

## PM – Förutsättningar för biogasanläggning och vindkraftverk, Energi- och arbetsområde Kil, Nacka Värmdö

### 1 Bakgrund

Nacka och Värmdö kommuner har för avsikt att upprätta ett planprogram för att utreda förutsättningarna för en framtida detaljplanering och utbyggnad av området Kil, på gränsen mellan de två kommunerna. Området är i kommunernas översiktsplaner utpekade som "arbetsplatsområde" (Nacka) respektive "område för verksamheter/industri" (Värmdö).

Detta PM har tagits fram på uppdrag av Nacka och Värmdö kommuner och syftar till att utreda förutsättningarna för att anlägga en biogasanläggning samt vindkraftverk i programområdet. PM:et utreder bland annat förutsättningarna för:

- Lagstiftning och rekommendationer
- Skyddsavstånd och omgivningspåverkan
- Ytbehov
- Lönsamhet

### 2 Förutsättningar

Området är beläget i östra Boo vid kommungränsen Nacka – Värmdö. Söder om programområdet går väg 222 (Värmdöleden) samt Graningevägen. Graningevägen sträcker sig också öster om området. En 70 kv kraftledning avgränsar programområdet i norr inom Nacka kommun medan Gamla Skärgårdsvägen avgränsar området i norr inom Värmdö kommun. Norr om kraftledningen ligger bostadsområden. Programområdet delas i mitten av Gamla Skärgårdsvägen. Öster om Gamla Skärgårdsvägen finns en yta som är förberedd för kross- och sortering av massor. Enligt Värmdö kommun var det tänkt som avlastning till den krossning som sker i Ekobacken. JM har hittills bara ett marklov för denna plats, och någon verksamhet finns det inte beslut på än.<sup>1</sup> Enligt JM har en anmälan om krossning lämnats in till kommunen.<sup>2</sup>

Väg 222 som går söder om programområdet är av riksintresse för kommunikationer. Vidare är kustområdet och skärgården utanför Stockholm av riksintresse enligt 4 kap miljöbalken. I söder gränsar programområdet till ett riksintresse för kulturmiljövården, Gustavsberg. Som uttryck för riksintresset ses byggnader och anläggningar som visar de olika tidsskikten i brukssamhällets utveckling. Söder om Väg 222, vid Baggensfjärden, ligger Natura 2000-området Ekoberget. Området utgörs av naturtypen "klippvegetation på silikatiska bergtytor" som är en naturtyp som ingår i art- och habitatdirektivet. Inga arter som är utpekade i art- och habitatdirektivet finns rapporterade från området.<sup>3</sup>

Programområdet utgörs till huvuddelen av naturmark. Inom större delen av programområdet har Skogsstyrelsen inventerat nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt. Detta har inte gjorts för området öster om Gamla Skärgårdsvägen. Inom programområdet finns en identifierad nyckelbiotop och ett flertal identifierade områden med naturvärden.

<sup>1</sup> Mailkontakt med Marie Sundbom, miljöinspektör, Värmdö kommun. 2012-09-27.

<sup>2</sup> Mailkontakt med Martin Albertsson, JM.

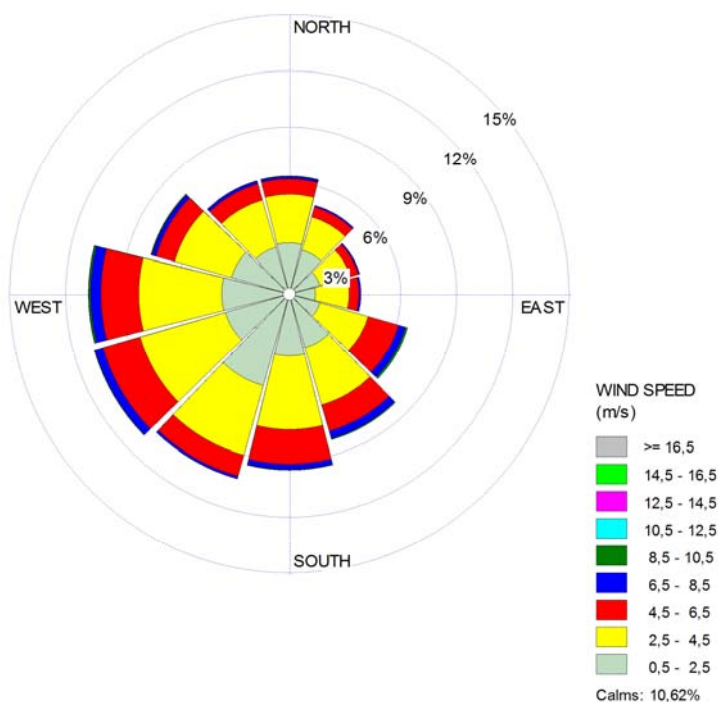
<sup>3</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län. Ekoberget SE110170. Bevarandeplan för Natura 2000-område (enligt 17§ Förordningen om Områdesskydd; 1998:1252). 2007-02-05.

Större delen av programområdet avbördas till Insjöns södra del. En mindre del av programområdet, öster om Gamla Skärgårdsvägen, ligger dock inom avrinningsområde för Baggensfjärden. Baggensfjärden omfattas av miljö kvalitetsnormer och ska ha uppgått god ekologisk status år 2021 och god kemisk status år 2015, men har en tidsfrist till år 2021. Baggensfjärden har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status p.g.a. att uppmätt halt av TBT (tributyltenn) överskrider maximalt tillåten koncentration. Insjön är ännu inte klassad.<sup>4</sup>

Terrängen är i stora delar av programområdet svårframkomlig på grund av tät vegetation, stora höjdskillnader och våta partier. Området omges också av stora vägar vilket gör att ljudnivåerna i området är relativt höga på sina håll.

## 2.1 Vindförhållanden

En vindros, se figur 1, från SMHI visar vindriktningsförhållandena och fördelningen på 12 vindriktningar och 9 vindhastighetsklasser förutom lugnt (0-0.5 m/s). Underlaget till vindrosen är observationer var tredje timma på Stockholm - Bromma under 10 år. Den vinden som anges är 10-minuters medelvind och gäller på 10 meters höjd över mark. Vindriktningen anger den riktning varifrån vinden kommer.



Figur 1. Vindros för Stockholm - Bromma under 10 år

Av vindrosen framgår att västlig och sydvästlig vind är vanligast och att dessa vindar förekommer ungefär 30 % av tiden.

<sup>4</sup> <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>. 2012-09-21.

## 3 Biogasanläggning

### 3.1 Lagstiftning och skyddsavstånd

En biogasanläggning kan medföra störningar för omgivningen, framförallt luktstörningar, utsläpp till luft och vatten, risker samt buller. Boverkets allmänna råd 1995:5 "Bättre plats för arbete" anger inga specifika riktvärden för skyddsavstånd mellan biogasanläggningar och bostadshus. För likartade verksamheter exempelvis komposteringsanläggningar/förbränningsanläggningar anges 500 meter som ett riktvärde för minsta avstånd till bostäder. I Naturvårdsverkets allmänna råd 2003:15 anges följande avseende lokalisering av biogasanläggningar: "Mellanlager samt rötnings- och komposteringsanläggningar bör lokaliseras, utformas och drivas utifrån lokala förutsättningar. Lämpligt skyddsavstånd bör bestämmas efter en samlad bedömning av förutsättningarna i det enskilda fallet".

I fråga om risker med en biogasanläggning finns även följande skyddsavstånd<sup>5</sup>:

- Gaslager bör placeras på minst 100 meters avstånd från lokaler som är svåra att utrymma, d.v.s. skola, daghem, sjukhem m.m. och 25 meter från byggnad i allmänhet samt från antändbart material.
- Byggnad bör med hänsyn till brand- och explosionsrisk (oberoende av försäljningsvolym för fordonsbränsle) inte uppföras inom ett avstånd av 25 meter från:

1. Tankfordonets lossningsplats.
2. Avluftningsanordningar från bensincistern.
3. Tankställe där fordon tankas (pump).

För att anlägga en biogasanläggning krävs ofta, beroende på storlek, tillstånd enligt miljöbalken. I förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd finns beskrivet vilka verksamheter som kräver tillstånd och var dessa söks.

Enligt förordningen kräver följande verksamheter tillstånd från mark- och miljödomstolen (så kallade A-verksamheter):

- Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall, om den tillförda mängden avfall är större än 100 000 ton per kalenderår.
- Anläggning för förbränning med en total installerad tillförd effekt av mer än 300 MW.

Följande verksamheter kräver tillstånd från Länsstyrelsen (så kallade B-verksamheter):

- Anläggning för framställning av mer än 150 000 kubikmeter gasformigt bränsle per kalenderår
- Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden avfall är större än 500 ton och upp till 100 000 ton per kalenderår.
- Anläggning för förbränning med en total installerad tillförd effekt av mer än 20 men högst 300 MW.

<sup>5</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län. Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Rapport 2000:01.

Följande verksamheter är anmälningspliktiga, anmälan ska göras till den kommunala nämnden (så kallade C-verksamheter):

- Anläggning för framställning av gasformigt bränsle, om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt ovan.
- Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall, om
  1. den tillförda mängden annat avfall än park- och trädgårdsavfall är större än 10 ton per kalenderår, eller
  2. den tillförda mängden park- och trädgårdsavfall är större än 50 ton per kalenderår.
- Anläggning för förbränning med en total installerad tillförd effekt av mer än 500 kilowatt, om annat bränsle används än enbart eldningsolja eller bränslegas, eller mer än 10 megawatt, om inget annat bränsle används än eldningsolja eller bränslegas.

## 3.2 Omgivningspåverkan

Biogas bildas genom bakteriell nedbrytning av organiskt material i syrefri miljö. Det organiska materialet kan utgöras av avfall från hushåll och restauranger, grödor som vall, majs och betor eller restprodukter som blast och gödsel. Biogas består huvudsakligen av metan (CH<sub>4</sub>) och koldioxid (CO<sub>2</sub>). Sammensättningen på biogasen varierar dock beroende på val av rösubstrat samt på produktionsprocessens utformning. Biogasen kan även innehålla svavelföreningar. Koncentrationerna av svavelföreningar är relativt låga vid rötning av gödsel medan rötning av till exempel slakteriavfall ger högre koncentrationer.

De störningar för omgivningen som en biogasanläggning främst kan medföra är luktstörningar, utsläpp till luft och vatten, risker samt buller. Störningar och därmed konsekvenserna beror på områdets förutsättningar vad gäller t.ex. meteorologi, vilken omfattning anläggningen är av, hur den utformas och var den anläggs.

### Lukt

De steg i processen som kan medföra lukt är huvudsakligen själva hanteringen, mottagning, inlastning och utlastning, av avfallet (beroende på typen avfall luktar detta olika mycket) samt rötningen (metangas och koldioxid som bildas vid rötningen är luktlösa gaser men biogasen som bildas innehåller dessutom en liten mängd svavelväte som kan lukta). Andra steg som kan orsaka lukt är främst "mellanprodukter" (organiska syror m.m.) som uppkommer vid nedbrytning av organiskt material. Lukterna orsakas av att nedbrytningsprocessen påbörjas i ingående råvaror eller av att det finns rester av illaluktande föreningar i den utrotade biogödseln. Anläggningens slutenhet, ventilation och luftbehandling är de avgörande faktorerna för att minimera luktolägenheter.

### Utsläpp till luft

Den växthusgas som kan släppas ut från en biogasanläggning är metan. En biogasanläggning medför dock att biogas ersätter fossilt bränsle. Vid transporter till och från anläggningen uppkommer också emissioner till luft, framförallt koldioxid och partiklar.

### Utsläpp till vatten

Olika typer av spillvatten kan uppstå från en biogasanläggning, som t.ex. spolvatten, kondensvatten från biogasen samt avtappningsvatten från uppgraderingen. Spillvattnet kan innehålla näringsämnen och föroreningar som t.ex. svavelväte och ha lågt pH. De olika typerna av spillvatten behöver, beroende på spillvattnets egenskaper, omhändertas för behandling.

Kvantitet och kvalitet på dagvatten kan komma att förändras i och med anläggandet av en biogasanläggning i och med att andelen hårdgjorda ytor ökar inom området. Dagvattnet bör samlas upp och renas genom t.ex. fördröjning och passage av sediment- och oljeavskiljare innan det slutligen når recipienten. Detta för att bl.a. inte påverka statusen i recipienten och försvåra möjligheten att uppnå de miljö kvalitetsnormer som finns uppsatta för Baggensjärden.

### Risk och säkerhet

Biogas (metan) är en brandfarlig gas som vid läckage kan antändas och i processen kan kemikalier behöva användas. Kemikalier bör förvaras och hanteras på sådant sätt att eventuellt spill och läckage inte kan nå avlopp och så att förorening av mark, ytvatten eller grundvatten inte sker.

### Buller

Buller kan orsakas dels från anläggningen, genom t.ex. ventilationssystem, och dels från transporter till och från anläggningen. Ljudnivåerna bör inte överskrida Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller.

## 3.3 Bedömning

Närmaste bostadsområden är belägna norr om programområdet. Boverket anger inga specifika riktvärden för skyddsavstånd mellan biogasanläggningar och bostadshus. För likartade verksamheter anges 500 meter som ett riktvärde för minsta avstånd till bostäder. I Naturvårdsverkets allmänna råd 2003:15 anges att lämpligt skyddsavstånd bör bestämmas efter en samlad bedömning av förutsättningarna i det enskilda fallet. Detta innebär att skyddsavstånd beror av verksamhetens omfattning, meteorologiska förutsättningar, vilka skyddsåtgärder verksamheten vidtar m.m. Exempelvis gav Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Stockholm i oktober 2011 tillstånd att bygga en biogasanläggning i Skarpnäck. Tillståndet gällde att uppföra och driva en anläggning för produktion och uppgradering av biogas till maximalt 10 500 000 Nm<sup>3</sup> (normalkubikmeter) fordonsgas/år (motsvarande 100 GWh) samt biologisk behandling av maximalt 60 000 ton organiskt material per år för produktion av biogödsel och biogas. Biogasanläggningen var belägen som närmast 300 meter från ett vårdhem och 400-450 meter från bostäder. I tillståndet anges dock flera försiktighetsåtgärder som den planerade verksamheten måste följa för att minimera risker för utsläpp till luft och vatten och för att minimera lukt- och bullerproblem. Bland annat ska all organisk råvaruhantering ske inomhus, trafik till och från anläggningen ska endast ske på kontorstid, ventilationsluft ska renas med kolfilter och allt processvatten ska renas i avloppsreningsverk med mera.

Vid kontakt med länsstyrelsen<sup>6</sup> bekräftas att ett skyddsavstånd på omkring 500 meter som ett minimum är önskvärt med avseende på de störningar som kan uppkomma från biogasanläggningar. Skyddsavståndet beror dock, som nämnts tidigare, bland annat på hur anläggningen är byggd.

En biogasanläggning bedöms kräva en yta på mellan 2,5-3 hektar. Detta framgår bl.a. i en studie som gjordes inför provningen av den biogasanläggning i Skarpnäck som nu fått tillstånd.

---

<sup>6</sup> 2012-09-03. Muntlig kontakt med Ulrika Haapaniemi, Enheten för miljöskydd, Länsstyrelsen i Stockholms län.

I denna var ett av kraven att det skulle finnas tillgänglig mark om minst 3 hektar i det område där biogasanläggningen skulle anläggas.<sup>7</sup>

Vid studie av programområdet och med ovanstående, skyddsavstånd och behov av yta, som bakgrund, bedöms en biogasanläggning främst vara möjlig att anlägga i området öster om Gamla Skärgårdsvägen. Här blir ett avstånd till närmaste bostäder runt 300-350 m. Detta är ett mindre avstånd till bostäder än vad som generellt tillämpas som skyddsavstånd mellan biogasanläggningar och bostäder. Detta innebär att högre krav kommer att ställas på anläggningens utformning. Vidare utredningar behöver ske för att studera av vilken omfattning anläggningen bör vara, hur anläggningen ska vara utformad samt vilka skyddsåtgärder som måste vidtas för att detta avstånd ska vara acceptabelt med avseende på närboende.

I området är västlig och sydvästlig vind vanligast vilket betyder att eventuell lukt från anläggningen skulle sprida sig mot öst och nordöst. Detta är gynnsamma vindriktningar i förhållande till var närmsta bostäder är lokaliserade. I riktningarna öst och nordöst är bostäder belägna längre från området än i övriga vindriktningar.

Ett alternativ till att anlägga en komplett biogasanläggning är att placera en förbehandlingsanläggning i programområdet där matavfallet pressas och blir till en flytande massa som kan skickas vidare till någon befintlig rötningsanläggning, t.ex. Henriksdals reningsverk. Den torrs substans som blir kvar skickas på förbränning. Enligt Göran Bergander, Vd på Ragn-Sells, ger detta förfarande rimliga investeringskostnader och en effektiv process i jämförelse med att anlägga en komplett anläggning med förbehandling, rötning m.m. i programområdet.<sup>8</sup> Ragn-Sells har en förbehandlingsanläggning vid Högbytorp och SRV Återvinning har precis invigt en anläggning i Huddinge, se figur 2 nedan. Enligt SRV Återvinning tar en förbehandlingsanläggning mindre yta i anspråk i jämförelse med en komplett biogasanläggning. Hur mycket mindre beror av den planerade förbehandlingsanläggningens omfattning.<sup>9</sup> Däremot kan störningar såsom lukt och buller från transporter även uppkomma från en förbehandlingsanläggning.<sup>10</sup> När det gäller lukt ingår dock inte rötningsmomentet i en förbehandlingsanläggning. Detta medför att en förbehandlingsanläggning har ett mindre luktande moment jämfört med en komplett biogasanläggning.

<sup>7</sup> Beslut 2011-10-11. Länsstyrelsen i Stockholms län. Tillstånd enligt miljöbalken till uppförande och drift av anläggning för produktion av biogas och biogödsel på fastigheten Solvärmen 1, Skarpnäck, Stockholms kommun.

<sup>8</sup> 2012-09-06. Muntlig kontakt med Göran Bergander, VD Ragn-Sells.

<sup>9</sup> 2012-10-08. Muntlig kontakt med Åsa Rensvik, SRV Återvinning.

<sup>10</sup> 2012-09-28. Muntlig kontakt med Jenny Håkansson, SRV Återvinning.



Figur 2. Stockholms och Mälardalens första förbehandlingsanläggning, Gladö Kvarn i Huddinge. Invigdes den 24 maj 2012.<sup>11</sup>

## 4 Vindkraftverk

### 4.1 Lagstiftning och skyddsavstånd

Det finns inga generella riktlinjer om skyddsavstånd mellan vindkraftverk och bebyggelse. Dock använder de flesta kommuner ett avstånd på mellan 500-1000 meter till bostadsbebyggelse. För minsta avstånd till bostadshus diskuterar länsstyrelsen i Skåne scenarier med 400, 700 samt 1000 meter.<sup>12</sup> I rapporten anges att storskaliga anläggningar inom ett avstånd på 500 m från bostadshus i princip är uteslutna. I enskilda fall kan dock kortare avstånd vara befogat. Ur allmän synpunkt bedöms 4 x totalhöjden i de flesta fallen vara ett minsta respektavstånd.

Länsstyrelsen i Stockholm tillämpar ett generellt skyddsavstånd om 500 meter mellan vindkraft och bostäder. Även Boverket diskuterar i sin rapport "Planering och prövning av vindkraftsetableringar" att ett rimligt avstånd varierar mellan 500-1000 meter. Enligt Länsstyrelsen i Stockholms län<sup>13</sup> har de i sitt senaste tillstånd till vindkraftverk satt ett avstånd på 770 m som skyddsavstånd när det gäller bostäder. Detta gäller dock vindkraftverk på en höjd om 185 m. Skyddsavstånden betingas dels av buller och skuggor och dels av visuell påverkan.

När det gäller riskavstånd till bostäder med avseende på nedisning och risk för iskast (hård snö och is faller ner eller slungas iväg från vindkraftverket) tillämpas avståndet 3 x tornhöjden, med max 550 m och minst 300 m.<sup>14</sup>

Avståndet till allmän väg bör enligt Trafikverket vara minst totalhöjden, dock minst 50 meter oavsett vägtyp.<sup>15</sup>

<sup>11</sup> <http://www.srvatervinning.se/Nyheter--Press/SRV-gar-mot-strommen--nyanstaller/2012-09-27>

<sup>12</sup> Planeringsunderlag för utbyggnad av stora vindkraftsanläggningar på land. Länsstyrelsen i Skåne län 2006.

<sup>13</sup> 2012-09-03. Muntlig kontakt med Anette Broman, Enheten för miljöskydd, Länsstyrelsen i Stockholms län.

<sup>14</sup> 2012-09-03. Muntlig kontakt med Anette Broman, Enheten för miljöskydd, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Att anlägga vindkraftverk är, beroende på antal vindkraftverk samt dess höjd, tillståndspliktig alternativt anmälningspliktig verksamhet enligt 9 kapitlet miljöbalken.

Tillstånd hos länsstyrelsen krävs för anläggningar med:

1. Två eller fler vindkraftverk som står tillsammans (gruppstation) och vart och ett av vindkraftverken inklusive rotorblad är högre än 150 meter,
2. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 150 meter och står tillsammans med en sådan gruppstation som avses i 1, eller
3. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 150 meter och står tillsammans med ett annat sådant vindkraftverk, om verksamheten påbörjas efter att verksamheten med det andra vindkraftverket påbörjades.

och

1. sju eller fler vindkraftverk som står tillsammans (gruppstation) och vart och ett av vindkraftverken inklusive rotorblad är högre än 120 meter,
2. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 120 meter och står tillsammans med en sådan gruppstation som avses i pkt ovan, eller
3. ett eller fler vindkraftverk som vart och ett inklusive rotorblad är högre än 120 meter och står tillsammans med så många andra sådana vindkraftverk att gruppstationen sammanlagt består av minst sju vindkraftverk, om verksamheten påbörjas efter att verksamheten eller verksamheterna med de andra vindkraftverken påbörjades.

Anmälan till kommunen krävs för anläggningar med:

1. ett vindkraftverk som inklusive rotorblad är högre än 50 meter,
2. två eller fler vindkraftverk som står tillsammans (gruppstation), eller
3. ett vindkraftverk som står tillsammans med ett annat vindkraftverk, om verksamheten påbörjas efter att verksamheten med det andra vindkraftverket påbörjades.

Krav på detaljplan för vindkraftverk regleras i 4 kap. 3 § plan- och bygglagen. Där anges att markens lämplighet för vindkraftsanläggningar endast ska prövas i de områden där det är stor efterfrågan på mark för byggnader eller andra anläggningar. Detta krav på detaljplan gäller oberoende av om bygglov krävs eller inte. En bedömning av om detaljplan krävs eller inte görs av kommunen.

## 4.2 Vindförhållanden

Vindkraftverk utvinnet energi vid vindhastigheter på 4–25 m/s och tillgången på vindenergi är den enskilt viktigaste faktorn för ett vindkraftverks årliga produktion. Ett vindkraftverk är optimalt endast för en del av alla vindar, och vid högre vindar begränsas effekten och därmed även vindlasterna. Detta betyder att årsproduktionen inte fullt ut ökar med medelvindhastigheten. De vindkrafttekniskt viktigaste variationerna är de snabba, som förorsakas av turbulens och som utsätter vindkraftverken för mekaniska påfrestningar och förorsakar spänningsvariationer i elnätet. I närheten av markytan, i det s.k. ytskiktet (under 100–200 m), minskas vindhastigheten av den friktion som uppstår av växtlighet, byggnader och andra hinder. Även markytans formationer, d.v.s. höjdprofilen, inverkar på vindens hastighet i ytskiktet.

---

<sup>15</sup> Vindkraftshandboken Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. Boverket januari 2009.



I Stockholms län- Planeringsunderlag för större vindkraftsanläggningar (2007:12) anges att områden med en årsmedelvindhastighet på över 6,0 m/s ger goda förutsättningar för att etablera vindkraft med dagens vindkraftverk. Energimyndigheten, som pekar ut riksintresseområden för vindkraft, har som ett kriterium en årsmedelvind på minst 6,5 m/s på 72 meters höjd.

Uppsala universitet har på uppdrag av Energimyndigheten gjort en detaljerad vindkartering över hela Sverige. Karteringen är en modellberäkning kalibrerad med verkliga observationer. I denna kartering redovisas medelvindarna för områden på 500 x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>) och på höjderna 80, 90, 100, 110 och 120 m ovan mark. I programområdet ligger medelvindarna på 6-6,5 m/s på 80 meters höjd, 6,5-7 m/s på 90 meters höjd och 7,5-8 m/s på 140 meters höjd.

### 4.3 Ytbehov

Ett vindkraftverk består av fundament, torn, rotor med rotorblad och maskinhus. Vindkraftverkets grundläggning är ett litet ingrepp jämfört med de tillhörande vägarna och ledningarna. Ett gravitationsfundament för ett 90 meter högt torn kan vara ungefär 20 meter i diameter. Till detta kommer en transformatorstation, som antingen placeras bredvid tornet eller på vissa modeller byggs in i vindkraftverket.

För att vindenergin ska utnyttjas optimalt krävs dock en betydligt större yta kring varje vindkraftverk än den bebyggda ytan. Vindkraftverken måste t.ex. stå på ett visst avstånd från varandra (se avsnitt 4.4 nedan). Ytbehovet för en vindkraftspark kan beräknas till 0,1 till 0,2 km<sup>2</sup> per megawatt beroende på hur terrängen ser ut. På land behövs det 4–6 rotordiameters avstånd mellan verken, beroende på hur vindkraftverken placeras i förhållande till vindriktningen.<sup>16</sup>

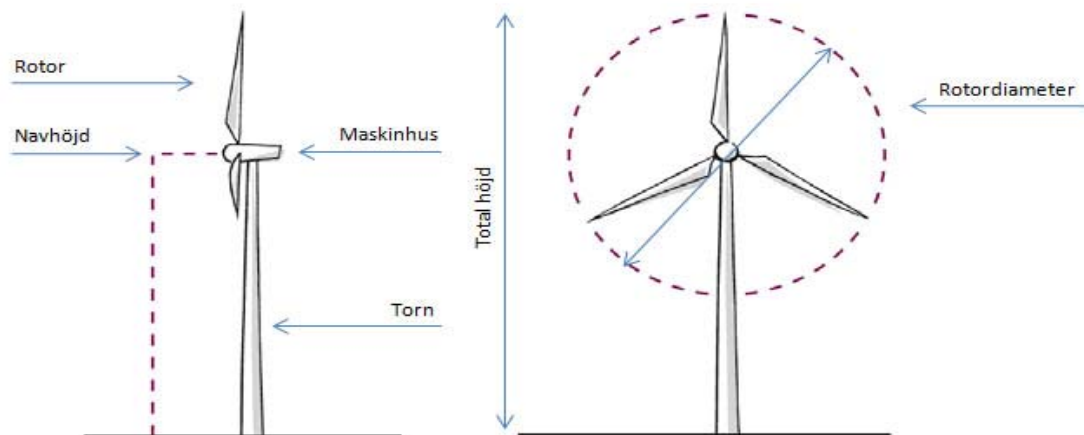
### 4.4 Effekt

En vanlig effekt på ett modernt vindkraftverk är mellan 2 och 3 MW. I ett gott vindläge på land ger ett vindkraftverk med en effekt på 2 MW (megawatt) mellan 5 000 och 6500 MWh (megawattimmar) per år. Det räcker till hushållsel för mellan 800 och 1000 villor. Ett verk med 2 MW effekt har en rotordiameter på cirka 90-100 meter.

Rotorns diameter utgör normalt två tredjedelar av totalhöjden. Så i fallet med en totalhöjd av vindkraftverket på 150 meter så har rotorbladet en längd på ca 50 meter. Med tornets höjd avses ofta höjden från marken upp till den höjd där rotoraxeln sitter. Tornhöjden är ofta ungefär lika stor som rotordiametern.

---

<sup>16</sup> Vindkraftshandboken Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. Boverket januari 2009.



Figur 3. Skiss på ett vindkraftverk ( efter Boverkets Vindkraftshandbok).

När vindkraftverk utviner energi så bromsas vinden upp. Vindkraftverk som står i närheten av varandra kan därför påverka varandras produktion negativt, eftersom de ibland kommer att "stjåla" vind från varandra. För att begränsa förlusterna krävs ett visst avstånd mellan verken. Generellt sett brukar nämnas ett inbördes avstånd på ca 250-560 meter. Om någon vindriktning innehåller en väldigt liten andel energi jämfört med övriga sektorer, kan man dock krympa avståndet i de gynnsamma vindriktningarna.

## 4.5 Omgivningspåverkan

Vindkraftverk kan medföra störningar för omgivningen. De skyddsavstånd som finns upprättade betingas dels av buller och skuggor och dels av visuell påverkan (påverkan på landskapsbild och kulturmiljöer). Vindkraftverk kan också medföra påverkan på naturmiljö, flora och fauna.

### Buller

Två slags ljud uppkommer i vindkraftverk: maskinljud (vilket utanför ett modernt vindkraftverk är mycket begränsat) samt det aerodynamiska ljud som uppstår då rotorn roterar. Det aerodynamiska ljudet upplevs vanligen som ett svischande ljud och liknar det ljud som alstras av vinden i vegetation av olika slag. Ljudnivån avtar med avståndet från ett vindkraftverk. Detta beror i första hand på att ljudenergin fördelas över ett allt större område. Ljudutbredningen påverkas även av de meteorologiska förhållandena, främst vindförhållanden och lufttemperatur. Dessutom påverkas ljudutbredningen av markens egenskaper i form av markdämpning. Vid bostäder bör ljudnivån inte vara högre än 40 dBA.

### Skuggor

Skuggorna från vindkraftverk hänger samman med navhöjd, rotordiameter, solstånd, avstånd, väder, siktförhållanden, vindriktning och topografi. Risken för skuggstörningar är störst då vindkraftverken placeras sydost-sydväst om störningskänslig bebyggelse/plats. En skugga tunnas ut med avståndet, minskar i skärpa och försvinner på grund av optiska fenomen i atmosfären. Skuggans utbredning under klara vinterdagar kan bli betydligt längre än under klara somrardagar. Det minimiavstånd som är beroende av ljusutbredningen från verket brukar ligga på 6–10 rotordiametrars avstånd och då uppstår skuggor bara några kortare perioder under begränsade delar av året. Skuggorna är uppfattbara på cirka 1,5 km avstånd, men då endast i

form av en diffus ljusförändring. Var den absoluta gränsen går är svårt att avgöra, men erfarenheten visar att på 3 km avstånd uppfattas ingen skuggeffekt.<sup>17</sup>

Det finns inga fasta riktvärden för skuggeffekter från vindkraftverk. Det har dock i praxis arbetats fram en rekommendation<sup>18</sup> som ursprungligen kommer från Tyskland (förordningen WEA-Schattenwurf-Hinweise). Den innebär att den teoretiska skuggtiden för störningskänslig bebyggelse inte bör överstiga 30 timmar per år och att den faktiska skuggtiden inte bör överstiga 8 timmar per år och 30 minuter om dagen

### Landskapsbild och kulturmiljö

Vindkraftverk utgör en ny typ av industriell arkitektur som till skillnad från många andra element i landskapet avviker i form och i höjdskala. Genom sin storlek och rotorbladens ständiga rörelse blir de synliga i landskapet – ofta över stora arealer. Ett nytt modernt tillskott i landskapsbildningen kan ge störst påverkan inom opåverkade kulturhistoriska miljöer. Den visuella påverkan som vindkraftverk utgör kan medföra att känslan av ett opåverkat kulturlandskap försvinner. För att undersöka hur vindkraftverk påverkar landskapsbild och kulturlandskap är det brukligt att ta fram fotomontage utifrån ett antal strategiska punkter.

### Naturmiljö

Vindkraftverk kan också medföra påverkan på djurlivet, t.ex. att fåglar kolliderar med verken eller blir störda och undviker att flyga i närheten av verken. Men det är inte för fåglar i allmänhet som vindkraften kan utgöra en fara, utan för några få fågelgrupper, till exempel rovfåglar. De kolliderar i större omfattning än förväntat och de förekommer i ganska låga antal. Orsaker till detta skulle kunna vara att de inte är tillräckligt "rädda" för verken eller att rotorbladen rör sig vilket gör de svårare för fåglar att undvika.<sup>19</sup>

## 4.6 Värmdö kommuns översiktsplan

I Värmdö kommuns översiktsplan är det aktuella programområdet utpekade som prioriterat utredningsområde för vindkraft. I en utredning som ligger som bilaga till översiktsplanen har kommunen i första hand studerat möjliga områden för landbaserad kommersiell vindkraft med verk som normalt ligger på 600 kW och mer. Ett antagande i denna utredning har varit att verken ska ha en totalhöjd om ca 80-150 meter. Utredningen innefattar även mindre verk, anläggningar om ca 30 - 70 meters höjd, då det inom vissa studerade områden inte fanns tillräckligt markutrymme eller förutsättningar för storskalig vindkraft.

Kommunen rekommenderar följande skyddsavstånd (avser verk i storleksordningen 80-150 meter):

- Ett generellt avstånd på 700 meter mellan bostadsbebyggelse och vindkraft. Med bostadsbebyggelse avses planerade områden för samlad bebyggelse, fritidshusområden eller enstaka bostadshus. Detta skyddsavstånd har bedömts vara motiverat m.h.t. motstående intressen (t.ex. natur, rekreation), buller, säkerhet och andra störningar.
- Allmänna större vägar inklusive en buffertzonen på ca 150 meter ska undantas vindkraftsetablering (säkerhetsavstånd och flexibilitet för ev. framtida vägutbyggnad) i enlighet med Trafikverkets rekommendationer.

<sup>17</sup> Vindkraftshandboken Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. Boverket januari 2009.

<sup>18</sup> Vindkraftshandboken, Boverket 2009

<sup>19</sup> Vindval. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. 2011.

- Kraftledningar inklusive en buffertzon på ca 150 meter (gäller framför allt kraftledningar längre än 3 km) ska undantas vindkraftsetablering enligt Svenska kraftnät.

I den utredning som ligger som en bilaga till översiktsplanen benämns programområdet som "Brända berget" och detta område har kommunen valt att redovisa trots att det ligger inom buffertavstånd till bebyggelse och vägar/kraftledningar. Detta på grund av att området är utpekad som verksamhetsområde samt att det bedöms ha potential för mindre verk. Området som bedöms vara intressant för vindkraft är cirka 0,14 km<sup>2</sup>.

Brända berget är utpekad som ett primärt område då det inom området bland annat finns få motstående intressen. Bedömningen är att det behövs vissa anpassningar med hänsyn till befintliga vägar och kraftledningar men områdets omkringliggande kulturmiljö och rekreationsvärden bedöms kunna bevaras trots vindkraftsutbyggnad.

Den rekommendation som görs i översiktsplanen är att området:

- Eventuellt lämpar sig endast för mindre verk där verkens höjd anpassas och studeras med hänsyn till befintliga vägar, kraftledningar och bebyggelse.

## 4.7 Bedömning

Värmdö kommuns delar inom programområdet har bedömts vara intressant för vindkraftverk på grund av bland annat få motstående intressen. Bedömning har också gjorts att omkringliggande kulturmiljö (Området angränsar till riksintresseområde för kulturmiljövården – Gustavsberg) och rekreationsvärden bedöms kunna bevaras trots vindkraftsutbyggnad. De rekommendationer som finns från Värmdö påpekar att programområdet endast lämpar sig för mindre verk, d.v.s. verk under 80 m.

Platsen i sig är, enligt Stockholms läns och Energimyndighetens bedömning, god ur vindsynpunkt med medelvindar på 6-8 m/s (beroende på verkets höjd och på vilken höjd verket placeras).

Många av de riktlinjer och rekommendationer gällande vindkraftverk avser större vindkraftverk och några generella rekommendationer gällande mindre verk finns inte. Om man utgår från de rekommendationer och riktlinjer som tagits fram av Boverket, länsstyrelser m.fl., samt tidigare rättsfall bör ett skyddsavstånd till bostäder i detta fall röra sig om ca 300-500 m. Denna bedömning grundar sig på att det är mindre verk som troligtvis är mest aktuella inom programområdet. För att vindkraftverken inte ska "stjäla" energi från varandra behöver de också stå på ett visst avstånd från varandra, mellan 4-6 rotordiameters avstånd mellan verken. Till detta kommer också att ett avstånd på minst 50 m bör hållas till väg 222.

Med ovanstående som grund bedöms en eventuell placering av vindkraftverk bäst lämpa sig öster om Gamla Skärgårdsvägen. Här kan ett skyddsavstånd på 300-400 m från bostäder erhållas. Detta avstånd från bostäder bedöms vara möjligt att anlägga mindre vindkraftverk på. Detta behöver dock verifieras i fortsatt arbete med relevanta underlagsutredningar som t.ex. buller- och skuggberäkningar. Ytmässigt kan 2-3 vindkraftverk rymmas inom programområdet. Om planerade vindkraftverk är över 80 m, t.ex. 90 m, är skyddsavstånden till bostäder något mindre än vad som generellt tillämpas som skyddsavstånd mellan vindkraftverk och bostäder. Vidare utredningar behöver i detta fall ske för att studera om detta avstånd är acceptabelt med avseende på närboende.

En fråga, utöver skyddsavstånd och störningar för närboende och visuell påverkan, är vindkraftsverks lönsamhet. Enligt både länsstyrelsen i Stockholms län<sup>20</sup> samt Gunnar Fredriksson<sup>21</sup> på Svensk Vindenergi är dagens lönsamhet med vindkraft relativt dålig, med låga elpriser och låga elcertifikat. Enligt Gunnar Fredriksson kan detta dock vara på väg uppåt igen på något års sikt. Enligt Gunnars Fredrikssons erfarenhet bör vindkraftverken helst placeras i område med över 7 m/s som årsmedelvind. Under 6,5 m/s bedömer han att vindkraftverk inte är lönsamma. Med detta som bakgrund måste vindkraftverken i området därmed upp över 90 meters höjd för att de ska vara lönsamma. I den delen av programområdet som är beläget öster om Gamla Skärgårdsvägen finns en del högre bergknallar där vindkraftverken skulle kunna placeras.

Enligt Gunnar Fredriksson låter det mindre fördelaktigt med lägre vindkraftverk med en som högst totalhöjd på 75 m (verk med denna höjd producerar vanligtvis knappt 500 kW). För att komma upp i en effekt på 1-2 MW krävs 2-4 vindkraftverk. Vindkraftverk med 1 MW i ett område med en årsmedelvind på 7 m/s producerar ca 2500 MWh/år. I programområdet bedöms 2-3 vindkraftverk rymmas, med avseende på omgivningen och hänsyn tagen till relevanta skyddsavstånd. Priset för att bygga vindkraftverk är ca 14-15 miljoner per MW.

Ovanstående innebär att det bör studeras vad vindkraftverken ska försörja. Om tanken är att endast verksamhetsområdet ska försörjas från vindkraftverken bör det göras beräkningar på hur mycket el verksamhetsområdet behöver och se om de mindre verk som är aktuella inom programområdet kan producera detta. För att vara säkra på att verken är lönsamma bör dessutom verken ha en totalhöjd på minst 90 meter.

## 4.8 Forskning och framtid

Mycket forskning och studier sker över vindkraftverk, teknik, kostnader och tillförlitlighet. Utvecklingstrenden går mot större och robustare vindkraftverk. Det blir också vanligare att vindkraftverk placeras ute till havs dels på grund av brist på lämpliga landbaserade platser men också på grund av att det blåser mer och jämnare över hav än det gör över land.

Som ett exempel på den forskning som bedrivs är Uppsala Universitets avdelning för elektricitetslära som fokuserar på forskningen kring vertikalaxlade vindkraftverk. Vindkraftverket består av en turbin med de vertikala bladen monterade på axeln via bärarmar.<sup>22</sup>

Enligt Uppsala Universitet är potentiella fördelar med vertikala vindkraftverk bl.a. följande:

- Vindenergi kan absorberas från alla riktningar, inget girningssystem behövs.
- Den vertikala axeln gör att generatoren kan placeras på marken vilket underlättar vid konstruktion.
- Lägre rotationshastighet leder till en lägre ljudnivå.
- Iskast från en vertikalaxlad turbin kastas inte lika långt eftersom de aldrig kan kastas vertikalt i luften utan enbart horisontellt.

Den forskning som bedrivs på vindkraft kan innebära att framtida teknik kan tillåta kortare säkerhetsavstånd än dagens vindkraftverk. Dock är det svårt att avgöra när i tiden detta skulle kunna bli aktuellt varför planering bör utgå ifrån dagens kunskap och förutsättningar.

<sup>20</sup> 2012-09-03. Muntlig kontakt med Anette Broman, Enheten för miljöskydd, Länsstyrelsen i Stockholms län.

<sup>21</sup> 2012-09-19. Muntlig kontakt med Gunnar Fredriksson, Svensk Vindenergi.

<sup>22</sup> <http://www.el.angstrom.uu.se/forskningsprojekt/vind.html> 2012-10-10.

En fråga som allt oftare kommer upp handlar om risken för värdeminskning på näraliggande småhusfastigheter. År 2010 lät Svensk Vindenergi ta fram en studie över just denna fråga.<sup>23</sup> Studien byggde på gjorda småhusförsäljningar inom 5 km från 120 nya vindkraftanläggningar och fokuserade på hur priserna på fastigheter påverkas av vindkraftetableringar. Slutsatsen från denna studie var att det med de olika metoder och dataunderlag som användes inom ramen för studien inte går att fastställa något entydigt samband mellan nya vindkraftsetableringar och prisutvecklingen på närliggande fastigheter. Svensk Vindenergi konstaterar i samband med detta att det är det angeläget att studera frågan vidare.

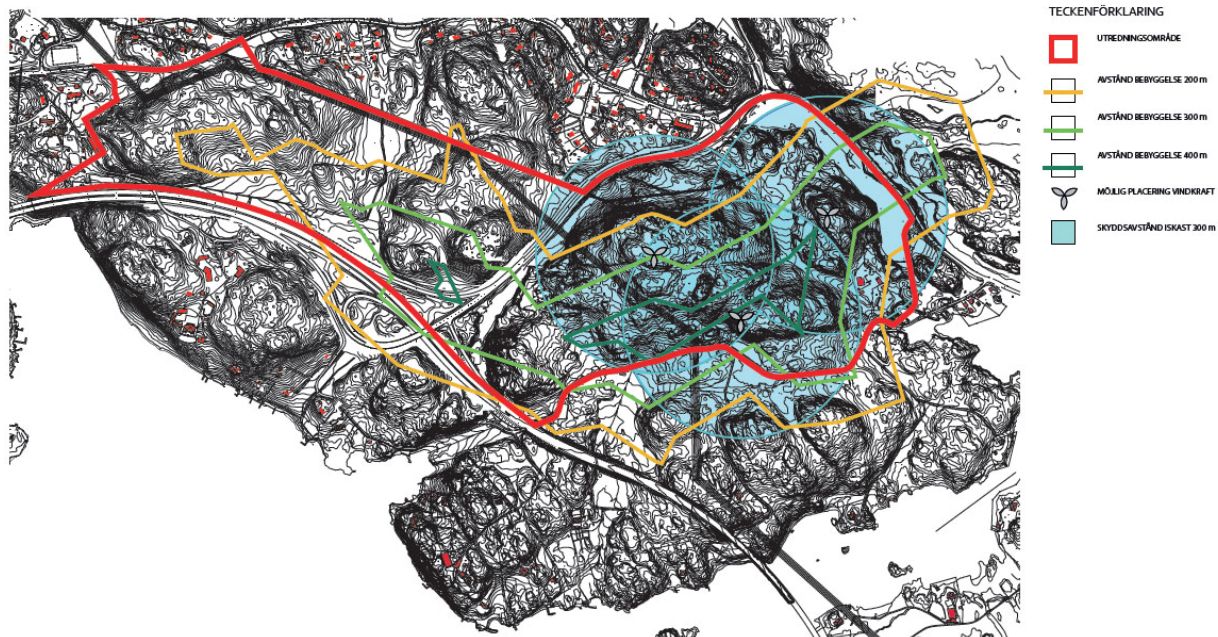
## 5 Slutsatser

Slutsatserna av denna studie visar att:

- En biogasanläggning bedöms främst vara möjligt att anlägga i området öster om Gamla Skärgårdsvägen. Här blir ett avstånd till närmaste bostäder runt 300-350 m vilket är ett kortare avstånd till bostäder än vad som generellt tillämpas. Detta innebär att högre krav kommer att ställas på anläggningens utformning. Vidare utredningar behöver ske för att studera om detta avstånd är acceptabelt med avseende på närboende.
- Ett alternativ till att anlägga en komplett biogasanläggning är att placera en förbehandlingsanläggning i programområdet där matavfallet pressas och som sedan skickas vidare till en befintlig rötningsanläggning. En förbehandlingsanläggning tar mindre yta i anspråk jämfört med en komplett biogasanläggning.
- En placering av vindkraftverk bedöms lämpa sig bäst öster om Gamla Skärgårdsvägen. Här kan ett skyddsavstånd på 300-400 m från bostäder erhållas. Detta avstånd från bostäder bedöms vara möjligt att anlägga mindre vindkraftverk på. Detta behöver dock verifieras i fortsatt arbete.
- Om planerade vindkraftverk har en totalhöjd på 90 m är skyddsavstånden till bostäder något mindre än vad som generellt tillämpas. Vidare utredningar behöver ske för att studera om detta avstånd är acceptabelt med avseende på närboende
- Beräkningar bör göras på vad vindkraftverken ska försörja och hur mycket el de måste producera för att de ska vara lönsamma. Detta på grund av att områdets främst pekas ut för mindre verk.

---

<sup>23</sup> Vindkraft i sikte – Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft. Svensk vindenergi september 2010.



Figur 4. Karta över utredningsområdet/programområdet med skyddsavstånd till bostäder. Schematiskt möjliga placeringar av vindkraftverk. Väster om vindkraftverken skulle en biogasanläggning kunna placeras.

Structor Miljöbyrå Stockholm AB, 2013-02-18

Elisabeth Mörner, Uppdragsledare

Helén Segerstedt, Kvalitetsgranskare