

Maltesholmsbadet och Kaananbadet

Utredning av badvattenkvalitet



Sammanfattning

Syftet med föreliggande utredning var att klarlägga potentiella orsaker till återkommande problem med badvattenkvaliteten vid de två strandbaderna Maltesholmsbadet och Kaananbadet i Hässelby-Vällingby, Stockholms Stad. Uppdragsgivare var Hässelby-Vällingby Stadsdelsförvaltning.

Historiska data från badvattenprovtagningar visar att problem med förhöjda halter av tarmbakterier (Intestinala enterokocker och Escherichia coli) vid baden förvärrades omkring år 2017. Båda baden har två provtagningspunkter för badvattenkvalitet. En strandnära i den östra delen av respektive strand och en västlig punkt längre ut i vattnet. Sämst badvattenkvalitet uppstår normalt sett vid de östra provpunkterna, sannolikt till följd av att de ligger närmare stranden än de västra.

Avföring från fåglar bedöms vara en mycket betydelsefull orsak till problemen med badvattenkvaliteten vid båda baden. För att åtgärda problemen föreslås således olika sätt att skrämja bort fåglar från stränderna. De mest lovande metoderna för detta bedöms vara att uppmana allmänheten att inte mata fåglar samt användande av grön laser.

Även fast fåglar bedöms vara huvudorsak till problemen kan ytterligare eventuella källor av tarmbakterier till badvattnet vid stränderna inte helt uteslutas med befintligt dataunderlag. Förslag på revision av befintligt kontrollprogram och även andra typer av undersökningar presenteras i rapporten, vilka över tid skulle kunna skapa bättre förutsättningar för källspårning och förståelse kring problematikens tidsmässiga och rumsliga variation.

Rapporten innehåller även en kortfattad summering av juridiska krav och bestämmelser för EU-bad.

Sweco Sverige AB	556767-9849	
Uppdrag	Hässelby Vällingby badvatten	
Uppdragsnummer	30067612	
Kund	Hässelby Vällingby Sdf	
Upprättad av	Nils Ekeröth, Bradley Morrison	Granskad av Jonas Backö
Datum	2024-01-10	
Dokumentreferens	20240110_Utredning badvattenkvalitet	

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Bakgrund och syfte.....	4
2 Juridiska krav och bestämmelser	4
2.1 Kontrollplan	5
2.2 Badvattenprofil	5
2.3 Provtagning, analyser och nulägesbedömning	6
2.4 Klassificering av badvatten	7
2.5 Kommunikation.....	7
3 Områdesbeskrivning.....	8
3.1 Maltesholmsbadet	9
3.2 Kaananbadet	11
4 Resultat och diskussion.....	13
4.1 Tidsmässig och rumslig variation	14
4.2 Temperaturberoende	18
4.3 Fåglar och andra potentiella föroreningskällor	20
4.3.1 Människor	20
4.3.2 Mark, sand och sediment.....	20
4.3.3 Dagvatten.....	20
4.3.4 Båtverksamhet	20
5 Slutsatser och rekommendationer.....	21
5.1 Vidare undersökningar	21
5.2 Åtgärder.....	23
5.2.1 Motverka matning av fåglar	23
5.2.2 Modifiera miljön.....	23
5.2.3 Grön laser	23
5.2.4 Hundar	24
5.2.5 Olika typer av fasta fågelskrämmor	24
5.2.6 Drönare	24
6 Referenser.....	25

1 Bakgrund och syfte

Förhöjda halter av tarmbakterier i badvatten kan utgöra ett hot mot människors hälsa och av den anledningen övervakas, genomförs kontrollprovtagningar vid många badplatser i Sverige under badsäsongen. Badvattenkvaliteten utvärderas på basis av uppmätta halter av Escherichia coli (E. coli) och Intestinala enterokocker som naturligt förekommer i tarmarna hos alla varmblodiga djur och människor. Båda parametrarna är således indikatorer på fekal påverkan, vilket innebär risk för smittsjukdom vid badande.

Potentiella källor av fekalier vid badplatser kan vara interna i form av avföring från djur och människor som vistas vid stranden [1]. Vissa E. coli-bakterier har också visat sig kunna överleva och tillväxa i sand och sediment vid badplatser [2, 3]. Sand och sediment kan således också betraktas som en potentiell intern källa. Externa källor kan vara alla typer av utsläpp av avföring i recipienten utanför själva badplatsområdet. I urbana miljö rör det sig vanligtvis om dagvatten- eller breddningsutlopp men kan även vara utsläpp från båtar, marinor eller belastning från djur eller människor från annan plats [4, 5].

De två strandbaden Kaananbadet och Malteholmsbadet, båda i Hässelby-Vällingby, Stockholm, har återkommande problem med dålig badvattenkvalitet på grund av höga bakteriehalter. Hässelby-Vällingby Stadsdelsförvaltning har fått föreläggande från Miljöförvaltningen i Stockholms Stad att utreda orsaken till uppkomsten av otjänligt badvatten och genomföra åtgärder för att komma till bukt med problemen.

Syftet med föreliggande utredning var att klarlägga potentiella orsaker till uppkomsten av otjänligt badvatten vid de två badplatserna och hur problemen kan åtgärdas. Dessutom omfattade uppdraget att beskriva gällande krav och bestämmelser för de två strandbaden.

2 Juridiska krav och bestämmelser

Badvattenförordningen (2008:218) är Sveriges implementering av EU:s Badvattendirektiv i miljöbalken. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om badvatten (HVMFS 2012:14 med ändringar HVMFS 2016:16) beskriver hur förvaltning av badvattenkvaliteten vid så kallade EU-bad, som faller in under badvattenförordningen, ska gå till. HVMFS 2012:14 har också kopplingar till vattenförvaltningsförordningen (2004:006), vilken är del av Sveriges implementering av EU:s vattendirektiv (2000/60/EG).

Enligt badvattenförordningen ska alla platser som utgör, eller är del av, en ytvattenförekomst där ett stort antal badande (> ca 200 per dag) kan förväntas, identifieras som EU-bad. Kommunerna ansvarar för att detta sker. För EU-bad finns krav att de registreras i kommunens badregister som ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten. Vidare ska kommunen, för varje EU-bad, ta fram en kontrollplan och badvattenprofil, se till att provtagning av badvattenkvalitet genomförs samt klassificera badvattenkvaliteten (HVMFS 2012:14). Kontrollplanen, badvattenprofilen, resultat från provtagningar samt klassificering av badvattenkvalitet ska också inrapporteras till Havs- och vattenmyndigheten (Tabell 1).

Havs- och vattenmyndigheten rekommenderar att badplatser som inte registreras som EU-bad ändå förvaltas på liknande sätt som EU-baden, även fast det inte är obligatoriskt [6].

Tabell 1 Krav på kommunen avseende inrapportering av information om EU-bad till Havs- och vattenmyndigheten. Rapportering görs via Havs- och vattenmyndighetens hemsida Badplatsen.

Badvattenregister	Kommunen ska upprätta ett register över alla EU-bad. Registret ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten senast 30 april varje år. Registret ska innehålla varje badvattens namn samt koordinater till varje provtagningsplats.
Kontrollplan	Kommunen ska rapportera kontrollplan för varje EU-bad till Havs- och vattenmyndigheten senast 30 april varje år. Kontrollplanen ska innehålla datum för planerade vattenprovtagningar.
Badvattenprofil	Kommunen ska upprätta och rapportera badvattenprofil för varje EU-bad till Havs- och vattenmyndigheten.
Genomförda åtgärder	Vidtagna åtgärder för varje badvatten ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten senaste 31 oktober varje år.
Klassificering av badvatten	Klassificering av badvattenkvalitet utifrån innevarande samt de tre föregående årens data ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten senast 31 oktober varje år.
Information till allmänheten	Resultat från provtagning ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten inom tio arbetsdagar efter provtagning. Avrådan från bad ska också kommuniceras med skyltar.

2.1 Kontrollplan

Kontrollplanen ska innehålla planerade datum för provtagning. Den officiella badsäsongen i Stockholms län är 21 juni–15 augusti. Ett av provtagningstillfälle ska vara strax före badsäsongen inleds och minst två ytterligare provtagningar ska fördelas över badsäsongen. Tidsintervallet mellan två provtagningar får inte vara mer än en månad.

2.2 Badvattenprofil

Badvattenprofilen kan omfatta ett enskilt badvatten eller flera angränsande badplatser. Krav på utformning av badvattenprofilen framgår i detalj av HVMFS (2012:14) och består av fem huvudsakliga delar:

1. Fysiska, geografiska och hydrologiska förhållanden som är relevanta i tillämpningen av vattenförvaltningsförordningen eller badvattenförordningen ska tas med. Om det finns andra ytvatten i som kan utgöra föroreningskällor till badvattnet ska de också beskrivas.
2. Föroreningskällor som kan påverka badvattnet och skada de badandes hälsa ska bestämmas och bedömas. Om det finns risk för föroreningskällor ska dessa beskrivas tillsammans med beskrivningar av tidigare utförda och planerade åtgärder.
3. Bedömning av risken för utbredning av cyanobakterier.
4. Bedömning av risken för utbredning av makroalger och/eller alger.
5. Kontrollpunkternas placering. Kontrollpunkterna ska placeras där flest personer förväntas bada eller där den största risken för föroreningar förväntas. Vattendjupet ska om möjligt vara minst en meter.

Badvattenprofilen ska uppdateras vid behov och minst vartannat år om badvattnets klassificering (baserat på en fyraårsperiod) är dålig. Om badvattenkvaliteten är bättre än dålig kan uppdatering ske mer sällan (HVMFS 2012:14). Om det sker omfattande konstruktionsarbeten eller infrastrukturförändringar i eller i närheten av badvattnet ska badvattenprofilen uppdateras innan nästa badsäsong.

2.3 Provtagning, analyser och nulägesbedömning

Provtagning ska senast ske fyra dagar efter, i kontrollplanen, planerat datum. Vid onormala situationer (t.ex. kraftiga regn) får kommunen tillfälligt avbryta provtagningen enligt kontrollplanen [6]. Nya prov ska i så fall tas för att ersätta uteblivna prov och avbrott i provtagningen ska rapporteras till Havs- och vattenmyndigheten senast 31 oktober varje år.

Prover ska tas på 30 cm vattendjup och helst på en plats där vattendjupet minst är en meter. Provtagning och provhantering ska ske på ett sätt som förhindrar kontaminering, detaljer kring detta ges i HVMFS (2012:14). Analysparametrar ska vara Intestinala enterokocker och E. coli.

Analysresultaten från varje provtagningsomgång ska användas för att göra en nulägesbedömning av aktuell badvattenkvalitet. Nulägesbedömningen görs enligt en tregradig skala (tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt) baserat på halter av Intestinala enterokocker och E. coli (Tabell 2). Nuvarande badvattendirektiv och rådande föreskrifter innehåller inte rikt- och gränsvärden för nulägesbedömning av enskilda prov. Nulägesbedömningen grundar sig därför på det tidigare rådande badvattendirektivet (1976/160EEG) [6].

Om analys svar visar att badvattenkvaliteten avviker från tjänlig (dvs bakteriehalter >100 cfu/100 ml) rekommenderas omprovtagning inom tre dagar från det första provtagningstillfället [6]. Om omprovet visar på tjänlig badvattenkvalitet kan ett ersättningsprov samlas in inom sju dagar efter provtagningstillfället för omprovet. Om ersättningsprovet också visar på tjänlig status betraktas det ursprungliga provet som en "kortvarig förorening", vilket medför att det ursprungliga provet kan strykas, vilket i sin tur innebär att det inte har negativ påverkan vid klassificeringen av badplatsen (se avsnitt 2.4).

Samtliga provresultat som indikerar otjänligt badvattenkvalitet ska medföra att allmänheten informeras om detta och att avrådan från bad kommuniceras. Vid konstaterad "kortvarig förorening" kan avrådan från bad hävas så snart provsvar erhålls som indikerar "tjänlig med anmärkning" eller "tjänlig" badvattenkvalitet [6].

Tabell 2 Bedömningskriterier vid nulägesbedömning av badvattenkvalitet [6].

Parameter	Tjänligt (cfu/100 ml)	Tjänligt med anmärkning (cfu/100 ml)	Otjänligt (cfu/100 ml)
E. coli	≤100	>100–1000	>1000
Intestinala enterokocker	≤100	>100–300	>300

2.4 Klassificering av badvatten

Klassificering av badvatten ska göras utifrån provdata från de senaste fyra åren (inklusive innevarande år). Eventuella prov från en "kortvarig förorening" inklusive omprov från sådana perioder ska dock inte ingå i dataunderlaget för klassificering. Vid klassificering jämförs skattade värden av 90- och 95-percentiler av förekomsten av Intestinala enterokocker och E. coli mot tabellvärden. Det är alltså inte de faktiska percentilvärdena som ska jämföras mot tabellvärdena utan uppskattade percentiler, baserat på antagande om normalfördelning hos log₁₀-transformerade data (HVMFS 2012:14).

Den nedre gränsen för dålig badvattenkvalitet är 330 cfu/100 ml (Intestinala enterokocker) respektive 900 cfu/100 ml (E. coli), i båda fallen sett till 90-percentil.

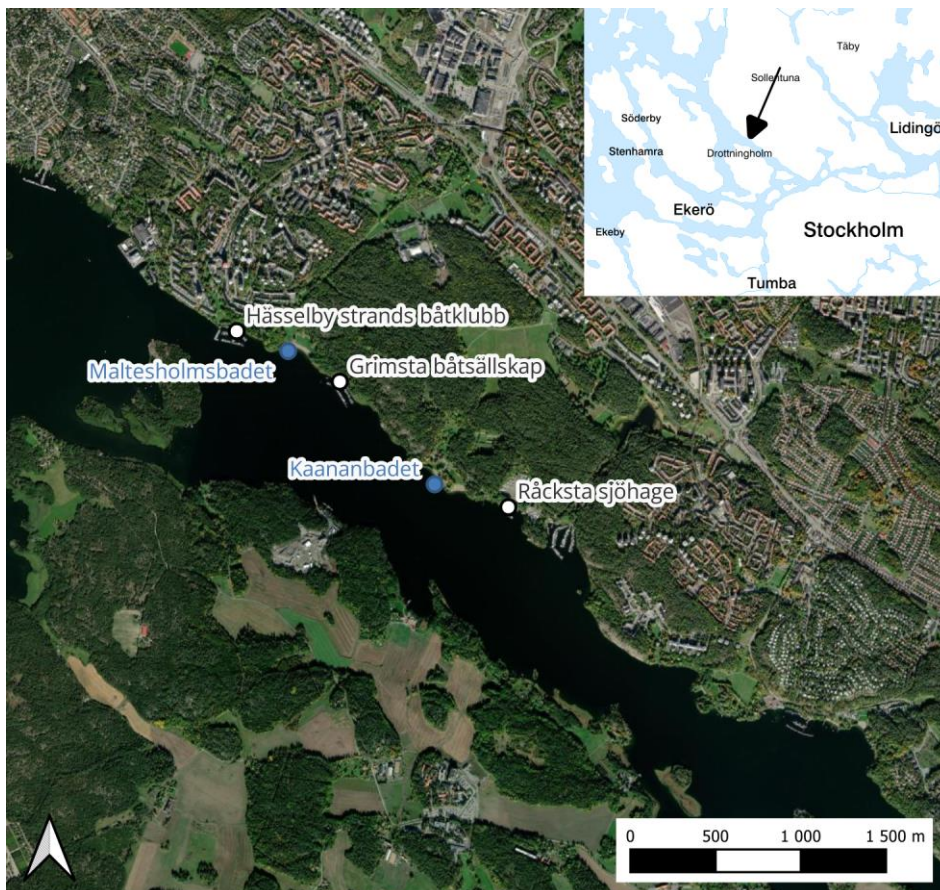
2.5 Kommunikation

Kommunen ansvarar för att resultat från provtagningar ska göras tillgängliga för allmänheten genom Havs- och vattenmyndighetens hemsida Badplatsen, senast tio dagar efter varje provtagning. Kommunen ska också se till att information om badets aktuella klassificering (baserat på den senaste fyraårsperioden) samt information om avrådan från bad kommuniceras till allmänheten med hjälp av skyltar med särskilda symboler som ges i HVMFS (2012:14).

3 Områdesbeskrivning

Strandbaden Maltesholmsbadet och Kaananbadet ligger inom Grimstaskogens naturreservat i Hässelby-Vällingby stadsdelsområde, nordvästra Stockholm (Figur 1). Vattnet vid badplatserna är del av vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden (VISS EU CD: SE657865-161900). Båda baden uppges i VISS som skyddade områden i form av EU-bad. Omsättningstiden i vattnet utanför baden har genom modellering beräknats till omkring 720–780 dagar, vilket är relativt långsamt jämfört med andra delar av Mälaren [7]. Ytvattenströmmar utanför baden påverkas av avtappning genom Stockholm och Södertälje samt av vinden och är därmed variabla. Den förhärskande strömriktningen är sannolikt åt sydost, dvs i riktning mot Stockholm sluss [8].

I närområdet till baden finns två småbåtshamnar; Hässelby strands båtklubb nordväst om Maltesholmsbadet och Grimsta båtsällskap som är belägen mellan baden (Figur 1). Längre åt sydost ligger Räcksta sjöhage latrintömningsstation, som är den enda latrintömningsstationen i närområde.



Figur 1 Översiktskarta med de två baden samt närliggande båtklubbar och latrintömningsstation vid Räcksta sjöhage.

3.1 Maltesholmsbadet

Maltesholmsbadet ligger i den nordvästra delen av Grimstaskogens naturreservat. Badplatsen utgörs av en stor gräsyta (ca 2 ha) och en ca 150 m lång och 15 m bred sandstrand (Figur 2). Under badsäsongen anläggs två ca 30 m långa badbryggor vid den östra och västra delen av stranden. I den västra delen finns även en ca 20 m lång ramp ner i vattnet som möjliggör bad-access för rullstolsanvändare. Övriga faciliteter vid badet inkluderar gungor, utegym och toaletter (portabla utan avlopp)¹. Förbud mot hundar (med undantag för ledar- och assistanshundar råder på badet mellan 1 juni–31 augusti).

Det finns två provtagningspunkter för badvattenkvalitet; Maltesholmsbadet V (MV) som är belägen i slutet av den västra badbryggan och Maltesholmsbadet Ö (MÖ) som är belägen nära vattenbrynet i den östra delen av stranden (Figur 2). Sett till koordinaterna är det tveksamt om vattendjupet vid MÖ överstiger det rekommenderade minsta djupet om 1 m.



Figur 2 Maltesholmsbadet. MV och MÖ visar den västra och östra provtagningspunkten för badvattenkvalitet. Vita markörer visar ungefärliga utsläppspunkter för dagvatten. Orange markör visar ungefärlig utsläppspunkt för nödbreddning av spillvatten. Grön markör visar pumpgröp.

¹ Information om badplatser från Havs- och vattenmyndigheten. Websida: [Badplatser och badvatten - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](https://havochvatten.se) [senast besökt: 2023-12-08]

Enligt badvattenprofilen² föreligger ingen risk för cyanobakterier eller utbredning av alger eller makroalger vid Maltesholmsbadet. Vidare finns en allmän notering i badvattenprofilen om att "badplatser kan vara utsatta för föroreningar som till exempel dagvatten, avloppsvatten eller markavrinning efter regn".

Enligt uppgift från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) finns tre dagvattenledningar med utlopp till Mälaren väster om badet (Figur 2). Två av dem är belägna strax öster om Hässelby strands båtklubb och den tredje strax väster om. Vid den östra utsläppspunkten finns även ett nödräddningsutlopp från en pumpstation för spillvatten.

På badplatsen finns en pumpgrop där vatten från kiosken på badet, en dusch och en vattenkran för avspolning av fötter o dyl samlas upp (Figur 2). Pumpgropen är en tillfällig lagringsplats för spillvattnet från dessa anläggningar innan det pumpas vidare till en ledning som leder till ovan nämnda pumpstation. Det har tidigare uppmärksammats att pumpen i pumpgropen varit ur funktion under lång tid samt att det funnits sprickor i betongen som omger pumpgropen (Hässelby Vällingby Stadsdelsförvaltning 2020). Avloppsvatten kan med andra ord ha läckt ut i omgivande mark under längre tid. Pumpen och pumpgropen åtgärdades i juni 2020. Åtgärden uppges ha åtföljts av en ca en månad lång period av ovanligt god vattenkvalitet vid MÖ, varefter vattenkvaliteten försämrades i samband med att stora mängder gäss började samlas på badet [9].

Vid platsbesök i december 2023 noterades att pumpgropen delvis var fylld med vatten och hela anläggningen såg ut att vara i gott skick. Att pumpgropen var delvis fylld med vatten trots flera dagars frostgrader (och därmed ingen tillrinning till pumpgropen) visar att den är tät.

² Information om badplatser från Havs- och vattenmyndigheten. Websida: [Badplatser och badvatten - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](https://havochvatten.se) [senast besökt: 2023-12-08]

3.2 Kaananbadet

Kaananbadet ligger i den centrala delen av Grimstaskogens naturreservat. Den totala ytan är omkring 2 ha varav större delen utgörs av gräsytor som till del är glest trädbevuxna (Figur 3). Det finns två sandstränder som ligger på var sida om en liten trädbevuxen udde i badets centrala del. Vid den västra stranden finns två badbryggor som sträcker sig ca 25–30 m ut i vattnet och en ca 20 m lång ramp för rullstolsanvändare. Vid den östra stranden finns inga bryggor. Övriga faciliteter inkluderar toaletter (portabla utan avlopp) och ett kafé. Förbud mot hundar (med undantag för ledar- och assistanshundar råder på badet mellan 1 juni–31 augusti³).

Det finns två provtagningspunkter för badvattenkvalitet; Kaananbadet V (KV) som är lokaliserad strax utanför den västra badbryggan på den västra stranden och Kaananbadet Ö (KÖ) som är belägen nära vattenbrynet i den östra delen av stranden (Figur 3). Uppgifter om vattendjup vid provtagningspunkterna har ej hittats. Sett till koordinaterna är det tveksamt om vattendjupet vid KÖ överstiger det rekommenderade minsta djupet om 1 m.



Figur 3 Kaananbadet. KV och KÖ visar den västra och östra provtagningspunkten för badvattenkvalitet.

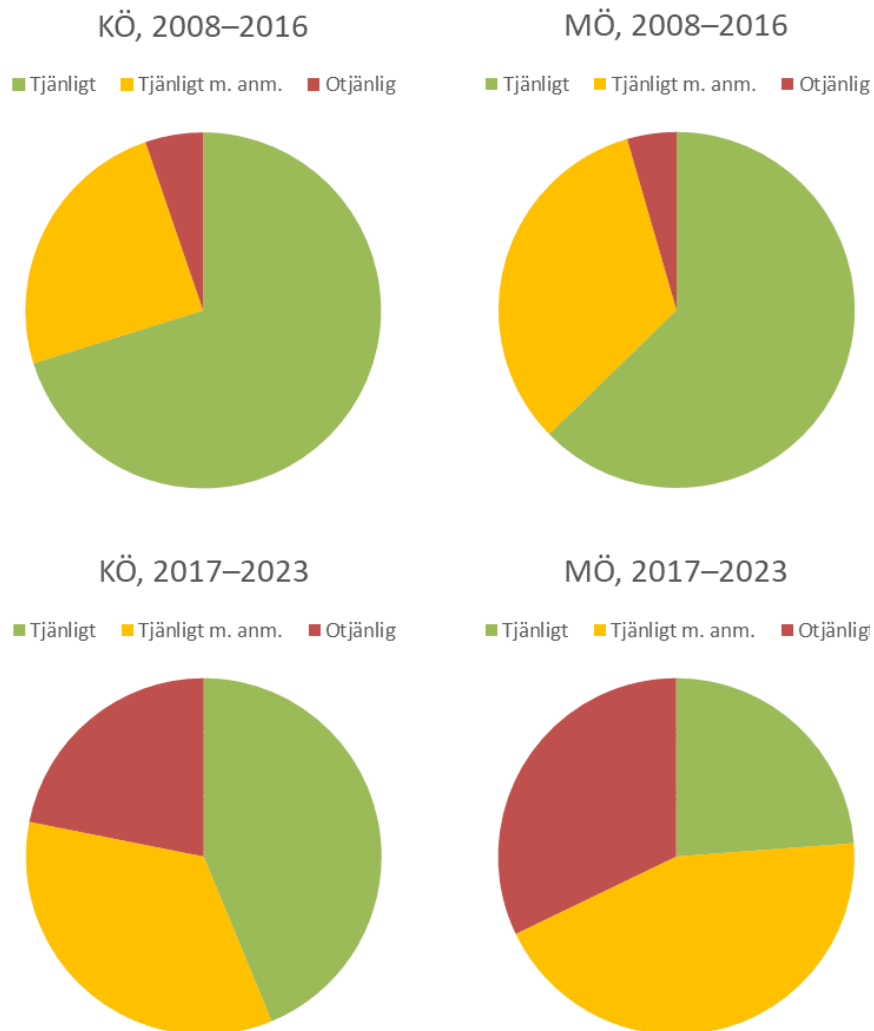
³ Information om badplatser från Havs- och vattenmyndigheten. Websida: [Badplatser och badvatten - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](https://havochvatten.se) [senast besökt: 2023-12-08]

Enligt badvattenprofilen (HaV 2023) föreligger ingen risk för cyanobakterier eller utbredning av alger eller makroalger vid Kaananbadet. Vidare finns en allmän notering i badvattenprofilen om att "badplatser kan vara utsatta för föroreningar som till exempel dagvatten, avloppsvatten eller markavrinning efter regn". Efter platsbesök och granskning av ledningsunderlag från SVOA kan dock konstateras att det inte finns några dagvatten- eller avloppsledningar vid Kaananbadet som bedöms kunna påverka recipienten, utöver de som beskrivs vid Maltesholmsbadet (se avsnitt 3.1).

4 Resultat och diskussion

HaVs databas visar att regelbundna mätningar av badvattenkvalitet vid de aktuella badplatserna inleddes i början av 1990-talet. Under perioden 2003–2007 har bara enstaka mätningar gjorts men i övrigt har provtagningar gjorts under sommarmånaderna samtliga år.

Sedan 2017 har analysresultat från Maltesholmsbadet Ö (MÖ) och Kaananbadet Ö (KÖ) vanligen påvisat badvattenkvalitet motsvarande otjänligt eller tjänligt med anmärkning (Figur 4). Båda provpunkterna är belägna i grunt vatten < 1 m. Tjänlig badvattenkvalitet har med andra ord varit relativt ovanligt förekommande under sommarmånaderna sedan 2017. Före 2017 har badvattenkvaliteten vid dessa bad nulägesbedömts som otjänlig vid enstaka tillfällen medan tjänlig med anmärkning varit relativt vanligt förekommande (Figur 4). Problem med otjänligt badvatten vid MÖ och KÖ förefaller således ha förvärrats sedan omkring år 2017.



Figur 4 Resultat från nulägesbedömning av badvattenprov, badsäsongerna 2008–2016 och 2017–2023 vid Kaananbandet Ö (KÖ) och Maltesholmsbadet Ö (MÖ). Cirkeldiagram visar andel prov som indikerade tjänlig, tjänlig med anmärkning och otjänlig badkvalitet.

Vid de västliga provpunkterna vid respektive bad (Maltesholmsbadet V, MV och Kaananbadet V, KV) ses inga tydliga tecken på att badvattenkvaliteten försämrats under perioden 1992–2023. Rapportering av avvikande badvattenkvalitet har skett med liknande regelbundenhet under hela tidsserien för dessa provpunkter, men badvattenkvaliteten har till övervägande del varit tjänlig.

Sedan år 2017 har provtagningsintensiteten ökat vid MÖ och KÖ, från ca 1–5 provtagningar per månad till uppemot 8–9 provtagningar per månad som mest. Detta är sannolikt kopplat till den försämrade badvattenkvaliteten som ses under samma period och därmed ökat behov av omprovtagningar. Vid MV och KV ses inte motsvarande ökning av provtagningsintensitet.

Nuvarande och historisk klassificering beräknat på provtagningsdata från fyraårsperioder ges i Tabell 3.

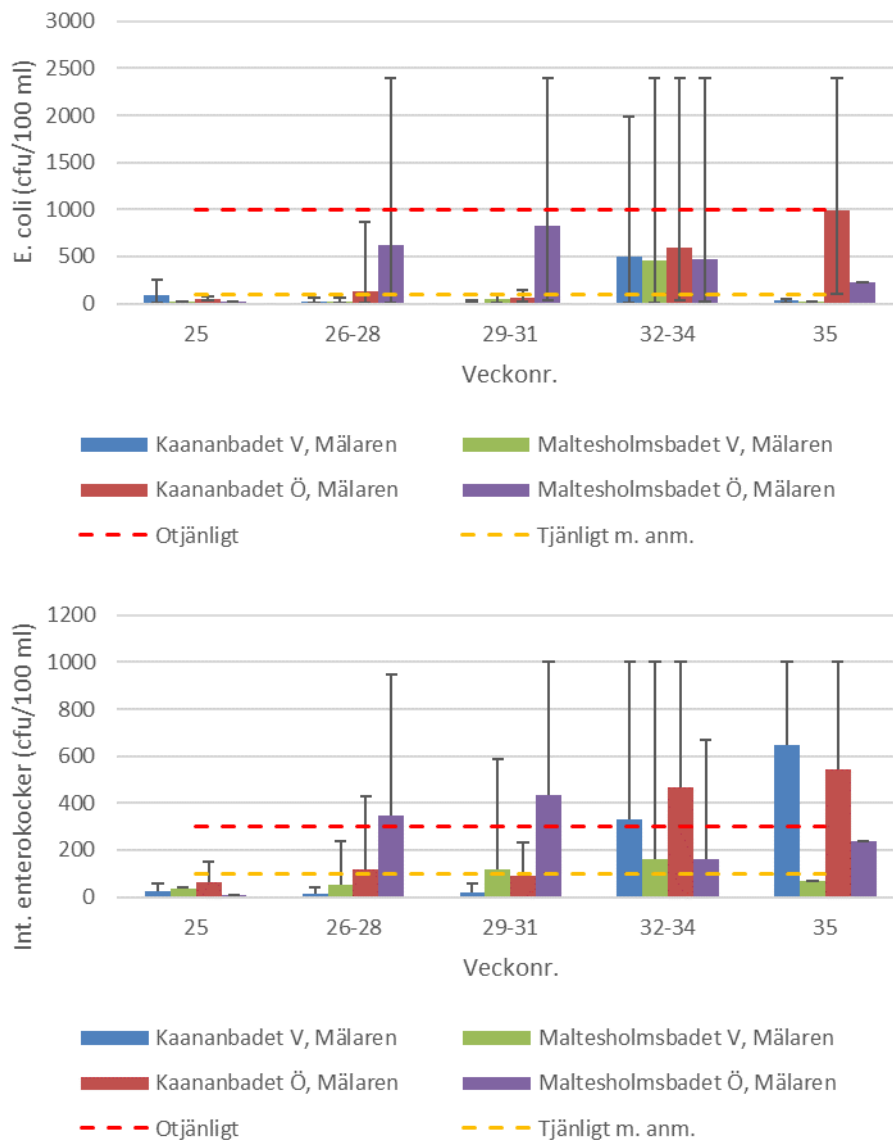
Tabell 3 Klassificering av badvattenkvalitet för Maltesholmsbadet östra/västra (MÖ/MV) och Kaananbadet östra/västra (KÖ/KV) för år 2020–2023. Klassificeringen för 2023 är baserad på rådata i Havs- och vattenmyndighetens databas. Klassificeringar för tidigare år är officiella klassificeringar enligt HaV (2023).

År (klassificeringsperiod)	MÖ	MV	KÖ	KV
2023 (2020–2023)	Dålig	Bra	Dålig	Tillfredsställande
2022 (2019–2022)	Dålig	Utmärkt	Dålig	Utmärkt
2021 (2018–2021)	Dålig	Utmärkt	Tillfredsställande	Utmärkt
2020 (2017–2020)	Dålig	Utmärkt	Utmärkt	Utmärkt

4.1 Tidsmässig och rumslig variation

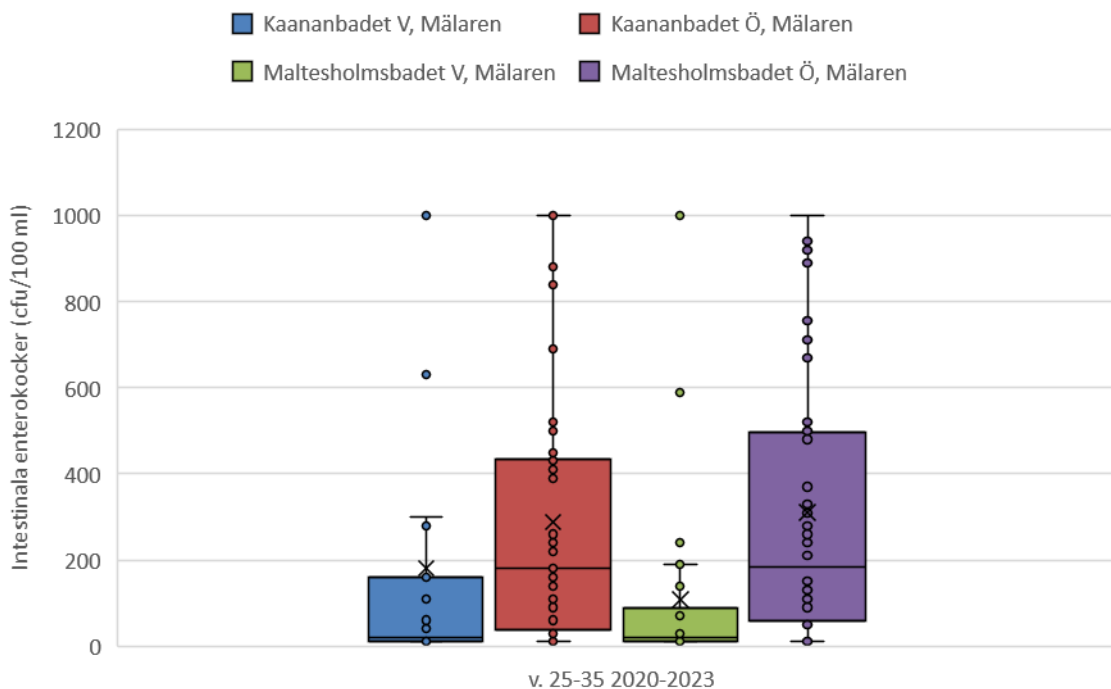
Under den senaste fyraårsperioden har provtagningar normalt utförts under veckor 23–35, dvs från ca två veckor före badsäsongen till en vecka efter badsäsongen. Otjänligt vatten har under tidsperioden förekommit vid MÖ och KÖ från v. 26, men inte tidigare på året (Figur 5), vilka normalt infaller före badsäsongens början (15 juni).

Vid MV och KV har otjänligt vatten påträffats senare på säsongen (Figur 5), som tidigast v. 31 vid MV och som tidigast v. 33 vid KV.



Figur 5 Medelhalter av E. coli (övre) och Intestinala enterokocker (nedre) under olika veckointervall 2020–2023 vid Maltesholmsbadet och Kaananbadet. Felstaplar visar minimum- och maximumhalter, streckade linjer visar jämförvärden för badvattenkvalitet. Det övre mätområdet för E. coli och Intestinala enterokocker är 2400 respektive 1000 cfu/100 ml. Felstaplar som når dessa nivåer är >-värden.

Halterna av Intestinala enterokocker avviker i allmänhet mer från bedömningskriterierna för otjänligt badvatten än halterna av E. coli. Som kan utläsas från klassificeringarna av badvattenkvalitet (Tabell 3) uppmäts vid båda baden generellt högre bakteriehalter vid de östra provpunkterna än vid de västra. Figur 6 visar spridningen av mätvärden av Intestinala enterokocker under provtagningsperioden (v. 25–35), åren 2020–2023.



Figur 6 Låddiagram som visar uppmätta halter av Intestinala enterokocker vid provpunkterna under sommarmånaderna (v. 25–35) år 2020–2023. Enskilda mätvärden visas som punkter. "Lådan" för respektive provpunkt visar den mittersta 50% av data. Strecket genom lådan visar medianvärdet och kryss visar medelvärdet. Vertikala streck visar min- och maxvärden. Vid KV och MV finns mätvärden som är högre än maxvärdet eftersom de rent statistiskt betraktas som extremvärden då de avviker stort från det övriga dataunderlaget. Det övre mätområdet för Intestinala enterokocker är 1000 cfu/100 ml. Punkter vid 1000 cfu/100 ml är >-värden.

Den troligaste förklaringen till högre halter vid de östra provpunkterna är att de är lokaliserade nära land där vattenomblandningen och utspädningseffekten kan förväntas vara lägre än vid de västra provpunkterna som är längre från land och med större vattendjup (Figur 2–3). En annan anledning kan vara att belastningen av tarmbakterier är lokal vid stranden och att halterna därmed avtar ut mot vattnet (se även avsnitt 0). Bedömningskriterier för badvattenkvalitet är anpassade till att provinsamling sker på en plats med minst 1 m vattendjup. Det bör i det sammanhanget poängteras att de båda östra provpunkternas koordinater så pass nära land att det är tveksamt om rekommendationen om minsta vattendjup efterföljs.

Ett i stort sett identiskt mönster av högre bakteriehalter vid en östlig strandnära (grund) provpunkt än vid en västlig provpunkt längre från land har också konstaterats vid Smedsuddsbadet i Stockholm [10]. Under badsäsongen 2022

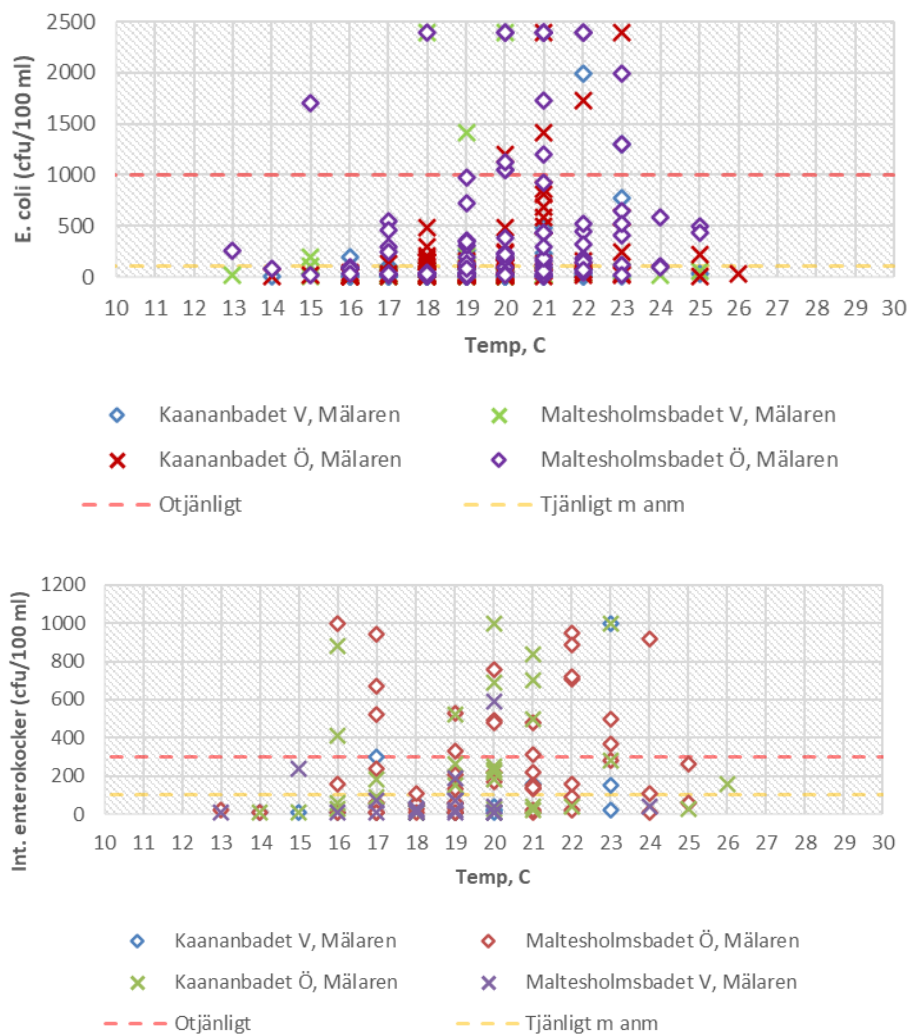
utvidgades provtagningen så att prov samlades in från stranden och en bit ut i vattnet i båda ändarna av stranden (totalt fyra provpunkter). Resultatet visade att de båda strandnära och grunda provpunkterna var mer påverkade av bakterier än de utanförliggande. Den öst-västliga skillnaden som observerats tidigare berodde alltså på skillnaden i vattendjup och/eller avstånd från stranden [10]. Liknande observationer av högst bakterieförekomst på grund djup närmast stranden har också gjorts vid Sättrastrandsbadet i Skärholmen [11] och Långholmsbadet i Stockholm [12].

4.2 Temperaturberoende

Det finns ingen tydlig koppling mellan vattentemperatur och uppmätta bakteriehalter vid något av baden (Figur 7). Det totala temperaturintervallet vid provtagningar under de senaste fyra åren var 16–25 °C och tydligt förhöjda bakterienivåer har förekommit inom nästan hela intervallet (17–23 °C). I ett längre perspektiv sett från år 2017, då badvattenkvaliteten försämrades vid MÖ och KÖ har även provtagningar genomförts vid lägre temperaturer (från 13 °C). Frekvensen av tydligt förhöjda halter av Intestinala enterokocker är tämligen likartad vid vattentemperaturer från 16 °C och högre (Figur 7) medan de högsta halterna av E. coli förefaller vanligast vid något högre temperaturer ($\geq 20^{\circ}\text{C}$).

Generellt uppvisar resultaten i Figur 7 stor spridning i y-led, dvs bakterieförekomsten vid en given vattentemperatur kan variera stort, åtminstone om temperaturen är högre än ca 16 °C. Detta är väntat eftersom andra faktorer såsom vattenomsättning, tillförsel av föroreningar/substrat för bakterier osv kan antas ha stor betydelse utöver vattentemperatur. Vattentemperatur över en viss nivå (ca 16 °C) förefaller vara en förutsättning för att bakterier kan växa till men när vattnet väl blivit varmt nog är sannolikt andra faktorer mer betydelsefulla.

En begränsning i data är att de högsta analytiskt kvantifierbara halterna av bakterier är 1000 cfu/100 ml (Intestinala enterokocker) respektive 2400 cfu/100 ml (E. coli). Flera av mätvärdena är större än-värden (>), vilket innebär att eventuella temperaturförhållanden (eller andra förhållanden) som leder till ännu högre bakterieförekomster inte kan identifieras med befintligt dataunderlag.



Figur 7 Halt av E. coli (övre) respektive intestinala enterokocker (nedre) som funktion av vattentemperatur. Diagrammen baseras på mätresultat från perioden 2020–2023. Det övre mätområdet för E. coli och Intestinala enterokocker är 2400 respektive 1000 cfu/100 ml. Punkter som når dessa nivåer är >-värden.

4.3 Fåglar och andra potentiella föroreningskällor

Båda baden har problem med att stora grupper av gäss och andra fåglar på och i anslutning till baden. Det är välbelagt att fåglar är en mycket vanlig föroreningskälla av tarmbakterier vid badplatser. Fåglar bedöms också vara huvudorsaken till liknande problem vid andra bad i Stockholmsområdet med liknande förutsättningar [10, 11, 12]. Gäss har också tidigare bedömts ha en negativ påverkan på badvattenkvaliteten vid Maltesholmsbadet [9].

4.3.1 Människor

Avföring från människor har identifierats som en betydelsefull föroreningskälla av bakterier vid badplatser. I många fall rör det sig i så fall påverkan från läckande eller felkopplade avloppsledningar men föroreningspåverkan kan även ske direkt och då ofta från små barn. Eftersom det finns toaletter på stränderna bedöms risken för att människor avsiktligt skulle uträtta sina behov i eller i anslutning till vattnet som liten. Eventuell föroreningspåverkan från små barn är troligen liten i förhållande till den potentiella föroreningspåverkan från fåglar, givet det stora antalet fåglar och att en Kanadagås i genomsnitt släpper ifrån sig 155 g avföring per dag [13]. Avföringspåverkan från människor torde bara ske i samband med sporadiska "olyckor".

4.3.2 Mark, sand och sediment

Sand och sediment kan utgöra ett sekundärt habitat för E. coli-bakterier där de kan tillväxa och även överleva tuffa vinterförhållanden [2]. Historiska föroreningar från fåglar, andra djur eller människor kan teoretiskt ha lett till att tarmbakterier koloniserat sand och sediment vid badplatserna och att dessa växer till och frigörs till vattnet under vissa förutsättningar. Vid Maltesholmsbadet kan marken även möjligen ha förorenats av avloppsvatten från den tidigare trasiga pumpgropen. Då det inte har gjorts några provtagningar av mark, sand eller sediment vid de aktuella baden går det inte att värdera risken för att eventuell tillförsel av bakterier till badvattnet från någon av dessa matriser är av någon betydelse.

4.3.3 Dagvatten

Det finns tre dagvattenutlopp och ett breddningsutlopp nordväst om Maltesholmsbadet (se avsnitt 3). Dagvatten har tidigare uteslutits som föroreningskälla vid Maltesholmsbadet på basis av provtagningar av dagvatten där inga förhöjda bakteriehalter kunde detekteras [9]. En annan sak som talar emot påverkan från dagvatten är att bakteriehalterna normalt är högst närmast land vid de båda baden (se avsnitt 4). Om bakterier tillfördes i betydande mängd från dagvatten eller andra externa källor skulle halterna längre ut från stranden vara högre än eller åtminstone mer likartade halterna inne vid stranden. Det kan dock inte uteslutas att dagvatten och i synnerhet spillvatten via breddningsavloppet kan ha en påverkan i samband med kraftiga regn.

4.3.4 Båtverksamhet

Det finns ett par småbåtshamnar och en latrintömningsstation inom närområdet till badplatserna (se avsnitt 3). Enligt idrottsförvaltningen som ansvarar för latrintömningsstationen den uppkopplad mot det kommunala avloppsnätet och det finns inga indikationer på avloppsläckor. Det finns heller inga indikationer på några utsläpp av latrin från småbåtshamnarna.

5 Slutsatser och rekommendationer

Resultat från provtagningar vid Maltesholmsbadet och Kaananbadet visar på omfattande problem med badvattenkvaliteten med anledning av hög förekomst av tarmbakterier. Det är säkerställt att stora mängder fåglar frekvent uppehåller sig vid Maltesholmsbadet och Kaananbadet samt att betydande mängder fågelavföring på stränderna är allmänt förekommande under badsäsongen. Det är välbelagt att fåglars avföring i anslutning till stränder är en vanlig orsak till de problem med badvattenkvaliteten som ses vid de båda baden i föreliggande utredning. Det är därför sannolikt att fåglar utgör, om inte hela, så åtminstone en stor del av problemet. E. coli-bakterier har visat sig kunna kolonisera sand och sediment, så det behöver inte nödvändigtvis bara vara fråga om direkt påverkan från fågelavföring, utan även tillförsel av bakterier från sand och sediment som tidigare kontaminerats av fekalier. Oaktat exakt mekanism är det sannolikt fråga om lokala påverkanskällor, dvs att belastning av tarmbakterier kommer från en eller flera källor inom badplatserna.

Vid båda badplatserna finns en provpunkt i strandzonen och en provpunkt längre från land. Högst bakteriehalter uppmätts normalt närmast land vilket styrker bedömningen att föroreningskällan är lokal. En alternativ eller komplementär orsak till mönstret med högst bakteriehalter inne vid stranden är att vattenomsättningen i strandbrynet är mer begränsad än längre ut i vattnet. Eftersom det saknas provtagningspunkter på större avstånd från badstränderna går det dock inte att helt avskriva potentiellt betydelsefulla externa påverkanskällor.

Även fast fåglar sannolikt utgör huvudproblemet kan andra källor inte helt uteslutas. Det beror främst på att det saknas dataunderlag för att utreda detta. Avsnitt 5.1 innehåller förslag på kompletterande undersökningar för att identifiera eventuella andra källor av tarmbakterier. Där ges också förslag på modifiering av kontrollprovtagningsprogrammet för att klarlägga huruvida de öst-västliga gradienterna i badvattenkvalitet som ses vid båda baden beror på att de östra provpunkterna ligger närmare land än de västra, vilket bedöms vara den rimligaste förklaringen med nuvarande dataunderlag.

Att fullt ut förstå mekanismerna bakom föroreningsproblematiken och utreda förekomsten av eventuella andra källor kommer att ta tid. Parallellt med det arbetet föreslås därför implementering av åtgärder för att göra stränderna mindre attraktiva för fåglar. Det finns ett stort antal mer eller mindre beprövade metoder för detta som beskrivs i nedanstående avsnitt (5.2). Liknande åtgärdsförslag har presenterats för Skärholmens, Södermalms och Kungsholmens stadsdelsförvaltningar [10, 11, 12]. Lämpligtvis implementeras åtgärder i dialog med andra stadsdelsförvaltningar (och andra aktörer) för att dra nytta av varandras lärdomar och erfarenheter.

5.1 Vidare undersökningar

5.1 Tabell 4 ger förslag på potentiella kompletterande undersökningar vid baden. Antalet provpunkter bör utökas till fyra per bad så att både de västra och östra delarna av respektive badplats provtas på två olika avstånd från stranden. Detta upplägg kan ge svar på badvattenkvaliteten ökar med ökat avstånd från stranden (vilket i nuläget bedöms som mest sannolikt) eller om det finns gradienter i föroreningsnivå utmed stränderna. Ytterligare provpunkter kan läggas till längre ut från stränderna i syfte att kunna detektera externa påverkanskällor.

Det kan också vara motiverat att genomföra provtagningar av sand och sediment vid badplatserna för att se om de innehåller tarmbakterier. Om så visar sig vara fallet riskerar badkvaliteten att fortsätta påverkas negativt även fast fåglar elimineras från stränderna, varför ytterligare åtgärder kan vara nödvändiga.

På senare tid har eDNA-teknik använts för bestämning av från vilket värd djur *E. coli*-bakterier i recipienter härstammar ifrån [14, 15, 4]. Det är något osäkert hur pass mogen tekniken är för användning vid aktuella badplatser men den skulle helt säkert kunna vara mycket användbar, förhoppningsvis i närtid⁴.

Tabell 4 Förslag på potentiella kompletterande undersökningar vid Maltesholmsbadet och Kaananbadet.

Undersökning	Beskrivning	Syfte
Utökad provtagning stränder	Utökning av nuvarande program för provtagning. Minst två provpunkter bör läggas till per badstrand, den ena provpunkter bör vara strandnära i den västra delen av respektive strand och den andra i de östra delarna av stränderna på samma avstånd från stranden som befintliga provpunkter MÖ och KÖ.	Fastslå huruvida det finns öst-västliga gradienter i bakterieförekomst vid stränderna, eller om observerade skillnader mellan östliga och västliga delar beror på befintliga provpunkters avstånd från stranden.
Utökad provtagning närområde	Ytterligare provpunkt(er) kan läggas till på större avstånd från stranden i riktning mot dagvatten/breddavlopp eller andra potentiella källor som identifieras.	Vidare utreda betydelsen av eventuella externa källor av tarmbakterier. Om baden tillförs tarmbakterier från dagvatten eller andra externa källor bör gradienter av ökande halter av tarmbakterier kunna detekteras i riktning mot dessa.
Provtagning av sand och sediment	Provtagning och analys av tarmbakterier i sand och sediment i vattenbrynet.	Undersöka om sand eller sediment vid badplatserna kan utgöra en hålla av tarmbakterier till badvattnet.
Källspårning med hjälp av eDNA	Metodik som baseras på eDNA för att kunna påvisa från vilket/vilka värd djur <i>E. coli</i> -bakterier i miljön kommer ifrån är under utveckling, bland annat inom ECWA-NOR-projektet. I närtid kan det sannolikt vara möjligt att analysera vattenprov med avseende på från vilken organism <i>E. coli</i> -bakterier i provet härstammar från.	Skulle medföra mycket effektiv källspårning och ökad förståelse för bakomliggande orsaker till förhöjda bakteriehalter.

⁴ Se t.ex. forskningsprojektet ECWA-NOR: [ECWA-NOR | miun.se](https://www.miu.se/ECWA-NOR)

5.2 Åtgärder

I nedanstående stycken beskrivs olika metoder att göra stränderna mindre attraktiva för fåglar. Arbete för att motverka matning av fåglar och användande av grön laser bedöms sammantaget som de mest lovande alternativen. Det är önskvärt att eventuella åtgärder inte enbart utvärderas på basis av förändringar av badvattenkvalitet, utan även t.ex. på basis av förekomst av fågelavföring på stränderna. Detta då det finns ett antal alternativa källor av tarmbakterier (se avsnitt 4.3) och därmed risk att en lyckad fågelbekämpning inte nödvändigtvis ger en direkt positiv effekt på badvattenkvaliteten. Om så skulle bli fallet är information om att en lyckad fågelbekämpning ej gav önskad effekt på badvattenkvaliteten, kritisk i det fortsatta åtgärdsarbetet.

5.2.1 Motverka matning av fåglar

Det är okänt i vilken omfattning fåglar matas på stränderna men att minimera matande av fåglar bör vara bland de första åtgärderna som implementeras [16] eftersom det motiverar fåglarna att leta sig till bättre födosöksområden. Fåglar som visas på stranden har inget behov av utfodring. Bröd och dylikt är dessutom olämplig föda för fåglar.

För att lyckas med åtgärden krävs att allmänheten informeras och involveras.

5.2.2 Modifiera miljön

Gäss trivs på stora öppna ytor med kortvuxet gräs. Att låta gräset växa till 25–35 cm höjd gör miljön betydligt mindre attraktiv för fåglar [16]. Gäss föredrar att nå stranden från vattnet. Ett band av högt gräs eller låga buskar utmed gräsytan ner mot stranden kan försvåra för fåglarna. Ett annat sätt att försämra miljön sett ur gäss perspektiv är att fragmentera stora gräsytor genom plantering av grupper av träd och buskar för att försämra fåglarnas uppsikt över området och försvåra flykt.

5.2.3 Grön laser

Grön laser har använts för fågelbekämpning på flera platser i Sverige. Resultaten har inte utvärderats systematiskt men förefaller vara övervägande goda. Det finns företag som är specialiserade på att bekämpa fåglar med såväl autonoma som handhållna enheter. Metoden med grön laser testades i ett pilotprojekt av Västerås stad för att skrämja bort gäss från stranden Framnäs inför badsäsongen 2023 (pers. komm. Mattias Dahlberg⁵). Arbetet inleddes under våren och stranden besöktes av personal med handhållen laser dagligen. Lasern riktades mot marken där fåglar uppehöll sig varpå fåglarna omedelbart flög iväg och höll sig borta en längre tid. Försöket avslutades i augusti och en tid därefter kom gäss tillbaka till stranden. Pilotförsöket beskrivs som mycket lyckat och fågelbekämpning med grön laser planeras att fortsätta och även implementeras på fler stränder i Västerås.

Likt flertalet lasrar är den typ av grön laser som används vid fågelbekämpning skadlig om den riktas rakt mot ögat. Eftersom lasern ska riktas mot marken där fåglar uppehåller sig är dock risken att skada fåglar liten. Handhavandet måste ske med aktsamhet och lasern får inte riktas mot områden där det finns människor. Lämpligtvis utförs arbete med laser under morgonen eller kvällen då få människor uppehåller sig på stranden. För att på allmän plats använda laser

⁵ Projektledare Västerås Stad

av klass 3R som normalt används vid fågelbekämpning krävs tillstånd från Strålsäkerhetsmyndigheten. Det finns även svagare laser av typ 2M som inte kräver tillstånd men som också kan ha effekt mot fåglar.

5.2.4 Hundar

Hundar har mycket framgångsrikt använts för att i stort sett eliminera fåglar från stränder [17], flygplatser [18] och affärskomplex [19]. Bordercollies och liknande vallhundar är särskilt effektiva eftersom de har en naturlig instinkt driva fåglar på flykt. I ovan nämnda studier användes specialtränade hundar utan koppel, vilket sannolikt kan vara svårt att implementera vid aktuella bad. Kontakt har tagits med Svenska Brukshundsklubben men de har ingen vetskap om att metoden använts i Sverige. En mer framkomlig väg som lyfts fram är att uppmana hundägare, hundklubbar, hunddagis och liknande att rasta hundar på stränderna. I finländska Vasa och Karleby har (kopplade) hundar använts för att bekämpa gäss från stränder och parkområden⁶.

5.2.5 Olika typer av fasta fågelskrämmor

Det finns en uppsjö av fågelskrämmor som är utformade för att ha en avskräckande effekt på fåglar, visuellt eller med ljud. Den senare typen kan till exempel avge höga smällar, vilket bedöms vara olämpligt vid platserna som är aktuella här. Det finns också akustiska fågelskrämmor som avger fågelvarningsläten eller rovfågelsljud. Dessa kan vara effektiva men fåglar vänjer sig i allmänhet vid ljuden över tid och det finns därför stor risk att effekten avtar [20]. En ytterligare typ avger ljud som ligger utanför människors hörselomfång. Några tydliga belägg för att dessa "tysta" akustiska fågelskrämmor har inte hittats och det finns risk att ultraljud eller högfrekventa ljud påverkar andra vilda djur och husdjur negativt.

Visuella fågelskrämmor kan vara i form av flaggor, ballonger, vimplar, reflekterande tejp eller andra reflekterande material (t.ex. cd-skivor, spegelglas osv.). Det finns även attrapper i form av rävar, ormar, svanar, hundar osv. Visuella fågelskrämmor framställs generellt som mindre effektiva än akustiska varianter delvis för att tillvänjning går fortare [20]. Gemensamt för alla typer av attrapper förefaller vara tillvänjningen går väldigt fort om inte attrapperna flyttas runt mycket regelbundet.

Vid platser där gäss och andra fåglar redan etablerat sig är det som regel nödvändigt att kombinera visuella och akustiska fågelskrämmor för att metoden ska ha chans att lyckas [16]. Vidare är det viktigt att alla typer av visuella fågelskrämmor installeras under våren, före fåglar har etablerat sig på stranden.

5.2.6 Drönare

Under en treveckorsperiod sommaren 2023 testades att skrämman bort gäss från Maltesholmsbadet och två andra badplatser i Stockholm stad. Drönaren som används spelar upp varningsläten från gäss som får gäss att lämna stranden genom att simma ut i vattnet [21] medan andra fåglar uppges att ej ha påverkats av ljudet. Resultaten från projektet beskrivs som lovande då gäss skrämdes bort effektivt och antalet gäss som återkom till stränderna under projektets gång tycktes minska något [21]. Försöket pågick dock som nämnt

⁶ Se [Hunden Lissu ska skrämman bort gäss i Vasa – staden har tidigare testat ljudeffekter och stängsel för att hålla bort fåglarna – Österbotten – svenska.yle.fi](#)

bara under tre veckor. Drönarna manövrerades av drönpiloter men enligt företaget som utvecklade metoden finns möjlighet att automatisera flygningarna.

Videomaterial från flygningarna finns på företagets hemsida⁷. Sammantaget framstår tekniken som lovande, särskilt om den kan automatiseras. Om inte är den sannolikt dyrare och mer omständlig än användande av grön laser. En sak som talar emot tekniken är ovan nämnda beskrivning av att fåglar ofta väljer sig vid akustiska fågelskrämmor efter en tid och ignorerar dem.

6 Referenser

- [1] T. L. Russel, L. M. Sassoubre, D. Wang, S. Masuda, H. Chen, C. Soetjijpto, A. Hassaballah och A. B. Boehm, "A coupled modeling and molecular biology approach to microbial source tracking at Cowell Beach, Santa Cruz, CA, United States," *Environmental Science & Technology*, vol. 47, pp. 10231-10239, 2013.
- [2] S. Ishii, D. L. Hansen, R. E. Hicks och M. J. Sadowsky, "Beach sand and sediments are temporal sinks and sources of Escherichia coli in Lake Superior," *Environmental Science & Technology*, vol. 41, pp. 2203-2209, 2007.
- [3] R. L. Whitman och M. B. Nevers, "Foreshore sand as a source of Escherichia coli in nearshore water of a Lake Michigan Beach," *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 69, pp. 5555-5562, 2003.
- [4] Z. R. Staley, J. D. Chuong, S. J. Hill, J. Grabuski, S. Shokralla och M. Hajibabaei, "Fecal source tracking and eDNA profilig in an urban creek following an extreme rain event," *Nature*, vol. 8, pp. 14390-14404, 2018.
- [5] Z. Koboevic, D. Miskovic, R. C. Hrosik och N. Koboevic, "Analysis of sea pollution by sewage from vessels," *Sustainability*, vol. 14, pp. 263-284, 2022.
- [6] HaV, "Vägledning kring EU-bad. Rapport 2021:17, version 11. Havs- och Vattenmyndigheten," 2021.
- [7] DHI, "Strömningsmodell Mälaren," DHI, 2010.
- [8] Trafikverket, "E4 förbifart Stockholm. Ansökan och tillstånd enligt miljöbalken, Tillfälliga hamnar. MKB-bilafa - Riskanalys fartygstransporter mm," 2011. [Online]. Available: https://bransch.trafikverket.se/contentassets/8ee802f438714e0da9d481dac339dc7d/provningar/n_riskanalys_fartygstransporter.pdf. [Använd 08 01 2024].
- [9] Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning, *Rapport på föreläggande från miljö- och hälsoskydds nämnden, dnr 2019-016289*, 2020.
- [10] Sweco, "Utredning av tänkbara orsaker till förhöjda bakteriehalter i badvattnet vid Smedsuddsbadet," 2022.
- [11] Sweco, "Utredning av vattenkvalitetén," 2021.
- [12] Sweco, "Utredning av tänkbara orsaker till förhöjda bakteriehalter i badvattnet vid Långholmsbadet," 2022b.
- [13] B. A. Manny, R. G. Wetzel och W. C. Johnson, "Annual contribution of carbon, nitrogen and phosphorus by migrant Canada geese to a

⁷ [FLOX \(floxrobotics.com\)](https://www.floxrobotics.com)

- hardwater lake," *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, vol. 19, pp. 949-951, 1975.
- [14] S. Maes, M. Odlare och A. Jonsson, "Source tracking of fecal contamination in northern oligotrophic rivers," i *Proceedings of the 28th international sustainable development research society*, Stockholm, 2022.
- [15] L. Paruch och A. M. Paruch, "An overview of microbial source tracking using host-specific genetic markers to identify origins of fecal contamination in different water environments," *Water*, vol. 14, 2022.
- [16] L. M. Williams-Whitmer, M. C. Brittingham och M. J. Casalena, "Geese, ducks and swans," *Wildlife Damage Control*, 2016.
- [17] R. R. Converse, J. L. Kinzelman, E. A. Sams, E. Hudgens, A. P. Dufour, H. Ryu, J. W. Santo-Domingo, C. A. Kelty, O. C. Shanks, S. D. Siefring, R. A. Haugland och T. J. Wade, "Dramatic improvement in beach water quality following gull removal," *Environmental Science and Technology*, vol. 18, pp. 10206-10213, 2012.
- [18] N. B. Carter, "The use of border collies in avian and wildlife control programs," i *The ninth wildlife damage management conference*, State College, PA USA, 2000.
- [19] P. M. Castelli och S. E. Sleggs, "Efficacy of border collies to control nuisance Canada geese," *Wildlife Society Bullentin*, vol. 28, pp. 385-392, 2000.
- [20] A. Cook, S. Rushton, J. Allan och A. Baxter, "An evaluation of techniques to control problem bird species on landfill sites," *Environmental Management*, vol. 41, pp. 834-843, 2008.
- [21] FLOX, "Proof of concept (POC) för hantering av gäss på badplatser. Slutrapport," 2023.