

Orsaker till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan i Lomma kommun



<http://toplocalplaces.com/sweden/lomma/local-business/t-bryggan-lomma/205666716142312>

Lovisa Bohman & Anna Olsson
Tillämpad miljövetenskap, MVEN14
Lunds universitet
2016-02-12

Handledare: Sara Hansson & Geraldine Thiere
Lomma kommuns miljökontor och miljöstrategiska enhet

Abstract

The following report has been written by the request of Lomma municipality. The aim of the study was to examine why the concentration of the bacterias *E. coli* and Intestinal Enterococci is increased in the water by T-bryggan in Lomma during a few days every summer.. We compiled data collected by Lomma municipality in excel, for later use in SPSS, where we performed statistical analyses.

It is not only one underlying cause that explains the high concentrations of bacterias at T-bryggan. The most explanatory cause seem to be overflows to Höje river from the WWTP in Källby and storm water systems in the urban area of Lomma, since the high concentrations of bacteria originate from human excrement and the fact that the bacteria concentrations are higher upstream Höje river than by the harbour as well as by T-bryggan.

Excludable variables are increased water temperature in Lomma bay and Höje river, transport of bacterias from the WWTP and storm water systems in Malmö, effluent water from leisure boats in Lomma harbour, the number of people bathing at T-bryggan, bacteria runoff from livestock along Höje river and Lomma bay, as well as bacteria runoff from birds and dogs close to T-bryggan.

Recommendations for further studies are to concentrate on overflows from Källby WWTP and the storm water system in the urban area of Lomma to Höje river. There is also a need to implement a new sampling point by the pier in Lomma harbour, to be able to confirm Höje river as the cause of pollution by T-bryggan in the future.

Innehållsförteckning

1. Inledning	4
1.1 Syfte	6
1.2 Frågeställning	6
1.3 Avgränsning	7
1.4 Områdesbeskrivning	7
<i>Lommabukten</i>	7
<i>Höje å</i>	9
1.5 Riskbedömning	10
2. Metod	10
2.1 Causal Loop Diagram	10
2.2 Sammanställning av data	10
<i>Väderdata</i>	11
<i>Strömmar</i>	11
<i>Extra provtagningsplatser åren 2013-2014</i>	11
<i>Höje å</i>	11
2.3 Statistisk analys	12
3. Resultat	14
3.1 Causal Loop Diagram	14
3.2 Statistiska resultat	14
<i>E. coli och intestinala enterokocker</i>	16
<i>Månad och datum</i>	16
<i>Vattentemperatur</i>	18
<i>Nederbörd</i>	18
<i>Vind</i>	19
<i>Havsströmmar</i>	21
<i>Fågelförekomst</i>	22
<i>Antal badande</i>	22
<i>Extra provtagningsplatser</i>	22
<i>Höje å</i>	23
3.3 Förhöjda bakteriehalter i andra kommuner	24
4. Diskussion & slutsats	25
4.1 Statistik	25
<i>E. coli och intestinala enterokocker</i>	25
<i>Månad och datum</i>	26
<i>Vattentemperatur</i>	26
<i>Nederbörd</i>	26
<i>Vind</i>	27
<i>Havsströmmar</i>	27
<i>Fågelförekomst</i>	27
<i>Antal badande</i>	27
<i>Extra provtagningsplatser</i>	28
<i>Höje å</i>	28
4.3 Riskbedömning & reviderad Causal Loop Diagram	29
4.4 Framtida rekommendationer	30
5. Referenser	32

1. Inledning

För att säkra människors hälsa vid bad i sjöar och hav registreras inom EU stora badplatser, med mer än 200 besökande per dag vid högsäsong, som EU-bad. När badplatsen är registrerad som EU-bad tas regelbundna prover av bland annat bakterier under högsäsong för att informera allmänheten om badvattnets kvalitet, vilket bedöms utifrån Europaparlamentet och rådets direktiv 2006/7/EG om förvaltning av badvattenkvaliteten och om upphävande av direktiv 76/160/EEG. I svensk lagstiftning är direktivet implementerat genom badvattenförordningen (SFS 2008:218) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om badvatten (HVMFS 2012:14).

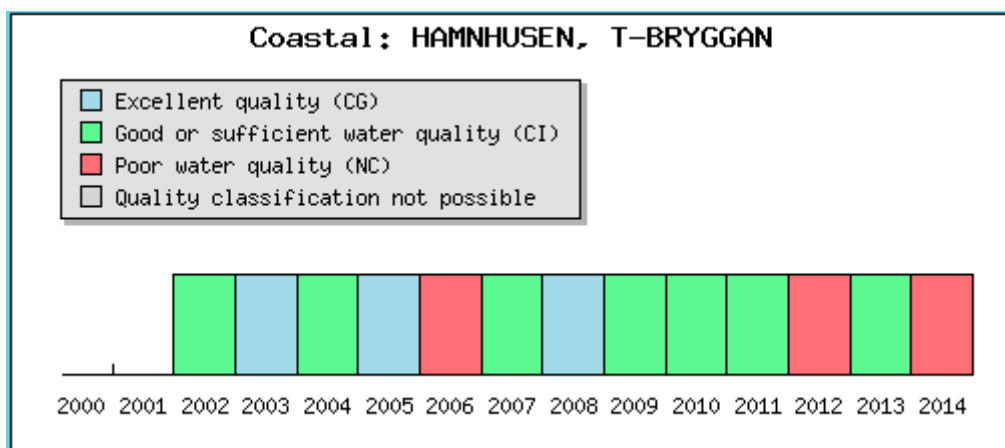
Förutom regelbundna provtagningar under badsäsongen sker ett provtagningstillfälle före badsäsongens start. Klassificeringen av respektive badplats sker både före säsongens början (historisk bedömning) och under badsäsongen (nulägesbedömning). För den historiska bedömningen används de senaste fem årens provtagningsresultat med en fyrgradig skala; Utmärkt, Bra, Tillfredsställande och Dålig, medan nulägesbedömningen görs utifrån det senaste provtagningsresultatet med utgångspunkt i en tregradig skala beroende på bakteriehalt (Tabell 1) (Havs- och vattenmyndigheten, 2015a; Havs- och vattenmyndigheten 2014). Bakterierna som används som indikatorer för tjänligheten av badvattnet är arten *Escherichia coli* (*E. coli*) samt gruppen intestinala enterokocker. Dessa bakterier finns i avföring från djur och människor och är i sig inte sjukdomsframkallande, men kan indikera om tarmbakterier som orsakar sjukdom finns i badvattnet (Badplatsen, 2016). Halten av *E. coli* är högre än intestinala enterokocker i mänsklig avföring, medan det är tvärtom i avföringen från djur. Detta kan på så sätt antyda om orsaken till föroreningen av badvattnet kommer från människor eller djur (Johansson, 2009).

Tabell 1. Bedömningsgrunder för nulägesbedömning. Utifrån halt av *E. coli* samt intestinala enterokocker bedöms vattenkvaliteten till tjänilig, tjänilig med anmärkning samt otjänilig (Havs- och vattenmyndigheten, 2015a).

Parameter	Tjäniligt (cfu/100ml)	Tjäniligt med anmärkning (cfu/100ml)	Otjäniligt (cfu/100ml)
<i>E. coli</i>	≤100	>100-1000	>1000
Intestinala enterokocker	≤100	>100-300	>300

Om vattenkvaliteten får bedömningen otjäniligt måste kommunen avråda allmänheten från bad tills dess att orsaken till förhöjda bakteriehalter har fastställts och åtgärdats. Vid upprepade tillfällen med dålig badvattenkvalitet hålls badplatsen stängd under hela säsongen och orsak samt åtgärder ska presenteras vid badplatsen (Havs- och vattenmyndigheten, 2015a).

I Lomma kommun finns det fyra badplatser som är registrerade som EU-bad; T-bryggan, Lomma norra, Habo Ljungs camping och Långa bryggan i Bjärred. Alla badplatserna ingår således i ett årligt provprogram för badvatten i kommunen (Lomma kommun, 2015). T-bryggan har under de senaste säsongerna registrerat provtagningar med förhöjda halter av bakterier vilket lett till upprepade tillfällen med otjänilig vattenkvalitet (Figur 1). Under 2015 fick badplatsen bedömningen dålig av Havs- och vattenmyndigheten (Havs- och vattenmyndigheten, 2015b).



Figur 1. Badvattenkvalitet för T-bryggan åren 2001-2014. Röd färg indikerar otjänlig vattenkvalitet (EEA, 2015).

Övriga badplatser i Lommapukten har endast haft enstaka tillfällen med förhöjda bakteriehalter (Havs- och vattenmyndigheten, 2015b). Lomma kommun har i dagsläget inte kommit fram till orsaken till de förhöjda bakteriehalterna vid T-bryggan. Ett antal potentiella föroreningskällor har listats samt risken för respektive källa (Tabell 2), dock har ingen ordentlig utredning gjorts för att identifiera och förebygga föroreningskällan.

Tabell 2. Beskrivning av identifierade potentiella föroreningskällor för badplatsen Hamnhusen/T-bryggan i Lomma kommun (Havs- och vattenmyndigheten, 2015b).

Risk	Beskrivning
Låg	Stort antal badande i kombination med dålig vattenomsättning. Då badplatsen ligger i en bukt kan dålig vattenomsättning förekomma. Badplatsen är dessutom välbesökt vilket kan bidra till höga bakterietal.
Låg	Förorening av djurspillning kan förekomma. De stora gräsytor i badplatsens närhet attraherar andfåglar och gäss. Spillning från dessa sköljs ut i vattnet vid regn.
Hög	Inom badplatsområdet finns ett dagvattenutlopp. Stora delar av södra Lomma avvattnas härigenom. Genom samma utlopp kan nödavlloppsvatten från en spillvattenpumpstation förekomma, speciellt i samband med högtintensiva höstregn.
Hög	Höje å har sitt utlopp strax norr om badplatsen. Avrinningsområdet täcker stora delar av Lund och Källby avloppsreningsverks utlopp. Även Staffanstorp, Esarp, Dalby och Genarps reningsverk ligger inom området.

Däremot undersöktes Höje ås inverkan på bakteriehalten i en utredning av Lomma kommun 2001-2008 där prover togs i Höje å i samband med att de ordinarie proverna togs vid badplatserna (Lomma kommun, 2008). Resultatet från utredningen visade på att det fanns ett samband mellan vindriktning, koncentrationen av bakterier vid Höje ås mynning och koncentrationen av bakterier vid T-bryggan respektive Lomma norra under de första åren av provtagningarna. Sambandet var dock svagare under de sista åren av utredningen. Det kunde även konstateras att höga bakteriekoncentrationer högt upp i Höje å gav höga bakteriekoncentrationer i mynningen av ån.

Eftersom T-bryggan har fått bedömningen dålig avråds numera allmänheten från bad vid badplatsen. Då förhöjda bakteriehalter kan leda till sjukdom kommer Lomma kommun behöva stänga badplatsen helt om ingen orsak identifieras. Detta projekt har i uppgift att utreda, på uppdrag av Lomma kommuns miljökontor samt miljöstrategiska enhet, om det finns något orsakssamband mellan olika potentiella föroreningskällor och utifrån eventuella samband föreslå åtgärder för att förbättra badvattenkvaliteten.

1.1 Syfte

Syftet med projektet är att sammanställa befintlig mätdata på ett systematiskt sätt och utreda vad som orsakar förhöjda bakteriehalter vid badplatsen T-bryggan i Lomma kommun under några tillfällen varje sommar. Om ingen orsak påträffas kommer badet behöva stängas permanent.

1.2 Frågeställning

- Varför är bakteriehalten förhöjd vid badplatsen T-bryggan under några tillfällen varje sommar?

För att besvara frågeställningen har nio hypoteser formulerats (Tabell 3).

Tabell 3. Tabell över hypoteser som ska testas för att besvara frågeställningen.

Hypotes	
1	Föroreningen vid T-bryggan är orsakad av antingen människo- eller djuravföring, således kommer det finnas en koncentrationsskillnad mellan <i>E. coli</i> och intestinala enterokocker när vattenkvaliteten är otjänlig eller tjänlig med anmärkning.
2	Bakteriehalten är alltid högst i slutet av sommaren.
3	Bakteriehalten är förhöjd vid högre vattentemperatur.
4	Bakteriehalten är förhöjd vid ökad nederbörd.
5	Bakteriehalten är förhöjd vid sydlig- (S), sydvästlig- (SV) och västlig- (V) vind samt vid hög vindhastighet.
6	Bakteriehalten är förhöjd vid norrgående strömmar.
7	Hög fågelförekomst leder till förhöjd bakteriehalt.
8	Fler badande människor leder till förhöjd bakteriehalt.
9	Förhöjda bakteriehalter i Höje å orsakar förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan.

1.3 Avgränsning

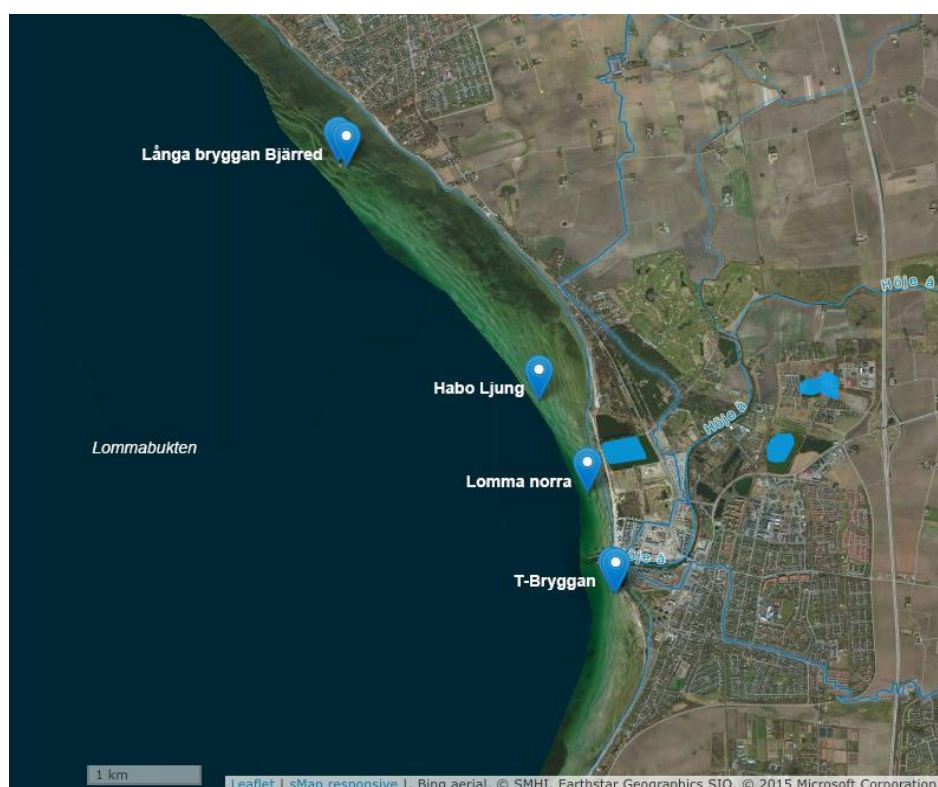
Studien är avgränsad till att undersöka de fyra EU-badplatserna T-bryggan, Lomma norra, Habo Ljung och Långa bryggan i Bjärred. Fokus för studien är att identifiera en orsak till varför T-bryggan är hårdast drabbad av förhöjda bakteriehalter. Varför bakteriehalterna vid vissa provtagningstillfällen har varit förhöjd vid de andra badplatserna har inte utretts vidare.

Abiotiska faktorer som har inkluderats i analysen har begränsats till temperatur, vind, nederbörd och strömmar.

1.4 Områdesbeskrivning

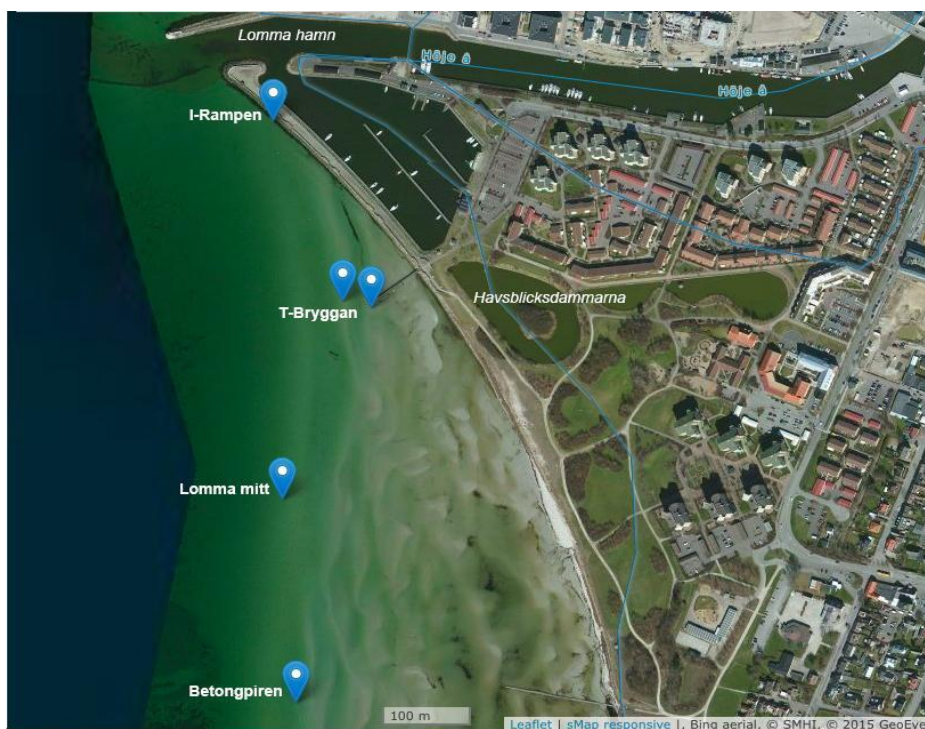
Lommabukten

Det är sandstrand längs hela kustlinjen i Lommabukten. Från söder ligger badplatserna; T-bryggan, Lomma norra, Habo Ljung och Långa bryggan i Bjärred (Figur 2). I närheten till Lomma norra och Habo Ljung ligger tre- och fyrkantsdammarna (Appendix 1; Figur 1).



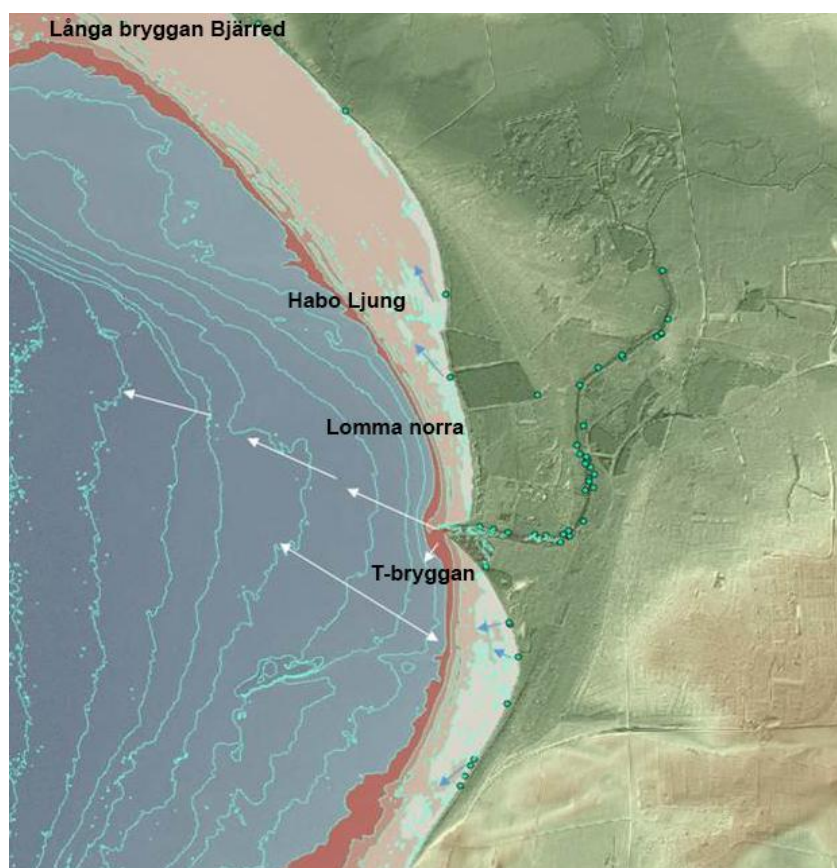
Figur 2. Satellitbild över Lommabukten med de fyra EU-badplatserna T-bryggan, Lomma norra, Habo Ljung och Långa bryggan i Bjärred (VattenAtlas, 2015).

Badplatsen T-bryggan ligger vid Lomma hamn och Höje ås utlopp. I närheten av badplatsen ligger Havsblicksdammarna samt de extra provpunkterna Betongpiren, Lomma mitt och I-Rampen (Figur 3).



Figur 3. Satellitbild över T-bryggan samt de extra provpunkterna I-Rampen, Lomma mitt och Betongpiren (VattenAtlas, 2015).

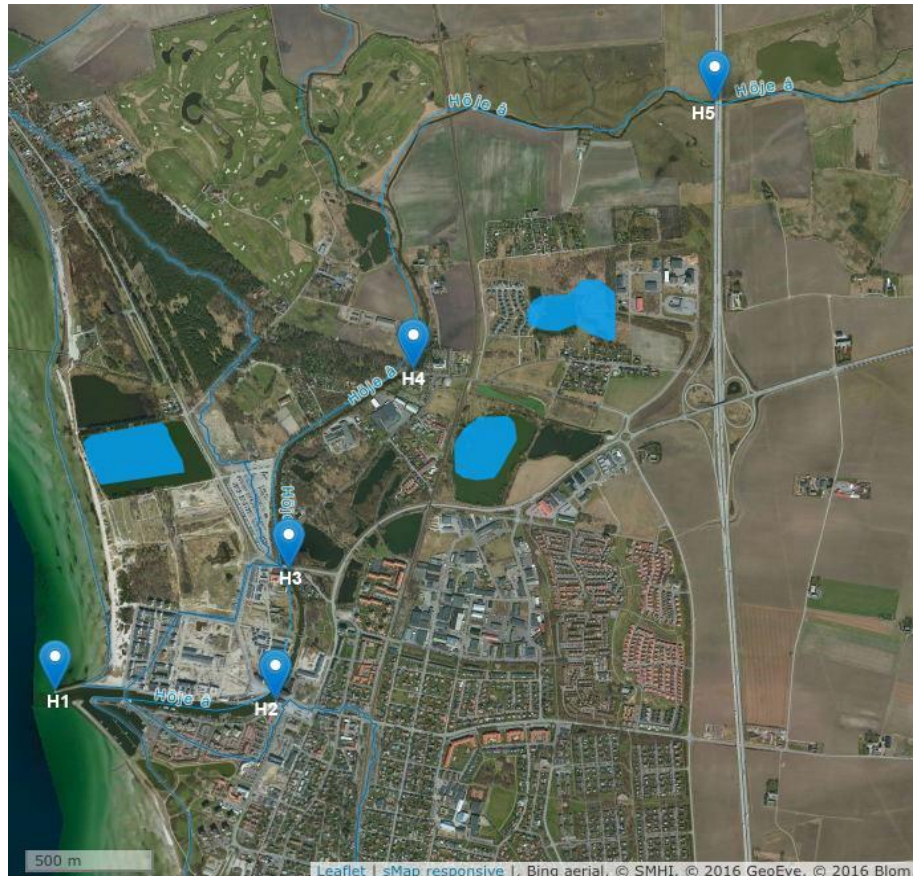
Den dominerande jordarten vid T-bryggan är utfyllnadsmaterial (SGU, 2015). Vid utloppet till Lomma hamn går strömmarna mestadels mot NV, men det finns också en svag ström mot SV. Söder om T-bryggan går strömmarna både åt NV och SV (Figur 4).



Figur 4. Strömriktning ut från Lomma hamn till Lommabukten (Thiere, 2015a).

Höje å

Höje å har sitt utlopp vid Lomma hamn (Figur 3). Längs dess avrinningsområde finns bland annat Källby avloppsreningsverk och intensiva lantbruksverksamheter (Appendix 1; Figur 2) (Höje å Vattenråd, 2016). Källby avloppsreningsverk har tre bräddningsavlopp som går ut i Höje å (VA Syd, 2013). Provpunkterna i Höje å ligger i fallande ordning, H5 till H1, nedströms med provpunkt H5 högst upp i ån (Figur 5). Punkt H1 motsvarar Piren, dvs. punkten vid Höje ås mynning.



Figur 5. Karta över provtagningspunkter i Höje å (H1-H5) år 2001-2008 (VattenAtlas, 2015).

1.5 Riskbedömning

Badvattnet vid T-bryggan klassas efter en badvattenprofil som kommunen sammanställer inför varje säsong (Tabell 4).

Tabell 4. Badvattenprofil för T-bryggan (Severinsen, 2014).

Badplatsen	Badplatsen ligger vid Öresundskusten, i Lommabukten och tillhör Lomma kommun. Det är en liten badstrand på ett par hundra meter belägen söder om Höje ås mynning intill Lommas småbåtshamn/gästhamn. Centralt placerat på badplatsen ligger den ca 50 meter långa bryggan vilken är utformad med ramper för handikappsbad. I anslutning till badet finns ett bostadsområde med tillhörande större grönområde och dammar.
Service	Vid badplatsen och småbåtshamnen finns toaletter och dusch som är öppna kl. 06-24 alla dagar från 1/5 - 30/9. Här finns även en kiosk och ett par grillplatser. Parkering sker vid Dansrotundan, infart via Sjögräsgatan eller längst med Höjeågatan.
Kvalitet	Badplatsen ligger i Lommabukten som är en del av Södra Östersjöns vattendistrikt. Vattenförekomstens status, det vill säga miljötilståndet, har bedömts och graderats utifrån ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Lommabukten har klassificerats till måttlig ekologisk status. Orsaken är övergödningen vilket utgör ett miljöproblem i vattenförekomsten. Vidare har Lommabukten klassificeras till att ej uppnå god kemisk status (inkl. kvicksilver). Orsak är att idag överstiger kvicksilverhalten gränsvärdet i de län där prover tagits. Utifrån expertbedömningar uppnår Lommabukten god kemisk status om kvicksilverhalten inte inkluderas.

2. Metod

2.1 Causal Loop Diagram

För att finna potentiella orsaker till varför bakteriehalten är förhöjd vid T-bryggan under vissa dagar varje sommar gjordes ett Causal Loop Diagram (CLD). En CLD är ett hjälpmedel som grafiskt beskriver kausalitet/orsakssamband mellan olika variabler för att få en översiktsbild över ett problem/fråga. Positiva samband illustreras med en pil följt av ett (+), vilket betyder att om variabeln pilen kommer från ökar så ökar även den variabel som pilen pekar på. Följs en pil av ett (-) betyder det att sambandet är negativt, dvs. ökar variabeln pilen kommer från minskar variabeln som pilen pekar på (Belyazid, 2015). I denna rapport har (+) ersatts med gröna pilar och (-) med röda pilar.

2.2 Sammanställning av data

Befintlig mätdata från Lomma kommun, både i pappersformat och digitalt, lades systematiskt in i Excel. Totalt sammanställdes tre dataserier med mätningar från Höje å, badplatserna, och de extra provtagningspunkterna (Tabell 5). Samtal har förts med provtagaren Eva P. Dahl som har utfört alla provtagningar mellan åren 2008-2015, förutom år 2009 då företaget Alcontrol ansvarade för mätningarna.

Tabell 5. Tabell över sammanställda dataserier, samt dess tidsperiod.

Datserie		År
Höje å	Fyra provpunkter i Höje å samt tre badplatser (T-bryggan, Lomma Norra och Habo Ljung).	2001-2008
Badplatserna	T-bryggan, Lomma Norra, Habo Ljung och Långa bryggan i Bjärred.	2008-2015
Extra provpunkter	Extra provpunkter: Betongpiren, Lomma mitt och I-Rampen.	2013-2014

Ett antal mindre förändringar gjordes med rådatan inför de statistiska beräkningarna. Om ett värde var ett intervall antogs medelvärde. Resten av förändringarna redovisas nedan samt i tabell 6.

Väderdata

De provtagningsstillfällen som saknade data för lufttemperatur kompletterades med data från SLU och mätstationen i Alnarp. Data för nederbördsmängd, vindriktning och vindhastighet inom tidsintervallet 2008-2015 hämtades från samma databas (SLU, 2015). För nederbörd, vindriktning och vindhastighet beräknades ett medelvärde för de fyra föregående dagarna samt provtagningsdagen. Detta för att de förhöjda bakteriehalterna vid badplatserna i första hand inte beror på ett dagsvärde utan snarare på vad som har hänt vid platsen dagarna innan. Medelvärdet för fem dagar anses ge ett representerbart värde.

Strömmar

SMHI genomför havsnivåmätningar i Barsebäck norr om Lommabukten samt i Skanör söder om Malmö. Data med havsvattenstånd för åren 2007-2015 laddades ner gratis från SMHI:s hemsida och förbearbetades av Geraldine Thiere på Lomma kommun (Thiere, 2015b). Strömriktningen beräknades genom att jämföra de två närliggande stationerna. Om havsvattenståndet är högre i Skanör bör havsströmmen gå norrut, och tvärtom. Positiva värden betyder att vattenståndet är högre i söder och lägre i norr vilket ger norrgående strömmar. Negativa värden betyder att vattenståndet är lägre i söder och högre i norr vilket ger södergående strömmar.

Extra provtagningsplatser åren 2013-2014

För de extra provtagningsplatserna Betongpiren, Lomma mitt och I-Rampen finns för få data för att genomföra statistiska test. Värdena från dessa punkter har därför endast använts för att grafiskt illustrera skillnader mellan platserna.

Höje å

Mellan åren 2001-2008 gjorde Lomma kommun extra mätningar i Höje å för att se om de förhöjda bakteriehalterna vid T-bryggan kunde förklaras av orsaker uppströms ån. Data med mikrobiologisk bedömning från utredningsrapporten (Lomma kommun, 2008) sammanställdes i Excel. Materialet användes sedan för att dels beskriva gradienten grafiskt och dels för att utföra statistiska analyser. I datamaterialet förekommer två extra bedömningar; extrem 1 och extrem 2. Bakteriekoncentrationerna för dessa är betydligt högre än gränsen för otjänlig vattenkvalitet (Lomma kommun, 2008).

Tabell 6. Förändringar som gjordes med rådata inför de statistiska testen.

Rådata	Förändring	Källa
Antal badande	Enstaka = 3 st. badande xx-tal = xx (t.ex. 10-tal = 10 st. badande)	Fältobservation
E-coli	< och > togs bort	Analysrapport
Intestinala enterokocker	< och > togs bort	Analysrapport
Mikrobiologisk bedömning	<u>Kategoriserades till:</u> Tjänligt (1) Tjänligt med anmärkning (2) Otjänligt (3)	Analysrapport
Fågelförekomst	<u>Kategoriserades till:</u> Inga fåglar (0) Enstaka fåglar (1) Fåglar (2) Gott om fåglar (3)	Fältobservation
Nederbörd	Medelnederbörd beräknades för fyra dagar innan samt provtagningsdagen.	(SLU, 2015)
Vindriktning	Medelvindriktning beräknades för fyra dagar innan samt provtagningsdagen. Vindriktningen delades in i N (337,5°-22,5°), NO (22,5°-67,5°), O (67,5°-112,5°), SO (112,5°-157,5°), S (157,5°-202,5°), SV (202,5°-247,5°), V (247,5°-292,5°), NV (292,5°-337,5°).	(SLU, 2015) (Nationalencyklopedin, 2016)
Vindhastighet	Medelvindhastighet beräknades för fyra dagar innan samt provtagningsdagen.	(SLU, 2015)
Strömmar	Dygnsmedelvärde för nivåskillnaden Skanör - Barsebäck (cm) beräknades för varje provtagningsstillfälle.	(Thiere, 2015b)

2.3 Statistisk analys

SPSS användes för att statistiskt påvisa orsaker och samband till de förhöjda bakteriehalterna vid T-bryggan. Materialet redovisas grafiskt med hjälp av stapel- och punktdiagram. För att testa samband användes linjär regression respektive korrelation, medan chi-två-test användes för att testa skillnader (Tabell 7). För att testa om det finns någon skillnad i koncentrationen för *E. coli* och intestinala enterokocker när vattenkvaliteten är otjänlig eller tjänlig med anmärkning gjordes ett parat t-test med logaritmerade värden. Om en signifikant skillnad påträffades vid chi-två-test gjordes parvisa test för alla ingående variabler. Där signifikanta resultat påträffats för mikrobiologisk bedömning, *E. coli* eller intestinala enterokocker för alla provtagningsplatser har ytterligare test gjorts för alla variablerna med data enbart från T-bryggan för att testa samma hypoteser.

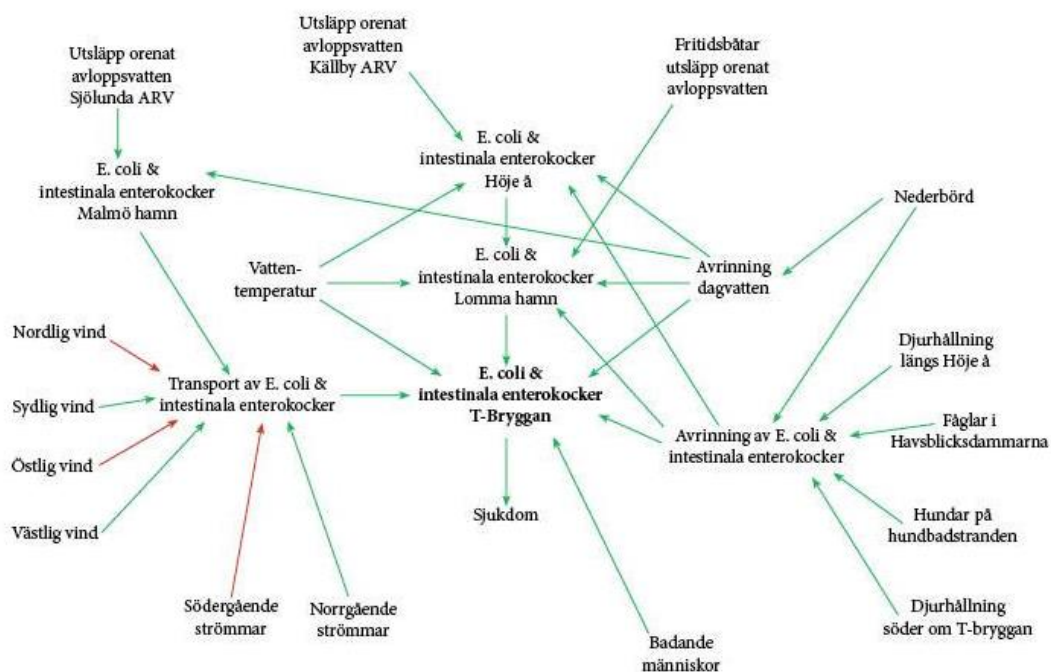
Tabell 7. Statistiska analyser som genomfördes i SPSS.

Linjär regression	Korrelation	Chi-två test
<i>E. coli</i> mot månad	<i>E. coli</i> och intestinala enterokocker	Mikrobiologisk bedömning mot provtagningsplats
Intestinala enterokocker mot månad	Månad och vattentemperatur	Mikrobiologisk bedömning mot månad
Mikrobiologisk bedömning mot vattentemperatur		Mikrobiologisk bedömning mot provtagningsdag
<i>E. coli</i> mot vattentemperatur		Mikrobiologisk bedömning mot vindriktning
Intestinala enterokocker mot vattentemperatur		Mikrobiologisk bedömning mot strömriktning
Mikrobiologisk bedömning mot medelnederbörd		Mikrobiologisk bedömning mot fågelförekomst
<i>E. coli</i> mot medelnederbörd		
Intestinala enterokocker mot medelnederbörd		
<i>E. coli</i> mot strömriktning		
Intestinala enterokocker mot strömriktning		
<i>E. coli</i> mot fågelförekomst		
Intestinala enterokocker mot fågelförekomst		
Mikrobiologisk bedömning mot antal badande		
<i>E. coli</i> mot antal badande		
Intestinala enterokocker mot antal badande		
Mikrobiologisk bedömning mot extra provtagningsplatser, Höje å + badplatser (2001-2008)		
Mikrobiologisk bedömning för H1 (piren) mot mikrobiologisk bedömning för T-bryggan		

3. Resultat

3.1 Causal Loop Diagram

Identifierade potentiella orsaker till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan under vissa dagar varje sommar är bräddning av avloppsreningsverk (Källby ARV och Sjölunda ARV), utsläpp av avloppsvatten från fritidsbåtar i Lomma hamn, avrinning av dagvatten, djurhållning längs med kusten och Höje å, fåglar i Havsblicksdammarna och hundar vid T-bryggan. Stort antal badande människor samt vind- och strömriktningar som kan föra med sig föroreningar från bland annat Malmö hamn anses också vara möjliga föroreningskällor (Figur 5).



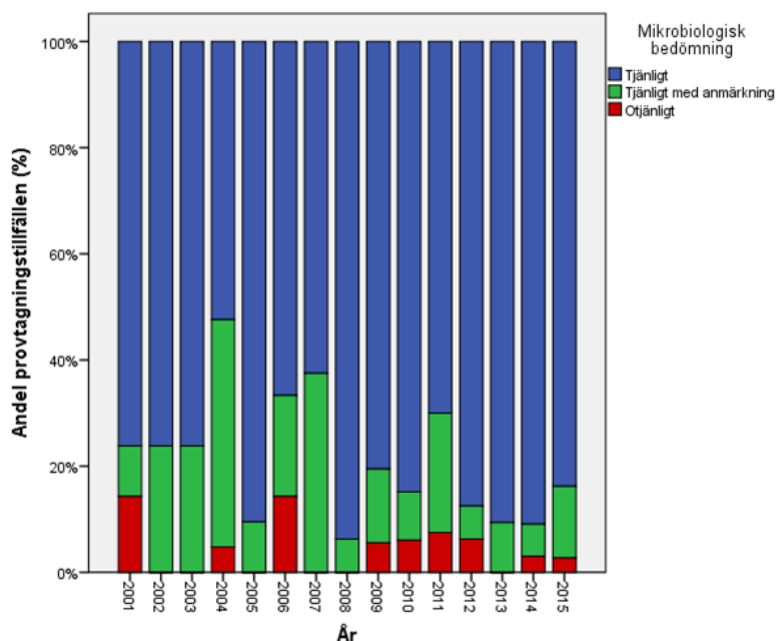
Figur 5. CLD över potentiella orsaker till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan i Lomma kommun. Gröna pilar visar att variablerna går i samma riktning, röda pilar visar att variablerna går i motsatt riktning. **Exempel: Grön pil:** När vattentemperaturen ökar kommer *E. coli* och intestinala enterokocker i Lomma hamn också öka. **Röd pil:** Om de södergående strömmarna ökar kommer transporten av *E. coli* och intestinala enterokocker att minska.

3.2 Statistiska resultat

Antal provtagningstillfällen, i de olika dataserierna, som har klassats utifrån den tregradiga mikrobiologiska bedömningen tjänlig vattenkvalitet, tjänlig vattenkvalitet med anmärkning samt otjänlig vattenkvalitet är följande (Appendix 2; Tabell 1);

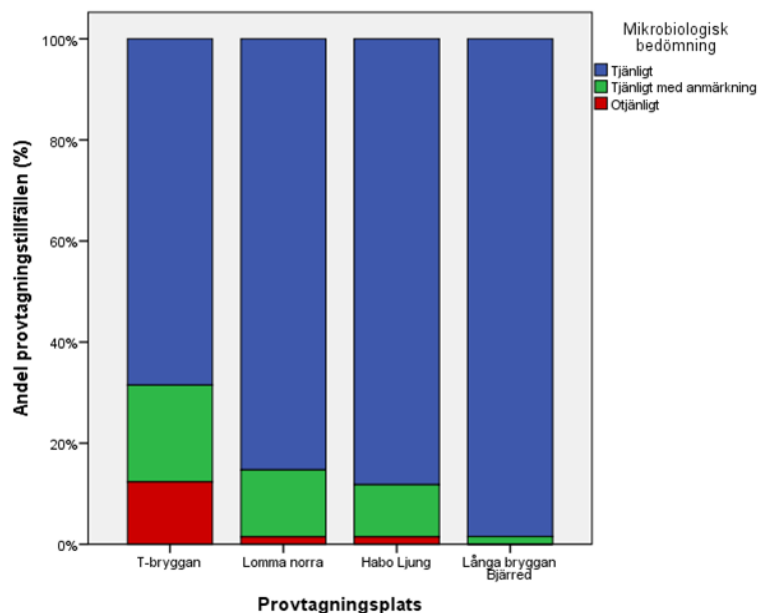
- Höje å: 172, 178 och 82
- Badplatserna: 233, 31 och 11
- Extra provpunkter inklusive T-bryggan: 44, 7 och 4

Det finns ingen generell trend för den mikrobiologiska bedömningen över de år som vattenprover tagits vid badplatserna i Lomma kommun (2001-2015). Genom åren har otjänlig vattenkvalitet förekommit år 2001, 2004, 2006, 2009-2012 samt 2014-2015. Alla år har haft mätningar med tjänlig vattenkvalitet med anmärkning (Figur 6).



Figur 6. Procentuell fördelning över den mikrobiologiska bedömningen för åren 2001-2015 (n=425).

Badvattenkvaliteten vid de fyra badplatserna i Lomma kommun uppnår tjänlig status utifrån den mikrobiologiska bedömningen vid merparten av provtagningsstillfällena (Figur 7). Vid T-bryggan förekommer otjänlig vattenkvalitet samt tjänligt vatten med anmärkning vid 12 % respektive 19 % av provtagningsstillfällena. Denna siffra är lägre för de övriga badplatserna. Vid Lomma norra och Habo Ljung är vattnet otjänligt 1 % av provtagningsstillfällena medan det aldrig är otjänligt vid Långa bryggan i Bjärred. Tjänligt vatten med anmärkning förekommer vid Lomma norra 13 %, Habo Ljung 10 % och Långa bryggan i Bjärred 2 % av provtagningsstillfällena.



Figur 7. Mikrobiologisk bedömning för de fyra badplatserna i Lommabukten åren 2008-2015. Varje stapel visar hur stor andel av provtagningsstillfällena som badvattnet klassades som tjänligt, tjänligt med anmärkning samt otjänligt på respektive provtagningsplats (n=275).

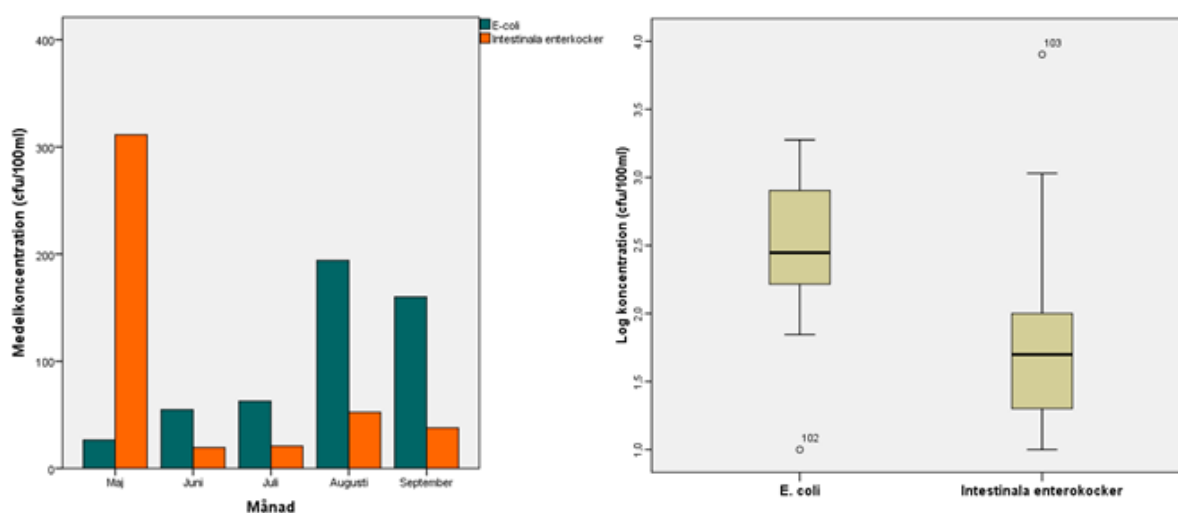
Statistiskt finns det en signifikant skillnad mellan provtagningsplatserna och mikrobiologisk bedömning. Signifikans finns mellan T-bryggan och Lomma norra, Habo Ljung respektive Långa bryggan i Bjärred. Signifikans finns också mellan Lomma norra och Långa bryggan i Bjärred (Tabell 8).

Tabell 8. p -värde för respektive provtagningsplats mot mikrobiologisk bedömning. Grön ruta indikerar signifikanta skillnader. Grå ruta visar värden som redan är redovisade, dessa ska ignoreras.

	Lomma norra	Habo Ljung	Långa bryggan i Bjärred
T-bryggan	0,019 ($n=141$)	0,009 ($n=141$)	0,000 ($n=139$)
Lomma norra		0,868 ($n=136$)	0,021 ($n=134$)
Habo Ljung			0,059 ($n=134$)

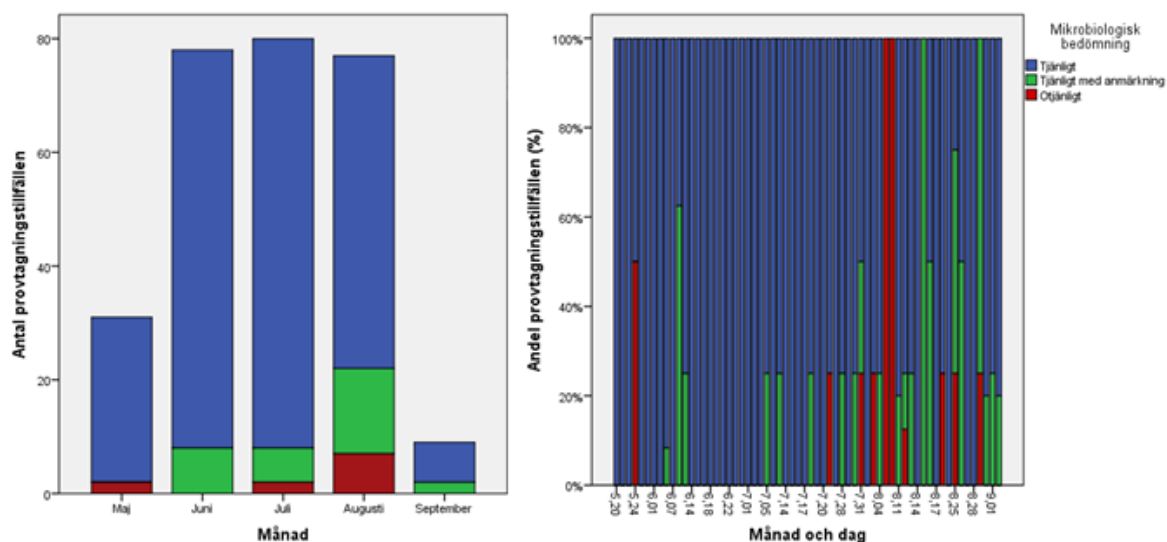
E. coli och intestinala enterokocker

Mellan *E. coli* och intestinala enterokocker finns ingen korrelation. Det finns däremot en signifikant skillnad i koncentrationen av bakteriegrupperna när vattenkvaliteten är otjänlig eller tjänlig med anmärkning ($p<0,000$; $n=39$) (Figur 8).



Månad och datum

Över sommarmånaderna förekommer flest tillfällen med otjänligt samt tjänligt vatten med anmärkning i augusti, 7 respektive 15 tillfällen (Figur 9, t.v.). Otjänligt vatten förekommer även två gånger i maj respektive juli mellan åren 2008-2015. Det finns en signifikant skillnad mellan vilka dagar under sommarmånaderna som provtagningen skett och mikrobiologisk bedömning ($p<0,000$). Det är främst från slutet på juli till slutet på augusti som badvattnet är otjänligt (Figur 9, t.h.).



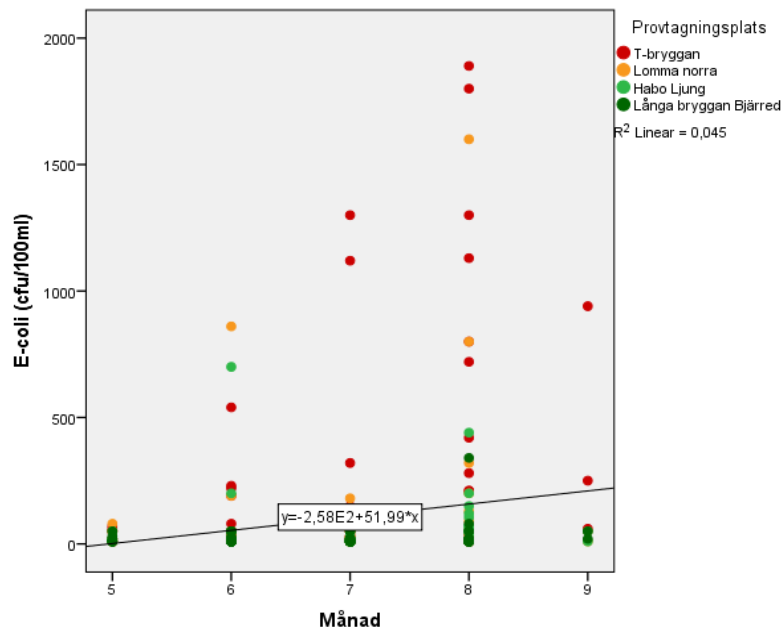
Figur 9. Andel provtagningstillfällen som hade den mikrobiologiska bedömningen tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt, fördelat på månad (t.v.) och månad och dag (t.h.) för åren 2008-2015. Signifikant skillnad mellan månad och dag mot mikrobiologisk bedömning ($p < 0,000$; $n = 275$).

Det finns en signifikant skillnad mellan månaderna och den mikrobiologiska bedömningen. Signifikans finns mellan augusti och maj, juni samt juli, men inte mellan augusti och september. Signifikant skillnad finns också mellan maj och juni samt maj och september (Tabell 9).

Tabell 9. Chi-två test ger p -värde för respektive månad mot mikrobiologisk bedömning 2008-2015. Grön ruta indikerar signifikanta skillnader. Grå ruta visar värden som redan är redovisade, dessa ska ignoreras.

	Juni	Juli	Augusti	September
Maj	0,016 ($n=109$)	0,190 ($n=111$)	0,022 ($n=108$)	0,022 ($n=40$)
Juni		0,318 ($n=158$)	0,004 ($n=155$)	0,287 ($n=87$)
Juli			0,012 ($n=157$)	0,315 ($n=89$)
Augusti				0,640 ($n=86$)

Mellan *E. coli*-halt och månad finns ett positivt signifikant samband ($p < 0,000$) (Figur 10). Detta samband finns inte för intestinala enterokocker och månad.



Figur 10. Halt av *E. coli* mot månad, där 5 till 9 representeras av maj till september, åren 2008-2015 ($p < 0,000$; $n = 275$).

För T-bryggan finns även en signifikant skillnad i mikrobiologisk bedömning mellan månaderna ($p = 0,041$). De månader som skiljer sig åt i den mikrobiologiska bedömningen vid T-bryggan är maj och september ($p = 0,037$, $n = 11$), juni och augusti ($p = 0,016$, $n = 41$) samt juni och september ($p = 0,043$, $n = 23$). När september utesluts ur datamaterialet finns ingen signifikant skillnad mellan månaderna vad gäller mikrobiologisk bedömning.

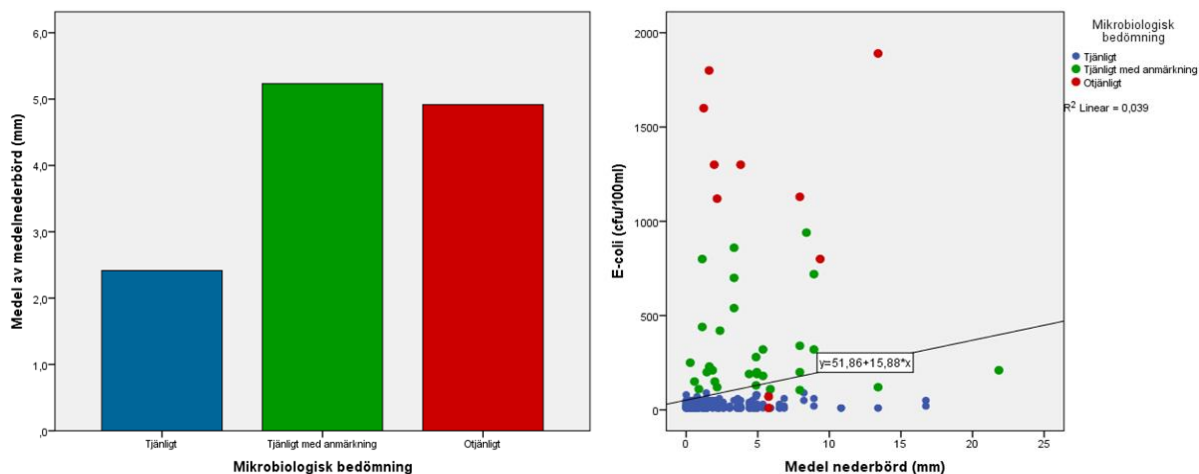
E. coli-halt och intestinala enterokocker mot månad ger signifikanta samband vid T-bryggan ($p = 0,001$; $R^2 = 0,137$, $n = 73$ respektive $p = 0,006$; $R^2 = 0,106$, $n = 73$) (Appendix 1; Figur 3). Fördelningen följer samma mönster som det totala datamaterialet.

Vattentemperatur

Vattentemperatur och månad korrelerar till 39,7%, signifikant samband ($p < 0,000$; $n = 275$). Det finns inga signifikanta samband mellan mikrobiologisk bedömning, *E. coli* samt intestinala enterokocker mot vattentemperatur.

Nederbörd

Vid ökad medelnederbörd finns ett signifikant samband ($p < 0,000$; $R^2 = 0,078$; $n = 275$) med en sämre vattenkvalitet, dvs. fler tillfällen med otjänlig eller tjänlig vattenkvalitet med anmärkning (Figur 11, t.v.). Ökad halt av *E. coli* kan till 3,9 % förklaras av ökad mängd medelnederbörd ($p = 0,001$; $n = 275$) (Figur 11, t.h.). Det finns inget signifikant samband mellan ökad halt av intestinala enterokocker och ökad mängd medelnederbörd.

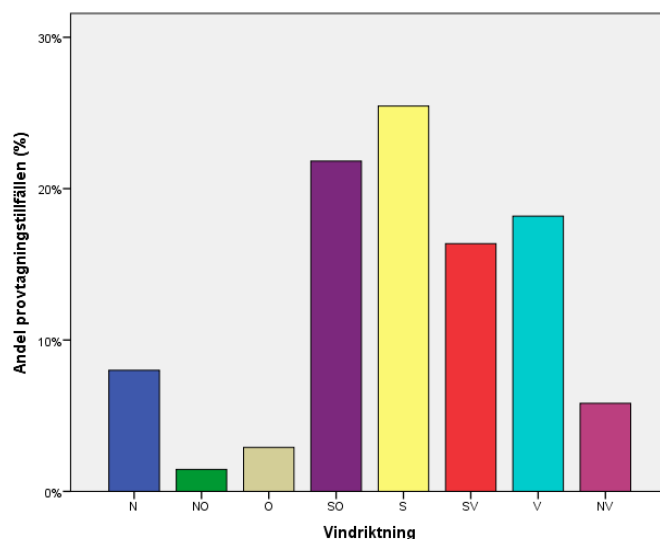


Figur 11. T.v. Det finns ett signifikant samband mellan medelnederbörd för respektive mikrobiologisk bedömning åren 2008-2015 ($p < 0,000$; $R^2 = 0,078$; $n = 275$). **T.h.** Det finns även ett signifikant samband mellan ökad koncentration av *E. coli* och ökande medelnederbörd åren 2008-2015 ($p = 0,001$; $R^2 = 0,078$; $n = 275$).

Vid T-bryggan finns ett signifikant samband mellan medelnederbörd och mikrobiologisk bedömning ($p = 0,002$; $R^2 = 0,132$; $n = 73$), dvs. ökad nederbörd ger sämre vattenkvalitet. Även mellan *E. coli* och medelnederbörd finns ett signifikant samband ($p = 0,009$; $R^2 = 0,103$; $n = 73$) (Appendix 1; Figur 4). För intestinala enterokocker och medelnederbörden finns inget signifikant samband vid T-bryggan.

Vind

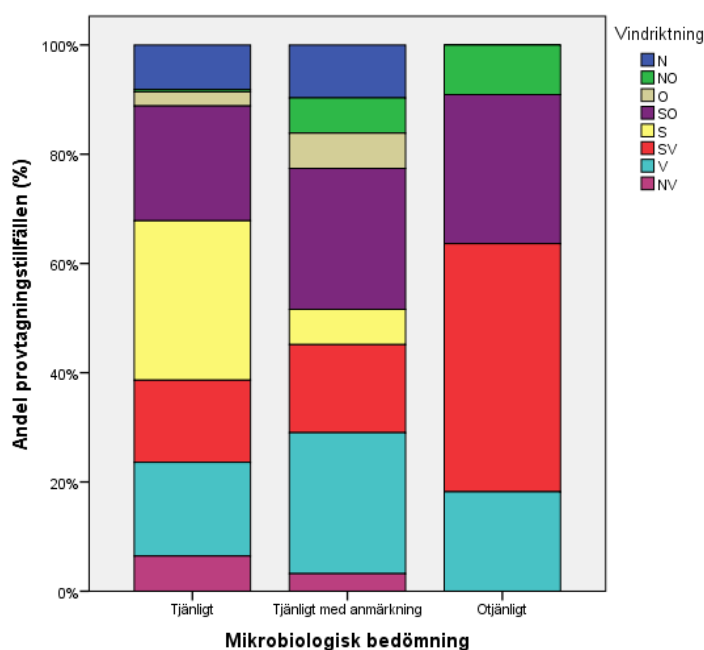
De vanligaste vindriktningarna vid provtagningstillfällena är S samt SO vind (Figur 12).



Figur 12. Andel tillfällen med respektive vindriktning vid provtagningstillfällena, oberoende av den mikrobiologiska bedömningen, åren 2008-2015 ($n = 275$).

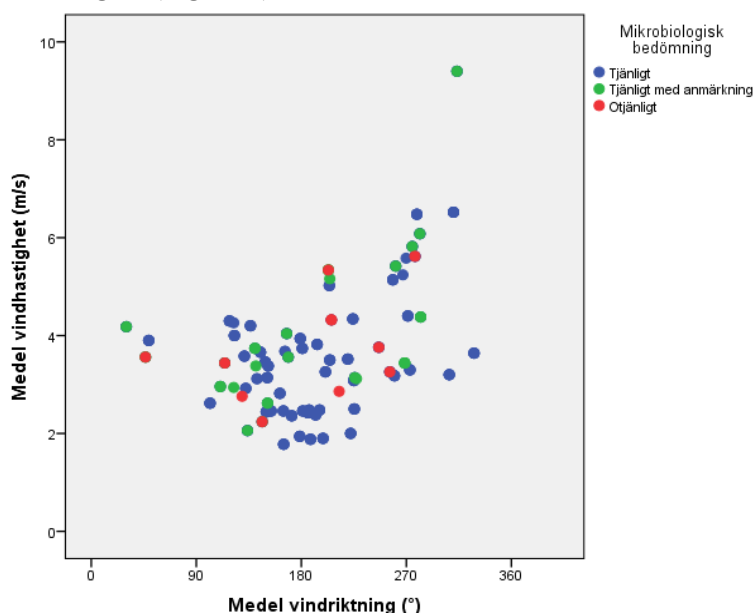
Mellan vindriktning och mikrobiologisk bedömning finns en signifikant skillnad ($p = 0,005$; $n = 275$) (Appendix 2; Tabell 2 och Tabell 3). Vid otjänlig vattenkvalitet är vindriktningarna SV och SO vanligast. Vid tjänligt badvatten med anmärkning är vindriktningarna SO och V vanligast. S och SO vindriktning är vanligast förekommande för tjänligt badvatten (Figur 13 och Appendix 2; Tabell 2).

Mellan mikrobiologisk bedömning och vindriktningen vid T-bryggan finns ingen signifikant skillnad.



Figur 13. Andel provtagningstillfällen som respektive vindriktning förekommer vid de olika klassificeringarna av mikrobiologisk bedömning för åren 2008-2015. Signifikant skillnad mellan vindriktning och mikrobiologisk bedömning ($p=0,005$; $n=275$).

Starka vindar förekommer endast när vindriktningen är SV, V eller NV, medan svaga vindar förekommer vid alla vindriktningar. Inget tydligt mönster finns mellan mikrobiologisk bedömning, vindriktning och vindhastighet (Figur 14).

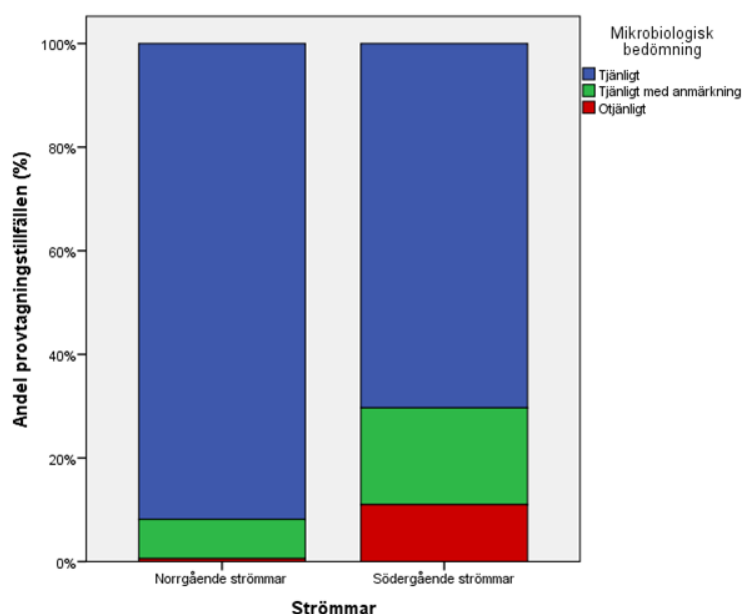


Figur 14. Vattenkvalitet, definierad av mikrobiologisk bedömning, ställt mot vindriktning och vindhastighet i medel för de fem föregående dagarna inklusive provtagningsdagen för respektive provtagningstillfälle för åren 2008-2015 ($n=275$).

Nederbörden är högst då det blåser från SO och SV. Vattenkvaliteten är som sämst vid dessa vind- och nederbördsförhållandena. Mellan nederbörd och vindhastighet finns inget tydligt mönster (Appendix 1, Figur 5).

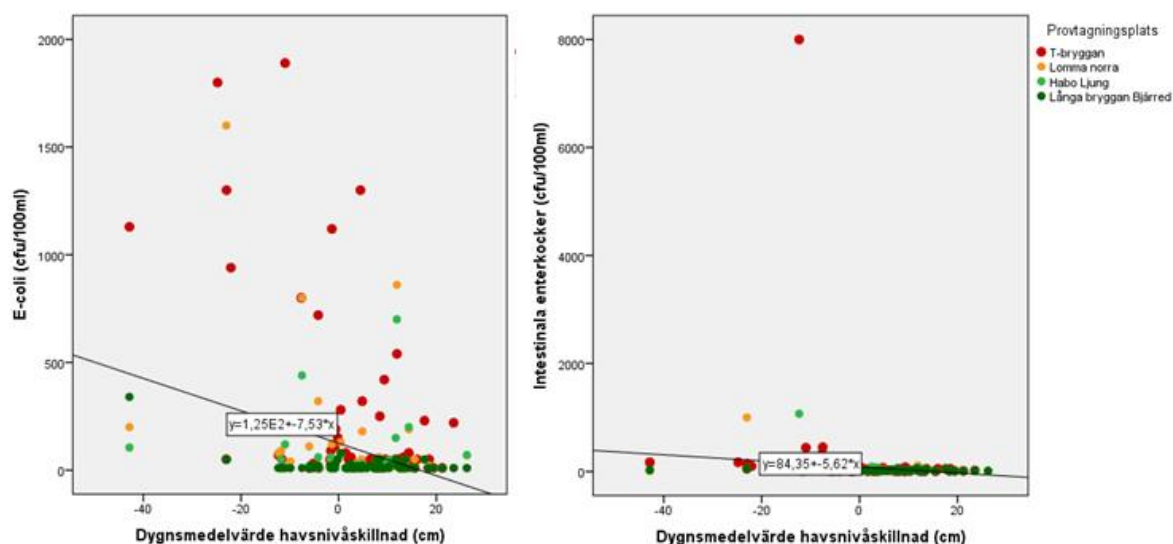
Havsströmmar

I Lommabukten har norrgående strömmar varit vanligast förekommande vid provtagningstillfällena åren 2008-2015. Vid otjänligt vatten har strömmarna varit södergående (Figur 15).



Figur 15. Andel provtagningstillfällen som den mikrobiologiska bedömningen varit tjänlig, tjänlig med anmärkning eller otjänlig beroende på strömriktning i havet. Signifikant skillnad mellan södergående och norrgående strömmar och mikrobiologisk bedömning ($p < 0,000$; $n = 275$). Data från åren 2008-2015.

Det finns ett signifikant samband mellan strömriktning och *E. coli* ($p < 0,000$; $R^2 = 0,113$; $n = 275$) respektive intestinala enterokocker ($p = 0,030$; $R^2 = 0,017$; $n = 275$) (Figur 16).



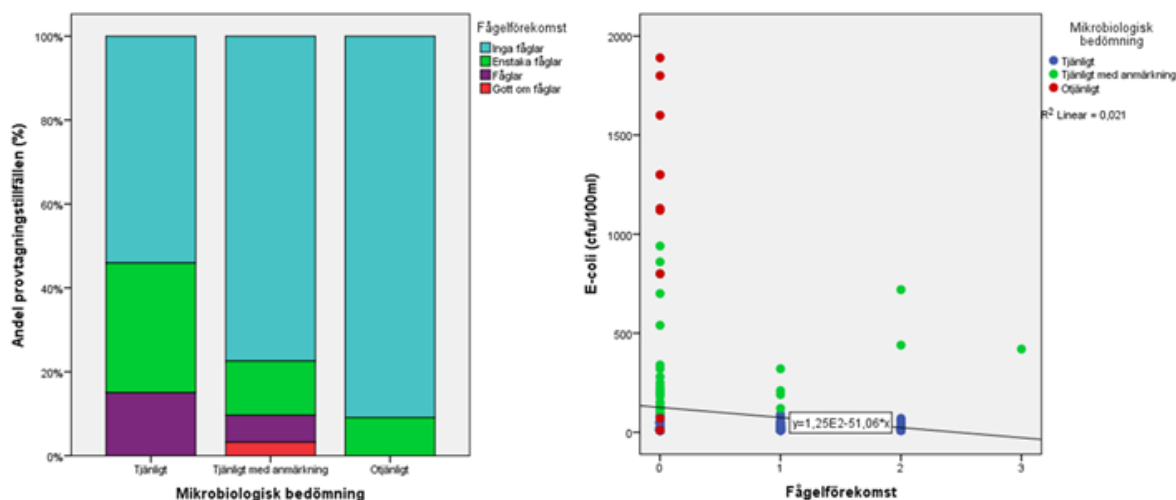
Figur 16. T.v. Det finns signifikanta samband mellan *E. coli* och havsnivåskillnad ($p < 0,000$; $R^2 = 0,113$; $n = 275$). **T.h.** Det finns även ett signifikant samband mellan intestinala enterokocker och havsnivåskillnad ($p = 0,030$; $R^2 = 0,017$; $n = 275$). Negativa värden representerar södergående strömmar och positiva värden norrgående strömmar. Data från åren 2008-2015.

Vid T-bryggan finns en signifikant skillnad mellan norr- och södergående strömmar och mikrobiologisk bedömning ($p < 0,000$; $n = 73$), södergående strömmar är vanligast vid otjänlig vattenkvalitet (Appendix; Figur 6). Det finns även signifikanta samband mellan *E. coli*

($p=0,009$; $R^2=0,297$; $n=73$) respektive intestinala enterokocker ($p=0,031$; $R^2=0,179$; $n=73$) och strömriktning (Appendix 1; Figur 7).

Fågelförekomst

Det finns en signifikant skillnad mellan fågelförekomst och mikrobiologisk bedömning ($p=0,003$; $n=275$). Flest fåglar förekommer vid tjänlig vattenkvalitet (Figur 17, t.v.). Även mellan fågelförekomst och *E. coli* finns ett signifikant samband, låg förekomst av fåglar ger högre halter av *E. coli* ($p=0,017$; $n=275$) (Figur 17, t.h.). Det finns inget signifikant samband mellan fågelförekomst och intestinala enterokocker.



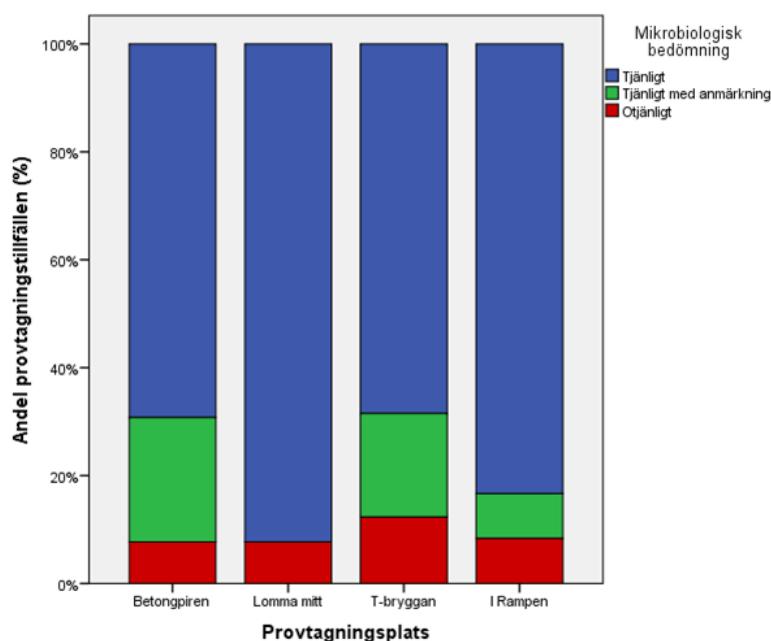
Figur 17. T.v. Andel provtagningsfall med ingen fågelförekomst, enstaka fåglar, fåglar och gott om fåglar fördelade på mikrobiologisk bedömning för åren 2008-2015. Det finns signifikant skillnad mellan fågelförekomst och mikrobiologisk bedömning ($p=0,003$; $n=275$). **T.h.** Signifikant samband mellan fågelförekomst och *E. coli* ($p=0,017$; $R^2=0,021$; $n=275$).

Antal badande

Det finns inget signifikant samband mellan mikrobiologisk bedömning och antal badande. Mellan antalet badande vid provtagningsplatserna och *E. coli* samt intestinala enterokocker finns inte heller något signifikant samband.

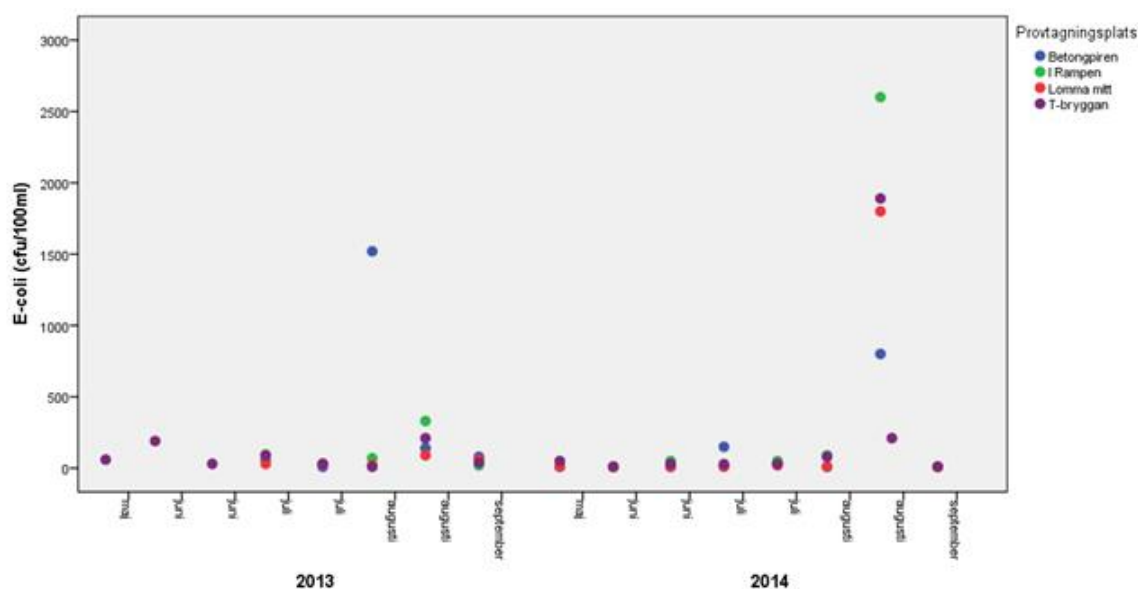
Extra provtagningsplatser

För de extra provtagningsplatserna Betongpiren, Lomma mitt och I-Rampen förekommer under upprepade tillfällen vatten med otjänlig eller tjänlig kvalitet med anmärkning åren 2013-2014 (Figur 18).



Figur 18. Andel provtagningstillfällen som badvattnet varit tjänligt, tjänligt med anmärkning samt otjänligt vid de extra provtagningsplatserna Betongpiren, Lomma mitt och I-Rampen samt vid den ordinarie provpunkten T-bryggan åren 2013-2014 (n=55).

Vid de extra provpunkterna förekommer två datum med förhöjda halter av *E. coli*, en gång per respektive mätår (Figur 19). Halten av intestinala enterokocker följer samma trend som *E. coli*.

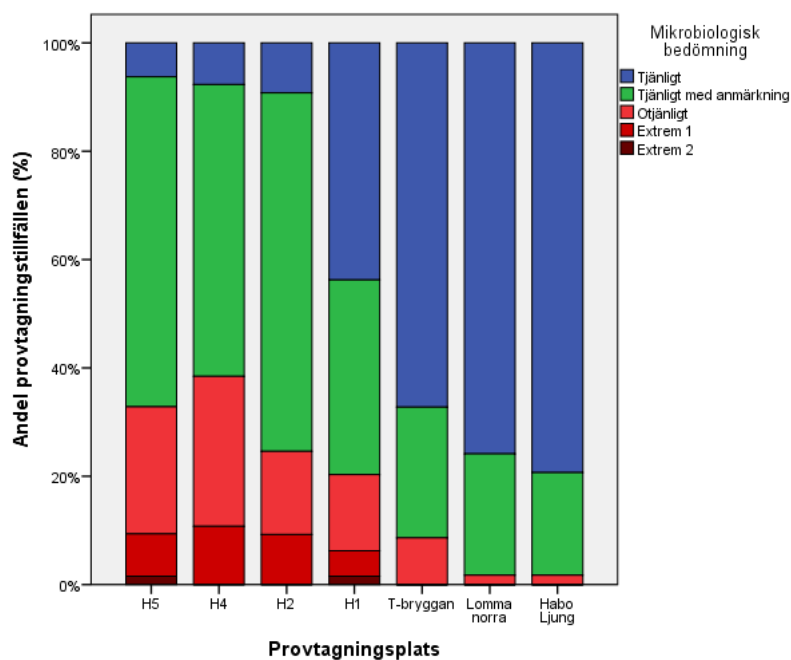


Figur 19. *E. coli* mot datum för de extra provtagningsplatserna åren 2013 och 2014 (n=55).

Höje å

Andelen provtagningstillfällen med otjänlig vattenkvalitet eller prover med bedömningen extrem 1 och 2 är högst vid provplats H4 följt av H5. Efter provplats H4 följer andelen tillfällen med otjänligt vatten en nedåtgående gradient nedströms Höje å. För badplatserna ökar badvattenkvaliteten med avståndet från Höje ås utlopp (Figur 20). Det finns ett negativt signifikant samband mellan

mikrobiologisk bedömning och provtagningsplats ($p<0,000$, $R^2=0,294$, $n=452$). Mellan den mikrobiologiska bedömningen för punkt H1 (Piren) och T-bryggan finns ett signifikant samband ($p<0,000$; $n=64$), värdena korrelerar till 47,2%.



Figur 20. Andel provtagningsfall i Höje å samt vid tre av badplatserna längs Lommabukten som har fått den mikrobiologiska bedömningen tjänligt, tjänligt med anmärkning, otjänligt, extrem 1 samt extrem 2 ($n=453$) år 2001-2008. Provtagningsplats H3 har exkluderats ur analysen pga. för få mätdata.

3.3 Förhöjda bakteriehalter i andra kommuner

Problematik med försämrad badvattenkvalitet förekommer även i andra skånska kommuner (Helsingborgs Dagblad, 2015a; Helsingborgs Dagblad, 2015b; Kristianstadsbladet, 2015; Sydsvenskan, 2014). I Trelleborgs kommun gjordes år 2007 en utredning av DHI vilken, med hjälp av en numerisk modell, visade vilka källor som låg bakom de förhöjda bakteriehalterna vid badplatserna. Resultaten pekade på att föroreningarna kom från land och inte från havet samt att bräddavlopp nära badplatserna var den främsta orsaken till höga bakteriekoncentrationer. Även närliggande dagvatten hade en betydande påverkan på badvattenkvaliteten. Påverkan från år varierade beroende på var badplatserna var belägna. Nederbörd är således en indirekt orsak till dålig vattenkvalitet. Modellberäkningarna visade att en flytt av bräddavloppet ut från kusten skulle ge en väsentlig förbättring av badvattenkvaliteten vid 4 av 6 badplatser när bräddning sker. Potentiella föroreningskällor som inte visade sig ha någon eller mycket liten negativ inverkan på vattenkvaliteten var färjetrafikens utsläpp och fågelförekomst (Karlsson et al., 2007).

4. Diskussion & slutsats

4.1 Statistik

För de fyra badplatserna i Lomma kommun finns en tydlig skillnad i vattenkvalitet mellan åren 2008-2015, där T-bryggan är den badplats som skiljer sig mest åt på grund av återkommande tillfällen med otjänligt vatten. Det är dock svårt att avgöra vilken källa som orsakar de förhöjda bakteriehalterna vid T-bryggan. Utifrån de statistiska beräkningarna kan några orsaker uteslutas (Tabell 10 och Appendix; Tabell 4).

Tabell 10. Sammanfattning över huruvida de uppsatta hypoteserna kan bekräftas eller förkastas.

Hypotes		Bekräftas	Förkastas
1	Föroreningen vid T-bryggan är orsakad av antingen människo- eller djuravföring, således kommer det finnas en koncentrationsskillnad mellan <i>E. coli</i> och intestinala enterokocker när vattenkvaliteten är otjänlig eller tjänlig med anmärkning.	x	
2	Bakteriehalten är alltid högst i slutet av sommaren.	x	
3	Bakteriehalten är förhöjd vid högre vattentemperatur.		x
4	Bakteriehalten är förhöjd vid ökad nederbörd.	x	
5	Bakteriehalten är förhöjd vid sydlig- (S), sydvästlig- (SV) och västlig- (V) vind samt vid hög vindhastighet.		x
6	Bakteriehalten är förhöjd vid norrgående strömmar.		x
7	Hög fågelförekomst leder till förhöjd bakteriehalt.		x
8	Fler badande människor leder till förhöjd bakteriehalt.		x
9	Förhöjda bakteriehalter i Höje å orsakar förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan.	x	

E. coli och intestinala enterokocker

Det finns ingen korrelation mellan *E. coli* och intestinala enterokocker vilket innebär att de är oberoende av varandra. När vattenkvaliteten är otjänlig eller tjänlig med anmärkning finns det en signifikant skillnad mellan bakteriekoncentrationerna, hypotes 1 kan således bekräftas.

Koncentrationen av *E. coli* är högre än koncentrationen för intestinala enterokocker, vilket tyder på att föroreningen är orsakad av mänsklig avföring (Johansson, 2009). Därmed kan förorening orsakad av djurhållning längs kusten och Höje å samt från bland annat hundar och fåglar som vistas nära T-bryggan ses som en mycket låg risk. Nämnas bör att halten av intestinala enterokocker är högre än halten *E. coli* i maj, vilket tyder på att orsaken till försämrad vattenkvalitet varierar under säsongen. Dock finns det en osäkerhet kring den höga halten av intestinala enterokocker i maj då provtagaren Eva P. Dahl (2015) förmodar att vattenproverna vid ett provtagningstillfälle måste ha blivit kontaminerade då hon själv reagerade vid de avvikande halterna som redovisades i analysrapporten. Det är dock oklart vilket datum detta skedde, men eftersom det bara finns ett datum med extremt hög

och avvikande halt av intestinala enterokocker (>8000 cfu/100ml) antar vi att det handlar om detta prov.

Månad och datum

Det finns en signifikant skillnad i vattenkvalitet mellan sommarmånaderna, där augusti generellt har högst antal tillfällen med otjänlig eller tjänlig vattenkvalitet med anmärkning. Orsaken till dålig vattenkvalitet i augusti är förhöjda halter av *E. coli* (Figur 8, t.v.). Det finns även signifikanta skillnader mellan maj och juni samt september, vilket kan bero på att antalet provpunkter är färre i maj ($n=31$) och september ($n=9$) jämfört med övriga månader ($n=77-80$). Detta gör att även om tjänlig vattenkvalitet förekommer lika många gånger procentuellt inom de respektive månaderna fås signifikanta skillnader när månaderna ställs mot varandra för att antalet tillfällen med tjänlig vattenkvalitet skiljer sig åt. Problemet är extra tydligt när endast provtagningsresultat från T-bryggan används, där september har tre provtagningsstillfällen jämfört med de andra månaderna som har sju gånger fler tillfällen. När september utesluts ur materialet fås inte någon signifikant skillnad mellan månaderna och den mikrobiologiska bedömningen längre, vilket bekräftar ovanstående problematik angående september. För maj kan detta stämma i vissa fall, främst när endast data från T-bryggan testas. I övriga fall beror signifikansen troligen på att det förekommer tillfällen med extremt försämrad vattenkvalitet i maj, då orsakad av förhöjda halter av intestinala enterokocker.

Ytterligare en bekräftelse på att något sker med vattenkvaliteten i slutet på juli och i augusti är att det finns signifikanta samband med relativ hög förklaringsgrad mellan *E. coli* ($R^2=0,137$) och intestinala enterokocker ($R^2=0,106$) mot månaderna. Som bekräftas av både ovanstående och att det finns en signifikant skillnad mellan provtagningsdatumen, där, enligt figur 9, den sämsta vattenkvaliteten infaller i slutet av juli och början av augusti, kan hypotes 2 bekräftas.

Vattentemperatur

Mellan vattentemperatur och månad finns en signifikant korrelation, vilket stämmer överens med att temperaturen naturligt höjs i havet mot slutet av sommaren, därmed bekräftas hypotes 3. Det finns däremot inget signifikant samband mellan ökad temperatur i Lommabukten och ökad bakteriehalt, hypotes 4 förkastas därmed. Detta innebär att temperaturen i havet inte är en orsak till att bakteriehalterna är förhöjda i augusti. Även temperaturen i Höje å kan uteslutas som en orsak till förhöjda bakteriehalter i augusti, då temperaturen i ån är inom samma intervall som i havet (SLU, 2016). Detta tyder på att något annat sker i augusti som orsakar otjänlig badvattenkvalitet.

Nederbörd

Det finns ett signifikant samband mellan försämrad badvattenkvalitet och ökad nederbörd, vilket bekräftar hypotes 4. Sambandet har dock en mycket låg förklaringsgrad ($R^2=0,078$). Det finns även ett signifikant samband för *E. coli* men inte för intestinala enterokocker mot nederbörd. Dock har även sambandet mellan *E. coli* och nederbörd en mycket låg förklaringsgrad ($R^2=0,039$). Eftersom förklaringsgraden är låg för de båda signifikanta sambanden tyder det på att nederbörden endast har en liten inverkan på badvattenkvaliteten. Vid T-bryggan är förklaringsgraden något högre ($R^2=0,103$), vilket kan innebära att nederbörden har en större påverkan vid denna badplats än generellt i Lommabukten. Grafiskt visar Figur 11 att det krävs en fördubblad regnmängd för att vattenkvaliteten ska bli försämrad. Detta tyder på att nederbörden ändå kan ha en relativt stor inverkan på vattenkvaliteten.

Vind

Det finns en signifikant skillnad mellan vindriktning och mikrobiologisk bedömning. Dock kan inget tydligt mönster urskiljas då vindriktningarna snarare förekommer slumpmässigt vid de olika vattenkvaliteterna än att det finns ett samband till dålig vattenkvalitet och en specifik vindriktning, hypotes 5 kan därmed förkastas. SO vindar förekommer t.ex. ungefär lika många gånger för alla tre mikrobiologiska bedömningar. Det enda mönster som eventuellt kan urskiljas är att SV vindar förekommer betydligt oftare vid otjänlig vattenkvalitet, dvs. vind utifrån havet. Dock är sannolikheten i praktiken högre att denna vindriktning snarare påverkar en förorening att stanna kvar i bukten än att den för med sig höga bakteriehalter in från havet, då utspädningseffekten är mycket hög i öppet vatten. Det finns heller inget samband mellan vindhastighet och mikrobiologisk bedömning, vilket återigen bekräftar att hypotes 5 kan förkastas.

Då vattenkvaliteten är tjänlig när vindriktningen är S kan utsläpp från Sjölanda ARV och avrinning av dagvatten i Malmö uteslutas som en orsak till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan. Övriga vindriktningar kan alla orsaka förhöjda bakteriehalter, då det inte finns någon tydlig trend mellan dessa och den mikrobiologiska bedömningen.

Havsströmmar

Tvärtemot påståendet i hypotes 6 är havsströmmarna södergående när vattenkvaliteten är otjänlig. Detta utesluter att föroreningen kommer från Malmö. Troligen kommer föroreningen från Höje å då koncentrationerna är högst vid utloppet vid Lomma hamn och sedan minskar successivt för de badplatser som ligger norr om hamnen (Figur 20). Även om strömmarna är södergående i Lommabukten har strömmar nära kusten i Lomma en annan riktning och kan därmed föra en del av bakterierna till badplatserna norr om utloppet till Lomma hamn (Figur 3).

Vi kan i och med dessa resultat konstatera att vind och havsströmmar inte är så korrelerade som vi trodde och att det är viktigare att utgå från havsströmmar vid prediktioner om bakteriehalter vid badplatserna.

Fågelförekomst

Fågelförekomsten mot mikrobiologisk bedömning gav signifikant resultat, vilket betyder att hypotes 7 kan förkastas. Detta innebär att högre fågelförekomst medför bättre vattenkvalitet, vilket är tvärtemot påståendet i hypotes 7. Detta resultat i kombination med att föroreningen troligen kommer från mänsklig avföring kan fågelförekomst uteslutas som en orsak till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan. Dock är datan för fågelförekomst bristfällig, då den inte har dokumenterats vid varje provtagningstillfälle och inte på ett konsekvent sätt.

Antal badande

Antal badande anses inte vara en orsak till förhöjda bakteriehalter, då det varken finns ett signifikant samband med mikrobiologisk bedömning, koncentrationen av *E. coli* eller koncentrationen av intestinala enterokocker och antalet badande. Hypotes 8 kan därmed förkastas. Dock motsvarar antalet badande endast ett stickprov från en tidpunkt vid varje provtagningstillfälle, det säger således ingenting om hur många människor som badar totalt under dagen eller om hur många som har badat dagarna innan. Antalet badande kan därmed bidra till en förhöjd *E. coli*-halt, men är förmodligen inte den största orsaken till förorening.

Extra provtagningsplatser

För lite mätdata gör att det inte går att dra några statistiska slutsatser utifrån dataserien. Från tillgänglig data går det dock att urskilja en förbättrad vattenkvalitet från utloppet i Lomma hamn och söderut vid provtagningen 2014. Detta är i enlighet med hypotes 9 om att föroreningen kommer från Höje å. I materialet finns under 2013 en datapunkt som motbevisar detta, då *E. coli*-halten är högst vid Betongpiren. Värdena från de övriga provtagningsplatserna detta datum är betydligt lägre vilket potentiellt kan innebära att provet från Betongpiren var kontaminerat (Dahl, 2015).

Höje å

Precis som i den interna utredningen (Lomma kommun, 2008) fås i denna studie en signifikant gradient med bättre vattenkvalitet nedströms Höje å vilket tyder på att föroreningen finns någonstans uppströms Höje å och provpunkt H5 (Figur 20). Detta bekräftas ytterligare då förklaringsgraden för sambandet är relativt hög ($R^2=0,294$). Även vid sammanställning av mikrobiologisk bedömning för de olika dataserierna finns en tydlig skillnad i antal tillfällen med försämrad vattenkvalitet mellan Höje ås provpunkter och badplatserna (Appendix 2; Tabell 2). Detta betyder att hypotes 9 kan bekräftas samt ytterligare styrker att Höje å bör vara den bakomliggande orsaken till dålig badvattenkvalitet vid T-bryggan. En potentiell orsak till förorening uppströms provpunkt H5 är bräddning av avloppsvatten vid Källby ARV. Bräddning sker vid kraftig nederbörd. Ett samband mellan bräddning och förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan kan således påvisas då det finns ett signifikant samband mellan ökade bakteriehalter vid T-bryggan och nederbörd, samt en signifikant skillnad mellan *E. coli* och intestinala enterokocker, vilket tyder på att föroreningen kommer från mänsklig avföring. Inget signifikant samband kan dock bekräftas då vi inte haft tillgång till bräddningsdata från Källby ARV. Vidare är datan från Höje å från år 2001-2008 samt innehåller endast mikrobiologisk bedömning och inte några exakta koncentrationer av *E. coli* och intestinala enterokocker.

Då den resterande datan innehåller exakta bakteriekoncentrationer och är från 2008-2015 går det inte att statistiskt säkerställa ett samband mellan bakteriekoncentrationen i Höje å och badvattenkvaliteten vid T-bryggan för åren 2008-2015. Trots att det inte går att statistiska påvisa ett samband mellan bakteriekoncentrationen vid T-bryggan och Höje å, tror vi att orsaken till förhöjda bakteriehalter finns inom Höje ås avrinningsområde. En annan orsak, förutom bräddning vid Källby ARV, är bräddning av dagvattennätet inom Lomma tätort där även avloppsvatten kan förekomma vid hög belastning. Inom tätorten finns två bräddningsavlopp (VattenAtlas, 2015) till Höje å, vilka vid bräddning således kan orsaka förhöjda bakteriehalter i ån samt vid T-bryggan. Dock har inga data från dessa utlopp erhållits varför inga statistiska test har kunnat utföras.

Förutom ovanstående argument kan Höje å bekräftas som den största potentiella orsaken till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan då det finns ett starkt samband ($R^2=0,472$) mellan Piren/H1 och T-bryggan för åren 2001-2008.

För dataserien från Höje å finns ingen information om vid vilka tidpunkter som proverna tagits. Dessutom har vissa prov tagits vid olika dagar, dvs. en dag i Höje å och nästkommande dag vid badplatserna. Detta kan påverka säkerheten i resultatet. Det är således viktigt för framtida provtagningar att dessa sker vid samma dag och helst så tätt inpå varandra som möjligt, speciellt då *E. coli*-koncentrationen i recipienterna kan variera kraftigt inom bara ett par timmar (Karlsson et al., 2007).

4.3 Riskbedömning & reviderad Causal Loop Diagram

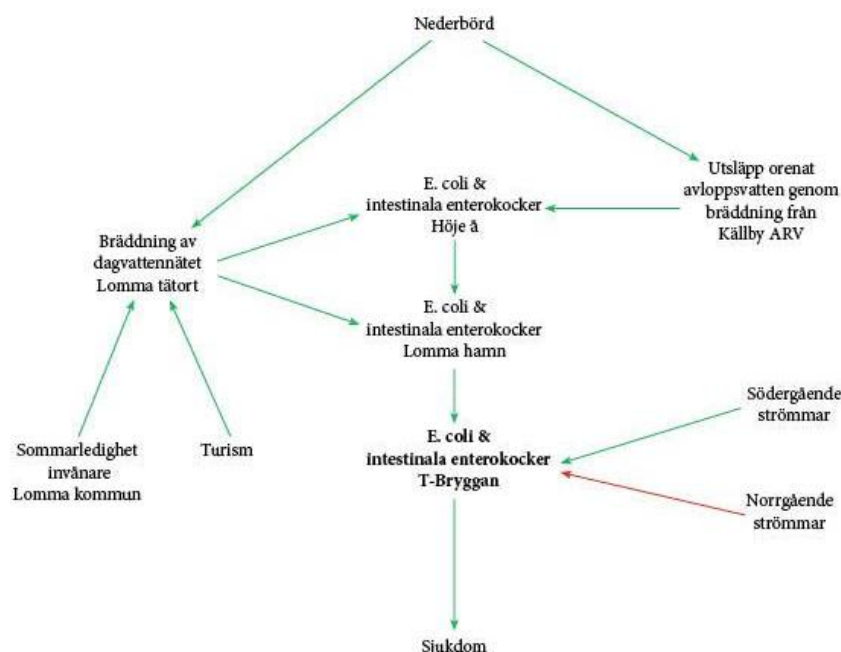
Utifrån de statistiska resultaten i denna studie och DHI:s rapport *Badvattenkvalité utmed Trelleborgs kust - Simulering av E. coli-bakterier* (Karlsson et al., 2007) har en riskbedömning över potentiella föroreningskällor gjorts (Tabell 11). Då det inte finns några statistiska belägg för att bakteriehalten vid T-bryggan orsakas av varken ökande vattentemperatur över sommaren, högt antal badande eller att bakterierna skulle komma från djur har dessa variabler klassats med låg risk. Även transport av bakterier från Malmö anses vara en låg risk då vattenkvaliteten är god vid S vindriktning samt när havsströmmarna är norrgående. Risken för att fritidsbåtarna i Lomma hamn skulle orsaka förhöjda halter av bakterier vid T-bryggan har också klassats som låg, då tömning av avloppsvatten från båtarna sker under kontrollerade former samt inne i hamnen där det inte finns något utlopp till havet och T-bryggan (Hansson & Thiere, 2016).

Potentiella föroreningskällor som klassas med hög risk är utsläpp från bräddat avloppsvatten till Höje å, dels från Källby avloppsreningsverk och dels från dagvattennätet i Lomma tätort. Anledningen till att dessa aktiviteter klassats med hög risk är för att föroreningen härstammar från människor samt att det finns ett signifikant samband mellan bakteriekoncentrationerna i Höje å och T-bryggan. Varför bakteriehalterna är förhöjda i just augusti finns spekulationer kring att många av Lommas invånare har semester under denna period samt att turismen ökar, vilket kan leda till att belastningen på avloppsnätet ökar. Detta kan orsaka läckage av spillvatten samt bräddning till Höje å, speciellt i samband med mycket nederbörd.

Tabell 11. Riskbedömning av potentiella föroreningskällor för badplatsen T-bryggan i Lomma kommun.

Risk	Beskrivning
Låg	Bakterietillväxt pga. ökad vattentemperatur i Lommabukten och Höje å.
Låg	Transport av bakterier från Malmö, dvs. utsläpp av orenat avloppsvatten från Sjölunda avloppsreningsverk och dagvattenavrinning till Malmö hamn.
Låg	Utsläpp av orenat avloppsvatten från fritidsbåtar i Lomma hamn.
Låg	Avrinning av tarmbakterier från djurhållning längs kuststräckan i Lommabukten och Höje å samt från djur så som fåglar och hundar vid T-bryggan.
Låg	Tarmbakterier från människor som badar vid badplatserna.
Hög	Dagvattenavrinning och bräddning av spillvattenavlopp från Lomma tätort.
Hög	Bräddning vid Källby avloppsreningsverk till Höje å.

Utifrån riskbedömningen reviderades den tidigare CLD:n. De nya potentiella orsakerna till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan kan sammanfattas till bräddning i Källby avloppsreningsverk och dagvattennätet i Lomma tätort, där belastningen på dagvattennätet misstänks bli för hög när invånarna i Lomma kommun är sommarlediga samt att turismen ökar (Figur 21).



Figur 21. Reviderad CLD över potentiella orsaker till förhöjda bakteriehalter vid T-bryggan i Lomma kommun. Gröna pilar visar att variablerna går i samma riktning, röda pilarna visar att variablerna går i motsatt riktning.

4.4 Framtida rekommendationer

Utifrån resultaten i denna studie samt med stöd av utredningen från Trelleborgs kommun (Karlsson et al., 2007) föreslår vi att vidare undersökningar bör lägga fokus på bräddning av avloppsnätet, Källby ARV samt läckage från spillvattenledningar inom Lomma tätort för att hitta orsaken till varför badvattenkvaliteten vid T-bryggan är drabbad. För att gå vidare med utredningen bör en extra provpunkt läggas till i provtagningsprogrammet. Denna provpunkt bör vara placerad vid Höje ås mynning, dvs. vid den punkt som i tidigare mätningar är benämnd *Piren/H1* (Figur 5). Detta för att kunna påvisa ett samband mellan Höje ås och T-bryggans bakteriekoncentrationer. För att ytterligare bevisa ett samband mellan dessa bör även resultaten från recipientpunkten vid Lomma kyrka (Appendix 1; Figur 1; punkt 24a) (SLU, 2016; Höje å Vattenråd, 2016) dokumenteras tillsammans med Lomma kommuns egna provtagningsresultat. För att datan ska vara representativ bör samtal föras med Vattenrådet så att mätningarna vid badplatserna och den vid Lomma kyrka tas samma dag.

Förutom en extra provpunkt i Höje å bör extra provtagning ske efter kraftiga regn för att kunna fastställa eller utesluta att det är nederbörden som orsakar förhöjda bakteriehalter genom att det blir för hög belastning på dagvattennätet samt att eventuell bräddning sker vid Källby ARV och för dagvattnet i Lomma tätort.

Vi föreslår också att kommunen ska se över och bestämma vilka parametrar som ska mätas för framtida provtagningar på badplatserna. Om inte alla parametrar mäts, bedöms och klassas efter samma skala på alla badplatser går det inte att jämföra datan. Exempelvis pH, väder, vind, vindriktning, alger, antal badande och fågelförekomst. En extra parameter för vattenströmmar bör även läggas till i provtagningsprogrammet så att vattenströmmar vid provtagningstillfället antecknas från DMI:s live-kamera (DMI, 2016). Detta för att denna parameter i framtiden ska kunna inkluderas i statistiska beräkningar. På så sätt förenklas arbetet, dvs. strömriktning kommer inte behöva räknas ut

med hjälp av havsnivåmätningar från Barsebäck och Skanör. Genom att dokumentera information från live-kameran kan andra strömriktningar utöver norr- och södergående strömmar identifieras.

5. Referenser

- Badplatsen (2016). *Fekala indikatorbakterier*.
http://badplatsen.folkhalsomyndigheten.se/help/help_public_fekala.htm [2016-01-07]
- Belyazid, S. (2015) *Föreläsning Systemanalys* [2015-11-09]
- Dahl, E., P. (2015) *Muntlig kommunikation* [2015-12-01]
- DMI (2016). *Havsprognoiser*. <http://www.dmi.dk/hav/udsigter/havprognoser/#drogden> [2016-01-12]
- EEA (2015). Bathing water quality - data viewer.
<http://www.eea.europa.eu/themes/water/status-and-monitoring/state-of-bathing-water/bathing-water-data-viewer> [2015-12-10]
- Hansson, S. & Thiere, G. (2016). *Muntlig kontakt*. sara.hansson@lomma.se, geraldine.thiere@lomma.se [2016-01-11]
- Havs- och vattenmyndigheten (2014). *EU-registrerade badplatser*. <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/badvatten/eu-bad.html> [2015-12-07]
- Havs- och vattenmyndigheten (2015a). *Sveriges badvattenkvalitet Badsäsongen 2015 - Havs- och vattenmyndigheten i samarbete med Folkhälsomyndigheten*. Rapport 2015:11.
- Havs- och vattenmyndigheten (2015b). *Badplatsen statistik, Provresultat och Klassificering per år*.
<https://havbi.havochvatten.se/analytics/saw.dll?PortalPages> [2015-12-07]
- Helsingborgs Dagblad (2015a). *Toavatten enda orsaken? Den teorin kan spolas*.
<http://www.hd.se/lokalt/helsingborg/2015/07/16/toavatten-enda-orsaken-den-teorin-kan-spolas-/> [2015-12-10]
- Helsingborgs Dagblad (2015b). *Mysteriet kring Fria bad och Vikingstrand*.
<http://www.hd.se/lokalt/helsingborg/2015/07/16/mysteriet-kring-fria-bad-och-vikingstrand/> [2015-12-10]
- Höje å Vattenråd (2016). *Höje å avrinningsområde*. <http://www.hojea.se/Hoeje-aa.htm> [2016-01-11]
- Johansson (2009). *Båtavloppet och miljön. Undersökning av fritidsbåtars toalettutsläpp i Bohuslänska skärgården med förslag till åtgärder*. Rapport 2009:53. Länsstyrelsen Västra Götalands län.
- Karlsson, D., Karlsson, A. och Wettemark, F. (2007). *Badvattenkvalité utmed Trelleborgs kust - Simulering av E. coli-bakterier*. DHI Sverige. Trelleborgs kommun.
- Kristianstadsbladet (2015). *Snickarhakens badvatten underkänt*.
<http://www.kristianstadsbladet.se/kristianstad/snickarhakens-badvatten-underkant/> [2015-12-10]
- Lomma kommun (2008). *Å- och badvattenprovtagning 2001-2008*. Intern rapportering.
- Lomma kommun (2015). *Badvattnets kvalitet*.
<http://www.lomma.se/huvudmeny/upplevaochgora/naturochfriluftsliv/stranderochbadplatser/badvattnet-skvalitet.4.7a48a90b12c665dedb4800021016.html> [2015-12-07]
- Nationalencyklopedin (2016). *Väderstreck*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/vaderstreck> [2016-01-11]
- Severinsen, E. (2014). *Badvattenprofil Hamnhusen, T-bryggan. Miljö- och byggförvaltningen. Lomma kommun. Skåne*. <http://badplatsen.folkhalsomyndigheten.se/download/?action=createPDF&testLocationId=321> [2015-12-11]

SGU (2015). Kartvisare Skånestrand. <http://maps-test.sgu.se:8080/TestSguMapView2/kartvisare-strandlinjer-sv.html?zoom=224715.020621,6046198.798919,591956.488977,6293584.081998> [2015-12-11]

SLU (2016). Databas: Institutionen för vatten och miljö, Lomma kyrka. [http://info1.ma.slu.se/max/www_max.acgi\\$Station?ID=Intro&pID=111&sID=3675](http://info1.ma.slu.se/max/www_max.acgi$Station?ID=Intro&pID=111&sID=3675) [2016-01-11].

SLU (2015). Väderdata. Alnarp/lantmet. <http://www.slu.se/sv/fakulteter/nj/om-fakulteten/ovriga-enheter/faltforsk/vader/lantmetv/> [2015-11-03]

Sydsvenskan (2014). *Barnviken en ständig bakteriehard*. <http://www.sydsvenskan.se/malmo/barnviken-en-standig-bakteriehard/> [2015-12-10]

Thiere, G. (2015a). Karta över havsströmriktningar i Lomma bukten. *Mejlkonversation*. geraldine.thiere@lomma.se [2015-11-20]

Thiere, G. (2015b). Havsströmmar i Lommabukten. *Mejlkonversation*. geraldine.thiere@lomma.se [2015-12-11]

VA Syd (2013). Källby avloppsreningsverk Lund - Miljörapport enligt miljöbalken för år 2013.

VattenAtlas (2015). Kartor Lund. Lomma kommun. <http://kartor.lund.se/vspu/?zoom=14¢er=13.06742,55.68257&ol=Haro,VATTEN&bl=binglayer&md=url%2C%7B:t:%22FeatureCollection%22%2C:fs:%5B%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:42%2C:mt:%22betongpiren%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.05718%2C55.66843%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:48%2C:mt:%22T-bryggan%2Fhamnhusen%2FLomma%20s%3CB6dra%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.05807%2C55.67291%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:51%2C:mt:%22Lomma%20mitt%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.05693%2C55.6707%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:54%2C:mt:%22%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.0586%2C55.67284%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:57%2C:mt:%22I-bryggan%2FI-rampen%2Frampen%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.05675%2C55.67494%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:60%2C:mt:%22Lomma%20norra%2FLomma%20beach%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.05444%2C55.6812%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:63%2C:mt:%22Haboljung%20camping%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.04753%2C55.68877%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:66%2C:mt:%22%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.01835%2C55.70855%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:69%2C:mt:%22L%3CA5nga%20bryggan%2FBj%C3%A4rred%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.01941%2C55.70818%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:72%2C:mt:%22H1%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.0548%2C55.67588%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:75%2C:mt:%22H2%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.06899%2C55.67554%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:78%2C:mt:%22H3%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.06987%2C55.68043%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:81%2C:mt:%22H4%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.07791%2C55.68791%5D%7D%7D%2C%7B:t:F:%2C:p%7B%22id%22:84%2C:mt:%22H5%22%7D%2C:g:%7B:t:P:%2C:c:%5B13.09739%2C55.69789%5D%7D%7D%5D%7D> [2015-12-09]

Appendix 1

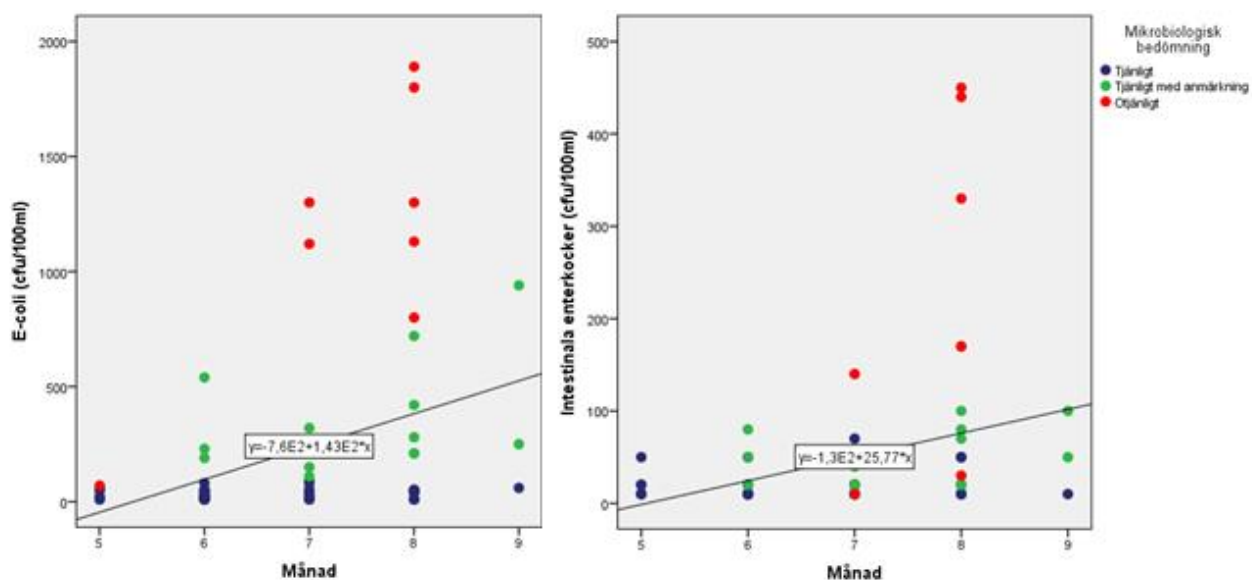
Figurer



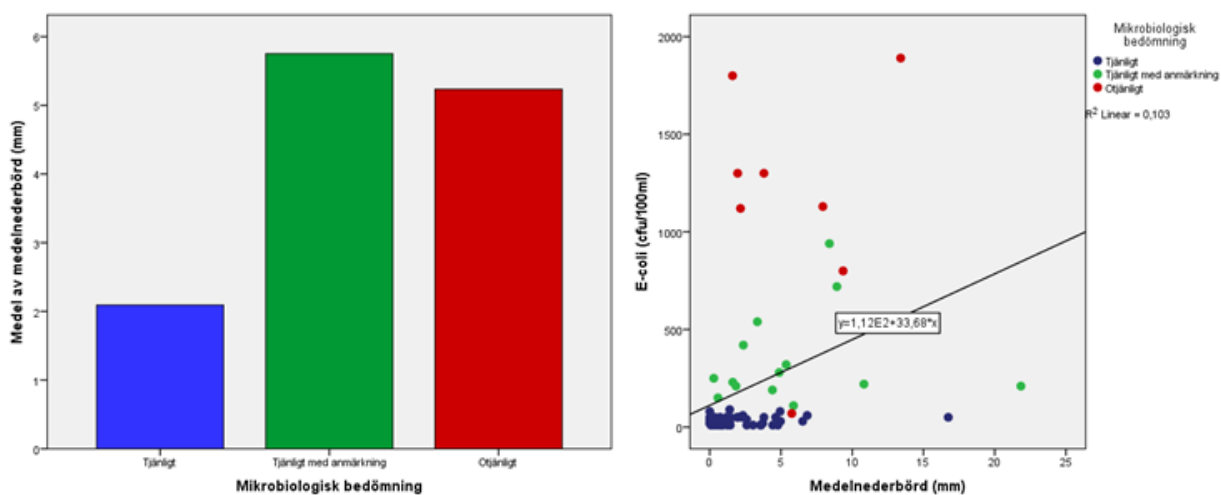
Figur 1. Satellitbild över Lomma hamn med badplatserna Lomma norra, I-Rampen och T-bryggan samt dammarna Trekantsdammen, Fyrkantsdammen, Östra dammen, Slättängsdammarna och Havsblicksdammarna (VattenAtlas, 2015).



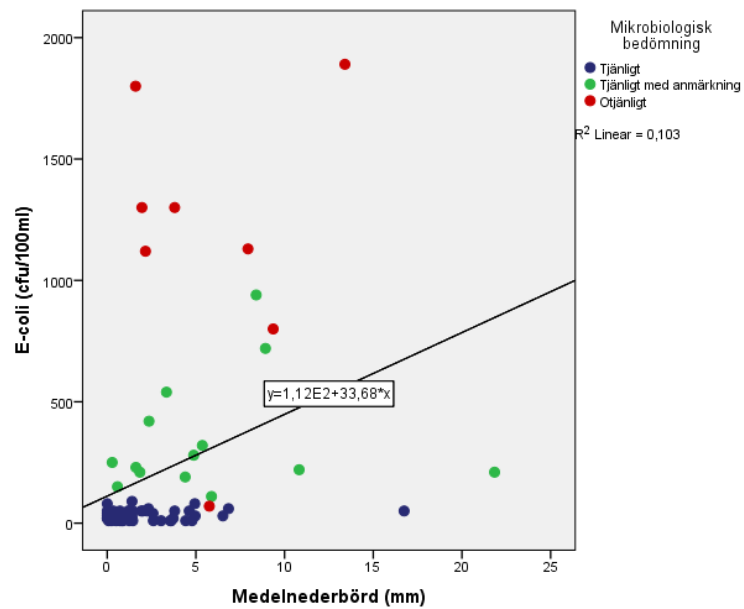
Figur 2. Höje ås avrinningsområde (Höje å Vattenråd, 2016).



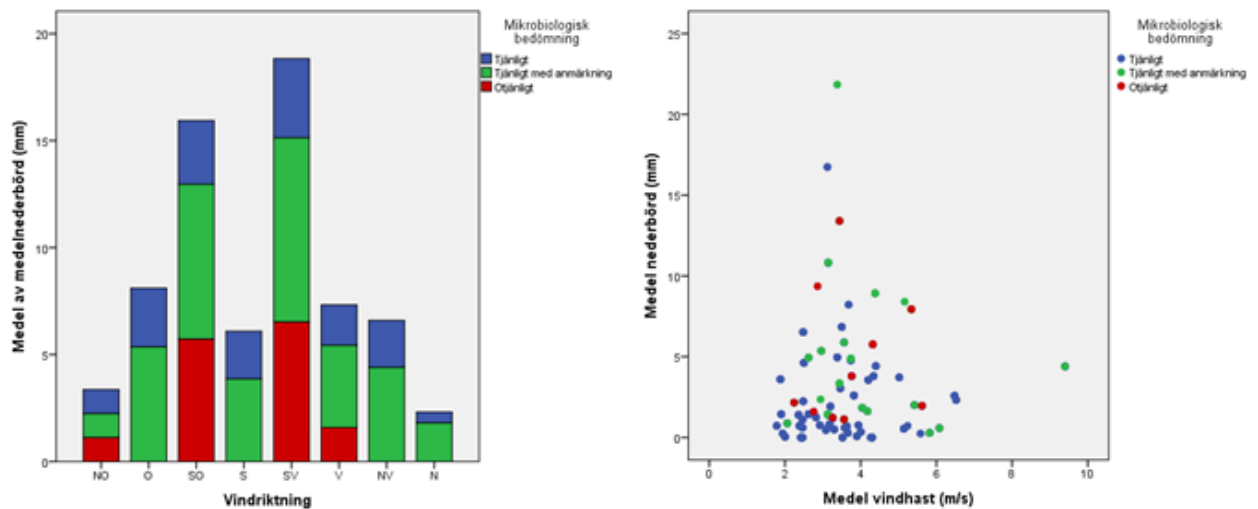
Figur 3. Halt av *E. coli* ($p=0,001$; $R^2=0,137$; $n=73$) respektive intestinala enterokocker ($p=0,006$; $R^2=0,106$; $n=73$) mot månad vid T-bryggan år 2008-2015 ger signifikanta samband, punkterna representerar den mikrobiologiska bedömningen.



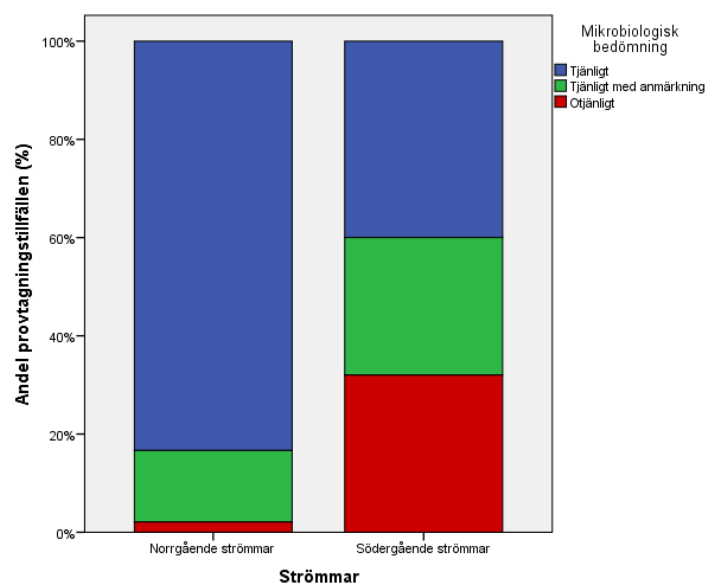
Figur 4. T.v. Vid T-bryggan finns det ett signifikant samband mellan medelnederbörd för respektive mikrobiologisk bedömning åren 2008-2015 ($p=0,002$; $R^2=0,132$; $n=73$). **T.h.** Vid T-bryggan finns det även ett signifikant samband mellan ökad koncentration av *E. coli* och ökande medelnederbörd åren 2008-2015 ($p=0,009$; $R^2=0,103$; $n=73$).



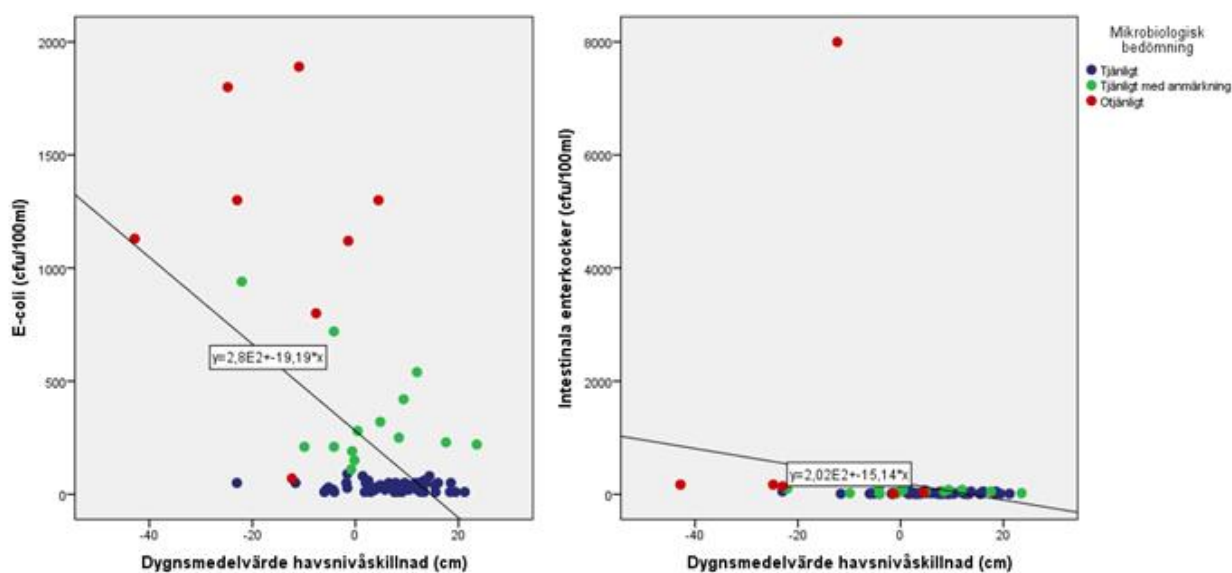
Figur 4. Linjärt samband mellan ökande mängd nederbörd och ökande halt *E. coli* vid T-bryggan ($p=0,009$; $R^2=0,103$; $n=73$).



Figur 5. T.v. Medel av medelnederbörden mot vindriktning ($n=275$). T.h.: Medel av medelnederbörden mot medelvindhastighet ($n=275$).



Figur 6. Andel provtagningsfall som den mikrobiologiska bedömningen varit tjänlig, tjänlig med anmärkning eller otjänlig beroende på strömriktning i havet vid T-bryggan. Signifikant skillnad mellan södergående och norrgående strömmar och mikrobiologisk bedömning ($p < 0,000$; $n = 73$).



Figur 7. T.v. Vid T-bryggan finns det ett signifikant samband mellan *E. coli* och havsnivåskillnad ($p = 0,009$; $R^2 = 0,297$; $n = 73$). T.h. Det finns även ett signifikant samband mellan intestinala enterokocker och havsnivåskillnad ($p = 0,031$; $R^2 = 0,179$; $n = 73$). Negativa värden representerar södergående strömmar och positiva värden norrgående strömmar.

Appendix 2

Tabeller

Tabell 1. Antal provtillfällen för respektive dataserie samt hur många provtagningstillfällen som har klassats enligt tjänlig vattenkvalitet, tjänlig vattenkvalitet med anmärkning samt otjänlig vattenkvalitet i de respektive dataserierna. För Höje å förekommer 20 provtillfällen (frekvens=0,04) utan mikrobiologisk bedömning.

Dataserie	År	Totalt antal prov (n)	Tjänligt	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt
Höje å	2001-2008	<i>n</i> =452	172	178	82
<i>Förekomst/frekvens</i>			0,38	0,39	0,18
Badplatserna	2008-2015	<i>n</i> =275	233	31	11
<i>Förekomst/frekvens</i>			0,85	0,11	0,04
Extra provpunkter inkl. T-bryggan	2013-2014	<i>n</i> =55	44	7	4
<i>Förekomst/frekvens</i>			0,80	0,13	0,07

Tabell 2. Hur ofta respektive vindriktning förekommer vid de olika vattenkvaliteterna (mikrobiologisk bedömning), i antal och procent (n=275).

Vindriktning * Mikrobiologisk bedömning (1-3) Crosstabulation

			Mikrobiologisk bedömning (1-3)			Total
			Tjänligt	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt	
Vindriktning	NO	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	1 0,4%	2 6,5%	1 9,1%	4 1,5%
	O	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	6 2,6%	2 6,5%	0 0,0%	8 2,9%
	SO	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	49 21,0%	8 25,8%	3 27,3%	60 21,8%
	S	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	68 29,2%	2 6,5%	0 0,0%	70 25,5%
	SV	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	35 15,0%	5 16,1%	5 45,5%	45 16,4%
	V	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	40 17,2%	8 25,8%	2 18,2%	50 18,2%
	NV	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	15 6,4%	1 3,2%	0 0,0%	16 5,8%
	N	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	19 8,2%	3 9,7%	0 0,0%	22 8,0%
	Total	Count % within Mikrobiologisk bedömning (1-3)	233 100,0%	31 100,0%	11 100,0%	275 100,0%

Tabell 3. Hur vattenkvalitet (mikrobiologisk bedömning) beror på vindriktning. Signifikant resultat ($p=0,033$; $n=275$).

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	31,294 ^a	14	,005
Likelihood Ratio	31,249	14	,005
Linear-by-Linear Association	1,004	1	,316
N of Valid Cases	275		

a. 13 cells (54,2%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,16.

Tabell 4. Sammanfattning över de statistiska test som genomförts, samt vilka variabler som ställts mot varandra.

Variabel	Mikrobiologisk bedömning	<i>E. coli</i>	Intestinala enterokocker
Provtagningsplats	Signifikant skillnad		
T-bryggan och Lomma norra, Habo Ljung respektive Bjärred	Signifikant skillnad		
Lomma norra och Bjärred	Signifikant skillnad		
Lomma norra och Habo Ljung	Ingen signifikant skillnad		
Habo Ljung och Bjärred	Ingen signifikant skillnad		
Intestinala enterokocker		Ingen signifikant korrelation, signifikant skillnad i koncentration mellan bakterierna vid otjänlig och tjänlig vattenkvalitet med anmärkning	
Månad	Signifikant skillnad	Signifikant samband	Inget signifikant samband
Augusti och maj, juni respektive juli	Signifikant skillnad		
Maj och juni respektive september	Signifikant skillnad		
Augusti och september	Ingen signifikant skillnad		
Juni och juli respektive september	Ingen signifikant skillnad		
Juli och maj respektive september	Ingen signifikant skillnad		
Provtagningsdag	Signifikant skillnad		
T-bryggan, månad	Signifikant skillnad	Signifikant samband	Signifikant samband
T-bryggan, maj och september	Signifikant skillnad		
T-bryggan, juni och augusti respektive	Signifikant skillnad		

Variabel	Mikrobiologisk bedömning	<i>E. coli</i>	Intestinala enterokocker
september			
T-bryggan, maj och juni, juli respektive augusti	Ingen signifikant skillnad		
T-bryggan, juni och juli	Ingen signifikant skillnad		
T-bryggan, juli och augusti respektive september	Ingen signifikant skillnad		
T-bryggan, augusti och september	Ingen signifikant skillnad		
Vattentemperatur	Inget signifikant samband	Inget signifikant samband	Inget signifikant samband
Medelnederbörd (5 dagar)	Signifikant samband	Signifikant samband	Inget signifikant samband
Total nederbörd (5 dagar)	Signifikant samband	Signifikant samband	Inget signifikant samband
T-bryggan, medelnederbörd	Signifikant samband	Signifikant samband	Inget signifikant samband
Vindriktning	Signifikant skillnad		
T-bryggan, vindriktning	Ingen signifikant skillnad		
Strömriktning (norrgående och södergående)	Signifikant skillnad	Signifikant samband	Signifikant samband
T-bryggan, strömriktning	Signifikant skillnad	Signifikant samband	Signifikant samband
Fågelförekomst	Signifikant skillnad	Signifikant samband	Inget signifikant samband
Antal badande	Inget signifikant samband	Inget signifikant samband	Inget signifikant samband
Extra provtagningsplatser Höje å + badplatser (2001-2008)	Signifikant samband		
T-bryggan och H1 (piren)	Signifikant samband		