



Linnéuniversitetet
Sjöfartshögskolan

Sjöingenjörsprogrammet
Självständigt arbete

Länsvattenmängd

Samband mellan bruttodräktighet, maskinstyrka, fartystyp och fartygets ålder och länsvattenmängd.

Peter Leuenberger
Kristian Malmgren
2014-03-21
Program: Sjöingenjörsprogrammet
Ämne: Självständigt arbete
Nivå: 15hp
Kurskod: SA300S

Linnéuniversitetet

Sjöfartshögskolan i Kalmar

Utbildningsprogram:	Sjöingenjörsprogrammet
Arbetets omfattning:	Självständigt arbete om 15hp
Titel:	Länsvattenmängd
Författare:	Peter Leuenberger, Kristian Malmgren
Handledare:	Magnus Nilsson

Abstract

I botten av ett fartygs maskinrum samlas vatten som är blandat med olja, kemikalier och andra föroreningar. Detta pumpas till länsvattentanken. Det finns två alternativ för vidare hantering av länsvattnet: Antingen avlägsnas oljan i en länsvattenseparator och det renade vattnet pumpas överbord, eller lämnas i en hamn för destruktion. I dagsläget är det okänt hur mycket länsvatten som produceras ombord på fartyg. Den här studien undersöker möjliga samband mellan de fyra fartygsrelevanta variablerna bruttodräktighet, maskinstyrka, ålder och fartygstyp och mängden länsvatten som produceras ombord på fartyg. Undersökningen visade att det finns statistiskt säkerställda samband mellan länsvattenmängd och variablerna maskinstyrka, bruttodräktighet och fartygstyp, men inte fartygets ålder.

Nyckelord:

Länsvatten, länsvattenmängd

Linnaeus University Kalmar Maritime Academy

Degree course:	Marine Engineering
Level:	Diploma Thesis, 15 ETC
Title:	Bilge water amount on ships
Author:	Peter Leuenberger, Kristian Malmgren
Supervisor:	Magnus Nilsson

Abstract

In the bottom of the engine room of a vessel, water mixed with different oils, chemicals and other pollutants is collected. From the bilge wells, this mix is pumped into the dirty bilge water tank. There are two ways for further handling of the bilge water: It is either cleaned in a bilge water separator and discharged over board, or it can be pumped to a shore-based facility. The amount of bilge water that is individually produced on board vessels is currently unknown. This study aims to develop possible connections between the daily bilge water amount and the four variables gross tonnage, engine power, type and age of vessel. The study developed statistically secured connections for all the factors except the vessel's age.

Keywords:

Bilge water, dirty bilge

Förord

Vi vill tacka alla som har lämnat uppgifter om länsvattenmängd på fartyg och på så sätt möjliggjort den här studien. Ett särskilt stort tack riktas till vår handledare Magnus Nilsson som har bidragit med stort engagemang och kunskap.

Definitioner

DWT	Ett fartygs dödvikt, förkortat DWT (Deadweight Tonnage), anger den sammanlagda vikten av last, bunker, förråd och besättning som fartyget maximalt får bära.
Gråvatten	Avloppsvatten från bad, disk och tvätt.
GT	Ett fartygs bruttodräktighet anges i GT (Gross Tonnage) och anger fartygets totala inneslutna volym.
HELCOM	Helsingforskommissionen HELCOM är ett samarbete mellan Östersjöstaterna med målsättningen att förebygga och minimera skadliga utsläpp i och omkring Östersjön.
kW	Kilowatt, anger till exempel maskinstyrkan för ett fartyg.
Länsvatten	Länsvatten är vatten i maskinrummet som samlas upp i s.k. länsgropar i fartygets botten. Det är en blandning av rengöringsmedel samt vatten och olja från läckande ledningar, ventiler och annan maskinutrustning.
Länsvattenseparator	Länsvattenseparatorer används för att rena vattnet från olja. Det finns två olika metoder: Gravimetrisk avskiljning av olja och vatten, där även kemiska tillsatser används, och rening genom centrifugering, likt processen i smörj- och brännoljaseparatorer.

MARPOL 73/78	International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, förkortat MARPOL (Marine Pollution), är den mest betydelsefulla, internationella konventionen för att minimera utsläpp och miljöpåverkan från sjöfarten. Är ratificerad av IMOs (International Maritime Organisation, FN-organ för sjöfarten) medlemsstater.
ODM	Oil Discharge Monitoring System, ett övervakningssystem som mäter oljehalten i det renade länsvattnet som ska pumpas överbord. Överstiger oljehalten det inställda värdet (max.15 ppm) stänger systemet automatiskt överbordsventilen.
PPM	Parts Per Million, miljondelar, är ett mått på koncentrationen av ett ämne i vatten, luft eller annat medium. Används här för att ange halten av olja i länsvattnet.
Svartvatten	Avloppsvatten från toaletter.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Problematisering	2
1.4 Avgränsningar	2
2. Länsvatten	3
2.1 Allmänt.....	3
2.2 Lagar och förordningar.....	3
3. Metod.....	4
3.1 Datainsamling	4
3.2 Variabler.....	6
3.2.1 Maskinstyrka	7
3.2.2 Fartygets ålder.....	7
3.2.3 Bruttodräktighet	7
3.2.4 Fartygstyp.....	7
3.2.5 Andra faktorer.....	7
3.3 Bearbetning av insamlad data.....	8
3.3.1 Begreppet <i>samband</i>	8
3.3.2 Signifikans	8
4. Resultat	9
4.1 Länsvattenmängd i m ³	9
4.1.1 Maskinstyrka i kW.....	10
4.1.2 Bruttodräktighet i GT	11
4.1.3 Fartygets ålder (år)	12
4.1.4 Fartygstyp.....	13
4.2 Samband mellan kW och GT	13
5. Diskussion	14
5.1 Analys	14
5.2 Slutsats	14
6. Referenser.....	16
7. Bilagor	17

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Sjöfartens påverkan på miljön uppmärksammas i allt större omfattning. Ett fartyg genererar, bortsett från avgaserna, mycket avfall: Grå- och svartvatten, barlastvatten, hushållsavfall och länsvatten. Alla inblandade parter i sjöfartsnäringen, både nationellt och internationellt, arbetar konstant med uppgiften att minska dessa utsläpp (Ahlbom & Duus 2003). Rederiet *Viking Line* publicerar på sin hemsida en skrivelse där de slår fast att de inte släpper ut länsvatten i havet och att länsvattnet, bortsett från olja, även innehåller kväve och fosfor; samma ämnen som är beståndsdelar av gödningsmedel. *Viking Line* väljer att i stället lämna allt förbrukat vatten i land.

Det finns följaktligen två alternativ för hantering av länsvatten med en oljehalt under 15 PPM: Antingen pumpas det i enlighet med MARPOL Annex 1 över bord, eller så lämnas det i land (IMO 2014).

Länsvatten som pumpas över bord innehåller, bortsett från de maximalt tillåtna 15 milligram olja per liter, även kemikalier och oljeemulsioner (Ahlbom & Duus 2003). Dessa ämnen kan vara främmande och skadliga för havsmiljön. Även om det finns regler om hur mycket olja renat länsvatten får innehålla, så finns det ingen begränsning för hur mycket länsvatten som får släppas ut. Lämnas länsvattnet i land i stället så genomgår det enligt förbundet Sveriges Hamnar ytterliga energikrävande och kostsamma processer. Avgiften för hantering av fartygsgenererat avfall är inbakad i hamnavgiften, men många hamnar anser att de får ta emot mycket mer än vad som är rimligt. Dessutom saknar många hamnar kapacitet eller är ovilliga att ta emot länsvatten, speciellt när detta skall ske utan att fartyget debiteras extra. Möjligheten att lämna fartygsavfall kostnadsfritt i svenska hamnar har faktiskt lett till s.k. avfallsturism (Ahlbom & Duus 2003).

1.2 Syfte

Syftet med det här arbetet är att undersöka sambanden¹ mellan ett fartygs bruttodräktighet, maskinstyrka, ålder och fartygstyp och länsvattenmängden som produceras ombord.

1.3 Problematisering

Det enda sättet att exakt få reda på hur mycket länsvatten som produceras på varje enskilt fartyg är via oljedagboken. I dagsläget finns dock inget rapporteringssystem för detta. Om sambanden är tillräckligt starka skulle det vara möjligt att beräkna länsvattenmängden på ett fartyg utifrån ovan nämnda variabler.

1.4 Avgränsningar

Ekonomiska frågor och miljöaspekter kommer inte att tas hänsyn till, och inte heller hur stor andel av länsvattnet som utgörs av oljor och kemikalier. Studien begränsas till fyra fartygsrelevanta parametrar, nämligen fartygstyp, bruttodräktighet, maskinstyrka och ålder och det tas ingen hänsyn till mänskliga faktorer. Metodkapitlet beskriver enbart författarnas tillvägagångssätt. Det behandlas ingen specifik forskningsmetodik.

¹Begreppet "samband" definieras i sek. 3.3.1

2. Länsvatten

2.1 Allmänt

Länsvatten är vatten i maskinrummet som samlas upp i s.k. länsgröpar i fartygets botten. Det är en blandning av rengöringsvatten samt vatten och olja från läckande ledningar, ventiler och annan maskinutrustning. Innehållet i länsgröparna pumpas till en länsvattentank. I denna tank äger det första steget av länsvattensepareringen rum: Oljan, som är lättare än vattnet, bildar det översta skiktet i tanken och kan i vissa fall avskiljas, medans det förorenade vattnet befinner sig i tankens botten. Därifrån pumpas det till en länsvattenseparator som ska rena vattnet tills oljehalten inte överstiger 15 PPM. Genom en övervakningsutrustning pumpas det renade vattnet antingen direkt överbord eller till en särskild tank.

2.2 Lagar och förordningar

Bestämmelser för hur sjöfartens hantering av oljehaltigt vatten ska ske finns i MARPOL 73/78 konventionen. Enligt "Annex 1" ska alla fartyg med en bruttodräktighet som överstiger 400 GT vara utrustade med en filtreringsanordning samt övervakningsutrustning som är så konstruerad att vatten som länsas från maskinrummet ej överstiger 15 ppm. Under länsningen skall fartyget göra fart genom vattnet. För s.k. specialområden, d.v.s. sådana havsområden som är speciellt känsliga för föroreningar som till exempel Medelhavet eller Östersjön, gäller dessutom att oljeblandningen inte får härstamma från ett tankfartygs pumprum eller dess lastrester (IMO 2014).

I de flesta länder finns hamnar med mottagningsanläggningar för olja, men några riktlinjer för hur de ska vara utformade eller fungera finns inte i MARPOL konventionen. Helsingforskommissionen (HELCOM) arbetar kontinuerligt för att minska skadliga utsläpp i Östersjön, både från sjöfarten och från landsidan (Ahlbom & Duus 2003). HELCOM och därmed samtliga Östersjöstaterna antog 1996 den s.k. *Östersjöstrategin* för mottagningsanordningar för fartygsgenererat avfall. De viktigaste punkterna i *Östersjöstrategin* är att det skall finnas tillräckligt med mottagningsanläggningar i hamnarna, ett enhetligt avgiftssystem där avfallshanteringen är inbakad i hamnavgiften och att det finns obligatorisk lämning av fartygsgenererat avfall före avgång.

3. Metod

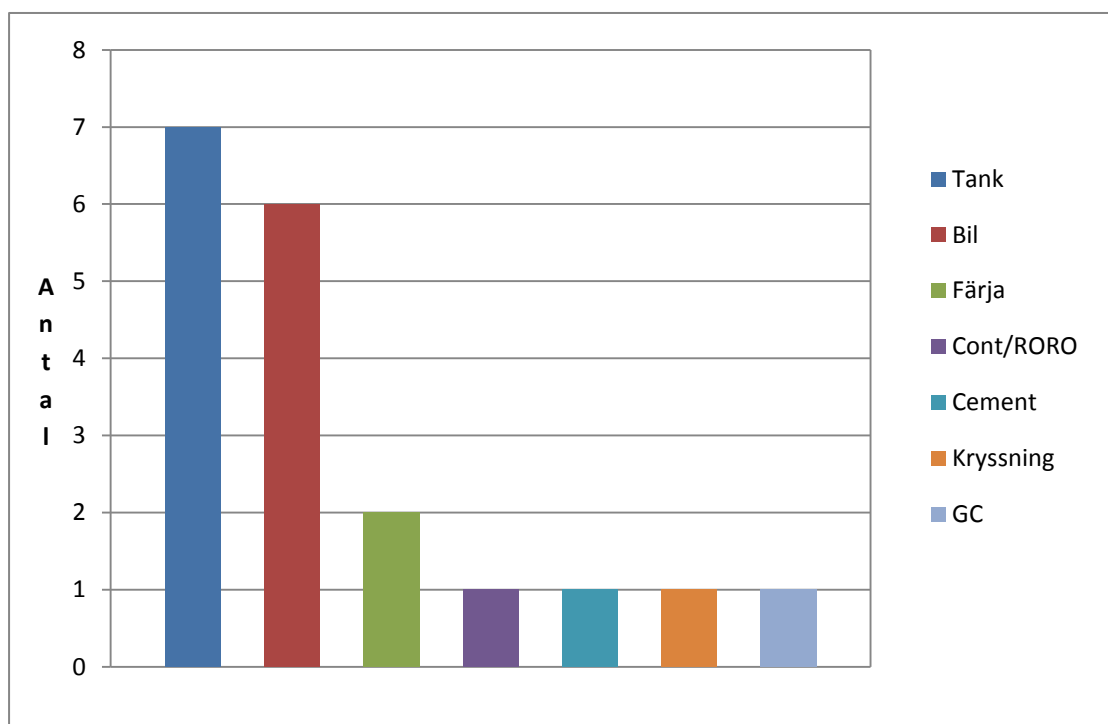
3.1 Datainsamling

Detta arbete bygger på insamlade uppgifter om daglig länsvattenmängd ($m^3/24h$) på olika fartyg. I praktikjournalen 2.1 för studenter på sjöingenjörsprogrammet i Kalmar är en av uppgifterna att anteckna "Daily bilge" (daglig länsvattenmängd) för det aktuella fartyget. Via ett e-post meddelande har samtliga sjöingenjörsstudenterna i avgångsklassen ombuds att lämna ut denna siffra ihop med fartygsnamnet. 11 av 55 tillfrågade studenter svarade med sammanlagt 7 användbara uppgifter. Data från ytterligare 8 fartyg fanns i kvarlämnade praktikjournaler hos den praktikansvarige. Även två tillverkare av länsvattenreningsutrustning kontaktades, varav det ena lämnade ut uppgifter från 4 fartyg. Datainsamlingen resulterade således i uppgifter från sammanlagt 19 fartyg. Se tabell 1.

Tabell 1 insamlade fartygsuppgifter.

$m^3/24h$	Typ	Maskinstyrka (kW)	Ålder (År)	GT
1	Bil A	15795	2	74258
1,5	Bil B	13500	28	51071
2	Bil C	15800	5	71583
2	Bil D	13500	28	31071
4,6	Bil E	14700	14	67264
5	Bil F	18064	5	71673
2,7	Cont/ro-ro	17506	29	57255
1	Färja A	17652	33	16879
2,5	Färja B	25743	30	28727
8,3	Kryssning	75600	5	154000
0,5	GC	9720	7	16690
0,6	Cement	4411	35	7454
0,2	Tank A	4860	21	10543
0,2	Tank B	7074	14	21517
0,24	Tank C	15720	7	36168
0,3	Tank D	7680	10	26914
2,2	Tank E	2939	23	5774
2,5	Tank F	6400	5	13798
4,6	Tank G	6190	9	11548

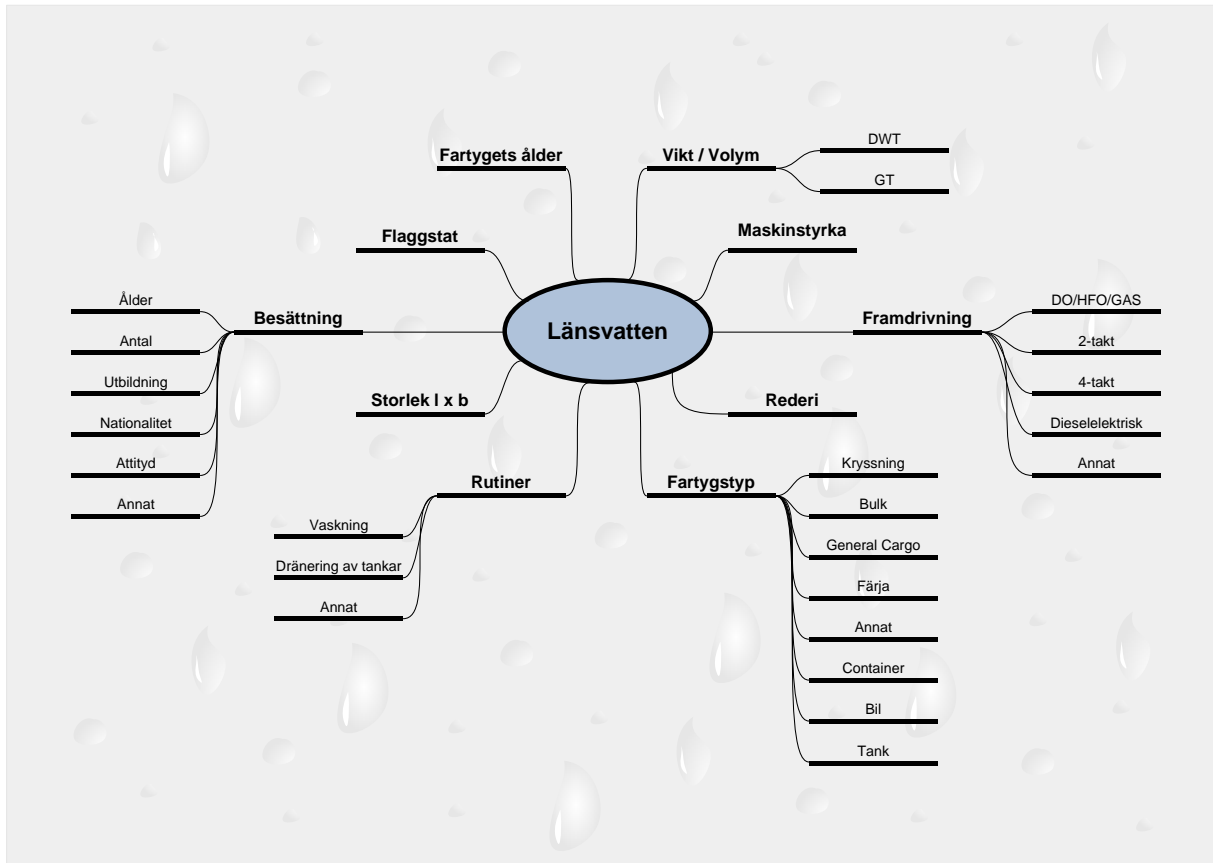
Fördelning av fartygstyper, se figur 1.



Figur 1, Fördelning av fartygstyper

3.2 Variabler

Grundläggande för uppskattning av länsvattenmängden är att det används variabler som karaktäriserar fartyget och som kan antas ha ett samband med den producerade länsvattenmängden. Med hjälp av en mindmap gjordes en översikt över tänkbara faktorer. Se figur 2.



Figur 2 Översikt över tänkbara variabler

Av alla dessa variabler valdes ut ett antal som går att ta reda på enbart med hjälp av fartygsnamnet och som kan påverka länsvattenmängden. Vilka dessa variabler är och varför de har valts ut förtydligas här efter

3.2.1 Maskinstyrka

Eftersom länsvattnet uppkommer i maskinrummet vars yta rimligtvis varierar proportionellt med maskinens och därmed de kringliggande systemens storlek. Allt detta innebär också att det rör sig fler människor där, det är större ytor att hålla rent samt mer rördragning med mera.

3.2.2 Fartygets ålder

Fartygets ålder är också en faktor som kan ha ett samband med mängden länsvatten som uppkommer i maskinrummet. Sambandet behöver dock inte nödvändigtvis vara linjärt. Ett nytt fartyg kanske genererar mer länsvatten än ett fartyg som är väl inkört. Med stigande ålder kan att trenden vänder åt andra hållet igen.

3.2.3 Bruttodräktighet

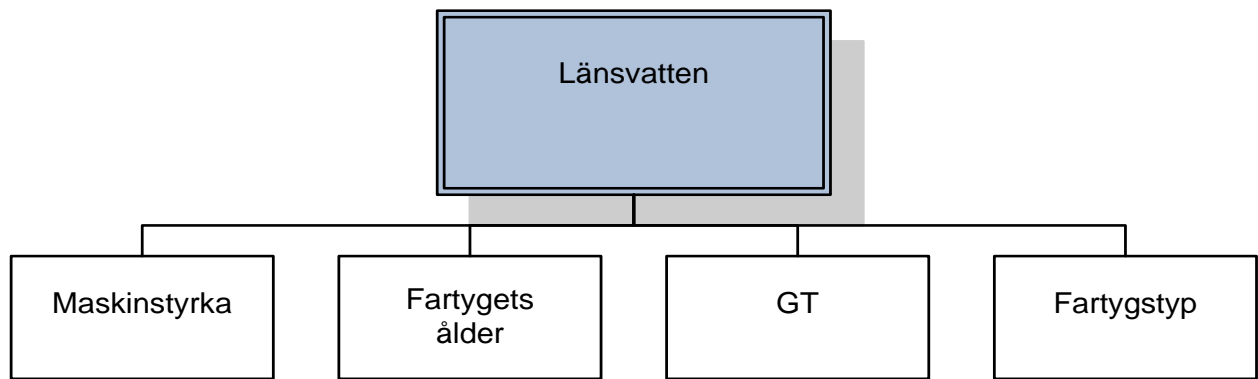
Fartygets totala inneslutna volym, mätt i GT, ger en uppfattning om fartygets storlek och är därmed lämplig att använda som variabel i beräkningen.

3.2.4 Fartygstyp

Fartygstypen kan spela en viktig roll när det gäller att tilldela de andra variablerna ett värde. För att förtydliga detta kan det nämnas att färjor och kryssningsfartyg har en mycket stor maskinstyrka i förhållande till bruttodräktigheten, medan motsatsen gäller för tankfartyg.

3.2.5 Andra faktorer

Fler variabler än de ovannämnda kommer inte att tas upp i studien. Det beror på att de antingen är svåra att ta reda på, som till exempel besättningens utbildning eller attityd, eller att de troligtvis saknar betydelse.



Figur 3 Översikt över utvalda variabler

3.3 Bearbetning av insamlad data

Tabellen med rådata sorterades upp efter länsvattenmängd, maskinstyrka, fartygets ålder, bruttodräktighet och fartygstyp för att se om det fanns uppenbara samband mellan dessa variabler och någon eller några av de andra variablerna.

3.3.1 Begreppet *samband*

Med begreppet samband menas en abstrakt förbindelse som knyter vissa variabler till varandra. Styrkan och riktningen av sambandet mellan dessa variabler kallas för korrelation och uttrycks med ett värde mellan 1 och -1. Värdet 0 anger inget samband, 1 innebär maximalt positivt samband och -1 innebär maximalt negativt samband.

Korrelationskoefficienten för varje variabel som har undersökts togs fram med hjälp av statistikprogrammet *IBM SPSS Statistics*.

3.3.2 Signifikans

För att undersöka om sambanden är tillräckligt tydliga för att fungera på valfria fartyg utanför urvalsgruppen jämfördes variablerna med varandra i statistikprogrammet *IBM SPSS Statistics*. Tabellerna överförs till programmet som för övrigt är uppbyggd på ett liknande sätt som *Microsoft Excel*. Därefter utförs en linjär regressionsanalys, d.v.s. att samtliga variabler ställs i relation till länsvattenmängden, som är den beroende variabeln. Resultatet av analysen presenteras i en tabell där först och främst signifikansen, tillika raden längst till höger, är intressant. Om siffran är 0,05 (95%) eller lägre betyder det att sambandet är statistiskt säkerställt (Befring 1994).

4. Resultat

Den insamlade data sorterades upp i tabeller för att se om det går att fastställa uppenbara samband mellan de olika variablerna och länsvattenmängden. Resultatet av regressionsanalysen som genomfördes med hjälp av statistikprogrammet presenteras och utvärderas i anslutning till tabellerna.

4.1 Länsvattenmängd i m³

Här sorterades fartygen utifrån länsvattenmängden. Det enda som nedanstående tabell visade var en viss anhopning av samma fartygstyp medan maskinstyrka, bruttodräktighet och fartygets ålder inte på något sätt passade in i ett mönster. Se tabell 2.

Tabell 2 insamlade fartygsuppgifter sorterat på mängden m³/24h

m ³ /24h	Typ	Maskinstyrka kW	Ålder (År)	GT
0,2	Tank B	7074	14	21517
0,2	Tank A	4860	21	10543
0,24	Tank C	15720	7	36168
0,3	Tank D	7680	10	26914
0,5	GC	9720	7	16690
0,6	Cement	4411	35	7454
1	Färja A	17652	33	16879
1	Bil A	15795	2	74258
1,5	Bil B	13500	28	51071
2	Bil D	13500	28	31071
2	Bil C	15800	5	71583
2,2	Tank E	2939	23	5774
2,5	Tank F	6400	5	13798
2,5	Färja B	25743	30	28727
2,7	Cont/ro-ro	17506	29	57255
4,6	Tank G	6190	9	11548
4,6	Bil E	14700	14	67264
5	Bil F	18064	5	71673
8,3	Kryssning	75600	5	154000

4.1.1 Maskinstyrka i kW

När fartygen listades upp efter maskinstyrkan gick det att utläsa en viss trend att länsvattenmängden ökar med stigande maskinstyrka. Bruttodräktigheten följer maskinstyrkan i stort sett proportionellt. Se tabell 3.

Tabell 3 insamlade fartygsuppgifter sorterat på maskinstyrkan i kW.

m ³ /24h	Typ	Maskinstyrka kW	Ålder (År)	GT
2,2	Tank E	2939	23	5774
0,6	Cement	4411	35	7454
0,2	Tank A	4860	21	10543
4,6	Tank G	6190	9	11548
2,5	Tank F	6400	5	13798
0,2	Tank B	7074	14	21517
0,3	Tank D	7680	10	26914
0,5	GC	9720	7	16690
1,5	Bil B	13500	28	51071
2	Bil D	13500	28	31071
4,6	Bil E	14700	14	67264
0,24	Tank C	15720	7	36168
1	Bil A	15795	2	74258
2	Bil C	15800	5	71583
2,7	Cont/ro-ro	17506	29	57255
1	Färja A	17652	33	16879
5	Bil F	18064	5	71673
2,5	Färja B	25743	30	28727
8,3	Kryssning	75600	5	154000

Signifikansen för sambandet mellan länsvattenmängd och maskinstyrkan undersöktes med hjälp av statistikprogrammet SPSS. Resultatet blev 99 % signifikans, vilket leder till slutsatsen att maskinstyrkan har ett statistiskt säkerställt samband med länsvattenmängden som även gäller utanför urvalsgruppen. Korrelationskoefficienten hade ett värde på 0,713 och det är därmed ett positivt samband, d.v.s. att länsvattenmängden ökar med stigande maskinstyrka.

Beroende variabel	Oberoende variabel	Korrelationskoefficient	Signifikans
m ³ /24h	kW	0,713	0,001 (99 %)

4.1.2 Bruttodräktighet i GT

Liknande trend som i föregående tabell, detta tyder på att bruttodräktigheten och maskinstyrkan har ett direkt samband med varandra. Se tabell 4.

Tabell 4 insamlade fartygsuppgifter sorterat på bruttodräktighet.

m ³ /24h	Typ	Maskinstyrka kW	Ålder (År)	GRT
2,2	Tank E	2939	23	5774
0,6	Cement	4411	35	7454
0,2	Tank A	4860	21	10543
4,6	Tank G	6190	9	11548
2,5	Tank F	6400	5	13798
0,5	GC	9720	7	16690
1	Färja A	17652	33	16879
0,2	Tank B	7074	14	21517
0,3	Tank D	7680	10	26914
2,5	Färja B	25743	30	28727
2	Bil D	13500	28	31071
0,24	Tank C	15720	7	36168
1,5	Bil B	13500	28	51071
2,7	Cont/ro-ro	17506	29	57255
4,6	Bil E	14700	14	67264
2	Bil C	15800	5	71583
5	Bil F	18064	5	71673
1	Bil A	15795	2	74258
8,3	Kryssning	75600	5	154000

Den linjära regressionsanalysen resulterade i att sambandet mellan länsvattenmängden och bruttodräktigheten har en signifikans på 99 % och är därmed statistiskt säkerställt. Korrelationskoefficienten visade på ett positivt samband.

Beroende variabel	Oberoende variabel	Korrelationskoefficient	Signifikans
m ³ /24h	GT	0,700	0,001 (99 %)

4.1.3 Fartygets ålder (år)

Tabellen visade en nedåtgående trend för länsvattenmängden i förhållande till fartygets ålder, d.v.s. att ju äldre fartygen är, desto mindre länsvatten produceras ombord. Se tabell 5.

Tabell 5 insamlade fartygsuppgifter sorterat på fartygets ålder i år.

m ³ /24h	Typ	Maskinstyrka kW	Ålder (År)	GT
1	Bil A	15795	2	74258
8,3	Kryssning	75600	5	154000
5	Bil F	18064	5	71673
2,5	Tank F	6400	5	13798
2	Bil C	15800	5	71583
0,5	GC	9720	7	16690
0,24	Tank C	15720	7	36168
4,6	Tank G	6190	9	11548
0,3	Tank D	7680	10	26914
4,6	Bil E	14700	14	67264
0,2	Tank B	7074	14	21517
0,2	Tank A	4860	21	10543
2,2	Tank E	2939	23	5774
2	Bil D	13500	28	31071
1,5	Bil B	13500	28	51071
2,7	Cont/ro-ro	17506	29	57255
2,5	Färja B	25743	30	28727
1	Färja A	17652	33	16879
0,6	Cement	4411	35	7454

Korrelationskoefficienten visar på ett svagt negativt samband som emellertid endast gäller inom urvalsgruppen eftersom sambandet inte är statistiskt säkerställt på grund av den låga signifikansen.

Beroende variabel	Oberoende variabel	Korrelationskoefficient	Signifikans
m ³ /24h	Ålder	- 0,269	0,266 (73,4 %)

4.1.4 Fartygstyp

För att undersöka ett möjligt samband mellan länsvattenmängden och fartygstypen var det nödvändigt att byta ut typen mot ett siffervärde. För att hitta lämpliga värden ersattes tankfartyg med siffran 1 på grund av att medelvärdet för länsvattenmängden på tankfartyg är ganska låg. Utifrån det tilldelades de andra fartygstyperna värden som motsvarade det proportionella förhållandet mellan deras egna och tankfartygens genomsnittliga länsvattenmängd. Dessa värden anpassades med hjälp av upprepade regressionsanalyser med målet att uppnå högsta möjliga signifikans. Detta resulterade i följande siffervärden:

Tank	Bil	Färja	Kryssning	GC	Cement	Cont./RoRo
1	2	1,5	5	1,1	1,2	2,5

Resultatet från regressionsanalysen nedan visar ett tydligt samband mellan fartygstypen och länsvattenmängden. Korrelationskoefficienten är i detta fall ointressant, eftersom siffervärdena som beskriver fartygstypen är godtyckliga.

Beroende variabel	Oberoende variabel	Korrelationskoefficient	Signifikans
m ³ /24h	Fartygstyp	0,745	0,000 (100 %)

4.2 Samband mellan kW och GT

Tidigare uppdagades ett uppenbart samband mellan bruttodräktigheten och maskinstyrkan; de följer varandra nästan proportionellt. En regressionsanalys som jämförde dessa två variabler med varandra visade att signifikansen var 100 %. Detta innebär att de är likvärdiga och att man kan bortse från den ena om man skulle använda variablerna i en beräkningsmodell.

Beroende variabel	Oberoende variabel	Korrelationskoefficient	Signifikans
kW	GT	0,854	0,000 (100 %)

5. Diskussion

Syftet med det här arbetet var att undersöka sambanden mellan ett fartygs maskinstyrka, ålder, bruttodräktighet och fartygstyp och länsvattenmängden som produceras ombord.

5.1 Analys

Insamlingen omfattar 19 fartyg, fördelat på 7 olika fartygstyper. För sammanlagt 4 av dessa finns bara ett enda exempel. De insamlade uppgifterna om länsvattenmängden varierar kraftigt; för två fartyg av samma typ och med liknande maskinstyrka och bruttodräktighet kan länsvattenmängden skilja flera m³. Antalet uppgifter som arbetet bygger på är dessutom färre än vad som har förväntats i planeringsskedet. Av de 55 tillfrågade studenter valde endast 11 att svara, trots påminnelse. Detta och det faktum att vi inte alltid ansåg att alla uppgifter var rimliga kan ha påverkat resultatet.

Möjligtvis är det så att en eller flera av faktorerna som inte togs upp som variabler i undersökningen kan påverka länsvattenmängden mycket mer än vad som har antagits. Faktum kvarstår dock att det kan vara svårt eller omöjligt att sätta ett värde på dessa; speciellt med tanke på att studien exempelvis skall kunna ligga till grund för en beräkningsmodell som skulle kunna fungera som ett verktyg för en hamn eller en myndighet som snabbt vill få en uppfattning om länsvattenmängden som har uppkommit på ett fartyg under en viss tidsperiod.

5.2 Slutsats

Med den här studien har vi kunnat visa att det finns samband mellan fartygsrelevanta variabler som går att ta reda på enbart med hjälp av fartygsnamnet och länsvattenmängden som produceras ombord. Sambanden är snarare vaga än tydliga och krävde ett avancerat statistikprogram för att bli fastställda. Det visade sig även att fartygets ålder inte påverkar länsvattenmängden på ett sätt som går att säkerställa med hjälp av en linjär regressionsanalys, medan fartygstypen har stor betydelse. Maskinstyrkan och bruttodräktigheten har ett starkt inbördes samband, vilket betyder att de påverkar länsvattenmängden på ett likartat sätt.

För att få en högre reliabilitet i en ny studie som behandlar ämnet hade det varit angeläget att ha betydligt fler fartygsuppgifter. Detaljerade uppgifter om länsvatten finns i oljedagboken för maskinrumsoperationer ombord på varje fartyg som har en bruttodräktighet på 400 GT eller mer (>150 GT gäller för tankfartyg). Att få inblick i dessa dokument kan emellertid anses vara både tidskrävande och svårt, eftersom de förvaras ombord och uppgifterna av olika skäl inte lämnas ut utan vidare.

6. Referenser

Ahlbom, J. och Duus, U. (2003). *Rent skepp kommer lastat*.
Göteborg: Länsstyr. i Västra Götalands län

Befring, E. (1994). *Forskningsmetodik och statistik*
Lund: Studentlitteratur

Fakta om fartyg
Hämtad 13/12 2013:
<http://www.faktaomfartyg.se/>

IMO / MARPOL
Hämtad 06/02 2014
www.imo.org

MarineTraffic
Hämtad 13/12 2013:
<http://www.marinetraffic.com/se/>

Transportgruppen, 2003
Hämtad 15/9 2013:
http://www.transportgruppen.se/Documents/Publik_F%C3%B6rbunden/Sveriges_Hamnar/Branschfr%C3%A5gor/Milj%C3%B6/Avfallsmottagning/N%C3%A4ringsdepartementsskrivelse.pdf

Transportstyrelsen
Hämtad 15/02 2014
http://www.transportstyrelsen.se/global/sjofart/thb/dokumentation/1_17_Oljedagbok_del_1.htm

Viking Line ABP, 2013
Hämtad 15/9 2013:
<http://www.vikingline.com/Documents/download/2013-miljo-sv.pdf>

Datorprogram:

Microsoft Excel 2010

IBM SPSS Statistics version 22

7. Bilagor

Resultat från den linjära regressionsanalysen i datorprogrammet *IBM SPSS Statistics*.

kW mot länsvattenmängd

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,725	,499		1,453	,164
	kW	9,616E-5	,000	,713	4,190	,001

a. Dependent Variable: m3

GT mot länsvattenmängd

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,537	,547		,982	,340
	Gross	4,100E-5	,000	,700	4,043	,001

a. Dependent Variable: m3

Ålder mot länsvattenmängd

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,030	,863		3,509	,003
	Ålder	-,050	,044	-,269	-1,149	,266

a. Dependent Variable: m3

Värde på typ mot länsvattenmängd

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,002	,543		,004	,997
	Värde	1,000	,199	,772	5,012	,000

a. Dependent Variable: m3

kW mot GT

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	309,415	2953,131		,105	,918
	Gross	,371	,055	,854	6,770	,000

a. Dependent Variable: kW

kW mot ålder

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19716,629	6523,115		3,023	,008
	Ålder	-263,748	331,251	-,190	-,796	,437

a. Dependent Variable: kW

kW mot typ

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-10067,042	3093,487		-3,254	,005
	Värde	15224,145	1618,622	,916	9,406	,000

a. Dependent Variable: kW

Gross mot ålder

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61563,490	14042,417		4,384	,000
	Ålder	-1275,869	713,089	-,398	-1,789	,091

a. Dependent Variable: Gross

Gross mot typ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-18558,385	6738,862		-2,754	,014
	Värde	35433,847	3526,011	,925	10,049	,000

a. Dependent Variable: Gross

Ålder mot typ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18,814	5,496		3,423	,003
	Värde	-1,492	2,876	-,125	-,519	,610

a. Dependent Variable: Ålder



Linnéuniversitetet
Sjöfartshögskolan

391 82 Kalmar
Tel 0772-28 80 00
sjo@lnu.se
Lnu.se