



FORENINGEN "REN NEKSELØ BUGTS" RAPPORT 1 FRA:

BADEVANDSUNDERSØGELSEN 2023-24

RNB Marts 2024.

Indholdsfortegnelse:

- 1: Indledning
- 2: Projektresumé
- 3: Indhold og omfang af projektfase 1A + 1B
- 4: Resultater af fase 1:
 - Gennemgang af eksisterende data
 - Kontakt med potentielle partnere
 - Identifikation af alternative prøvetagnings- og analysemetoder
- 5: Konklusion
- 6: Økonomi
- 7: Referencer
- 8: Bilag

Udarbejdet af: Ren Neksø Bugt.

1: Indledning:

Ren Nekselø Bugt udarbejdede i 2022 en projektbeskrivelse til et badevandsprojekt i Nekselø og Sejerø bugter, til at løbe af stablen i 2023-24.

Af projektbeskrivelsen fremgår det, at første fase – Fase 1A + B – skal afvikles i vinteren 23-24, med afslutning pr. 1. 2. 2024.

Denne rapport omfatter resultaterne af projektets første fase.

2: Projekt resume:

Det overordnede mål med et projekt i Nekselø-/Sejerøbugten er:

At vandet i Sejerøbugten bliver så rent, at mennesker kan bade i det uden risiko for at blive syge.

Og herunder:

At anvise en faglig velunderbygget prøvetagnings- og analyseprocedure, som kan give et retvisende billede af badevandskvaliteten.

De forventede resultater fra dette projekt vil dels blive brugt til at dokumentere over for de danske kystkommuner samt Miljøstyrelsen, hvordan de kan forbedre badevandskvaliteten, dels til gavn og glæde for badegæsterne, og dels til generelt at skabe en faglig debat om ulemperne ved den nuværende metode, og fordelene ved at overveje nye metoder.

Formålene med projektet er således:

- At tilvejebringe et retvisende grundlag for vurdering af badevandskvaliteten på udvalgte stationer
- At tilvejebringe et datagrundlag der vil kunne bruges til forklaring af evt. overskridelser af grænseværdierne
- At skaffe viden om hvor stort et bidrag til bakterieforureningen i Nekselø Bugt den største ferskvandskilde, Dragskanalen, udgør.
- At skaffe viden om i hvor høj grad denne evt. forurening stammer fra mennesker eller dyr.
- At afprøve nye prøvetagnings- og analysemetoder, der hurtigere og billigere vil kunne levere troværdige data.

3: FASE 1A + B:

Det fremgår af projektbeskrivelsen, at denne fase omfatter følgende:

Fase 1A: Alle eksisterende badevandsdata fra 8 badevandsstationer i Nekselø og Sejerø Bugter, fra Havnsø Havn rundt om Ordrup Næs til Høve Skov, fra de seneste 9 år samles og gennemgås. Alle overskridelser af kvalitetskravene sammenholdes med vejrlig, strømretninger (om muligt), afstand fra kendte kilder, lokale begivenheder m.m.



Fig. 1: Kort over de 8 badevandsstationer der indgår i RNB's projekt, samt over beliggenheden af udløbet fra Dragskanalen.

Desuden undersøges for hver af de overskridende analyser, om forholdet mellem *E. coli* og Fækale enterokokker kan bruges til at identificere kilden til forureningen. Det har været nævnt, at et forhold $\gg 1$ kan antyde, at der er tale om ekskrementer fra fugle, et forhold > 1 at det kan være humant spildevand, og et forhold < 1 at der er tale om ekskrementer fra husdyr.

Samtidig vurderes badevands- og kildeopsporingsrapporten fra 2015 udført af Amphi-Bac, for dens aktualitet.

Og endelig foretages en strandvandring fra Brokkenhøj til Havnsø for at udpege synlige kilder til afstrømning af spildevandsholdigt vand. Alle potentielle kilder vil blive dokumenteret, og der vil forsøgt gennemført en prøvetagning umiddelbart efter, med fokus på Dragskanalen.

Resultatet af disse aktiviteter kan fx være:

a: Data-analysen viser en eller flere sammenhænge mellem overskridelser og andre parametre.

b: Analyserne viser at der er geografiske "hotspots" for overskridelser.

c: Analyserne viser, at overskridelserne primært skyldes humant eller animalsk spildevand.

d: Analyserne viser ingen af ovennævnte sammenhænge.

Fase 1B: Som nævnt i indledningen, er det et grundlæggende problem ved de nuværende metoder til analyse af E. coli bakterier og Fækale enterokokker, at resultaterne først fremkommer på 3. dagen efter at vandprøven er udtaget.

Dette problem ved den lovbestemte metode har været kendt i årevis. Der har været en række mindre forsøg på og tilløb til at udvikle hurtigere metoder, således at de indbyggede svagheder ved den nuværende metode kan elimineres. Ingen af disse har dog vundet udbredelse.

Projektets fase 1B vil kontakte både myndigheder og forskningsinstitutter for at kortlægge om der overhovedet findes andre og hurtigere metoder, der vil kunne fungere som supplement til den nuværende metode, eller som vil kunne bane vejen for en bedre analysemetode.

4: Resultater:

4.1a: Badevandsdata fra 2015 - 2023:

Af figur 1 fremgår hvilke badevands-stationer der ligger i projektområdet i Sejerø Bugt.

Der er fra 2015 til og med 2022 hvert år i denne periode udtaget mellem 4 og 23 prøver pr station pr. sæson, men i 2023 er antallet de fleste steder sat ned til 4 prøver (Havnsø Havnebad dog 18 prøver, da det er havnebadets første år), se nedenstående tabel.

ANTAL BADEVANDSPRØVER PR. ÅR 2015 - 2023									
STATION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Havnsø Strand V	5	6	6	6	6	6	6	6	8
Havnsøbadet									18
Havnsø Strand Ø	6	6	6	6	7	6	5	6	8
Nekseløvej	4	6	4	4	20	8	8	6	4
Sanddobberne	11	11	10	13	15	12	14	10	4
Vraget	4	4	4	5	18	6	22	20	4
Brokkenhøj	4	4	4	4	16	6	8	6	4
Ordrup Strand	21	20	21	23	20	20	20	19	4
Veddinge Strand	4	4	4	4	18	6	8	6	5
Høve Strand	5	14	10	13	12	10	18	14	7

Af bilag 2 fremgår hvor og hvornår der har været overskridelser af badevandskravene til E. coli og fækale enterokokker. Det er forsøgt at relatere overskridelserne til vejrmæssige hændelser, såsom kraftig regn og/eller kraftig vind, på datoer hvor der på flere stationer er målt overskridelser.

Det drejer sig om følgende datoer:

9. – 13. august 2019: Stationerne:	E. coli	Fæk. enter.
Nekseløvej	1200	1700
Sanddobberne	500	15
Vraget	250	530
Brokkenhøj	94	210
Veddinge Strand	15	370

17. august 2021: Stationerne:

Nekseløvej	860	180
Sanddobberne	680	3300
Brokkenhøj	3600	5300
Veddinge Strand	1500	1500
Høve Strand	800	100

7. august 2023: Stationerne:

Havnsø Strand V	680	710
Havnsø Strand Ø	750	600

For hver af disse datoer er nedenfor angivet hvordan vejret var i dagene op til måledagen, fra DMI's vejrarkiv:

9. – 13. August 2019: Kraftig vind fra Vest.

Højeste 10 minutters middel: 10 m/s.

Vindstød mellem 15 og 22 m/s.

Regn 10/8: 30 mm.

17. august 2021: Kraftig vind fra SV, skiftende til V.

Vindstød: 22 m/s

Højeste 10 min middel: 20 m/s

Regn: 15/8: 10 mm

16/8: 13 mm

17/8: 15 mm

7. august 2023: Kraftig vind fra V.

Vindstød: 28 m/s.

Højeste 10 min middelvind 7.-8.-9/8: 20 m/s.

Regn: 7/8: 23 mm.

Det ser således ud til at der er et sammenfald mellem (meget) høje kimtal i badevandet og ekstreme vejr-situationer. Flere af de påvirkede stationer ligger typisk på en linie fra Havnsø mod Brokkenhøj, og på en linie fra Ordrup Strand til Høve Strand, hvorfor en kraftig regnvandsbetinget udledning fra kloakkerne i Havnsø, fra Havnsø rensningsanlæg eller fra Dragskanalen, og fra bækken ved Ordrup Strand vil kunne medføre de observerede værdier i badevandet.

Ifølge Rambøll's VVM-rapport (2021) vedr. et evt. fælles stort rensningsanlæg i Fårevejle, med udløb af rensset spildevand itl Nekselø Bugt, fremgår det, at næsten uanset vindretningen vil strømmen i Nekselø Bugt løbe **mod** uret rundt. Og jo mere vind, jo stærkere strøm, og dermed jo hurtigere vil en evt. spildevandsudledning fra Havnsø eller Dragskanalen kunne måles langt ud imod Ordrup Næs.

Dette kunne godt passe med målingerne i august 2019, hvor E. coli koncentrationen falder fra Nekseløvej (Havnsø) og ud til Brokkenhøj.

I august -21 ser det imidlertid ud til at være lige omvendt – de højeste koncentrationer ved Brokkenhøj og lavere ind imod Havnsø.

Enkeltstående overskridelser som fx

- Sanddobberne 30.6.2016
- Høve Strand 30.6.2016
- Sanddobberne 2.7.2019
- Høve Strand 2.7.2019

hvor der begge dage måles meget høje koncentrationer ved Høve Strand, men knap så høje ved Sanddobberne, er straks vanskeligere at forklare.

Det var stormvejr i Odsherred d. 2. juli 2019, men stille vejr d. 30. juni 2016.

Der er således eksempler på, at ekstremt vejrlig og høje kimtal i badevandet kan hænge sammen. Men ikke altid, hvilket kan skyldes, at fx kraftige regnskyl kan forekomme meget lokalt og derfor også forårsage overløb fra kloakanlæg lokalt.

4.1.b: Forholdet mellem E. coli og fækale enterokokker som mulig indikator på kilden.

I bilag 3 er angivet Miljøstyrelsens beskrivelse af variationen i både E. coli og Fækale enterokokker i spildevand og grundvand/overfladevand, og det nævnes at der kan forekomme forudsigelige forhold mellem de to bakteriegrupper, afhængig af hvilket dyr de har opholdt sig i.

I rapporten fra Amphi-Bac 2015 kan man læse følgende vedr. bakterieanalyserne i søen ud for Vindekilde Strandvej 19:

" Koncentrationen af E.coli i det oversvømmede område er unaturlig høj for upåvirket grundvand eller regnvand. Der er selvfølgelig mulighed for at de fækale bakterier stammer fra dyreliv i området, men i så fald forventes koncentrationen af Enterokokker at være højere, da fækalier fra dyr typisk indeholder højere koncentration af Enterokokker sammenlignet med E.coli. For humant spildevand ses typisk det omvendte forhold."

Dette vil kort sagt sige, at

- et forhold på >1 kunne antyde, at der er menneskelige fækalier involveret
- mens et forhold på <1 kunne antyde, at forureningen stammer fra kvæg/heste.

Af Amphi-Bac's rapport fremgår det yderligere, at der er udtaget vandprøver i den lagune, der ligger ude foran P-pladsen langs Vindekilde Strandvej, og hvor de enge der grænser op til lagunen, bliver afgræsset af kreaturer. I rapporten står:

"Ved feltgennemgangen d. 10. november 2014, var der 5 kreaturer på marken. Der blev udtaget en prøve i den indre del af lagunen.

Resultaterne af den kvantitative analyse:

*E.coli/100 ml: 45
Enterokokker/100 ml: >2.419".*

Resultaterne bekræfter, at forholdet mellem E. coli og Fækale enterokokker, i dette tilfælde 0,02, bekræfter ovenstående teori.

Hertil kommer ubekræftede oplysninger om, at et forhold mellem E. coli og enterokokker på $>>1$ kunne antyde at forureningen kommer fra fugle.

Forholdet E. coli/Fæk. enterok. er beregnet for udvalgte prøvedatoer, se bilag 2. Der synes ikke at være noget klart billede – de fleste overskridelser mellem Havnsø og Brokkenhøj viser et forhold <1 , hvilket kunne antyde at forureningen stammer fra heste og køer, mens de højeste analyseværdier (Vraget) har et forhold på 6,6, som kunne antyde at der er tale om kim fra kreaturer.

Ingen af delene virker umiddelbart sandsynlige.

Det har ikke været muligt at finde yderligere referencer til at be- eller afkræfte værdien af forholdet mellem de to bakteriegrupper, så derfor vil vi ikke gøre mere ud af den.

4.1.c: Kildeopsporing plus evt. supplerende prøver.

Der blev foretaget en strandvandring fra Brokkenhøj på Ordrup Næs og helt til Havnsø, for at registrere evt. synlige udløb i Nekselø Bugten.

Af vedlagte rapport bilag 1 fremgår det, at der kun var ganske få synlige udløb i form af bække og drænrør, og kun et stort udløb, Dragskanalen.

Vandføringen i de små udløb blev skønnet til at ligge på max. 5 l/s på det pågældende tidspunkt. Der var ingen tegn på forurening i eller omkring udløbene.

Det ene udløb – markeret med () på kortet – er en reel bæk, der kommer fra en sø/mose lige øst for Vindekilde Strandvej.

Vandføringen i Dragskanalen var meget svær at vurdere. Kanalen er ved udløbet ca. 5 m bred og skønnes at være 2-3 m dyb. Der løb en konstant vandstrøm ud i bugten.

Der er derfor næppe nogen tvivl om, at den eneste betydende kilde til potentiel tilførsel af næringsstoffer, bakterier og andre forurenende stoffer til Nekselø Bugt, er Dragskanalen.

Så meget desto mere beklageligt er det, at der ikke findes en eneste officiel vandprøve fra udløbet af kanalen, ej heller nogen form for måling/beregning af vandføringen.

I juni 2023 udtog Ren Nekselø Bugt en række orienterende vandprøver i Dragskanalen, se nedenfor. Det fremgår, at der på det pågældende tidspunkt var en

kraftig overskridelse af E. coli på station "Sydkanalen Jernbanebroen" på 5.500 cfu/100 ml og af E. coli på station Sydkanalen Lammefjordsvej" på >2.000 cfu/100 ml. Det var derfor planen med denne projektdel, at udtage flere diskrete prøver, i den hensigt at få et bredere grundlag for at tilrettelægge et egentligt prøvetagningsprogram.

Da de første bevillinger til projektet først indløb sent om efteråret, fandt vi det ikke fagligt forsvarligt at bruge penge på at få lavet bakterielle analyser, da de fleste bakterier m.m. formentlig hurtigt ville gå til grunde i det kolde vand.

Prøvenr.	Prøvemrk.	Modtaget	Sag	Prøvested	Intestinale Enterokokker	E. Coli
					DS/EN ISO 7899-2:2000 cfu/100 ml	DS/EN ISO 9308-1:2014/A1:2017 cfu/100 ml
145809	N-kanal	20-06-2023	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	31	10
145810	S-kanal	20-06-2023	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	34	10
145811	S-kanal Jernb.	20-06-2023	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	19	5500
145812	Dragsk. S-kanal,	20-06-2023	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	100	280
155717/23	Lammefjordsvej	29-06-2023	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	35	>2000

Projektet vil under fase 2 bl.a. fokusere på Dragskanalen, og forsøge at opstille et måleprogram for både vandføring og vandkvalitet.

Kildeopsporingsrapporten fra Amphi-Bac fra 2015 viser dels, at der fra enkeltliggende ejendomme kan forekomme udledninger af bakterieholdigt vand fra septiktanke, sivebrønde og/eller direkte udledninger, hvorfor det er op til kommunen at sikre, at de pågældende anlæg er etableret og fungerer, og dels at der – som nævnt - i lagunen ud imod bugten kan forekomme husdyrbetingede høje kimalt.

4.2: Kontakt med evt. partnere.

Miljøstyrelsen: Projektet er blevet forelagt Miljøstyrelsen, der står som den ansvarlige for den praktiske gennemførelse af EU's badevandsdirektiv over for kommunerne. Kontaktperson er ing. Peter Jessen, der vil se med interesse på projektets resultater.

NIRAS: Derudover er der etableret et samarbejde med Sara E. Starcke, specialist i vandkvalitet hos NIRAS, og hos hvem alle kommunale vandprøver, der skal analyseres for DNA, samles og udføres.

Det er aftalt, at Sara vil bistå med vejledning og rådgivning i projektets opstartsfasen, samt med evt. beregninger og kommentarer til det endelige rapportudkast.

Sara har desuden i flere år foretaget analyser af bakterier i grund- og overfladevand, baseret på en ny scanning metode, udviklet af firmaet IDEEX, hvor metoderne Colilert og Enterolert har vist sig at give hurtige og troværdige resultater.

Metoderne er officielt godkendte metoder til drikkevand og badevand i USA, England og også i Danmark, men kun til drikkevand. Se nedenfor.

Fordelen ved disse to metoder er, at selve analysen er let at lave, den giver svar om bakterieindholdet i løbet af 18 eller 24 timer, og når først varmeskabe, UV-lamper m.m. er anskaffet, koster hver analyse kun få kroner.

Aalborg Universitet: Vi har etableret et samarbejde med lektor Peter Roslev, Aalborg Universitet, Institut for Kemi og Biologi, hvis forskningskarriere bl. a. har omfattet spildevand og bakterier.

Peter Roslev har, i lighed med Sara Starcke, arbejdet med både Colilert og Enterolert, og har ligeledes gode erfaringer med DNA-analyser på bakterier.

Det er derfor aftalt, at projektet kan låne/leje diverse udstyr af instituttet, og at PR vil finde en studerende der kan forestå prøvetagningen i projektets løbetid.

Odsherred Kommune.

Foreningen har forelagt projektet for Odsherred Kommune, der støtter op om projektet, og indvilger i at foretage evt. opfølgende tilsyn såfremt projektet viser behovet for det.

SENSEMAKERS.

Det nystartede firma SENSEMAKERS på Bornholm har udviklet en mini-båd, en marine drone på 1,5 m's længde, der kan efter en programmeret rute, og som kan bestykes med op til 12 forskellige sensorer. De har med stor succes prøvet båden langs Bornholms østkyst, samt ved Amager strandpark, og vil meget gerne være med i projektet

De sensorer der er relevante for projektet, er udviklet og produceres af firmaet PROTEUS i England, som vi har haft flere video-konferencer med, og som meget gerne vil rådgive os omkring hvilke sensorer de vil anbefale, og hvorledes de kan kalibreres til vores lokaliteter.

4.3: Potentielle nye prøvetagnings- og analysemetoder.

Som det fremgår af foregående afsnit, findes der rent faktisk på markedet andre metoder end den EU-bestemte dyrkningsmetode til analyse af bakterieindholdet i badevand, metoder der på væsentlige områder ser ud til at kunne forbedre kommunernes vurdering af hvor godt badevandet er: Colilert og Enterolert. Begge metoder er officielt godkendte i en række lande, som fx:

USA. EPA godkendt til drikkevand, spildevand, kildevand

Internationalt: AOAC-godkendt (Association of Official Analytical Chemists)
IBWA-godkendt (International Bottled Water Association)

Desuden er Colilert godkendt til drikkevandsanalyser herhjemme, se bilag 3, og DANVA har i marts 2022 søgt Miljøstyrelsen om godkendelse af Enterolert til drikkevandsanalyser. Metoderne er ifølge Referencelaboratoriet desuden godkendt til badevandsovervågning i ferskvand i en række lande.

De væsentlige fordele ved disse to metoder er,

- at de leverer et resultat inden for 24 timer,
- at de er prisbillige når først det nødvendige isenkram er anskaffet,
- at analyserne kan udføres af fagfolk med kort introduktion.

Desuden kan vandprøverne gemmes efter analyserne for E. coli og enterokokker, mhb. på at lave en DNA-analyse for at identificere kilden til forureningen, såfremt bakterieindholdet er tilstrækkelig højt.

Da ingen af metoderne er godkendt til analyser på saltvand, arbejder vi sammen med NIRAS og Aalborg Universitet på at undersøge om der er udviklet tiltag, der kan eliminere saltets påvirkning af analyserne.

(Vi er helt opmærksomme på, at den nuværende dyrkningsmetode er forankret i et EU-direktiv, og som sådan er den eneste lovlige metode til badevandsanalyser i alle EU landene.)

I arbejdet med at finde alternative måle/analysemetoder har RNB været i kontakt med en UK-baseret virksomhed PROTEUS Instruments, som har udviklet sensorer, der er i stand til at lave real-time målinger af en række interessante miljøparametre, og tillige angive målestedernes positioner under selve scanningen af et vandområde. Vi valgte imidlertid ikke at indgå i et direkte samarbejde med firmaet, da det ville påføre os et stort og krævende arbejde med at få afprøvet udstyret i hjemlige farvande.

Vi har for nylig fået kontakt med en opstartsvirksomhed SENSEMAKERS på Bornholm, der har konstrueret en selv-sejlende mini-båd, en dronebåd SENSEBOAT, der kan bestykes med op til 12 forskellige sensorer til on-line målinger af vandkvaliteten, bl. a. med sensorer netop af PROTEUS-typen. Alle data sendes i real time til en landbaseret computer, således at man på stedet kan følge med i de ændringer af vandkvalitetsparametre der forekommer i det aktuelle vandområde. Prototypen af SENSIBOAT er blevet testet med bl.a. sensor for E. coli langs Bornholms østkyst og ved Amager Strandpark, og viser overraskende gode resultater.

Det er nu aftalt med firmaet, at vi indleder et samarbejde, hvor vores vision er, at deres mini-båd – samtidig med vores diskrete analyser - gennemsejler strækningen i Nekselø Bugt hvor de 6 badevandsstationer ligger, et antal gange for at skaffe et kontinuert data sæt af bakteriekoncentrationen i badevandet. Vi forestiller os at der monteres sensorer til måling af:

- Temperatur
- Salinitet
- Chlorofyl-a
- Turbiditet
- E. coli
- Evt. uorganisk N (nitrit + nitrat)

Sejlruten programmeres på forhånd, således at båden ved 3 kampagner skal sejle 3 gange, i alt 9 gange, samtidig med at der udtages prøver til Colilert og Enterolert. Med en hastighed på 4-5 km/t vil det tage 4-5 timer at gennemføre en sejlads fra Ordrup Næs til en docking-station i Havnsø Havn.

Aftalen indebærer, at SENSEMAKERS færdigudvikler SENSIBOAT inden 1. juni, således at RNB's badevandsprojekt kan leje den i en periode i juli-august.

De indsamlede data fra SENSIBOAT vil som et supplement til RNB's badevandsprojekt kunne bruges til at sammenligne med de målinger, projektet foretager fra land med Colilert og Enterolert, hvor hyppigheden forventes at være 1 måling hver 2. dag. Det vil tillige give mulighed for at scanne kyststrækningen mellem de 5 udvalgte målepunkter, samt Dragskanalen.

5: Konklusioner.

Projektets første fase har givet en række konklusioner:

- På alle de udvalgte badevandsstationer i Nekselø og Sejerø Bugter forekommer med års mellemrum kraftige overskridelser af badevandskvaliteten, dvs. over 500 E. coli/ml
- På enkelte af stationerne, Sanddobberne, Ordrup Strand, Høve Strand, forekommer overskridelserne meget hyppigere, op til flere gange om året.
- Nogle af de højeste koncentrationer af bakterier forekommer i forbindelse med kraftigt vejrlig – regn og storm - mens andre er uforklarlige.
- Hvad angår forholdet mellem E. coli og Fækale enterokokker, varierer forholdet generelt mellem 0,2 og 6,6, og der er ikke en klar tendens på de enkelte stationer.
- Under strandvandringen blev det konstateret, at i Nekselø Bugt er der 2-3 mindre udløb i form af bække og drænrør. Det skønnes at de næringsstoffer m.m. der måtte tilføres med disse vandløb, er uvæsentlige for bugtens vandkvalitet, da vandføringen på tidspunktet for besigtigelsen lå på max. 5 l/s.
- Det blev også konstateret, at kun 1 kilde er af væsentlig betydning for stoftilførslerne til Nekselø Bugt: Dragskanalen.
- Der foreligger ingen officielle målinger af hverken vandføringen eller stoftransporterne ud i bugten fra Dragskanalen. Det skønnes at vandføringen på tidspunktet for besigtigelsen var omkring 5-10 m³/s
- Der er under denne fase kun udtaget en enkelt supplerende vandprøve i Dragskanalen til analyse for næringsstoffer og bakterier.
- Der er afholdt møde med Odsherred Kommune som er blevet orienteret om projektet, og som har indvilget i at følge op på evt. udledninger der måtte være i strid med spildevandsplanen.
- Der er etableret kontakt med Miljøstyrelsen, og der er indgået aftaler med NIRAS og med Aalborg Universitet om samarbejde.
- Det er lykkede at identificere en lovende ny metode til analyse af E. coli og fækale enterokokker i badevand. Denne metode vil indgå i projektets fase 2.
- I fase to vil også indgå et samarbejde med SENSEMAKERS om afprøvning i fuldskala af en mini-båd, bestykket med relevante sensorer, til kontinuert overvågning af bl.a. bakterieindholdet langs Nekselø Bugtens badestrande.

6: Økonomi.

Der er i badevandsprojektets fase 1A + 1B oprindeligt opstillet følgende budget:

Møder m. konsulent og institutter	5.000,-
<u>20 spontane analyser af vandprøver á 1.000,-</u>	<u>20.000,-</u>
I alt	<u>25.000,- kr.</u>

Regnskabet for projektets første fase ser imidlertid således ud:

Møder m.m.	1.000,-
Spontane analyser	3.500,-
Inddragelse af NIRAS	12.500,-
<u>Projektledelse</u>	<u>9.200,-</u>
Total:	<u>26.200,- (i.m.)</u>

Projektets første fase har modtaget støtte fra:

Gudbjerg og Einar Honorés fond:	25.000,-
<u>Grundejerforeningen Kårup Skov og Ordrup Næs</u>	<u>20.000,-</u>
I alt:	<u>45.000,-</u>

Der er således et overskud på kr. 18.800,- kr. fra fase 1, som er opstået primært fordi det planlagte prøvetagnings- og analyseprogram ikke kunne gennemføres inden vandtemperaturen blev for lav, og sekundært fordi konsulenterne tilbød deres bistand til meget små penge.

Vi vil derfor anbefale sponsorerne at vi overfører "overskuddet" til fase 2, hvor beløbene vil blive brugt efter deres oprindelige hensigt, at udtage supplerende prøver.

7: Referencer.

Miljøstyrelsen, 2006: Etablering af badevandsprofiler og varslingsystemer i henhold til EU's nye badevandsdirektiv

DCE 2012: Tilførsler af mikrobielle patogener til de danske farvande.

Vandforsyning. Akademisk Forlag 2014, Anders Hahn Kristensen, kap. 20

Amphi-Bac 2015: Kildeopsporing ved Sanddobberne.

Rambøll 2021: Nekselø bugt – robusthedsanalyse. Modelleringsrapport.

8: Bilag.

- 1: Rapport fra tilsynstur 2022.
- 2: Overskridelser af kvalitetskravene 2015-2023
- 3: Baggrundsinfo om badevands-bakterier.
- 4: Figurer af badevandsanalyserne 2014-2023.

BILAG 1:

Rapport vedr. ferskvandstilløb til Nekselø Bugt 2024.

Som indledning til kortlægning af badevandsforholdene i Nekselø Bugt er der d. 8. og 29. april 2022 foretaget en strandvandring fra spidsen af Ordrup Næs til Havnsø. Undervejs blev alle udsivninger, kilder, vandløb og rør iagttaget og registreret.

Der er kun tre betydende ferskvandstilløb til Nekselø Bugt. Langt det største tilløb kommer fra Dragskanalen (1). Bidraget fra Dragskanalen varierer med regnmængden, vandstandsforholdene i Nekselø Bugt og vindforholdene, samt om højvandsslusen under Kalundborgvej er åben eller lukket. Store regnmængder tilfører meget overfladevand fra de jordarealer, der ligger omkring kanalen og det bagvedliggende kanalsystem; Svinninge-Hørve kanalen samt en del af Nordkanalen. Ved højvande i bugten og vestlig vind opstemmes vandet i Dragskanalen og sluseportene lukkes automatisk. Ved lavvande og østlig vind løber vandet fra kanalen ud i Nekselø Bugt, såfremt sluseportene ikke er tvangslukkede

De to øvrige betydende ferskvandstilløb sker fra et vandløb lige nord for Vraget (2). Dette vandløb dræner to små søer på østsiden af Vindekilde Strandvej. Det andet vandløb udgøres af en rende, der løber gennem sommerhusområdet øst for Havnsø og gennem et rør under Strandvej (3).

Dertil kommer et antal ubetydelige udsivninger, kilder og rør. Fx siver der i fugtige perioder vand ud af brinken vest for Loenhøj (4) og der løber vand ud af et rør i vigen ud for den sydlige begrænsning af Kårup Skov (5) (de lokale kalder vigen "Professorbugten").

Under og efter større regnskyl tilføres ferskvand yderligere i form af overfladevand fra marker og ejendomme som grænser direkte op til Nekselø Bugt. Nogle af disse marker benyttes som græsningsarealer for husdyr som fx får på Ordrup Næs og syd for Kårup Skov, køer ved Vraget, og heste ved Sanddobberne.

1.





Kanalløbet nord for Kalundborgvej ud mod Nekselø Bugt

2.



Vandløb nord for Vraget

3.



Rørlagt løb fra sommerhusområde i Havnsø

4.



Udsivning fra brink vest for Loenhøj

5.



Rør i vigen ved sydenden af Kårup Skov (Professorbugten)

BILAG 2:

I Badevandsbekendtgørelsen fra juni 2016 fremgår følgende grænseværdier:

Kvalitetskrav for kystvande og overgangsvande

Parameter	Udmærket kvalitet	God Kvalitet	Tilfredsstillende kvalitet
Intestinale enterokokker (cfu/100 mL)	100 ¹⁾	200 ¹⁾	185 ²⁾
<i>Escherichia coli</i> (cfu/100 mL)	250 ¹⁾	500 ¹⁾	500 ²⁾

På Odsherred Kommune hjemmeside kan man læse:

Når Odsherred Kommune modtager resultatet af en badevandsanalyse, bruger vi følgende til at vurdere badevandets kvalitet:

	Godt badevand	Tegn på forurening
E. coli cfu/100 ml	Mindre end (<) 500	Højere end (>) 500
Enterokokker cfu/100 ml	Mindre end (<) 200	Højere end (>) 200

Der er således fra marts 2024 overensstemmelse med badevandsbekendtgørelsens krav.

I nedenstående tabel er listet alle de analyser, der overskrider kravene i hht. krav for "Udmærket kvalitet" i ovenstående bekendtgørelse:

OVERSKRIDELSE AF BADEVANDSKRAVENE PÅ 8 STATIONER I SEJERØ BUGT 2015-2023. Enhed: cfu/100 ml.

Stationsnavn	Dato	Fæk. Enterok	E. coli	Forhold Coli/Ent.
Havnsø Strand V	7.8.2023	710	680	
	24.8.2023	320	46	
Havnsø Havnebad	7.8.2023	1100	430	0,4
Havnsø Strand Ø.	7.8.2015	15	330	
	1.7.2016	45	290	
	24.5.2019	61	530	
	7.8.2023	600	750	1,3
Nekseløvej	19.7.2016	15	580	

	9.8.2019	1700	1200	0,7
	13.8.2019	420	230	
	7.7.2020	180	290	
	17.8.2021	180	860	
Sanddobberne	9.7.2015	630	680	
	24.8.2015	5	260	
	30.6.2016	320	150	
	28.7.2016	5	250	
	16.7.2018	30	550	
	9.8.2018	130	150	
	4.6.2019	46	350	
	2.7.2019	180	590	
	12.8.2019	15	500	
	7.7.2020	77	700	
	30.7.2021	22	390	
	17.8.2021	3300	680	0,2
Vraget	16.7.2019	77	620	
	13.8.2019	530	250	
	20.8.2019	15	370	
	30.7.2021	46	270	
	8.7.2022	410	2700	6,6
Brokkenhøj	13.8.2019	210	94	
	17.8.2021	5300	3600	0,7
Ordrup Strand	9.7.2015	810	1400	1,7
	15.6.2016	5	250	
	23.6.2017	130	61	
	21.6.2018	93	650	
	16.7.2018	5	430	
	1.8.2018	61	730	
	6.8.2018	46	250	
	21.8.2018	5	250	
Veddinge Strand	13.8.2019	370	15	
	17.8.2021	1500	1500	1
Høve Strand	22.6.2015	5	1200	
	29.6.2015	130	140	
	21.6.2016	110	430	
	30.6.2016	2400	3600	1,5
	1.7.2016	110	140	
	28.7.2016	630	630	

9.8.2016	180	110	
11.7.2018	5	380	
16.7.2018	15	750	
19.7.2018	15	270	
2.7.2019	9800	11000	1,1
12.8.2019	130	77	
7.7.2020	180	190	
2.7.2021	7900	12000	1,5
2.8.2021	290	390	
17.8.2021	1100	800	0,7
27.8.2021	77	370	
13.6.2022	77	290	

BILAG 3:

Det skal indledningsvist nævnes at *E. coli* ikke overlever længe i saltvand: Efter udledning til havmiljøet er det den generelle opfattelse, at *E. coli* bakterier overlever i en begrænset tid. Det er blevet vist for *E. coli*, at omkring 90% af bakterierne er forsvundet efter minimum en halv time og maksimalt tre døgn. Faktorer af speciel betydning for deres overlevelse er: temperatur - jo lavere temperatur desto længere overlevelse; UV-lys - henfaldet er ca. 100 gange større i sollys end i mørke; forekomst af partikler, idet vedhæftning til partikler øger overlevelsen (DCE 2012).

I rapport fra Miljøstyrelsen 2006 står:

En af de faktorer, der begrænser kvaliteten af forudsigelser af badevandskvaliteten, er kendskabet til, hvor mange *E. coli* eller *Enterokokker* der udledes. I specifikke situationer er det optimale at gennemføre måleserier i forbindelse med aktuelle forureningssituationer, f.eks. overløb fra kloakker, og som nævnt tidligere gerne mere end én undersøgelse, da der kan forekomme store spredninger på målingerne. Hvis originale måledata ikke er tilgængelige, er det næstbedste at anvende erfaringer fra andre undersøgelser.

Litteraturen viser, at koncentrationen af indikatorbakterier i vand varierer 2 til 3 log-enheder eller mere. Det giver stor usikkerhed på fastsættelse af koncentrationer til modelleringen ud fra erfaringstal. For at være på den sikre side er det valgt at anlægge et konservativt skøn. I det omfang, det er muligt, anvendes 95%-percentilen af de data, der er fundet. I tilfælde, hvor det ikke er muligt at bestemme 95%-percentilen, vurderes data individuelt på en måde, så der fremkommer et konservativt skøn. I det omfang det er muligt, er baggrunden for data beskrevet, således at det i nogle tilfælde vil være muligt for læseren at foretage et mere nuanceret og præcist skøn. Hvis der f.eks. er tale om et vandløb, der har opland i et naturområde, skønnes koncentrationen af indikatorbakterier at være lavere, end hvis der er tale om et vandløb, der løber gennem et spildevandspåvirket opland.

Data vedrørende *Enterokokker* er ofte få eller manglende. I disse tilfælde anvendes i henhold til badevandsdirektivet et forhold mellem *E. coli* og *Enterokokker* på 2,5:1, eller koncentrationen vurderes ud fra andre kriterier som f.eks. rensningsgrad i forbindelse med sandfiltrering af spildevand.

Frisk afføring fra mennesker indeholder ofte flere *E. coli* end enterokokker, hvorimod afføring fra nogle dyr domineres af enterokokker.

Vedr. Colilert:

“Colibakterier og *E. coli* i drikkevand. Sammenligning af EU-referencemetode med alternative metoder

Sammenfatning og konklusioner

Coliforme bakterier og *E. coli* er vigtige parametre i forbindelse med kontrollen af dansk drikkevand. Rådets direktiv om kvalitet af drikkevand (98/83/EF) specificerer i Bilag III, del 1 referencemetoden til disse to parametre: EN ISO 9308-1:2000. Metoden er baseret på brugen af Laktose TTC-agar med natriumheptadecylsulfat (Tergitol 7), også kaldet TTC-Tergitol-metoden.

Direktivet angiver, at de kan bruge alternative metoder, forudsat at kravene i artikel 7, stk. 5 overholder. Artiklen angiver, på:

5a) Medlemsstater skal overholde specifikationerne for analyse af parametre der er anført i Direktivets Bilag III.

5b) Der kan anvendes andre metoder end de i Bilag III, del 1, anførte, såfremt det kan påvises, at de resultater, der opnås herved, er mindst lige så pålidelige som dem, der kan opnås ved de angivne metoder. Medlemsstater, der anvender alternative metoder, meddeler Kommissionen alle relevante oplysninger vedrørende disse metoder og deres ækvivalens.

På baggrund af oplysningerne i Standarden (EN ISO 9308-1:2000) om interferens fra følgefloora samt studier, der sammenlignes med Colilert™ med EU-referencemetoden til analyse af drikkevand for coliforme bakterier, herunder *E. coli* (Niemela, Lee & Fricker, 2003)), besluttede Danmark at undlade at foretage et fuldt ækvivalensstudium og i stedet verificere den eksisterende viden ved at teste dansk drikkevand af varierende mikrobiologisk kvalitet i et begrænset ækvivalensstudium. Det blev også besluttet at sigte mod at validere og godkende en metode, som kunne anvendes til vand såvel med som uden kraftig følgefloora.

Størstedelen af Danmarks drikkevand fra almene vandforsyninger er af god mikrobiologisk kvalitet med lavt indhold af heterotrofe mikroorganismer. I Danmark er der imidlertid en hel del lokale vandforsyninger, som har højere indhold af følgefloora, som kan påvirkes påvisningen af coliforme bakterier. Dertil kommer, at også drikkevand, der normalt er af god mikrobiologisk kvalitet, typisk vil indeholde meget høje niveauer af følgefloora i de tilfælde, hvor det forurenes med coliforme bakterier, herunder *E. coli* , og den anvendte metode skal også kunne anvendes til disse situationer .

Det danske studium blev baseret på Niemela, Lee & Frickers artikel fra 2003 og på et tidligere dansk studie fra 2000/2001. Der blev udført for at begrænse de

ækvivalensstudier i praksis, heraf ét med podede vandprøver og ét med naturlige vandprøver. Formålet med det danske studium var at:

- dokumenter, at de allerede kendte problemer med anvendelsen af EN ISO 9308-1:2000 på drikkevand med højt indhold af heterotrofe mikroorganismer også gjaldt for dansk drikkevand
- sammenligne andre velkendte metoder med EN ISO 9308-1:2000
- undersøge effekten af Colilert som en kvantitativ metode, da denne metode er godkendt til kvalitativ prøvning (P/A) af dansk drikkevand (se bilag A).

Det danske studium blev udført på EN ISO 9308-1:2000 (betegnet "EU reference metode" i denne rapport) og fælles i alt fem internationale anerkendte metoder: Lauryl Sulfat Agar (LSA), Membran Laktose Glucuronid Agar (MLGA), Chromogen agar, Chromocult, Colilert samt den danske referencemetode indtil nu: DS 2255:2001 med MPN i MacConkey-bouillon.

Den samlede konklusion på resultaterne fra det danske studium med både podede og naturlige prøver af drikkevand er som følger:

Colilert viste sig at være ækvivalent til EU's referencemetode til visning af coliforme bakterier og *E. coli* i podede prøver med lav baggrundsflora. Det samme studie bekræftede, at EU's referencemetode gav problemer i form af overvoksede membranfiltre ved at analysere af vand med højt indhold af heterotrofe mikroorganismer. Colilert viste god genfindning af coliforme bakterier og *E. coli* i prøver med såvel lavt som højt indhold af heterotrofe mikroorganismer (baggrundsflora).

Studiet viste, at det samme problem med overvoksede filtre forekom tilsvarende for tre af de andre membranfiltreringsmetoder: LSA37, Chromogen agar og Chromocult.

MLGA viste tidligere god genfindning af både coliforme bakterier og *E. coli* i podede prøver, men det blev valgt at udelukke metoden fra det videre arbejde på grund af nogle tekniske faktorer med inkubationstider, der blev vurderet at være u hensigtsmæssige for de fleste danske laboratorier.

Den hidtidige danske referencemetode (DS 2255:2001) indgik i den del af studierne, der omfattede naturlige prøver. Det blev fundet, at metoden gav dårligere resultater end de øvrige metoder, idet der ikke blev påvist coliforme bakterier med DS 2255 i én af de 15 prøver, der blev fundet positiv med én eller flere af de andre metoder (EU referencemetoden, Chromogen agar og Colilert).

Miljøstyrelsen har på denne baggrund besluttet at implementere EU referencemetoden EN ISO 9308-1:2000 med Colilert som en alternativ metode til undersøgelse af dansk drikkevand for coliforme bakterier og *E. coli* ."

Bilag 4:

Figurer af badevandsanalyserne for 8 stationer i Nekselø og Sejerø bugter 2015-2023. Bemærk at alle y-akserne stopper ved 1000 cfu. De reelle målinger kan således være (væsentligt) højere.





