

Foto:

# Biogaspotential från akvatiska substrat i Skåne

## Delrapport 2

### Musslor, vass och mikroalger



TRELLEBORGS KOMMUN



## Summary

In the Baltic Sea eutrophication is a problem caused by nutrient overload. BUCEFALOS is a project that is co-financed by EUs LIFE + program with partners from Region Skåne, the municipality of Trelleborg and City of Malmö. The project focuses on uptake of nutrients from the water, while at the same time creating opportunities to produce new or existing products. It consists of different parts that together form a holistic package of measures, presenting how to use aquatic substrates in a sustainable way. This part of the project aims to map sources, use and potential of cultivating aquatic biomass from perspective of the municipalities. The volume of aquatic biomass, both natural and biomass that could be cultivated, within Skåne was mapped. Thereafter an estimate of the potential methane production was calculated. The report handles the following substrates: microalgae, wetland vegetation and cultivation potential for blue mussels (*Mytilus edulis*) and is the second part of the main report on aquatic substrates.

### **Mussels**

When mussels, who are effective filter feeders, are harvested nutrients are retrieved from the water. Mussels grown in the Baltic Sea are not suitable for human consumption due to their small size caused by mainly a low salinity level in the water. However, they could be used for biogas production or animal feed. Suitable areas were mapped according to a set of rules using the mapping tool ArcGIS, thereafter the cultivation potential for each municipality was estimated. The methane potential from cultivating blue mussels in Skåne was estimated to 34 million Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/year, which could generate approximately 340 000 MWh/year. The results indicate that the municipalities of Båstad and Höganäs have the largest areas suitable for mussel cultivation. The suitability of each site should be reviewed before full scale plants are set up. This report can be used as background material and also provides a regional overview. Due to high costs of production, it is most probable that cultivation of mussels for producing biogas will be too costly, high value products are needed.

### **Reed**

Nutrient overload in Skåne has resulted in an increased production of plant biomass, including reed. By harvesting the nutrient loaded reed, eutrophication can be reduced at the same time as the reed can be used as a resource, for example by producing methane gas. Increased growth of reed in lakes, ditches, watercourses and wetlands is caused by agricultural activity close to growth site. The possibility to harvest depends on how easily accessible the harvest area is to the machines. The potential of harvesting reed from biogas production was estimated for all municipalities in Skåne. The result indicates that watercourses have the most potential for biogas production from harvested biomass. Also constructed wetlands should be suitable considering they have a higher growth rate than natural wetlands.

### **Microalgae**

Microalgae cultivation in wastewater at sewage treatment plants can result in reduced use of chemicals, an opportunity to recycle phosphorus and at the same time produce energy from the algae-biomass. The most energy efficient method to grow algae is by using open raceway-ponds. The assumed cultivation and harvest methods used in a study by Andersson *et al.* (2011) were also used in this report to calculate the microalgae cultivation potential. It is assumed that the plant is provided with CO<sub>2</sub> through flue gases via nearby industries in order to maintain maximum algae growth. The total energy potential from cultivated microalgae in Skåne is estimated to 39 Gwh/year. The municipality with the largest energy potential is the

City of Malmö. The results indicate that very large cultivation sites are needed; therefore it is not feasible to purify all waste water with the help of microalgae in the majority of municipalities. However, it might be beneficial to have smaller scale algae cultivation sites providing biogas substrate during the summer when the availability of sunlight is high.

## Sammanfattning

I Östersjön finns stora problem med övergödning som en följd av överskott på näringsämnen. Projektet BUCEFALOS är till hälften finansierat av EU:s LIFE+ program, samarbetspartners är Region Skåne, Trelleborgs kommun och Malmö stad och projektet fokuserar på upptag av näringsämnen ur vattnet och samtidigt som produktion av nya eller existerande produkter möjliggörs. Projektet består av olika åtgärder som tillsammans bildar ett holistiskt paket och blir ett verktyg för hur akvatisk biomassa kan användas på ett mer hållbart sätt. Rapporten är en potentialstudie som ingår som en del i projektet och syftet är att kartlägga olika källor, användning och odlingspotential för akvatiska biomassa ur ett kommunalt perspektiv. En kartläggning gjordes över hur stor volym akvatisk biomassa som finns samt kan tillföras genom odling inom Skånes gränser, sedan uppskattades metanpotentialen utifrån biomassan. Aktuell rapport inkluderar substraten mikroalger, våtmarksvegetation samt odlingspotential för blåmusslor (*Mytilus edulis*) och utgör del 2 av potentialrapporten.

### **Musslor**

När blåmusslor, som är effektiva filterare, skördas tas näring upp från vattenmassan. Musslor som odlas i Öresund blir inte tillräckligt stora för humankonsumtion på grund av den låga salthalten, men skulle exempelvis kunna rötas till biogas eller användas som djurfoder. I rapporten karterades lämpliga odlingsområden efter ett antal uppsatta regler och med hjälp av kartprogrammet ArcGIS. Efter det kunde odlingspotentialen för varje kommun uppskattas. Metanpotentialen för odling av blåmusslor i hela Skåne beräknades till 34 milj. nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/år vilket genererar cirka 340 000 MWh/år. Resultatet visar att Båstads kommun och Höganäs kommun har störst områden med potential att odla musslor. Lämpligheten för varje plats måste utredas innan fullskaliga musselodlingar sätts ut men rapporten ger en regional överblick och underlag att utgå från. Då produktionskostnaden är hög för musselodlingar så är det med största sannolikhet för kostsamt att odla musslor för att producera biogas utan så kallade högvärdesprodukter behövs.

### **Vass**

Övergödningproblematiken i Skåne har lett till en ökad produktion av växtbiomassa, där ibland vass. Genom att skörda den näringsrika vassen kan övergödningen minska samtidigt som vassen som resurs kan användas till bland annat produktion av metan. Tillväxten av vass i sjöar, vattendrag/diken och våtmarker beror bland annat på mängden närliggande jordbruk. Möjlighet att skörda beror bland annat på tillgänglighet för maskinerna. Potentialen räknades ut för alla kommuner i Skåne och främst finns en potential i vattendrag. Dock ses en stor potential i anlagda våtmarker som har en högre tillväxt än naturliga.

### **Mikroalger**

Mikroalger kan odlas i avloppsvatten vid reningsverk och på så sätt minska användandet av kemikalier, återvinna fosfor och samtidigt utvinna energi ur den algbiomassa som skördas. Den mest energieffektiva metoden att odla alger är genom att använda öppna raceway-dammar. Metoden som användes i rapporten för att räkna ut odlingspotentialen för mikroalger är hämtad från Andersson *et al.* (2011) och bygger på att anläggningen kan matas med CO<sub>2</sub> via rökgaser från närliggande industrier för att upprätthålla en bra alg tillväxt. Den sammanlagda energipotentialen vid odling av mikroalger i Skåne uppskattas till 39 GWh/år. Den kommunen med störst energipotential är Malmö stad. Beräkningar visar dock att det kommer att behövas väldigt stora anläggningar och att rena allt avloppsvatten med hjälp av mikrolager är därmed inte rimligt för den övervägande delen av kommunerna. Däremot kan det vara lönsamt att ha en mindre algproduktion som bidrar med mycket biogassubstrat under sommaren då tillgängligheten på solljus är stor.

## Innehållsförteckning

1. PROJEKTBSKRIVNING .....	9
1.2 Mål och krav .....	9
1.2.1 Bakgrund.....	9
1.2.2 Mål och Syfte .....	9
1.2.3 Metod och avgränsningar.....	10
1.2.4 Utförare .....	10
2. Akvatiska råvaror för biogasproduktion i Skåne.....	11
2.1 Odling av musslor .....	11
2.1.1 Odling av blåmusslor i Skåne.....	11
2.1.2 Kartering av potentiella lokaler för musselriggar utmed Skånes kust .....	12
2.1.3 Möjlig skörd och metanpotential .....	13
2.1.4 Metanpotential.....	16
2.1.5 Diskussion.....	16
2.2 Akvatisk växtbiomassa.....	18
2.2.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	18
2.2.2 Inventering .....	18
2.2.3 Metoder för beräkning av potentiell skörd av vass och vassbildare.....	18
2.2.4 Resultat för Skåne.....	23
2.2.5 Diskussion.....	24
2.3 Odling av mikroalger i anslutning till kommunala reningsverk .....	25
2.3.1 Beräkning av odlings- och metanpotential.....	25
2.3.2 Resultat.....	31
2.3.3 Diskussion.....	32
3.1 Bjuv.....	33
3.1.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	33
3.1.2 Mikroalger .....	34
3.2 Bromölla .....	34
3.2.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	34
3.2.2 Mikroalger .....	35
3.3 Burlöv.....	35
3.3.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	35

3.4 Båstad .....	36
3.4.1 Musselodlingar .....	36
3.4.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	37
3.4.3 Mikroalger .....	37
3.5 Eslöv.....	38
3.5.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	38
3.5.2 Mikroalger .....	38
3.6.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	39
3.6.2 Mikroalger .....	39
3.7 Hässleholm .....	40
3.7.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	40
3.7.2 Mikroalger .....	41
3.8 Höganäs .....	42
3.8.1 Musselodling.....	42
3.8.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	43
3.8.3 Mikroalger .....	43
3.9 Hörby .....	44
3.9.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	44
3.9.2 Mikroalger .....	44
3.10 Höör.....	45
3.10.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster .....	45
3.10.2 Mikroalger .....	45
3.11 Klippan.....	46
3.11.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	46
3.11.2 Mikroalger .....	46
3.12 Kristianstad.....	47
3.12.1 Musselodlingar .....	47
3.12.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	48
3.12.3 Mikroalger .....	48
3.13 Kävlinge .....	49
3.13.1 Musselodling .....	49
3.13.2 Vasssubstrat .....	50
3.13.3 Mikroalger .....	50
3.14 Landskrona .....	51

3.14.1 Musselodling .....	51
3.14.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	51
3.14.3 Mikroalger .....	52
3.15 Lomma .....	53
3.15.1 Musselodling .....	53
3.15.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	54
3.15.3 Mikroalger .....	54
3.16 Lund .....	55
3.16.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	55
3.16.2 Mikroalger .....	56
3.17 Malmö .....	57
3.17.1 Musselodling .....	57
3.17.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	57
3.17.3 Mikroalger .....	58
3.18 Osby.....	59
3.18.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	59
3.18.2 Mikroalger .....	59
3.19 Perstorp .....	60
3.19.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	60
3.20 Simrishamn.....	60
3.20.1 Musselodling .....	60
3.20.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	61
3.20.3 Mikroalger .....	62
3.21 Sjöbo.....	62
3.21.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	62
3.21.1 Mikroalger .....	63
3.22 Skurup.....	63
3.22.1 Musselodling .....	63
3.22.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	64
3.23 Staffanstorp.....	65
3.23.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	65
3.23.2 Mikroalger .....	65
3.24 Svalöv.....	66
3.24.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	66

3.24.2 Mikroalger .....	66
3.25 Svedala.....	67
3.25.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	67
3.25.2 Mikroalger .....	67
3.26 Tomelilla .....	68
3.26.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	68
3.26.2 Mikrolager .....	68
3.27 Trelleborg .....	69
3.27.1 Musselodling .....	69
3.27.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	69
3.27.3 Mikroalger .....	70
3.28 Vellinge .....	71
3.28.1 Musselodling .....	71
3.28.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	72
3.29 Ystad .....	72
3.29.1 Musselodling .....	72
3.29.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	73
3.29.3 Mikroalger .....	74
3.30 Åstorp .....	74
3.30.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	74
3.30.2 Mikroalger .....	75
3.31 Ängelholm.....	75
3.31.1 Musselodling .....	75
3.31.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	76
3.31.3 Mikroalger .....	77
3.32 Örkelljunga .....	77
3.32.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster.....	77
3.32.2 Mikroalger .....	78
3.33 Östra Göinge.....	78
3.33.2 Mikroalger .....	79
4. Referenser.....	82



## 1. PROJEKTBSKRIVNING

### 1.1 Beställare

Projektnamnet BUCEFALOS har inspirerats av Alexander den stores stridshäst och är en akronym för "BUe ConcEpt For A Low nutrient/carbOn System – regional aqua resource management". Projektet är beställt av Region Skåne, koordineras av Malmö stad med Region Skåne och Trelleborgs kommun som partners. Projektet är till hälften finanserat av EU och är en del av LIFE+ programmet "Environmental Policy and Governance". BUCEFALOS startade 2012-09-01 och ska vara färdigt 2015-08-31.

### 1.2 Mål och krav

#### 1.2.1 Bakgrund

I Östersjön och Öresund finns det stora problem med övergödning, höga halter av näringsämnen och okontrollerade algblomningar. Det har därför i Östersjöområdet drivits många förebyggande miljöprojekt för att minska övergödningen och effekterna av dessa. Under de senaste åren har fokus legat på att skörda akvatisk biomassa som blåmusslor, makroalger, mikroalger och vass. Syftet har varit att ta upp näringsämnen ur vattnet och samtidigt möjliggöra produktion av nya produkter i form av djurfoder, byggnadsmaterial och näringsåterförsl till jordbruket (Risén et al., 2013; van Deurs 2013; Andersson et al., 2011). Vidare bidrar dessa resurser till att rena och ta bort pesticider och tungmetaller från vattnet, förhindra övergödning, lagra näringsämnen och binda upp kol. Ett annat alternativ till de övriga är anaerob rötning med syfte att framställa biogas och minska användningen av fossila bränslen (Risén et al., 2013).

Brist på kunskap och strategier för omhändertagande har lett till att många av de akvatiska resurserna har behandlats som avfall eller setts som ett problem. Ett av syftena med BUCEFALOS är att bidra till ett mer resurseffektivt samhälle med fokus på miljöproblem kopplade till vatten och klimatförändringarna. BUCEFALOS under LIFE+ priority action 2 ("Environmental Policy and Governance") inriktar sig därför på två avgränsade miljöproblem – tema 2 "Vatten" och tema 1 "Klimatförändringar". För att hitta lösningar på problemen fokuserar man i BUCEFALOS på övergödning, vattenkvalitet och fossila utsläpp av koldioxid.

BUCEFALOS-projektet består av 16 olika åtgärder som är uppdelade efter olika fokusområden (B 1-5, C 1-2, D 1-6, E 1-4). Tillsammans bildar dessa ett holistiskt paket av åtgärder som ska göra det möjligt att använda akvatisk biomassa på ett mer hållbart sätt, vilket innefattar ett teknologiskt, systematiskt och ett beslutsfattande perspektiv för att reducera övergödningen i Öresund och Östersjön samt minska påverkan av klimatförändringarna. För att projektet ska bli genomförbart satsar man på ett övergripande samarbete mellan regionala och lokalt utvalda aktörer.

#### 1.2.2 Mål och Syfte

Syftet med potentialstudien är att kartlägga olika källor, användning och odlingspotential för akvatisk biomassa ur ett kommunalt perspektiv. Vidare så ska hållbara metoder för biogasframställning på kommunal och regional skala undersökas. Vattendrag och avrinningsområden verkar över de kommunala gränsdragningarna vilket ställer krav på det regionala koordineringsarbetet. Målsättningen är att kunna kartlägga hur stor volym akvatisk biomassa det finns inom Skånes gränser och sedan bestämma hur stor den totala metangaspotentialen för den biomassan är. Under BUCEFALOS-projektets gång har fem olika substrat

kartlagts: tång på stränder, fiskrens/bifångster, våtmarksvegetation samt odlingspotential för blåmusslor och mikroalger.

### 1.2.3 Metod och avgränsningar

För att kunna sammanställa en potentialstudie som kan bidra med de data som efterfrågas i BUCEFALOS B 1.1 så har en litteraturstudie och informationssökning gjorts via forskningsdatabaser, internet samt intervjuer med kommuner och yrkesfiskare. Metoderna skiljer sig något från potentialrapporten för Malmö stad, som publicerats tidigare i åtgärdsplan B 1.4. Detta för att vissa uppgifter om substraten inte har kunnat erhållas från alla Skånes kustkommuner.

### 1.2.4 Utförare

Helena Tsiparis, Filip Hvitlock och Lisa Malm från Region Skåne har skrivit denna rapport.

## 2. Akvatiska råvaror för biogasproduktion i Skåne

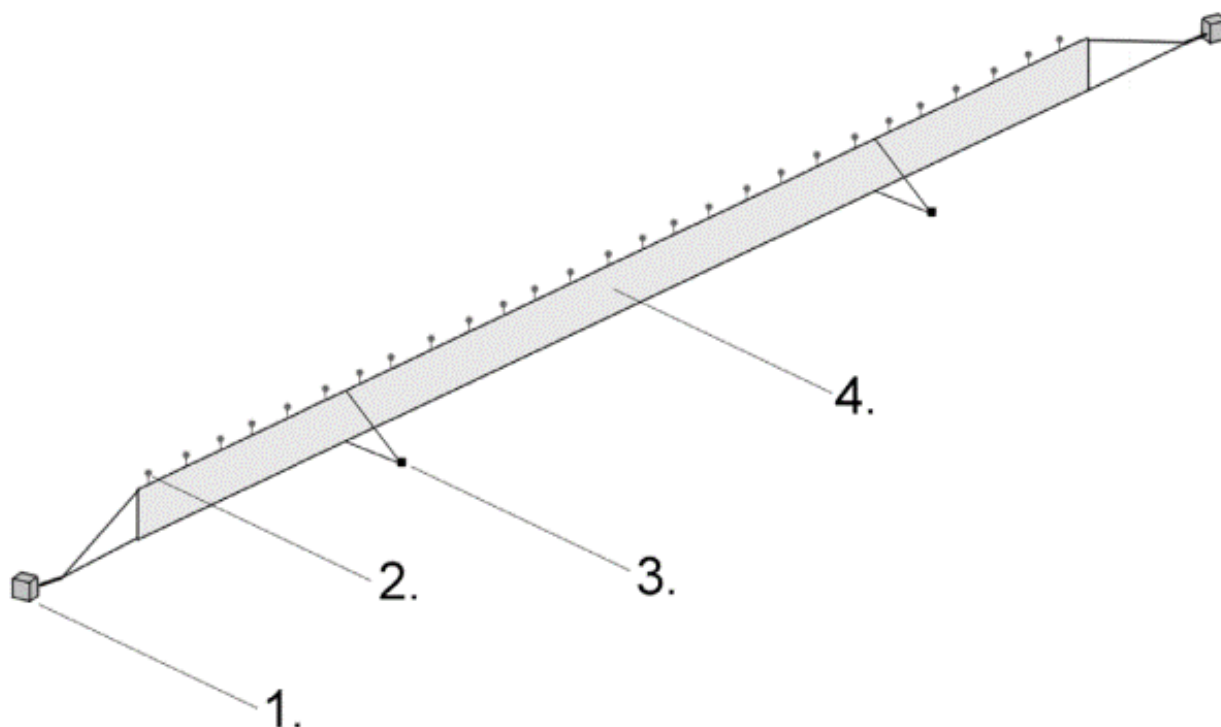
### 2.1 Odling av musslor

Blåmusslor filtrerar stora mängder vatten och lever på att avskilja små partiklar och mikroalger från vattenmassan. Musslor renar vattnet från fina partiklar och plockar energi från lägsta möjliga nivå i näringskedjan. Genom att skörda musslor kan man ta bort näring från vattenmassan samtidigt som musslorna skulle kunna användas som exempelvis djurfoder eller rötas till biogas (Lindahl, 2012). Att skörda musslor från befintliga musselbankar skulle vara ren exploatering, det skulle också vara en svår uppgift att lösa rent tekniskt. Om man däremot skördar musslor från tillväxtytor som är tillförda, alltså inte naturliga så kan man både styra över hur tillväxtytornas utformning och även anpassa dem till praktiskt tillämpbara skördemetoder. Att låta musslor tillväxa på för ändamålet tillverkade musselriggar är något som sedan länge görs för att skörda blåmusslor för humankonsumtion. I Sverige finns kommersiella blåmusselodlingar i Västra Götalandsregionen men inte i Östersjön (Sanchez et al., 2004). Blåmusslan är en marin art och på grund av att salthalten är lägre i Östersjön än på Västkusten så är det tveksamt om blåmusslor odlade i Östersjön blir tillräckligt stora för att kunna sälja som livsmedel. Dessutom är de hydrologiska förutsättningarna inte optimala för musselodling på grund av hårda strömmar och kraftig isdrift. Musselodling fungerar bäst i skyddade miljöer med hög salthalt (Westerbom, 2006; Kautsky et al. 1990).

#### 2.1.2 Odling av blåmusslor i Skåne

Skåne har en öppen kust som är avsevärt mindre skyddad mot strömmar och vågor än de skärgårdsmiljöer som täcker större delen av Sveriges kustremsa. Den typ av odlingsriggar som används till kommersiell odling på Sveriges västkust är longlinemetoden. Den främsta fördelen med longlineriggar är att de initialt är billigare att investera i än t.ex. Smartfarms (van Deurs, 2013). Efter erfarenheter från tidigare projekt med musselriggar i Öresund har man kommit fram till att longlinemetoden inte fungerar i Öresund, linorna trasslar in sig i varandra på grund av de starka strömmarna (Karlsson, 2013). Inom BUCEFALOS-projektet har Malmö stad lagt ut fem fullskaliga musselriggar av typen som visas i Figur 1.

Den metod som används i BUCEFALOS-projektet består av ett grovmaskigt nylonnät med rejäla förankringar, i (Figur 1). Riggen måste hållas helt under vattenytan för att klara den hårda isdriften som förekommer under kalla vintrar. Varje rigg har två förankringar i sidled för att klara de kraftiga variationer i strömriktning som förekommer i Öresund.



Figur 1. Musselriggarna som används i BUCEFALOS-projektet, bilden är inte skalenlig. 1. Ankarvikt på 500 kg. 2. Flytboj, dessa ska ligga cirka 2 meter under vattenytan på vintern för att inte fastna i isen. 3. Förankring som stabiliserar riggen i sidled, finns på båda sidor av riggen. 4. Grovt nylonnät med 10 cm maskstorlek, längd 75 meter, höjd 4 meter, tyngder finns i nederkant för att riggen ska hålla sig vertikal. Totallängd på riggen är 120 meter, med sidoförankringarna blir bredden 25 meter. Ytan som tas i anspråk för en rigg blir 3000 m<sup>2</sup> (120X25 meter).

Inom BUCEFALOS-projektet har man kommit fram till att musselodling i Öresund är lämpligt från åtta meters djup. Om det är grundare blir det svårt att få plats med nätriggarna, som vintertid måste vara nedsänkta under vattenytan (Karlsson, 2013). Maxdjupet som används i den här rapporten är 20 meter. Vid större djup blir ankringen av riggarna svåra och dyra samt att riggarna bör placeras relativt kustnära då vi har en öppen kust med mycket vågor och strömmar.

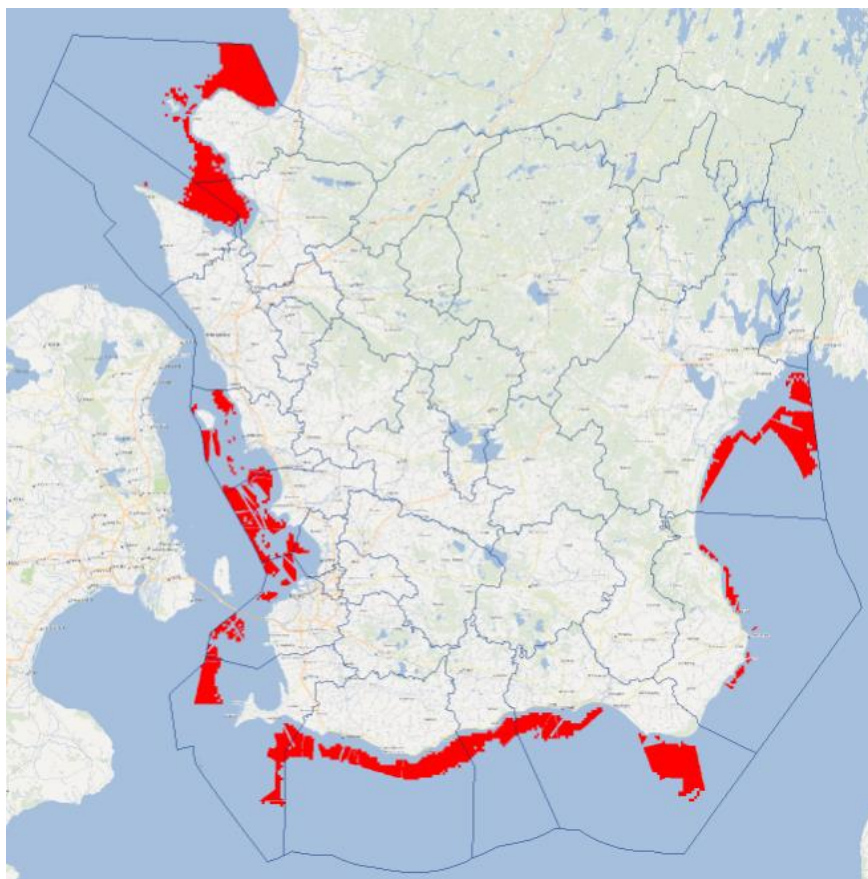
### 2.1.3 Kartering av potentiella lokaler för musselriggar utmed Skånes kust

En kartering har gjorts över lämpliga odlingsområden för musslor inom Skånes kustkommuners gräns. Kartverktyget ArcGIS har använts för kartering och en karta med de aktuella ytorna finns i Figur 2. De lämpliga ytorna har tagits fram utifrån följande regler:

- Ej i farled (buffertzonen 200 meter)
- Ej inom område för ankringsförbud
- Ej inom område för undervattenskablar
- Ej inom utritad ankringszon
- Övriga icke lämpliga områden (skjutområden, dumpningsområden, bottenaktiviteter förbjudet, område som muddras)
- Ej inom naturreservat
- Ej över undervattenskablar (buffertzonen 50 meter)

- Ej över rörledningar (buffertzonen 50 meter)
- Inom kommungränserna
- Ej på djup under 8 meter
- Ej på djup över 20 meter

Reglerna har tagits fram i samråd med Martin Karlsson som är ansvarig för BUCEFALOS musselriggar i Öresund (Karlsson, 2015).



Figur 2. Karta över potentiella odlingsområden av musslor i Skåne.

Intervjuer med yrkesfiskare verksamma i vattnet utanför Malmö genomfördes i december 2013. Utifrån dessa intervjuer drogs slutsatserna att nätfisket bedrivs på samma djupintervall som potentiella musselodlingar. En fullständig implementation av musselodlingar i Malmö stads vatten skulle därför innebära konkurrens om utrymmet med yrkesfisket. Detta bör rimligen även gälla för yrkesfiskare runt övriga delar av Skånes kust. Ingen hänsyn har tagits till potentiell konkurrens med yrkesfisket i denna rapport.

#### 2.1.4 Möjlig skörd och metanpotential

Resultatet från tidigare studier med Smartfarmssystem används för att uppskatta musseltillväxten. Detta har sedan verifierats mot det resultat som skörden av BUCEFALOS-riggarna i projektet gav (Karlsson, 2014).

Smartfarmssystemen säljs av ett norskt företag (Smart Farm AS) och konceptet bygger på flytande plaströr med underhängande nät. En sammanhängande enhet kallas för Smartunit (Lindahl, 2012). Denna konstruktion liknar den som använts i BUCEFALOS-projektet och därför antas resultaten från odlingsförsök med Smartfarmssystem vara mer representativa än motvarande som gjorts med longline-metoden.

Odlingsförsök med Smartfarms har gjorts i Ålands skärgård där salthalten uppmättes till sex promille och skörden resulterade i sex ton per SmartUnit. Data från odlingsförsök med Smartfarms vid salthalter 26-28 promille har gett skördar på 22,5 ton per SmartUnit (Van Deurs, 2013). I Tabell 1 jämförs måtten på SmartUnits och de rigger som satts ut i BUCEFALOS-projektet. Salthalten anses vara en av de viktigaste parametrarna för tillväxthastighet och maximal storlek på blåmusslorna (Almada-Villela, 1984). För att på bästa sätt kunna uppskatta skördepotentialen med BUCEFALOS-rigger i olika salthalter runt Skånes kust antas därför ett linjärt samband mellan salthalten och den årliga skörden av musslor (se ekvation 1).

Tabell 1. Bucefalos-riggarnas mått i jämförelse med Smartunit-riggarna.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
<b>SmartUnit (Smartfarm)</b>			
Nätlängd	125	m	Lindahl, 2012
Nät höjd	4	m	Lindahl, 2012
Nät yta per rigg	500	m <sup>2</sup>	
Skörd vid 26-28 promille	22,5	ton/SmartUnit/år	Van Deurs, 2013
Skörd vid 6 promille (Åland)	6	ton/SmartUnit/år	Van Deurs, 2013
<b>BUCEFALOS-rigg</b>			
Totallängd inklusive ankare	120	m	
Bredd inklusive sidoankare	25	m	
Längd på nät	75	m	
Höjd på nät	4	m	
Nät yta per rigg	300	m <sup>2</sup>	
Ytanspråk per rigg	3000	m <sup>2</sup>	

Saliniteten (psu) för varje kommun uppskattades genom att ta ett medelvärde av datapunkter från SMHI:s mätstationer runt kusten. 2011 användes som mät-år då det fanns tillgänglig data från alla mätstationer detta år (SMHI, 2015). Medelvärdet extrapolerades sedan till relevant kommun. Potentiell musselskörd för varje kommun visas i Figur 3.

Ekvation 1. Det linjära samband som antagits mellan potentiell skörd och salthalt.

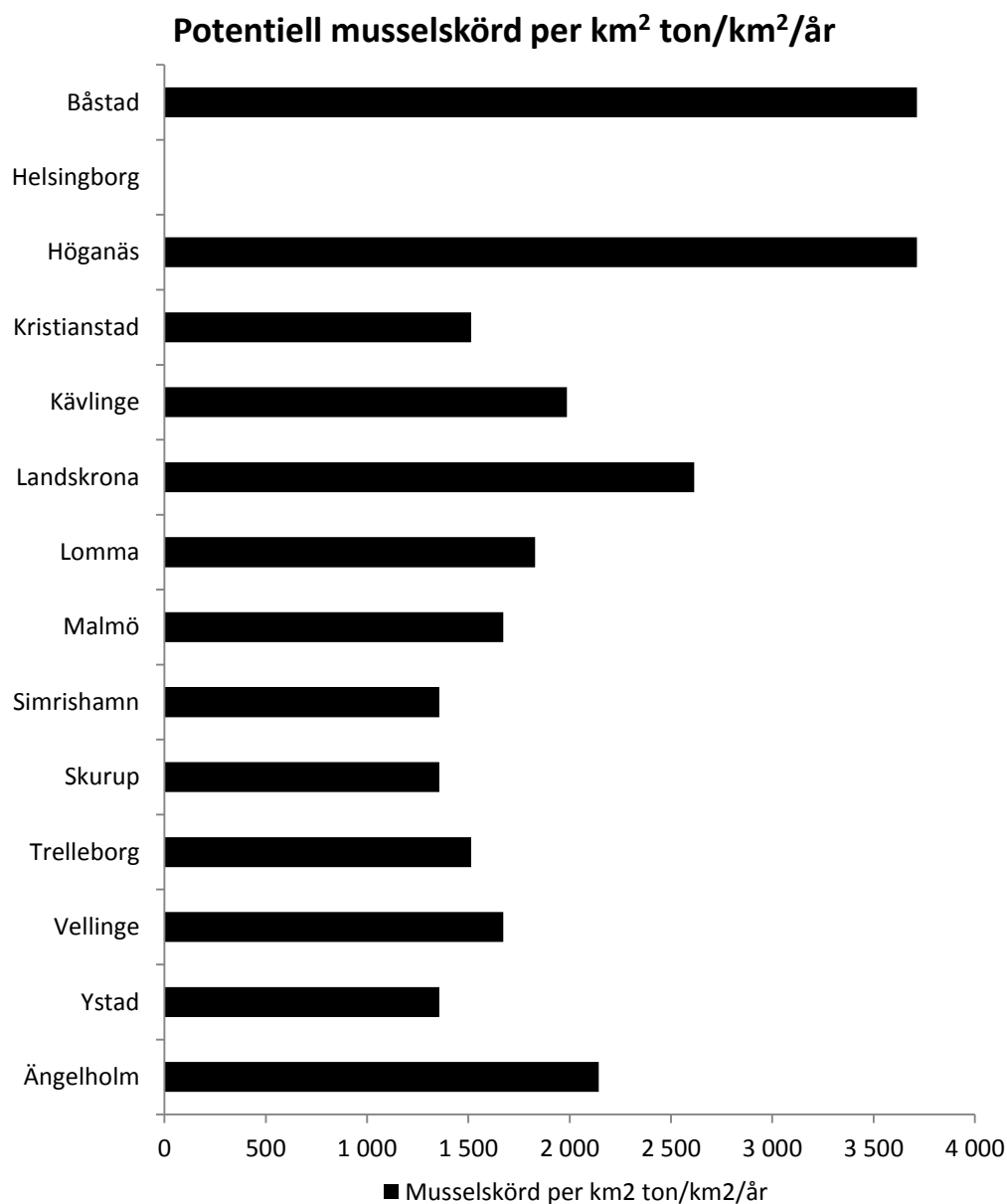
$$P = A + \frac{(S - 6) * (B - A)}{21}$$

A = Skörd vid 6 psu

B = Skörd vid 27 psu

P = Potentiell skörd

S = Aktuell salthalt (psu)



*Figur 3. Potentiell musselskörd för varje kustkommun i ton våtvikt per km<sup>2</sup> och år. Med salthalten varierar odlingspotentialen per ytenhet kraftigt.*

Tillväxten av musslor ser olika ut i olika områden runt Skånes kust. Odlingspotentialen är beroende av en rad faktorer och förhållandena ser olika ut på olika ställen. En mindre fältstudie har gjorts för att undersöka tillväxtpotentialen på olika platser längst Skånes kust (Hvitlock, 2015). Sex mindre provriggar placerades ut längs kusten för att undersöka hur bra mussellarverna settlar (fäster sig) på riggarna och växter under den första perioden efter settling. Resultaten såg olika ut mellan de utvalda lokalerna, vilket tyder på att flera faktorer påverkar settlingen av mussellarver. På provriggen utanför Domsten, norr om Helsingborg var det ingen rekrytering av larver på provriggarna vilket tyder på att odling av musslor inte är lämpligt i detta område. Därmed har Helsingborgs kommun inte räknats med i potentialstudien, liksom Höganäs kommun söder om Kullen. Lokala förhållanden för odlingspotential kan spela stor roll och därmed är det inte säkert

att all utpekad yta i realiteten är lämplig för odling. Resultatet för varje kommun presenteras längre fram i rapporten (kap. 3).

### 2.1.5 Metanpotential

Blåmusslor är ett relativt inhomogent substrat, därför används här ett medelvärde av metanpotentialen från studierna Kjerstadius et al. (2013) och Nkemka & Murto (2011), se tabell 2. Metanpotentialen för odling av blåmusslor i Skåne är beräknad till 34 milj. Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/år vilket genererar cirka 340 000 MWh/år.

Tabell 2. Energipotentialen för odlade musslor i Skåne.

<b>Rötningsförsök med blåmusslor från Öresund</b>		
VS av våtvikt, Öresund	3,33	% VS av våtvikt
Metanpotential per kg VS, Öresund	0,38	Nm <sup>3</sup> /kg VS
Metanpotential per kg våtvikt, Öresund	0,013	Nm <sup>3</sup> /kg våtvikt
<b>Rötningsförsök med blåmusslor från Kalmarsund</b>		
VS av våtvikt	7,75	% VS av våtvikt
Metanpotential per kg VS	0,33	Nm <sup>3</sup> /kg VS
Metanpotential per kg våtvikt	0,026	Nm <sup>3</sup> /kg våtvikt
<b>Uträkningar för Skåne</b>		
Metanpotential per kg våtvikt (medelvärde)	0,019	Nm <sup>3</sup> /kg våtvikt
Odlingspotential i Skåne	1801	kton/år
<b>Metanpotential för odlade musslor</b>	<b>34225786</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/år</b>
<b>Energipotential för odlade musslor</b>	<b>341 231</b>	<b>MWh/år</b>

### 2.1.6 Diskussion

Blåmusslor har en bred salthaltstolerans och hittas därmed i Östersjön trots den låga salthalten. Däremot påverkar den låga salthalten tillväxten och musslorna blir inte lika stora som blåmusslorna på till exempel västkusten. Andra faktorer, så som tillgång till föda, genetik och naturliga predatorer spelar även roll men det är salthalten som har avgörande betydelse för storleken (Westbom, 2006). De lokala förutsättningarna för att odla musslor spelar med andra ord stor roll i hur god tillväxten blir. Det är därmed inte säkert att alla utpekade områden i denna rapport är lämpliga för musselodling. Det visar även resultatet från de småskaliga provriggar som har placerats ut inom ramen för BUCEFALOS-projektet (Hvitlock 2015). Lämpligheten för varje plats där de lokala förutsättningarna kartläggs måste utredas innan fullskaliga musselodlingar sätts ut, men denna rapport ger ett bra regionalt underlag att utgå ifrån.

Problematiskt med musselodlingar är att då tillförseln av organiskt material överstiger nedbrytningshastigheten uppstår syrefattig miljö lokalt under odlingarna om vattenomsättningen är låg. För



att undvika att problemet uppstår måste musselodlingarna placeras där det finns god strömsättning som i sin tur garanterar tillgången till syrerikt vatten. Man bör inte heller placera odlingarna på platser där det finns värdefull bottenvegetation. Runt Skånes kust är det relativt strömt och det organiska material som samlas under musselodlingarna sprids därmed i ett större område (Hvitlock 2015). På så vis utgör det organiska materialet från musselriggarna inte samma risk för syrebrist som i skärgårdsmiljöer.

Alla substrat har olika förutsättningar, såväl kostnaden för att framställa biogas som storleken på de samhällsnyttor som kan uppnås varierar. Det är viktigt att lyfta fram biogasens specifika miljönyttor och de frågor som är kopplade till kretsloppet av växtnäringsämnen (Energimyndigheterna, 2010).

Att odla musslor kräver en ansenlig mängd energi vid skötsel av musselriggar, skörd och förbehandling vilket resulterar i höga produktionskostnader. Drivkraften för odling och skörd av musslor måste vara en annan än biogasproduktion. Att odla musslor för att producera biogas är med största sannolikhet alldeles för kostsamt, så kallade högvärdesprodukter behövs. Främst kan musselmjöl användas som ersättning till fiskmjöl i foder framförallt till fjäderfä. Det kan då fungera som ett lokalt producerat alternativ med korta transportsträckor. Fiskmjöl är en bra källa till de essentiella aminosyror som behövs men som vegetabiliska foder odlade i Norden har för låga halter av. Om musselmjöl ska ersätta fiskmjöl är det viktigt att dessa aminosyror återfinns i mjölet. Musslor kan användas som fodertillsats men det behövs då processas till mjöl för att få en produkt som man kan hantera. Studier har gjorts för att utreda om musselmjöl är tänkbart alternativ till fiskmjöl. Musslor befinner sig dessutom långt ner i näringskedjan, och om man kunde byta fisk mot musslor skulle det ge en stor ekologisk fördel (Jönsson, 2009).

Incitament för att odla musslor behövs däremot för att få en sådan verksamhet skulle fungera, det vill säga ett system som ger kompensation för det upptag av näringsämnen som odlaren bidrar till. Handel med utsläppsrätter skulle kunna vara ett sätt att göra det ekonomiskt försvarbart att odla musslor då det innebär stora kostnader. Idén går ut på att den som släpper ut mycket näring också har ett ansvar för att näringen tas bort från ekosystemet. Det bygger på att utsläpparen tycker att det är för dyrt och komplicerat att själva rena sina utsläpp och köper en kompensationsåtgärd. Musselodlaren kan då föra bort motsvarande mängd musslor och får ersättning för denna ekosystemtjänst. Samma princip tillämpas som med global handel med koldioxidutsläpp, fast med den skillnaden att handel med närsalter sker lokalt eller regionalt (Lindahl & Kollberg, 2008).

## 2.2 Akvatisk växtbiomassa

### 2.2.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster

Det senaste decenniets övergödningssproblematik med höga näringshalter i svenska kustozoner har lett till en ökad produktion av växtbiomassa. Växter som snabbt kan ta till sig näring och med en snabb tillväxtsfas har gynnats kraftigt – på flera håll i landet påskyndas därför igenväxningsprocessen av vikar och vattendrag. Ytterligare bidragande orsaker är en minskning av slättertrycket och bristen på naturbete (Bladh et al., 2011). En av de mest vanligt förekommande vaskulära växterna i svenska akvatiska ekosystem och som har gynnats av situationen är bladvassen (*Phragmites australis*). I Sverige beräknas det finnas cirka 100 000 hektar vass (Risén et al., 2013).

Bladvassen är det största gräset i norden och kan bli upp till 3-4 meter hög och trivs på ett vattendjup på cirka 1-2 meter. Vassen består av rhizom, strå, blad och vippa. Bladen kan beskrivas som breda, vassa och lite gråaktiga till färgen. Näringsrika områden, speciellt i sjöar och längs strandkanter, är platser där man kan hitta utbredda vassbälten (Orvestedt, 2013). Om marken är tillräckligt fuktig och det finns tillgängligt grundvatten kan vassen även växa en bit upp på land (Baran et al., 2002). Vassen förser oss dessutom med en rad viktiga ekosystemtjänster som t.ex. näringsupptagning, minskad stranderosion, minskad grumlighet i vattnet, och habitat för häckande fåglar, fiskar och insekter (Bladh et al., 2011).

Andra vanliga arter med liknande egenskaper och som ibland kallas vassbildare är dyblad (*Hydrocharis morsus-ranae*), kaveldun (*Typha latifolia*), knappsäv (*Eleocharis palustris*), säv (*Schoenoplectus lacustris*), rörfilen (*Phalaris arundinacea*) och jättegörö (*Glyceria maxima*) (Isaksson, 2012; Baden, 2013; Overstedt, 2013). Det kan dock vara svårt att särskilja på vass och vassbildare på flygbilder, en anledning till att samlingsnamnet vass har använts i andra studier (Berglund, 2010).

### 2.2.2 Inventering

Det råder stor brist på inventeringar av mängden vass i skånska vattendrag, våtmarker och sjöar. Istället för inventeringsdata användes därför teoretiska uppskattningsmetoder i denna studie. På grund av vattenförekomsternas varierande utformning och djup utformades olika metoder för vattendrag, våtmarker och sjöar.

### 2.2.3 Metoder för beräkning av potentiell skörd av vass och vassbildare

Tabell 3 visar viktiga värden för beräkningarna av den totala metanpotentialen från vass och vassbildare i skånska vattendrag, våtmarker och sjöar. Tidigare studier har visat på att en tät växande vass har en TS (torrsbstans) på 1 kg TS/m<sup>2</sup>, vilket motsvarar 10 ton TS/ha (Granéli, 1984; Risén et al., 2013). Värdet för ton TS/ha varierar dock mellan olika studier. Påverkande faktorer är dels hur tätt vassen växer och när på året man skördar. I juli och augusti månad, som brukar rekommenderas som skördetid, har vassen sin högsta gaspotential samtidigt som andelen torrsbstans är något lägre. Efter denna period börjar tillväxten avta och energin i växten omfördelas (Risén et al., 2013). Vidare så växer vilt förekommande vass något glesare än vass i t.ex. industrivåtmarker (Gregeby & Welander, 2012). Enligt Isaksson (2012) finns det svårigheter vid skördandet och en stor andel vass lämnas kvar. Vidare så finns det juridiska och ekologiska aspekter att ta i beaktning vid skördandet av vass (Bladh et al., 2011). Detta är en potentialstudie och fokus ligger därmed på att uppskatta energipotentialen. I beräkningsmodellen användes därför ett uppskattat värde för slätterarealen på 90 %, en siffra som även också har använts i Berglund (2010).

Tabell 3. Sammanställning av viktiga värden för uträkningarna av den totala metanpotentialen från vass i skånska vattenförekomster.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Mängd vass vid 100 % täckningsgrad	1	kg TS/m <sup>2</sup>	(Granéli, 1984; Risén et al., 2013)
Skördeeffektivitet	90	%	(Berglund 2010)
Organiskt innehåll för vass	94	VS av TS (%)	(Risén et al., 2013)
Metanpotential för vass	220	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton VS	(Risén et al., 2013, Gregeby & Welander, 2012)
Energiinnehåll i ren metan	9,97	kWh/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	SGC, 2011
<b>Våtmarker</b>			
Medeltäckningsgrad i våtmarker	14	%	Badén 2013
Potentiell skörd av vassbildare från våtmarker	0,1260	kg TS/m <sup>2</sup> och år	
Metanpotential i våtmarker	0,0261	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> och år	
<b>Vattendrag</b>			
Medelbredd på vattendrag i Skåne	2	m	En uppskattning - se text
Potentiell skörd av vassbildare i vattendrag	0,25	kg TS/m och år	
Metanpotential från vassbildare i vattendrag	0,05	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m och år	
<b>Näringsrika sjöar</b>			
Potentiell skörd av vass	693	kg TS/km strand	Se text
Potentiell Biogaspotential	143	Nm <sup>3</sup> /km strand	
<b>Näringsfattiga sjöar</b>			
Potentiell skörd av vass	104	kg TS/km strand	Se text
Potentiell Biogaspotential	22	Nm <sup>3</sup> /km strand	

### 2.2.3.1 Metod för beräkning av potentiell skörd vassbildare i våtmarker och vattendrag

Data från SMHIs databas SVAR (Svenskt VattenArkiv) användes för att beräkna den potentiella skörden av vass från de av Skånes våtmarker som är anlagda till och med år 2012, samt de vattendrag som finns registrerade i SVAR. Brist på inventeringar av vassbildare (bladvass, kaveldun, säv m.fl.) inom Skåne ledde till att en metod, ursprungligen från Ekologgruppen i Landskrona AB, användes i denna del av studien (Badén, 2013). Genom att använda data från 135 anlagda dammar och våtmarker i Kävlingeåns avrinningsområde från 2009 gjordes en grov uppskattning av den akvatiska växtbiomassan i Skånes våtmarker. I Ekologgruppens inventeringar fick man fram en medeltäckningsgrad på 14 % för vassbildare i våtmarker (se Tabell 4). Denna täckningsgrad applicerades sedan på ytorna för våtmarkerna från SVAR-databasen.

Tabell 4. Täckningsgrad från Kävlingeåns 135 dammar som används för att beskriva vegetationens sammanlagda täckningsgrad över vattenytorna (Baden, 2013).

Täckningsgrad	Andel av våtmarkerna med denna täckningsgrad	Total täckningsgrad
100 %	1 %	1 %
75 %	8 %	6 %
25 %	28 %	7 %
0 %	63 %	0 %
<b>Sammanlagd täckningsgrad (medel)</b>		<b>14 %</b>

Täckningsgraden för vassbildare (Tabell 4) användes också i beräkningarna för potentiell skörd av vassbildare från vattendrag. Metoden utgår ifrån att ett värde för arean finns för alla vattendrag. Eftersom att endast vattendragens längd finns registrerat i SVAR antogs en medelbredd på 2 m för att kunna uppskatta den potentiella tillväxten av vassbildare. Värdet 2 m är en ren uppskattning. Eftersom att de inventeringar av vattendrag som görs till största delen sker i de större vattendragen så skulle ett medelvärde på bredd från de studierna inte ge ett representativt medelvärde för alla Skånes vattendrag. På grund av den omfattande utdikning som skett i Skåne så antogs en ganska stor del av vattendragen vara diken, vilket är huvudskälet till att värdet för medelbredd sattes så lågt.

#### 2.2.3.2 Metod för beräkning av potentiell skörd av vass i sjöar

Data från SMHIs databas SVAR (Svenskt VattenARKiv) användes för att beräkna den potentiella skörden av vass från Skånes sjöar. SVAR innehåller inte information om omkretsen på sjöarna, därför användes arean för att beräkna mängden vass. Inventeringsdata från nio sjöar användes för att beräkna vassförekomst, se Tabell 5.

Beräkningsmodellen som beskrivs i Ekvation 2 användes för att räkna ut potentiell skörd av vass från sjöar med arean som utgångspunkt. Formen antogs vara cirkulär på alla sjöar, vilket ger en underskattning av potentiell vassskörd på mellan 27 och 69 % i jämförelsen i Tabell 5 i kolumnen Omkrets/Omkrets vid cirkulär form. Detta på grund av att den cirkulära formen, som antogs i beräkningsmodellen, alltid har mindre omkrets i förhållande till arean än andra former. Emellertid överskattar beräkningsmodellen potentialen i sjöar var areor är uppdelade mellan kommuner, eftersom en del av strandkanten då saknas i verkligheten, men antas finnas i beräkningen. Beräkningsmodellen antar också att skörd sker varje år, vilket förmodligen är en överskattning gentemot verkligheten, därför gjordes ingen kompensation för förlusten av omkrets vid antagande av cirkulär form på alla sjöar.

Ekvation 2. Sambandet som antas mellan area på sjö och potentiell skörd av vass. Modellen bygger på antagandet att alla sjöar är cirkulära till formen.

$$P = 2\pi * \left( \sqrt{\frac{A}{\pi}} \right) * V * S$$

P = Potentiell årlig skörd av vass (kg TS/år)

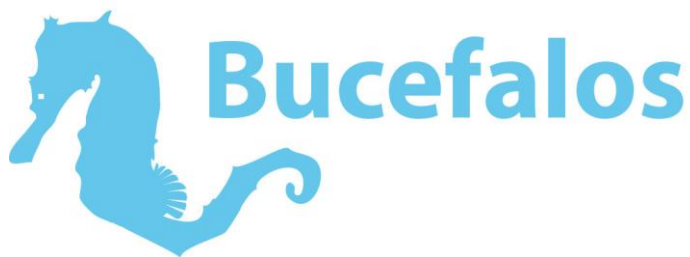
A = Sjöns area (km<sup>2</sup>)

V = Medelmängd vass per km strand (kg TS/km)

S = Skördeeffektivitet, se Tabell 3

Tabell 5. Potentiell vasskörd från nio skånska och småländska sjöar. Yta som kan täckas av vass är beräknad utifrån maximal utbredning från strandkant i de inventerade transekterna och sedan medeltäckningsgraden innanför maximal utbredningsgräns. Potentiell skörd av 90 % av befintlig vass.

Sjönamn	Area (km <sup>2</sup> )	Omkrets från Eniro, utan öar (km)	Yta som kan täckas av vass (m <sup>2</sup> )	Mängd vass (kg TS)	Mängd vass per km omkrets (kg TS/km)	Näringsfattig eller näringsrik	Referens	Omkrets/Omkrets vid cirkulär form	Potentiell skörd vass räknat på omkrets (kg TS/år)	Potentiell skörd vass räknat på arean (kg TS/år)	Potentiell skörd vass räknat på arean, baserad på medelmängder (kg TS/år)
Värsjön	2,57	12,45	311 250	1 362	109	Näringsfattig	Sandsten 2007	2,19	1 226	559	593
Bodarpasjön	0,77	4,71	268 470	976	207	Näringsfattig	Sandsten 2007	1,51	878	580	325
Sandören	0,83	7,92	31 680	10	1,3	Näringsfattig	Sandsten 2007	2,45	9	4	337
Farlången	1,12	9,31	111 720	1 618	174	Näringsfattig	Sandsten 2007	2,48	1 456	587	391
Skeingesjön	2,67	17,29	207 480	1 524	88	Näringsfattig	Sandsten & Carlsson 2007	2,98	1 371	459	604
Krageholmssjön	2,11	8,02	40 100	5 025	627	Näringsrik	Sandsten 2007	1,56	4 523	2 904	3 570
Ellestadssjön	2,78	8,09	16 180	3 135	388	Näringsrik	Sandsten 2007	1,37	2 821	2 061	4 098
Oppmannasjön	12,73	41,09	903 980	64 333	1 566	Näringsrik	Sandsten & Carlsson 2007	3,25	57 900	17 822	8 770
Hammarsjön	13,85	28,04	280 400	14 075	502	Näringsrik	Sandsten & Carlsson 2007	2,13	12 667	5 960	9 147



I rapporterna Sandsten (2007) och Sandsten & Carlsson (2007) klassas sjöarna i Tabell 3 som näringsrika eller näringsfattiga. Vid jämförelse av den potentiella mängden vass per km strand gav de sjöar som klassats som näringsfattiga ett medelvärde på 116 kg TS/km strand, medan de sjöar som klassats som näringsrika gav ett medelvärde på 770 kg TS/km strand. På grund av den stora skillnaden mellan näringsrika och näringsfattiga sjöar användes dessa medelvärde för vasstillväxt sedan för att beräkna vasstillväxten i Skånes resterande sjöar. Ett tvåsidigt T-test med  $p=0,029$  bekräftade att skillnaden i vasstillväxt mellan näringsrika och näringsfattiga sjöar inte berodde på slumpen.

De sjöar som SVAR innehöll för Skåne (332 stycken, vissa av dessa är delar av samma sjö men med olika kommundeligheter) delades in i näringsrika och näringsfattiga efter jordartskartan i Djodjic et al. (2009), där åkermark av typen "sand" och "loamy sand" samt områden skogsområden ansågs ha litet näringsläckage och därmed omge näringsfattiga sjöar. De sjöar som inte låg i ovan nämnda områden klassades som näringsrika.

Efter att den potentiella tillväxten av vass räknats ut för varje sjö antogs sedan en årlig skörd med 90 % skördeeffektivitet. Metanpotentialen räknades ut med hjälp av de angivna värdena i Tabell 3.

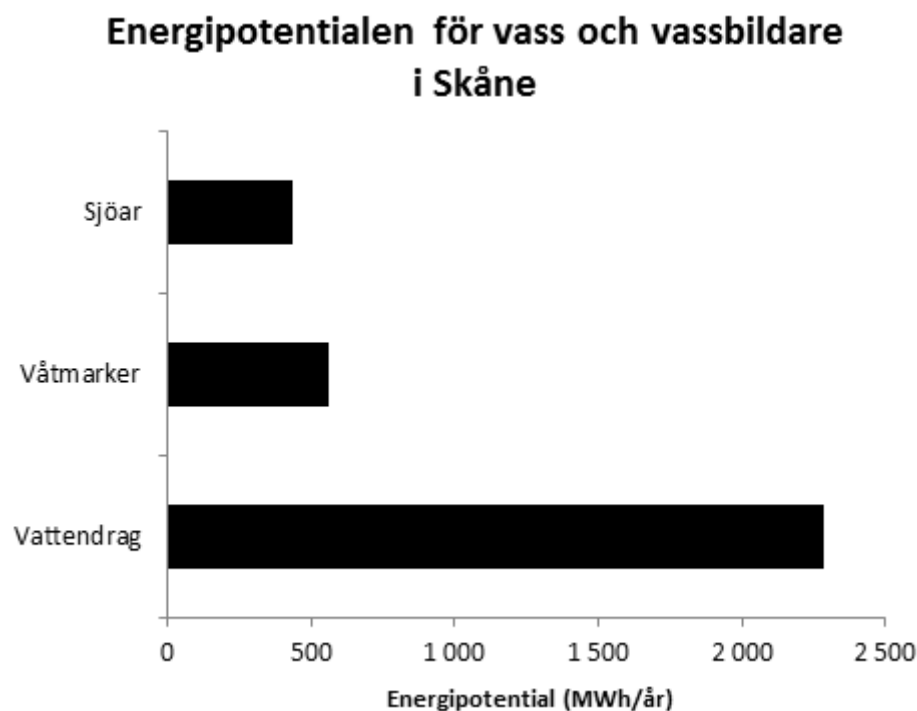
#### 2.2.4 Resultat för Skåne

Figur 4 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. I Skåne finns det framförallt vasssubstrat i vattendrag (285 MWh/år). Skåne har inte någon större mängd sjöar jämfört med andra län i Sverige och vad det gäller våtmarker kan dessa komma att öka i framtiden då dess betydelse för ekosystem blir allt mer uppmärksammat. Potentialen i anlagda våtmarker kan vara stor då tillväxten av vass i dessa är högre än i naturliga våtmarker, samt att anlagda våtmarker kan vara mer anpassade för vassskörd. Potentialen från sjöar (inräknat dammar), respektive våtmarker (anlagda och naturliga) uppgår till 435 MWh/år och 560 MWh/år. Totalt uppgår hela potentialen för Skåne till 3275 MWh/år.



TRELLEBORGS KOMMUN





Figur 4. Energipotentialet i Skåne (MWh/år) från sjöar, våtmarker och vattendrag.

### 2.2.5 Diskussion

Vid beräkningen av energipotentialet för vass måste hänsyn tas till flera olika steg: skörd, ensilering, transporter, förbehandling, rötningsprocessen (anaerob), hantering av rötningsrester och uppgradering av biogas. Vid flera av stegen måste energi tillföras för att få processen att gå runt. I Kalmar utfördes en pilotstudie och det visade sig att det krävdes 40 % energitillförsel av olika slag för att få ut en färdig produkt i form av metan (CH<sub>4</sub>) (Risén et al., 2013). Vidare så kan till exempel vissa sjöar lämpa sig väl för rensning av vass, medan andra sjöar inte bör rensas. Rensningen bör bygga på att en oönskad nettotillväxt finns, och att rensningssyftet i första hand är att upprätthålla en vattenspiegel eller ett fritt flödande vattendrag. Att rensa en vattenförekomst enbart med biogasproduktion som syfte skulle inte löna sig ekonomiskt med de tekniker som används idag (Isaksson, 2012).



## 2.3 Odling av mikroalger i anslutning till kommunala reningsverk

Nästan alla Sveriges kommunala reningsverk är idag anpassade direkt efter de reningskrav som ställs, utan kretslopps- och hållbarhetsaspekter. Utfällning av fosfor med kemikalier används i stor omfattning vilket resulterar i kemiskt bunden fosfor som är svårt att återanvända (Borglund, 2004). Frågan är högst aktuell även på nationell nivå då Naturvårdsverket fått i uppdrag av regeringen att utreda möjligheterna för en hållbar återföring av fosfor (Naturvårdsverket, 2013). Mikroalger utnyttjar ljus för att omvandla koldioxid till kolhydrater och på så sätt öka i biomassa. Genom att odla mikroalger i avloppsvatten kan man både minska användandet av kemikalier, återvinna fosfor och samtidigt utvinna energi ur den algbiomassa som skördas (Andersson et al., 2011). Som råvara till förnyelsebara bränslen har mikroalger mycket större yteffektivitet än t.ex. raps och oljepalmer (Chisti, 2007).

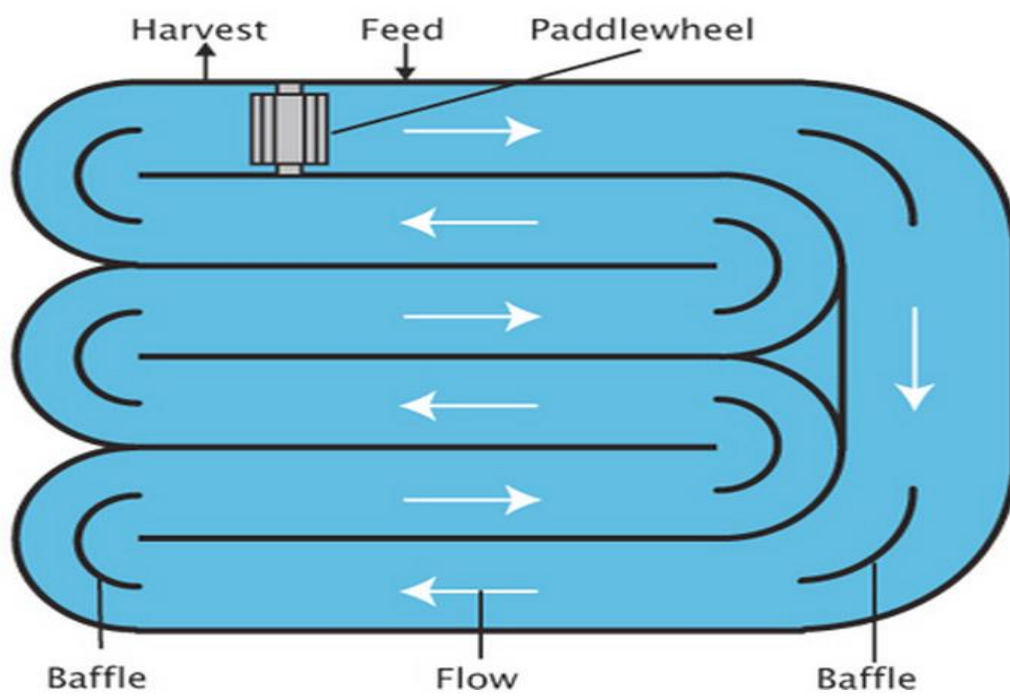
### 2.3.1 Beräkning av odlings- och metanpotential

Metoden som används för att räkna ut potentialen för odling av mikroalger i denna rapport är hämtad från Andersson et al. (2011), en studie där man utreder möjligheterna att utvinna förnyelsebara bränslen genom att använda mikroalger som ett steg i reningsprocessen av avloppsvatten. Metoden bygger på att anläggningen kan matas med CO<sub>2</sub> (koldioxid) via rökgaser från närliggande industrier (t.ex. fjärrvärmeverk) för att upprätthålla en bra algtillväxt, vilket även antas i denna rapport.

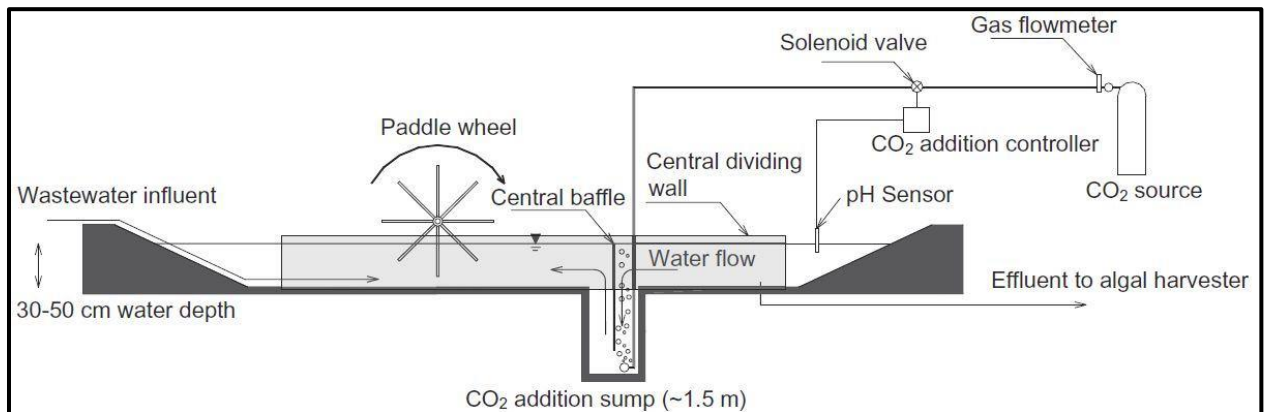
Den mest energieffektiva metoden att odla alger är genom att använda öppna raceway-dammar (Andersson et al., 2011), se Figur 5 för illustration. I denna rapport och i Andersson et al. (2011) används en typ av raceway-damm som kallas HRAP (High Rate Algae Pond). HRAP har både ett integrerat utflöde av behandlat avloppsvatten och en enhet för tillförsel av CO<sub>2</sub>, se Figur 6 för illustration av HRAP.



Open ponds

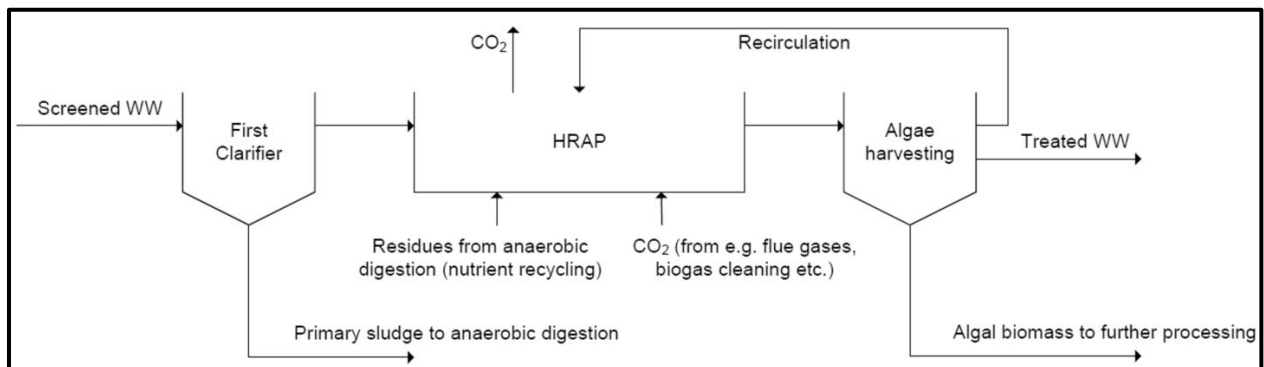


Figur 5. Öppna odlingsdammar av typen raceway för odling av mikroalger (Wen och Johnson, 2009).



Figur 6. Beskrivning av HRAP med CO<sub>2</sub>-tillförsel. HRAP har ett konstant in- och utflöde av avloppsvatten samt ett integrerat steg för tillförsel av CO<sub>2</sub> (Park et al., 2011).

Figur 7 beskriver hur flödesschemat ser ut vid rening med hjälp av mikroalger (med den metod som antas i denna rapport). Avloppsvattnet genomgår en slamavskiljning innan det når algerna. Primärslammet rötas till biogas, sedan förs rötresterna till algerna (utblandat med slamavskilt vatten) för att all näring i avloppsvattnet ska kunna utnyttjas.



Figur 7. Flödeschema över hur avloppsvattentransporten vid rening med hjälp av mikroalger (Lundquist et al., 2010).

För att räkna ut vilket näringsämne i avloppsvattnet som är begränsande för algväxten måste man till att börja med veta hur mikroalgernas behov av näringsämnen ser ut. Tabell 6 visar atomsammansättningen i alger. Vid beräkning av viktförhållandet C:N:P i avloppsvattnet och algbiomassan fås följande resultat: avloppsvatten: C:N:P = ca 23,7:10:1 och algbiomassa: C:N:P = ca 41:6,8:1 (Andersson et al., 2011). Eftersom förhållandet mellan N (kväve) och P (fosfor) är större för avloppsvattnet än för algbiomassan antas att P är begränsande vid beräkningen av algutväxten (givet att tillgång på CO<sub>2</sub> från närliggandeindustrier finns).

Tabell 6. Atomsammansättning i alger (Andersson et al., 2011).

Komponent	Antal atomer	Molvikt (g/mol)	Vikt per mol alger (g)	Viktandel (%)
C	106	12	1272	52,69
H	181	1	181	7,5
O	45	16	720	29,83
N	15	14	210	8,7
P	1	31	31	1,28

I Tabell 7 visas hur effektivt mikroalger kan ta upp olika näringsämnen. Värdet för P (0,8) används tillsammans med atomsammansättningen för alger (Tabell 6) för att räkna ut den potentiella mängden producerad algbiomassa per kg tillgängligt P.

Tabell 7. Näringsupptaget av mikroalger. Eftersom P är begränsande används det reduktionsvärdet (0,8) vid beräkning av alg tillväxt i denna rapport.

Näringsupptag av mikroalger	Andel	Referens
CO <sub>2</sub> -upptag från rökgaser	0,8	(Oonk & Van Harmelen 2006; Pittman et al., 2011; Wang et al., 2009)
Upptag av ren CO <sub>2</sub>	0,9	"-
BOD5-reduktion	0,9	"-
TOC reduktion	0,9	"-
COD reduktion	0,85	"-
Total N reduktion	0,92	"-
Total P reduktion	0,8	"-

Alger behöver ljus för att kunna omvandla CO<sub>2</sub> till kolhydrater, i denna rapport antas att endast solljus används som ljuskälla. Tabell 8 visas de värden som använts för att räkna ut den maximala algproduktiviteten vid en given solinstrålning. Medelsolinstrålningen över året för Lund har använts eftersom det var den närmaste mätpunkten i SMHIs databas. Ekvation 3 visar sambandet mellan de olika parametrarna. Genom att räkna på en odlingsyta dimensionerad efter medelsolinstrålningen, som direkt styr medelproduktiviteten över året kan man uppnå full produktivitet i förhållande till tillgänglig näring i avloppsvattnet under månaderna april till september. Att dimensionera odlingen för att uppnå full algproduktivitet även under vintermånaderna skulle kräva extremt stora odlingsytor.

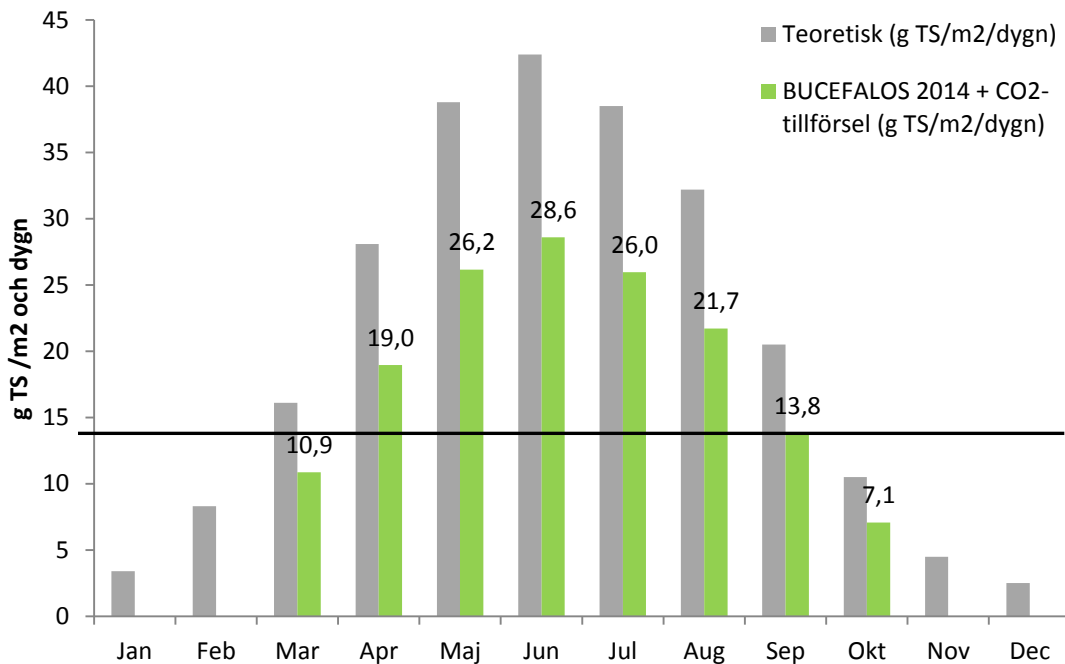
Tabell 8. Parametrar som behövs för att räkna ut alg tillväxten med begränsat ljusflöde.

Teoretisk algproduktivitet beroende på ljus				
Parameter	Symbol	Enhet	Värde	Referens
Medelsolinstrålning Lund (1961-1990)	$I_0$	kWh/m <sup>2</sup> /d	2,657	SMHI, 2013
Maximalt teoretiskt utnyttjande av ljus för mikroalger	$\eta_{\max}$		0,045	Walker 2009
Uppvärmningsvärde för mikroalger		kWh/g	0,00583	Park et al.2011
Maximal algproduktivitet	$P_{\max}$	g TS/m <sup>2</sup> /d	20,50	

Ekvation 3. Denna funktion används tillsammans med parametrarna i Tabell 8 för att räkna ut  $P_{\max}$  (Andersson et al., 2011).

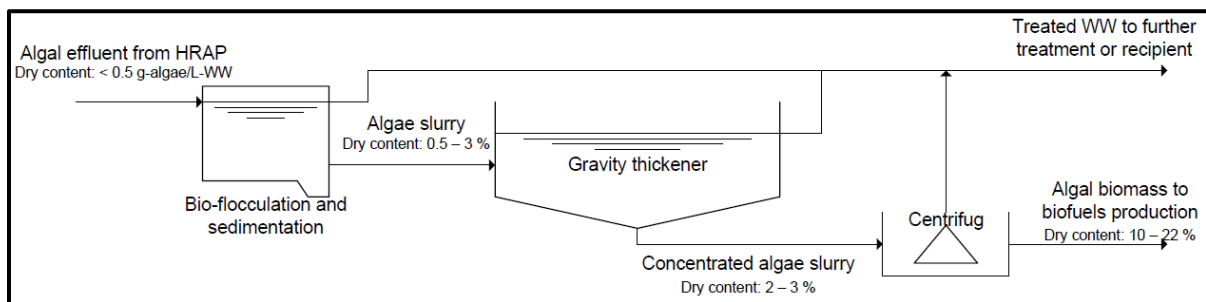
$$P_{\max} = \frac{I_0 \cdot \eta_{\max}}{\text{Uppvärmningsvärde för mikroalger}}$$

Inom BUCEFALOS har försök gjorts med odling av mikroalger vid Smygehamns reningsverk i Trelleborgs kommun (Fagerberg, 2014). Mikroalger behöver förutom näring och sol även koldioxid för att växa optimalt. I Trelleborg har koldioxid tillförts till odlingen från biogasverket där koldioxid är en restprodukt. Resultatet från Smygehamnsodlingen visas i Figur 8 tillsammans med det teoretiska värdet. Medelvärdet (13,8 g TS/m<sup>2</sup>/dygn) är det som används i denna rapport för att räkna på alg tillväxt.



Figur 8. Alg tillväxt (g TS/m<sup>2</sup>/dygn) i Smygehamn jämfört med alg tillväxt i teorin (Fagerberg, T. 2014).

Avskiljningen av algerna från vattenmassan är en viktig del av processen och står för en stor del av energiåtgången vid odling av mikroalger. Figur 9 visar den skördeprocess som använts i studien av Andersson et al., 2011 och som även används här. Tabell 9 visar hur stor del av algmassan som går vidare från varje avskiljningssteg samt konversionsvärden för rötning av algerna till biogas.



Figur 9. Beskrivning av skördeprocessen av mikroalger efter utflödet från HRAP (Andersson et al., 2011).

Tabell 9. Konversionsvärden för avskiljningsstegen i skördeprocessen av algerna, även VS-konversionskoefficient samt metanenergipotential.

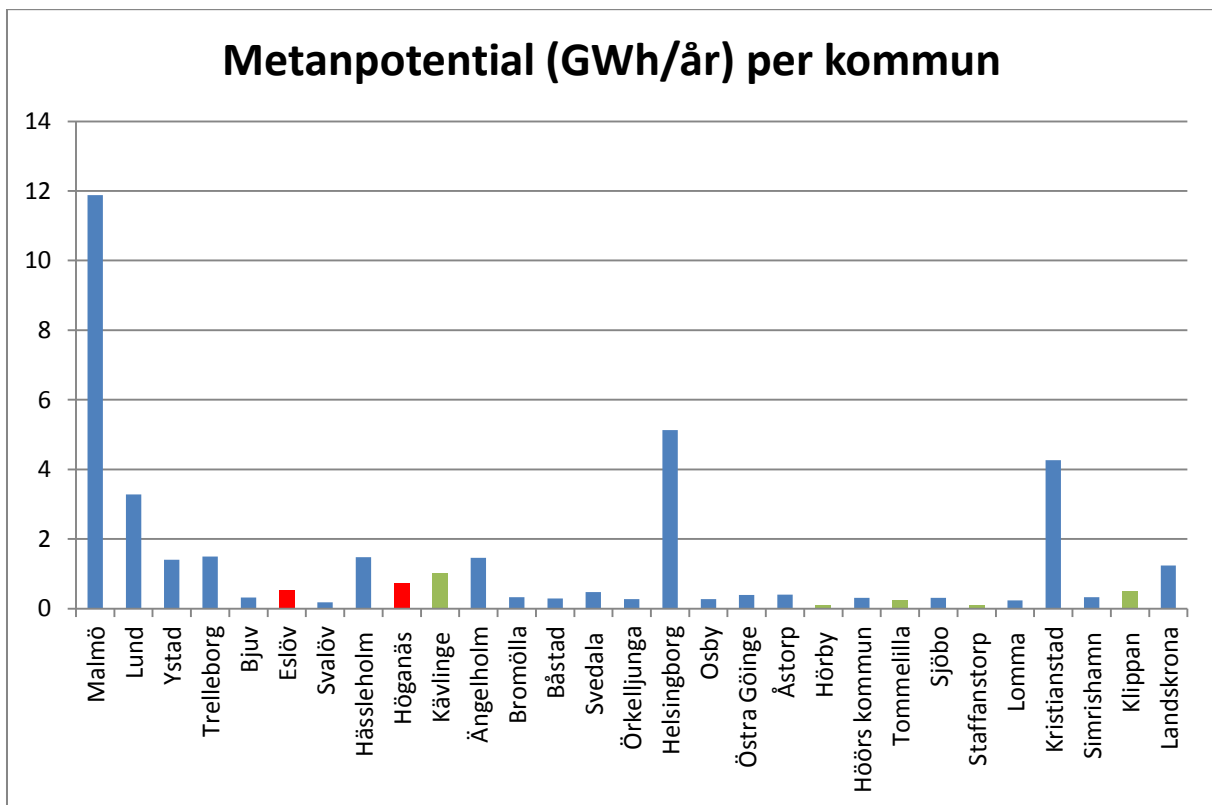
Parameter	Värde	Enhet	Referens
Avskiljningsgrad vid bioflockulering och sedimentering (Bio-flocculation and sedimentation)	0,90	andel	Craggs et al., 2011
Avskiljningsgrad vid gravitationsbaserad förtjockning (Gravity thickener)	0,95	andel	Lundquist et al., 2010
Avskiljningsgrad vid centrifugering (Centrifug)	0,95	andel	Molina Grima et al., 2003
VS konversionskoefficient för alger	0,731	VS av TS Nm <sup>3</sup>	Andersson et al., 2011
Metanpotential för mikroalger (förbehandlande)	400	ton VS kWh /Nm <sup>3</sup>	Andersson et al., 2011; Sialve et al., 2009
Energiinnehåll i biometan	9,97	CH <sub>4</sub>	SGC, 2011

De tillståndspliktiga reningsverk som finns i Skåne enligt Länsstyrelsens lista har använts som underlag för att beräkna metanpotentialen från mikroalger i Skåne. Tre olika uträkningsmetoder har använts beroende på vilken information som har varit tillgänglig:

1. Miljörapporter från kommunen (2012) har använts som underlag
2. Ett teoretiskt värde har räknats ut baserat på antal personer som är anslutna till avloppsverket.
3. Ett teoretiskt värde har räknats ut baserat på antal kommuninvånare i aktuell kommun

### 2.3.2 Resultat

Energipotentialen för varje kommun (GWh/år) visas i Figur 9. I de fall kommunerna har mer än ett reningsverk har potentialen slagits samman till ett resultat för kommunen. Metanproduktion från primärslam är inte inräknat. Detaljerade siffror för varje kommun och reningsverk presenteras i kapitel 3 i rapporten. Den sammanlagda energipotentialen för mikroalger i Skåne är 39 GWh/år.



Figur 10. Energipotentzial per kommun i Skåne.

- Blåa staplar – uppgifter hämtade från miljörapporter
- Röda staplar – uppgifter beräknade från antal invånare i kommunen
- Gröna staplar – uppgifter beräknade från antal anslutna

### 2.3.3 Diskussion

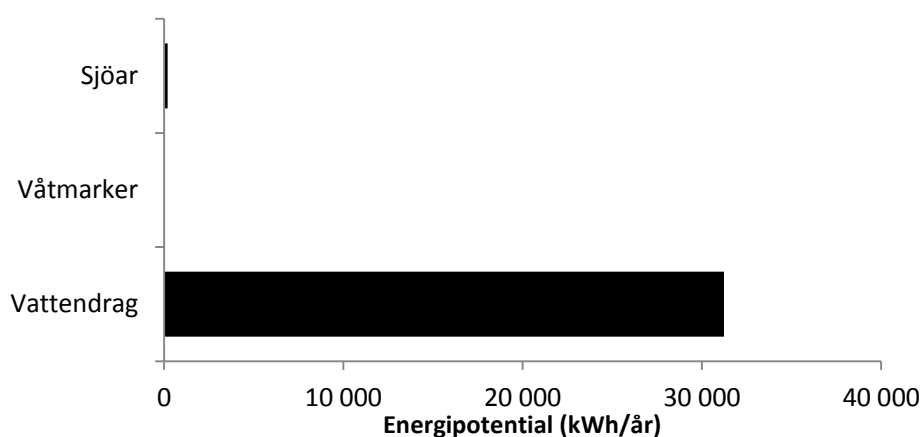
Den teoretiskt möjliga skörden alger är stor och skulle kräva en mycket stor odlingsyta. Vid beräkningar dimensionerade efter resultatet i Smygehamns reningsverk behövs det väldigt stora anläggningar. Att rena allt avloppsvatten med hjälp av mikroalger är därmed inte rimligt för den övervägande delen av kommuner. Man skulle däremot kunna göra en ekonomisk kalkyl på om det kan löna sig att ha en mindre algproduktion som bidrar med mycket biogassubstrat under sommaren. I denna rapport antas att man endast har tillgång till naturligt ljus. Ett alternativ kan vara LED-belysning, men då ökar energiåtgången och även kostnaden.



### 3. Energi-/metanpotentialen per kommun

#### 3.1 Bjuv

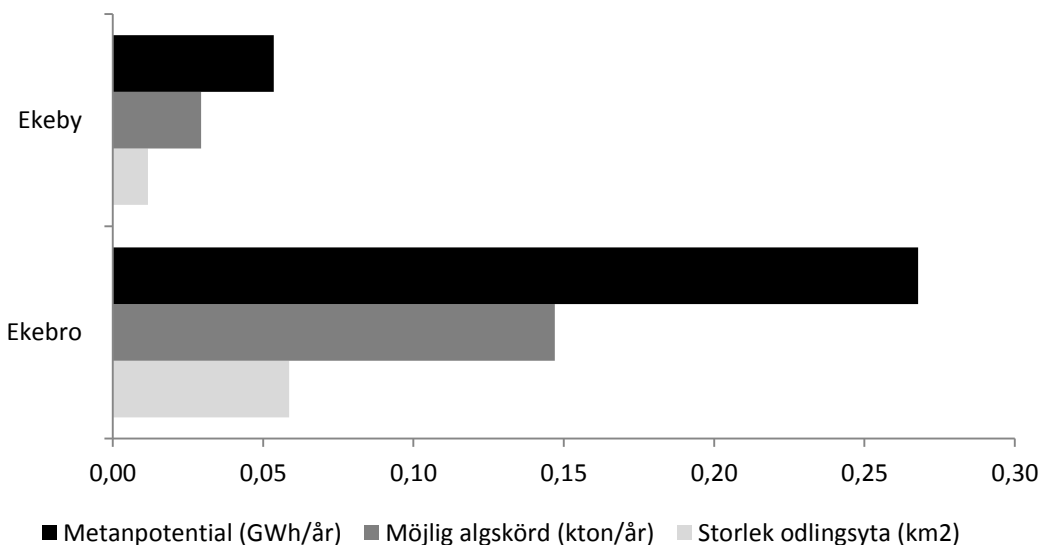
##### 3.1.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 11. Energipotentialen i Bjuvs kommun från vass och vassbildare.

Figur 11 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Bjuvs kommun har övervägande mängd vasssubstrat i vattendrag. Totalt uppgår potentialen till 31 442 kWh/år.

### 3.1.2 Mikroalger

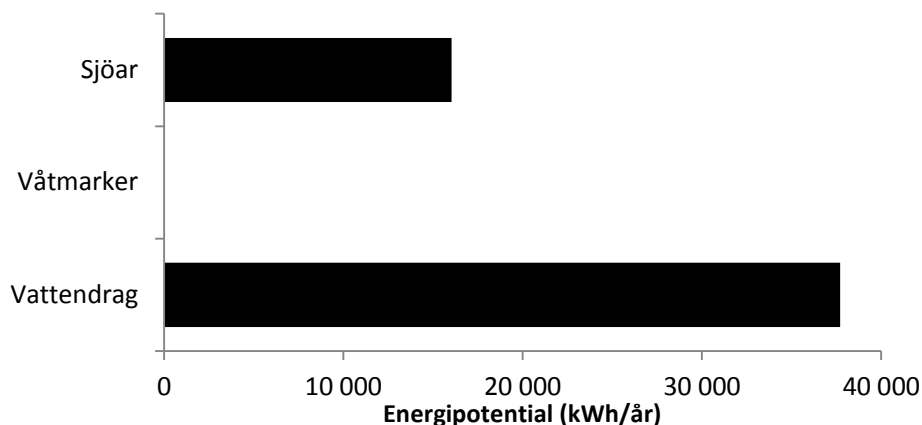


Figur 12. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Bjuvs kommun.

I Bjuvs kommun har metanpotentialen beräknats från två reningsverk, Ekebro och Ekeby (Figur 12). Den sammanlagda möjliga skörden för de båda reningsverken är 0,18 kton/år, odlingsytans storlek är 0,07 km<sup>2</sup> och metanpotentialen är 0,32 GW/h.

## 3.2 Bromölla

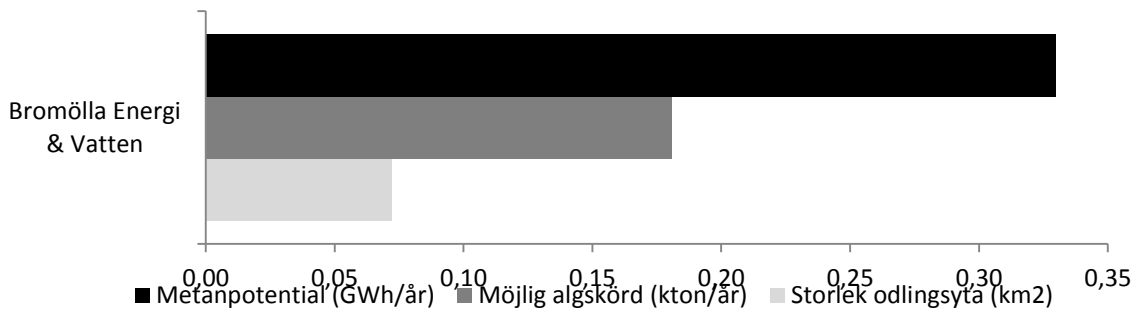
### 3.2.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 13. Energipotentialen från vass och vassbildare i Bromöllas kommun.

Figur 13 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Bromöllas kommun har en stor mängd vassubstrat i vattendrag, men också i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 53 754 kWh/år.

### 3.2.2 Mikroalger

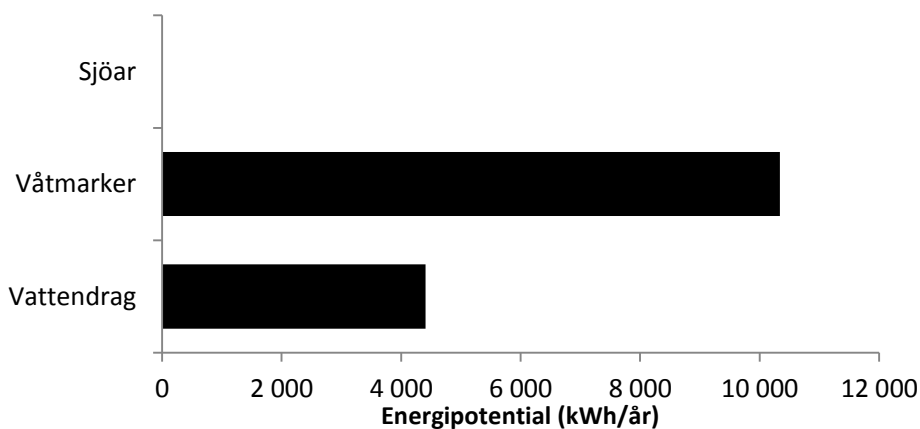


Figur 14. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Bromölla kommun.

I Bromölla kommun har uppgifter från Bromölla Energi och vatten använts för att beräkna metanpotentialen som uppgår till 0,33 GW/h. Storleken på odlingsytan kommer då att vara 0,07 km<sup>2</sup> och den möjliga algskörden 0,18 kton/år.

### 3.3 Burlöv

#### 3.3.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster

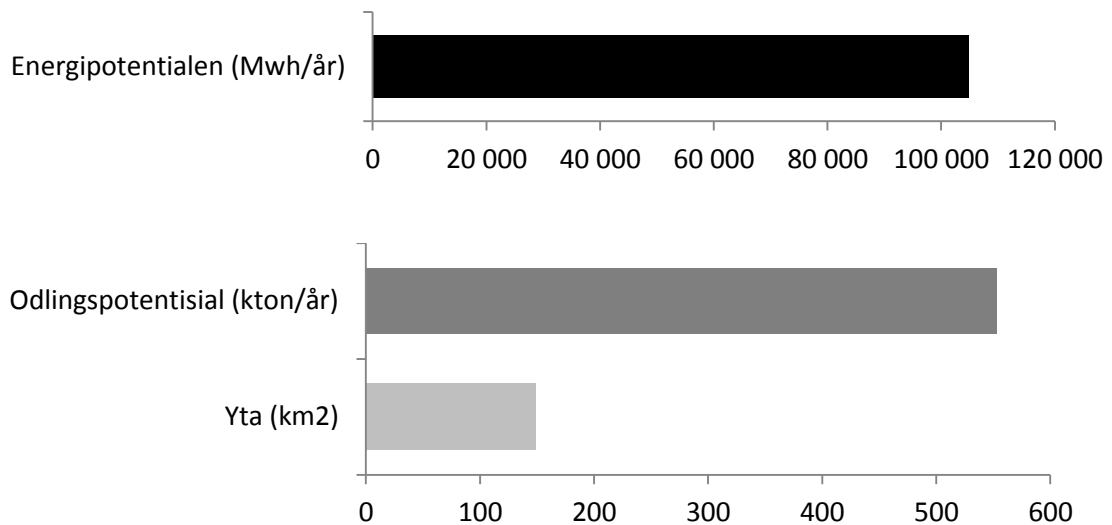


Figur 15. Energipotentialen från vass och vassbildare i Burlövs kommun.

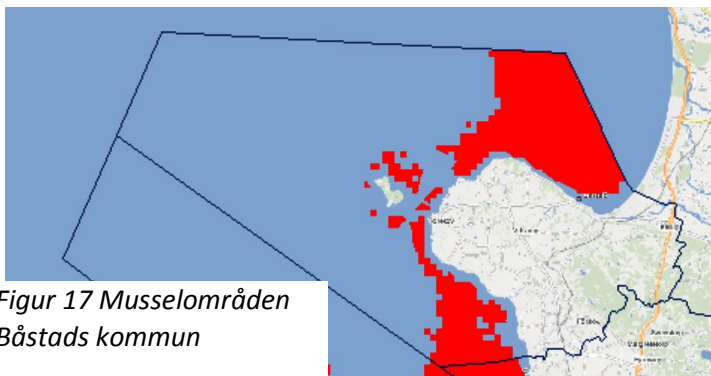
Figur 15 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Burlöv kommun har störst mängd vassubstrat i våtmarker, men också en del i vattendrag. Totalt uppgår potentialen till 14 750 kWh/år.

### 3.4 Båstad

#### 3.4.1 Musselodlingar



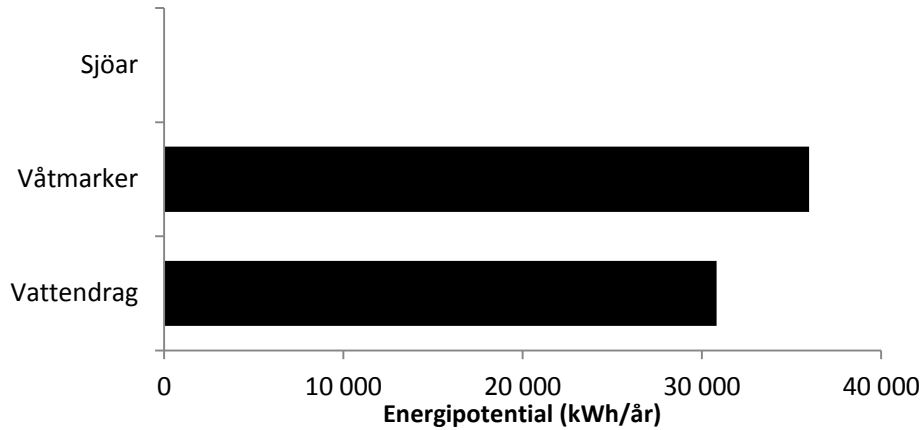
Figur 16. Energipotential samt odlingspotential Båstad kommun.



Figur 17 Musselområden Båstads kommun

Figur 17 visar vilka områden som är lämpliga för musselodling enligt uppsatta karteringsreglerna. Ytan för potentiell musselodling är relativt stor då det är stora ytor där det inte förekommer någon konkurrerande verksamhet. Om man i kommunen skulle odla på den beräknade tillgängliga ytan så skulle det generera 104836 MWh per år vid rötning till biogas.

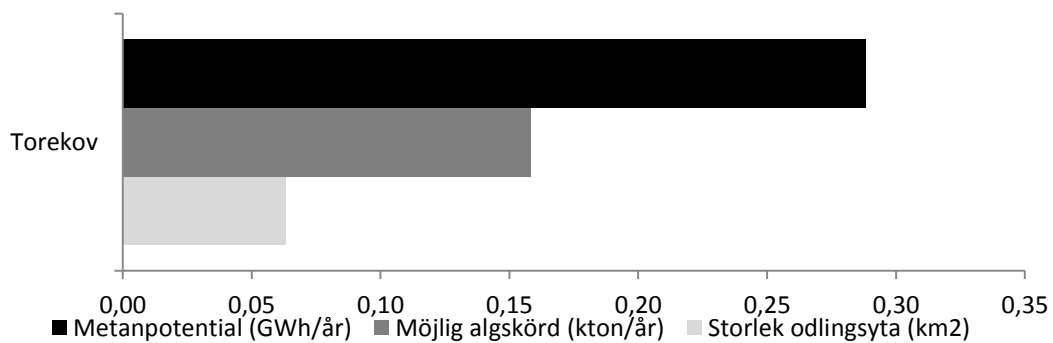
### 3.4.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 18. Energipotential från vass och vassbildare i Båstads kommun.

Figur 18 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Båstad kommun har vasssubstrat i våtmarker, och vattendrag. Totalt uppgår potentialen till 66 812 kWh/år.

### 3.4.3 Mikroalger

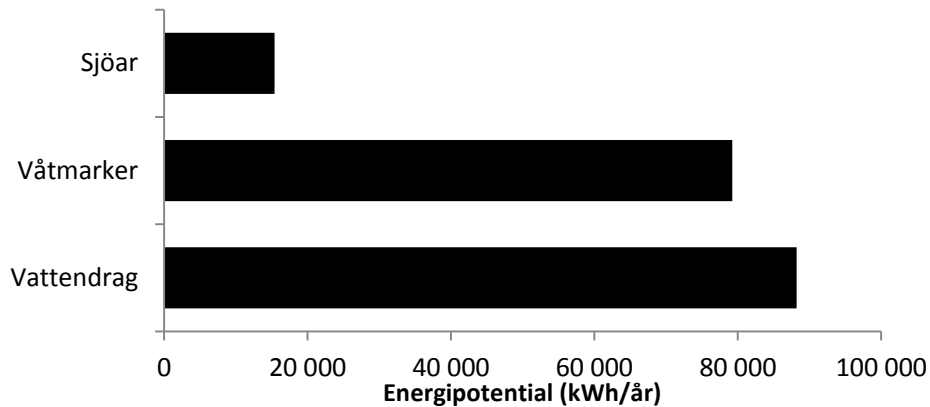


Figur 19. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Båstad kommun.

Reningsverket i Torekov har använts för att beräkna metanpotentialen för Båstad kommun. Metanpotentialen för Båstad kommun är 0,29 GWh/år, möjlig algskörd är 0,16 kton/år och storleken på odlingsyta är 0,06 km<sup>2</sup>.

### 3.5 Eslöv

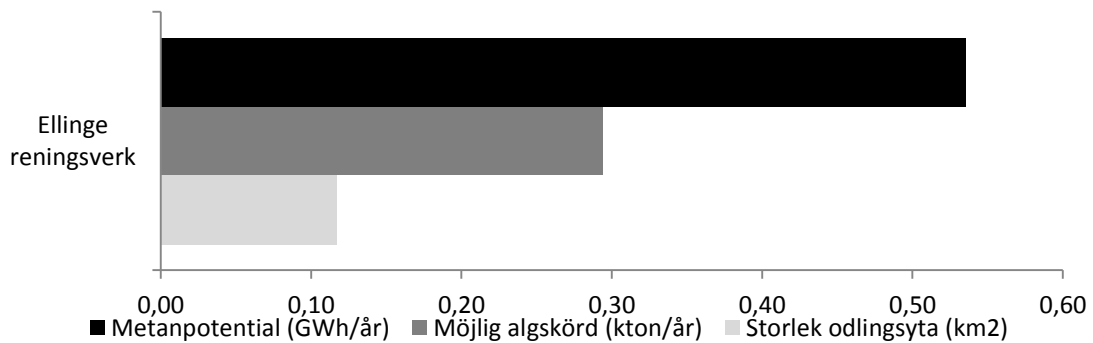
#### 3.5.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 20. Energipotential från vass och vassbildare i Eslövs kommun.

Figur 20 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Eslöv kommun har framförallt vasssubstrat i vattendrag, och våtmarker, men även en mindre mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 182 876 kWh/år.

#### 3.5.2 Mikroalger



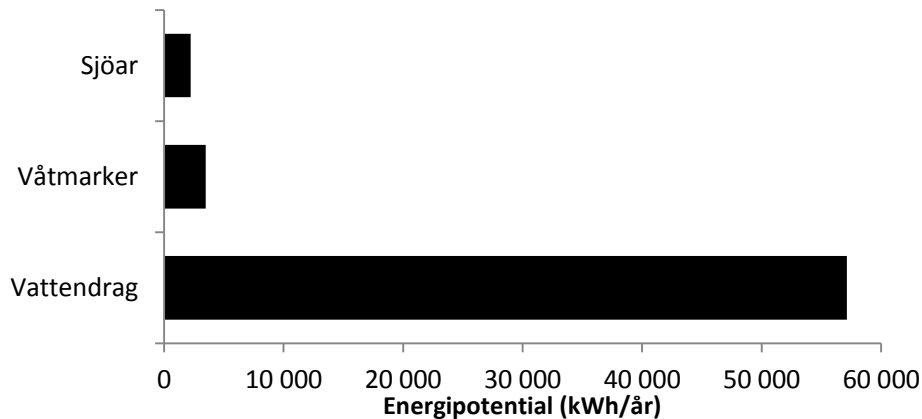
Figur 21. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta för Eslövs kommun.

Inga uppgifter var tillgängliga för Elinge reningsverk och resultatet baseras på antalet invånare i Eslövs kommun (se metoddel). Metanpotentialen för Eslöv är 0,54 GWh/år, den möjliga algskörden är 0,29 kton/år och storleken på odlingsyta är 0,12 km<sup>2</sup>.

### 3.6 Helsingborg

Musselodlingar anses inte lämpliga i Helsingborg och resultat uteblir därmed (se kap. 2).

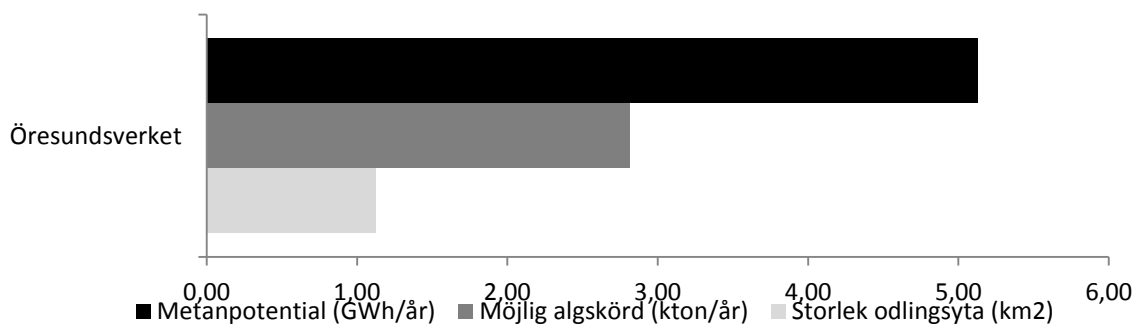
#### 3.6.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 22. Energipotential från vass och vassbildare Helsingborgs kommun.

Figur 22 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Helsingborg kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, en mindre mängd i våtmarker och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 62 833 kWh/år.

#### 3.6.2 Mikroalger

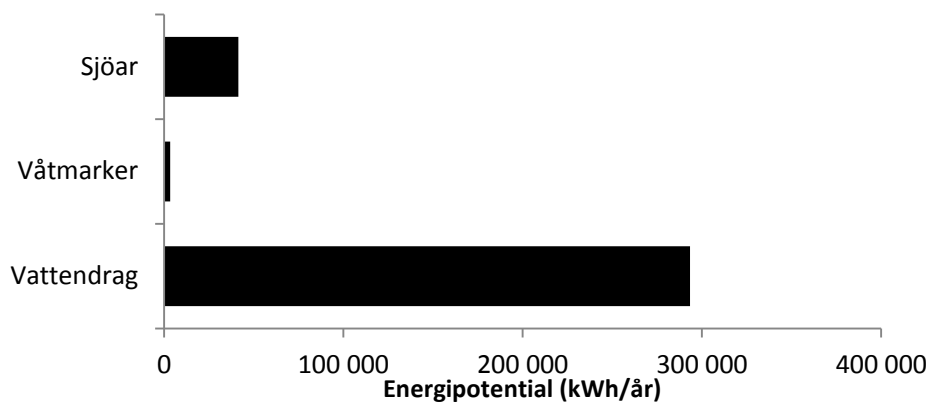


Figur 23. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta för Helsingborgs kommun.

Uppgifter från Öresundsverket har använts för att beräkna metanpotentialen i Helsingborgs kommun. Metanpotentialen är 5,13 GWh/år, möjlig algskörd är 2,82 kton/år och storleken på odlingsytan är 1,12 km<sup>2</sup>.

### 3.7 Hässleholm

#### 3.7.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster

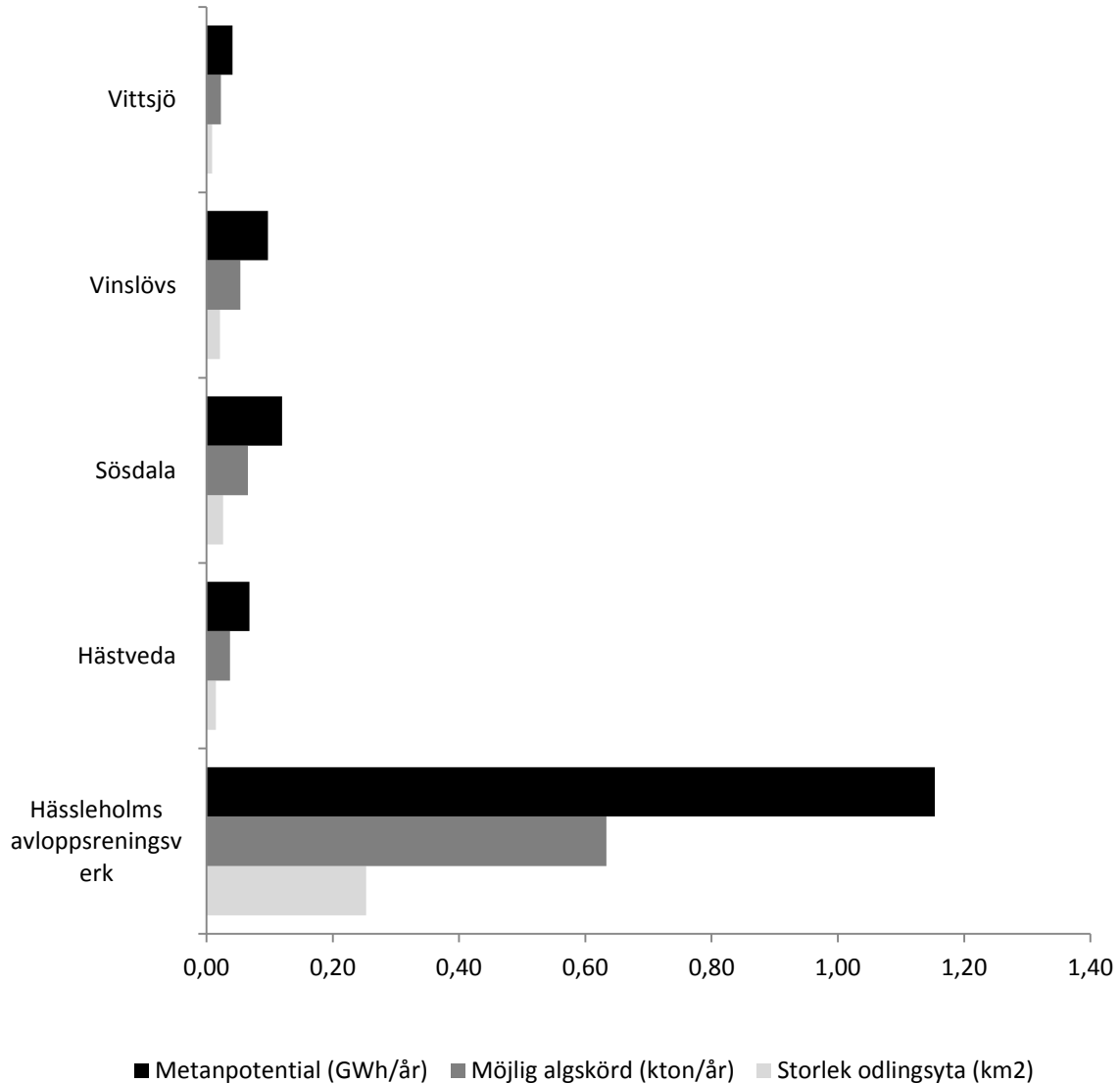


Figur 24. Energipotentialen från vass och vassbildare Hässleholms kommun.

Figur 24 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Hässleholm kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 338 316 kWh/år.



### 3.7.2 Mikroalger

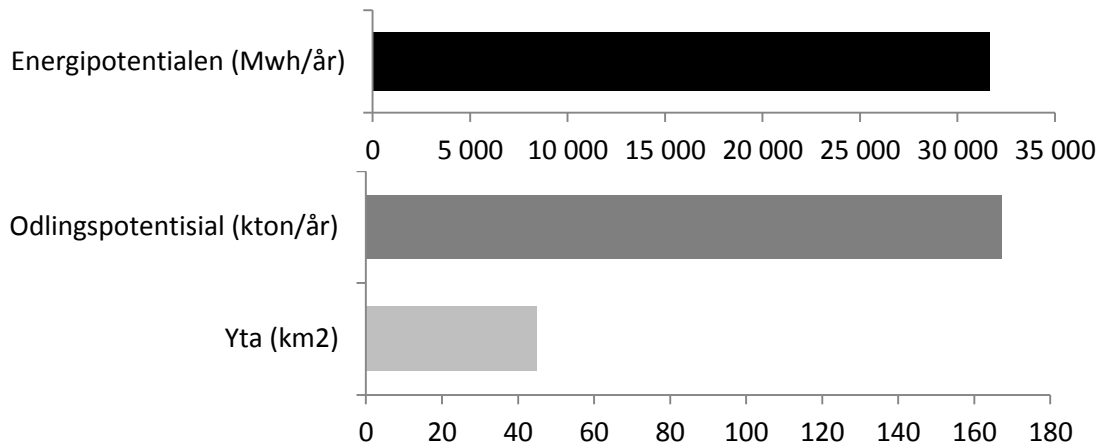


Figur 25. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta för Hässleholms kommun.

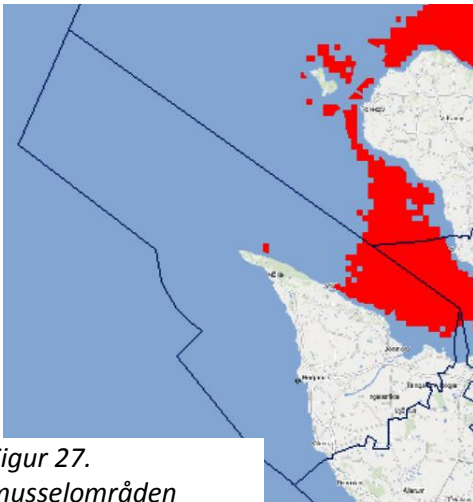
I Hässleholm har metanpotentialen beräknats utifrån fem reningsverks uppgifter; Vittsjö, Vinslöv, Sösdala, Hästveda och Hässleholms avloppsreningsverk. Den sammanlagda metanpotentialen för Hässleholms kommun är 1,5 GWh/år, möjlig algskörd är 0,81 kton/år och storeken på odlingsyta är 0,32 km<sup>2</sup>.

### 3.8 Höganäs

#### 3.8.1 Musselodling



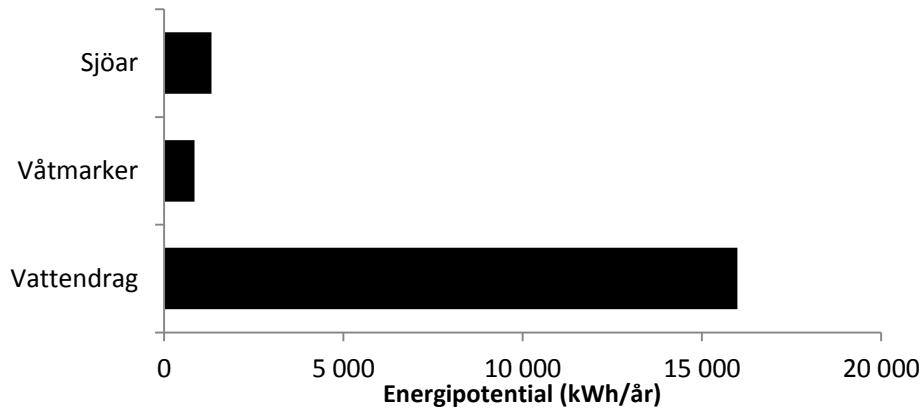
Figur 26. Energipotentialet samt odlingspotential Hässleholms kommun.



Figur 27.  
musselområden  
Höganäs kommun.

Enligt den fältstudie som gjordes (Hvitlock, 2015) rekryterades inga larver vid testriggen utanför Domsten. Det antyder att det inte är möjligt att odla musslor i södra delen av Höganäs kommun då det är möjligt att ingen settlement sker. Därför har endast tillgängliga ytor norr om Kullen räknats med i potentialstudien. Figur 27 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 45 km<sup>2</sup> och det skulle generera 31662 MWh per år vid rötning till biogas.

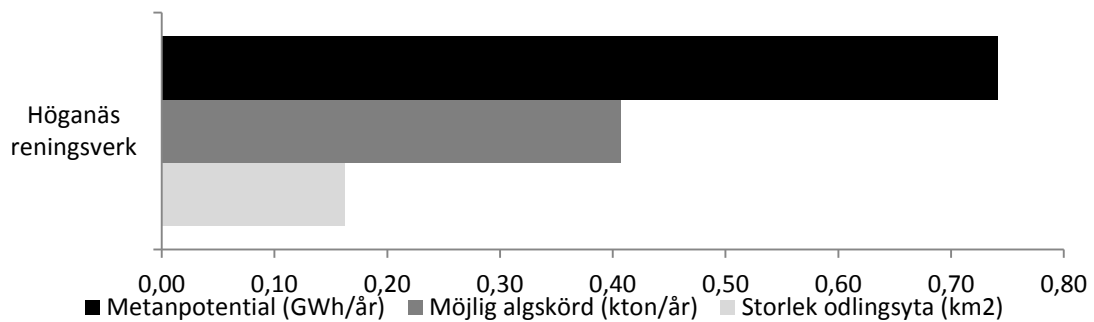
### 3.8.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 28. Energipotential från vass och vassbildare Höganäs kommun.

Figur 28 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Höganäs kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 18 161 kWh/år.

### 3.8.3 Mikroalger

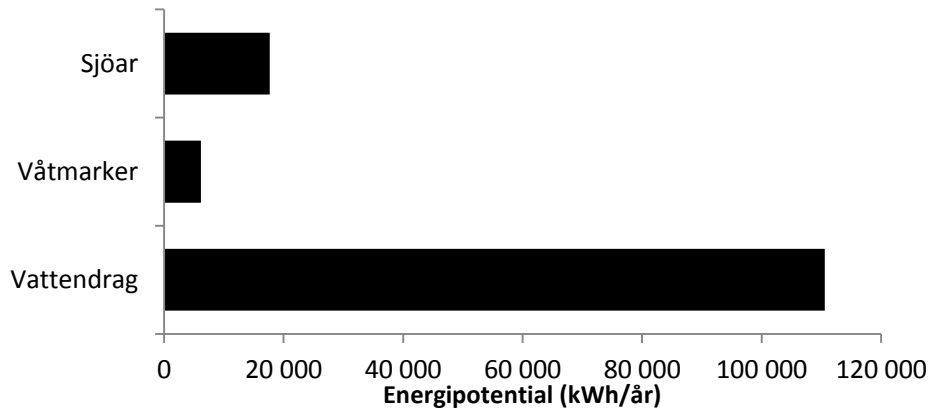


Figur 29. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Höganäs kommun.

Inga uppgifter var tillgängliga för Höganäs reningsverk och resultatet baseras på antalet invånare i kommunen (se metoddel). Metanpotentialen för Höganäs är 0,74 GWh/år, den möjliga algskörd är 0,41 kton/år och storleken på odlingsyta är 0,16 km<sup>2</sup>.

### 3.9 Hörby

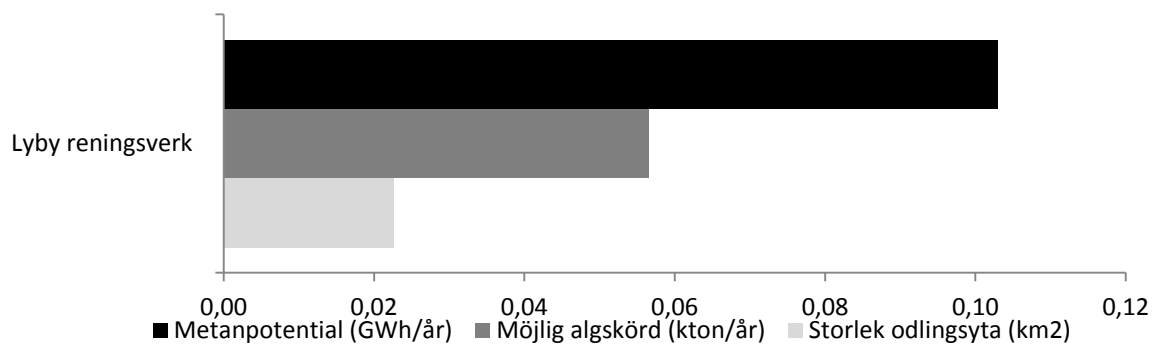
#### 3.9.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 30. Energipotentialen från vass och vassbildare Hörby kommun.

Figur 30 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Hörby kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 134 437 kWh/år.

#### 3.9.2 Mikroalger

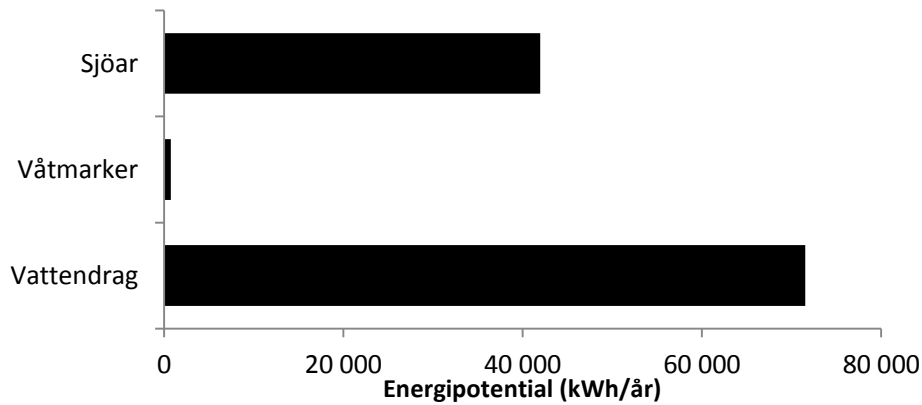


Figur 31. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Hörby kommun.

I Hörby kommun har metanpotentialen beräknats utifrån antal anslutna till Lyby reningsverk (se metoddel). Metanpotentialen är 0,10 GWh/år, möjlig algskörd 0,06 kton/år och storleken på odlingsytan 0,02 km<sup>2</sup>.

### 3.10 Höör

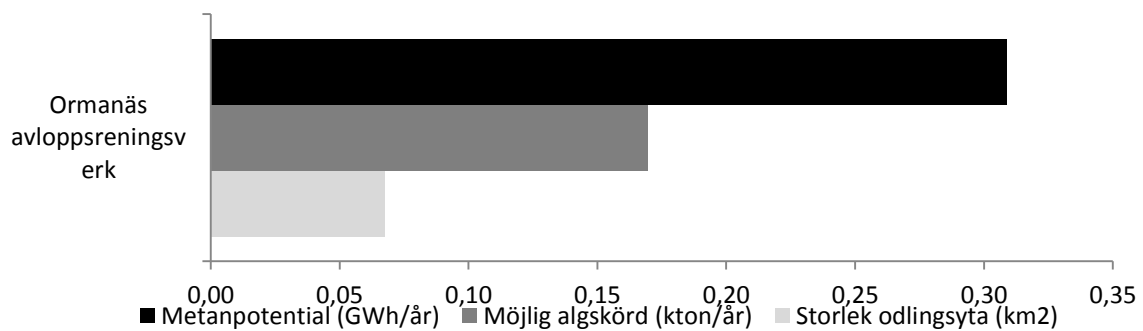
#### 3.10.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 32. Energipotentialen från vass och vassbildare Höörs kommun.

Figur 32 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Höör kommun har till stor del vasssubstrat i vattendrag, men också en betydande mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 114 223 kWh/år.

#### 3.10.2 Mikroalger

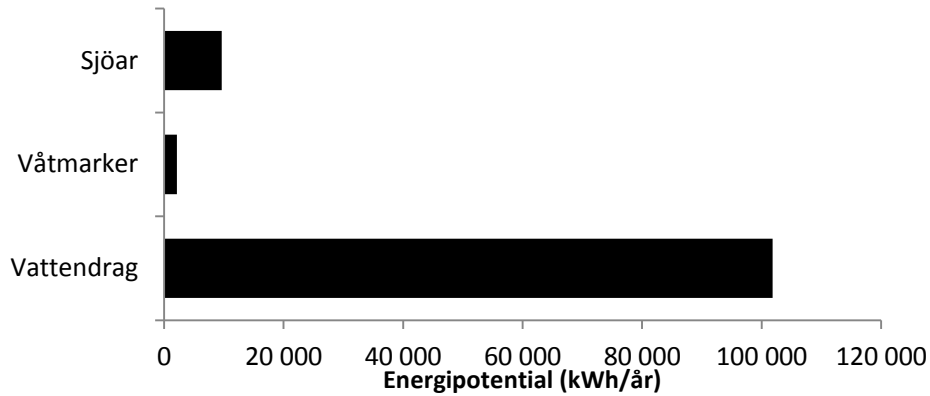


Figur 33. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Höörs kommun.

Uppgifter från Ormanäs reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Höörs kommun. Metanpotentialen är 0,31 GWh/år, möjlig algskörd är 0,17 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,07 km<sup>2</sup>.

### 3.11 Klippan

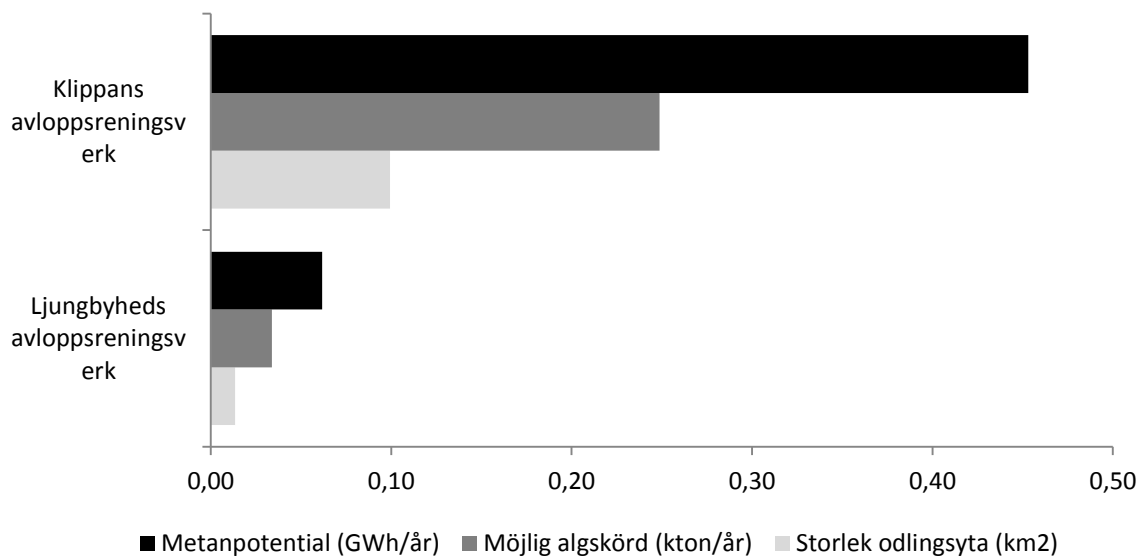
#### 3.11.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 34. Energipotentialen från vass och vassbildare Klippans kommun.

Figur 34 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Klippan kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 113 626 kWh/år.

#### 3.11.2 Mikroalger

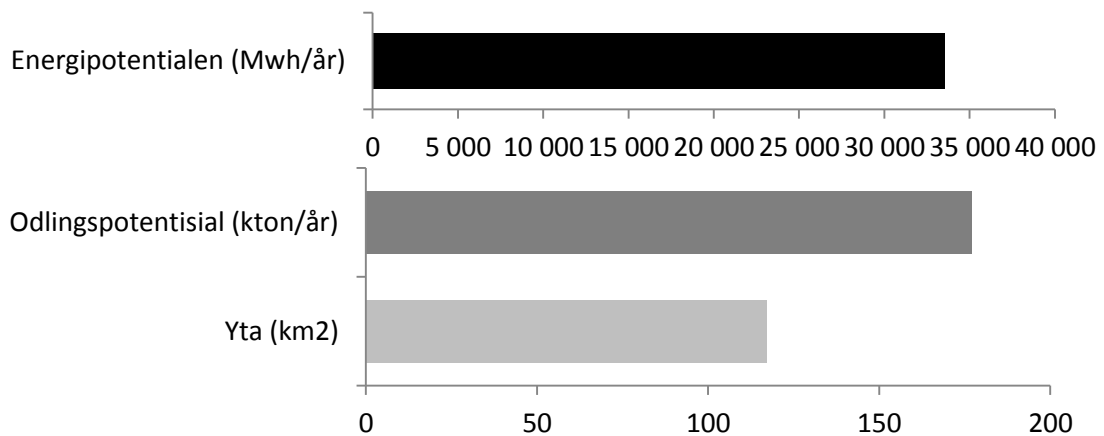


Figur 35. Metanpotential, möjlig algskörd och storlek på odlingsyta Klippan kommun.

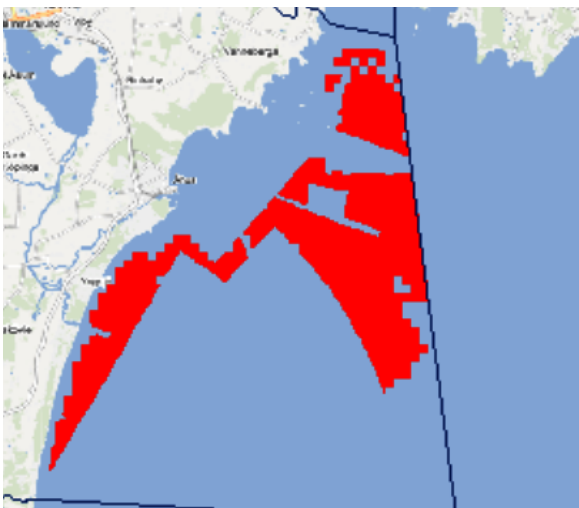
I Klippans kommun har metanpotentialen beräknats utifrån antal anslutna till Klippans reningsverk och Ljungbyheds reningsverk (se metoddel). Metanpotentialen är 0,51 GWh/år, möjlig algskörd 0,28 kton/år och storleken på odlingsytan 0,11 km<sup>2</sup>.

### 3.12 Kristianstad

#### 3.12.1 Musselodlingar



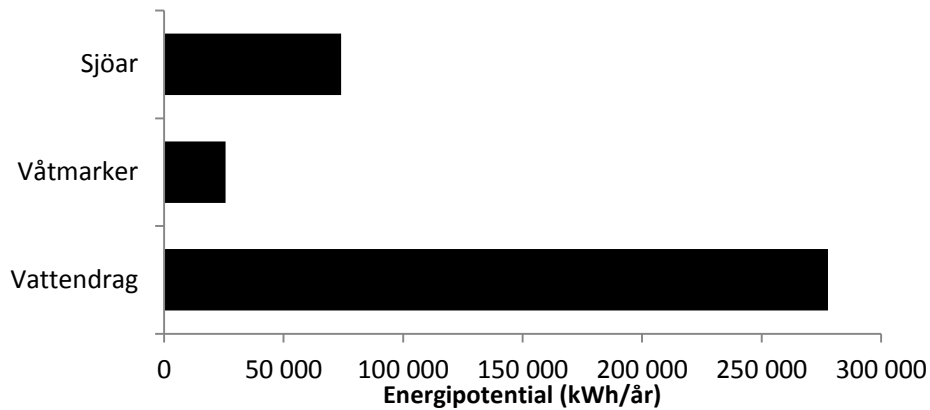
Figur 36. Energipotential samt odlingspotential Kristianstads kommun.



Figur 37 visar tillgängliga ytor enligt utsatt karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 117 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 33562 MWh per år vid rötning till biogas.

Figur 37.  
Musselområden  
Kristianstads  
kommun.

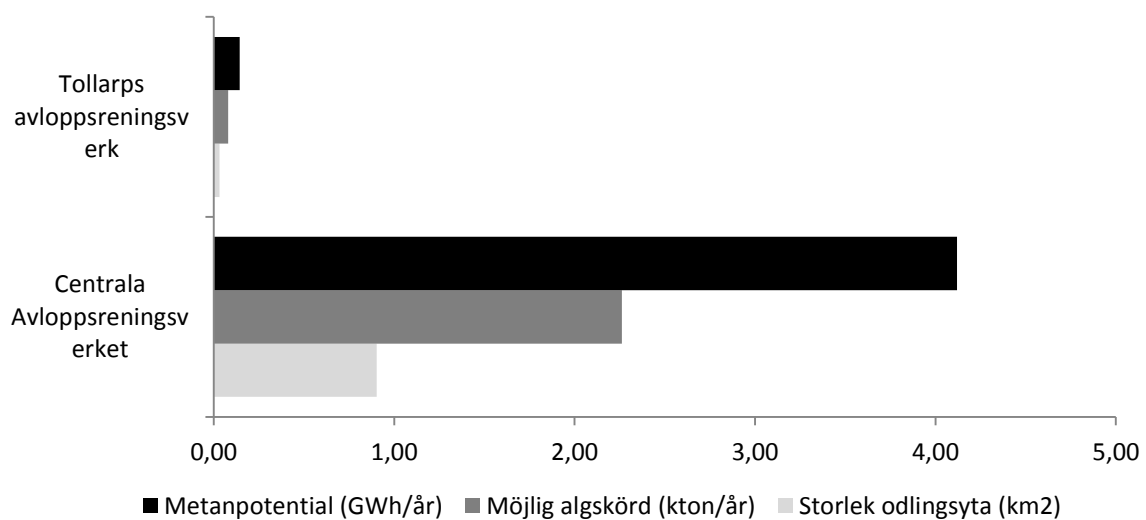
### 3.12.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 38. Energipotentialen från vass och vassbildare Kristianstads kommun.

Figur 38 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Kristianstad kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar, samt något mindre i våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 377 500 kWh/år.

### 3.12.3 Mikroalger



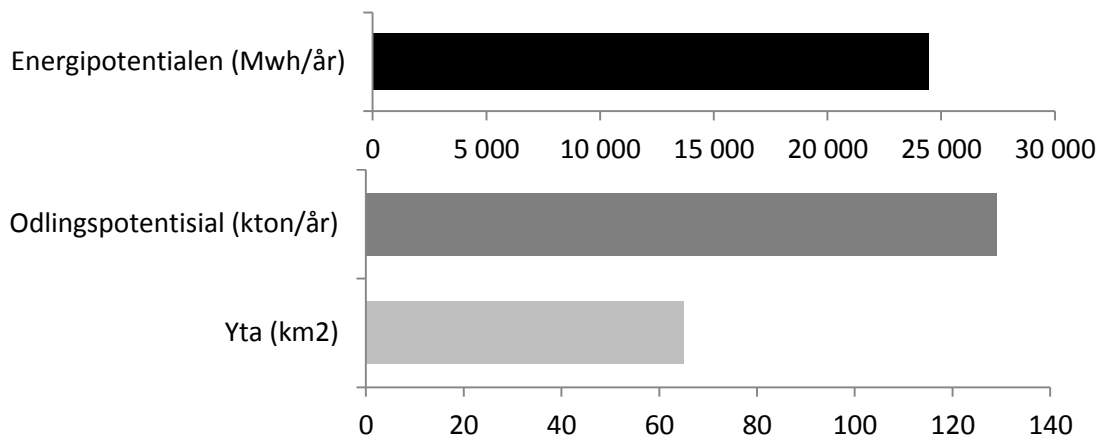
Figur 39. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Kristianstads kommun.



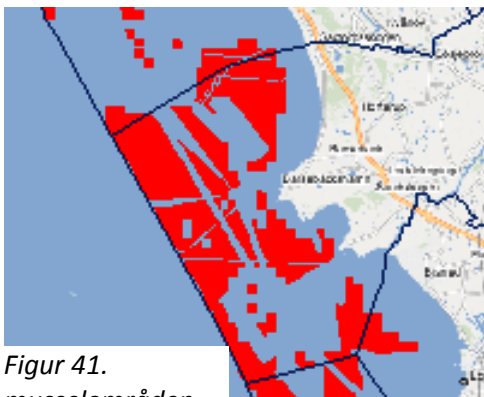
Uppgifter från Tollarps reningsverk samt centrala avloppsreningsverket har använts för att beräkna metanpotentialen i Kristianstads kommun. Metanpotentialen är 4,26 GWh/år, möjlig algskörd är 2,34 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,93 km<sup>2</sup>.

### 3.13 Kävlinge

#### 3.13.1 Musselodling



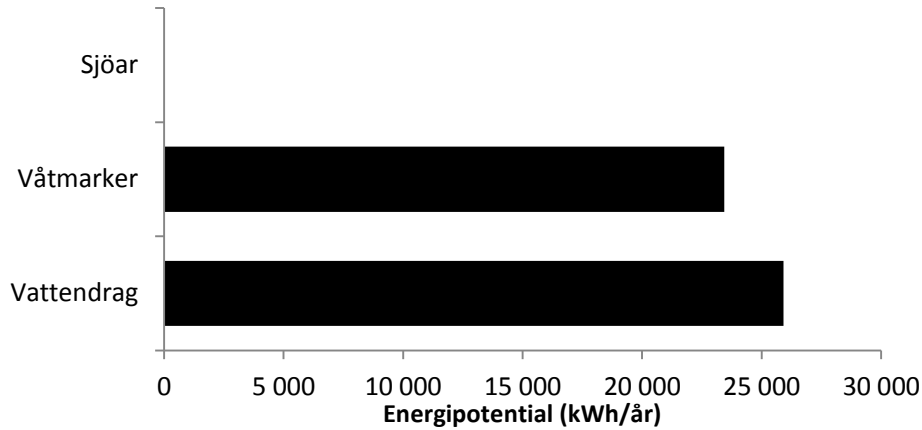
Figur 40. Energipotential samt odlingspotential Kävlinge kommun.



Figur 41.  
musselområden  
Kävlinge kommun.

Figur 41 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 65 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 24450 MWh per år vid rötning till biogas.

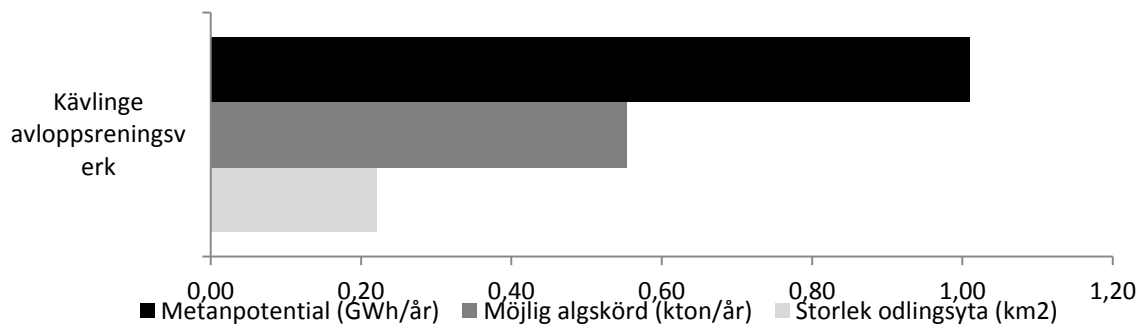
### 3.13.2 Vassubstrat



Figur 42. Energipotential från vass och vassbildare Kävlinge kommun.

Figur 42 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Kävlinge kommun har vassubstrat till närmast lika stora delar i vattendrag som i våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 49 351 kWh/år.

### 3.13.3 Mikroalger

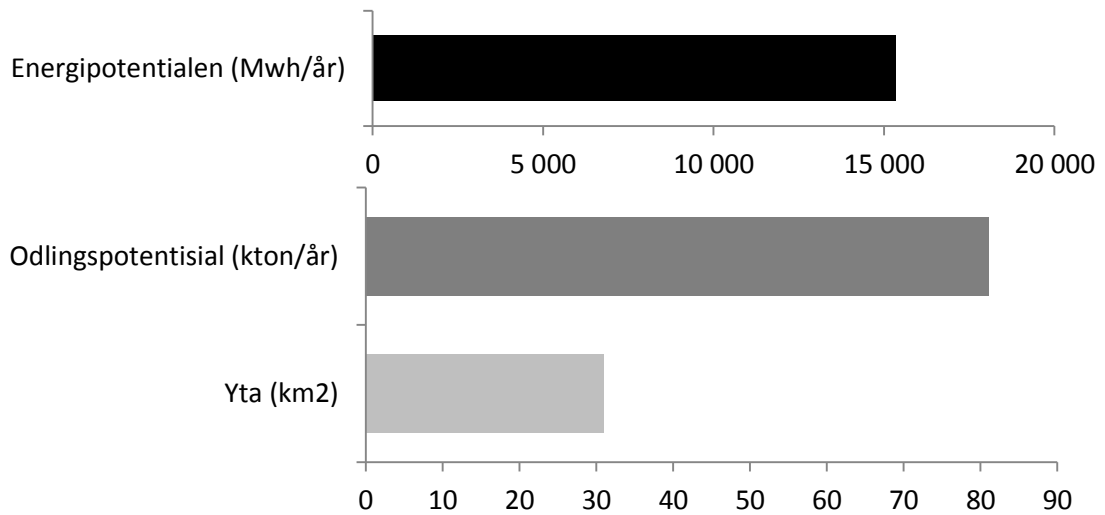


Figur 43. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Kävlinge kommun.

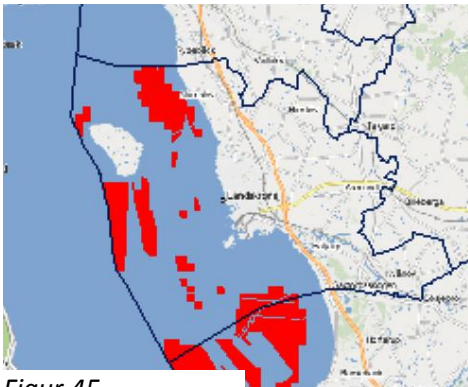
Uppgifter från Kävlinge reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Kävlinge kommun. Metanpotentialen är 1,01 GWh/år, möjlig algskörd är 0,55 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,22 km<sup>2</sup>.

### 3.14 Landskrona

#### 3.14.1 Musselodling



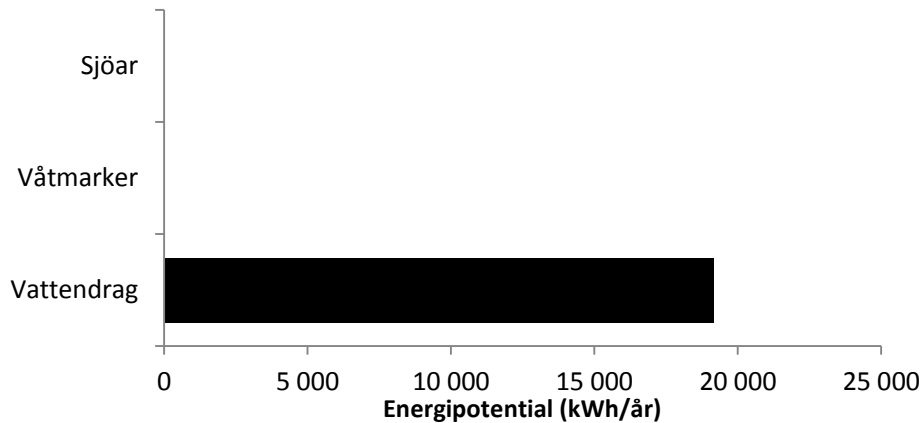
Figur 44. Energipotentialet samt odlingspotential Landskrona kommun.



Figur 45.  
musselområden  
Landskrona  
kommun.

Figur 45 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 31 km<sup>2</sup> och det skulle generera 15532 MWh per år vid rötning till biogas.

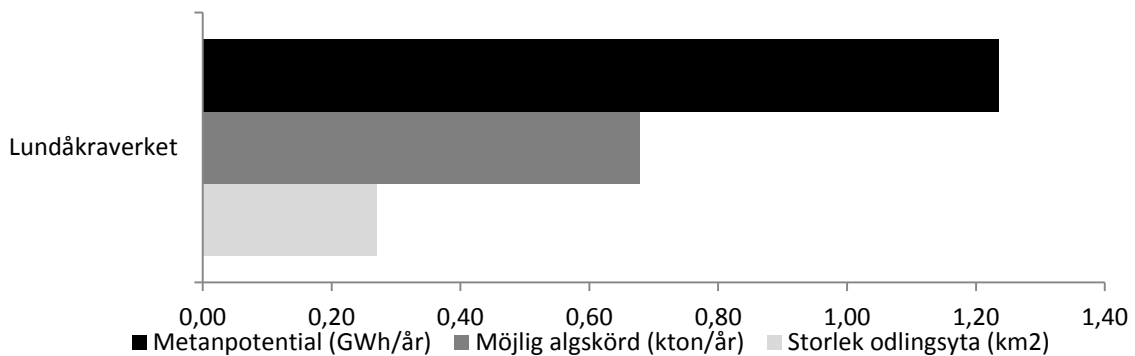
### 3.14.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 46. Energipotentia från vass och vassbildare Landskrona kommun.

Figur 46 visar mängd energipotentia från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Landskrona kommun har enbart vasssubstrat i vattendrag. Totalt uppgår potentiaen till 19 151 kWh/år.

### 3.14.3 Mikroalger

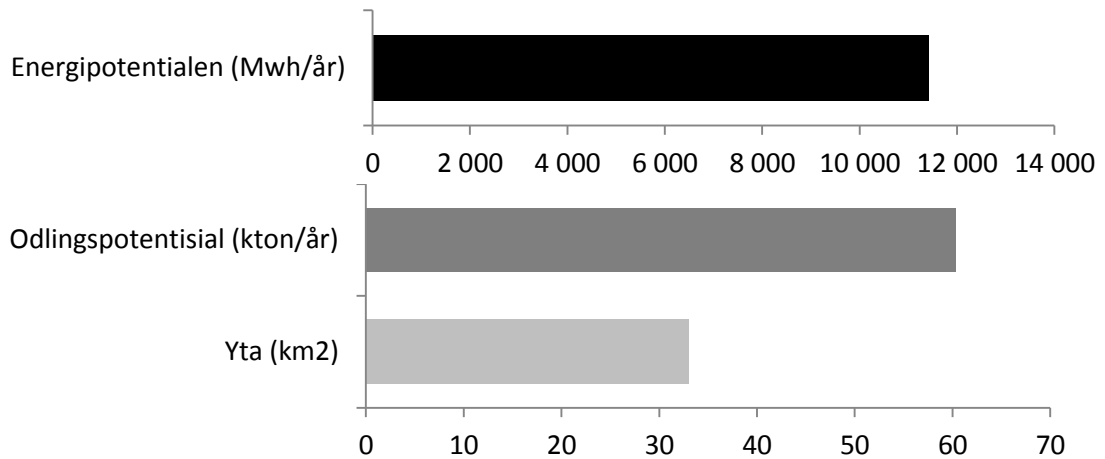


Figur 47. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Landskrona kommun.

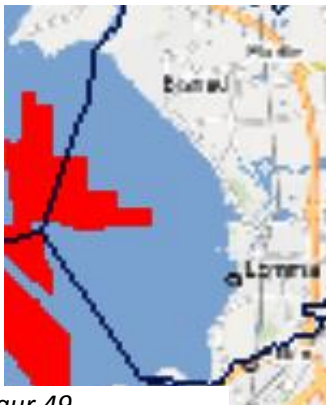
Uppgifter från Lundåkraverket har använts för att beräkna metanpotentialen i Landskrona kommun. Metanpotentialen är 1,24 GWh/år, möjlig algskörd är 0,68 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,27 km<sup>2</sup>.

### 3.15 Lomma

#### 3.15.1 Musselodling



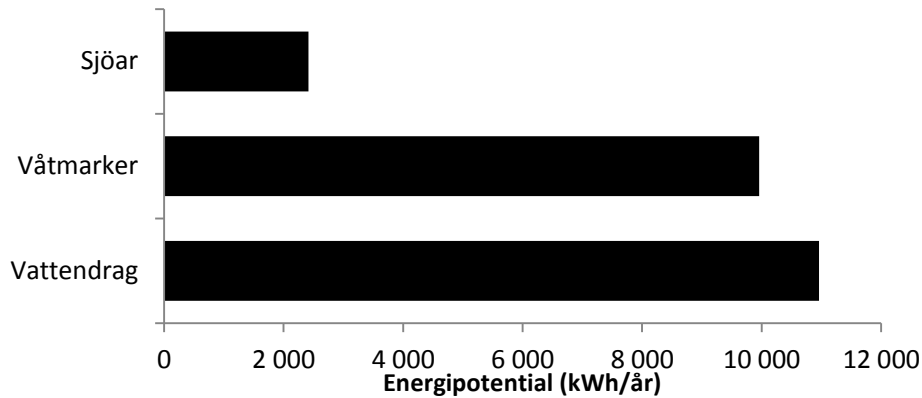
Figur 48. Energipotentialet samt odlingspotential Lomma kommun.



Figur 49 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 33 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 11431 MWh per år vid rötning till biogas.

Figur 49.  
musselområden  
Lomma kommun.

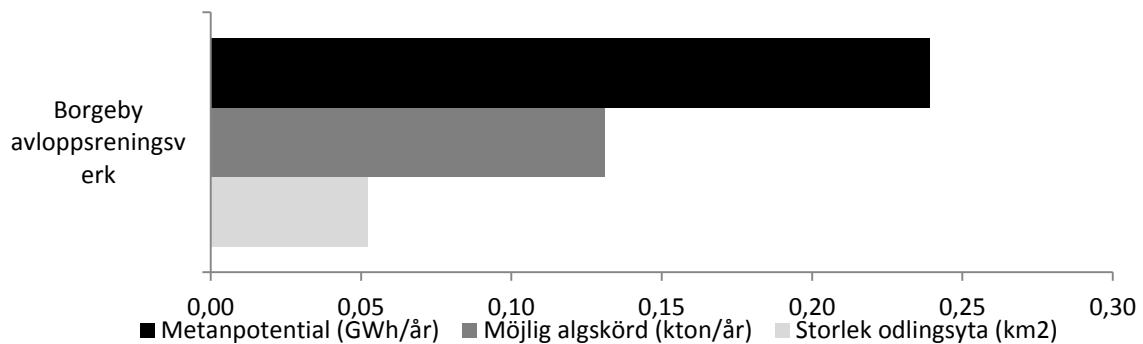
### 3.15.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 50. Energipotential från vass och vassbildare Lomma kommun.

Figur 50 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Lomma kommun har vasssubstrat i till närmast lika stora delar i vattendrag som i våtmarker, samt en mindre mängd i sjöar Totalt uppgår potentialen till 23 336 kWh/år.

### 3.15.3 Mikroalger

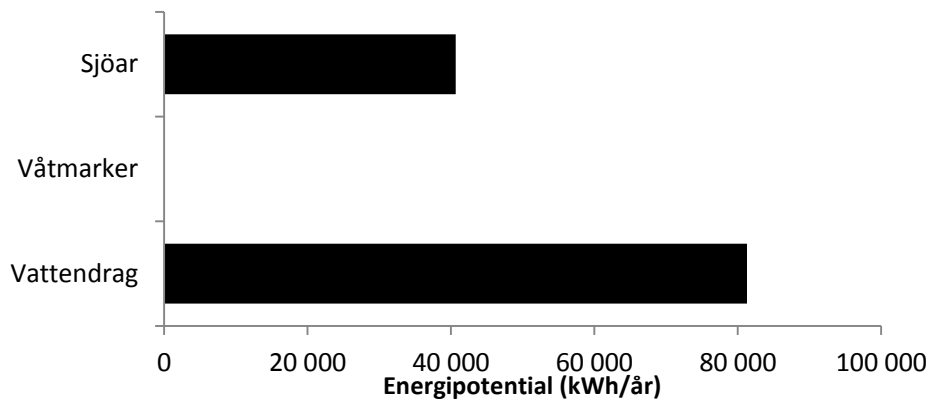


Figur 51. Metanpotential, möjlig skörd samt storlek på odlingsyta Lomma kommun.

Uppgifter från Borgeby avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Lomma kommun. Metanpotentialen är 0,24 GWh/år, möjlig algskörd är 0,13 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,05 km<sup>2</sup>.

### 3.16 Lund

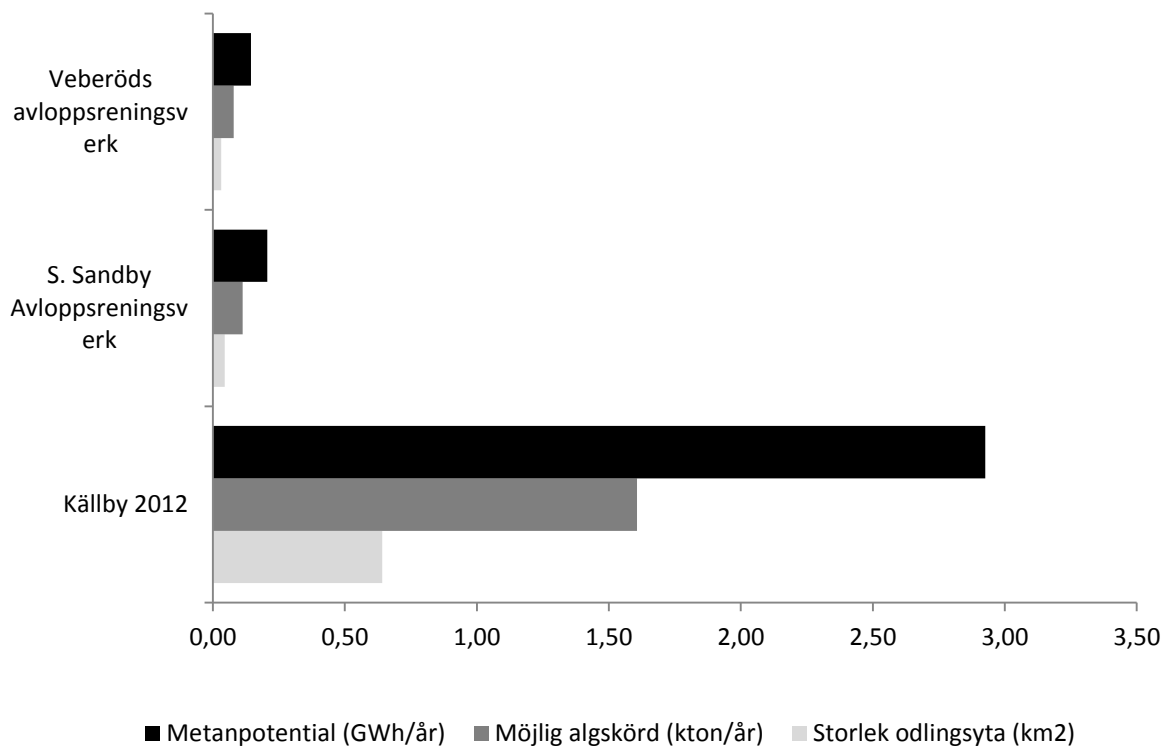
#### 3.16.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 52. Energipotentialen från vass och vassbildare Lunds kommun.

Figur 52 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Lund kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 121 971 kWh/år.

### 3.16.2 Mikroalger



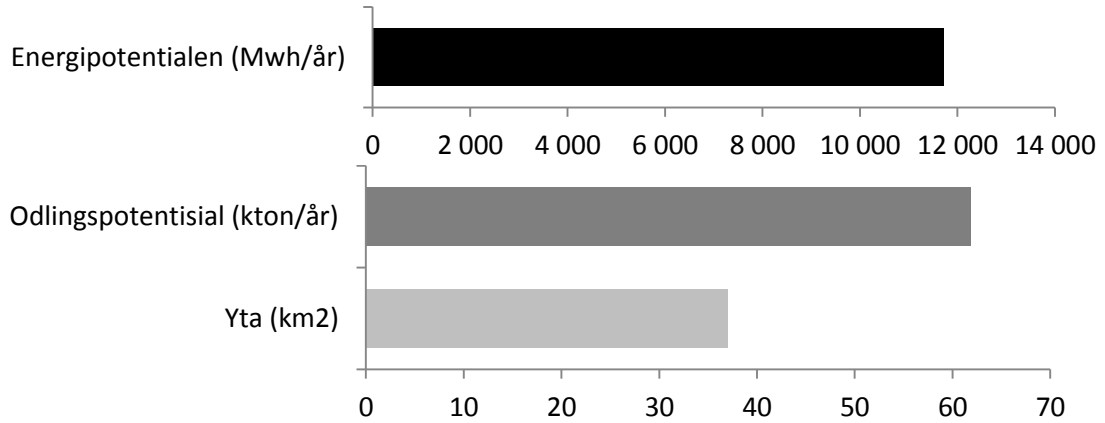
*Figur 53. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Lunds kommun.*

Tre avloppsverk har ingått i resultatberäkningarna för Lunds kommun; Veberöds avloppsreningsverk, Södra Sandbys avloppsreningsverk samt Källby avloppsreningsverk. Resultatet för Veberöd och Södra Sandby är beräknat efter antal anslutna till reningsverken (se metoddel) och Källby är baserat på uppgifter från reningsverket. Metanpotentialen i Lunds kommun är 3,28 GWh/år, möjlig algskörd är 1,80 kton/år och storlek på odlingsyta är 0,72 km<sup>2</sup>.

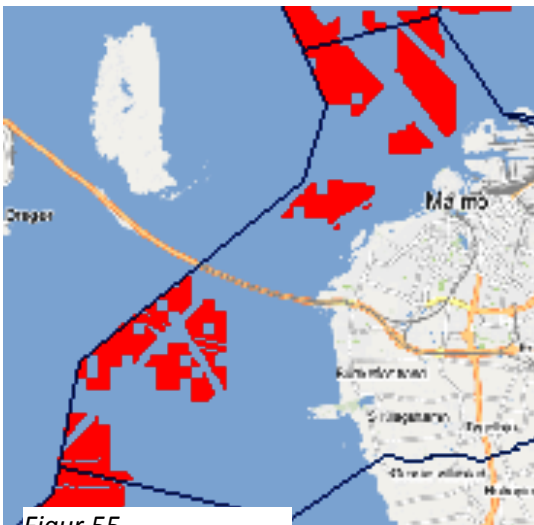


### 3.17 Malmö

#### 3.17.1 Musselodling



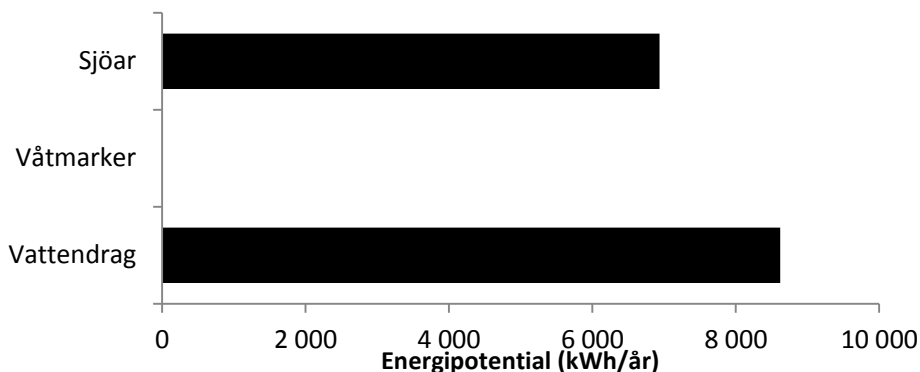
Figur 54. Energipotentialet samt odlingspotential Malmö kommun.



Figur 55.  
Musselområden  
Malmö kommun.

Figur 55 visar tillgängliga ytor enligt utsatt karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 37 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 11715 MWh per år vid rötning till biogas.

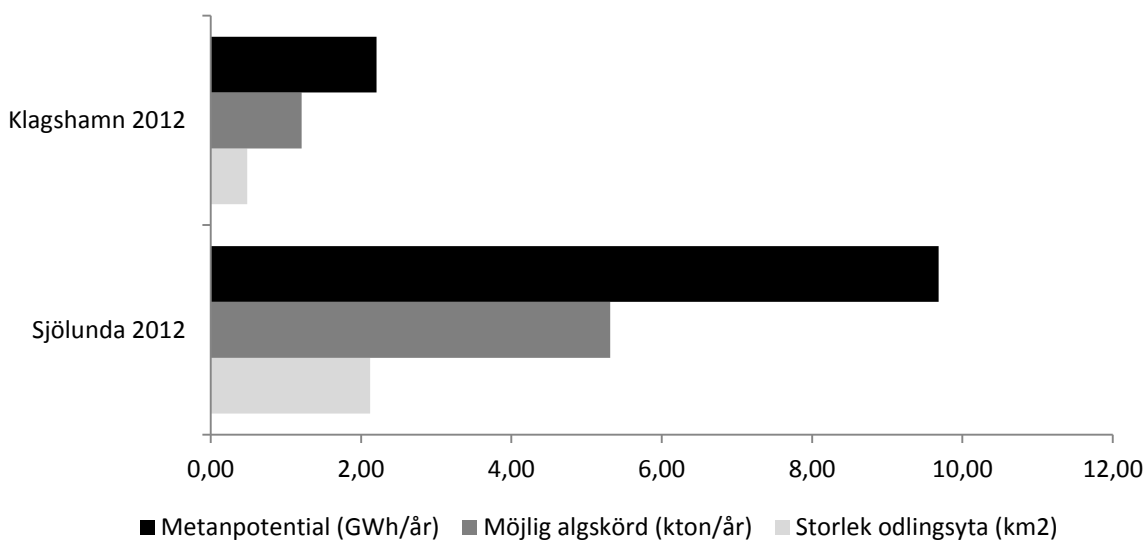
#### 3.17.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 56. Energipotential från vass och vassbildare Malmö stad.

Figur 56 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Malmö stad har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och sjöar (till sjöar räknas dammar). Totalt uppgår potentialen till 15 559 kWh/år.

### 3.17.3 Mikroalger

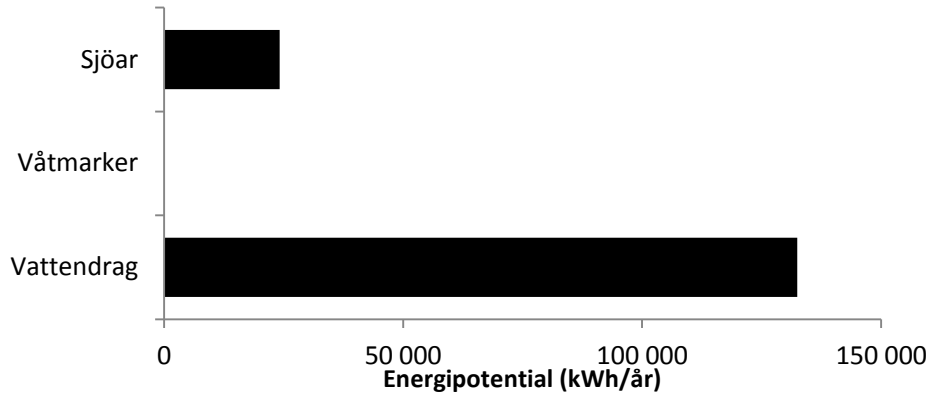


Figur 57. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Malmö kommun.

Uppgifter från Klagshamn och Sjölunda har använts för att beräkna metanpotentialen i Malmö kommun. Metanpotentialen är 11,88 GWh/år, möjlig algskörd är 6,52 kton/år och storleken på odlingsytan är 2,60 km<sup>2</sup>.

### 3.18 Osby

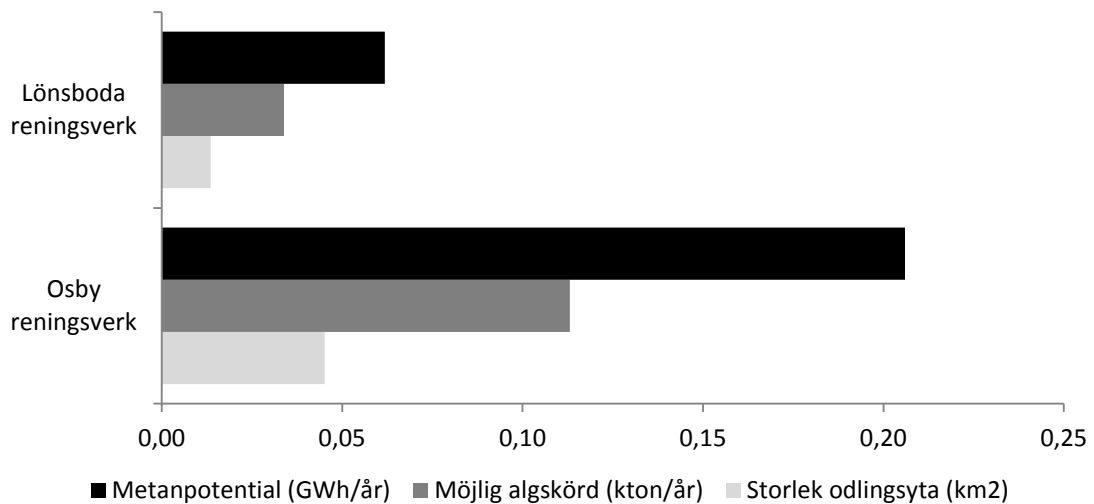
#### 3.18.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 58. Energipotential från vass och vassbildare Osby kommun.

Figur 58 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Osby kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 156 683 kWh/år.

#### 3.18.2 Mikroalger

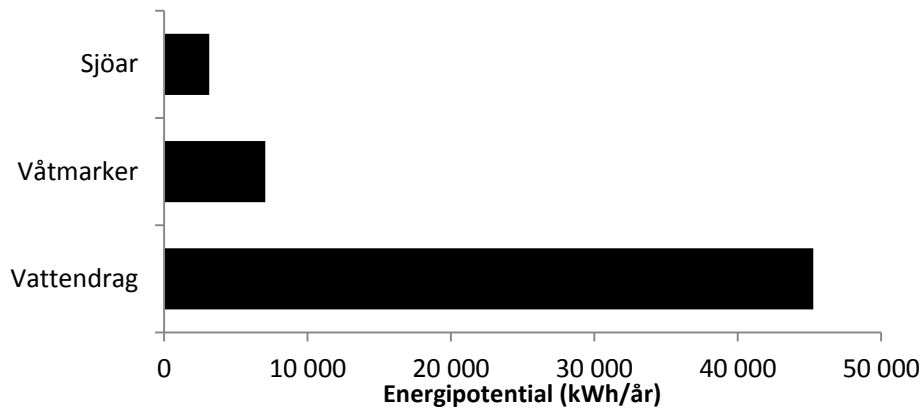


Figur 59. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Osby kommun.

Uppgifter från Lönsboda reningsverk och Osby reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Osby kommun. Metanpotentialen är 0,27 GWh/år, möjlig algskörd är 0,14 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,06 km<sup>2</sup>.

### 3.19 Perstorp

#### 3.19.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster

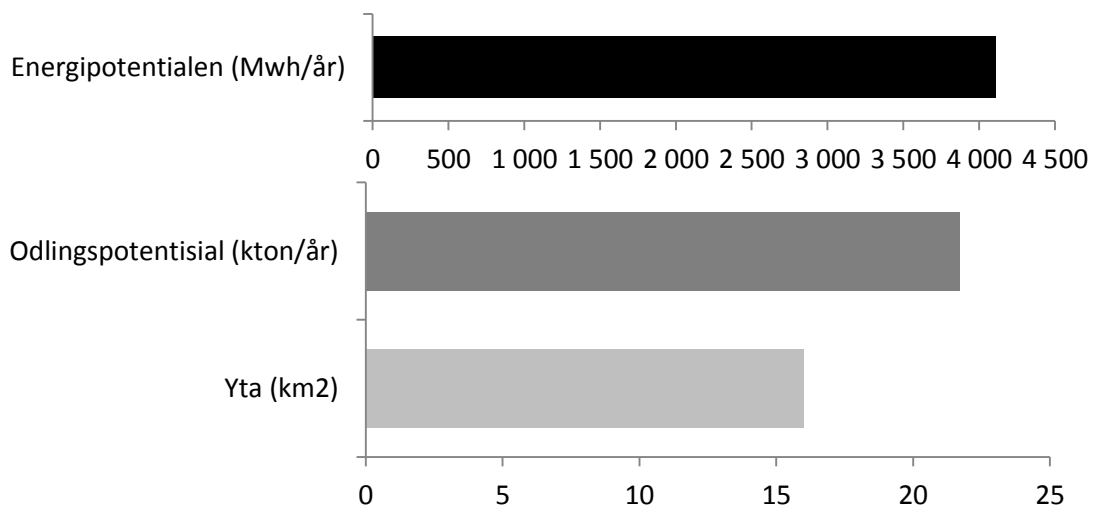


Figur 60. Energipotential från vass och vassbildare Perstorp.

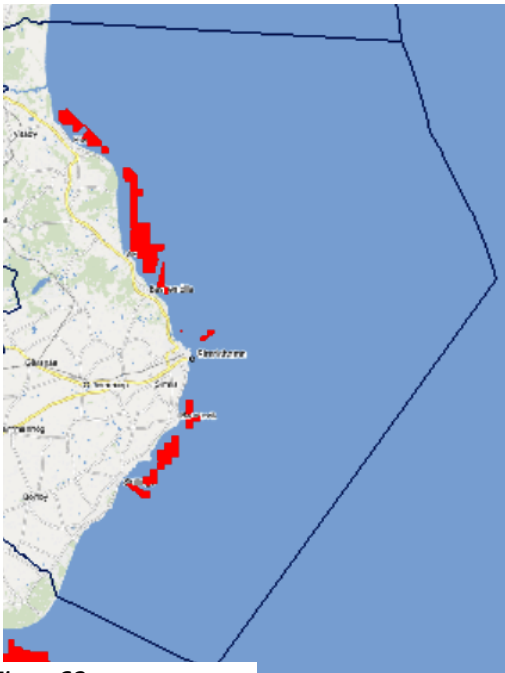
Figur 60 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Perstorp kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i våtmarker och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 55 462 kWh/år.

### 3.20 Simrishamn

#### 3.20.1 Musselodling



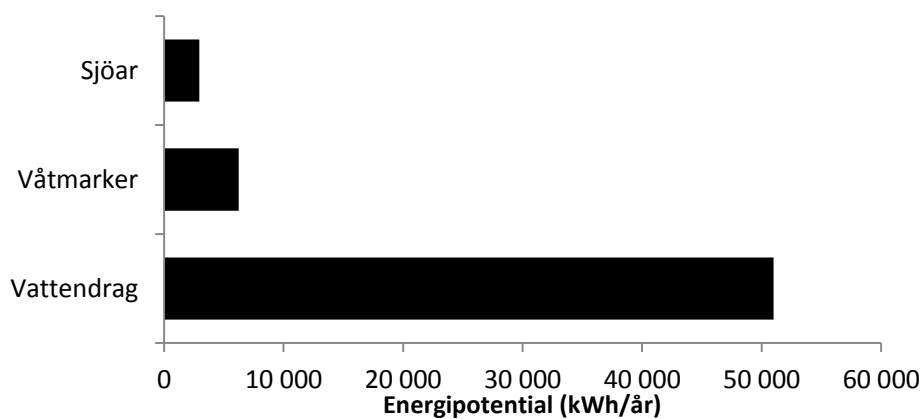
Figur 61. Energipotential samt odlingspotential Simrishamns kommun.



Figur 62 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 16 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 4113 MWh per år vid rötning till biogas.

Figur 62.  
Musselodling  
Simrishamn.

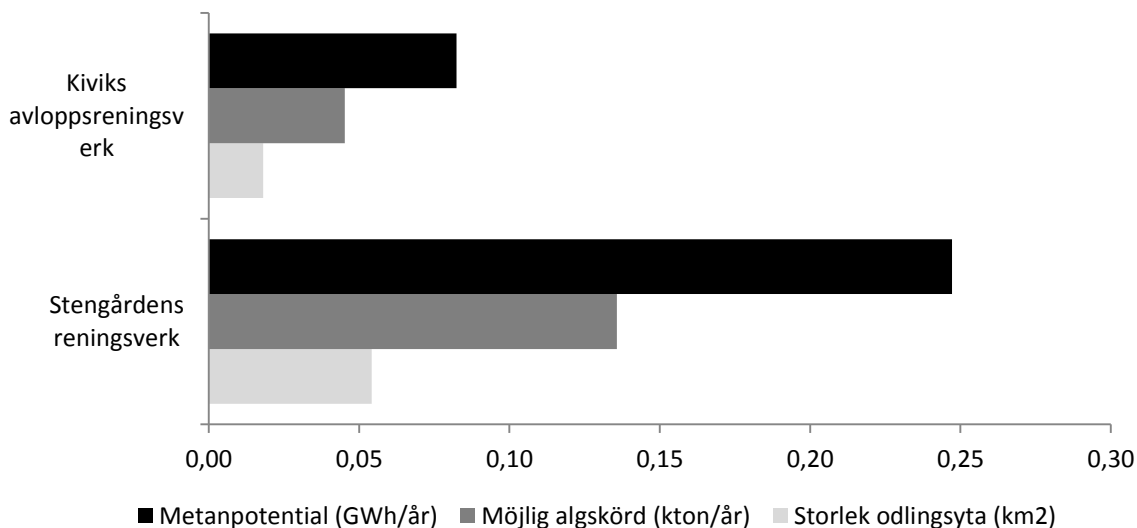
### 3.20.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 63. Energipotentialen från vass och vassbildare Simrishamns kommun.

Figur 63 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Simrishamn kommun har till övervägande del vassubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i våtmarker och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 60 184 kWh/år.

### 3.20.3 Mikroalger

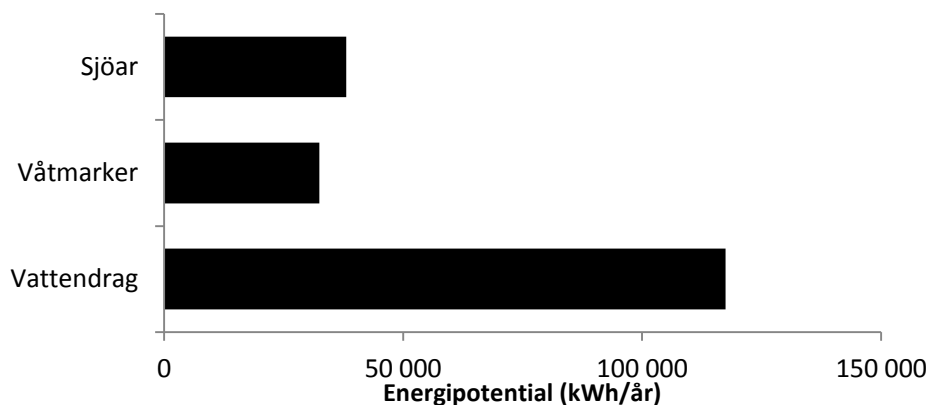


Figur 64. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Simrishamns kommun.

Antalet anslutna till Kiviks avloppsreningsverk och Stengårdens reningsverk har använts för att göra beräkningar för Simrishamns kommun (se metodel). Metanpotentialen för Simrishamns kommun är 0,33 GWh/år, möjlig algskörd är 0,19 kton/år och storleken på odlingsyta är 0,07 km<sup>2</sup>.

### 3.21 Sjöbo

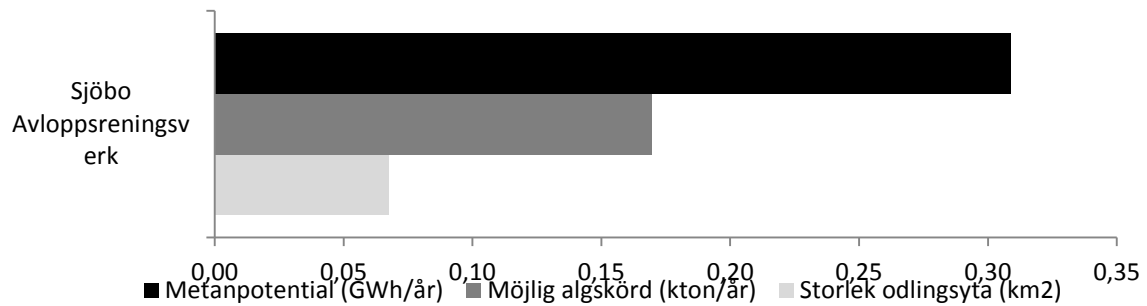
#### 3.21.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 65. Energipotential från vass och vassbildare Sjöbo kommun.

Figur 65 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Sjöbo kommun har till övervägande del vassubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 188 069 kWh/år.

### 3.21.1 Mikroalger

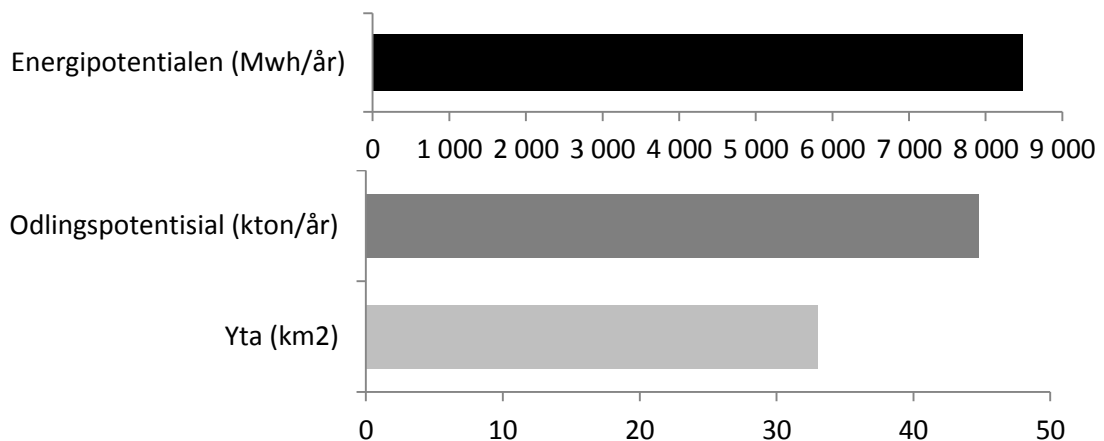


Figur 66. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Sjöbo kommun.

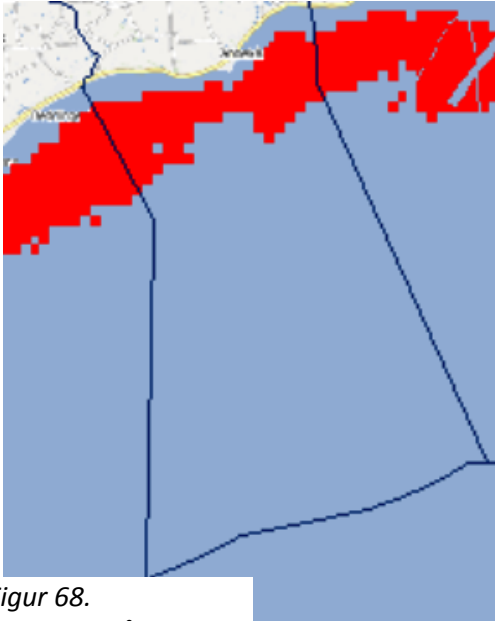
Uppgifter från Sjöbos avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Sjöbo kommun. Metanpotentialen är beräknad till 0,31 GWh/år, möjlig algskörd är 0,17 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,07 km<sup>2</sup> för Sjöbo kommun.

## 3.22 Skurup

### 3.22.1 Musselodling



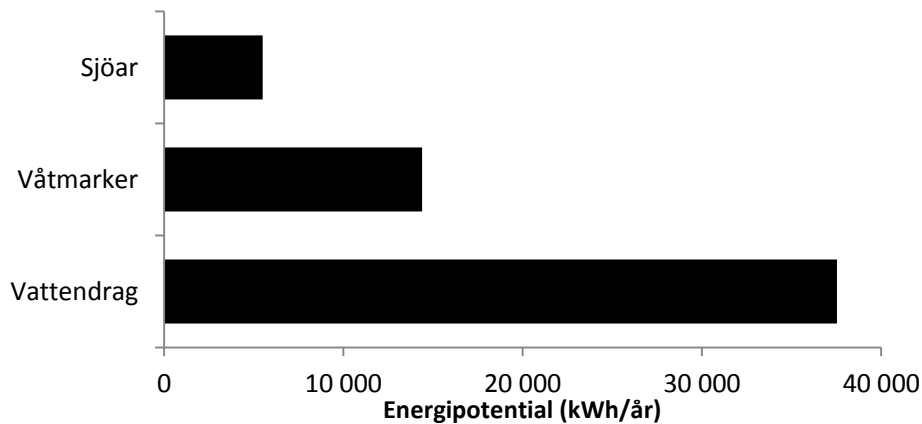
Figur 67. Energipotential samt odlingspotential för Skurups kommun.



Figur 68 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 33 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 8484 MWh per år vid rötning till biogas.

Figur 68.  
Musselområden  
Skurup kommun.

### 3.22.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



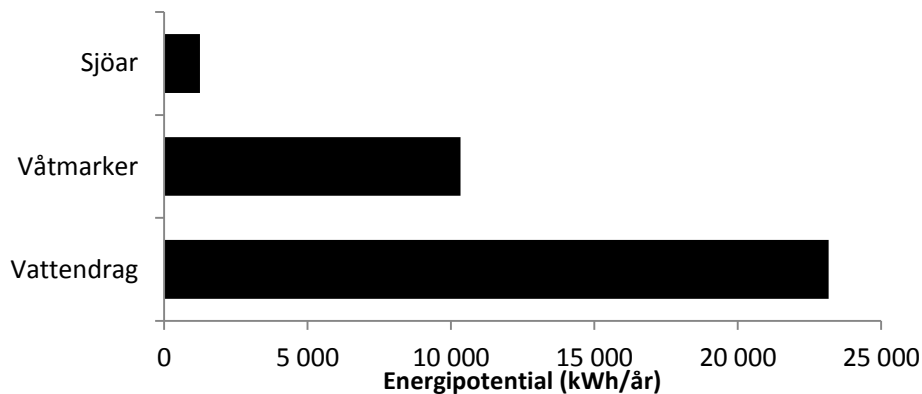
Figur 69. Enerkipotentialen från vass och vassbildare Skurups kommun.

Figur 69 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Skurup kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, och en mindre mängd i våtmarker och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 57 444 kWh/år.



### 3.23 Staffanstorp

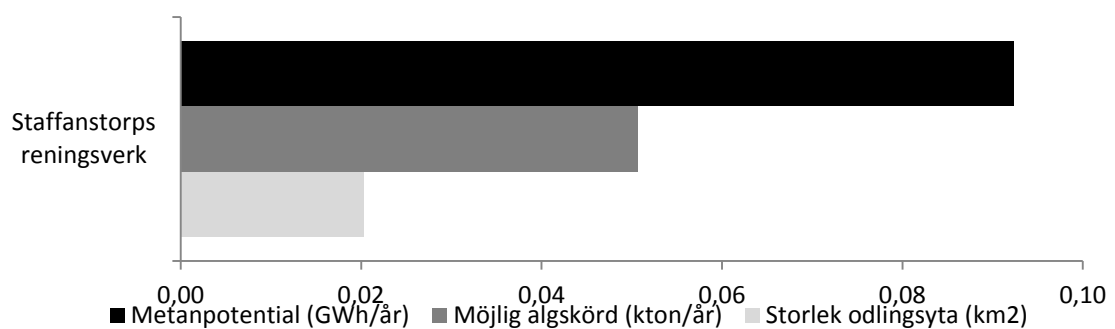
#### 3.23.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 70. Energipotentia från vass och vassbildare Staffanstorps kommun.

Figur 70 visar mängd energipotentia från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Staffanstorp kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, en mindre mängd i våtmarker och en mycket liten del i sjöar. Totalt uppgår potentia till 34 756 kWh/år.

#### 3.23.2 Mikroalger

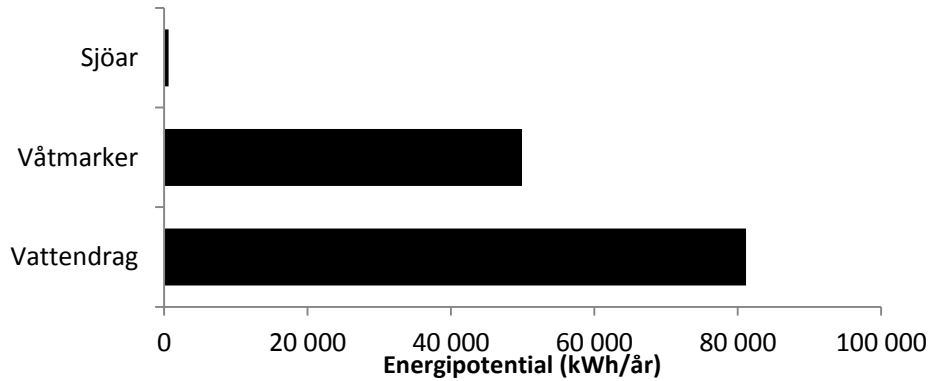


Figur 71. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta.

Antalet anslutna till Staffanstorps reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Staffanstorps kommun (se metoddel). Metanpotentialen är 0,09 GWh/år, möjlig algskörd är 0,05 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,02 km<sup>2</sup> för Staffanstorps kommun.

### 3.24 Svalöv

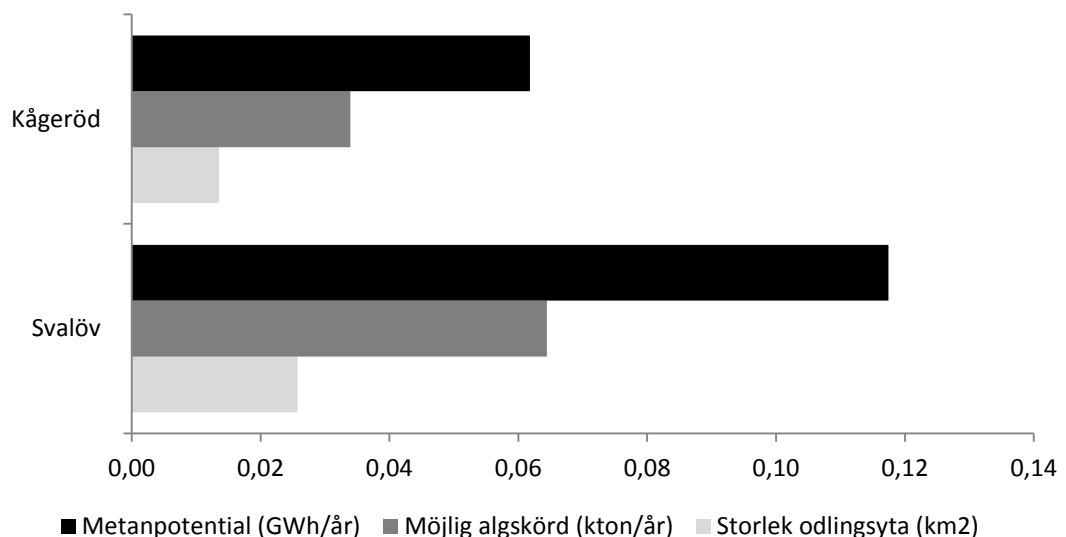
#### 3.24.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 72. Energipotentialet från vass och vassbildare Svalövs kommun.

Figur 72 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Svalöv kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, men också en betydande mängd i våtmarker, samt en mycket liten del i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 131 695 kWh/år.

#### 3.24.2 Mikroalger

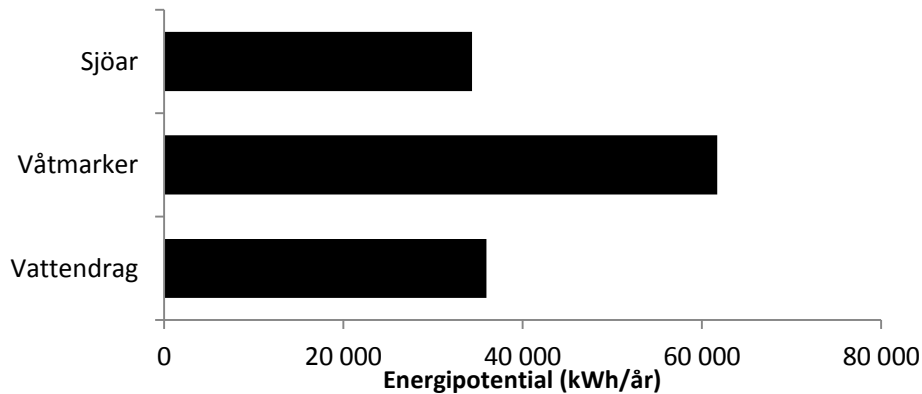


Figur 73. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Svalövs kommun.

Uppgifter från Kågeröd och Svalövs reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Svalövs kommun. Metanpotentialen är 0,18 GWh/år, möjlig algskörd är 0,08 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,04 km<sup>2</sup>.

### 3.25 Svedala

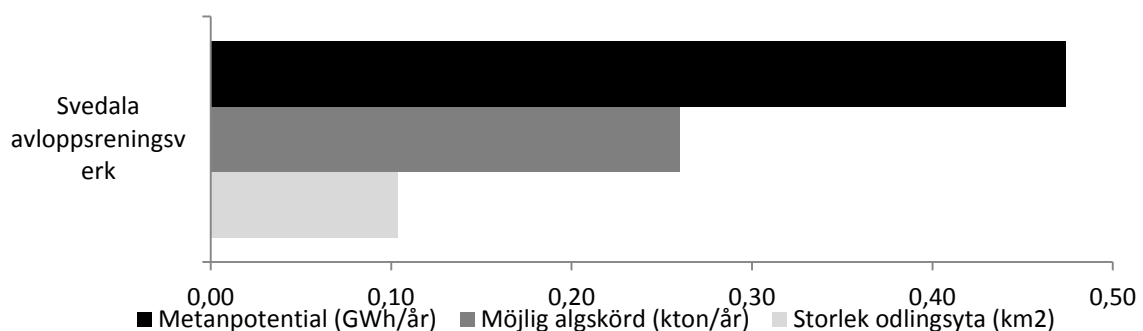
#### 3.25.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 74. Energipotentialen från vass och vassbildare Svedala kommun.

Figur 74 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Svedala kommun har till framförallt vasssubstrat i våtmarker, men också en betydande mängd i vattendrag och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 132 033 kWh/år.

#### 3.25.2 Mikroalger

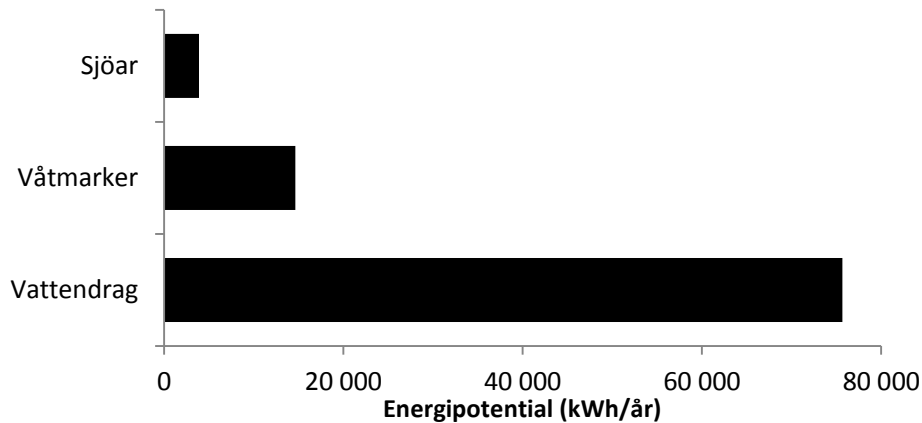


Figur 75. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Svedala kommun.

Uppgifter från Svedala avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Svedala kommun. Metanpotentialen är 0,47 GWh/år, möjlig algskörd är 0,26 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,10 km<sup>2</sup>.

### 3.26 Tomelilla

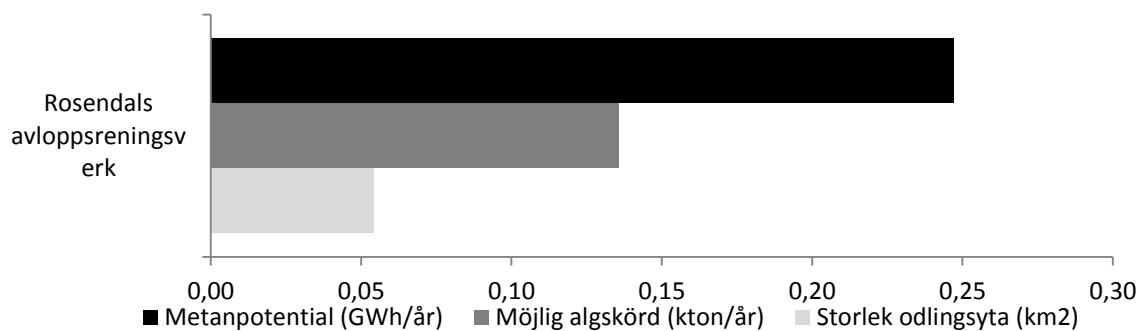
#### 3.26.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 76. Energipotentialen från vass och vassbildare Tomelilla kommun.

Figur 76 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Tomelilla kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, samt en mindre mängd i våtmarker och sjöar. Totalt uppgår potentialen till 94 207 kWh/år.

#### 3.26.2 Mikrolager

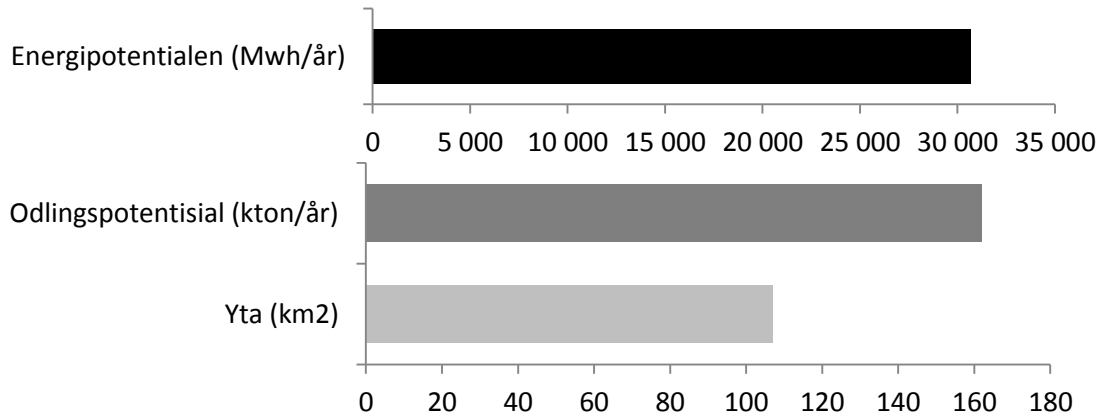


Figur 77. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Tomelillas kommun.

Antalet anslutna till Rosendals avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Tomelillas kommun (se metoddel). Metanpotentialen är 0,25 GWh/år, möjlig algskörd är 0,14 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,05 km<sup>2</sup>.

### 3.27 Trelleborg

#### 3.27.1 Musselodling



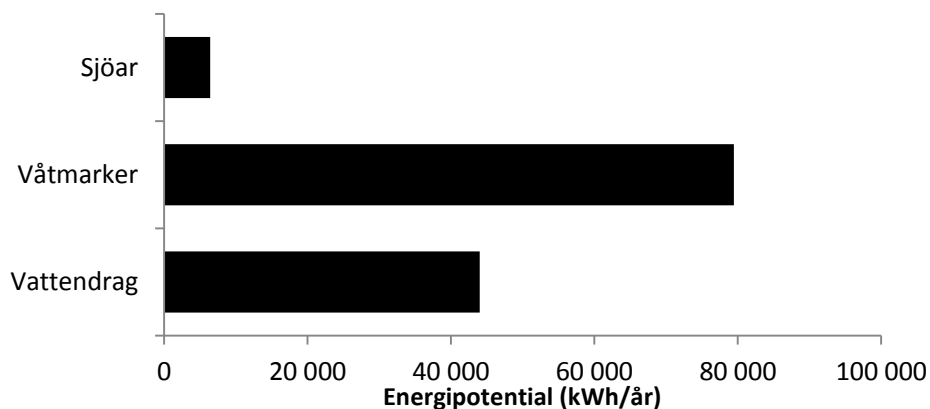
Figur 78. Energipotentialet samt odlingspotential Trelleborgs kommun.



Figur 79. musselområden Trelleborg kommun.

Figur 79 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 107 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 30693 MWh per år vid rötning till biogas.

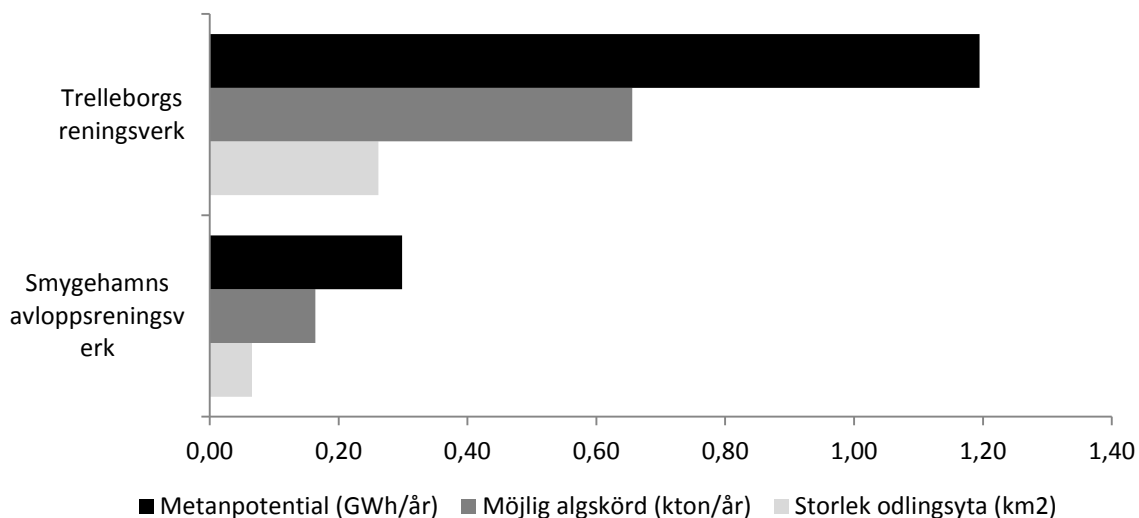
### 3.27.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 80. Energipotential från vass och vassbildare Trelleborgs kommun.

Figur 80 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Trelleborg kommun har framförallt vasssubstrat i våtmarker, men också en betydande mängd i vattendrag, samt en mindre mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 129 940 kWh/år.

### 3.27.3 Mikroalger

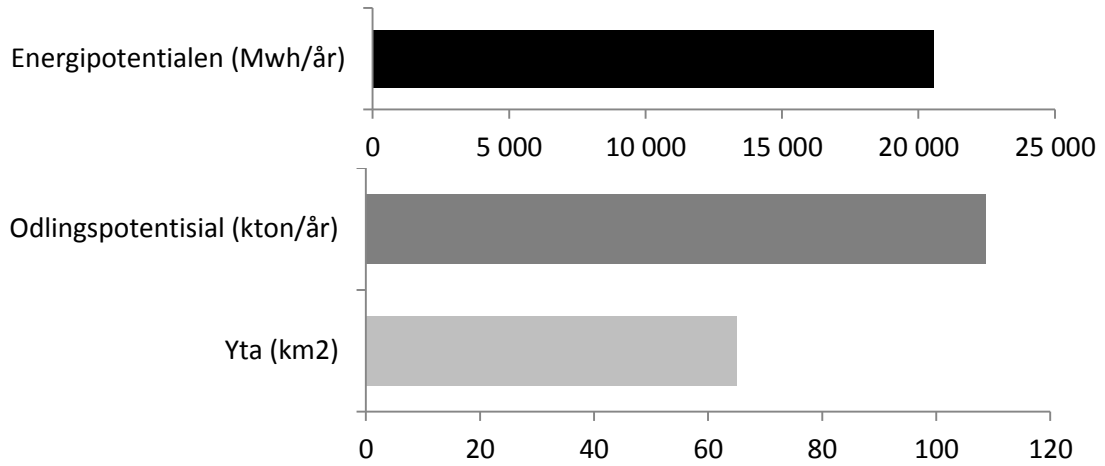


Figur 81. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Trelleborgs kommun.

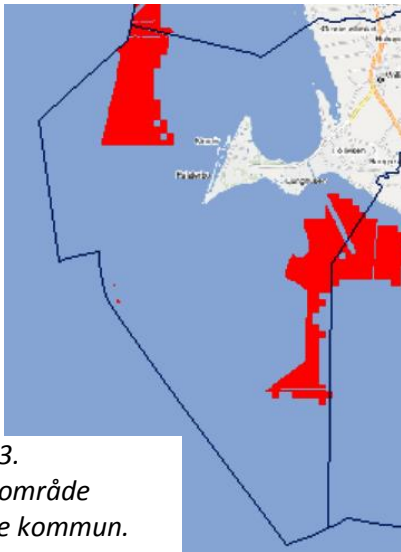
Uppgifter från Smygehamns avloppsreningsverk samt Trelleborgs reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Trelleborgs kommun. Metanpotentialen är 1,49 GWh/år, möjlig algskörd är 0,82 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,33 km<sup>2</sup> för Trelleborgs kommun.

### 3.28 Vellinge

#### 3.28.1 Musselodling



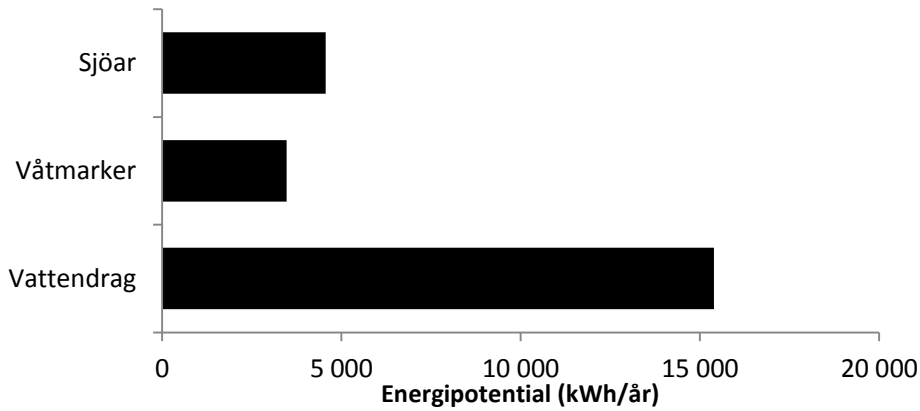
Figur 82. Energipotentialet samt odlingspotential Vellinge kommun.



Figur 83 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 65 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 20580 MWh per år vid rötning till biogas.

Figur 83. musselområde Vellinge kommun.

### 3.28.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster

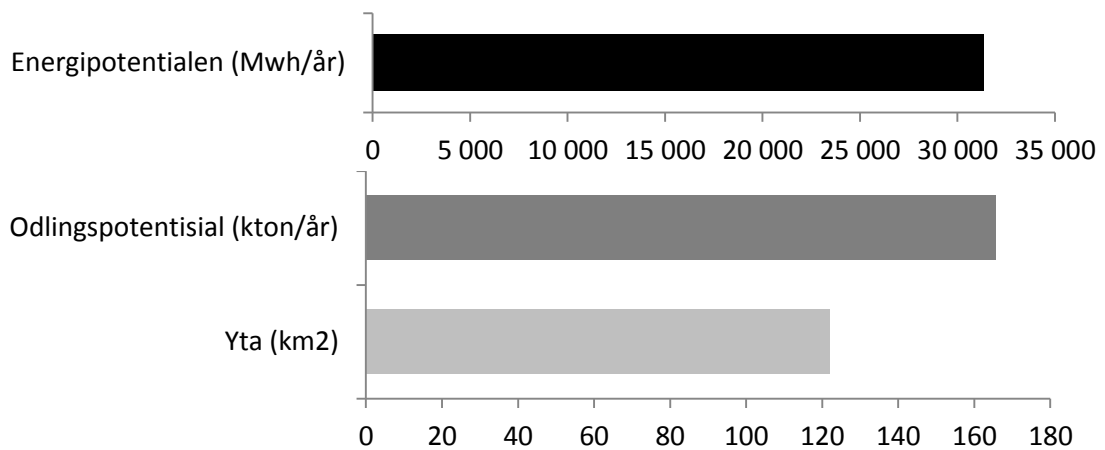


Figur 84. Energipotentialen från vass och vassbildare Vellinge kommun.

Figur 84 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Vellinge kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, samt en mindre mängd i sjöar och våtmarker. Totalt uppgår potentialen till 23 432 kWh/år.

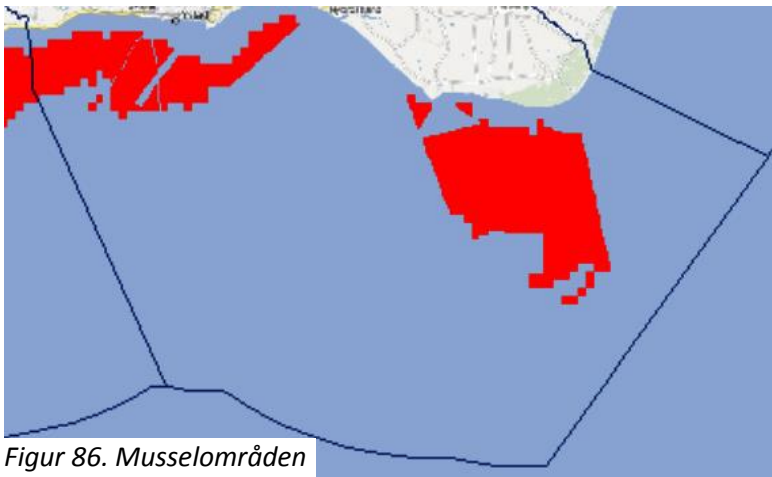
## 3.29 Ystad

### 3.29.1 Musselodling



Figur 85. Energipotential samt odlingspotential Ystad kommun.

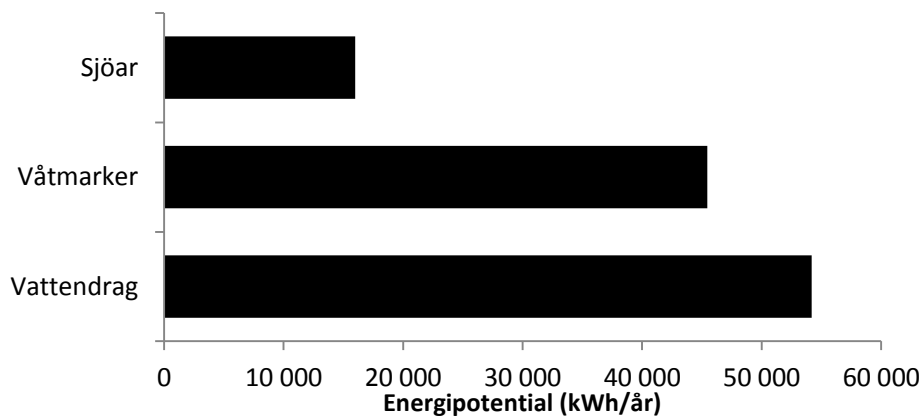




Figur 86. Musselområden Ystad kommun.

Figur 86 visar tillgängliga ytor enligt utsatta karteringsregler. Möjlig yta att odla musslor på är 122 km<sup>2</sup> vilket skulle generera 31364 MWh per år vid rötning till biogas

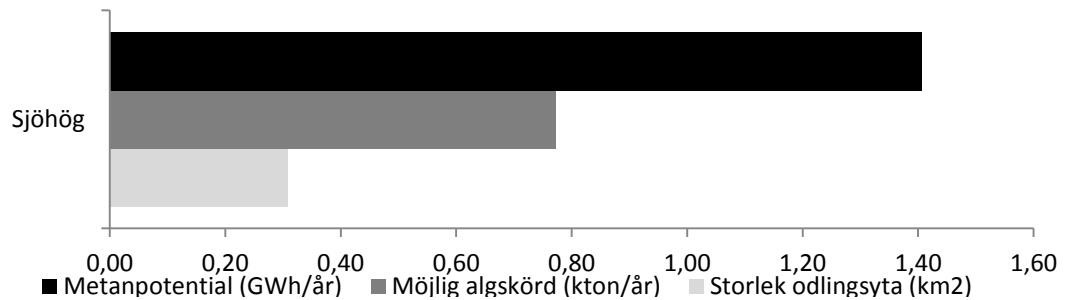
### 3.29.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 87. Energipotentialen från vass och vassbildare Ystads kommun.

Figur 87 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Ystad kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag och våtmarker, samt en mindre mängd i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 115 613 kWh/år.

### 3.29.3 Mikroalger

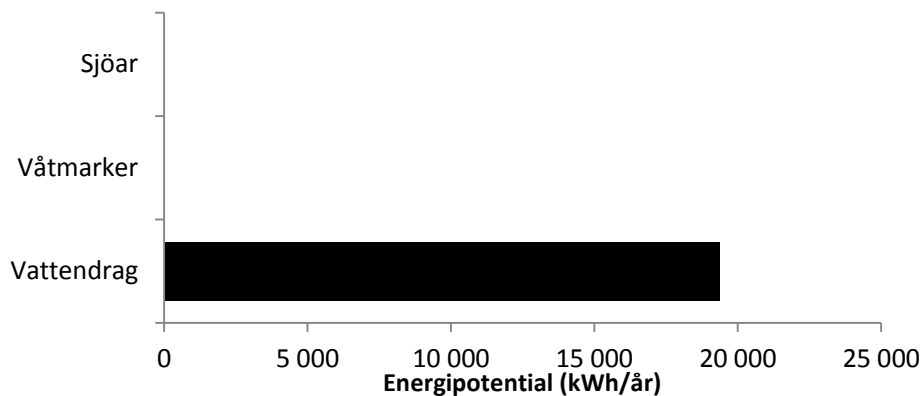


Figur 88. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Ystad kommun.

Uppgifter från Sjöhog har använts för att beräkna metanpotentialen i Ystad kommun. Metanpotentialen är 1,41 GWh/år, möjlig algskörd är 0,77 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,31 km<sup>2</sup>.

### 3.30 Åstorp

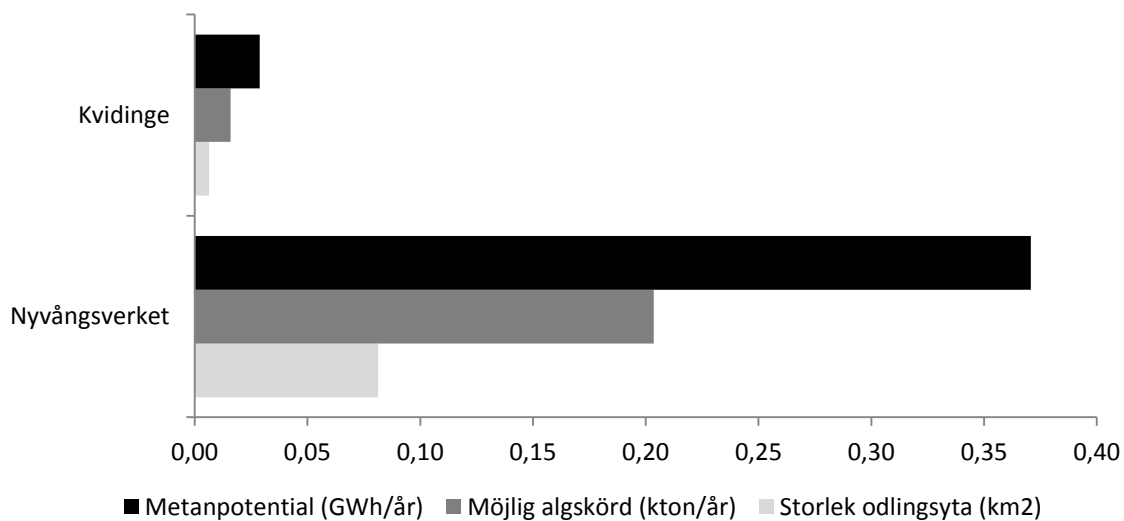
#### 3.30.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 89. Energipotentialen från vass och vassbildare Åstorps kommun.

Figur 89 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Åstorp kommun har enbart vasssubstrat i vattendrag och potentialen för detta är 19 370 kWh/år.

### 3.30.2 Mikroalger

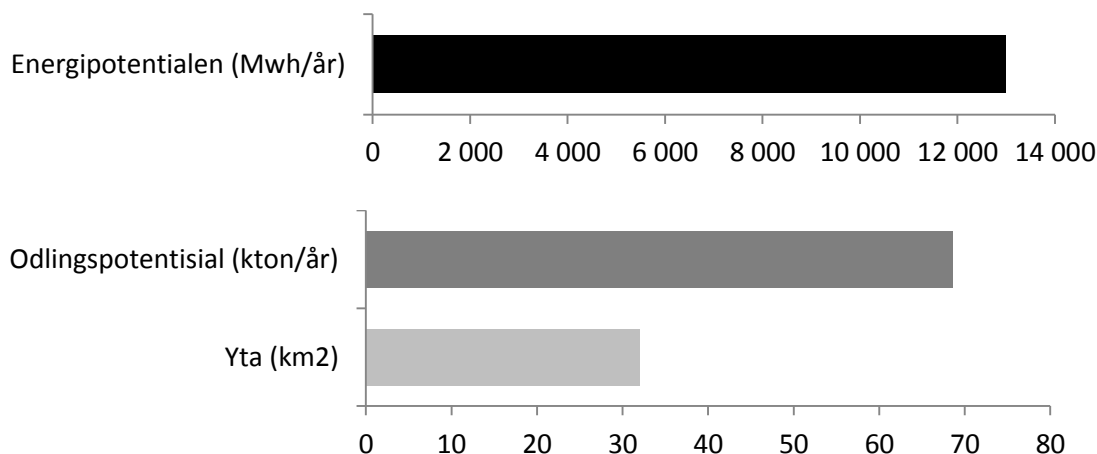


Figur 90. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Åstorps kommun.

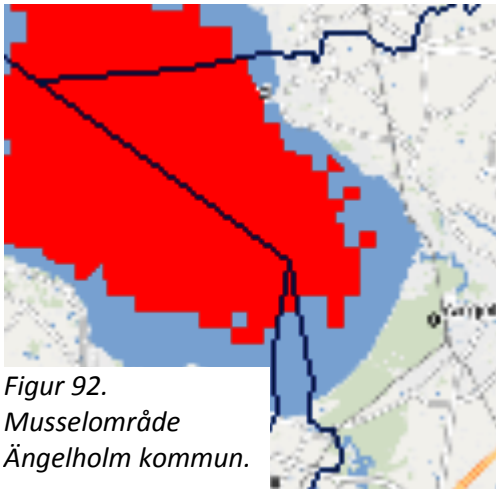
Uppgifter från Kvidinge Nyvångsverket har använts för att beräkna metanpotentialen i Åstorps kommun. Metanpotentialen är 0,4 GWh/år, möjlig algskörd är 0,22 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,09 km<sup>2</sup>.

## 3.31 Ängelholm

### 3.31.1 Musselodling

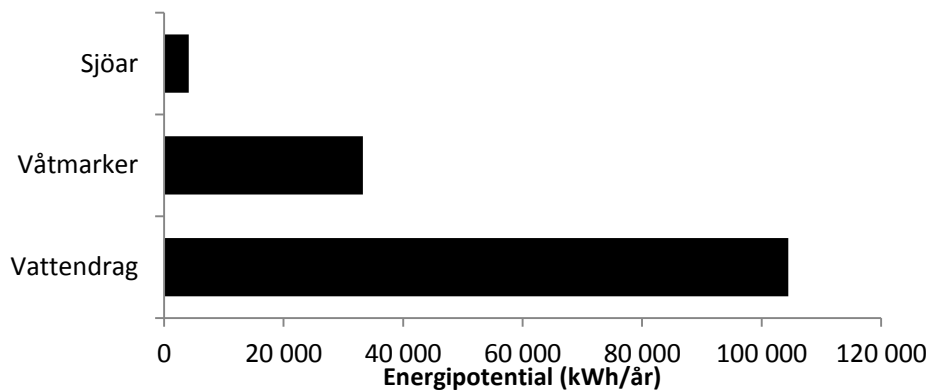


Figur 91. Energipotential samt odlingspotential Ängelholms kommun.



Figur 92 visar vilka tillgängliga ytor som finns i Ängelholms kommun enligt uppsatta karteringsregler. Det är möjligt att odla musslor på 32 km<sup>2</sup> och det skulle generera 12989 MWh per år vid rötning till biogas.

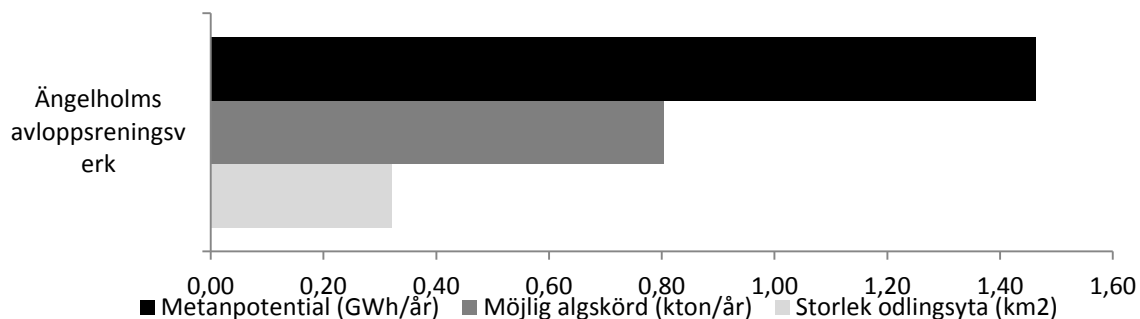
### 3.31.2 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 93. Energipotentialen från vass och vassbildare Ängelholms kommun.

Figur 93 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Ängelholm kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, samt en mindre mängd i våtmarker och en liten del i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 141 897 kWh/år

### 3.31.3 Mikroalger

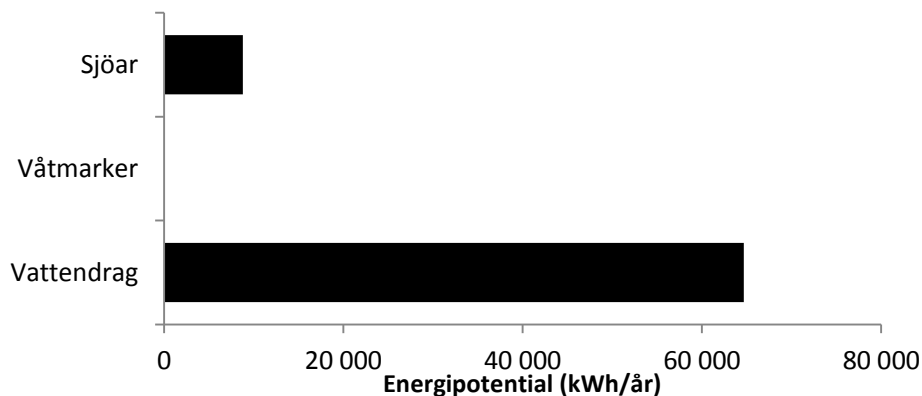


Figur 94. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta i Ängelholms kommun.

Uppgifter från Ängelholms avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Ängelholms kommun. Metanpotentialen är 1,46 GWh/år, möjlig algskörd är 0,80 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,32 km<sup>2</sup>.

### 3.32 Örkejlunga

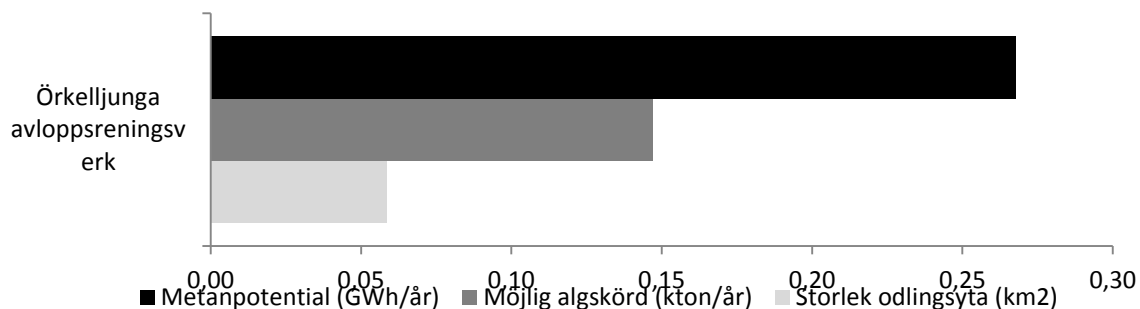
#### 3.32.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 95. Energipotentialen från vass och vassbildare Örkejlunga kommun.

Figur 95 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Örkejlunga kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, samt en liten del i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 73 437 kWh/år.

### 3.32.2 Mikroalger

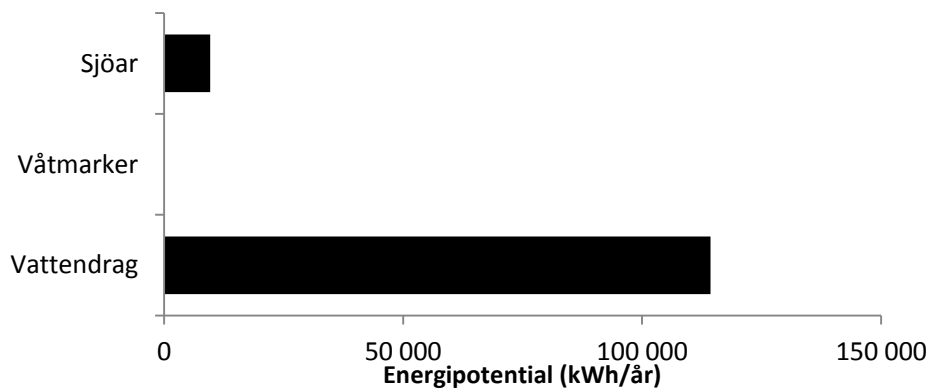


Figur 96. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Örskelljunga kommun.

Uppgifter från Örskelljunga avloppsreningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Örskelljunga kommun. Metanpotentialen är 0,27 GWh/år, möjlig algskörd är 0,15 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,06 km<sup>2</sup>.

### 3.33 Östra Göinge

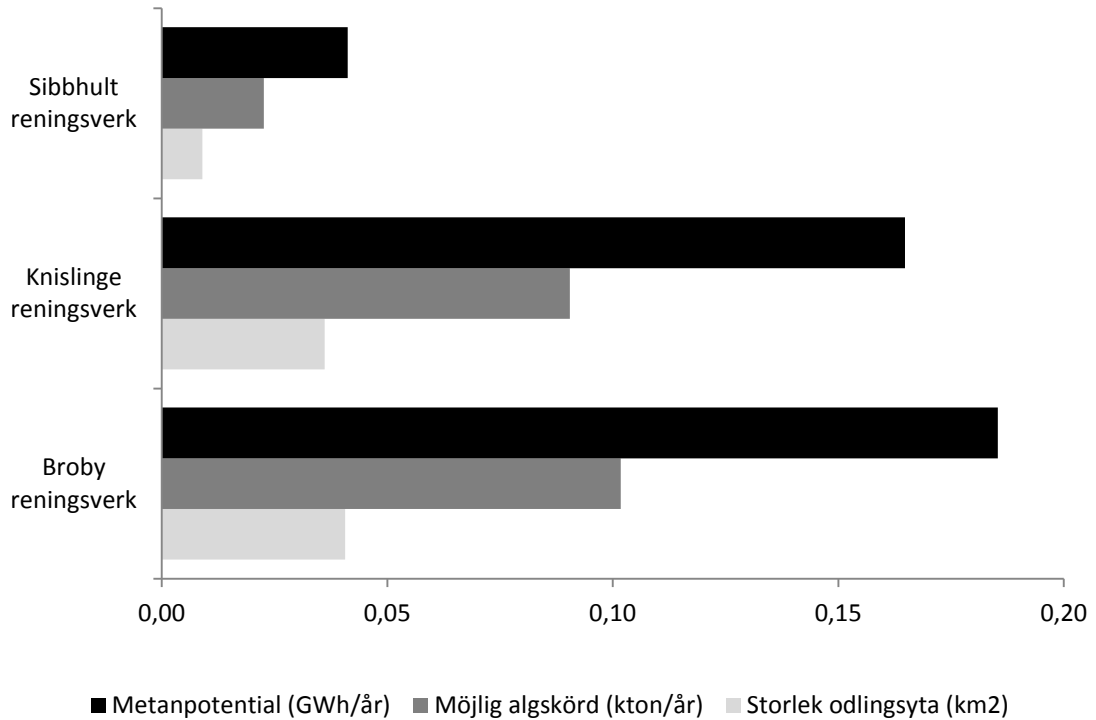
#### 3.33.1 Vass och vassbildare i vattenförekomster



Figur 97. Energipotentialen från vass och vassbildare Östra Göinge.

Figur 97 visar mängd energipotential från vass i sjöar, våtmarker respektive vattendrag. Östra Göinge kommun har till övervägande del vasssubstrat i vattendrag, samt en liten del i sjöar. Totalt uppgår potentialen till 123 929 kWh/år.

### 3.33.2 Mikroalger



Figur 98. Metanpotential, möjlig algskörd samt storlek på odlingsyta Östra Göinge kommun.

Uppgifter från Sibbhult reningsverk, Knislinge reningsverk och Broby reningsverk har använts för att beräkna metanpotentialen i Östra Göinge kommun. Metanpotentialen är 1,24 GWh/år, möjlig algskörd är 0,21 kton/år och storleken på odlingsytan är 0,09 km<sup>2</sup>.

## 4. Referenser

Almada-Villela, P.C., 1984. The effects of reduced salinity on the shell growth of small *Mytilus edulis*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 64:171-82.

Andersson, V., Broberg, S., Hackl, R., 2011. Integrated Algae Cultivation for Biofuels Production in Industrial Clusters. Program Energisystem, Linköping. Arbetsnotat Nr 47. ISSN 1403-8307.

Baden, E., 2013. Växtbiomassa i dammar och våtmarker – en resurs för biogasproduktion? Ekologgruppen i Landskrona AB. <http://www.ekologgruppen.com>

Berglund, P., 2010. Makroalger och vass i Kalmar län och på Gotland. Biogas - Nya substrat från havet. Grontmij, uppdragsnr ALGBIO1.

Bladh, M., Löfstrand, F., Pernmyr, H., Jönsson, R.B., Pålsson, C., 2011. Restriktioner vid nyttjande av marina substrat för biogasproduktion. Länsstyrelsen Kalmar län. Lenanders Tryckeri AB.

Craggs, R.J., Heubeck, S., Lundquist, T.J., Benemann, J.R., 2011. Algal biofuels from wastewater treatment high rate algal ponds. Water Science & Technology, 63(4), p.660.

Djordjic F., Nisell, J., Brandt, M., Söderström, M. 2009. Jordartskarta för jordbruksmark – jämförelsestudie mellan olika metoder för interpolation av mätpunkter samt testning av deras betydelse för PLC-beräkningar. SMHI. ISSN: 1653-8102.

Energimyndigheterna. (2010). Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi. Statens Energimyndighet.

Fagerberg, T. 2014. Försöksledare för BUCEFALOS algodling vid Smygehamns avloppsreningsverk. Trelleborgs kommun.

Granéli, W., 1984. Reed *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel as an energy source in Sweden. Biomass, 4, 183-208.

Gregeby, E., Welander, U., 2012. Provrötning av marina substrat i laboratorie- och pilotskala. Delstudie i projekt Biogas – Nya substrat från havet. Linnæus University. School of Engineering. Report No. 16.

Hvitlock, F. 2015. Förutsättningar för odling av blåmusslor (*Mytilus edulis*) längs Skånes kust. En förstudie till potentialbedömning för odling av blåmusslor runt Skånes kust. Teknisk rapport inom BUCEFALOS B.1. Enheten för miljöstrategier, Samhällsplanering, Regional Utveckling, Region Skåne

Hvitlock, F. 2015 Försöksledare för BUCEFALOS algodling vid Smygehamns avloppsreningsverk. Trelleborgs kommun.

Isaksson, K. 2012. Vasskörd för produktion av biogas – försök i Västerviks, Mönsterås, Kalmar och Borgholms kommuner. Kalmar kommun, Utvecklingsenheten.



Jönsson, L. 2009. Mussel Meal in Poultry Diets – with focus on organic production. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management. Uppsala: SLU., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880. (Doktorsavhandling)

Kautsky, N., Johannesson, K., Tedengren, M., 1990. Genotypic and phenotypic differences between Baltic and North Sea populations of *Mytilus edulis* evaluated through reciprocal transplantations. 1. Growth and morphology. Marine Ecology progress series 59, 203-210.

Kjerstadius, H., Davidsson, Å., la Cour Jansen, J., 2013. Mekanisk förbehandling av musslor och utvärdering av biogaspotential. Rapport VA-teknik, Lunds tekniska högskola.

Lindahl, O., Kollberg, S. (2008) Musselodling som miljöåtgärd – från idé till verklighet. Bioscience explained, vol 5 no 1.

Lindahl, O., 2012. Mussel farming as an environmental measure in the Baltic. BalticSea2020, Final report.

Lundquist, T.J. et al., 2010. A Realistic Technology and Engineering Assessment of Algae Biofuel Production, University of California, Berkeley: Energy Bioscience Institute. [www.ascension-publishing.com/BIZ/Algae-EBI.pdf](http://www.ascension-publishing.com/BIZ/Algae-EBI.pdf) (2014-02-06).

Nkemka, V., Murto, M., 2011. Torrötning av musslor och vass i två-stegsprocess. Biogas – Nya substrat från havet, slutrapport. Avdelningen för bioteknik, Lunds universitet.

Molins Grima, E., Belarbi, E.H., Acien Fernández, F.G., Robles Medina, A., Chisti, Y., 2003. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. Biotechnology Advances, 20 (7-8), pp. 491-515.

Park, J.B.K., Craggs, R.J., Shilton, A.N., 2011. Wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production. Bioresource Technology, 102 (1), pp. 35-42.

Risén, E., Gregeby, E., Tatarchenko, O., Blidberg, E., Malmström, M.E., Welander, U., Gröndahl, 2013. Assessment of biomethane production from maritime common reed. Journal of Cleaner Production, 53, 186-194.

Sanchez, A., Nordwall, F., Smith, S., Larsson, S., 2004. Musselodling – En kretsloppsnäring för god miljö och hälsa samt ny sysselsättning i skärgården, enligt uppdrag i regleringsbrevet för Fiskeriverket. Havs- och vattenmyndigheten.

Sandsten, H., 2007. Undervattensväxter i några skånska och småländska sjöar under 2005. Länsstyrelsen i Skåne län. ISBN 978-91-85587-35-3.

Sandsten, H., Carlsson, N., 2007. Undervattensväxter i några skånska sjöar - Skeingesjön, Raslången, Oppmannasjön, Krankesjön, Hammarsjön, Araslövssjön, Siesjö, Västra Sorrödssjön och Häckebergasjön. Hushållningssällskapet.

Sialve, B., Bernet, N., Bernard, O., 2009. Anaerobic digestion of microalgae as a necessary step to make microalgal biodiesel sustainable. *Biotechnology Advances*, 27 (4), pp. 409-416.

SGC, 2011. Basdata om Biogas, 3:e upplagan. Svenskt Gastekniskt Center (SGC). ISBN: 978-91-85207-09-1

Van Deurs, M., 2013. Best practice for mussel farming in the Baltic Sea: Special focus on Åland conditions. Reports of Aquabest projects 5/2013. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki. ISBN: 978-303-050-3.

Westerbom, M., 2006. Population dynamics of blue mussels in a variable environment at the edge of their range. Faculty of Bioscience, Department of Biological and Environmental Sciences. PB 65 (Viikinkaari 1). FIN-00014 University of Helsinki, Finland. ISBN 952-10-3485-8 (PDF).

#### **Muntliga källor:**

Karlsson, M., 2013. SEA-U Marint Kunskapscenter. Flera intervjuer under hösten 2013.