelse, skær grøde i strømrønde.	1
3	920	Uniformt, for bredt forløb i terræn.	Variationsforbedring – lad tilkomne vandplanter gro	1
			Skånsom vedligeholdelse, skær grøde i strømrønde.	1
2	735	Uniformt, for bredt forløb, dybtliggende i terræn.	Variationsforbedring - udlægning af større sten mv.	1
			Skånsom vedligeholdelse, skær grøde i strømrønde.	1
1	155	Kanal, dyb og bred, - ensartede fysiske forhold. Opstuvningszone. DVFI 4 tvivlsom.	Lad eventuel tilkomne vandplanter pletvis gro til ift. oprensning.	2



Figur 4. Holmen med sektionering 1-5 farvelagt efter Fysisk tilstand i DFI. Orange er dårlig fysisk kvalitet (DFI) og gul ringe fysisk kvalitet (DFI). Sektioner er indtegnet med små sorte tværgående streger. Blåt symbol angiver 100 m strækning for opgørelse af fysisk tilstand i DFI repræsentativ for sektionen. Faunastationer (DVFI) er anført med rødt symbol. Punktkilder er vist med sort symbol.



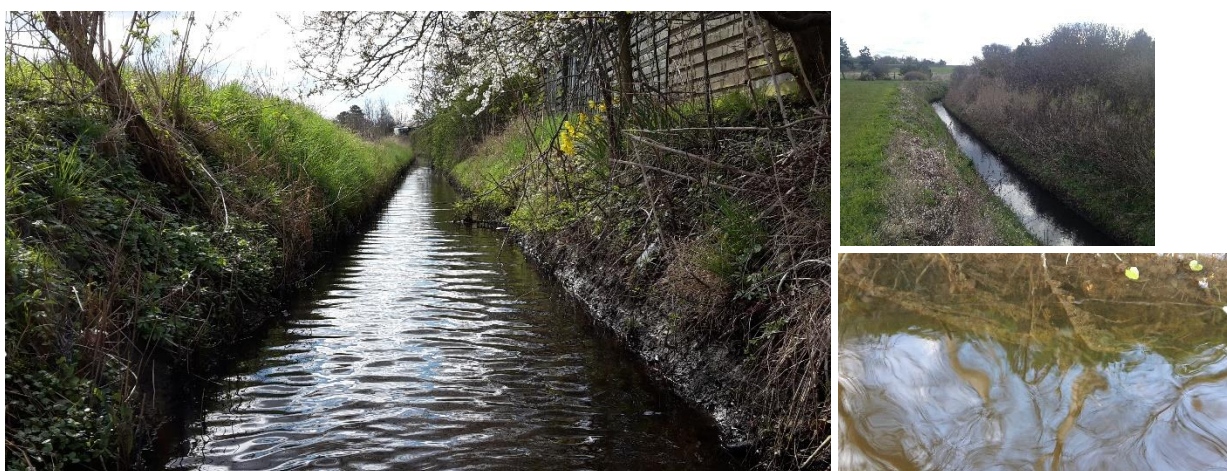
Partier af Holmen hhv. fra sektion 5 (tv.), sektion 3 (midt) og sektion 2 (th.) fra feltarbejdet i 2017.



Sektion 5 ved Havnemarken med udspring i lille bassin ved Lindevej i Bjerge Nordstrand. Indskudt foto øverst er snasket punktkilde fra sommerhusområde, der løber til opstrøms lille vej nord for Havnemarken (overfor hvor stort foto er taget).



Sektion 4 nedstrøms Nørrevang. Bemærk parallelt spor af oprenset bund og tagrør langs vandløbet. Liglagen i bunden (tv.)



Sektion 2 ved Holmen (vej) og indskudt foto øverst kanalsat forløb kort før udløb på sektion 1. Nederst fnadrede algebelægninger og trådalger langs bred og bund på sektion 2 (th.).

4.2 Smådyr og vandløbskvalitet (DVFI)

Smådyrsfaunaen blev undersøgt på tre stationer, beliggende hhv. på sektion 2 (st. 974020), 4 (st. 974010) og 5 (st. 974005) vist i figur 4. Resultater i DVFI (og DFI) fra denne og seneste undersøgelse fremgår for hver station i tabeloversigt /6/, mens en samlet oversigt er vist i bilag 2. Faunalister fremgår af bilag 3.

St. 974020 – Svallerup Strand

Stationen ligger ved Holmen (vej) på en reguleret, bred, langsomtflydende og udgrøftet strækning med ringe fald og ensartet, dyndet bund. Lejet er skålformet, hist og her med slebne furer i vandkantszonen, der sammen med stumper af træ og pletvis tuer af bredvegetation er eneste spæde bidrag til variation. Fnadrede trådalger vidner om næringspåvirkning.

Strækningen huser en yderst ensidig og individfattig fauna, der domineres af ferskvandstangloppe *Gammarus pulex*, mens den husbyggende vårflue *Limnephilus lunatus* er af næststørst betydning. Resterende grupper optræder sparsomt. Samlet findes to positive diversitetsgrupper fra DVFI. Faunaen er uden rentvandsarter fra nøglegruppe 1 og 2 i DVFI. Mest følsom er ferskvandstangloppe og vårfluerne; Limnephilidae, *L. lunatus* og *Limnephilus marmoratus*, fra nøglegruppe 3, der har let skærpede krav til miljøet. Faunaen er sparsom på robuste grupper, dog viser fåtal af forureningsindikatoren dansemyggen *Chironomus* tegn på næringspåvirkning. Forekomsten af ferskvandstangloppe er interessant, da denne flittige omsætter af groft organisk materiale og gode fødeemne for fisk ikke tidligere har været registreret i vandløbet /6/.

Vandløbskvaliteten blev bedømt til faunaklassen 4 (DVFI), hvilket er uændret ift. seneste undersøgelse i 2006 og opnås i vandløb med en noget forurenat biologisk tilstand /6/. Tilstanden er i overensstemmelse med stationens ringe fysiske tilstand og tegn på næringspåvirkning.

Vandløb	Station	Antal grupper	Antal individer	Faunaklasse (DVFI) – DFI = Ringe	
				2017	2006
Holmen	974020	8	44	4	4

St. 974010 – Ved Regnersgård

Strækningen med st. 974010 ligger et lille stykke nedstrøms Nørrevang, hvor vandløbet følger et snorlige, udgrøftet leje med form som afvandingskanal. Forløbet er ensformigt og bredt, og bunden af dynd, stort set blottet for variationsskabende elementer andet end neddyppede og spredte stubbe af tagrør. Strækningen er nyligt oprenset maskinelt. Fnadrede algebelægninger og flere steder liglagen som hvide bakteriebelægninger på bunden vidner om en middeldrøj næringspåvirkning opstrøms fra.

Strækningen rummer en arts- og individfattig fauna, der domineres af gruppen af dansemyg Tanypodinae, men også vandbænkebidder *Asellus aquaticus* er talrig. Hovedparten af resterende grupper findes beskedent. I alt optræder en positiv diversitetsgruppe fra DVFI, og faunaen er uden følsomme rentvandsarter fra nøglegruppe 1 og 2 i DVFI. Mest følsom er den husbyggende vårflue *Limnephilus marmoratus* fra nøglegruppe 3 i DVFI. Sporadisk forekomst af forureningsindikatoren dansemyggen *Chironomus*, samt overvægt af forureningstolerante grupper, såsom orme (Tubificidae), vandbænkebidder og bønnemusling *Sphaerium* er tegn på næringspåvirkning. Modsat stationen nedstrøms er faunaen uden ferskvandstangloppe.

Vandløbskvaliteten blev bedømt til en faunaklasse 3, hvilket også var resultatet i seneste bedømmelse i 2007 og opnås i vandløb med en forurenede biologisk tilstand /6/. Tilstanden er i overensstemmelse med stationens ringe fysiske tilstand og tegn på næringspåvirkning, herunder fnadrede algebelægninger og liglagen som hvide bakterieplamager på bunden.

Vandløb	Station	Antal grupper	Antal individer	Faunaklasse (DVFI) – DFI = Ringe	
				2017	2007
Holmen	974010	8	121	3	3

St. 974010 – OS Havnemarken

Stationen ligger på en reguleret strækning, der typisk for vandløbet er for bredt og har form som afvandingskanal med uniforme fysiske forhold. Faldet er svagt, og vandføringen ikke stor over en bund af mudder og gamle blade. Hist og her rinder vandet mere hastigt. Dybden er ringe.

Strækningen huser en moderat artsrig, men individfattig fauna, der domineres af grupper af dansemyg; Tanypodinae og Orthocladiinae, men også ærtemusling *Pisidium* er af betydning. Resterende grupper er alle sparsomt til stede. I alt optræder en positiv diversitetsgruppe fra DVFI. Som i resten af vandløbet er stationen uden følsomme rentvandsarter fra nøglegruppe 1 og 2, og mest følsom er fåtalligt husbyggende vårfluer; Limnephilidae og *Limnephilus lunatus*, fra nøglegruppe 3 i DVFI, der har let skærpede krav til miljøet. Faunaen har en overvægt af robuste grupper, der vidner om et vanskeligt iltmiljø og formentlig ligeså næringspåvirkning.

Vandløbskvaliteten blev bedømt til faunaklassen 3 (DVFI), hvilket opnås i vandløb med en forurenede biologisk tilstand. Stationen er ikke tidligere blevet undersøgt for smådyr. Der er overensstemmelse mellem tilstanden og stationens ringe fysiske forhold, tegn på næringspåvirkning og et formentligt til tider vanskeligt iltmiljø.

Vandløb	Station	Antal grupper	Antal individer	Faunaklasse (DVFI) – DFI = Ringe	
				2015	-
Holmen	974005	19	114	3	-



Faunaundersøgelser (DVFI) på st. 974020 (tv.) og st. 974010 (th.) i 2017. Indskudt foto af den husbyggende vårflue *Limnephilus*, der sammen med ferskvandstangloppe er de mest følsomme grupper af smådyr i Holmen.

4.3 Fiskebestanden

Fiskebestanden blev undersøgt på to stationer i Holmen. Den tredje station øverst ved Havnemarken blev fravalgt pga. lav dybde. Fangsten er vist i tabel 4. Stationernes geografiske beliggenhed fremgår af figur 4.

St 974020 er beliggende ved Holmen (vej) og parallelt med Moseholm. Elektrofiskeriet vanskeliggjordes af dybden og en dyndet bund og foregik dækkende fra bredden. Fangsten rummede to fiskearter med 46 tre-pigget hundestejler i størrelsen 3-7 cm og en ni-pigget hundestejler på 5 cm. Den økologiske tilstand i Dansk Fiskeindeks DFFVa blev bedømt til dårlig (EQR = 0,000). Stationen har ikke tidligere været undersøgt for fisk.

St 974010 nedstrøms Nørrevang ligger på et grøftet forløb med uniforme fysiske forhold og en bund af dynd. Stationen var uden fisk, selvom stedet synets egnet som levested for hundestejler, der findes nedstrøms. Pga. fravær af fisk kunne den økologiske tilstand i Dansk Fiskeindeks DFFVa ikke bedømmes, men er givetvis dårlig. Stationen har ikke tidligere været undersøgt for fisk.

St 974005 blev ikke undersøgt for fisk pga. lav dybde og fravær af fisk midt på vandløbet på st. 974010. Alligevel lever der fisk på denne øverste del af vandløbet, da en tre-pigget hundestejler blev fanget i faunaprøven (DVFI). Den økologiske tilstand i Dansk Fiskeindeks DFFVa blev ikke bedømt, men er ganske givet dårlig.

Tabel 4. Fiskebestanden registreret ved elektrofiskeri og tilstand i DFFVa i Holmen i 2017.

Sektion	Station	Fisk	Tilstand
5	974020	3p-hundestejler, 9p-hundestejler	Dårlig
4	974010	-	(Dårlig)
2	974005	3p-hundestejler	(Dårlig)



Fiskeundersøgelse på st. 974020 i Holmen 2017. Indskudt foto af tre-pigget hundestejler, der alt-dominerede fangsten. Fiskene blev følgende genudsat.

4.4 Øvrige forhold

Vandkemi Vandprøver (x3 replikater) for indhold af Coliforme bakterier og *E. coli* blev udtaget på hver af de tre faunastationer. Analyseresultater er vist i tabel 5. Analyserapport fremgår af bilag 4.

På st. 974005 øverst i vandløbet er indholdet af Coliforme bakterier og *E. coli* lavt, mens værdierne på st. 97010 midt på vandløbet og på st. 97020

kort før udløbet enten er høje eller svagt forhøjet og peger på en fækal forurening af vandløbet. Især koncentrationen af Coliforme bakterier på st. 974010 nedstrøms Nørrevang er høj og er i overensstemmelse med øvrige tegn på forurening af husspildevand på dette parti i form af snaskede algebelægninger og liglagen på bunden. Niveaue af *E. coli* på st. 974020 er ligeledes sigende for en fækal forurening.

Tabel 5. Analyse resultater af Coliforme bakterier og *E. coli* i vandprøver udtaget på faunastationer i Holmen i 2017.

Station	Coliforme bakt. (cfu/100 ml)				E. coli (cfu/100 ml)			
	Replikater			Middel	Replikater			Middel
974005	210	230	310	252	18	<10	<10	≈ 10
974010	3900	3800	3000	3570	91	150	150	130
974020	970	670	1800	1157	460	280	420	387

Padder

Registrering af padder blev foretaget ifm. gennemgangen af vandløbet, men er ift. tidspunkt på året ikke fyldestgørende.

Det eneste vidnesbyrd af padder var frøæg på kanten mellem brink og vandløb midt på sektion 3 (figur 4). Æggene var blevet lagt i en vandlomme af vandløbet ind imod engen, men vandstanden var faldet lidt, så noget af æggemassen lå kanten af vandløbet og var med ren overflade. Resten af æggemassen lå i vandløbet, og denne del var fnadret til af algebelægninger afledt af vandets næringsindhold og dræbende for æggenes videre udvikling.

Vandplanter

Holmen er for nærværende uden vandplanter, og kun liden andemad fandtes i varierende forekomst i vandløbet.

Terrestrisk vegetation

Under feltarbejdet blev planter langs vandløbet registreret kvalitativt, herunder med fokus på sjældne arter mv. Registreringen er foretaget tidligt på sæsonen, hvorved plantelisten ikke er fyldestgørende. I tabel 5 er vist en kvalitativ planteliste fra tilsynet medio april.

Holmens bredvegetation rummer for nærværende ingen sjældne eller på anden måde truede planter. De vandløbsnære arealer udgøres af en mere eller mindre forventelig flora for næringsrige, våde enge, arealer med høslæt og bredder langs ager. Et fint element er engkappeleje, der voksede hist og her i mindre lavninger på engarealerne.



Eng-kappeleje i flor (tv.) og frøæg ødelagt af snaskede belægninger (th.). Bemærk de friske frøæg øverst i venstre hjørne.

Tabel 6. Kvalitativ planteliste over vegetation langs Holmen, april 2017.

Plante
Almindelig star <i>Carex nigra</i>
Billebo-klaseskærm <i>Oenanthe aquatica</i>
Brøndkarse <i>Nasturtium sp.</i>
Dyndpadderokke <i>Equisetum fluviatile</i>
Engkappeleje <i>Caltha palustris</i>
Grå-pil <i>Salix cinerea</i>
Gul iris <i>Iris pseudacorus</i>
Lådden dueurt <i>Epilobium hirsutum</i>
Mirabel <i>Prunus cerasifera</i>
Pindsvineknop <i>Sparganium sp.</i>
Rørgræs <i>Phalaris arundinacea</i>
Tagrør <i>Phragmites australis</i>
Tykkakset star <i>Carex riparia</i>
Tæppegræs <i>Catabrosa aquatica</i>

5. Vurdering og sammenfatning

Holmen er blevet undersøgt for fysiske og biologiske forhold på tre stationer, og de fysiske forhold kortlagt for fysisk tilstand i hele vandløbets længde. I undersøgelsen er der lagt særlig vægt på sjældne planter, gul- og rødlistede arter og beskyttede Bilag IV-arter ifm. med forslag om en pumpeløsning ved udløbet, således at særlige hensyn kunne tages i tilfælde af særlige naturværdier med et ændret strømregime i systemet.

Undersøgelsen er en status over forholdene og hvilke mekanismer, der betinger den aktuelle tilstand, og hvad der skal til for at sikre en fornuftig økologisk tilstand. Vandløbet er uden målsætning i gældende vandområdeplaner, men indgik i den underkendte Vandplan 1 som vandløb af blødbundstypen med et naturgivent ringe fald, hvor målsætningen til god økologisk tilstand var en faunaklasse 4 i DVFI /1,4/. Faunaklassen 4 vurderes fortsat som et rimeligt mål for tilstanden i Holmen og vil sikre, at Jammerland Bugt, der omfattes af vandområdeplanerne, ikke påvirkes negativt, hvilket stilles som krav i vandområdeplanerne /1/.

I det følgende vurderes forholdene ud fra status og muligheder for at sikre en stabil faunaklasse 4 i vandløbet i indeværende planperiode 2015-2021. Samtidig vurderes tilstand og naturværdier i forhold til pumpeløsning ved udløbet, der dels sikre større pres af vand i vandløbet og samtidig vil aflede vand mere effektivt ved overskud af vand i systemet /5/.

I tabel 7 sammenfattes resultater af tilstanden fra kortlægningen på sektionsniveau med en vurdering af potentialet for at opnå en stabil faunaklasse 4 (DVFI) og hvilke forhold, der aktuelt skaber problemer for at nå målet.

Med fisk som nyt miljømåleparameter i vandløb bør der tages udgangspunkt i Holmens fiskevandsmålsætning indskrevet i Regionplanen, der var en B0-målsætning /6/. Vandløbet er således tidligere karakteriseret som ringe levested for fisk, men levested for et alsidigt smådyr- og planteliv /6/.

Fysisk tilstand

Holmen har på hele sit forløb form og bliver vedligeholdt som afvandingskanal, hvilket er afgørende for den fysiske tilstand og herved dyre- og plantelivet. Dertil kommer talrige rørdløb fra tilstødende sommerhusområder og enge/marker, hvoraf flere er med betænkeligt skum og mindst to steder med husspildevand.

Den fysiske tilstand (DFI) er ikke tilfredsstillende, hverken på sektionsniveau eller på undersøgte stationer, vurderet som fysisk ramme for en alsidig smådyrsfauna og en stabil faunaklasse 4. Oprensning er sammen med næringspåvirkning af afgørende betydning for den biologiske tilstand, der er ringe og forarmet af forholdene. Ses der bort fra den nederste del af vandløbet (opstuvningszone), vurderes potentialet for at opnå en stabil faunaklasse 4 og god økologisk tilstand god, såfremt der sættes ind med rette indgreb for gode vandkemiske forhold og et bedre fysisk vandløbsmiljø, herunder implementering af en mere skånsom vandløbsvedligeholdelse.

- Vandkemiske forhold* Vandløbet belastes med fækal forurening, der ud fra målinger i denne undersøgelse foregår fra sommerhusområdet i Bjerger Nordstrand. Under besigtigelsen konstateredes udledning af husspildevand lige nedstrøms lille paralleløvergang ved Havnemarken og en tilsvarende større udledning lige opstrøms Nørrevang (gemt under andemad og udpeget af lokal person). For at opnå gode vandkemiske forhold og et stabilt iltmiljø til gavn for dyrelivet er afskæring af forurenende udledning en nødvendig del af indsatsen.
- Smådyr (DVFI)* Holmen er aktuelt uden en rentvandsfauna og gul- og rødlistede arter og rummer en relativ arts- og individfattig smådyrsfauna. Vandløbskvaliteten blev bedømt til faunaklassen 4 nederst i vandløbet (en station) og faunaklassen 3 på i resten af vandløbet (to stationer), hvilket i sidstnævnte tilfælde er en klasse fra det tidligere mål og ikke afviger fra seneste undersøgelse /6/. Vandløbet huser ferskvandstanglopper *Gammarus pulex* og husbyggende vårfluer af familien Limnephilidae, der træffes i vandløb med noget ustabil iltmiljø og forstyrrede fysiske forhold, men samtidig har let skærpede krav til miljøet. Ferskvandstanglopper findes nederst i vandløbet og er ikke tidligere fundet i Holmen. Forekomsten er yderst positivt.
- Faunaens magre karakter og overvægt af robuste grupper er utvivlsomt et udtryk for vandløbets utilstrækkelige fysiske forhold og dæmpede dynamik, hvilket er forhold, der skal forbedres for at opnå en stabil faunaklasse 4 (DVFI) og tidligere målsætning til god økologisk tilstand. Dertil kommer næringspåvirkningen fra oplandet, bl.a. synbar ved stor skala af fnadrede algebelægninger og trådalger i vandløbet, og på partiet nedstrøms Nørrevang ved liglagen fra hvide bakterieplamager på bunden. Der var sammenhæng mellem en nedgang i faunaklassen og udledning af husspildevand ved Nørrevang. Samme sted var uden ferskvandstanglopper.
- Fisk (DFFV)* Vandløbet huser en yderst ensidig fiskefauna opgjort til samlet to arter, hhv. tre-pigget hundestejler og ni-pigget hundestejler, der begge fandtes på den nederste station ved Svallerup Strand. Stationen plaget af næringspåvirkning ved Nørrevang var uden fisk, mens der på stationen tæt på udspringet levede pletvis tre-pigget hundestejle. Der var et sammenhæng mellem fiskefaunaen og vandløbets ringe fysiske tilstand og forurening med husspildevand. Fiskebestanden påvirkes formentlig ligeså af opstuvningszonen nederst i vandløbet. Dertil kommer spærringen til åbent vand ved Svallerup Strand. Vandløbet er uden ørreder, hvilket er i overensstemmelse med de fysiske forhold og får betydning for bedømmelsen i fiskeindekset DFFVa, der blev opgjort til dårlig. Der er således overensstemmelse mellem Holmens fiskevandmålsætning B0 i Regionplanen og undersøgelsens resultater /6/. Vandløbet er for nærværende ikke levested for en alsidig fiskefauna.
- Indgreb til fremme af dyrelivet* Vigtigst er ophør af den hårde vedligeholdelse med oprensning og samtidig implementering af skånsom vedligeholdelse, der skal foregå med øje for at fremme fysisk variation og dynamik, og samtidig blik for afledning af vand. Vandplanter er et fortræffeligt medie, bl.a. /20,21,22/, hvor grøden skæres dybt i en strømmende, der år for år forstærker et slynget forløb. På samme vis skæres sumpvegetationen i nødvendigt omfang. Vandløbet er i skrivende stund uden vandplanter, men kan (og hvis planterne får lov) etablere sig i takt med tiden.

Øvrige indgreb Af øvrige indgreb anbefales udlægning af sten på velvalgte partier, der lægges skiftevis i den ene og den anden side for at styrke et slynget forløb og indsnævre et for bredt leje. Lad endvidere træ og grene ligge som fast substrat, levested og på sigt føde for smådyr, og tilplant sporadisk med rødæl langs dele af vandløbet for passende skygning.

Vegetation og padder Gennemgangen af de brednære arealer og omgivne natur viste umiddelbart ingen naturværdier eller sjældne planter. Samtidig lader det til, at Holmen er vanskeligt ynglested for padder, da frøæg tilsyneladende lider under tilsnaskning af alger og givetvis kvæles og går til. Afskæring af forurenende punktkilder vil utvivlsomt kunne afhjælpe forholdene.

Beskyttede Bilag IV-arter og særlige flora- og faunainteresser Holmen er uden gul- og rødlistede arter og beskyttede Bilag IV-arter, hvorved der ikke behøves at tage særlige hensyn ifm. en pumpeløsning ved afløbet ved Svallerup Strand. Ud fra vandløbets aktuelle fysiske og vandkemiske tilstand er det tvivlsomt om særlige flora- og faunainteresser vil blive en del af Holmens naturindhold.

En pumpeløsning, der kan sikre et større vandpres og samtidig aflede vand effektivt ved overskud af vand i systemet, vurderes umiddelbart gunstig for smådyrsfaunaen og en stabil faunaklasse 4 fra udspring til udløb i Holmen, men kan ikke stå alene. Afskæres udledningen af husspildevand og forbedres de fysiske forhold i tilstrækkelig grad som gunstigt levested for smådyr, vurderes potentialet for at opnå en faunaklasse 4 i DVFI som god i hele vandløbets udstrækning.

Tabel 7. Resultater af fysisk tilstand i Fysisk Indeks (DFI) på sektionsniveau i Holmen i 2017. I oversigten fremgår vurderingen af potentialet for at opnå god fysisk tilstand (som fysisk ramme) for en stabil DVFI 4, samt primære årsager (problem) til den aktuelle tilstand: I: N=Næringspåvirket og SP=Spildevandspåvirket, II: RI=Ringe fysiske forhold og OR=Oprensning, III: OS=Opstuvningszone, Q=Ringe vandføring.

Vandløb	Sektion	(station)	Fysisk tilstand		Problem		
			DFI	Potentiale	I	II	III
Holmen	5	(974005)	Ringe	God	SP	RI/OR	Q
	4	(974010)	Ringe	God	SP	RI/OR	
	3		Ringe	God	SP	RI/OR	
	2	(974020)	Ringe	God	SP	RI/OR	
	1		Ringe	God	SP	RI/OR	OS

6. Referenceliste

- /1/ **Styrelsen for vand- og Naturforvaltning (2016)**. Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Vandplanlægning, Styrelsen for vand- og Naturforvaltning.
- /2/ **Wiberg-Larsen, P. (2010)**. Makroinvertebrater (smådyr) i vandløb. Teknisk anvisning V07. FDC for Ferskvand, Bioscience, AU.
- /3/ **Kristensen, E.A., Jepsen, N., Nielsen, J., Pedersen, S. & Koed A. (2014)**. Dansk Fiskeindeks For Vandløb (DFFV). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 58 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 95.
- /4/ **Miljøministeriet (2011)**. Vandplan 1 2010-2015 (udkast). Storebælt. Vanddistrikt: Sjælland. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.
- /5/ **Kalundborg Kommune (2017)**. Materiale tilsendt i forbindelse med opgave i Holmen.
- /6/ **Miljødatabasen (2015)**. Faunaundersøgelser (fisk og smådyr) i perioden 1989-2017 i Holmen.
- /7/ **Hynes H.B.N. (1970)**. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press. Great Britain. 555s.
- /8/ **Iversen, T.M. et al. (1993)**. Re-establishment of Danish streams: restoration and maintenance measures. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **3**: 73-92.
- /9/ **Hansen, H.O. (1996)**. Vandløbsrestaurering – eksempler og erfaringer fra Danmark. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 1-135.
- /10/ **Friberg, N. et al. (1998)**. Long-term, habitat-specific response of a macroinvertebrate community to river restoration. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **8**: 289-296.
- /11/ **Gørtz, P. (2001)**. Vandløbsrestaurering i Esrum Å og Pøleå, - En vurdering af effekten på smådyrsfaunaen og fiskebestanden. Rapport udarbejdet for Frederiksborg Amt. Vandmiljøundersøgelser nr. 36. 61s.
- /12/ **Baatrup-Pedersen, A. et al. (2004)**. Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser. 145 s. Faglig rapport fra DMU nr. 499.
- /13/ **Storstrøms Amt (2006)**. Vandløbsrestaurering i Danmark – 24 eksempler. Rapport udgivet af Storstrøms Amt, Teknik og Miljøforvaltningen. 96s.
- /14/ **Kristensen, E.A. et al. (2008)**. Identifikation af referencevandløb til implementering af vandrammedirektivet i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 56s. – Faglig Rapport fra DMU nr. 669.
- /15/ **Pedersen, M.L. et al. (2006)**. Fysisk kvalitet i vandløb. Test af to danske indices og udvikling af et nationalt indeks til brug ved overvågning i vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser. 44 s. – Faglig Rapport fra DMU nr. 590.
- /16/ **Wiberg-Larsen, P. & Kronvang, B. (2015)**. Dansk Fysisk Indeks - DFI. TA V05. FDC for Ferskvand, Bioscience, AU
-

- /17/ **Brookes, A. (1987).** The Distribution and Management of Channelized Streams in Denmark. *Regulated Rivers* **1**: 3-16.
- /18/ **Markmann, P. (1990).** 65.000 km vandløb – Halvdelen har vi selv skabt. *MiljøDanmark* **6**: 12-13.
- /19/ **Wiberg-Larsen, P. & Kristensen, E.A. (2011).** Fiskeundersøgelser i vandløb. TA V18. FDC for Ferskvand, Bioscience, AU.
- /20/ **Sand-Jensen, K. & Madsen, T.V. (1997).** Planter i vandløb: Smukke, værdifulde og efterstræbte. *Vand og Jord* **6**: 232-243.
- /21/ **Sand-Jensen, K. (2013).** Naturen i Danmark. De ferske vande. Gyldendal.
- /22/ **Natur og Miljø (2014).** Vedligehold af vandløb. Aalborg deler ud af gode erfaringer med grædeskæring.
