

FRONT ADVOKATER

BILAGA A

ÖSTERSUNDS TINGSRÄTT
Rätet 14

INKOM: 2019-12-03
MÅLNR: M 3584-18
AKTBIL: 23

Mål nr M 3584-18

Utveckling av talan rörande rådighet över allmänt och enskilt vatten i anledning av ansökt verksamhet för Vindpark Utposten, Gävle kommun

1 INLEDNING

- 1.1 Referens görs till telefonsamtal den 18 juni 2019 mellan mark- och miljödomstolens ordförande och tekniskt råd i rubricerat mål samt representant från Svea Vind Offshore AB ("Svea Vind") rörande domstolens fortsatta handläggning av målet. Det är Svea Vinds uppfattning att samtalet bl. a. utmynnade i att rådighetsfrågan skulle redovisas i ett samlat yttrande över de remissyttranden som väntades inkomma i målet under senare delen av augusti månad, vilka sedermera har kommunicerats till bolaget genom underrättelse daterad den 10 september 2019, aktbilaga 19.
- 1.2 Svea Vind har tidigare i målet gett in handlingar som styrker att rådighet finns över allmänt vatten för planerad verksamhet. Motsvarande handlingar för rådighet innanför allmänt vatten, dvs enskilt vatten, har inte inlämnats. Bolaget har gett Front Advokater AB i uppdrag att sammanställa och samlat redovisa de dokument som styrker bolagets rådighet för planerad verksamhet i allmänt och enskilt vatten.

2 UTVECKLING AV TALAN RÖRANDE RÅDIGHET

2.1 Rättslig utgångspunkt

- 2.1.1 För att få bedriva vattenverksamhet ska verksamhetsutövaren ha rådighet över vattnet inom det område där verksamheten ska bedrivas. Var och en råder över det vatten som finns inom dennes fastighet. Rådighet över en fastighets vatten kan också någon ha till följd av upplåtelse av fastighetsägaren eller, enligt vad som är särskilt

FRONT ADVOKATER

föreskrivet, förvärv tvångsvis. Rådighet är en förutsättning för att en ansökan om tillstånd till vattenverksamheten ska kunna prövas.

2.2 Rådighet i specifikt fall

Allmänt vattenområde för planerad vindkraftpark

2.2.1 Kammarkollegiet har i beslut daterat den 9 juni 2015 medgett Svea Vind AB (org. nr. 556928-1248) rätt att använda utpekad allmänt vattenområde för planerad vattenverksamhet. Meddelat rådighetsmedgivande har därefter överförs till sökande i aktuellt mål, Svea Vind, genom beslut meddelat den 21 maj 2019. Båda besluten har tidigare getts in till domstolen, aktbilaga 11. Besluten bifogas emellertid för tydlighets skull även i denna sammanställning, Bilaga A1 och A2. De koordinater som angetts i yttrandet, aktbilaga 11 (sid 23 och 25), och som ansökan avser, sammanfaller med det allmänna vattenområdet för vilket medgivandet gäller.

2.2.2 Genom beslut meddelat den 29 oktober 2019 har Kammarkollegiet bekräftat att ovan nämnda rådighet även omfattar utläggning av kablar för att ansluta vindkraftparken till elnätet på land och medgett rådighet i de delar dessa berör allmänt vattenområde, Bilaga A3.

2.2.3 Ovan nämnda rådighetsmedgivanden innefattar rätten för Svea Vind att disponera och nyttja utpekad allmänt vattenområde, varför sökanden i detta mål innehar erforderlig process- och civilrättslig rådighet över aktuellt allmänt vatten.

Enskilt vattenområde för utläggning av kablar och anslutning till elnätet på land

2.2.4 Beträffande anslutningsledning som förbinder transformatorstationen vid vindparken med nätanslutningspunkten på land finns två alternativa sträckningar. Båda förslagen till kabelsträckningar avser allmänt vattenområde fram till enskilt vatten på fastigheterna Gävle Norrsundet 2:219 och Gävle Norrsundet 15:115, Bilaga A4.

2.2.5 Lagfaren ägare till ovan nämnda fastigheter är Norrsundets Hamn AB (org.nr. 556758-8404), Bilaga A5.

2.2.6 Ett nyttjanderättsavtal har upprättats mellan Norrsundets Hamn AB och Svea Vind. Avtalet kommer att skrivas in i fastighetsregistret. Avtalet ger Svea Vind rätt att för

FRONT ADVOKATER

en tid om 50 år disponera och nyttja området för planerad verksamhet, båda alternativen för kabelsträckningarna omfattas. Som avtalet är utformat förpliktar sig Svea Vind att när avtalstiden löper ut tillse att ledningar med tillhörande anläggningar tas bort. Avtalet undertecknades den 26 augusti 2019, Bilaga A6.

- 2.2.7 Med ovan nämnda nyttjanderättsavtal innehar Svea Vind erforderlig process- och civilrättslig rådighet avseende aktuellt enskilt vatten.

Göteborg den 26 november 2019



Maria Paijkull

Bilagor

- A1. Kammarkollegiets beslut 2015-06-09, dnr 4.3-2673-15
- A2. Kammarkollegiets beslut 2019-05-21, dnr 4.3-4176-19
- A3. Kammarkollegiets beslut 2019-10-29, dnr 4.3-8310-19
- A4. Fastighetskarta över enskilt vatten
- A5. Utdrag ur fastighetsregister
- A6. Nyttjanderättsavtal Vindpark Utposten, 2019-08-26



KAMMARKOLLEGIET
Advokatfiskalsenheten

SKRIVELSE

Sid 1 (1)

Henrik Malmberg
henrik.malmberg@kammarkollegiet.se
08-700 09 21

2015-06-09
Dnr 4.3-2673-15

Mattias Eriksson
Svea Vind AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 HÄGERSTEN

Ang. ansökan om rådighetsmedgivande inför ansökan om
tillstånd till utläggning av vindkraftsanläggning utanför
Gävles kust, Svea Vind AB

Ni har i skrift till Kammarkollegiet framställt önskemål om att få
använda allmänt vattenområde för vattenverksamhet enligt vad
som framgår av bilagd ansökan.

Kammarkollegiet har inget att invända mot er begäran under
förutsättning att ni erhåller erforderliga tillstånd enligt
miljöbalken och eventuellt övrig tillämplig lagstiftning. Detta
besked innebär inget ställningstagande till verksamhetens
förenlighet med de miljökrav som följer av tillämplig
miljölagstiftning.

Henrik Malmberg

Advokatfiskal

Bilaga:

Ansökan om rådighet inom allmänt vattenområde med bilagor.

Bilaga A1 2(4)
Bilaga skrivelse 2015-06-09
Dnr 4.3-2673-15

Rådighetsansökan Kammarkollegiet
2015-05-27

Ink 2015-05-28 HM
Dnr 4.3-2673-15
Aktbil.....

Kammarkollegiet
Box 2218
103 15 Stockholm

Svea Vind AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 Hägersten

mattias@sveavind.se

070 – 717 25 40

Angående verksamhet i allmänt vattenområde

Svea Vind AB (Sökanden) avser att bedriva verksamhet i allmänt vattenområde utanför Gävles kust, se rådighetsområde som berörs av verksamhetsplanerna i bilaga 1. Verksamheten har till syfte att anlägga vindkraftsanläggning med fundament samt kabeldragning. Undersökningar av området och inledande av ansökningsprocess för verksamhetstillstånd inleds i maj 2015. Koordinater för planerad verksamhet bifogas i bilaga 2.

Med anledning av detta ansöker Bolaget härmed om Rådighetstillstånd för att få bedriva planerad verksamhet på den aktuella platsen.

Mattias Eriksson

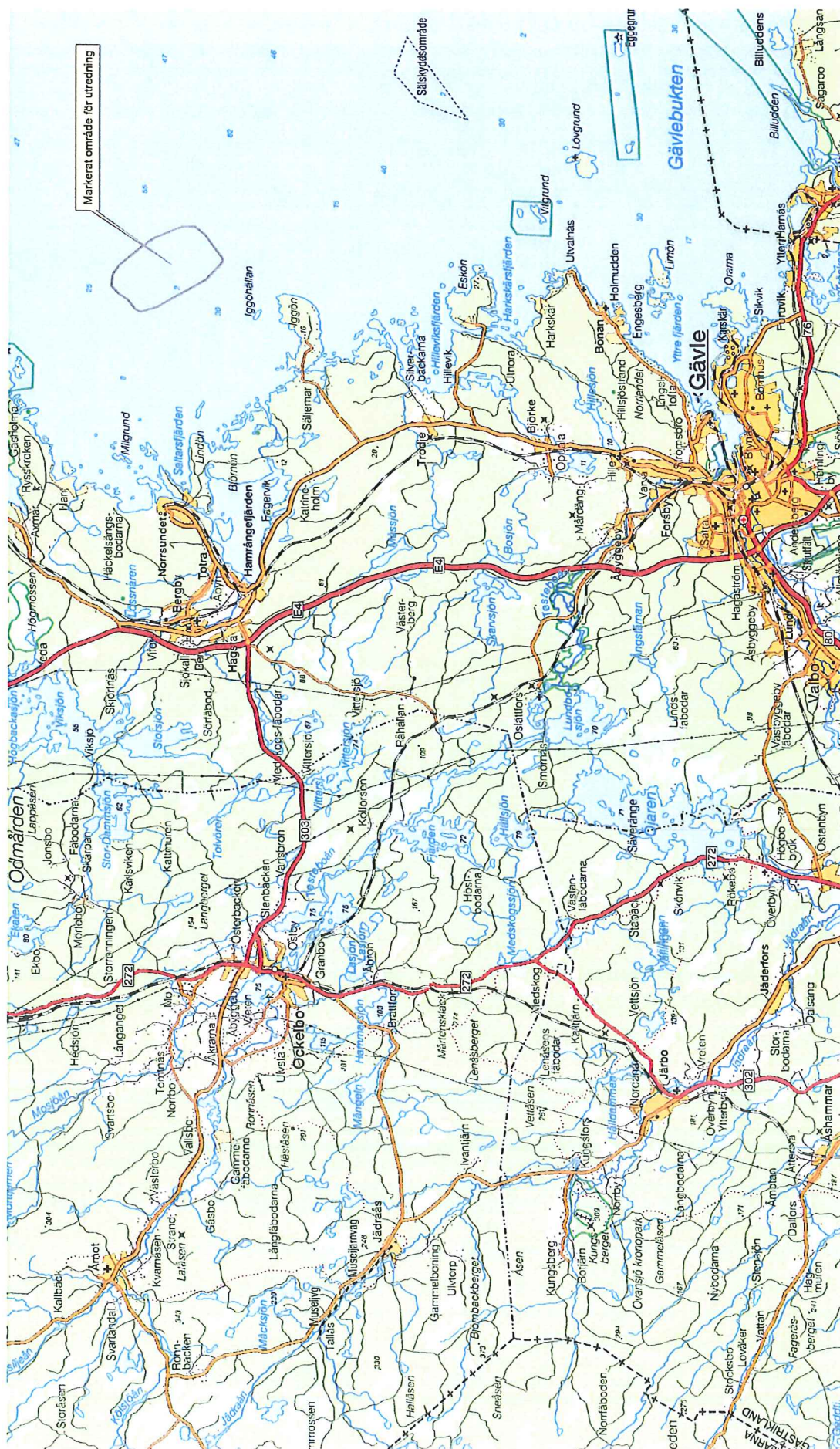
Mattias Eriksson, VD

Bilagor

1. Karta rådighetsområde
2. Koordinater med yttre positioner för planerad verksamhet
3. Registerutdrag från Bolagsverket där firmateckningsrätt framgår

Bilaga till skriftelse 2015-06-09
Dnr. 4.3-2673-15

Bilaga A1 3(4)



Rådighetsansökan Svea Vind: Bilaga 2

N	E
6755140	1584300
6760330	1580296
6762835	1583708
6757078	1588292

Koordinaterna anger en fyrkant omger utredningsområdet.
Angivet i RT90 2.5 gone V

Nicklas Hjertonsson
nicklas.hjertonsson@kammarkollegiet.se
08-700 0690

Svea Vind Offshore AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 Hägersten

Ansökan om rådighet till allmänt vattenområde; nu fråga om överföring av medgivande

Kammarkollegiet meddelar följande

Beslut

Kammarkollegiet medger Svea Vind Offshore AB:s, 559025-6136, ansökan om överföring av Kammarkollegiets tidigare meddelade rådighetsmedgivande i dnr 4.3-2673-15. Svea Vind Offshore AB ges därmed rådighet till det allmänna vattenområdet i 2015 års ärende, se bilaga 1 och 2.

Skäl för beslutet

Svea Vind Offshore AB, 559025-6136, har i ansökan som inkom till Kammarkollegiet den 26 april 2019 begärt överföring av den rådighet till allmänt vattenområde som meddelas i kollegiets dnr 4.3-2673-15. Syftet med ansökan är att den verksamhetsutövare i koncernen som sökt tillstånd till det aktuella projektet ska inneha den nödvändiga rådigheten.

Enligt 2 § andra stycket förordningen (2007:824) med instruktion för Kammarkollegiet ska kollegiet företräda allmänt vattenområde, i den utsträckning någon annan myndighet inte har till uppgift att göra det. Kammarkollegiet kan därför endast medge rådighet till allmänt vattenområde. Vad som utgör allmänt vattenområde regleras i lagen (1950:595) om gräns mot allmänt vattenområde.

Enligt Kammarkollegiet föreligger det, bland annat eftersom ett rådighetsmedgivande inte innebär en exklusiv rätt att utnyttja ett



visst vattenområde, förutsättningar att medge ansökan om överföring av rådigheten.

Övriga upplysningar

Kammarkollegiets beslut i frågan om rådighet till allmänt vattenområde innebär inget ställningstagande till den planerade verksamhetens förenlighet med de krav som följer av tillämplig lagstiftning. Det innebär att ett rådighetsmedgivande gäller under förutsättning att verksamhetsutövaren erhåller de nödvändiga tillstånd, godkännanden, dispenser m.m. som krävs för verksamheten.

Ett medgivande om rådighet att disponera allmänt vattenområde innebär inte en exklusiv rätt utnyttja det aktuella området.

Nicklas Hjertonsson

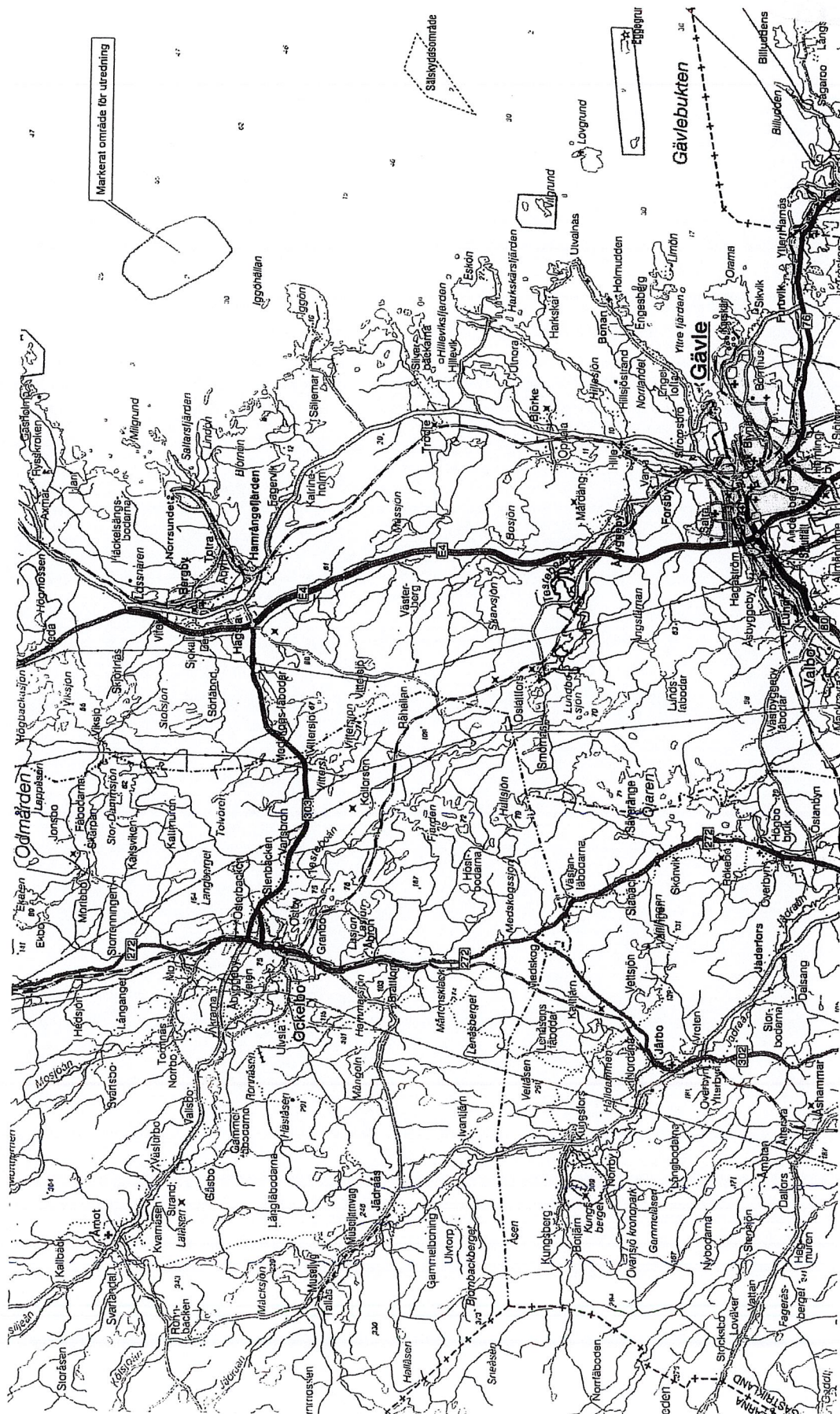
Enhetschef

Bifogas

Handlingar utvisande medgivet område, bilaga 1 och 2.

4.3-4176-19

Bilaga 1



Rådighetsansökan Svea Vind: Bilaga 2

N	E
6755140	1584300
6760330	1580296
6762835	1583708
6757078	1588292

Koordinaterna anger en fyrkant omger utredningsområdet.
Angivet i RT90 2.5 gone V



rättsavdelningen
Margaretha Svenning
08- 700 08 13
margaretha.svenning@kammarkollegiet.se

Svea Vind Offshore AB
Huvudfabriksgatan 8
126 26 Hägersten

Rådighetsmedgivande över allmänt vattenområde

Ni har i skrift till Kammarkollegiet framställt önskemål om att använda allmänt vattenområde för vattenverksamhet enligt bilagd komplettering samt underlag i ärende med dnr 4.3-4176-19.

Kammarkollegiet har inget att invända mot er begäran, under förutsättning att ni erhåller nödvändiga tillstånd, godkännande eller dispenser enligt gällande miljölagstiftning. Detta beslut innebär inget ställningstagande avseende projektets förenlighet med gällande miljölagstiftning eller om det aktuella området avser allmänt vattenområde.

Kammarkollegiet erinrar om att detta beslut inte ger ensamrätt att ansöka om tillstånd på den aktuella platsen

Margaretha Svenning
Jurist

SVEA VIND OFFSHORE AB

PROJEKT Vindpark Utposten	VERKSAMHETSUTÖVARE Svea Vind Offshore AB	DATUM 2019-09-10
TYP AV DOKUMENT Ansökan om komplettering av tidigare erhållet rådighetsbeslut	UPPRÄTTAD AV Maria Brolin	

Angående kompletterande rådighetsmedgivande

Till
Kammarkollegiet
Att. Margaretha Svenning
Box 2218
103 15 Stockholm

Från
Svea Vind Offshore AB, 559025-6136
Att: Mattias Wörn
Huvudfabriksgatan 8
126 26 Hägersten
mattias@sveavindoffshore.se
mobil: 070 – 717 25 40

Ansökan om kompletterande rådighetsmedgivande över allmänt vattenområde för planerad vattenverksamhet

Bakgrund

Svea Vind Offshore AB, 559025-6136, har genom beslut från Kammarkollegiet den 9 juni 2015, dnr 4.3-2673-15 respektive 4.3.4176-19, erhållit rådighet att använda allmänt vattenområde för vattenverksamhet. I beslutet från 2015 hänvisas till inkommen ansökan, vilken också är bilagd beslutet, se Bilaga 1.

Av ansökan framgår att syftet med verksamheten är att "*anlägga vindkraftsanläggning med fundament samt kabeldragning*". Bolagets utgångspunkt är därför att beslutet därmed också omfattar rådighet över allmänt vattenområde för att ansluta vindkraftparken till elnätet genom utläggning av kablar.

Till beslutet bilades en karta över utredningsområdet för vindkraftparken där kabeldragning för anslutning till elnätet på land dock inte framgår.

SVEA VIND OFFSHORE AB*Ansökan om komplettering*

Bolaget önskar därför, mot denna bakgrund, förtydliga att den planerade vattenverksamhetens omfattning även avser utläggning av kablar för elanslutning på land genom att bilägga också en karta där kabeldragning förtydligas, se Bilaga 2, till tidigare erhållet beslut enligt ovan.

I syfte att klarlägga att Bolaget har erforderlig rådighet för den samlade planerade vattenverksamheten i allmänt vatten i enlighet med ansökan och tidigare erhållet beslut ansöker härmed Bolaget om att tidigare beslut med meddelat rådighetsmedgivande kompletteras på så sätt att det framgår att Bolaget medges rådighet över det allmänna vattenområde där kabeldragningen i enlighet med Bilaga 2 planeras.

Då Bolaget ansökt om tillstånd enligt miljöbalken hos Mark- och miljödomstolen för ovan beskrivna och planerade vattenverksamhet så önskar Bolaget att ärendet om kabeldragningen handläggs skyndsamt av Kammarkollegiet.

För information omnämns att erforderliga ledningsrättsavtal och markupplåtelseavtal med fastighetsägare finns för utläggning av kablar i enskilt vatten.



Mattias Wärn, VD
Svea Vind Offshore

Bilagor

1. Kammarkollegiets beslut om rådighet dnr 4.3.4176-19 (inkl tidigare karta)
2. Karta där kabeldragning ingår
3. Utdrag från Bolagsverket där firmateckningsrätt framgår



KAMMARKOLLEGIET
Advokatfiskalsenheten

SKRIVELSE

Sid 1 (1)

Henrik Malmberg
henrik.malmberg@kammarkollegiet.se
08-700 09 21

2015-06-09
Dnr 4.3-2673-15

Mattias Eriksson
Svea Vind AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 HÄGERSTEN

Ang. ansökan om rådighetsmedgivande inför ansökan om
tillstånd till utläggning av vindkraftsanläggning utanför
Gävles kust, Svea Vind AB

Ni har i skrift till Kammarkollegiet framställt önskemål om att få
använda allmänt vattenområde för vattenverksamhet enligt vad
som framgår av bilagd ansökan.

Kammarkollegiet har inget att invända mot er begäran under
förutsättning att ni erhåller erforderliga tillstånd enligt
miljöbalken och eventuellt övrig tillämplig lagstiftning. Detta
besked innebär inget ställningstagande till verksamhetens
förenlighet med de miljökrav som följer av tillämplig
miljölagstiftning.

Henrik Malmberg

Advokatfiskal

Bilaga:

Ansökan om rådighet inom allmänt vattenområde med bilagor.

Bilaga A3 5(12)
Bilaga skrivelse 2015-06-09
Dnr 4.3-2673-15

Rådighetsansökan Kammarkollegiet
2015-05-27

Ink 2015-05-28 HM
Dnr 4.3-2673-15
Aktbil.....

Kammarkollegiet
Box 2218
103 15 Stockholm

Svea Vind AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 Hägersten

mattias@sveavind.se

070 – 717 25 40

Angående verksamhet i allmänt vattenområde

Svea Vind AB (Sökanden) avser att bedriva verksamhet i allmänt vattenområde utanför Gävles kust, se rådighetsområde som berörs av verksamhetsplanerna i bilaga 1. Verksamheten har till syfte att anlägga vindkraftsanläggning med fundament samt kabeldragning. Undersökningar av området och inledande av ansökningsprocess för verksamhetstillstånd inleds i maj 2015. Koordinater för planerad verksamhet bifogas i bilaga 2.

Med anledning av detta ansöker Bolaget härmed om Rådighetstillstånd för att få bedriva planerad verksamhet på den aktuella platsen.

Mattias Eriksson

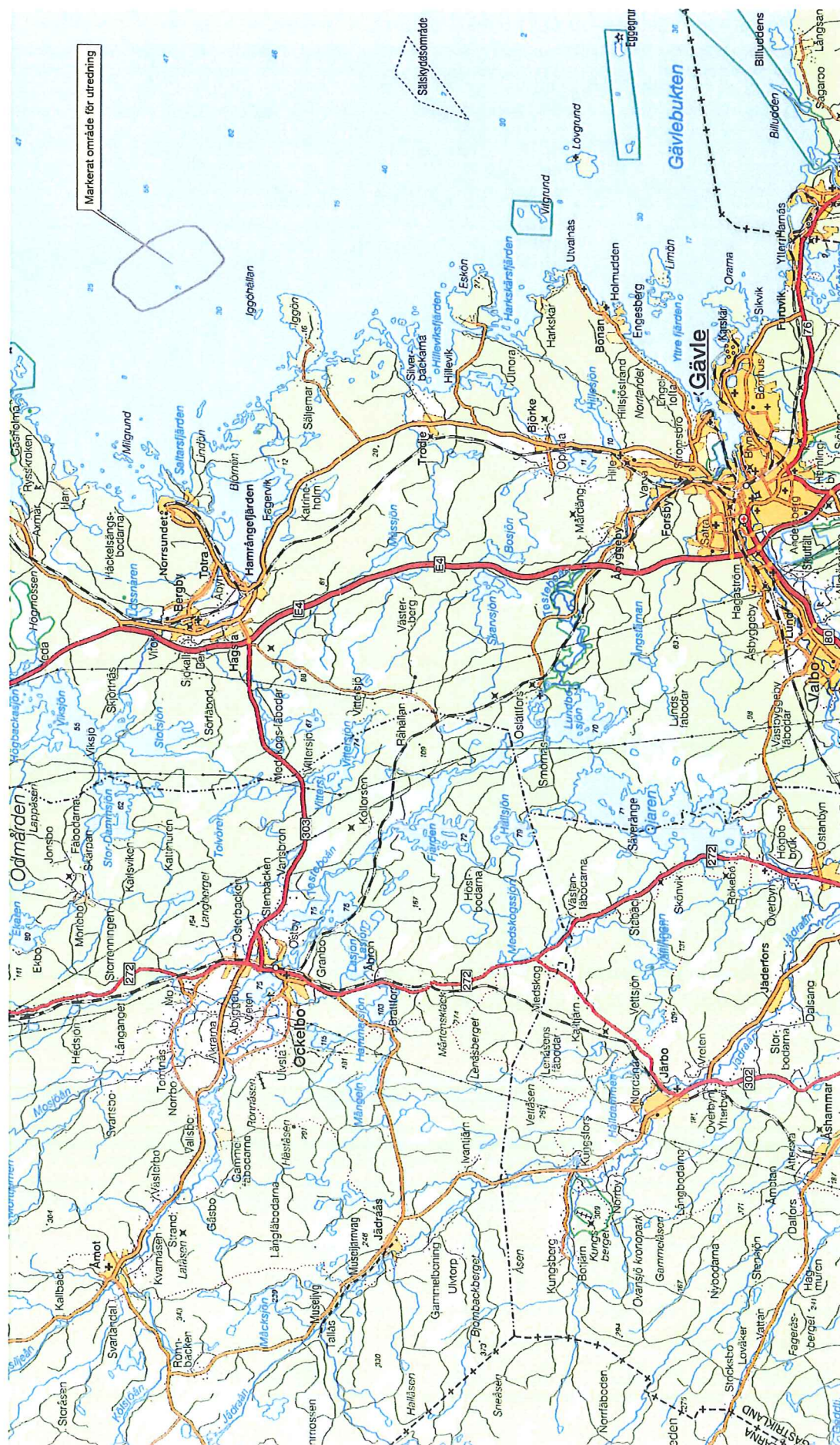
Mattias Eriksson, VD

Bilagor

1. Karta rådighetsområde
2. Koordinater med yttre positioner för planerad verksamhet
3. Registerutdrag från Bolagsverket där firmateckningsrätt framgår

Bilaga till skedelse 2015-06-09
Dnr. 4.3-2673-15

Bilaga A3 6(12)



Rådighetsansökan Svea Vind: Bilaga 2

N	E
6755140	1584300
6760330	1580296
6762835	1583708
6757078	1588292

Koordinaterna anger en fyrkant omger utredningsområdet.
Angivet i RT90 2.5 gone V



Nicklas Hjertonsson
nicklas.hjertonsson@kammarkollegiet.se
08-700 0690

Svea Vind Offshore AB
Huvudfabriksgatan 4
126 26 Hägersten

Ansökan om rådighet till allmänt vattenområde; nu fråga om överföring av medgivande

Kammarkollegiet meddelar följande

Beslut

Kammarkollegiet medger Svea Vind Offshore AB:s, 559025-6136, ansökan om överföring av Kammarkollegiets tidigare meddelade rådighetsmedgivande i dnr 4.3-2673-15. Svea Vind Offshore AB ges därmed rådighet till det allmänna vattenområdet i 2015 års ärende, se bilaga 1 och 2.

Skäl för beslutet

Svea Vind Offshore AB, 559025-6136, har i ansökan som inkom till Kammarkollegiet den 26 april 2019 begärt överföring av den rådighet till allmänt vattenområde som meddelas i kollegiets dnr 4.3-2673-15. Syftet med ansökan är att den verksamhetsutövare i koncernen som sökt tillstånd till det aktuella projektet ska inneha den nödvändiga rådigheten.

Enligt 2 § andra stycket förordningen (2007:824) med instruktion för Kammarkollegiet ska kollegiet företräda allmänt vattenområde, i den utsträckning någon annan myndighet inte har till uppgift att göra det. Kammarkollegiet kan därför endast medge rådighet till allmänt vattenområde. Vad som utgör allmänt vattenområde regleras i lagen (1950:595) om gräns mot allmänt vattenområde.

Enligt Kammarkollegiet föreligger det, bland annat eftersom ett rådighetsmedgivande inte innebär en exklusiv rätt att utnyttja ett



visst vattenområde, förutsättningar att medge ansökan om överföring av rådigheten.

Övriga upplysningar

Kammarkollegiets beslut i frågan om rådighet till allmänt vattenområde innebär inget ställningstagande till den planerade verksamhetens förenlighet med de krav som följer av tillämplig lagstiftning. Det innebär att ett rådighetsmedgivande gäller under förutsättning att verksamhetsutövaren erhåller de nödvändiga tillstånd, godkännanden, dispenser m.m. som krävs för verksamheten.

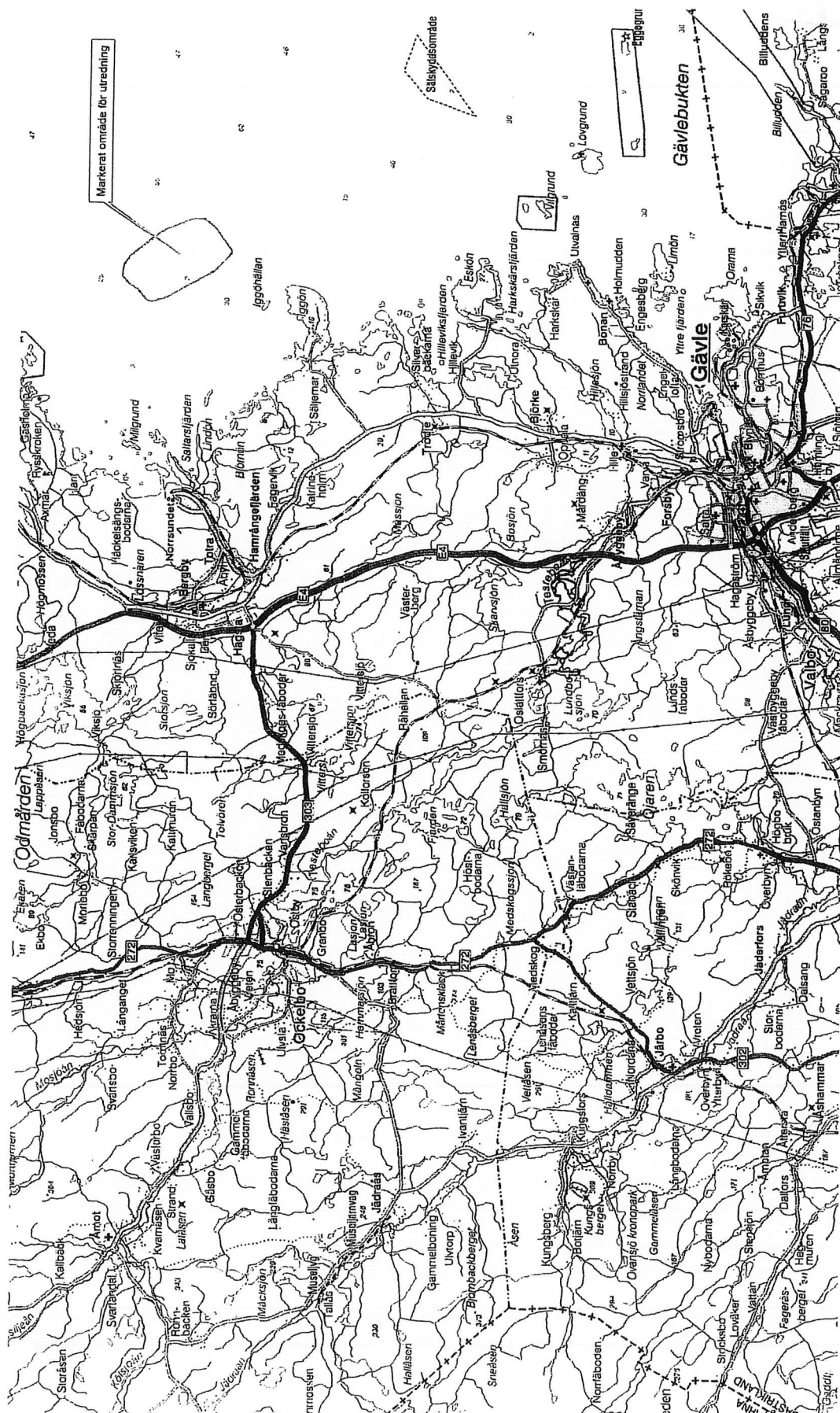
Ett medgivande om rådighet att disponera allmänt vattenområde innebär inte en exklusiv rätt utnyttja det aktuella området.

Nicklas Hjertonsson

Enhetschef

Bifogas

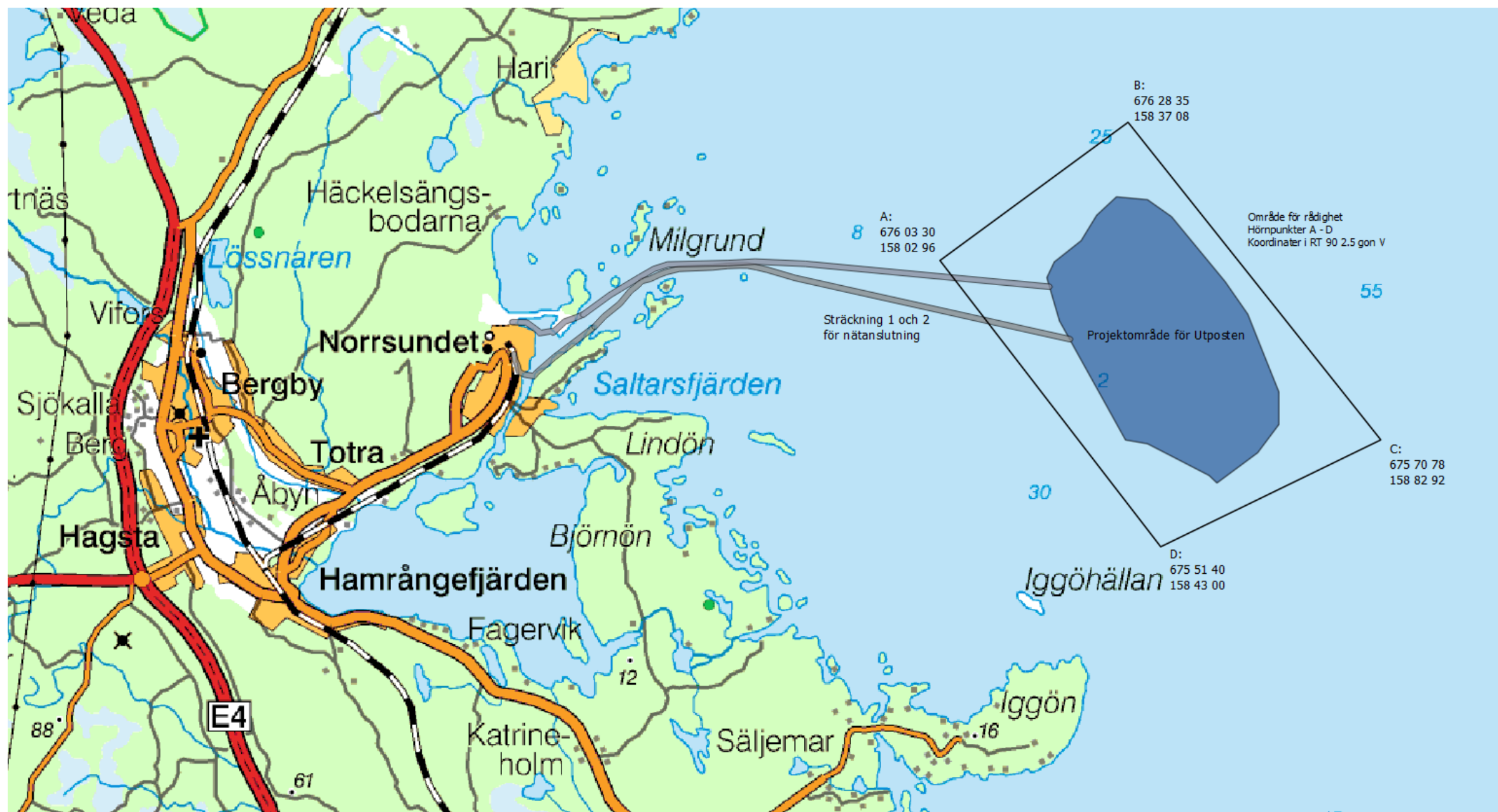
Handlingar utvisande medgivet område, bilaga 1 och 2.



Rådighetsansökan Svea Vind: Bilaga 2

N	E
6755140	1584300
6760330	1580296
6762835	1583708
6757078	1588292

Koordinaterna anger en fyrkant omger utredningsområdet.
Angivet i RT90 2.5 gone V





036 Allmän 2019-11-19

Fastighet

Beteckning Gävle Norrsundet 2:219	Senaste ändringen i allmänna delen 2018-11-09	Senaste ändringen i inskrivningsdelen 2018-11-28	Aktualitetsdatum i inskrivningsdelen 2019-11-18
Nyckel: 210178393	UUID: 909a6a7f-7866-90ec-e040-ed8f66444c3f		
Distrikt Hamrånge Socken: Hamrånge	Distriktskod 316018	Län- och kommunkod 2180	

Observera

Pågående ärenden

Status	Ärende
Lantmäteriförrättning pågår	12 0370
Lantmäteriförrättning pågår	19 7261

Adress**Adress**

Järnväsgatan (16)

Fabriksvägen 53
817 30 NorrsundetNorrsundsvägen 170
817 30 Norrsundet**Läge, karta**

Område	N (SWEREF 99 TM)	E (SWEREF 99 TM)
1	6757753.9	615949.5

Areal

Område	Totalareal	Därav landareal	Därav vattenareal
Totalt	200 4812 kvm	102 5200 kvm	97 9612 kvm

Lagfart

Ägare	Andel	Inskrivningsdag	Akt
556758-8404 Norrsundets Hamn AB Fabriksvägen 53 817 30 Norrsundet Fusion: 2015-11-12	1/1	2016-01-18	2016-00022413:1

Inteckningar

Totalt antal inteckningar: 2

Totalt belopp: 22.200.000 SEK

Nr	Belopp	Inskrivningsdag	Akt
6	15.100.000 SEK	2015-07-14	2015-00311615:1
7	7.100.000 SEK	2015-07-14	2015-00311615:2

Inskrivningar

Nr	Inskrivningar	Inskrivningsdag	Akt
1	Avtalsservitut kraftledning	1988-02-26	2230

Anmärkning:

Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2015-00166732:1 påverkar avtalsrättighet 9b740922-A8E6-425C-B373-EC74D6B87288, c7af1bc0-EA96-41D9-A087-81CD21109836, b8556a93-91BE-4618-A0DE-2EFAB695711C, 508bd37b-0695-4E1E-AF51-1ECBB2D4F55A, 48dd946f-c160-4896-9C7B-80091041EE10

2	Avtalsservitut kraftledning	1989-12-04	16080
---	-----------------------------	------------	-------

Anmärkning:

Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2015-00166732:1 påverkar avtalsrättighet 9b740922-A8E6-425C-B373-EC74D6B87288, b8556a93-91BE-4618-A0DE-2EFAB695711C, 508bd37b-0695-4E1E-AF51-1ECBB2D4F55A, 48dd946f-c160-4896-9C7B-80091041EE10, bbc6d806-8F5A-4D9F-98F9-44DB96D633A5

3	Avtalsservitut kraftledning	1994-05-26	5065
---	-----------------------------	------------	------

Anmärkning:

Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2015-00166732:1 påverkar avtalsrättighet 9b740922-A8E6-425C-B373-EC74D6B87288, c7af1bc0-EA96-41D9-A087-81CD21109836, b8556a93-91BE-4618-A0DE-2EFAB695711C, 508bd37b-0695-4E1E-AF51-1ECBB2D4F55A, bbc6d806-8F5A-4D9F-98F9-44DB96D633A5

4	Avtalsservitut kraftledning	2000-08-18	3706
---	-----------------------------	------------	------

Anmärkning:

Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2015-00166732:1 påverkar avtalsrättighet 9b740922-A8E6-425C-B373-EC74D6B87288, c7af1bc0-EA96-41D9-A087-81CD21109836, 508bd37b-0695-4E1E-AF51-1ECBB2D4F55A, 48dd946f-c160-4896-9C7B-80091041EE10, bbc6d806-8F5A-4D9F-98F9-44DB96D633A5

5	Avtalsservitut elledning	2009-05-18	9872
---	--------------------------	------------	------

Anmärkning:

Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2015-00166732:1 påverkar avtalsrättighet c7af1bc0-EA96-41D9-A087-81CD21109836, b8556a93-91BE-4618-A0DE-2EFAB695711C, 508bd37b-0695-4E1E-AF51-1ECBB2D4F55A, 48dd946f-c160-4896-9C7B-80091041EE10, bbc6d806-8F5A-4D9F-98F9-44DB96D633A5

Rättigheter

Ändamål	Rättsförhållande	Rättighetstyp	Rättighetsbeteckning
Se beskrivning	Last Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-88/2230.1
Se beskrivning	Last Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-89/16080.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-94/5065.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-2000/3706.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Elledning	Avtalsservitut	2180IM-09/9872.1
Väg	Last	Officialservitut	21-82:258.2
Väg	Last	Officialservitut	21-82:258.3
Väg	Förmån	Officialservitut	21-86:1229.1
Väg	Last Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering	Officialservitut	21-97:147.2
Väg	Förmån Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering Beskrivning: Rätt att använda del av norrsundsvägen inkl slänter, litt a på ka, för transporter till och från allmän väg.	Officialservitut	2180K-10/76.1
Väg	Förmån Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering Beskrivning: Rätt att använda vägen, i ungefärlig sträckning enligt litt b på ka, för underhåll av befintligt staket.	Officialservitut	2180K-10/76.2
Utfart	Last Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering Beskrivning: Rätt att använda befintliga vägen b för utfart.	Officialservitut	2180K-15/23.1
Väg	Last Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering Beskrivning: Rätt att använda befintliga vägen a för att nå deponiområdet.	Officialservitut	2180K-15/23.2
Elledning	Förmån Bildningsåtgärd: Avstyckning Beskrivning: Rätt att underhålla förnya och behålla elledning enligt karta, aktilaga ka1-2	Officialservitut	2180K-2018/118.1
Väg	Last Bildningsåtgärd: Avstyckning Beskrivning: Rätt att använda väg enligt karta, aktilaga ka1-2	Officialservitut	2180K-2018/118.2

Planer, bestämmelser och fornlämningar

Planer	Datum	Akt
Byggnadsplan: Norrsundet, Centrala delen	1954-05-08	21-HAM-908
Plananmärkning: Genomförandetiden har utgått Anmärkning: Delvis upphävd se (akt 21-P89:167) Plananmärkning: Delvis upphävd se(akt 21-P89:75).delvis upphävd se(akt 21-P89:167).		
Byggnadsplan: Norrsundet 15:3, 15:28, 19:1 m.fl., Centrum	1986-02-05 Genomf. slut: 1992-06-30	21-86:127
Områdesbestämmelse: Norrsundets industriområde	1992-01-27	21-P92:60 2180 20146

Taxeringsuppgifter**Taxeringsenhet**

Industrienhet, trävaruindustri (425)

251637-3

Utgör taxeringsenhet och omfattar hel registerfastighet.

Industritillbehör saknas

Taxeringsvärde

Taxeringsår	Taxeringsvärde
2019	103.185.000 SEK

Taxerad Ägare	Andel	Juridisk form	Ägandetyyp
556758-8404 Norrsundets Hamn AB Fabriksvägen 53 817 30 Norrsundet	1/1	Aktiebolag	Lagfart eller Tomträtt

Taxeringsenhet

Industrienhet, övrig mark (gatu- och parkmark), tax.värde 0 kr (498)

742085-8

Utgör taxeringsenhet och omfattar del av registerfastighet.

Industritillbehör saknas

Taxeringsvärde

Taxeringsår
2019

Taxerad Ägare	Andel	Juridisk form	Ägandetyyp
556758-8404 Norrsundets Hamn AB Fabriksvägen 53 817 30 Norrsundet	1/1	Aktiebolag	Lagfart eller Tomträtt

Taxeringsenhet

Specialenhet, bad-, sport- och idrottsanläggning (824)

742086-8

Utgör taxeringsenhet och omfattar del av registerfastighet.

Taxeringsvärde
Taxeringsår

2019

Taxerad Ägare	Andel	Juridisk form	Ägandetyyp
556758-8404 Norrsundets Hamn AB Fabriksvägen 53 817 30 Norrsundet	1/1	Aktiebolag	Lagfart eller Tomträtt

Taxeringsenhet

Hyreshusenhet, kontor inom industrimark (326)

742087-8

Utgör taxeringsenhet och omfattar del av registerfastighet.

Taxeringsvärde
Taxeringsår

2019

Taxeringsvärde

2.278.000 SEK

Taxerad Ägare	Andel	Juridisk form	Ägandetyyp
556758-8404 Norrsundets Hamn AB Fabriksvägen 53 817 30 Norrsundet	1/1	Aktiebolag	Lagfart eller Tomträtt

Andel i gemensamhetsanläggningar och samfälligheter

Gemensamhetsanläggningar

Gävle Norrsundet GA:7

Åtgärd

Fastighetsrättsliga åtgärder	Datum	Akt
Avstyckning Fastighetsreglering	1987-01-26	21-86:1229
Fastighetsreglering	2015-04-28	2180K-15/23

Avskild mark

Gävle Norrsundet 2:228

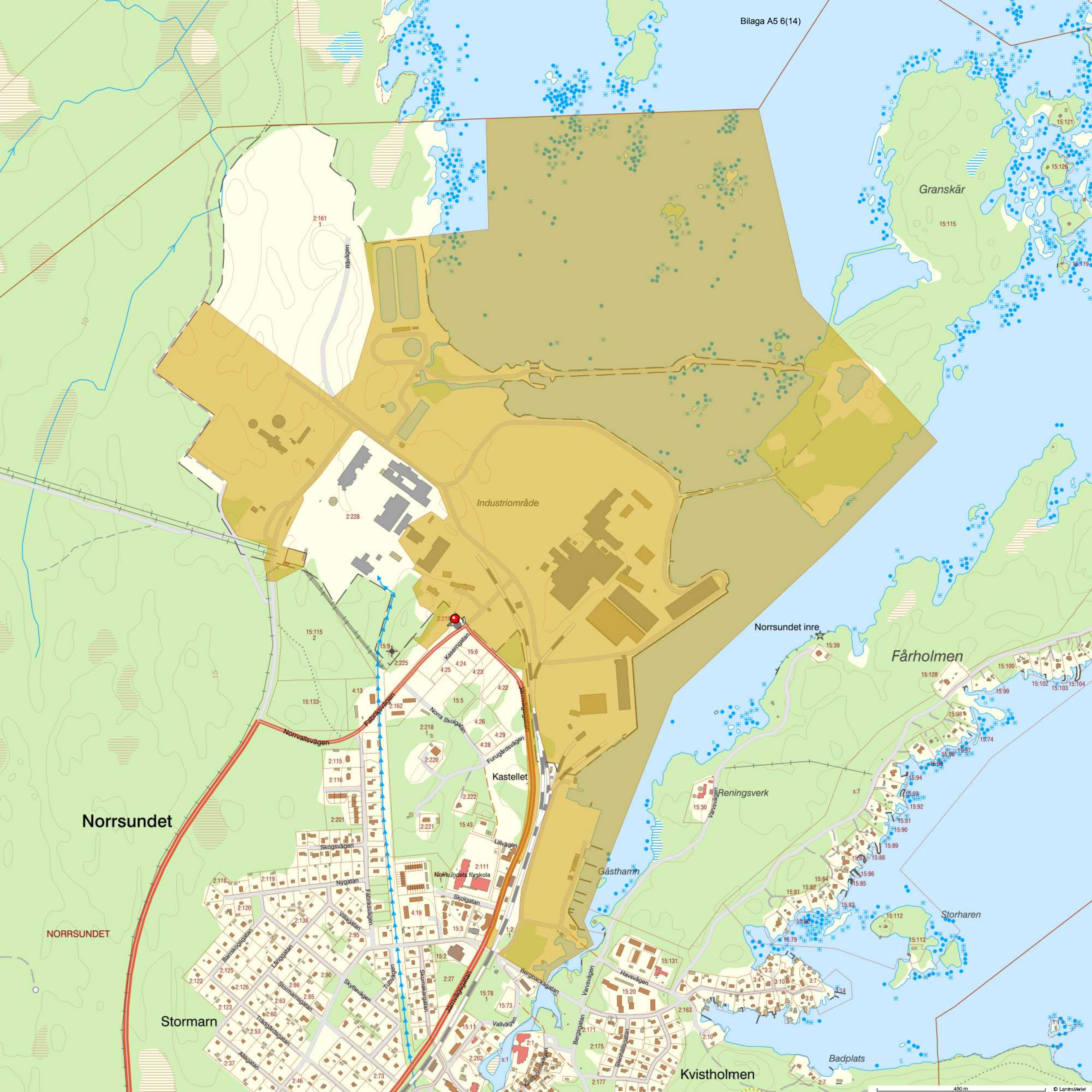
Ursprung

Gävle Norrsundet 2:161

Ajourforande inskrivningsmyndighet

Lantmäteriet

Kontorbeteckning:
Härnösand
Telefon: 0771-63 63 63



Norrsundet

NORRSUNDET

Stormarn

Industriområde

Kastellet

Gästhamn

Reningsverk

Kvistholmen

Fårholmen

Granskär

Storharen

Badplats

450 m

© Lantmäteriet

Fastighet

Beteckning Gävle Norrsundet 15:115	Senaste ändringen i allmänna delen 2019-07-02	Senaste ändringen i inskrivningsdelen 2019-07-18	Aktualitetsdatum i inskrivningsdelen 2019-11-18
Nyckel: 210178012	UUID: 909a6a7f-76e9-90ec-e040-ed8f66444c3f		
Distrikt Hamrånge Socken: Hamrånge	Distriktskod 316018	Län- och kommunkod 2180	

Läge, karta

Område	N (SWEREF 99 TM)	E (SWEREF 99 TM)
1	6758849.9	617275.5
2	6757728.8	615592.2

Areal

Område	Totalareal	Därav landareal	Därav vattenareal
Totalt	236 9046 kvm	92 2800 kvm	144 6246 kvm
2	4 9982 kvm	4 9982 kvm	

Lagfart

Ägare	Andel	Inskrivningsdag	Akt
556758-8404	1/1	2019-01-30	2019-00077652:1
Norrsundets Hamn AB			
Fabriksvägen 53			
817 30 Norrsundet			

Köp (även transportköp): 2019-01-22
Köpeskilling: 1.500.000 SEK, avser hela fastigheten.

Inskrivningar

Nr	Inskrivningar	Inskrivningsdag	Akt
1	Avtalsservitut vattenledning mm	1971-12-01	5397
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
2	Avtalsservitut vattenledning mm	1973-01-31	562

Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
3	Avtalsservitut kraftledning mm	1979-10-05	11786
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3			
4	Avtalsservitut kraftledning	1995-10-31	7233
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
5	Avtalsservitut kraftledning	1997-06-03	4363
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
6	Avtalsservitut kraftledning	2000-08-18	3705
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
7	Avtalsservitut kraftledning	2000-11-16	5299
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
8	Avtalsservitut elledning	2010-06-09	11697
Anmärkning: Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			

9	Avtalsservitut	2017-02-14	2017-00058797:1
Anmärkning: Ändamål väg Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, 85d6126d-8ef1-41BF-BC9B-1DEDFDBE7D19, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			
10	Avtalsservitut	2017-11-24	2017-00600360:1
Anmärkning: Ändamål kraftledning Förordnande enligt fastighetsbildningslagen d-2019-00293997:1 påverkar avtalsrättighet 7e1caec1-453D-414C-90F4-107A826CC68C, 5c3dec1d-bd8f-42ed-9841-C260E86B6341, d0c75282-8232-430B-A278-362C243809C3, 7886723b-5862-4DAD-80E3-4BA8D86303E1, 42944031-20A7-4227-BDAD-3846C8B5ED23, d60d2d27-429C-4BB9-A017-5BABF52325AF, bb9e2b18-9779-4F8C-BAAE-A2AD85B33968, 91e4dd00-B675-4AEB-8FDA-5044F1A35DB3, 7a2310ae-69fc-41f2-94C4-4132DA8790D1			

Rättigheter

Ändamål	Rättsförhållande	Rättighetstyp	Rättighetsbeteckning
Se beskrivning	Last Beskrivning: Vattenledning mm	Avtalsservitut	21-IM1-71/5397.1
Se beskrivning	Last Beskrivning: Vattenledning mm	Avtalsservitut	21-IM1-73/562.1
Se beskrivning	Last Beskrivning: Kraftledning mm	Avtalsservitut	21-IM1-79/11786.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-95/7233.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-97/4363.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-2000/3705.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	21-IM1-2000/5299.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Elledning	Avtalsservitut	2180IM-10/11697.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Väg	Avtalsservitut	D201700058797:1.1
Se beskrivning	Last Bildningsåtgärd: Uppgift saknas Beskrivning: Kraftledning	Avtalsservitut	D201700600360:1.1
Väg avloppsledning	Last	Officialservitut	21-74:1265.1
Väg	Förmån	Officialservitut	21-82:258.2
Båtplats	Last	Officialservitut	21-91:677.1
Båtplats	Last	Officialservitut	21-92:975.1
Vattenledning avlopp	Last	Officialservitut	21-HAM-1373.1
Väg	Last	Officialservitut	21-HAM-1373.2
Väg	Förmån Bildningsåtgärd: Fastighetsreglering Beskrivning: Rätt att använda befintlig väg för utfart enligt karta, aktbilaga ka2.	Officialservitut	2180K-2019/65.1

Planer, bestämmelser och fornlämningar**Planer****Datum****Akt**

Områdesbestämmelse: Norrsundets industriområde

1992-01-27

21-P92:60

2180 20146

Taxeringsuppgifter**Taxeringsenhet**

Lantbruksenhet, obebyggd (110)

242788-3

Omfattar hel registerfastighet och ingår i en sammanföring.

Taxeringsvärde**Taxeringsår**

2019

Taxeringsvärde

867.725.000 SEK

Samtaxering för registerenhet

Gävle Allmänninge 1:8, 4:3, 4:8, 5:21, 5:24, 5:30, 5:50

Gävle Axmar 1:1, 2:2, 6:2, 6:3, 12:1

Gävle Axmar Bruk 1:1

Gävle Björke 2:3, 2:38, 3:3, 4:19-21, 4:125, 5:3, 6:43, 6:44, 7:22, 8:5, 8:7, 8:39, 9:11-13, 16:2, 18:2, 22:1, 23:1, 24:1

Gävle Bramsön 2:1

Gävle Brunn 1:7, 1:11, 41:1

Gävle Bälgsnäs 1:1, 4:1

Gävle Flösta 5:1, 7:1

Gävle Fors 1:23, 1:32, 7:1

Gävle Furuvik 20:1, 100:3, 100:4

Gävle Hagsta 1:2, 1:3, 1:16, 1:53, 2:3, 5:1, 8:13, 8:15, 8:48, 15:3

Gävle Hamrånge-Berg 3:2, 3:3, 14:1

Gävle Hedesunda-Ön 2:6, 8:6

Gävle Hille 1:3, 1:5, 3:3

Gävle Hillevik 1:1

Gävle Häckelsäng 1:1, 3:4, 4:6, 4:8, 4:9, 6:2, 6:4, 7:6-8, 14:1

Gävle Häcklinge 4:52, 4:71, 5:24, 12:1, 30:1-3

Gävle Ingevara 1:1, 10:2

Gävle Jugansbo 2:1

Gävle Jörsön 1:36

Gävle Katrineholm 1:1, 1:8

Gävle Kusön 1:1

Gävle Kågbo 2:8, 3:22, 6:15

Gävle Lindbäck 1:1

Gävle Lund 3:6, 4:7

Gävle Norrbo 1:15

Gävle Norrsundet 15:28, 15:115

Gävle Oppala 1:1, 2:2, 6:3, 7:1

Gävle Rönäs 1:1

Gävle Sevallbo 1:1

Gävle Sjökalå 1:9, 2:1, 3:1, 3:12

Gävle Stensmar 1:1

Gävle Svarta 1:4

Gävle Sveden 1:40

Gävle Säljmar 1:1-3, 2:2, 2:3, 2:6, 4:2, 4:3, 4:5, 4:8-10, 4:13, 4:15-21, 4:24-32, 4:34-38

Gävle Sältala 1:1, 2:1, 3:1

Gävle Totra 2:54

Gävle Trödje 3:6, 3:42, 6:50

Gävle Ullanda 2:2, 2:3, 5:2

Gävle VI 17:1, 44:1, 67:1

Gävle Valbo-Västbyggeby 4:34, 6:2

Gävle Valbo-Ön 4:34, 5:3, 11:1

Gävle Viken 1:1

Gävle Västerberg 2:2

Gävle Ytterhärde 1:19, 1:33, 1:35, 1:37, 2:10, 2:18, 4:11, 4:25, 12:1, 24:1

Gävle Åby 1:33

Gävle Åbyn 5:19, 5:20, 8:13, 8:14, 8:34, 8:35, 13:2, 67:1

Gävle Ålbo 25:1

Gävle Ås 4:11, 4:22, 5:4

Gävle Östveda 1:10, 2:5, 2:9, 6:2, 6:3

Gävle Överhärde 2:59, 4:24, 5:6, 59:1

Taxerad Ägare

556610-5358

Bergvik Skog Väst AB

Trotzg 25

791 71 Falun

Andel

1/1

Juridisk form

Aktiebolag

Ägandetyyp

Lagfart eller Tomträtt

Andel i gemensamhetsanläggningar och samfälligheter**Gemensamhetsanläggningar**

Gävle Norrsundet GA:7

Åtgärd**Fastighetsrättsliga åtgärder****Datum****Akt**

Avstyckning Fastighetsreglering

1986-10-20

21-82:258

Fastighetsreglering

1987-08-24

21-87:503

Fastighetsreglering

1990-04-23

21-90:203

Fastighetsreglering

2019-06-28

2180K-2019/65

Ursprung

Gävle Norrsundet 15:28

Ajourforande inskrivningsmyndighet

Lantmäteriet

Kontorbeteckning:

Härnösand

Telefon: 0771-63 63 63

NYTTJANDERÄTTSAVTAL VINDPARK UTPOSTEN

Parter

Fastighetsägare

Norrsundets hamn AB, 556758-8404

Fabriksvägen 53

817 30 Norrsundet

Nyttjanderättshavare

Svea Vind Offshore AB, 559025-6136

Ref. Utposten anslutning

att: Mattias Wärn

Huvudfabriksgatan 8

126 26 Hägersten

Fastigheter

Fastigheterna

Norrsundet 2:219, Gävle kommun

Norrsundet 15:115, Gävle kommun

Markupplåtelseavtal för ledning och transformatorstation mm

Mellan fastighetsägaren **Norrsundets Hamn AB** och nyttjanderättshavaren **Svea Vind Offshore AB**, är följande avtal slutet gällande el från Vindpark Utposten.

1 § Upplåtelsens omfattning

Vad nedan sägs om elledning gäller även för annan typ av ledning vilken också kommer från vindkraftparken.

Fastighetsägaren medger nyttjanderättshavaren rätt

- a) att anlägga transformatorstation, elledning och ev annan ledning vilken kommer från vindkraftparken Utposten ute till havs, som planeras att dras upp på land på fastighetsägarens mark fram till transformatorstation och vidare från transformatorstation över fastighetsägarens mark för anslutning utanför fastighetsägarens mark. Detsamma gäller annan ledning som dras från vindkraftparken såsom exempelvis ledning för övervakning av vindkraftparken. Ledningen kan komma att dras som nedgrävd ledning eller som luftledning och båda sätten medges av fastighetsägaren.



- b) att genomföra förändringar på transformatorstation eller/och att nyanlägga transformatorstation eller liknande om åtgärden är nödvändig för att elledning ska fungera och kunna anslutas till nät utanför fastighetsägarens mark. Detsamma gäller annan ledning som dras från vindkraftparken. Transformatorstationens placering framgår av bilagd karta. Om placeringen av transformatorstationen ändras på grund av omständigheter som ingen av parterna råår över, så ska annan lämplig plats i hamnområdet eller på fastigheten upplåtas.
- c) att för en tid om 50 år från undertecknandet av detta avtal, behålla befintlig elledning jämte tillbehör såsom stolpar, stag, linor samt jordtag och övriga säkerhetsanordningar, allt nedan benämnt ledningen, från havet upp på land, över fastigheten via transformatorstation och vidare ut från fastighetsägarens mark som framgår av bifogad kartsnitt.
- d) att på fastigheten nu och framdeles fälla för ledningen hinderliga eller för dess säkerhet farliga träd och buskar, vilka förblir fastighetsägarens egendom. Såvitt gäller skogsmark får så ske inom skogsgatan och utanför skogsgatan mot ersättning i varje särskilt fall.
- e) att i erforderlig omfattning äga tillträde till fastigheten för ledningens breddning samt för tillsyn, underhåll, ombyggnad och reparation av anläggningen, varvid nyttjanderättshavaren har att i den mån detta kan ske utan väsentlig olägenhet, iaktta av fastighetsägaren givna anvisningar beträffande rätten att ta väg.
- f) att vid ledningens breddning liksom vid framtida tillsyn, reparation, underhåll och ombyggnad använda vid varje tillfälle befintliga vägar inom fastigheten.

2 § Åtaganden

- a) Nyttjanderättshavaren skall utöva rättigheterna så att fastigheten inte betungas mer än nödvändigt.
- b) Nyttjanderättshavaren skall tillse att ledningen med tillhörande anläggningar tas bort, att hål i marken fylls igen och att av nyttjanderättshavaren upplagd sten tas bort om koncessionen för ledningen upphör eller ledningen av annan anledning rivs. Nyttjanderättshavaren åtar sig i samband härmed att på sin bekostnad tillse att fastigheten befrias från i laga ordning meddelade rättigheter avseende ledningen.
- c) Fastighetsägaren får inte i ledningens närhet ändra markanvändningen genom att exempelvis uppföra byggnad eller annan anläggning eller anordna upplag, så att ledningens bibehållande enligt gällande säkerhetsföreskrifter äventyras. Fastighetsägaren har däremot rätt att använda mark för sin verksamhet såsom exempelvis för tillfälliga upplag eller parkering om säkerhetsföreskrifter för ledningen ej riskeras.
- d) Byggnad får enligt vid tidpunkten för detta avtals tecknande gällande säkerhetsföreskrifter inte uppföras på närmare avstånd i sidled än tio meter från ledningens yttersta faslina.
- e) Fastighetsägaren får inte i ledningens närhet utan nyttjanderättshavarens i god tid inhämtade medgivande spränga, fälla träd, schakta eller på annat sätt ändra marknivån eller vidta annan åtgärd som kan medföra fara för ledningen eller medföra att ledningen kan vålla skada på person eller egendom. Det åligger nyttjanderättshavaren att genom sakkunnig personal utan kostnad för fastighetsägaren anvisa eller vidta lämpliga skyddsåtgärder vid utförande av nyss nämnda arbeten samt att ersätta fastighetsägaren de merkostnader som uppkommer för honom till följd av de anvisade åtgärderna.
- f) Nyttjanderättshavarens åtagande att utan kostnad för fastighetsägaren vidta lämpliga skyddsåtgärder eller svara för merkostnader till följd av anvisade åtgärder enligt detta moment, är begränsade till oförändrad markanvändning.

3 § Tillträde

Nyttjanderättshavaren får ta i anspråk de i enlighet med 1 § upplåtna rättigheterna när så behövs för att förbereda inför anläggandet av vindkraftparken. Rättigheterna anses ha tagits i anspråk då ledningsbyggande eller avverkning för ledningen påbörjas. Med avverkning skall dock icke förstås borttagande av enstaka träd och buskar i samband med staknings- och mätningsarbeten. Planerad tid för anspråk enligt detta avtal är sedan tillstånd för vindkraftpark har givits och sedan behov av elledning därmed uppstått. Detta förväntas ske under år 2020 eller senare.

§ 4 Ersättning

- a) Ersättning till följd av upplåtelsen i detta avtal följer av bilaga till detta avtal.
- b) För skada som uppkommer vid och som följd av ledningens breddning liksom vid tillsyn, underhåll, reparation och förnyelse av anläggningen, och som inte omfattas av engångsersättning ska ersättning utgå i varje särskilt fall. Skada ska regleras snarast och senast inom en månad efter skadans uppkomst.
- c) Uppkommer fråga om ersättning för skada som visar sig först efter det att ersättning för intrång och skada i samband med ledningens anläggande slutligt har bestämts och som därvid inte kunnat förutses ska denna fråga på fastighetsägarens begäran upptas till förhandling.
- d) Är fastigheten eller del därav som berörs av upplåtelsen belastad av ledningsrätt/servitut, ska särskild överenskommelse träffas med rättighetshavaren för bestämmande av den ersättning som denna eventuellt är berättigad till.
- e) Kan överenskommelse om ersättning för skada enligt ovan inte träffas, ska tvisten avgöras av svensk domstol.

§ 5 Virkeshantering mm.

- a) Nyttjanderättshavaren ska, om inte särskilda skäl föranleder annat, lämna information till fastighetsägaren om förestående avverkning i samband med nyanläggning och underhåll. Nyttjanderättshavaren ska även, om så kan ske enligt dennes bedömning, erbjuda fastighetsägaren att inom skälig tid svara för avverkningen.
- b) Om nyttjanderättshavaren inte lämnar erbjudande om avverkning eller om fastighetsägaren inte åtar sig att svara för avverkningen svarar nyttjanderättshavaren för avverkningen. Nyttjanderättshavaren får även svara för tillvaratagandet av virket. Nyttjanderättshavaren ska därvid innan avverkningen utförs, lämna erbjudande om köp av virket.

6 § Inskrivning i fastighetsregistret

Innan avtalet har inskrivits är fastighetsägaren skyldig att vid eventuell överlåtelse eller upplåtelse av fastigheten eller av ledningen berörd del därav göra förbehåll om detta avtals bestånd. Nyttjanderättshavaren åtar sig att omgående ansöka om inskrivning av nyttjanderätten i fastighetsregistret.

7 § Överlåtelse av ledningen eller fastigheten

Nyttjanderättshavaren har rätt att överlåta sin nyttjanderätt till ny nyttjanderättshavare. Nyttjanderättshavaren ska meddela om ny ägare till fastighetsägaren. Fastighetsägaren har rätt att överlåta fastigheten till ny fastighetsägare med vilken nyttjanderättshavaren skäligen kan låta sig nöjas.

Parterna har rätt och skyldighet att vid överlåtelse av ledningen eller fastigheten, sätta nye ägaren i sitt ställe beträffande rättigheter och skyldigheter i detta avtal.

8 § Villkor

Detta avtal är villkorat av att nyttjanderättshavaren erhåller nödvändiga tillstånd för vindkraftsparkens anläggande. För det fall nödvändiga tillstånd ej erhålles förfaller detta avtal utan vidare förpliktelser för någondra parten.

9 § Förekomst av arrende/nyttjanderätt/servitut

Är fastigheten eller del därav som berörs av ledningen eller av annan anläggning som omfattas av detta avtal utarrenderad eller upplåten på annat sätt så krävs deras respektive underskrift.

Såsom arrendator/rättighetshavare av ovan nämnda fastighet godkänner jag/vi förestående avtal till alla delar i den omfattning min/vår rätt berörs.

Av detta avtal har två likalydande exemplar upprättats varav parterna tagit varsitt.

Norrsundet 190826

Ort Datum

Svea Vind Offshore AB

Mattias Wärn

Mattias Wärn VD

Norrsundet 190826

Ort Datum

Norrsundets Hamn AB

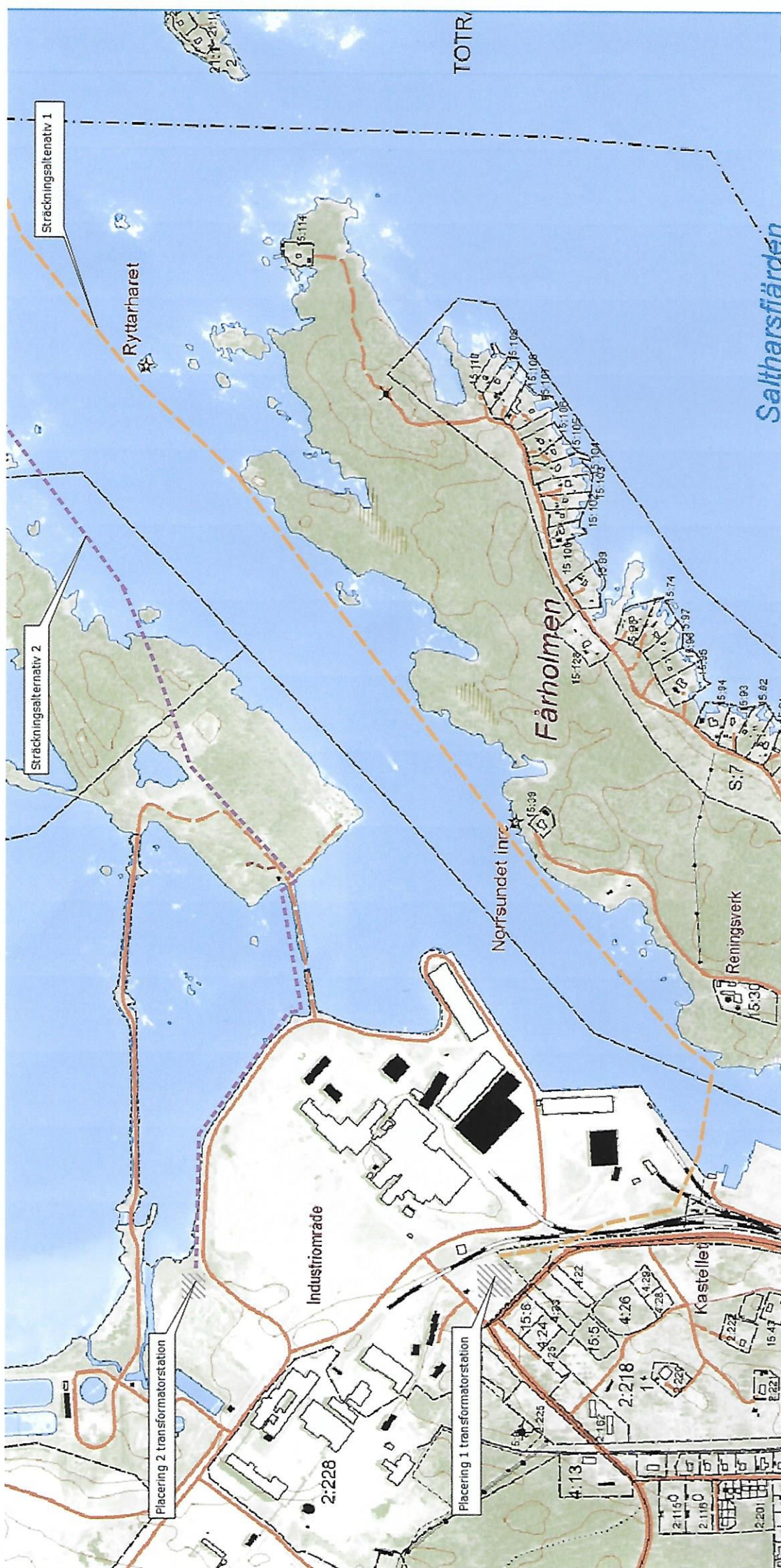
Stig Wåhlstedt

Stig Wåhlstedt, VD

Bilagor

1. Kartskiss
2. Ersättning

W.S.



Bilaga 2

Ersättning

Ersättning till följd av upplåtelsen och det intrång anläggningen medför för fastighetsägaren i detta avtal ska utgå som [REDACTED] och [REDACTED] Ersättningar är inkl moms.

[REDACTED]
[REDACTED] ska utgå med [REDACTED] att erläggas till Norrsundets hamn AB, 556758-8404 senast [REDACTED] Tillträde anses ske sedan åtgärder vidtas på plats för att installera anläggningen eller del därav såsom grävning, utjämning av mark för transformator eller för framdragnings av kabel och liknande.

[REDACTED]
Om marken [REDACTED] ska kostnader [REDACTED]

[REDACTED] den ska [REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED] och [REDACTED] enligt det följande.

Vid [REDACTED] ska [REDACTED] erläggas till Norrsundets Hamn AB [REDACTED]

Med produktion avses [REDACTED]
[REDACTED] med Utposten.

[REDACTED] ska utbetalas [REDACTED] för [REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED] ska [REDACTED] i enlighet med [REDACTED]

Inventering av fladdermös på Iggöhallan, Gävle kommun, i maj 2019. Inför etablering av vindkraft.

Resultat och rekommendationer



Bakgrund

Uppdraget

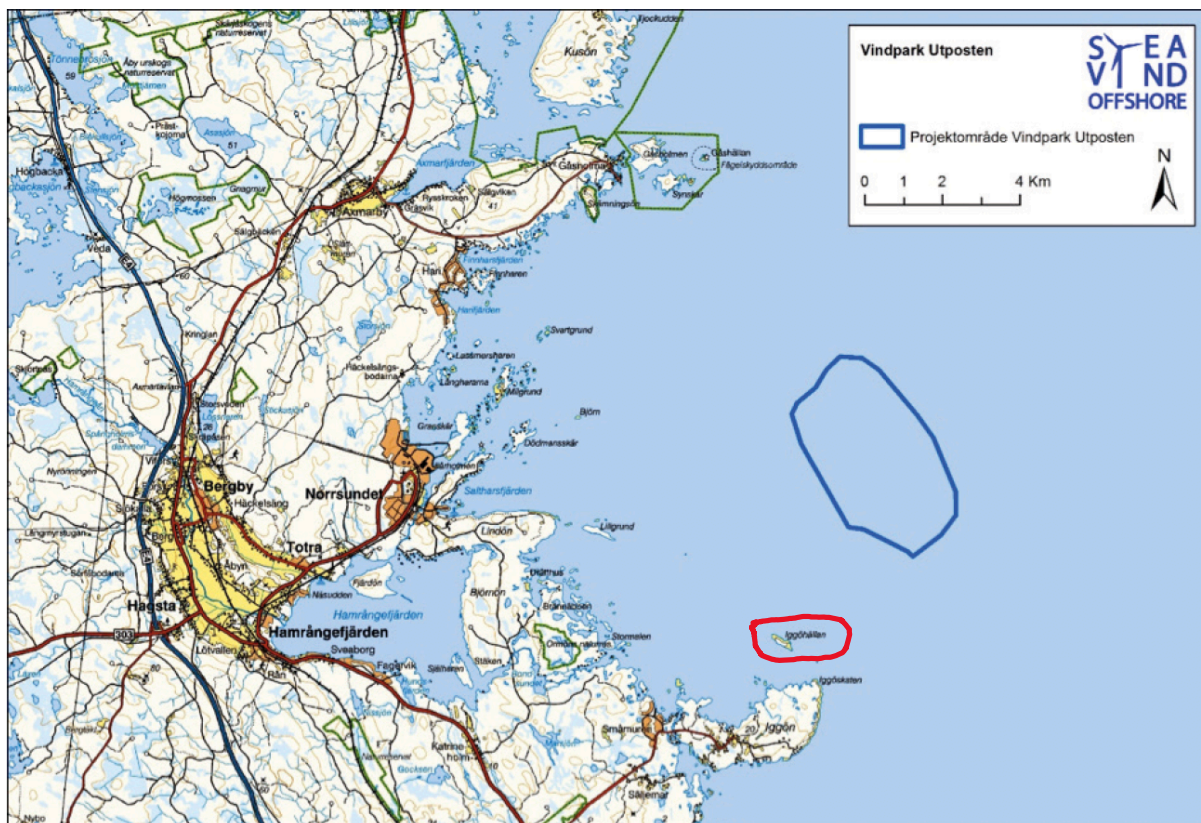
I samband med prövning av tillstånd för Vindpark Utposten beslutade Sökanden, Svea Vind Offshore, att genomföra fladdermusinventering.

Bolaget bedömde, tillsammans med Calluna, att det var relevant att göra en ansträngning för att ta reda på om fladdermöss förekommer ute över havet i anslutning till utredningsområdet. En undersökning av Iggöhallan, se figur 1 nedan, som ligger i anslutning till den planerade vindkraftparken bedömdes vara en lämplig plats att börja med.

Ett önskemål från bolaget var att få svar på två frågor:

Är det relevant att anta att fladdermöss flyger över det öppna havet där vindkraften planeras?

Är det möjligt utifrån insamlade data att beskriva en eventuell påverkan i samband med en etablering av vindkraft?



Figur 1. Läget för vindparken Utposten är markerad med blå linje, Iggöhallan med röd linje. Undersökningen av förekomst av fladdermöss genomfördes på den lilla holmen, Iggöhallan, mellan halvön Iggön, fastlandet i sydöstra hörnet av kartan, och läget för vindkraftparken.

Genomförande

Arbete med autoboxar

Vi har lyssnat efter fladdermöss med automatisk registrering med hjälp av två autoboxar (modell Pettersson D500X) som placerades ute på Iggöhallan. Metoderna som använts beskrivs enligt nedan och i Naturvårdsverkets metodbeskrivning (Naturvårdsverket 2012). Insamlade ljudfiler har artbestämts med hjälp av mjukvaran Batsound Pro (Pettersson AB), där varje inspelad fil kontrollerats manuellt. Vi har inte använt någon programvara för automatisk artbestämning av fladdermöss då vi inte anser att det finns någon som fungerar fullt ut i det här avseendet.

Automatisk registrering av ultraljud

Metoden avser användning av så kallade autoboxar som placeras ut för att automatiskt spela in ultraljud från fladdermöss som passerar. De inspelade ljuden har ungefär samma kvalitet som de manuellt hanterade ultraljudsdetektorerna och kan med hjälp av dataprogram sorteras och analyseras i efterhand. Fördelen med autoboxar jämfört med manuell lyssning är att det går att lyssna under hela natten på flera platser samtidigt. Det går också att få ett mått på aktiviteten i området mått som antalet förbiflygningar per natt, per autobox. Arbetet blir också upprepbart om man har behov att till exempel jämföra olika årstider.

De flesta fladdermöss kan artbestämmas från inspelningarna, men några kan vara svårbestämda på bara lätena. Vi har till exempel inte skiljt på artkomplexet taiga/ mustaschfladdermus. I det här fallet är uppgiften att ta reda på vilka arter som förekommer och få ett mått på aktiviteten i

inventeringsområdet. Detta är framför allt intressant för arter som har förhöjd risk att kollidera med rotorerna, så kallade högriskarter (se Rydell mfl 2017). I ovan nämnda artkomplex är inte någon av arterna en högriskart.

Med hjälp av autoboxar har vi haft ständig avlyssning, nattetid, på två olika platser på Iggöhallan, från kl 20 till 06, under sju nätter i rad (2019-05-15 till 2019-05-21). Vi har sedan använt insamlade data för att beskriva antalet arter och aktiviteten i anslutning till Iggöhallan för olika arter, för att kunna få en uppfattning hur intensivt miljön utnyttjas.

För att få en så representativ bild som möjligt har registrering av förbiflygande fladdermöss genomförs under sju nätter i följd då aktiviteten kan variera på olika platser under olika nätter.

Automatisk registrering av vindstyrka och temperatur

Ute på Iggöhallan har bolaget placerat en vindmätningstrustning som mäter vindstyrka och temperatur i marknivå. Båda dessa parametrar har använts tillsammans med insamlade fladdermusdata för att bedöma om fladdermöss kan antas flyga i anslutning till den planerade vindkraftparken. Vindstyrkor över ca 6 m/s och temperaturer under 10 °C är mindre bra och av erfarenhet vet vi att temperaturer under 2-4 °C ofta är dåligt för inventeringsresultatet. Vid tidigare inventeringar ute i Gävlebukten (Storgrundet och Finngrundet, 2007), fanns inga vinddata att relatera aktiviteten till och arbetet genomfördes från båt med manuell utrustning under enstaka nätter med gynnsamt väder.

Tiden på året och undersökningens omfattning

Arbetet genomfördes under våren/försommaren, mitten- slutet på maj. Under den här perioden på året räknar vi med att de arter som är bofasta/ynglar i området (omgivande fastland) är på plats samtidigt som eventuella migrationsrörelser längs med kusten kan pågå. Vid tiden för undersökningen hade fladdermössen dock inte ynglat än och hade inga ungar att mata, vilket kan påverka fladdermössens behov av att jaga. Vi räknar dock med att vi ska kunna svara på frågan om fladdermöss söker sig ut över havet för att jaga. Vi bedömer inte att det finns någon förutsättning för boplatser ute på Iggöhallan. Fladdermöss som spelas in är därför ute på jakt eller passerar i samband med migration.

Vi har inventerat under en längre period eftersom aktiviteten kan variera med vädret ute på Iggöhallan eller i omgivningarna. En längre tids mätning i kombination med att vi har fått vind- och temperaturdata gör att vi kan dra slutsatser om hur det påverkar aktiviteten i området. En kortare tids manuell mätning som till exempel den vi genomförde vid Storgrundet, under så gynnsamma förutsättningar som möjligt, syftar enbart till att konstatera om det finns fladdermöss eller inte. Den berättar inte om hur påverkan på fladdermöss förändras med till exempel vindstyrkan.

Resultat

I tabell 1 redovisas registrerade förbiflygningar av respektive art under de sju nätter som inspelningstrustningen var på plats på Iggön.

I figur 2 redovisas temperaturen på platsen registrerat från den vindmätstation som fanns utplacerad på Iggön i samband med att inventeringen av fladdermöss genomfördes.

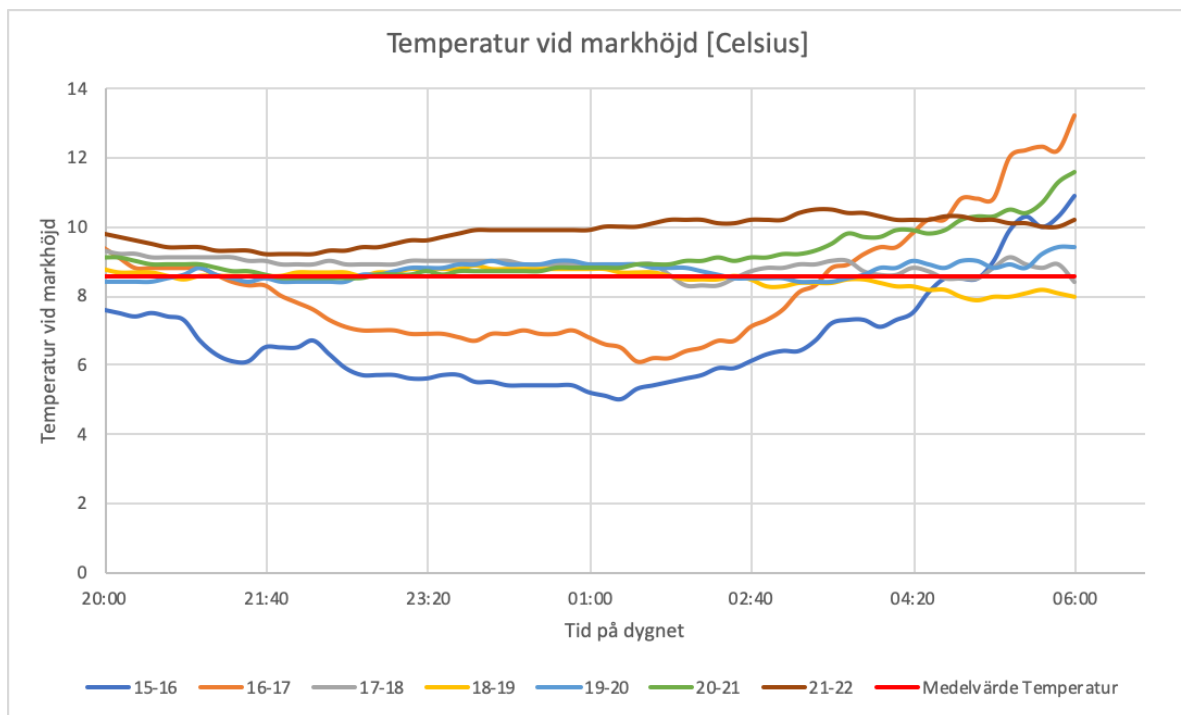
Vid analys av aktiviteten hos fladdermössen har vi även haft tillgång till vinddata från bolagets mätstation på Iggöhallan. Vinddata redovisas inte i vår rapport då det är sekretessbelagd information.

Resultat fladdermöss

Tabell 1. Antalet registrerade förbiflygningar av respektive art under sju nätters inventering.

Plats	Autobox ID	Datum	Större brun-fladdermus	Nord-fladdermus	Vatten-fladdermus	Taiga eller Mustach fladdermus	Troll-pipistrell	Antal arter
1	B13	20190515		2			2	2
1	B13	20190516			3			1
1	B13	20190517						
1	B13	20190518					1	1
1	B13	20190519				1	2	2
1	B13	20190520		1			5	2
1	B13	20190521						
1		Summa		3	3	1	10	4
2	B6	20190515		2		9		2
2	B6	20190516	1			5		2
2	B6	20190517						
2	B6	20190518						
2	B6	20190519		8	5	5		3
2	B6	20190520		1				1
2	B6	20190521						
2		Summa	1	11	5	19		4
Alla		Summa	1	14	8	20	10	5

Resultat väder



Figur 2. Temperaturen i marknivå för de olika nätterna under inventeringsperioden.

Analys och Rekommendation

Analys

Totalt har 58 förbiflygningar registrerats under 7 nätter, vilket är 7-8 stycken förbiflygningar (det kan vara samma individ som flyger förbi flera gånger) i genomsnitt per inventerad natt. Det kan innebära att någon enstaka individ är ute vid holmen. Antalet arter som besökt holmen är mellan 0 (två nätter) och 3 arter per inventerad natt varför vi kan utgå från att det under den här tiden på året rör sig om enstaka individer. Totalt noterades 5 arter.

Under perioden var temperaturen i marknivån kl 01.00 mellan ca 5 och 9 grader (endast två nätter under 8 grader) och steg mellan klockan 4 och 6 till temperaturer mellan 8 och 13 grader. Vi bedömer att det inte var för kallt för att påverka aktiviteten negativt i området då fladdermössens byte är insekter. Aktiviteten hos insekter avtar vid låga temperaturer.

Inledningsvis kan vi konstatera att det gick att spela in fladdermöss ute vid Iggöhallan alla nätter utom två; den 17-18/5 och den 21-22/5. Under natten mellan den 18-19/5 noterades vi enbart en förbiflygning. Avsaknaden av fladdermöss beror sannolikt på ökad vind i området. Under natten mellan 17-18/5 ökade vinden från ca klockan 22 och framåt under mätperioden. Under natten 21-22/5 var vinden den högsta under hela mätperioden. Under natten den 18-19/5 ökade vinden från klockan ca 22 och framåt. Alla dessa tre nätter hade en vindstyrka på över den nivå som brukar anges som den högsta som fladdermöss jagar vid, 6 m/s, efter midnatt och två av nätterna även tidigare under kvällen.

Betraktar vi det omvända så observerade vi det högsta antalet förbiflygningar under de tre nätterna med lägre vindstyrka. Totalt gjordes 44 av totalt 58 inspelningar under dessa nätter.

Vi kan dock konstatera att fladdermöss förekommer. Vi drar också slutsatsen att fladdermöss flyger/jagar i omgivningarnas öppna vattenmiljöer. Den senare slutsatsen lutar sig delvis också

på en tidigare genomförd inventering av fladdermöss i Gävlebukten, bland annat vid Storgrundet (Calluna 2007). Då kunde enstaka fladdermöss konstateras upp till 10 km utanför kustlinjen.

I denna studie noterade vi fem arter (artkomplexet taiga- mustschfladdermus räknas som en art), varav två av dessa inte brukar räknas som arter som kommer i konflikt med vindkraftverk (vattenfladdermöss och artkomplexet taiga- mustaschfladdermus). De övriga tre arterna (större brunfladdermus, nordfladdermus och trollpipistrell) har högre risk att förolyckas i kontakt med vindkraftverk och är så kallade högriskarter (Rydell mfl 2017). Närmare hälften av inspelningarna, 25 st, utgörs av arter i den här kategorin.

Vi bedömer inte den uppmätta aktiviteten som speciellt hög då det som mest noterades 18 förbiflygningar vid en autobox under en och samma natt och övriga nätter observerades oftast mindre än hälften av detta, se tabell 1. Underlaget för slutsatser är begränsat men vi kan se en tydlig trend mot högre aktivitet med lägre vindhastighet. Vi ska inte utesluta att aktiviteten kan öka under yngelperioden då behovet av att jaga ökar under sensommaren då årets ungar börjar flyga, eller under vårens och sensommarens mer storskaliga förflyttningar i landskapet.

Rekommendation

Vi kan konstatera att fladdermöss förekommer i det undersökta området och att de troligen även förekommer ute över de öppna havet där vindkraften planeras.

Vi har sedan tidigare observerat fladdermöss på ett avstånd av ca 10 km från kusten i ett annat projekt (Calluna 2007). Då den planerade parken ligger i anslutning till en bruten kustlinje med flera utstickande halvöar (se figur 1) förstärker det bilden av att det är möjligt att lokala förflyttningar samt födosök kan ske i anslutning till den planerade vindkraftsparken.

Om vi utgår från att det finns fladdermöss i området så föreslår vi att mätningar genomförs så snart vindkraftverken/strukturerna är på plats för att beskriva aktiviteten hos fladdermöss i området. Vid behov kan de planerade vindkraftverken vis förse med så kallad stoppdrift som stänger ned vindkraftverken när det finns risk för att fladdermössen jagar i området, se vidare i till exempel Rydell mfl (2017).

Rekommendationer angående stoppdrift finns i Rydell mfl (2017). Målsättningen bör vara att när vindkraftverken är på plats mäta om stoppdriften behövs, under förslagsvis en till tre säsonger, och om den behövs begränsa den i tid under året och dygnet, till den tid den gör störst nytta, se nedan.

I och med att stoppdrift kan ge rimligt skydd mot olyckor (Rydell mfl 2017) ser vi inte ett tydligt behov av att genomföra en omfattande inventering på plats innan vindkraftverken är på plats. Det är också relevant utifrån att fladdermöss söker sig till vindkraftverk (flera teorier om varför finns redovisade i Rydell mfl 2017). Vi utgår i stället från att det finns fladdermöss och att så kallade högriskarter kan jaga i vindkraftsområdet, något som insamlade data också påvisar.

Efter att vindkraftverken är på plats, då de strukturer som skulle kunna locka till sig fladdermöss är uppförda, är det däremot lämpligt att genomföra en inventering/kontrollprogram. Då, för att utreda behovet av stoppdrift och/eller vilka begränsningar av driften i tid som ska gälla, liksom vid vilka vindstyrkor och temperaturer som är aktuella att tillämpa.

Behovet av stoppdrift finns bara på försommaren, sommaren och under tidig höst, på natten, och avstängning brukar rekommenderas under vindstyrkor på 6 m/s (i rotorhöjd), mellan solnedgång och soluppgång, ej vid kraftigt regn eller dimma samt att temperaturen är över 14 grader och ibland inskränkas till en period på sensommaren (gäller södra Sverige, Rydell mfl 2017). Inga riktlinjer finns för vindkraftverk till havs samtidigt som Vindvals kunskapssammanställning (Rydell mfl 2017) anger att det inte finns någon kunskap som påvisar

att fladdermössen kan ignoreras vid etablering av vindkraft till havs. Det anges att tillgänglig kunskap pekar på att man behöver ta samma hänsyn till fladdermöss till havs som på land.

Referenser underlagsinventeringar och metodik

Sammanställning av inventeringsdata 2007. Storgrundet och Finngrundet i Gävlebukten. WPD 2007. Calluna AB.

Naturvårdsverket 2012. Undersökningstyp: Artkartering av fladdermöss.Handledning i miljöövervakning. Naturvårdsverket. Stockholm.

Rydell J., Ottvall R., Pettersson S. & Green M. 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740 Naturvårdsverket.

Vindpark Utposten – Kompletterande undersökningar av fisk och bottenlevande biologi

AquaBiota Rapport 2019:09

Författare: Martin Isaeus, Nicklas Wijkmark, José Beltran, Tom
Staveley och Micaela Hellström



AquaBiota
WATER RESEARCH

STOCKHOLM, AUGUSTI 2018

Beställare:

Undersökningen är utförd av AquaBiota Water Research för Svea Vind Offshore AB.

Författare:

Martin Isaeus	(martin.isaeus@aquabiota.se)
Nicklas Wijkmark	(nicklas.wijkmark@aquabiota.se)
José Beltran	(jose.beltran@aquabiota.se)
Tom Staveley	(tom.staveley@aquabiota.se)
Micaela Hellström	(micaela.hellstrom@aquabiota.se)

Bilder:

Omslagsbild; Filtrering av vattenprov för eDNA-analys. Foto Martin Isaeus, AquaBiota

Kontaktinformation:

AquaBiota Water Research
Adress: Löjtnantsgatan 25, 115 50 Stockholm
Tel: +46 8 522 302 40
www.aquabiota.se

Kvalitetsgranskad av:

Nicklas Wijkmark (nicklas.wijkmark@aquabiota.se)

Distribution:

Efter godkännande av Svea Vind Offshore

Citera som:

Isaeus, M., N. Wijkmark, J. Beltran, T. Staveley, och M. Hellström. 2019. Vindpark Utposten – Kompletterande undersökningar av fisk och bottenlevande biologi
AquaBiota Rapport 2019:09. ISBN: 978-91-85975-96-9

AquaBiota Rapport 2019:09

ISBN: 978-91-85975-96-9

ISSN: 1654-7225

© AquaBiota Water Research 2019



INNEHÅLL

Innehåll.....	3
Sammanfattning.....	6
1. Inledning	9
2. Kartering av bentiska organismer och sediment.....	9
2.1 Karteringsmetodik.....	9
2.1.1 Modelleringsprocessen	9
2.1.2 Steg 1 – Modell	9
2.1.3 Steg 2 – Prediktion.....	11
2.1.4 Biologiska data i modelleringen	16
2.1.5 Miljövariabler i modelleringsarbetet.....	16
2.2 Karteringsresultat.....	16
2.2.1 Karteringsresultat vegetation och epibentisk fauna.....	16
2.2.2 Karteringsresultat infauna	21
2.3 Slutsats	21
3. Effekter på bottenlevande organismer i box-modell	22
3.1 Metodbeskrivning.....	22
3.1.1 Simulering av vindkraftsparken.....	22
3.1.2 Beräkning av påverkansytor	23
3.2 Ingångsvärden för simulering	24
3.3 Resultat av simulerat worst case scenario	26
3.4 Slutsats	29
4 Undersökning av fiskfaunan med hjälp AV miljö-dna.....	30
4.1 Fältarbete	30
4.2 Laboratoriearbete	31

4.3 Resultat	31
4.3.1 Sekvenseringsresultat	31
4.3.2 Fiskarternas förekomst – sammanlagd översikt	32
4.3.3 Fiskarternas förekomst – rumslik översikt	32
4.4 Slutsats	34
5 Inventering av kabelkorridorer och landtagningsmiljöer.....	35
5.1 Inventeringsmetodik för bentisk biota	35
5.2 Inventeringsresultat för bentisk biota i kabelkorridorer och landtagningsmiljöer.....	36
5.2.1 Fridykning och videotranspekt, station S1 – Landtagningsplats, Norrundet	36
5.2.2 Fridykning och videotranspekt Station S2 – Landtagningsplats, Norrundet	37
5.2.3 Bottenhugg.....	38
5.3 Slutsats	38
6 Effekter av kabel på bentiska organismer och fiskfaunan	41
6.1 Anläggning.....	41
6.2 Drift	42
6.3 Avveckling	43
6.4 Slutsats	43
TACK	44
Referenser	45
Bilagor Förteckning	48
Bilaga 1. Laboratoriearbete	49
Bilaga 2. Enarts- och flerartsanalyser vid DNA undersökningar	50
Bilaga 3. Kvalitetssäkring av eDNA.....	51

Bilaga 4. Kvalitetskontroller som redovisas vid flerartsanalyser	52
Bilaga 5: Resultat av kvalitetskontroller.....	53
Bilaga 6: Antal DNA-läsningar per art – Rådata.....	54
Bilaga 7: Kartbilaga.....	54
Kartor som omfattas av sekretess	54
Kartor som inte omfattas av sekretess	55

SAMMANFATTNING

I korthet har AquaBiota utfört undersökningar på Utposten och i dess kabelkorridorer in till anslutningspunkter i Norrsundet. Vi ser inte några egentliga risker för den marina naturmiljön att anlägga vindkraftsparken på Utposten eller dess landförbindelse givet att föreslagna villkor följs och speciellt att sediment undviks att grumlas upp i Norrsundet. Ackumulationsbottnar i Norrsundet förväntas innehålla miljögifter och en teknik för anläggning av kabeln måste väljas som säkerställer att dessa inte grumlas upp och sprids. En utförligare sammanfattning följer här.

På uppdrag av Svea Vind Offshore har AquaBiota Water Research 2019 utfört kompletterande undersökningar, analyser och karteringsarbeten på Utposten. Utposten är ett grundområde sydost om Norrsundet i Gävle kommun där Svea Vind Offshore ansöker om att få uppföra en vindkraftspark.

Baserat på videodata från Utposten, men också utifrån en stor mängd öppna data från regionen (se 2.1.4), karterades vegetation och bottenlevande djur med hjälp av rumslig modellering. Även ytsediment karterades med samma metod. Kartorna visar Utpostens vegetationsutbredning där ishavstofs har den största utbredningen och en djuputbredning ned till 23,7 m djup. Gruppen fintrådiga rödalger var också vanlig, men blåstång karterades endast på två mindre toppar då området i huvudsak är för djupt för arten. Blåmusslans utbredning täcker i stort sett hela området, men den är överallt fåtalig med täckningsgrader under 1 %. Karteringen visar att Utpostens bottenlevande arter utgör en delmängd av de arter som återfinns invid kusten i Södra Bottenhavet. De arter som inte återfinns vid Utposten hör hemma i kustens mindre vågexponerade miljöer, eller så är de förknippade med mjuka bottnar som är ovanliga vid Utposten. Inga ovanliga eller hotade arter har observerats i undersökningarna av Utpostens bottenlevande flora och fauna. Sedimentkarteringen visar att Utposten domineras av hårda sediment som block, sten och grus, samt sand. I de djupare delarna runt grundområdet är sandiga sediment vanliga. Samtliga producerade kartor omfattas av sekretess och kommer att tillföras rapporten i Bilaga 7 efter att spridningstillstånd erhållits.

En simulering av den maximala fysiska effekt som utplaceringen av turbiner inom vindparken skulle kunna ge på bottenlevande djur och växter utfördes. Syftet med detta var att simulera ett "worst case scenario" för påverkan av en vindpark inom den box-modell som tillståndsansökan avser. I simuleringen användes maxvärden (flest antal turbiner och största påverkansytan per turbin) trots att kombinationen av dessa variabler inte är realistisk, men detta gjordes för att säkerställas att påverkan aldrig kan bli större än den simulerade. Simuleringarna visade att den sammantagna effekten av de maximalt 40 vindkraftsturbiner som planeras för parken påverkar som mest 0,8 % av bottenytan. För olika arter, och olika täckningsgradsklasser av dessa, kan påverkan på dess utbredningar bli större. Inga av de simulerade effekterna kan bedömas som allvarlig i detta worst case scenario, utom för tång (*Fucus* sp.) som kan få en lokal men tydlig påverkan om ingen åtgärd vidtas för att undvika detta. Vårt förslag är därför att Svea Vind Offshore påtar sig villkoret att undanta områden grundare än 6 m, där blåstång finns, från

etablering. Med denna åtgärd skulle påverkan på tång helt undvikas. Inga andra åtgärder eller anpassningar bedöms nödvändiga utifrån simuleringens resultat.

Förekomst av fisk i området undersöktes genom att analysera DNA som finns löst i vattnet. Undersökningsmetoden baserar sig på det faktum att alla levande organismer, både växter och djur, kontinuerligt avger genetiska avtryck i miljön i form av slem, avföring, döda celler etc. Dessa genetiska spår kallas eDNA (environmental DNA) och kan utvinnas ur vatten. Eftersom eDNA i vattenmassan är kortlivat ger analyserna en bild av artförekomst i nutid. Prover togs i augusti vilket är samma tid som standardprovfisken utförs i Sverige. På nio lokaler noterades sammanlagt 21 olika fiskidentiteter av vilka 19 var på artnivå. Artsammansättningen nära land visade typiska sötvattensarter och längre ut dominerade strömming och storspigg i provena. Lax detekterades på 3 lokaler, medan ål inte detekterades. Undersökningen visade inte på höga naturvärden i området med avseende på fisk. Ingen av arterna är hotade, och lax detekterades i små mängder. eDNA är en mycket bra och känslig metod för att beskriva artsammansättningen av fisk. Ål har dock inte detekterats i denna undersökning trots att den tidigare rapporterats i området. Det understryker att ålen har blivit ovanlig, vilket också är väl belagt i andra källor.

Kabelkorridoren och landtagningsmiljöerna inventerades, förutom med avseende på fisk, även med fokus på vegetation och bottenlevande djur. Undersökningen visade att landtagningsmiljöerna invid Norrsundet är starkt påverkade av områdets industrihistoria och speciellt den inre stationen S2 hade låga naturvärden. Stränderna består främst av block med fintrådiga alger, lite tarmtång och fåtaliga havstulpaner och sötvattensvamp. Utanför detta återfinns näte på sand eller mjukbotten och den inre stationen S2 hade inslag av bakteriemattor vilket indikerar syrefrihet. De djupare delarna av kabelkorridoren dominerades av hårbotten som ej kunde provtas med huggare. På ett par platser hittades huggbara platser som dominerades av lera och silt. Arter som återfanns i denna miljö var östersjömussla, vitmärta och den invasiva havsborstmasken *Marenzelleria* sp. Inventeringen visar att de alternativa landtagningplatserna för kabeln är starkt påverkade av Norrsundets industrihistoria och saknar uppenbara naturvärden. Platserna bedöms i det avseendet lämpliga för att ta in landkabeln. Inte heller i kabelns sträckning mellan Norrsundet och Utposten finns några bentiska naturvärden som bör uppmärksammas eller tas speciell hänsyn till vid en kabeldragning. Se dock risken för uppgrumling av giftiga sediment i avsnitt 6.

Anläggningen av kablar inom vindparken bedöms ha liten påverkan på bottenlevande arter och fisk. Hårda substrat dominerar ytorna på Utposten så dessa anläggningar innebär inte någon större förändring. Uppgrumling i samband med anläggningen förväntas inte vara omfattande eller långvarig, och dess påverkan bedöms som ringa.

Anläggning av kabelförbindelsen mellan anslutningspunkten på land och vindparken kommer i stor utsträckning att sträckas över hårda bottenar och förväntas få liten påverkan på bottenlevande arter och fisk, och detta gäller även för de mindre ytorna av mjukbotten i kabelkorridorens djupare del. Grunda mjukbottenar i närheten av Norrsundet förväntas ha förhöjda halter av miljögifter. Vi föreslår att sedimenten i Norrsundets hamninlopp karteras noggrant med hjälp av lämplig sonarutrustning innan anläggningsarbetet påbörjas. Vi föreslår även att anläggningen sker på ett mycket

varsamt sätt så att uppgrumling av giftiga sediment undviks. Givet att uppgrumling av giftiga sediment undviks bedöms påverkan på naturmiljön vara ringa vid anläggning av kabeln. Kabeln bedöms inte ha någon väsentlig påverkan på miljön i driftsfasen.

1. INLEDNING

På uppdrag av Svea Vind Offshore har AquaBiota Water Research under 2019 utfört kompletterande undersökningar, analyser, karteringsarbeten och bedömningar gällande Utposten. Utposten är ett grundområde utanför Norrsundet i Gävle kommun där Svea Vind Offshore ansöker om att få uppföra en vindkraftspark.

2. KARTERING AV BENTISKA ORGANISMER OCH SEDIMENT

Totalt skapades 10 kartor över bentiska organismer eller biotoper och en karta över ytsediment. Karteringen utfördes i 10 m upplösning och omfattar vindparken Utpostens planerade område och dess närområde. Samtliga finns i Bilaga 7 (som omfattas av sekretess tills det att spridningstillstånd erhållits).

2.1 Karteringsmetodik

Bentiska organismer och sediment karterades med hjälp av rumslig modellering.

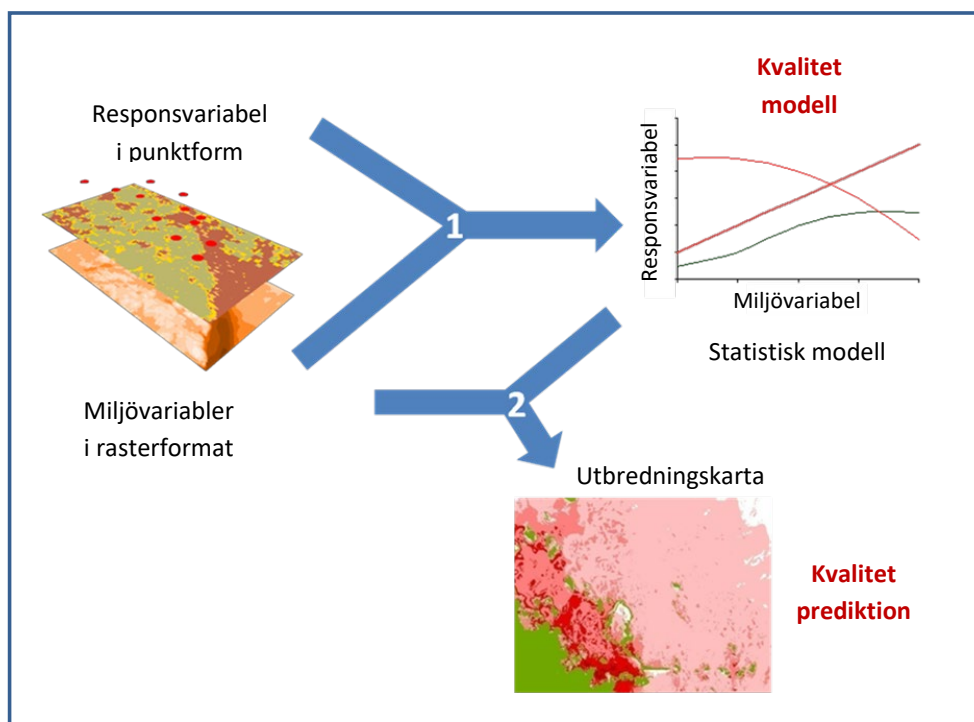
2.1.1 Modelleringsprocessen

Modellering är ett vitt begrepp som kan innefatta allt från enkla orsakssamband till avancerade datorberäkningar. I detta sammanhang avses rumslig statistisk modellering, vilket syftar till att modellera den rumsliga utbredningen för en art, en substratklass, ett habitat eller någon annan responsvariabel utifrån empiriska data. Ibland kallas denna teknik även habitatmodellering, vilket egentligen bara är en av flera möjliga tillämpningar. Normalt modelleras inte förändringen av denna utbredning över tid, men även sådana tillämpningar är möjliga.

2.1.2 Steg 1 – Modell

Framtagande av modell

Modelleringsprocessen visas schematiskt i Figur 1. I det första steget beräknas det statistiska sambandet mellan responsvariabelns värden (t.ex. täckningsgraden av en art) och miljövariablernas värden på inventerings-positionerna (djup, vågexponering m.fl.). Vissa miljövariabler, såsom djup, kan inventeras i samband med att responsvariabeln inventeras. Andra miljövariabler, som t.ex. vågexponering eller potentiellt förorenade områden är svåra att mäta i fält och värden för dessa variabler extraheras istället från heltäckande raster. Ett raster är en karta som består av ett stort antal mindre rutor och inom varje ruta är mätvärdet konstant för varje variabel. Rastrets upplösning måste motsvara den rumsliga upplösningen i de mönster som modellen ska beskriva.



Figur 1. Modelleringsprocessen.

Tabell 1. Utvalda modelleringstekniker.

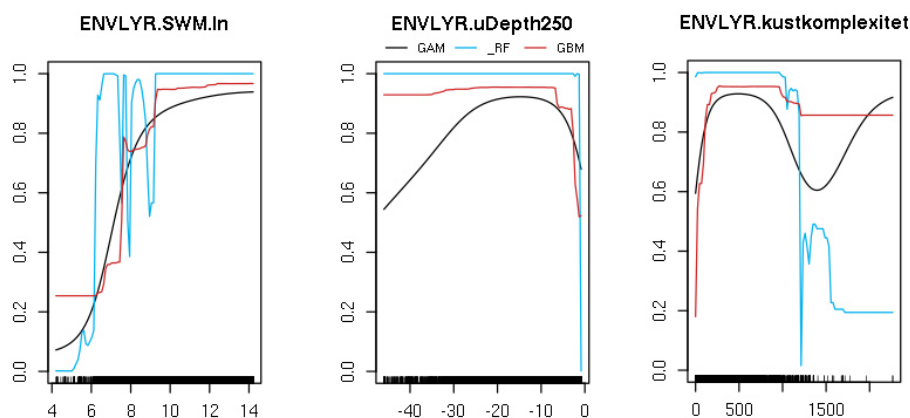
Modelleringsteknik	Beskrivning	Referens
GAM - Generalized Additive Model	En semi-parametrisk förlängning av GLM som baseras på sk. "smooth"-funktioner. Hanterar mer flexibla, icke linjära, relationer än GLM. Alla "smoothers" har haft upp till 5 frihetsgrader (k=6).	Wood 2006
RF - RandomForest	Avancerad klassificeringsmetod med väldigt hög träffsäkerhet. Hanterar komplexa interaktioner. 500 små träd via "bagging", en ensemblemetod i sig självt.	Cutler m.fl. 2007
GBM - Generalized Boosting Model/Boosted regression trees	Kombination av träd och "boosting", en annan ensemblemetod. Slutgiltiga GBM:n kan anses vara en additiv regressionsmodell där enskilda små träd stegvist har passats till slumpmässiga urval av data.	Elith och Leathwick 2008

Endast miljövariabler som antas påverka responsvariabelns utbredning bör inkluderas i modelleringen. Urval av miljövariabler i detta modelleringsarbete beskrivs i avsnittet "Miljövariabler". Miljövariabler som korrelerar starkt med varandra bör inte användas i samma modell. För att kontrollera att miljövariablerna inte påverkar varandra i för stor utsträckning kontrolleras dels deras inbördes korrelation, dels deras Variance Inflation Factor (VIF). Det senare är ett index som kvantifierar till vilken grad den inbördes

korrelationen påverkar miljövariablerna. I modelleringsprocessen väljs sedan de miljövariabler ut som har starkast inverkan på modellen. De flesta modelleringsmetoder genererar ett eller flera mått på hur stor inverkan de olika miljövariablerna har på modellen. I detta projekt har modelleringen utförts genom att ett flertal statistiska metoder kombinerats genom så kallad ensemblemodellering. All modellering är utförd i R och till största del med hjälp av paketet BIOMOD2 (Thuiller m.fl. 2009). Syftet med att använda olika modelleringsmetoder är att de olika metodernas styrkor och svagheter tillsammans genererar den bästa modellen (Araújo och New 2007), eller som i det här fallet, den bästa kartprediktionen. För modelleringen valdes tre olika metoder ut, vilka tillsammans representerar olika infallsvinklar (Tabell 1).

Utvärdering av modellens kvalitet

I modelleringsfasen analyserades grafer som beskriver responsvariabelns utbredning i relation till var och en av de ingående miljövariablerna. Tillsammans med information om miljövariablernas relativa bidrag till modellen kan variabler med orimliga mönster och/eller litet bidrag till modellen rensas ut. Figur 2. visar hur förekomst av blåmussla beror av miljövariablerna vågexponering, djup och kustkomplexitet enligt modellen.



Figur 2. Modellerad förekomst av blåmussla (*Mytilus edulis*) i förhållande till miljövariablerna vågexponering (SWM), djup och kustkomplexitet. De olika modelleringsmetoderna ger olika typer av responskurvor.

2.1.3 Steg 2 – Prediktion

Framtagande av prediktion

I det andra steget används modellen tillsammans med raster för samtliga ingående miljövariabler för att göra en prediktion av responsvariabeln (t.ex. utbredning av en art). Vid beräkning av prediktionen körs modellen för varje rasterruta. För varje rasterruta hämtas det aktuella värdet för varje miljövariabel och det förväntade värdet för responsvariabeln beräknas. Resultatet blir ett raster, en prediktion, som visar den

förväntade utbredningen av responsvariabeln i GIS-format (digital karta). Vid modellering av förekomst av en art resulterar prediktionen i en sannolikhetskarta för förekomst av arten med värden mellan 0 och 1. Eventuella brister i de raster som beskriver miljövariablerna överförs till prediktionen och gör att prediktionens tillförlitlighet påverkas negativt. En miljövariabel som har förhållandevis stor vikt i modellen kommer att överföra mer av sitt fel till prediktionen jämfört med en miljövariabel som har liten vikt i modellen. Det är således viktigast att de mest betydelsefulla miljövariablerna är av hög kvalitet.

Utvärdering av prediktionens kvalitet

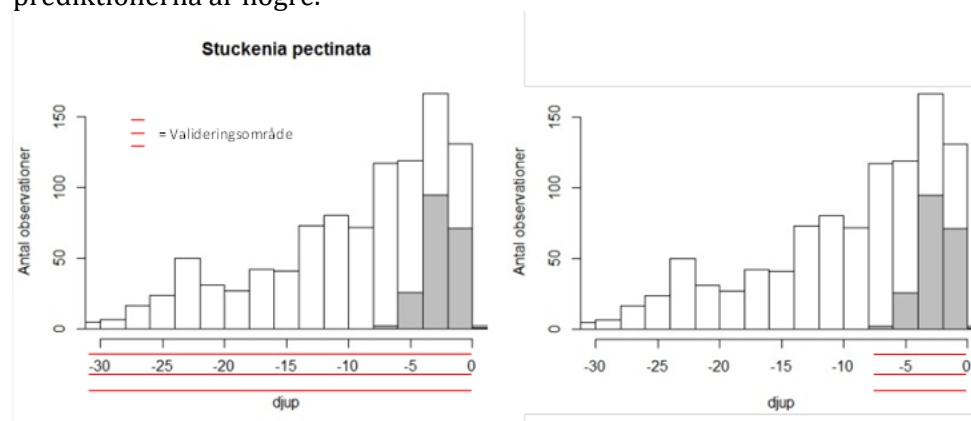
För att bedöma prediktionens kvalitet bör den valideras med externa data. Detta innebär att prediktionen jämförs med oberoende fältdata som inte använts tidigare i modelleringsprocessen. Modeller som anger sannolikheten att en responsvariabel förekommer (s.k. sannolikhetsmodeller) utvärderas lämpligen med ett mått kallat AUC (Area Under Curve, se faktaruta AUC). Ett lågt AUC-värde indikerar att modellens kvalitet är dålig och en sådan modell bör inte användas för att skapa en prediktion. Vanliga orsaker till en dålig modell är att den bygger på ett litet antal observationer eller att viktiga miljövariabler saknas. Modellen kan också vara överanpassad. En överanpassad modell innebär att modellen inte bara har anpassats till variationen i de ingående miljöfaktorerna, utan även till variation orsakad av andra faktorer eller slumpen. En modell som är alltför följsam till variation i miljövariablerna, eller som innehåller ett stort antal miljövariabler ökar risken för överanpassning. Överanpassning leder till ett för högt AUC-värde i den interna valideringen jämfört med när modellen externvalideras.

Genom externvalidering utvärderas hela modelleringsprocessen, d.v.s. både modellen och rastren för miljövariablerna som används för att skapa prediktionen. Externvalidering är det enda sättet att upptäcka svagheter i rastren för miljövariablerna. Vidare är det lättare att upptäcka felaktigheter orsakade av t.ex. överanpassning eller ojämn dataspridning i extern- än i internvalidering. Den enda nackdelen med externvalidering är att en del av datamängden inte kan användas till modelleringen utan måste sparas till externvalideringen. Detta pris kan anses högt när fältdata är knappa och ofta publiceras prediktioner som inte har validerats externt, även i vetenskapliga tidskrifter. I den här rapporten har externvalidering genomförts för samtliga prediktioner. I detta projekt har 75 % av dataseten använts för att skapa modellerna medan 25 % av dataseten har använts för externvalidering. Data som används för att skapa modellerna (s.k. träningsdata) samt data för externvalidering slumpas ut för varje modell. Dessa dataset har sparats och levererats tillsammans med modellerna. Modellerna har även korsvaliderats med hjälp av det interna datasetet.

MapAUC

AUC-värdet är beroende av utformningen på valideringsdatasetet, dvs. i vilka områden valideringen av prediktionen görs. Genom att använda många valideringsstationer utanför en arts potentiella utbredningsområde kan höga AUC-värden uppnås. De flesta modeller, även de med lägre precision, kan klassa icke-förekomster långt utanför artens utbredningsområde korrekt. Om större delen av valideringsstationerna ligger i sådana

områden kommer AUC-värdet bli högt. AUC-värdet kan därför vara missvisande. I detta projekt har valideringsstationerna anpassats för respektive arts utbredning i djupled för att ge en striktare och mer rättvisande validering. En prediktion av en art som främst påträffats mellan 1 och 5 m djup (extremvärden räknas inte med genom att 90 percentilen i djuputbredning används istället för maxdjup) har bara validerats i områden mellan 0 och 10 m djup (dubbla djuputbredningen i data där ovanligt djupa förekomster rensats bort). Denna valideringsmetod har tagits fram av AquaBiota. Fördelarna med detta utvärderingsmått är att det ger en mer rättvisande bild av prediktionens kvalitet i områden som är intressanta samt att skillnader i kvalitet blir mer jämförbara både mellan arter och olika områden. Om valideringen skulle utföras utan denna begränsning skulle en stor del valideringsdata utgöras av icke-förekomster från bottenar som är mycket djupare eller mycket grundare än de djup som arter lever på. Eftersom det är lätt för modellen att prediktera att arterna saknas så långt utanför arternas djupintervall skulle en mycket stor andel valideringsdata utgöras av icke-förekomster i miljöer där arten ändå inte kan leva, vilket därmed skulle ge ett mycket högt valideringsresultat som till stor del baseras på data från miljöer som inte är relevanta för respektive art. Modeller som inte är särskilt träffsäkra skulle med andra ord kunna få höga AUC-värden om begränsningen inte görs. Dessutom har valideringen utförts baserat på det interpolerade djupet istället för det uppmätta, för att på så sätt också få med djupinformationens osäkerhet i utvärderingen. Det AUC-mått man får fram utifrån ovanstående begränsning benämns mapAUC. Skillnaden mellan AUC och mapAUC blir normalt störst för arter som endast förekommer i en liten del av djupintervallet (Tabell 2). Figur 3 illustrerar skillnaden mellan AUC och mapAUC för kärlväxten borstnate från ett liknande modelleringsprojekt. Det strikta valideringsmättet mapAUC leder alltså till att fler modeller underkänns och att färre prediktioner därmed skapas, men att tillförlitligheten hos de skapade prediktionerna är högre.



Figur 3. De grå fälten indikerar förekomst av borstnate (*Stuckenia pectinata*). Modellen för arten byggdes med data från hela djupintervallet. Väster figur: Prediktionen validerades i hela djupintervallet och ett AUC värde erhöles. Höger figur: Prediktionen validerades i 1.5*djupintervallet och ett mapAUC-värde erhöles. Ur Nyström Sandman 2013 A.

Tabell 2. Exempel på skillnader mellan AUC och mapAUC för sju responser med olika djuputbredning modellerade med dropvideodata. Skillnaderna blir mycket små för arter som förekommer i ett stort djupintervall. Ur Nyström Sandman 2013 A.

Respons	Djuputbredning	AUC	AUCmap
<i>Fucus vesiculosus</i>	0 - 7.3	0.90	0.75
<i>Stuckenia pectinata</i>	0.1 - 5.6	0.89	0.71
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0.1 - 5.1	0.92	0.68
<i>Myriophyllum</i> sp.	0.4 - 5.2	0.80	0.80
<i>Chorda filum</i>	0 - 16.2	0.87	0.76
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	0 - 14.1	0.95	0.89
Fintrådiga rödalger	0.1 - 29.1	0.93	0.90

Oavsett vad den externa valideringen med mapAUC visar så måste prediktionerna rimlighetsbedömas av en person med god kunskap om responsvariabelns och arternas utbredning i det aktuella området. Orsaken till detta är att det ibland uppstår oväntade mönster i prediktionerna och att det inte går att lita blint på att modelleringsprocessen är felfri. Samtliga prediktioner i denna rapport har bedömts av experter på AquaBiota med god kännedom om de arter och biotoper som predikterats.

Faktaruta AUC

AUC (Area Under Curve) är ett mått på kvaliteten av en modell eller en prediktion. Ett AUC-värde på 1 innebär att samtliga förekomster och icke-förekomster är korrekt klassade i jämförelse med de datapunkter som har använts för att utvärdera modellen eller prediktionen. Ett AUC-värde på 0,5 anger att resultatet är helt slumpmässigt.

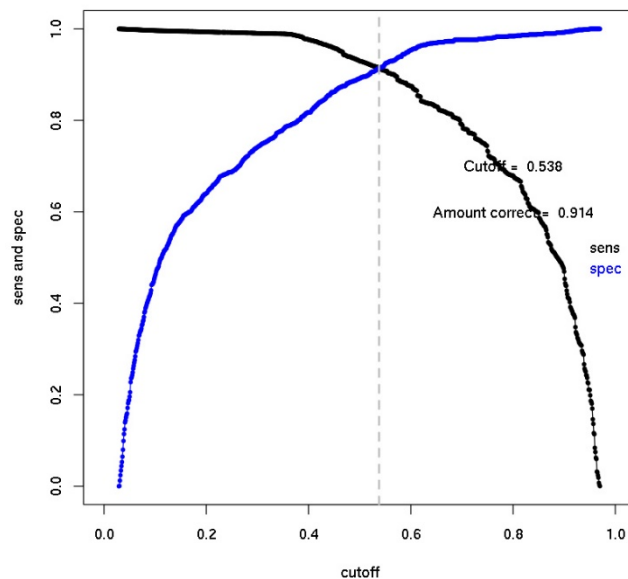
I dagsläget saknas konsensus för hur AUC-värden ska tolkas när det gäller habitatmodellering. En rekommendation har varit att använda vidstående skala (AUC) (Hosmer & Lemeshow 2000). Med det nya standardiserade måttet mapAUC finns dock anledning att justera skalan, eftersom mapAUC generellt blir ca 0.1 enheter lägre än motsvarande AUC.

AUC	Kvalitet	mapAUC	Kvalitet
0,9-1,0	Utmärkt	0,8-1,0	Utmärkt
0,8-0,9	God	0,7-0,8	God
0,7-0,8	Intermediär	0,6-0,7	Intermediär
0,5-0,7	Dålig	0,5-0,6	Dålig

Sensitivity, specificity och cutoff

Genom att göra en prediktion på hela datasetet (modellerings- samt valideringsdata) kan måtten "sensitivity" och "specificity" räknas ut. Sensitivity är ett mått på modellens förmåga att klassa förekomster medan specificity är ett mått på modellens förmåga att klassa icke-förekomster. För att kunna räkna ut dessa mått måste de predikterade sannolikheterna delas in i två klasser, förekomst och icke-förekomst. Om brytvärdet (cutoff) för klassindelningen sätts för lågt, till exempel vid en sannolikhet på 0,01 kommer modellen förmodligen att klassa samtliga förekomster som förekomster vilket innebär ett högt sensitivity-värde. Dock kommer även de flesta icke-förekomster att klassas som förekomster vilket innebär ett lågt specificity-värde. Under modelleringsprocessen i detta projekt har ett cutoff-värde räknats ut som maximerar modellens förmåga att klassa både

förekomster och icke-förekomster (figur 4). Cutoff-värdet för varje respons har sedan använts i sannolikhetskartorna för att visa var arten troligen förekommer respektive inte förekommer. I kartorna redovisas även hur många inventerade stationer som klassats rätt av totalt inventerade stationer för varje predikterad klass. T.ex. om det finns 100 inventerade stationer inom områden som predikterats som "goda förutsättningar för förekomst" av en art och arten hittades på 75 av dessa stationer vid inventeringarna anges "75 av 100" för den klassen i förklaringen i den karta som levereras.



Figur 4. I den här modellen för blåmussla valdes ett cutoff på 0,538 för att maximera sensitivity och specificity. Modellen klassar 86 % av förekomsterna samt 86 % av icke-förekomsterna i inventeringsdata rätt.

Rumslig beskrivning av osäkerhet i kartorna

Osäkerheten beskrivs även rumsligt i kartorna eftersom säkerheten kan vara hög i vissa områden och lägre i andra områden. Osäkerheten visas i kartorna som områden med "osäker förekomst" vilket är ett intervall över och under cutoff-värdet som är specifikt för varje modell. De övre och nedre gränserna för detta intervall beräknas enligt följande:

Nedre gräns för osäkerhet = cutoff + cutoff*(amount correctly classified – 1)

Övre gräns för osäkerhet = cutoff - cutoff*(amount correctly classified – 1)

Från prediktioner till färdiga kartor

De färdiga kartorna kan bestå av en eller flera prediktioner. För art och andra ekosystemkomponenter som endast predikterats som förekomst/icke-förekomst består de färdiga kartorna av endast en prediktion. Kartor över arter och andra ekosystemkomponenter som predikterats i flera täckningsgrader består av flera prediktioner eftersom en separat prediktion tas fram för varje täckningsgrad. Kartan över

tång, (*Fucus* sp.) består t.ex. av tre olika prediktioner eftersom både områden med förekomst, samt ≥ 10 % och ≥ 25 % täckningsgrad av tång predikteras.

2.1.4 Biologiska data i modelleringen

Modelleringen baserades dels på data från en dropvideoundersökning med 25 stationer på Utposten som utfördes 2017 på uppdrag av Svea Vind Offshore. Ytterligare 8 stationer användes för verifiering av resultaten, alltså sammanlagt 33 stationer. Dessutom användes en stor mängd data från olika öppna källor, främst från den nationella datavärden SHARK som drivs av SMHI. Bland de viktigaste öppna dataseten kan nämnas en stor dropvideoinventering i Gävleborgs län 2018 (Marina inventeringar i Gävleborgs län, projektet pågår) och regionala miljöövervakningsdata (Florén m fl 2017). Sammanlagt användes ca 28 000 datapunkter från 55 dataset, där en datapunkt är t ex en dropvideostation, ett bottenhugg eller ett avsnitt i en dyktransekt. I samband med varje enskild modellkörning glesas data ut för att uppnå statistisk balans och geografisk representation. För varje enskild modell har mellan 1000 – 2000 datapunkter använts.

2.1.5 Miljövariabler i modelleringsarbetet

Totalt fem heltäckande GIS-lager över abiotiska miljövariabler användes i karteringsarbetet. Dessa var djup, andel hårdbotten, vågexponering (SWM), ytsalinitet samt Terrain Ruggedness Index (TRI).

2.2 Karteringsresultat

Totalt 18 kartor över utbredning och täckningsgrad eller abundans av bentiska arter och artgrupper skapades. Av dessa hade 10 en utbredning på Utposten medan övriga återfanns i andra delar i undersökningsområdet, ofta i kustzonen. Vissa arter såsom rödalgen kräkel (*Furcellaria lumbricalis*) kunde inte modelleras till följd av för få förekomster i inventeringsdata, trots mycket stora biologiska dataset. Samtliga kartor som presenteras nedan har passerat externutvärdering (mapAUC) samt manuell rimlighetsbedömning av AquaBiotas experter med godkänt resultat, och kartorna över Utposten återfinns i Bilaga 7. Hela kartbilagan är belagd med sekretess till spridningstillstånd givits.

2.2.1 Karteringsresultat vegetation och epibentisk fauna



Figur 5. Ishavstofs (*Battersia arctica*), bild från dropvideofilm, ej från området.

Ishavstofs (*Battersia arctica*) är en flerårig fintrådig brunalg som växer på hårt substrat såsom häll, block och sten och förekommer djupare än de flesta andra algarter. Ishavstofs predikteras över ganska stora bottenytor framförallt i exponerade kustmiljöer samt på grund utanför kusten såsom på Utposten där arten är vanlig. Enligt modellen är sannolikheten för förekomst av ishavstofs högst i områden med hög vågexponering, hårdbotten och på djup mellan ca 10

och 20 m. På Utposten hittades ishavstofs ner till 23,7 m djup (foto i Figur 5).



Figur 6. Molnslick/trådslick (*Ectocarpus siliculosus*/*Pylaiella littoralis*). Bilden är ej från området. Foto: Karl Florén.

Molnslick och trådslick (*Ectocarpus siliculosus* och *Pylaiella littoralis*) är två mycket vanliga fintrådiga brunalger som ibland är svåra att skilja åt med flera av de vanliga inventeringsmetoderna. De hanteras därför ofta som ett artpar. Arterna predikteras mest på grunda bottenar utmed kusten utom i de mest skyddade miljöerna. Molnslick och trådslick predikteras med högst sannolikhet i områden med hög vågexponering samt på 0-5 m djup (foto i Figur 6).



Figur 7. Fintrådiga rödalger. Bilden är ej från området. Foto: Karl Florén.

Fintrådiga rödalger är en grupp som innehåller flera mycket vanliga arter av rödalger som kan vara svåra att skilja åt med vissa inventeringsmetoder såsom dropvideo. Förekomsterna i den här gruppen utgörs till stor del av arter av rödslick (*Polysiphonia* sp.), rödris (*Rhodomela confervoides*) och släken (*Ceramium* sp.). Fintrådiga rödalger predikteras över stora bottenytor i området i exponerade kustmiljöer samt på grund utanför kusten såsom Utposten. På Utposten är förekomsterna koncentrerade till de grundaste

topparna. Fintrådiga rödalger predikteras med högst sannolikhet vid hög vågexponering, hög andel hårbotten, samt på djup mellan ca 0–15 m (foto i Figur 7).

Fintrådiga alger. Denna modell predikterar utbredningen av fintrådiga alger. Samtliga fintrådiga algarter som finns i data ingår i modellen. Eftersom gruppen innehåller arter som växer i flera olika miljöer predikteras gruppen över stora ytor i kustområdet samt på grund utanför kusten. De predikteras med högst sannolikhet vid hög vågexponering och från ytnära ner till ca 20 m djup. Fintrådiga alger predikteras på Utposten med högst täckningsgrad på de grundaste delarna samt utanför Norrsundet vid de möjliga landtagsplatserna.

Fleråriga fintrådiga alger. Denna modell predikterar utbredningen av fleråriga fintrådiga alger. Samtliga fleråriga fintrådiga algarter som finns i data ingår i modellen. Gruppen predikteras över relativt stora ytor i kustområdet samt på grund utanför kusten. De predikteras med högst sannolikhet vid hög vågexponering och ytnära ner till ca 20 m

djup. Fleråriga fintrådiga alger predikteras på Utposten med högst täckningsgrad på de grundare delarna men förekomst av dessa predikteras även utanför Norrsundet vid de möjliga landtagsningsplatserna.



Figur 8. Blåstång (*Fucus vesiculosus*). Bilden är ej från området. Foto: Martin Isaeus.

Tång (*Fucus vesiculosus* och *F. radicans*) är kraftigt byggda fleråriga brunalger som växer på hårda substrat såsom sten, block och håll. De har en viktig strukturbildande funktion på hårda bottenar, där de utgör habitat åt flertalet andra arter av såväl alger som evertebrater. Tång predikteras på grunda djup utmed stora delar av kustområdet men inte i de mest skyddade vikarna. Tången predikteras med högst sannolikhet i områden med medelhög till hög vågexponering på 1–7 m djup, samt vid hög ytsalinitet. Tång predikteras ganska lite på

Utposten, endast på de allra grundaste topparna (arten hittades på en plats på Utposten på 5,3 till 5,5 m djup i undersökningen 2017) vilket beror på att den allra största delen av grundet är för djup för tång. Tång predikteras däremot utmed delar av stränderna utanför Norrsundet.

Kransalger (Charophyceae) Denna modell predikterar utbredningen av kransalger. Samtliga arter av kransalger som finns i data (d.v.s. både sträfsen (*Chara* sp.) och rufsen (*Tolypella* sp.) ingår i modellen. Kransalger predikteras över mindre ytor i skyddade vikar och i andra skyddade kustmiljöer. Gruppen predikteras med högst sannolikhet i miljöer med 0-2 m djup, låg andel hårbotten och låg "Terrain Ruggedness Index". Kransalger predikteras varken ute på Utposten eller vid de möjliga landtagsningsplatserna.



Figur 9. Borsträfsa (*Chara aspera*). Bilden är ej från området. Foto: Karl Florén.

Sträfsen (*Chara* spp.) är kransalger som huvudsakligen växer på mjukbotten. Sträfsen predikteras på mindre ytor i grunda skyddade kustmiljöer. Enligt modellen är sannolikheten för förekomst högst vid 0–1,5 m djup och liten andel hårbotten. Sträfsen predikteras varken på Utposten eller vid de möjliga landtagsningsplatserna (foto i figur 9).



Figur 10. Slingor (*Myriophyllum* sp.). Bilden är ej från området. Foto: Karl Florén.

Slingor (*Myriophyllum* spp.) är vanliga kärlväxter i både sött och bräckt vatten. De predikteras i kustnära skyddade miljöer såsom vikar och innanför öar. Slingor predikteras med högst sannolikhet i områden med låg till måttlig vågexponering och 0–3 m djup. Slingor predikteras inte på Utposten men predikteras utmed delar av stränderna utanför Norrsundet (foto i Figur 10).



Figur 11. Ålnate (*Potamogeton perfoliatus*). Bilden är ej från området. Foto: Nicklas Wijkmark.

Ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) är en vanligt förekommande och mycket högväxt art som lever på mjukbotten i både sött och bräckt vatten. Arten predikteras i skyddade miljöer såsom vikar och innanför öar längs stora delar av kusten. Ålnate predikteras med högst sannolikhet i områden med låg till måttlig vågexponering, samt på 0–4 m djup. Ålnate predikteras inte på Utposten men observerades utmed delar av stränderna utanför Norrsundet, inklusive de möjliga landtagsningsplatserna (foto i Figur 11).



Figur 12. Borstnate (*Stuckenia pectinata*). Bilden är ej från området. Foto: Karl Florén.

Borstnate (*Stuckenia pectinata*) är en mycket vanlig storvuxen kärlväxt. Arten predikteras i skyddade miljöer såsom vikar och innanför öar längs kusten. Borstnate predikteras med högst sannolikheter i områden med låg till måttlig vågexponering på 0–3 m djup. Arten predikteras inte på Utposten men observerades utmed delar av stränderna utanför Norrsundet (foto i Figur 12).



Figur 13. Hårsärv (*Zannichellia palustris*). Bilden är ej från området. Foto: Nicklas Wijkmark.

Hårsärv och natingar (*Zannichellia palustris* och *Ruppia* spp.) är vanliga relativt lågvuxna kärlväxter som kan vara svåra att skilja på med vissa inventeringsmetoder såsom dropvideo. De har därför modellerats tillsammans. Hårsärv och natingar predikteras främst i grunda och skyddade miljöer vid kusten såsom vikar och innanför öar. De predikteras med högst sannolikhet i områden med låg till måttlig vågexponering och på 0–3 m djup. Dessa arter predikteras inte på Utposten men förväntas förekomma längs med stränder i området utanför Norrsundet (foto i Figur 13).

Undervattensväxter med rötter. Denna modell predikterar utbredningen av kärlväxter och kransalger. Samtliga arter av kärlväxter och kransalger som finns i data ingår i modellen. Undervattensväxter med rötter förekommer på mjuka bottenar av varierande substratstorlek på relativt grunda djup. De predikteras främst i grunda vikar och skyddade till måttligt exponerade grunda kuststräckor. Gruppen predikteras med högst sannolikhet i miljöer med låg vågexponering och på 0–3 m djup. Undervattensväxter med rötter predikteras inte på Utposten men förekommer utmed stränderna utanför Norrsundet vid de möjliga landtagsningsplatserna.

Makrofyter. I gruppen makrofyter ingår alla större växter och utbredningen sammanfaller i stort sett med ishavstofs som ingår i gruppen och har den största utbredningen på Utposten.



Figur 14. Blåmussla (*Mytilus edulis*). Bilden är ej från området. Foto: Martin Isaeus.

Blåmussla (*Mytilus edulis*) är en mycket vanlig och viktig art i stora delar av Östersjön men på grund av den låga salthalten i Bottenhavet är tätheten av blåmusslor betydligt lägre här än längre söderut, och musslorna är även betydligt mindre. Blåmusslor finns dock i området och predikteras främst en bit utanför kusten i utsjöområden, inklusive stora delar av Utposten. Endast låga täckningsgrader predikteras, vilket är naturligt i detta område. Blåmussla predikteras med högst sannolikhet vid hög ytsalinitet, höga TRI-värden och hög

vågexponering. Till följd av de glesa djupmätningarna i stora delar av området, inklusive större delen av Utposten, bildades artefakter i TRI-lagret, vilket i sin tur skapade onaturliga mönster i blåmusselprediktionen. Prediktionen för blåmussla klassas därför som osäker men inventeringsdata visar också att blåmusslans utbredning täcker i stort sett hela Utposten även om den endast förekommer med låg täckningsgrad, i snitt 0,68 %

täckningsgrad i inventeringsdata (foto i Figur 14. Blåmussla (*Mytilus edulis*). Bilden är ej från området. Foto: Martin Isaeus.).

2.2.2 Karteringsresultat infauna

Slammärla (*Corophium volutator*). Slammärlan är ett vanligt litet kräftdjur i mjuka bottenar utanför våra kuster. Slammärlan predikteras med högst sannolikhet på 5–15 m djup samt vid låg vågexponering. Arten predikteras endast på små delar av Utposten vars bottenar mestadels består av hårda substrat.

Vitmärla (*Monoporeia affinis*). Vitmärlan *Monoporeia affinis* är en art med sötvattensursprung som klarar det bräckta vattnet i området. Arten är utbredd på mjuka bottenar i området och predikteras med högre sannolikhet på djupa än på grunda bottenar. Arten predikteras på delar av Utposten.

Sedimentlevande kräftdjur. Denna karta visar utbredning och abundans av de kräftdjur som lever som infauna i området. En stor del av dessa utgörs av de ovanstående arterna slammärla och vitmärla. Sedimentlevande kräftdjur predikteras med högst sannolikhet på djupa bottenar med låg andel hårdbotten. Denna grupp predikteras inte på Utposten vars bottenar mestadels består av hårda substrat.

Sedimentbottenar med fauna. Denna modell predikterar utbredningen av fauna som associeras med mjuka bottenar. Samtliga sådana arter som finns i data ingår i modellen. Till exempel ingår Östersjömussla (*Limecola baltica*) i denna grupp. Dessa arter predikteras med stort djup och liten andel hårdbotten. Denna grupp predikteras inte på Utposten vars bottenar mestadels består av hårda substrat.

Sediment. Ytsedimentkartan visar att Utpostens ytor domineras av block, sten, grus och sand. Områdets centrala och södra delar har generellt mer hårda substrat och detta sammanfaller med att de är grundare och varit mer påverkade av vågerosion. Området som omgärdar grundet, i de mer perifera delarna av vindparksområdet, domineras av sand och mjukbotten/lera. De hårda fraktionerna och sand ger generellt upphov till liten uppgrumling.

2.3 Slutsats

Karteringen visar att Utpostens bottenlevande arter utgör en delmängd av de arter som återfinns invid kusten i Södra Bottenhavet. De arter som inte återfinns vid Utposten hör hemma i kustens mindre vågexponerade miljöer, eller så är de förknippade med mjuka bottenar som är ovanliga vid Utposten. Till exempel finns inga kransalger vid Utposten eftersom de trivs i skyddade grunda mjukbottenar som återfinns vikar eller i lä bakom öar. Inga ovanliga eller hotade arter har observerats i undersökningarna av Utpostens bottenlevande flora och fauna.

3. EFFEKTER PÅ BOTTENLEVANDE ORGANISMER I BOX-MODELL

För en utvecklare av havsbaserad vindkraft finns det skäl att i ansökansskedet undvika att precisera exakt vilken teknik som skall användas vid konstruktion av en planerad vindkraftspark. Anledningen till detta kan vara att ytterligare undersökningar av bottenbeskaffenhet kommer att utföras i ett senare skede, och att man därför vill besluta om vilken fundamentstyp som är lämplig efter att den utförts. Ett annat skäl är att teknikutvecklingen går snabbt och man vill vara säker på att kunna använda den bästa och modernaste tekniken. Därför används normalt en så kallad "box-modell" i ansökan. Box-modellen innebär att ansökan omfattar det område som visar vindkraftsparkens planerade utbredning, och i ansökan anges hur många turbiner som maximalt skall byggas inom området, hur stora de maximalt skall vara etc. Exakt antal eller positioner för turbiner bestäms i ett senare läge. All möjlig påverkan vindparken kan komma att utgöra ska redogöras för i tillståndsansökans miljökonsekvensbeskrivning. Om ansökan beviljas har därefter vindkraftsetableraren möjlighet att bygga vindparken inom de ramar och villkor som angetts i tillståndet.

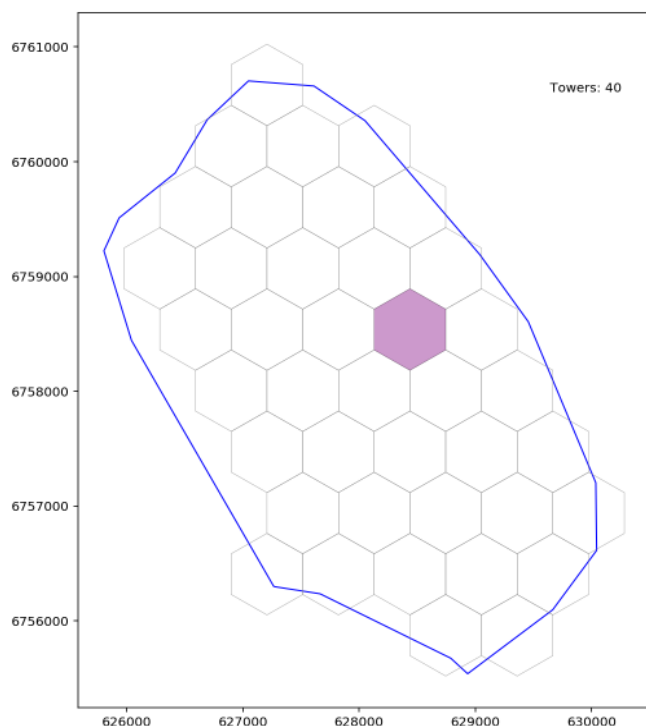
Här presenteras därför en simulering för att beräkna hur stor fysisk påverkan på bottenmiljön som vindkraftsparken maximalt kan ge, ett så kallat worst case scenario.

3.1 Metodbeskrivning

I korthet har simuleringen inneburit att minst 100 vindparksdesigner har slumpats ut i området för att kunna beräkna påverkan av all möjlig variation gällande placeringar av turbiner. För varje design har en zon som anger den största fysiska påverkan runt varje turbins position ritats ut. Dessa zoner har därefter överlagrats utbredningskartorna för alla bottenlevande organismer, som tidigare tagits fram för området. Den sammanlagda yta där varje organism kan komma att påverkas, både i och utanför vindparkens område, har beräknats. För varje organism sparades effekten av den simulerade design som resulterade i störst påverkan på organismen i tabell 3. Alla andra simulerade designer gav alltså en mindre påverkan. Varje steg av metoden beskrivs i större detalj nedan.

3.1.1 Simulering av vindkraftsparken

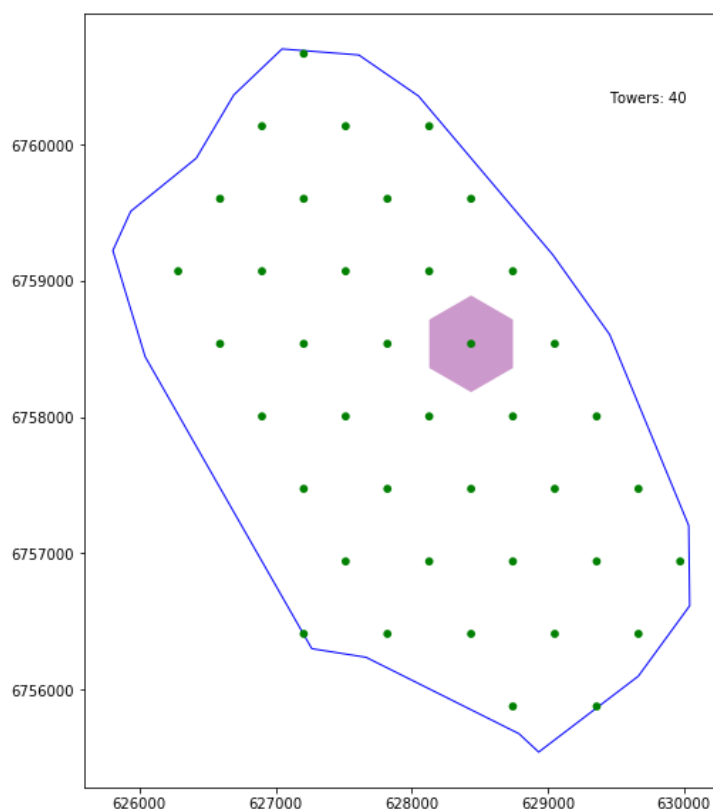
För varje simulering skapades en fiktiv design för en vindkraftspark med turbinerna placerade i ett hexagonalt mönster med lika avstånd mellan dem (figur 15). För att få slumpmässigt utplacerade turbiner utgick den hexagonala gridden från en punkt som slumpades ut i vindkraftsparkens område i samband med varje simulering. Olika avstånd mellan turbinerna prövades för att hitta ett avstånd som i de flesta simuleringar gav upphov till önskat antal turbiner. I detta fall användes 816 m avstånd för att ge upphov till designer med 40 turbiner (se stycke om ingångsvärden nedan).



Figur 15. Fiktiv design för en vindkraftspark med turbinerna placerade i ett hexagonalt mönster med lika avstånd mellan dem. Den violetta hexagonen markerar den utslumpade utgångspunkten för designen.

3.1.2 Beräkning av påverkansytor

Kring varje fiktiv turbin i simuleringarna ritades en zon upp för att beskriva dess rumsliga påverkan. Som värde valdes den största yta som kunde bli aktuell för en turbin enligt den tekniska beskrivningen i MKBn. I detta fall användes en radie på 30 m för att rita upp påverkanszonen från varje turbins centralpunkt (se stycke om ingångsvärden nedan). Ett exempel på påverkanszoner (gröna prickar) för en fiktiv vindparksdesign visat i figur 16.



Figur 16. Påverkanszoner (gröna) i fiktiv vindkraftsdesign. Den violetta hexagonen markerar den utslumpade utgångspunkten för designen.

Påverkanszonerna överlades kartor av marina organisms utbredning i ett geografiskt informationssystem (GIS) och för varje simulerad parkdesign beräknades hur stor yta av organismens utbredning som påverkades sammanlagt av alla vindparkens turbiner. Dessa överlagningsanalyser gjordes för varje organism eller organismgrupp som karterats i projektet. För att få ett worst case scenario sorterades den största påverkan som simuleringen beräknat för varje organism/organismgrupp ut och sparades i en tabell.

3.2 Ingångsvärden för simulering

Som ingångsvärden i detta worst case scenario har vi valt de högsta värdena för varje relevant parameter som finns angivna i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) eller dess bilagor. Nedan anges de värden vi använt och en hänvisning till var de hämtats ifrån.

Antal vindkraftstorn (turbiner) = 40 st. 25-40 är angivet i MKB

Fysisk påverkan, radie = 30 m

Största värde som angivits i MKB är 2500 kvm för monopile för 15 MW turbiner (Teknisk beskrivning Utposten, sid 6, bilaga till MKB del 1). I denna yta ingår även erosionsskydd runt

fundamenten. Omräknat till en störningsradie från turbinens centralpunkt blir det 28 m, vilket vi avrundat uppåt till 30 m för extra marginal. Alternativa tekniker som gravitationsfundament eller fackverkskonstruktioner påverkar mindre areal bottenyta.

Maximalt eller minimidjup

Inga begränsningar finns angivna i MKB som villkor eller på annat tydligt sätt. Därför har vi förutsatt att vindkraftsfundament kan komma att byggas på alla bottnar i området oavsett djup.

Antal simuleringar >100 st.

Minst 100 simuleringar med 40 vindkraftsverk. I praktiken slutade simuleringen med ytterligare ett flertal simuleringar som av slumpskäl hade färre än 40.

Avstånd mellan turbiner = 816 m. I MKBn anges att avståndet mellan turbinerna kommer att bli ca 1,5 km. Kombinationen med 40 turbiner och av de största turbinerna är egentligen inte realistisk eftersom avvägningen står mellan många mindre turbiner, eller få stora turbiner. Ändå har vi valt detta scenario för att vara tydliga i att det är ett worst case scenario som visar större påverkan än egentligen är möjlig och därför inte ska kunna ifrågasättas.

För att den slumpvisa utplaceringen av turbinerna, i modellens hexagonala design, i de flesta fall skall leda till att 40 turbiner slumpas ut anpassas avståndet mellan dem i simuleringen. I denna simulering användes det egentligen för täta och därmed orealiserbara avståndet 816 m.

Alla simulerade designer som ledde till fler än 40 turbiner förkastades medan de som ledde till färre turbiner behölls. Anledningen till att de senare behölls är att en sådan simulering ibland är den som resulterar i den största påverkan för en viss organism.

3.3 Resultat av simulerat worst case scenario

I tabell 3 nedan finns resultaten av simuleringarna sammanställt. Den totala påverkade ytan i detta worst case scenario är 0,8 % av vindparkens totala yta. Detta värde kan jämföras med den uppskattade yta som angavs i miljökonsekvensbeskrivningen på 0,4 %. Denna skillnad beror på att det aktuella worst case scenariot är väl tilltaget, vilket också varit avsikten. Simuleringen bygger på att maxvärden konsekvent använts för varje parameter samtidigt, fastän detta i realiteten inte kommer att inträffa. Detta ansats har valts för att säkerställa att den framtida fysiska påverkan på bottenlevande organismer av en vindkraftspark på Utposten aldrig skall kunna bli större än vad simuleringarna visar.

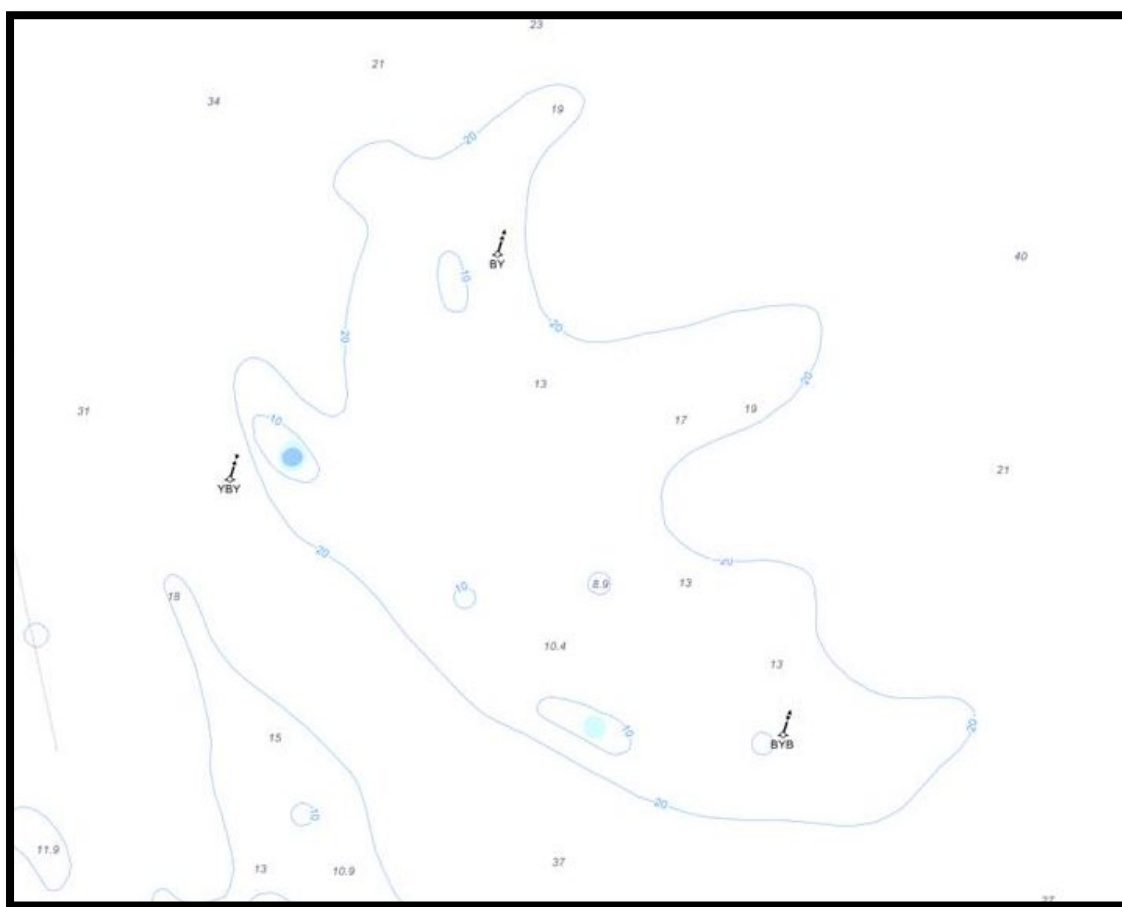
Resultaten visar generellt att arter/artgrupper/täckningsgradsklasser med stor utbredningsyta aldrig kan påverkas i en stor andel av sin utbredning, vilket förstås är logiskt. Algen ishavstofs (*Battersia arctica*) har störst utbredning på banken vilket förklaras av att den växer djupare än andra alger. Ishavstofs ingår också i grupperna fleråriga fintrådiga alger och makrofyter. Dessa grupper har ungefär samma utbredningsareal eftersom övriga alger i stor utsträckning återfinns i huvudsak inom ishavstofsens utbredning. Den maximala beräknade påverkan på ishavstofs motsvarar 1,1 % av dess utbredning, och ungefär samma nivå gäller för de andra två grupperna.

Tabell 3. I tabellen visas den största beräknade påverkan av 100 slumpvis utplacerade vindkraftsparker på Utposten. Täckningsgrad anger klass av artens/artgruppens eller habitatets täckningsgrad. 1 = 1-9% (Mkt gles), 10 = 10 – 24% (Gles), 25 = 25 – 49% (Tät), 50 = 50 – 74% (Mkt tät). TOTAL_SUM = sammanlagd area av alla täckningsgradsklasser för gruppen. Utbredning avser den modellerade utbredningen av arten/artgruppen/habitatet beskriven i avsnitt 2. Vissa grupper inkluderar arter som också särredovisats. T ex ingår Ishavstofs i både Fleråriga fintrådiga alger och i Makrofyter. * Blåmussla har uppskattats som att den förekommer på hela banken då modellen var svag.

Namn	Täckningsgrad (klass, %)	Total utbredning i vindparken (m2)	Påverkad andel av utbredning i vindparken	Total påverkad utbredning (m2)	Påverkad utbredning inom vindpark (m2)	Påverkad utbredning utanför vindpark (m2)
Total yta		13 290 902	0,8%	112 916	112 746	170
Blåmussla (uppskattad)*	1	13 290 902	0,8%	112 916	112 746	170
Ishavstofs	1	120 200	2,7%	3 290	3 290	0
Ishavstofs	10	22 400	6,6%	1 474	1 474	0
Ishavstofs	25	637 900	1,5%	9 483	9 483	0
Ishavstofs	50	2 063 900	1,3%	25 890	25 890	0
Ishavstofs	TOTAL_SUM	2 844 400	1,1%	31 937	31 937	0
Slammärla	1	2 600	16,8%	437	437	0
Fintrådiga rödalger	1	354 500	2,7%	9 720	9 720	0
Fintrådiga rödalger	10	42 500	4,7%	1 991	1 991	0
Fintrådiga rödalger	25	67 200	5,4%	3 603	3 603	0
Fintrådiga rödalger	50	98 000	7,0%	6 862	6 862	0
Fintrådiga rödalger	TOTAL_SUM	562 200	2,4%	13 236	13 236	0
Tång	1	5 900	40,6%	2 398	2 398	0
Tång	10	800	70,0%	560	560	0
Tång	25	100	100,0%	100	100	0
Tång	TOTAL_SUM	6 800	35,3%	2 403	2 403	0
Ettåriga alger	1	1 900	45,5%	864	864	0
Sedimentlevande kräftdjur	1	860 804	1,5%	12 599	12 599	0
Makrofyter	1	300	33,3%	100	100	0
Makrofyter	10	22 500	6,5%	1 474	1 474	0
Makrofyter	25	633 300	1,5%	9 483	9 483	0
Makrofyter	50	2 086 500	1,2%	25 890	25 890	0
Makrofyter	TOTAL_SUM	2 742 600	1,2%	31 690	31 690	0
Fleråriga fintrådiga alger	1	117 000	2,8%	3 290	3 290	0
Fleråriga fintrådiga alger	10	24 600	7,1%	1 748	1 748	0
Fleråriga fintrådiga alger	25	633 000	1,5%	9 483	9 483	0
Fleråriga fintrådiga alger	50	2 077 600	1,2%	25 890	25 890	0
Fleråriga fintrådiga alger	TOTAL_SUM	2 852 200	1,1%	31 937	31 937	0
Vitmärla	1	1 174 908	1,6%	18 347	16 632	1 715
Sedimentbottnar med fauna	1	121 800	2,7%	3 290	3 290	0
Sedimentbottnar med fauna	10	22 400	6,6%	1 474	1 474	0
Sedimentbottnar med fauna	25	644 900	1,6%	10 095	10 095	0
Sedimentbottnar med fauna	50	2 067 500	1,3%	25 890	25 890	0
Sedimentbottnar med fauna	TOTAL_SUM	2 856 600	1,1%	32 019	32 019	0

I de fall utbredningarna omfattar små ytor har det förr eller senare under simuleringarna hänt att en stor andel av utbredningen påverkas. När dessa små ytor har låga täckningsgradsklasser, och det finns högre täckningsgradsklasser med låg påverkan, är inte detta på något sätt alarmerande utan mera ett utfall av att arten/artgruppen oftast återfinns i högre täckningsgrader.

För blåstång har hög påverkan beräknats för alla täckningsgradsklasser, och för 25-49 % täckningsgrad har till och med 100% påverkan simulerats. Detta visar att en stor lokal påverkan kan väntas på blåstång om fundamenten placeras olyckligt. Dock kan detta undvikas om de två små områden där blåstång förekommer undantas från etablering. I figur 17 kan man se de två små grundområden i grundets västra och sydvästra del där blåstång förekommer. Blåstång är en viktig habitatbyggande art i Bottenhavet och är förknippad med förhöjd biologisk mångfald.



Figur 17. Utklipp ut sjökort (©Sjöfartsverket tillstånd nr 18-04228) där Utpostens två små områden med djup grundare än 6 m framgår som färgade i ljusblått och mörkblått. Det är inom dessa ytor som blåstång förekommer.

Gruppen fintrådiga rödalger förekommer i störst täckningsgrad på grunda exponerade hårdbottnar och breder ut sig ner till ca 15 m djup. Den simulerade påverkan på denna grupp är inte så hög, men det kan noteras att påverkan kommer att bli väsentligt lägre om bottnar grundare än 6 m djup undantas med hänsyn till tång.

Även för arten slammärsla (*Corophium*) och gruppen Ettåriga alger simulerades hög grad av påverkan. Båda dessa grupper förekommer mycket sparsamt på Utposten, inte för att de är hotade, utan för att miljön där är ogynnsam för dem. Gynnsam miljö för slammärsla är mjuka bottenar som knappt förekommer alls på Utposten men är vanliga på andra platser. Ettåriga alger är vanliga i kustbandet och representeras där av flera arter, medan de är ovanliga på Utposten. Den förväntade påverkan på dessa arter kan därför inte anses problematisk.

För blåmussla (*Mytilus edulis*) saknas bra kartunderlag (se avsnitt 2, sid 17). Den karta som producerades visade att musslan förekommer i låga antal på hela banken, vilket också stämmer med inventeringen, men modellen klarade inte kvalitetskraven. För att ändå kunna uppskatta effekten på blåmussla har vi antagit att dess utbredning täcker hela den föreslagna vindparken. Utifrån detta skulle dess påverkade utbredningsområde vara stort, men dess påverkade andel av utbredningsområdet i vindparken endast 0,8%. Det skall dock noteras att blåmusslan endast förekommer i mycket låga täckningsgrader i inventeringen av Utposten, i snitt 0,68 % täckningsgrad vid inventerade stationer. Den sammanlagda bedömningen är att påverkan på blåmussla är ringa, speciellt som den kommer etablera sig väl även på framtida fundament eller erosionsskydd.

3.4 Slutsats

Inga av de simulerade effekterna kan bedömas som allvarlig i detta worst case scenario, utom för tång (*Fucus* sp.) som kan få en lokal men tydlig påverkan om ingen åtgärd vidtas för att undvika detta. Vårt förslag är därför att Svea Vind Offshore påtar sig villkoret att undanta områden grundare än 6 m, där blåstång finns, från etablering. Med denna åtgärd skulle påverkan på tång helt undvikas.

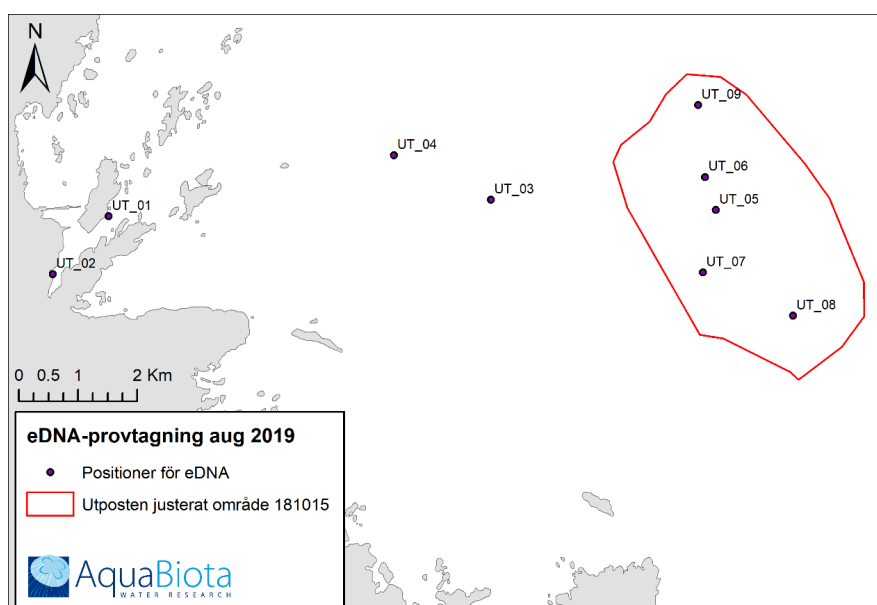
4 UNDERSÖKNING AV FISKFAUNAN MED HJÄLP AV MILJÖ-DNA

Undersökningsmetoden miljö-DNA eller eDNA (environmental DNA) baserar sig på det faktum att alla levande organismer, -både växter och djur, kontinuerligt avger genetiska fotavtryck i miljön i form av slem, avföring, respiration, svett och döda celler (Pedersen m.fl. 2015). Definitionen på eDNA anges som; "det DNA som kan studeras från dessa spår i miljön utan att målorganismen är närvarande i provet" (Taberlet m.fl. 2012). I akvatiska miljöer kan detta material utvinnas ur små mängder vatten och genom molekylära analyser ange vilka arter som befinner sig inom ett område, utan att man varken ser eller fångar organismen. Eftersom eDNA i vattenmassan är kortlivat (ca. 1-2 veckor) ger analyserna en bild av artförekomst i nutid. eDNA har visat sig ha en stor potential som verktyg för inventering av vattenorganismer (Bohmann m.fl. 2014, Kelly m.fl. 2014, Leese m.fl. 2016, Olds m.fl. 2016, Deiner m.fl. 2017, Hellström & Spens 2017).

I augusti 2019 utförde AquaBiota på uppdrag av Svea Vind Offshore en undersökning av fiskfaunans sammansättning med hjälp av eDNA på Utposten, i kabelkorridorens djupare del, samt vid de två alternativa landtagningspunkterna för sjökabeln i närheten av Norrsundet.

4.1 Fältarbete

Fältarbetet utfördes 14 augusti 2019. Provtagningslokaler för eDNA anges i figur 18. Fältinformation för eDNA visas i tabell 4. Koordinaterna anges som decimalgrader i WGS84. Vattentemperaturen mätte mellan 14,1 och 15,5 °C. Djupet varierade mellan 2,4 och 26 meter. Provtagningen skedde 1-3 meter ovanför botten.



Innan provtagningen genomfördes i fält, steriliserades all provtagningsutrustning. Filtreringsutrustning köptes in som DNA-fria sterila engångsförpackningar. På lokalerna hämtades 3 x 2 liter vatten med Ruttnerhämtare, en vattenhämtare för grunda och djupa

prover (figur 19), vilken rengjordes mellan provtagningslokalerna. Vattnet blandades och filtrerades. Negativa fältkontroller utgjordes av rent vatten som hanterades med samma provtagningsutrustning och filtrerades på plats för att utesluta kontaminering av DNA mellan prover eller från provtagare. Insamling och fixering följde Spens med flera (2017).

Figur 18. Karta över provpunkterna.

Tabell 4. Provpunkter. Position, djup, vattentemperatur samt volym vatten filtrerat.

Provpunkt namn	Latitud (N)	Longitud (Ö)	Djup (m) prov	Djup (m)	H ₂ O °C	Volym (mL)
UT_01	60,94235	17,1647	0,5	2,4	14,4	5000
UT_02	60,93383	17,1467	0,5	4,8	14,1	5000
UT_03	60,94289	17,28402	17	21	14,2	5000
UT_04	60,95011	17,25424	13	19	14,3	5000
UT_05	60,94012	17,35396	21	26	15,0	5000
UT_06	60,94517	17,35095	14	19	14,2	5000
UT_07	60,93071	17,3493	5	10	14,5	5000
UT_08	60,9237	17,37684	4	9,5	15,0	5000
UT_09	60,95612	17,34967	15	20	15,5	5000



Figur 19. Vänster: provpunkt UT_02, mitten: filtrering i fält av provpunkt UT_03, Höger: provpunkt UT_07 (Foto: Martin Isaeus; Nicklas Wijkmark)

4.2 Laboratoriearbete

Laborariemetoder och bioinformatik beskrivs i bilaga 1. Metabarkodnings-principer, vikten av kontroller, samt skall krav anges i respektive Bilaga 1- Bilaga 4. Bilaga 5 anger resultaten av kvalitetskontrollerna för proverna i denna undersökning.

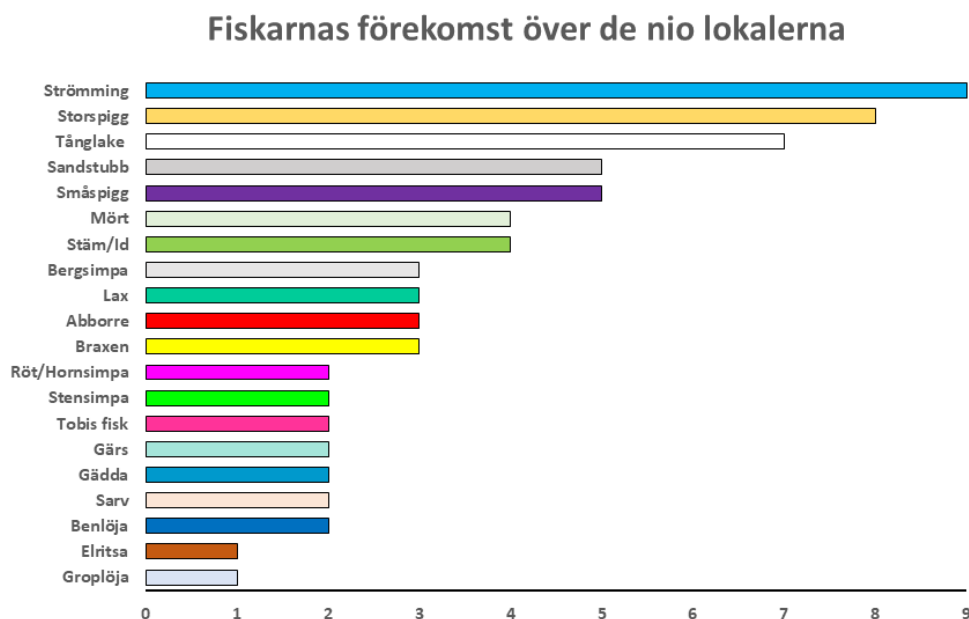
4.3 Resultat

4.3.1 Sekvenseringsresultat

I denna studie matchade 90 % av DNA-läsningarna målarterna fiskar. Resultaten anges i bilaga 6.

4.3.2 Fiskarternas förekomst – sammanlagd översikt

Sammanlagt 22 unika genetiska fiskidentiteter detekterades av vilka 18 till artnivå. Stäm och id, liksom hornsimpa och rötsimpa har likadana sekvenser och kunde inte åtskiljas och därför sammanslås arterna i resultaten. Antalet arter var högre än vad man brukar få i provfisken. Figur 20 anger arternas förekomst över lokalerna vid provtagnings-tillfället. Den art som förekom på alla lokaler var strömming (arten kallas sill söder om Kalmar och strömming norr om Kalmar). Även storspigg, tånglake, småspigg och sandstubb förekom ofta.



Figur 20. Antal lokaler där de enskilda fiskarterna detekterades.

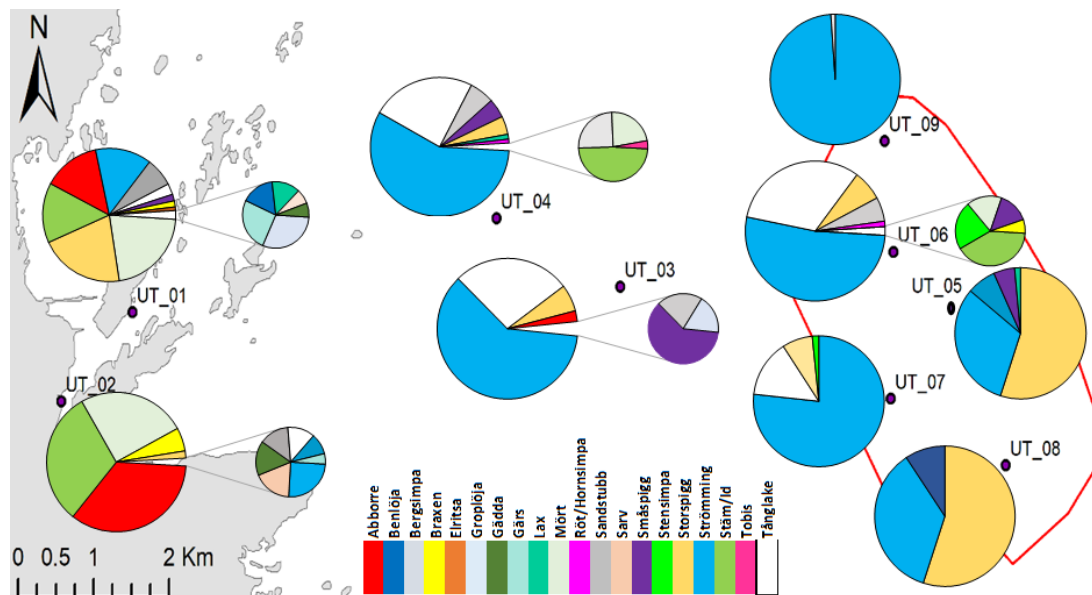
4.3.3 Fiskarternas förekomst – rumslig översikt

Fiskarternas förekomst inom varje lokal anges i tabell 5. Vidare visar pajdiagrammen på kartan i figur 21 fiskarternas dominans inom de olika lokalerna. Artdominansen baseras på den relativa biomassa (mängd av varje fiskarts DNA) som registreras i proverna, dvs. "antal läsningar" för varje unik artsekvens. Fler läsningar innebär högre relativ biomassa. Arternas läsningsantal redovisas i bilaga 6.

Lokal UT_01 som var strandnära uppvisade 16 arter medan 3 arter detekterades på lokal UT_09 som var långt från kusten. De strandnära lokalerna dominerades av abborre, mört, stäm/id, och benlöja. Gädda, benlöja, gers, sarv och elritsa förekom enbart vid de kustnära lokalerna. Vid lokal UR_01 observerades elritsa både i eDNA analyserna och snorklingsinventeringen vid lokal UT_01. De icke-strandnära lokalerna dominerades av strömming, storspigg och tånglake. Lax detekterades i små mängder på tre lokaler. Eftersom traditionella provfisken provfiske äger rum i augusti togs eDNA proverna under augusti månad. Skarpsill har tidigare rapporterats i undersökningsområdet. Arten leker på öppet vatten mellan februari och augusti. Vi väntar på en efterfrågad DNA-referens för skarpsill, och detta kan innebära att skarpsill adderas till artlistorna vilket skulle stämma med förväntan.

Tabell 5. Arternas förekomst inom de olika lokalerna

Arter	UT_01	UT_02	UT_03	UT_04	UT_05	UT_06	UT_07	UT_08	UT_09
Abborre	X	X	X						
Löja	X	X							
Bergsimpa	X			X	X	X			
Braxen	X	X				X			
Elritsa	X								
Groplöja			X						
Gädda	X	X							
Gärs	X	X							
Lax				X	X				
Löja	X	X							
Mört	X	X		X		X			
Röt/Hornsimpa						X	X		
Sandstubb	X	X	X	X		X			
Sarv	X	X							
Strömming	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Småspigg	X		X	X	X	X			
Stensimpa	X			X		X			
Storspigg	X	X	X	X	X	X	X	X	
Stäm/Id	X	X		X				X	
Tånglake	X	X	X	X		X	X		X
Tobisfiskar				X		X			
	16	12	7	11	5	11	4	3	2



Figur 21. Procentuell fördelning av fiskarternas förekomst inom de olika lokalerna. De kustnära lokalerna visade högst artmångfald och dominerades av abborre, stäm/id och mört. Längre ut dominerade strömming, storspigg, tånglake och småspigg. Lax förekom på lokal UT_04 och UT_05. Rådatat för diagrammen i bilaga 6.

Under det senaste årtiondet har storspiggens förekomst i området ökat kraftigt. I områden där rovfiskar som gädda och abborre minskar, tenderar storspiggen att dominera (Sportfiskarna 2014). I områden som täcks av fintrådiga alger tenderar storspiggen etablera sig. Arten lever på andra fiskars ägg och fiskyngel, samt konsumerar

växtätande evertebrater vilket gör att storspiggen lätt tar över, och ekosystemet "låser sig" för arten. I områden med rikliga mängder rovfisk tenderar storspiggarna vara färre vilket resulterar i att bottensubstrat och tång mindre övervuxna (Eriksson m. fl. 2009). På lokaler som är djupare dominerar ofta fintrådiga alger naturligt, och förser därmed storspiggen med habitat.

Fiskarternas reproduktionstid och rödlistestatus visas i tabell 6. I denna undersökning upptäcktes inga hotade eller sällsynta arter. Ål har rapporterats från området tidigare och diskuteras närmare i avsnitt 6.1 och 6.2.

Tabell 6. Reproduktion och rödlistestatus hos fiskar som detekterades i 9 eDNA prover.

Art		Rödlista status	Lektid (lektemperatur)
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	Livskraftig	våren (6-10 °C)
Benlöja	<i>Alburnus alburnus</i>	Livskraftig	juli (18 °C)
Bergsimpa	<i>Cottus poecilopus</i>	Livskraftig	mars-maj
Braxen	<i>Abramis brama</i>	Livskraftig	maj-juli
Elritsa	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Livskraftig	maj
Groplöja	<i>Leucaspius delineatus</i>	Livskraftig	flera gånger juni-augusti
Gädda	<i>Esox lucius</i>	Livskraftig	mars-maj
Gärs	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Livskraftig	maj-juli (10-15 °C)
Lax	<i>Salmo salar</i>	Livskraftig	september-oktober (<7 °C)
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	Livskraftig	april-juni (10 °C)
	<i>Myoxocephalus scorpius/</i>		december-mars/
Röt/Hornsimpa	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	Livskraftig	november-februari
Sandstubb	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Livskraftig	maj-juli
Sarv	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Livskraftig	april-juni
Strömming	<i>Clupea harengus</i>	Livskraftig	vår 8 - 11 °C, höst 8 - 11 °C
Småspigg	<i>Pungitius pungitius</i>	Livskraftig	maj-juni
Stensimpa	<i>Cottus gobio</i>	Livskraftig	mars-juni
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Livskraftig	maj-juni
Stäm/Id	<i>Leuciscus leuciscus/idus</i>	Livskraftig	april-maj (islossning)
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	Livskraftig	juli-aug, dräktig 4 - 6 mån
Kusttobis*	<i>Ammodytes sp. (havstobis)</i> <i>förkommer inte i området</i>	Livskraftig	april-juni samt aug-oktober

4.4 Slutsats

Undersökningen visade inte på höga naturvärden i området med avseende på fisk. Ingen av arterna är hotade, och lax detekterades i små mängder. eDNA är en mycket bra och känslig metod för att beskriva artsammansättningen av fisk och i denna undersökning har fler arter detekterats än vad som brukar förekomma i nätprovfisken. Ål har dock inte detekterats i denna undersökning trots att den tidigare rapporterats i området. Det indikerar att ålen har blivit ovanlig, vilket också är väl belagt i andra källor.

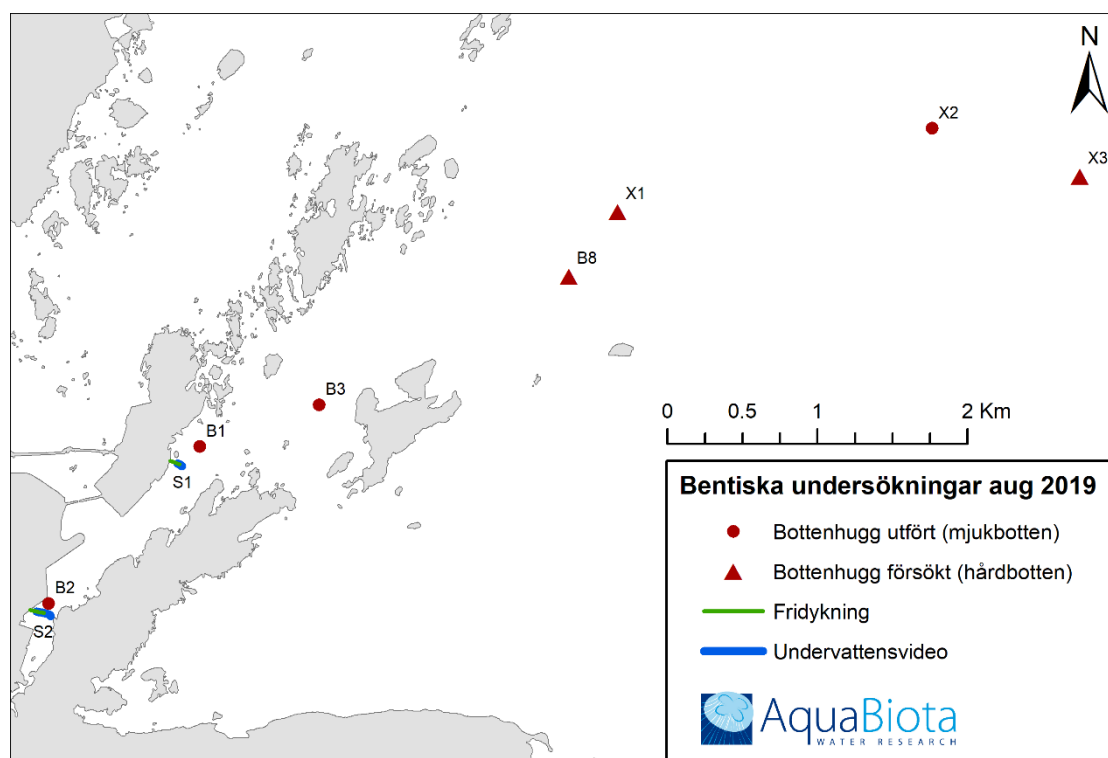
5 INVENTERING AV KABELKORRIDORER OCH LANDTAGNINGSMILJÖER

En inventering av bottenlevande vegetation och djur vid möjliga platser för landtagning för kabel och kabelkorridorer utfördes 14 aug 2019. Sedimentprover för analys av miljögifter togs också vid detta tillfälle.

5.1 Inventeringsmetodik för bentisk biota

Inventeringsarbetet utfördes genom fridykning, transekter med undervattensvideo samt med bottenhugg för sedimentlevande djur (infauna) (karta i figur 22). Utöver detta togs även sedimentprov för analys av miljögifter. Vid landtagningsplatserna i Norrsundet undersöktes bottenlevande vegetation och fauna på bottenytan med hjälp av undervattensvideo och fridykning i transekter från strandkanten vid de planerade landtagningsplatserna och vidare ut längs den planerade kabeldragningen till det djup där botten övergick i mjuka substrat utan vegetation och sedan ytterligare en bit ut. Fridykningen utfördes ända från strandkanten och vidare ut i de delar av transekterna som dominerades av vegetation och video utfördes i hela transekterna utom de innersta grundaste delarna. Videofilmningen utfördes med samma utrustning som används vid dropvideoundersökningar enligt undersökningstypen Visuella metoder (Havs- och Vattenmyndigheten, 2015), d.v.s. en dropvideokamera med HD-kvalitet (SeaViewer) som även kompletterats med en GoPro-kamera och utrustats med extra belysning och laserpekare för att underlätta storleksbedömningar. Kameran hölls på 30 cm höjd över botten och i 45 graders vinkel mot botten under inspelningen. Video- och snorklingstransekterna delades in i avsnitt enligt samma princip som vid dykinventering enligt "Vegetationsklädda bottnar Ostkust" (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016) och waypoints sparades för varje avsnitts start och stopp. Videotolkningen utfördes i efterhand under kontrollerade förhållanden och täckningsgrad (%) av bottensubstrat, vegetation och fastsittande djur antecknades. Frilevande djur antecknades med antalklass 1–3 (1 = förekommer, 2 = vanlig, 3 = mycket vanlig).

Bottenhugg utfördes med liten Van Veen-huggare enligt metodbeskrivning för bottenhugg i karteringssyfte (Näslund, 2011). Sortering och artbestämning utfördes i fält. Bottenhuggen utfördes dels vid de möjliga landtagningsplatserna vid Norrsundet dels vid fem positioner längs de planerade kabeldragningarna från Utposten.



Figur 22. Undersökningar av bentisk (bottenlevande) flora och fauna 14 aug 2019. Sedimentprover för analys av miljögifter togs dels vid S2 (mitt på videotransekten) samt vid B1.

5.2 Inventeringsresultat för bentisk biota i kabelkorridorer och landtagningsmiljöer

5.2.1 Fridykning och videotransekt, station S1 – Landtagningsplats, Norrsundet

Vid station S1 vid den yttre möjliga landtagningsplatsen utgörs botten från stranden och ner till ca 4 m djup av stora block och sten med mindre partier med sand och grus. På större djup domineras botten av sand ner till transektens maxdjup på 5,9 m. På grunda partier med sand och grus ner till 1,5 m djup är ålnate vanlig. Resten av vegetationen utgörs av makroalger på block och stenar. I strandkanten domineras algvegetationen av grönalgerna grönslick (*Cladophora glomerata*) och tarmtång (*Ulva intestinalis*) och strax därefter tar brunalger som smalskägg/krulltrassel *Dictyosiphon* sp./*Stictyosiphon* sp. och brunslickarna *Ectocarpus* sp./*Pylaiella* sp. över tillsammans med fintrådiga rödalger såsom ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) och fjäderslick (*Polysiphonia fucoides*). Andelen rödalger i algvegetationen blir successivt större med ökat djup ner till 4 till 5 m djup där blocken övergår i sandbotten och algvegetationen försvinner. Sandbotten därifrån och utåt saknar vegetation och täcks delvis av detritus i form av döda fintrådiga alger.

Den fastsittande faunan utgörs av havstulpaner (*Amphibalanus balanoides*) vilka är vanliga på så gott som alla hårda stabila substrat i transekten samt några hydroider (Hydrozoa) som växte på sidan av några block. Utav rörlig fauna observerades stim med

små fiskyngel av obestämd art från stranden och ner till omkring 3 m djup. Ett mindre stim med elritsa (*Phoxinus phoxinus*) påträffades längst in vid stranden och stubb (*Pomatoschistus* sp.) sågs på sandbotten vid ca 5 m djup. På sandbotten i transekternas djupare delar var pungräkor (Mysidae) vanliga.

Inventeringsdata med täckningsgrader för arter och substrat finns i tabell 7 och bilder i figur 23.



Figur 23. Till vänster: havstulpaner och hydrozoer på sidan av ett klippblock på ca 3 m djup. Mitten: Blommande ålnate. Till höger: Tarmtång och block inne vid strandkanten.

5.2.2 Fridykning och videotransekt Station S2 – Landtagningsplats, Norrsundet

Vid station S2 vid den inre möjliga landtagningsplatsen utgörs botten från stranden och ner till ca 2 m djup av en blandning av block, sten, grus och sand. Därefter övergår botten i finsediment med enstaka mindre block ner till 3,3 m djup där botten utgörs till 100 % av finsediment längs med resten av transekten till transektens slut vid 3,6 m djup nära den motsatta stranden. Längst in vid strandkanten finns ett mindre bestånd av bladvass (*Phragmites australis*). Andra kärlväxter i de grundaste delarna är ålnate (*Potamogeton perfoliatus*), bortsnate (*Stuckenia pectinata*) och trådnate (*Stuckenia filiformis*). Utav dessa är trådnaten ovanligast och hittas endast på några decimeters djup intill stranden. Bortsnaten finns på flera platser längs transekten men endast i låga täckningsgrader och hittas ner till maximalt 2,5 m djup. Ålnaten är den vanligaste av kärlväxterna och hittas ner till omkring 3 m djup men med högst täckningsgrad (25 %) ner till drygt 2 m djup. Förekomsten av makroalger på block och stenar är mycket låg. Vid strandkanten finns lite grönslick (*Cladophora glomerata*) och längre ut hittas enstaka exemplar av ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) på några block ner till 2,5 m djup. På sedimentbottenarna från 3,3 m djup och djupare finns varken vegetation eller fauna. Dessa bottenar domineras istället av hinnor av anaeroba bakterier och att sedimentet är svart tyder på syrebrist. På botten hittas också fiskrens, vilket troligtvis beror på att fiskfångster lastas av vid den intilliggande kajen. Den fastsittande faunan utgörs av havstulpaner på några block nära stranden samt enstaka exemplar av sötvattenssvamp (*Ephydatia fluviatilis*) på ca 2,5 m djup. Intill stranden påträffades även ett stim med fiskyngel av obestämd art.

Inventeringsdata med täckningsgrader för arter och substrat finns i tabell 7 och bilder i figur 24.



Figur 24. Till vänster: Botten med syrebrist och mattor av anaeroba bakterier på ca 3,5 m djup. Mitten: Sedimentbotten på ca 2,5 m liv visar tecken på liv. Till höger: Befintlig ledning nära den möjliga landtagningsplatsen.

5.2.3 Bottenhugg

Utav de sju bottenhugg som utfördes gav fyra hugg sediment som kunde analyseras med avseende på bottenfauna (karta i figur 22, och samtliga resultat i tabell 8). På resterande platser var botten typen sådan att hugg inte kunde utföras (hårdbotten, t.ex. block eller sten). I området för de planerade kabeldragningarna mellan Utposten och de yttersta öarna var substratet mestadels hårt och endast ett av fyra bottenhugg (station X2) gav därför data om infauna i de yttre delarna av området vilket också visar att hårda bottenar dominerar utanför kusten. På station X2 på 25 m djup dominerades sedimentet av lera och silt. Infaunan i provet utgjordes av några exemplar av östersjömussla (*Limecola balthica*), vitmärlor (*Monoporeia affinis*) och ett exemplar den invasiva havsbortsmasken *Marenzelleria* sp.

Bottenhugget B3 på 11,3 m djup i området mellan de möjliga landtagningsplatserna och det yttre området dominerades av lera och silt. Här hittades några exemplar av östersjömussla och den invasiva havsbortsmasken *Marenzelleria* sp.

I hugget B1 vid den yttre möjliga landtagningsplatsen utgjordes sedimentet av gyttja och lera. Här hittades östersjömussla samt nyzeeländsk tusensnäcka (*Potamopyrgus antipodarum*) vilken är en främmande art i Sverige.

På lokalen B2 utgjordes sedimentet av svart svavelluktande gyttja och lera och ingen levande infauna hittades, vilket tyder på syrebrist. Rester av fiskrens såsom fiskskinn hittades också.

5.3 Slutsats

Inventeringen visar att de alternativa landtagningsplatserna för kabeln är stark påverkade av Norrsundets industrihistoria och saknar uppenbara naturvärden. Platserna bedöms i det avseendet lämpliga för att ta iland kabeln. Inte heller i kabelns sträckning mellan Norrsundet och Utposten finns några bentiska naturvärden som bör uppmärksammas eller tas speciell hänsyn till vid en kabeldragning. Se dock risken för uppgrumling av giftiga sediment i avsnitt 6.

Tabell 7. Inventeringsresultat från fridykning videotransekter. Inventeringen har utförts utifrån det största djupet och inåt mot strandkanten. Värdena för bottenstrukturer och arter anger täckningsgrad i (%) om inget annat anges.

Station	Avsnitt	Metoder	Start-lat	Start-lon	Slut-lat	Slut-lon	start- djup	slut- djup	Block	Stor sten	Sten	Grus	Sand	Finsediment	Detritus	Sedimentation	Syrebrist/död botten	Potamogeton perfoliatus	Stuckenia pectinata	Stuckenia filiformis	Phragmites australis	Ceramium sp.	Cladophora glomerata	Dictyosiphon/Stictyosiphon	Polysiphonia sp.	Pylaiella/Ectocarpus	Ulva intestinalis	Amphibalanus improvisus	Ephydatia fluviatilis	Hydrozoa	Mysidae (abundansklass 0-3)	Fiskyngel, (abundansklass 0-3)	Pomatoschistus sp. (abundansklass 0-3)	Phoxinus phoxinus (abundansklass 0-3)	
S1	1	Video	60.942747	17.166148	60.942748	17.166134	5.9	5.7					100			2															3				
S1	2	Video	60.942748	17.166134	60.942750	17.166118	5.7	5.5					100			2															3				
S1	3	Video	60.942750	17.166118	60.942755	17.166081	5.5	5.1	25				75			2									5			1		1	3		1		
S1	4	Video	60.942755	17.166081	60.942773	17.166047	5.1	3.7	75				25		25	2						5			25			1		1	2				
S1	5	Video & fridykning	60.942773	17.166047	60.942800	17.166005	3.7	1.7	90				10		5	2						5			50	10		1			1		1		
S1	6	Video & fridykning	60.942800	17.166005	60.942812	17.165984	1.7	2.5	25		25	50			50	2						1			10			1					1		
S1	7	Video & fridykning	60.942812	17.165984	60.942877	17.165817	2.5	0.9	50		25	25			10	2						1		1	25	5		1							
S1	8	Video & fridykning	60.942877	17.165817	60.942882	17.165752	0.9	1.5	50	25			25		10	1		1				1			5	50		1							
S1	9	Video & fridykning	60.942882	17.165752	60.942921	17.165568	1.5	1.3	25	25			50		10	1		25				1	5	5		25		1					2		
S1	10	Fridykning	60.942921	17.165568	60.943100	17.164688	1.3	0	50	25			25		10	1		10						10	5		25	5	1				3		2
S2	1	Video	60.934039	17.149328	60.934125	17.149154	3.3	3.6						100		3	100																		
S2	2	Video	60.934125	17.149154	60.934171	17.148938	3.6	3.8						100		3	100																		
S2	3	Video	60.934171	17.148938	60.934241	17.148507	3.8	3.5						100		3	100																		
S2	4	Video	60.934241	17.148507	60.934248	17.148425	3.5	3.3						100		3	100																		
S2	5	Video & fridykning	60.934248	17.148425	60.934291	17.148038	3.3	2.5	5					95		3		1																	
S2	6	Video & fridykning	60.934291	17.148038	60.934297	17.147910	2.5	2.5	5					95		2		10	1			1													
S2	7	Video & fridykning	60.934297	17.147910	60.934332	17.147631	2.5	2	20					80		2		25	5			1						1	1						
S2	8	Fridykning	60.934332	17.147631	60.934441	17.146864	2	0	10	20	20	30	20			2		25	1	1	1		1					1					2		

Tabell 8. Inventeringsresultat från bottenhugg. Stationer där hugg inte kunde utföras består av hårda bottensubstrat (t.ex. block eller sten).

Station	Lat	Lon	Djup	Möjligt att hugga	Gyttja <63 µm	Lera& Silt <63 µm	Fin sand 63-250µm	Sand & grov		Grus &Sten >2mm	Volym	Lukt	Färg	Detritus	Limecola balthica	Monoporeia affinis	Marenzelleria sp.	Potamopyrgus antipodarum	Kommentar
								sand 0.25-2mm											
B1	60.943892	17.168410	5	Ja	50	50					33	Nej	Svart	Nej	12			1	
B2	60.934797	17.149181	5.2	Ja	20	80					25	Ja	Svart	Ja					Syrebrist, skräpfragment och fiskrens
B3	60.946150	17.183267	11.3	Ja		90	10				20	Nej	Mörkgrå	Nej	8	10			
B8	60.953347	17.214513	10	Nej							0								
X1	60.957117	17.220788	21	Nej							0								
X2	60.961478	17.259860	25	Ja		95	5				25	Nej	Grå	Nej	4	2	1		Postglacial lera
X3	60.958283	17.277819	18	Nej							0								

6 EFFEKTER AV KABEL PÅ BENTISKA ORGANISMER OCH FISKFAUNAN

Effekter på miljön av den planerade kabelförbindelsen mellan vindkraftsparken på Utposten och anslutningspunkten i Norrsundet kan delas upp i de tre faserna 1. Anläggning, 2. Drift och 3. Avveckling.

6.1 Anläggning

Turbinerna i vindkraftsparken kommer att anslutas med ett eller flera interna parknät med växel- eller likström, sammanlagt ca 60 km kabel. Kablarna kan grävas ner eller läggas på botten. Om de läggs ner kan de komma att få kabelskydd eller täckas med lämpligt material, t ex sten. Anläggning av kablar i parkområdet kommer att innebära en viss påverkan på botten om de grävs ner, dock är denna påverkan tillfällig eftersom materialet som läggs tillbaka på kablarna är samma som just grävts upp. Efter någon tids vågpåverkan bör finare fraktioner svallats bort och ytan bli mycket lik kringliggande bottenar gällande substrat, och därefter sker en återkolonisering av arter från omgivningen. En viss resuspension av sediment kan förväntas vid nedgrävning av kablarna, men denna bör inte bli omfattande. Om kablarna istället täcks med tyngder, t ex sten uteblir uppgrumlingen men substratförändringen bör bli något större. Täckmaterialet, t ex sten, kan förväntas utgöra hårda ytor, vilket även är dominerande på kringliggande bottenar i vindparken. Att addera nytt hårt substrat på Utposten kommer därför inte att innebära någon större förändring.

I kabelkorridoren mellan utposten och upp genom Norrsundets infartsled återfinns bottenar dominerade av sten, sand och i mindre mån finsediment. I den innersta delen av sträckningen närmare Norrsundet blir mjuka ackumulationsbottenar vanligare. SGU har karterat miljögifter i fiberbankar norr om Norrsundet och även vid Norrsundets hamnanläggning (SGU 2016). Utifrån detta bör man förvänta att ackumulationsbottenar i kabelsträckningen nära Norrsundet har förhöjda halter av miljögifter och att dessa i största möjliga mån bör lämnas opåverkade vid kabelläggningen, och att framför allt att uppgrumling undviks. Inför kabelläggningen bör företaget göra en detaljerad sedimentkartering i kabelkorridoren och planera anläggningsarbetet för att undvika grumling.

Givet att uppgrumling av giftiga sediment undviks bedöms påverkan på naturmiljön vara ringa vid anläggning av kabeln. Miljön i Norrsundet är starkt påverkat av ortens industrihistoria och inga väsentliga naturvärden har observerats (se avsnitt 4 och 5).

Uppgrumling av icke giftiga sediment under installationen har troligen en liten eller försumbar effekt på fiskfaunan. Vuxen fisk kan lätt röra sig från ett störningsområde, men i tidiga livsfaser kan effekterna av sedimentation på fiskägg och yngel vara högre på grund av att de täcks och kvävs av partiklar eller riskerar blockerade gälar (Taormina et al.

2018). Bakgrunds nivåer av vattnets grumlighet fluktuerar naturligt, vilket innebär att korta perioder av sedimentspridning under installationen kanske inte skiljer sig så mycket från naturliga nivåer (Bergström et al. 2012).

Vissa fiskarter kan använda området för lek och rekrytering, till exempel strömming. I Östersjön förekommer strömming i skilda vår-respektive höstlekande populationer där lektiden helt styrs av genetiska markörer (Lamichhaney, m. fl. 2017). De vårlekande genotyperna har minskat och området domineras av de höstlekande genotyperna. Leken sker på 0-10 m djup, äggen sjunker sedan till botten där de utvecklas under några veckor. Ung strömming håller sig sedan i kustområden. Fiskarnas lektider anges i tabell 6.

Det är möjligt att ål finns i området, eller passerar detta, trots att den inte detekterades i undersökningen i augusti 2019 (avsnitt 4). Det finns dock ingen anledning att tro att de sediment som rörs upp vid konstruktionen av vindparken skulle påverka ålens vandring mot dess rekrytering långt borta i Sargassohavet (Vøllestad m fl 1986).

6.2 Drift

Vid drift planeras en spänning över sjökabeln på 36 kV, möjligen 66 kV (MKB, bilaga Teknisk beskrivning). Den effekt av kabel som vanligtvis diskuteras är påverkan av elektromagnetiska fält invid kabeln på vandrande fisk, främst ål. Information är fortfarande begränsad och ofullständig när det gäller fiskars vandring och beteende i närhet av sjökablar. Utöver ål, som diskuteras vidare nedan, har ny information som visar olika, men begränsade, effekter på ung laxfisk dokumenterats (Wyman et al. 2018).

Ålen har sedan den omfattande vattenkraftutbyggnaden med dammar i nästan alla kustmynnande älvar och åar i hela Bottniska viken minskat till mycket få individer, vilket syns bl a på antalet uppstigande ålar som fångas i ålfällorna man byggde i Ljusnan och i Dalälvens mynning. Det är numera endast ett fåtal individer som går upp i dessa älvar varje år enligt länsfiskekonsulent Gullberg, Länsstyrelsen Gävleborg, 2018. Att ålen minskat kraftigt i just Bottenhavet syns också på yrkesfisket. Ål-migration och yrkesfiske inriktat på ål-migration har haft mycket stor omfattning längs kusterna av egentliga Östersjön (Kalmar, Blekinge, Skåne) och västkusten. Det har aldrig funnits yrkesfiske inriktat på ål-migration vid Gävleborgs kuster av samma omfattning, och de senaste decennierna har fiske på vandrande ål nästan försvunnit och det var endast tre yrkesfiskare som hade sådan omfattning att de, trots låga krav på infiske, fick möjlighet att få dispens för ålfiske när den svenska Ålförvaltningsplanen togs.

Det finns sparsamt med forskning gällande ålens eventuella känslighet för elektromagnetisk strålning eller fält. Den mest relevanta artikeln är Westerberg och Lagenfelt (2008). Denna artikel har mätt och analyserat påverkan på ålens vandringshastighet när den passerar en sjökabel och dess elektromagnetiska fält (130 kV trefas växelström) i Kalmarsund och jämfört med vandringshastigheter i ytor före och efter passagen. Resultatet var att vandringshastigheten sänktes när ålen passerade kabeln från 51-52,5 till 38,6 cm per sekund.

Utifrån detta resultat drar författarna följande slutsats gällande miljökonsekvensbedömningar: "From the point of view of environmental impact assessment, the effect of the cable on eel was small. There was no evidence that the cable was an obstruction to migration." och senare "Even if a delaying effect on migration was demonstrated, the delay caused by the passage was about 40 min on average and would hardly influence fitness in a 7000-km migration." Författarna syftar på att ålen flyttar hela vägen till Sargassohavet för sin rekrytering, och i detta perspektiv är den ringa fördröjningen på 40 minuter försumbar.

De ålyngel som vandrar mot våra vatten hotas av fiske och predation, och av vandringshinder, främst dammar, på sin väg upp i vattendragen. Vi har inte lyckats hitta någon information om att en vindkraftsetablering till havs skulle kunna innebära någon form av vandringshinder för ålyngel.

Kabeln bedöms inte ha någon väsentlig påverkan på miljön i driftsfasen.

6.3 Avveckling

Om kabeln skall tas upp är det en aktivitet som har liknande påverkan som anläggning av kabeln. Återigen är det alltså viktigt att undvika uppgrumling av sediment i Norrsundets närhet då detta förmodligen skulle innebära att miljögifter kom upp i vattenmassan.

6.4 Slutsats

Anläggningen av kablar inom vindparken bedöms ha liten påverkan på bottenlevande arter och fisk. Hårda substrat dominerar ytorna på Utposten så dessa anläggningar innebär inte någon större förändring. Uppgrumling i samband med anläggningen förväntas inte vara omfattande eller långvarig, och dess påverkan bedöms som ringa.

Anläggning av kabelförbindelsen mellan anslutningspunkten på land och vindparken kommer i stor utsträckning att sträckas över hårda bottenar och då förväntas få liten påverkan på bottenlevande arter och fisk, och detta gäller även för de mindre ytorna av mjukbotten i kabelkorridorens djupare del. Grunda mjukbottenar i närheten av Norrsundet förväntas ha förhöjda halter av miljögifter. Vi föreslår att sedimenten i Norrsundets hamninlopp karteras noggrant med hjälp av lämplig sonarutrustning innan anläggningsarbetet påbörjas. Vi föreslår även att anläggningen sker på ett mycket varsamt sätt så att uppgrumling av giftiga sediment undviks. Givet att uppgrumling av giftiga sediment undviks bedöms påverkan på naturmiljön vara ringa vid anläggning av kabeln. Miljön i Norrsundet är starkt påverkat av ortens industrihistoria och inga väsentliga naturvärden har observerats (se avsnitt 4 och 5).

TACK

Tack till Michael Bjureberg för engagerat och värdefullt stöd under fältarbetet 2019. Tack till NatureMetrics Ltd för molekylära analyser av eDNA-prover och tack Hannah Phillips för hjälp med eDNA figurer och tabeller.

REFERENSER

- Araújo MB1, New M. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol Evol.* 2007 Jan;22(1):42-7
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Capetillo, N. Å. 2012. *The effects of wind power on marine life - A Synthesis.* (VINDVAL Report 6512), 92.
- Bohmann, K., A. Evans, M. T. P. Gilbert, G. R. Carvalho, S. Creer, M. Knapp, D. W. Yu, och M. de Bruyn. 2014. Environmental DNA for wildlife biology and biodiversity monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 29:358 – 367.
- Deiner, K., H. M. Bik, E. Mächler, M. Seymour, A. Lacoursière-Roussel, F. Altermatt, S. Creer, I. Bista, D. M. Lodge, N. de Vere, M. E. Pfrender, och L. Bernatchez. 2017. Environmental DNA metabarcoding: Transforming how we survey animal and plant communities. *Molecular Ecology* 26:5872-5895.
- Eriksson KB., Ljunggren L., Sandström A., Johansson G., Mattila J., Rubach A., Råberg S., Snickars M. 2009. Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecological Applications* 19(8)
- Cutler, D. Richard, et al. 2007. Random forests for classification in ecology. *Ecology* 88.11 (2007): 2783-2792.
- Elith, J., Leathwick, J.R. and Hastie, T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology*, 77(4), pp.802-813.
- Florén, K., Hansson, P., Skoglund, Vegetationsklädda botten i Gävleborgs läns kustvatten - Trendövervakning 2016, AquaBiota Water Research, Kustfilm Nord AB, Länsstyrelsen i Gävleborg rapport 2017:5, 58 sid.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2015. Visuella undervattensmetoder för uppföljning av marina naturtyper och typiska arter.Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp. Version 1:3. 23 sid.
- Havs- och Vattenmyndigheten. 2016. Undersökningstyp: Vegetationsklädda botten, ostkust. Programområde Kust och hav. Version 1:1, 2016-12-07.
- Hellström, M & Spens, J. 2017. eDNA - Fiskförekomst i 10 kustmynnande vattendrag, Norrbottens län AquaBiota Rapport 2017:10. 30 sid. ISBN: 978-91-85975-67-9
- Kelly, R.P., Port, J.A., Yamahara, K.M. och L.B. Crowder. 2014. Using environmental DNA to census marine fishes in a large mesocosm. *PloS One* 9 (1): e86175
- Lamichhaney, S., .. Andersson, L., 2017. Parallel adaptive evolution of geographically distant herring populations on both sides of the North Atlantic Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(17), s.E3452-E3461.

Leese, F., Altermatt, F., Hellström M.,+ 103 authors & Stenke, D (2016). DNAqua-Net: Developing new genetic tools for bioassessment and monitoring of aquatic ecosystems in Europe. Research Ideas and Outcomes (Rio), 2, e11321.

Miya, M., Sato, Y., Fukunaga, T., Sado, T., Poulsen, J. Y., Sato, K., ... & Kondoh, M. (2015). MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. Royal Society open science, 2(7), 150088.

Näslund, J. 2011. Metodbeskrivning mjukbottenfaunahugg som tillägg till dropvideo-inventering version 1.01. Metodbeskrivning från AquaBiota.

Olds, B. P., Jerde, C. L., Renshaw, M. A., Li, Y., Evans, N. T., Turner, C. R., ... Shirey, P. D. (2016). Estimating species richness using environmental DNA. Ecology and Evolution, 6: 4214–4226.

Pedersen, M. W., S. Overballe-Petersen, L. Ermini, C. D. Sarkissian, J. Haile, M. Hellstrom, J. Spens, m.fl. 2015. Ancient and modern environmental DNA. Philosophical Transactions of the Royal Society B 370:20130383

SGU-rapport: 2016:21, Kartläggning och riskklassning av fiberbankar i Norrland, Johan Norrlin, Sarah Josefsson, Olof Larsson, Lijana Gottby, 2016, 280 sid.

Spens, J., A. R. Evans, D. Halfmaerten, S. W. Knudsen, M. E. Sengupta, S. S. T. Mak, E. E. Sigsgaard, och M. Hellström. 2017. Comparison of capture and storage methods for aqueous microbial eDNA using an optimized extraction protocol: advantage of enclosed filter. Methods in Ecology and Evolution , 8(5): 635-645

Sportfiskarna 2012. Kustnära lekområden för fisk i Gävle kommun. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund. Rapport 2012:4

Taberlet, P., Coissac, E., Hajibabaei, M., & Rieseberg, L. H. 2012. Environmental DNA. Molecular Ecology 21: 1789-1793

SGU. Kartläggning och riskklassning av fiberbankar i Norrland. Johan Norrlin, Sarah Josefsson, Olof Larsson, Lijana Gottby 2014. SGU Rapport: 2016:21, Dnr: 316-1666-2014, Dec 2016

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. 2018. A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96, 380–391.

Thuiller, W., Lafourcade, B., Engler, R. and Araújo, M. B. 2009. BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions. – *Ecography* 32: 369–373.

Westerberg, H. & Lagenfelt, I., 2008 Sub-sea power cables and the migration behavior of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, 2008, 15, 369–375, Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x

Wood, S.N. 2006. Generalized additive models: an introduction with R. Chapman and Hall/CRC.

Wyman, M. T., Peter Klimley, A., Battleson, R. D., Agosta, T. V., Chapman, E. D., Haverkamp, P. J., ... Kavet, R. 2018. Behavioral responses by migrating juvenile salmonids to a subsea high-voltage DC power cable. *Marine Biology*, 165(8).

BILAGOR FÖRTECKNING

Bilaga 1. Laboratoriearbete

Bilaga 2. Enarts- och flerartsanalyser vid eDNA undersökningar

Bilaga 3. Kvalitetssäkring av eDNA

Bilaga 4. Kvalitetskontroller som redovisas vid flerartsanalyser

Bilaga 5. Resultat av kvalitetskontroller

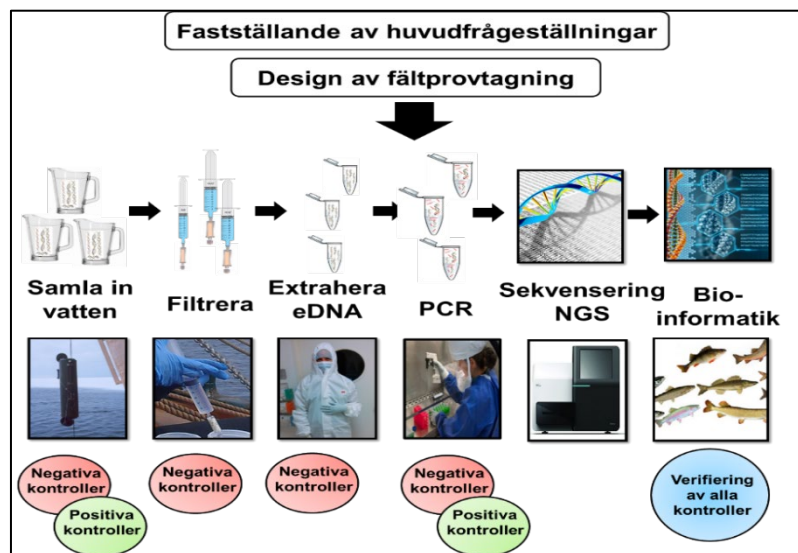
Bilaga 6. Antalet läsningar per art. Rådata

Bilaga 7. Kartbilaga (publiceras efter att spridningstillstånd givits)

Bilaga 1. Laboratoriearbete

Extraktion, PCR och sekvensering

Flödesschemat i figur 1 beskriver eDNA-processen från insamling till analys. eDNA utvanns (extraherades) enligt protokoll från Spens m.fl. (2017) i sterila laboratorier speciellt byggda för analyser av akvatiskt eDNA. Detta kunde ske genom ett exklusivt samarbete med MoRe Research i Örnsköldsvik. Extraktionerna utfördes av molekylärbiologiska tekniker som är tränade i att extrahera eDNA. Proverna analyserades med flerartsanalyser för förekomst av fisk (bilaga 3) samt andra vertebrater. Varje PCR prov utfördes i 12 replikat som sammanslogs under bioinformatiken. En modifierade markör som amplifierar 12S rDNA regionen användes (Miya m.fl. 2015). Principerna för metabarkodning förklaras mer utförligt i bilaga 2. Vidare användes en positiv DNA kontroll med känd artsammansättning som standard för jämförelse. Negativa kontroller analyserades för att säkerhetsställa kvalitetskrav (bilaga 3).



Figur 1. Flödesschema som visar de olika stegen för eDNA undersökningar. (Figur: Micaela Hellström)

Bioinformatik och verifiering

Varje enskild art har en unik streckkod (se bilaga 2) eller sekvens. Varje unik sekvens fick en molekylär identitet. De olika sekvenserna kördes mot en internationell databas (tillgänglig för allmänheten, som grundar sig på GenBank och upprätthålls av National Center for Biotechnology Information, NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) där sekvenser på mer än 370 000 kända arter finns tillgängliga (Benson m.fl. 2017, bilaga 2) med 0,6 miljarder sekvenser och 2,6 biljoner baspar enligt NCBI:s hemsida. De olika sekvenserna matchades mot databasen och fick på så sätt fisk, däggdjurs och groddjurs identitet. Tack vare nya framsteg inom metabarkodning för fisk är det möjligt att få träffar på artnivå istället för enbart familje- eller genusnivå. Antalet läsningar per art gav en relativ uppskattning av hur mycket eller litet arten förekom i ett prov.

Bilaga 2. Enarts- och flerartsanalyser vid DNA undersökningar

Varje levande art utsöndrar genetisk arvs massa eller DNA i sin omgivning genom respiration, rörelser, filtrering, avföring, döda hudceller osv. Detta DNA som lämnas kvar i miljön utan att individen i sig provtas kallas miljöDNA eller eDNA (från engelskans environmental DNA).

Vissa delar av en arts DNA är helt unikt för just den arten, medan andra delar av DNA ser likadant ut hos alla organismer i en grupp. Med hjälp av jättelika databaser över DNA-sekvenser, som är öppet tillgängliga för alla (ex <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), kan man välja ut en liten bit DNA som man kan kopiera industriellt. Dessa små bitar kallas primers. Eftersom primern är artspecifik fastnar den enbart på DNA för den valda arten. Resultatet, dvs en liten bit av DNA som primern kopierar kallas barcode (streckkod), och kan liknas vid den streckkod som används för att betala för just den enskilda varan i affärer. Dessa primers, en droppe eDNA, ett enzym och salter blandas i ett provrör. Provröret placeras i en maskin som gör DNA kopior för just den arten. Detta kallas för PCR (Polymerase Chain Reaction) och bygger på hur levande celler kopierar sin arvs massa vid celledelning.

Enartsstudier qPCR eller ddPCR levereras ej i detta projekt

Inventering av förekomst av en enstaka art med eDNA görs med så kallad qPCR. Frågeställningen för dessa studier är: **Finns art X här?** Varje art analyseras med en markör som är specifik för precis den arten. Provs varen anger närvaro/frånvaro av just den arten och en relativ eDNA-abundans mellan olika provtagningslokaler. Minst 12 qPCR replikat skall analyseras för att ge tillförlitliga resultat.

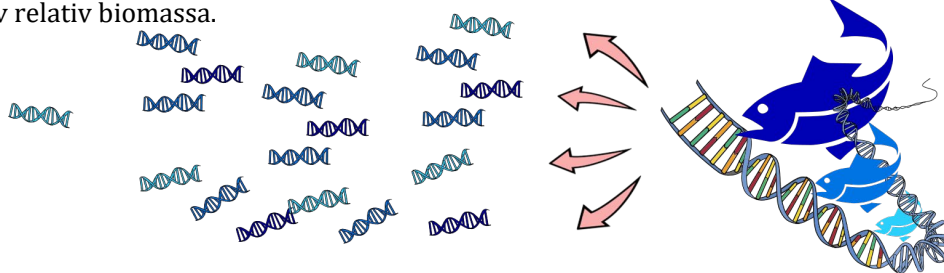
Om flera arter undersöks med enartsanalyser kan data över relativa abundanser mellan art A och art B inte jämföras med varandra eftersom markörerna för varje art skiljer sig markant från varandra.

Flerartsstudier – Metastreckkodning genom NGS (Next Generation Sequencing)

Frågeställningen för flerartsstudier är; **Vilka arter finns här och vilka av dessa är vanliga eller sällsynta?** Med andra ord behöver man inte på förhand veta vad man letar efter.

Metastreckkodning eller metabarcoding innebär att man designar en primer som är gemensam för alla arter inom en grupp – indelade exempelvis med fokus på fisk, fokus på groddjur eller fokus på musslor. Eftersom man analyserar flera olika arter på en gång kallas metoden metastreckkodning. Anledningen till att man inte kan analysera alla djurgrupper samtidigt med en primer är det inte finns lämpliga målregioner i genomen som både är gemensamma för alla arter men samtidigt varierar så pass mycket att enskilda arter kan identifieras.

Invasiva eller skygga arter kan identifieras och antalet arter som kommer upp i en analys är obegränsat. Om man inventerar 3 eller fler arter är denna metod att föredra, och blir snabbt mer kostnadseffektiv än enartsanalyser. Flerartsanalyser visar även vilka arter man har fått och vilket dominansförhållande dessa har till varandra i ett vattendrag. Med andra ord kan den relativa biomassan räknas ut. Notera dock att under parningstiden förekommer DNA av de arter som förökar sig i större mängder då könsceller släpps ut i vattnet, vilket kan interferera med bestämningen av relativ biomassa.



Bilaga 3. Kvalitetssäkring av eDNA

Därför är kontrollprover nödvändiga vid eDNA-provtagning

En undersökning med hjälp av eDNA som saknar positiva och negativa kontroller kan inte ge tillförlitliga resultat. Detta gäller egentligen för alla DNA-undersökningar och innefattar alla utövare. Om en utförare avviker från denna praxis är resultaten inte tillförlitliga och därmed oanvändbara.

Utöver generella huvudprinciper för DNA-undersökningar (Griffiths m.fl. 2016) finns speciella regelverk för kriminaltekniska (Hedman m.fl. 2017) och medicinska (SFMG, 2011) undersökningar. Strikta riktlinjer för ett standardiserat utövande av eDNA-undersökningar tas just nu fram inom EU med utgångspunkt från Goldberg m.fl. (2016). Dessa regler kommer att kräva negativa och positiva kontroller som ett grundläggande krav.

Negativ kontroll; Ett prov med vatten som inte innehåller DNA filtreras vid inventerade lokaler med samma provtagningsmetodik. Detta prov kallas för negativ kontroll. Vidare analyseras DNA-fria prover i olika steg av undersökningen så att man kan försäkra sig om att kontaminering inte förekommer i fält eller laboratorium och orsakar falska positiva provsvar. Om DNA-signaler hittas i en negativ kontroll innebär det att undersökningen måste göras om.

Konsekvenserna av en kontaminerad negativ kontroll kan i praktiken innebära att:

- | | |
|---|---|
| a) en frisk person får en cancerdiagnos | b) fel person binds till ett brott |
| c) faderskapstest anger fel far till ett barn | d) arter som inte finns i ett område detekteras (falsk positiv) |

Positiv kontroll; En positiv kontroll innebär att ett prov som innehåller ett känt DNA testas för att verifiera att den använda metodiken fungerar som den skall. Om DNA-signaler inte hittas i en positiv kontroll innebär det att metodiken måste justeras och analysen eller undersökningen måste göras om.

Konsekvenserna av en positiv kontroll utan DNA-signal kan i praktiken innebära att:

- | | |
|--|---|
| a) en cancersjuk person ej blir diagnostiserad och dör | b) en skyldig person inte binds till ett brott |
| c) ett faderskapstest inte knyter rätt far till barnet | d) arter som finns i ett område inte detekteras (falsk negativ) |

Bilaga 4. Kvalitetskontroller som redovisas vid flerartsanalyser

1. Mängden insamlat/filtrerat vatten dokumenteras för att kunna avgöra hur mycket prov som samlats in totalt. *Alla eDNA-mätningar ställs i relation till hur mycket vatten som samlats in.*
2. Total eDNA koncentration för samtliga prov (inkl. negativa) anges. *Koncentrationen varierar avsevärt naturligt men ger ändå en första indikation om hur eDNA extraktionen lyckats.*
3. Inhibitionskontroll dokumenteras och redovisas. Inhibition betyder risk för att arter som finns i proverna inte detekteras därför att DNA inhiberas av humus etc. Detta går att åtgärda så länge inhibitionstest utförs. *Resultatet av antiinhibering före och efter utförandet redovisas så att resultatens tillförlitlighet kan bedömas.*
4. Band på gel efter målinriktad PCR dokumenteras (närvaro/frånvaro) inklusive negativa kontroller. *Detta visar att PCR har fungerat och kontroll av vilka prover som har spår av målarter, eller riskerar vara kontaminerade, kan utföras.*
5. Negativa kontroller indelade i a) fält-negativa (filter-negativa) b) extraktions-negativa samt c) PCR-negativa utförs och utfallet redovisas. *Detta möjliggör en kontroll av vilka prover som riskerar vara kontaminerade och vid vilket steg detta i så fall skett.*
6. Prov från ett artificiellt sammansatt samhälle ("mock community") används som positiv kontroll vid PCR och sekvensering. Falska positiva prover redovisas. *De positiva proverna försäkrar att PCR och bioinformatiken fungerar som avsett.*
7. Det totala antalet sekvenseringsläsningar, samt andel (%) av målarterna i läsningarna redovisas. *Detta ger en bild av hur väl sekvenseringen av målarterna lyckats.*
8. Andel sekvenser (%) av människa, ko, och gris (vildsvin) och bakterier som förekommer som bakgrundssekvenser redovisas. *Detta möjliggör en kontroll av att tillräckligt många läsningar täcker målarterna.*
9. Minst 12 PCR replikat per art/artgrupp och eDNA prov utförs. Maximalt 4 av dessa sammanslås i sekvenseringen. *Färre replikat minskar analys säkerheten avsevärt.*
10. Antal prover för en specifik MiSeq-körning (sekvensering) överstiger inte 100 stycken exklusive sekvenseringskontroller. *Detta säkerställer att antalet läsningar per prov inte ska bli alltför lågt för att kunna detektera ovanligare arter.*



Referenser:

- Goldberg, Caren S., m.fl.. 2016. Critical considerations for the application of environmental DNA methods to detect aquatic species. *Methods in Ecology and Evolution*, 7.11: 1299-1307. • Griffiths Anthony et al. 2016. An Introduction to Genetic Analysis. 11th edition. WH Freeman. New York. ISBN-13: 978-1464109485.
- Hedman, Johannes m.fl.. 2017. Pre-PCR processing-projektet, P4 Stärkt beredskapscapacitet via rationell laboratoriediagnostik samt förenklad provberedning. -*Nationellt Forensiskt Centrum, NFC 2017-05-07. NFC Rapport Avdelningskansliet 2017:04* • SFMG, Svensk Förening för Medicinsk Genetik. 2011. Riktlinjer för kvalitetssäkring i klinisk genetisk verksamhet. http://sfmfg.se/download/riktlinjer/Kvalitetsriktlinjer/sfmfg_riktlinjer-for-kvalitetssakring_rev101228.pdf

Bilaga 5: Resultat av kvalitetskontroller

Bakgrunden till kvalitetskontrollerna anges i Bilaga 4. Värden för kontrollerna anges i tabell B5_1. DNA var rent och visade hög kvalitet. De negativa kontrollerna var negativa för målarter,. De positiva kontrollerna var positiva. Kontaminant-DNA tillhörande ko, gris och människa som är vanliga i reagenser togs bort från analysen.

MiSeq parvis sekvensering för Miya markören (230) baspar gav 657 319 fisk sekvenser som godkändes genom alla kvalitetsfilter. Detta är en indikation på hög kvalitet på eDNA och slutgiltigt data. Sekvenseringsdata för båda markörerna analyserades genom en pipeline som är specialdesignad av NatureMetrics Ltd. Datat testades mot både NCBI och NatureMetrics kurerade referensdatabaser.

Målartskontaminering var noll för både fältnegativ och lab-negativ Alla negativa PCR- och sekvenserings- kontroller var negativa.

Tabell B4-1. Kvalitetsgranskning av eDNA och kontroller. eDNA koncentrationen uppmättes med Qubit Fluorometric Quantitation (Fisher Scientific). Inhiberingskontroll utfördes med qPCR. Band på gel av målarter efter PCR visar att provanalyserna har fungerat. PCR negativ innefattar 12 replikat. Procent ko och människa gäller enbart för flerartsanalyser och inte för enartsanalyser. Filtrerad volym sjövattnen anges i liter, eDNA koncentration ng/µl, inhibering samt anti-inhibering, gel Miya anger om markören Miya för målarterna visade band på gel för närvaro före sekvenseringen. Kont% anger % av sekvenser från ko, gris och människa och togs bort som naturlig kontaminering.

Provlokal	H2O V (L)	eDNA (ng/µL)	Inhibering	Anti-inhibition	Gel Miya	# PCR Miya	kont% Miya	ma kont% Miya
UT_01	5	9,44	Nej	Nej	Ja	12	0,01	0
PT_02	5	10,2	Nej	Nej	Ja	12	0,15	0
PT_03	5	9,54	Nej	Nej	Ja	12	0,02	0
PT_04	5	5,36	Nej	Nej	Ja	12	0,1	0
PT_05	5	>20	Nej	Nej	Ja	12	0,00	0
PT_06	5	9,64	Nej	Nej	Ja	12	0,03	0
PT_07	5	9,2	Nej	Nej	Ja	12	0,00	0
PT_08	5	>20	Nej	Nej	Ja	12	0,03	0
PT_09	5	10	Nej	Nej	Ja	12	0,41	0
Fält neg 1	1	0,236	Nej	Nej	Nej	12	0,00	0
Lab Neg	0,5	<0,02	Nej	Nej	Nej	12	100	0

Bilaga 6: Antal DNA-läsningar per art – Rådata

B_6_ Antalet DNA läsningar för de olika arterna inom de olika lokalerna. Antalet läsningar anger hur många gånger sekvensen av en art har lästs in under sekvenseringen. Ett högt värde indikerar större biomassa och ger en grov indelning för relativ biomassa. Notera att värden är i förhållande till totala läsningar.

Arter latin	Arter	UT_01	UT_02	UT_03	UT_04	UT_05	UT_06	UT_07	UT_08	UT_09
<i>Perca fluviatilis</i>	Abborre	9985	28 875	1936						
<i>Alburnus alburnus</i>	Benlöja	242	147							
<i>Cottus poecilopus</i>	Bergsimpa	457			328	1119				
<i>Abramis brama</i>	Braxen	1049	4506				87			
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritsa	650								
<i>Leucaspis delineatus</i>	Groplöja			467						
<i>Esox lucius</i>	Gädda	103	242							
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Gärs	386	73							
<i>Salmo salar</i>	Lax				50	4072				
<i>Rutilus rutilus</i>	Mört	15 492	20 930		300		196			
<i>Myoxocephalus scorpius/quadricornis</i>	Röt*/Hornsimpa						233	665		
<i>Pomatoschistus sp.</i>	Sand/Ler stubb	4 986	210	552	4252		904			
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Sarv	107	271							
<i>Pungitius pungitius</i>	Småspigg	1145		1591	3283	5601	90			
<i>Cottus gobio</i>	Stensimpa	208			839		320			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Storspigg	14 847	1368	4888	3114	42 965	3973	1015	30 591	
<i>Clupea harengus</i>	Strömming	9834	379	48 087	42 075	24 399	42 161	57 086	19 876	66 391
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Stäm/Id	10 467	25 742		641				5155	
<i>Ammodytes sp.</i>	Tobiskfiskar **				650		580			
<i>Zoarces viviparus</i>	Tånglake ***	1933	192	21 345	17 855		22 833	4722		109

Bilaga 7: Kartbilaga

Kartor som omfattas av sekretess

De modellerade kartorna som visar ytsubstrat och utbredningar av arter omfattas av sekretess. I väntan på att spridningstillstånd beviljats av myndigheterna kan inte kartorna visas. Efter att tillstånd beviljats kommer denna kartbilaga att tillföras rapporten.

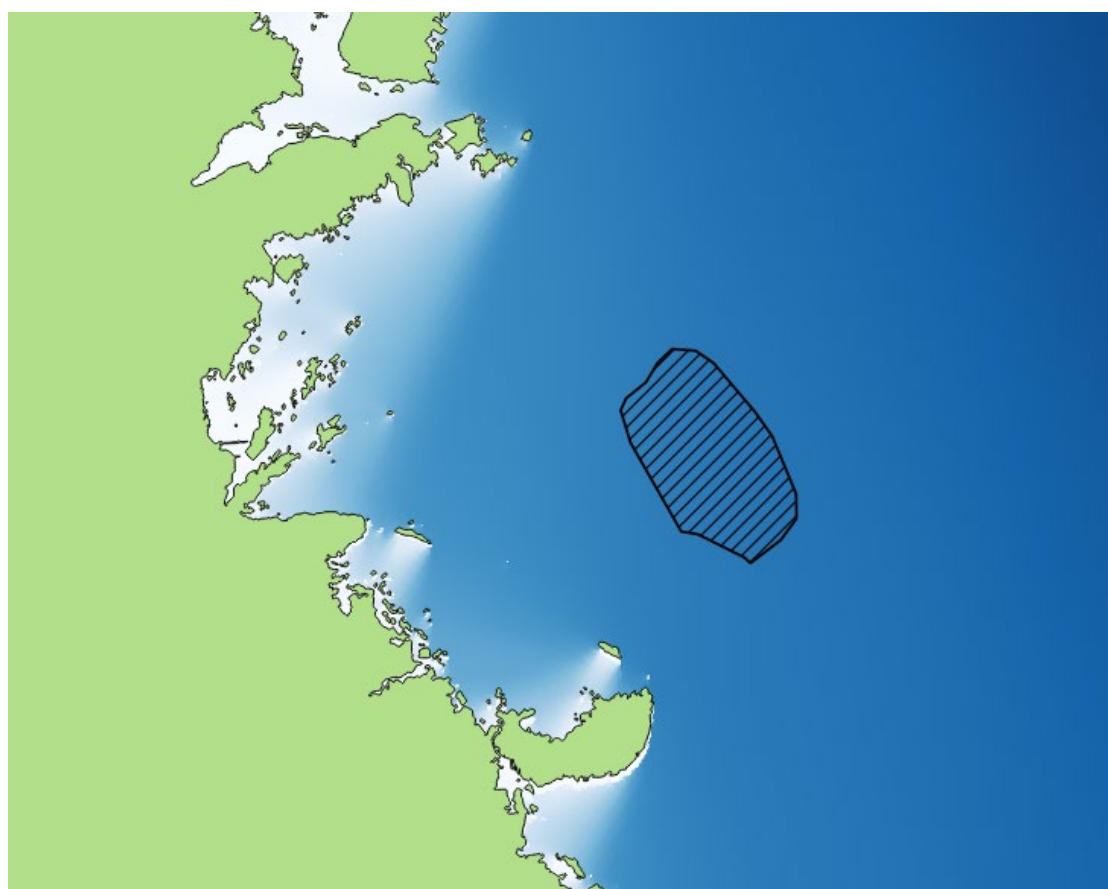
Nedan följer en lista på alla kartor som producerats inom projektet. Eftersom vi ändrat till genomgående svenska artnamn i rapporten efter att kartorna skickats för ansökan om spridningstillstånd listas både namnen i rapporten och namnen i de tillståndssökta kartorna.

Tabellen visar kartor i spridningstillståndsansökan.

Rapportnamn	Kartnamn	Filnamn karta
Ishavstofs	Ishavstoft	Battarsia
Slammärla	Corophium	Corophium
Fintrådiga rödalger	Filamentous Rhodophyta	Filamentous_rhodophyta
Tång	Tång	Fucus
Ettåriga alger	Annual alger	Annual_algae
Sedimentlevande kräftdjur	Infaunal crustaceans	infaunal_crustaceans
Makrofyter	Makrofyter	macrophytes
Fleråriga fintrådiga alger	Perennial filamentous algae	Perennial_filamentous_algae
Vitmärla	Vitmärla	Monoporeia_affinis
Sedimentbottnar med fauna	Sedimentbottnar med fauna	Sedimentbottnar_med_fauna
Substrat	Substrat	Substrat
Terrain Ruggedness Index	Terrain Roughness Index	TRI

Kartor som inte omfattas av sekretess

Som underlag för modelleringen har ett antal öppna kartor använts, bl a vågexponering beräknad som SWM (Isaeus 2004).



Vågexponering i området kring Utposten.

www.aquabiota.se

Marina förhållanden och fågel

Vindpark Utposten, Bottenhavet, Gävle kommun



Innehåll

Syfte / Bakgrund	2
Redovisning av bottensubstrat och marina förhållanden	2
Siktdjup	4
Fågel	5
Slutsatser och utlåtande	5
Referenser	6

Syfte / Bakgrund

Svea Vind Offshore AB har ansökt om tillstånd enligt Miljöbalken att inom ett vattenområde (Vindpark Utposten) uppföra, driva och efter uttjänad verksamhet nedmontera en havsbaserad gruppstation för vindkraft. Som ett led i denna process har länsstyrelsen inkommit med yttrande (Stenroth 2019). Svea Vind Offshore har ombett Calluna ge synpunkter på och svara på länsstyrelsens yttrande. I uppdraget ingår genomgång av ROV filmer, motsvarande, ca tre km dykning inspelade vid platsen. Notera allt som påträffas i filmerna exempelvis makrofyter och deras djuputbredning, fisk, bottenstrukturer med mera. Utifrån videounderlaget och Callunas erfarenheter önskar Svea Vind offshore också ett komplement till och en bekräftelse av en rapport från AquaBiota. Vidare vill Svea Vind Offshore ha ett utlåtande på utförda fågelinventeringar och behovet av ytterligare fågelinventeringar.

I föreliggande rapport PM ger vi, baserat på tillgängligt underlag, svar på de av länsstyrelsen inkomna yttranden.

Redovisning av bottenstrukturer och marina förhållanden

Calluna AB har på uppdrag av Svea vind offshore analyserat fem stycken videotranssektorer filmade med en ROV ute vid Utposten-grundet öster om Norrsundet i Gävle kommun. Transektorna är filmade 2019-09-25. Filmerna är av god kvalitet, samtidigt filmat med två kameror, en med ultrahög upplösning (4K ultra HD) och en med normal upplösning. Utifrån filmerna har förekommande bottenstruktur och förekomst av växtlighet analyserats. De aktuella transektorna är placerade längs ett grundflak som höjer sig över omgivande djupare botten i ett område som i denna rapport benämns UP1. Fyra av transektorna ligger på grundområdet och innefattar djup från 2,2 meter ner till 25 meter. En femte transekt placerades utanför grundflaket på ett djup av 35-37 meter. Den totala längden filmat längs dessa fem transektorer är 3413 meter.

Bottenstrukturen längs de olika transektorna är relativt likartad och vad man kan förvänta sig av hur bottenarna ser ut längs det aktuella kustområdet. Det består mestadels av block och sten med inslag av grus och på vissa ställen finns även större hällar. Förekomsten av löst liggande eller pålagrat sediment är liten, viss sedimentering syns mellan block och stenar på de lite djupare delarna av transektorna och bedöms inte påverka befintlig växtlighet negativt. Endast på den transekt som låg utanför grundklacken (UP1-E) fanns löst sediment bestående av en blandning mellan sand och mjukbotten/lera. Ingen känslig eller sällsynt vegetation påträffades, det förekommer exempelvis inte någon blåstång/smaltång som skulle kunna påverkas negativt av ett tillfälligt påslag av sediment vid arbeten på och runt Utposten.

Vid arbeten med exempelvis kabelläggning eller arbeten med fundament så är det rimligt att anta att det på de djupa mjuka bottenarna kan virvla upp sediment men sedimentet lägger sig förmodligen fort och det blir endast en kort, lokal påverkan på omgivande miljö vilket i sin tur innebär att påverkan på förekomst och djuputbredning hos förekommande undervattensväxter blir liten. Om man dessutom undviker att arbeta över hela det aktuella området samtidigt utan arbetar på ett ställe i taget så kommer eventuellt uppvirvlat sediment att hinna lägga sig innan arbetet fortsätter på nästa punkt. Detsamma gäller arbeten som sker uppe på klacken där undervattensvegetationen finns, uppvirvlat sediment ger en temporär störning men förekommande undervattensväxtlighet och djuputbredning kommer inte att påverkas på lång sikt.

Även växtligheten ser likartad ut längs transektorna, i djupare områden växer ishavstofs, *Battersia arctica* som här förekommer på djup från 10,8 meter ner till 16,5 meter. Fintrådiga rödalger här representerat av olika arter av rödslick, *Polysiphonia* sp och släkten, *Ceramium* sp, växer på djup mellan 3,6 meter ner till 13,1 meter. Fintrådiga brunalger, det vill säga olika arter

molnslick, *Ectocarpus siliculosus* och trådslick *Pylaiella littoralis* växer på djup mellan 2,2 meter ner till 7,2 meter. I filmerna kan även ses att det finns en viss påväxt av kiselalger på bottenstratum och växtligheten.

Djupzoneringen av förekommande arter ser ut som man kan förvänta sig och stämmer väl överens med vad som sägs i AquaBiotas rapport (Isaeus m. fl. 2019).

För att göra en statusklassning av området enligt HaV (2013) behövs minst tre av de där uppräknade arterna ingå. Längs de videotranssekter som gjorts har endast en art identifierats, ishavstofs, *Battersia arctica* vilket innebär att från det insamlade datat så kan inte någon Ekologisk kvot (EK värde) beräknas.

Blåmussla, *Mytilus edulis*, finns spritt längs transekterna dock inte med några större tätheter, täckningsgraden överstiger inte 5 % på något ställe. I övrigt kan nämnas att sötvattensvamp, *Ephydatia fluviatilis*, växer längs flera av transekterna.

Transekter:

UP1-A

Transekten är 427 meter lång startar på 19,2 meters djup för att sedan gå över en grundklack på 2,2 meter för att sedan gå ner till 14 meter där transekten avslutas.

Bottenstratum längs transekten består till största av block och sten med vissa inslag av grus och på de grundaste stället håll. Löst liggande sediment förekommer sparsamt längs transekten.

Vegetationen består av ishavstofs, som växer i intervallet 16,5-11,9 meters djup med en täckningsgrad mellan 25-40 % av bottenytan. Fintrådiga rödalger växer i intervallet 13,1-2,2 meter med täckningsgrad mellan 10-60 % och slutligen fintrådiga brunalger i intervallet 7,2-2,2 meter med täckningsgrad mellan 30-80%.

Blåmussla förekommer spritt längs hela transekten i små mängder under 5 % täckningsgrad.

Sötvattensvamp förekommer spritt längs hela transekten i små fläckar under 5 % täckningsgrad.

UP1-B

Transekten är 784 meter lång startar på 15,5 meters djup för att sedan gå över en grundklack på 9,5 meter för att sedan gå ner till 13,7 meter igen där transekten avslutas.

Bottenstratum längs transekten domineras av block med inslag av sten. Löst liggande sediment förekommer sparsamt längs transekten

Ishavstofs, växer i intervallet 15,5-9,5 meters djup med en täckningsgrad mellan 15-40 % av bottenytan. Fintrådiga rödalger växer i intervallet 12-9,5 meter med täckningsgrad mellan 5-30 %.

Blåmussla förekommer spritt längs hela transekten i små mängder under 5 % täckningsgrad.

Sötvattensvamp förekommer spritt längs hela transekten i små fläckar under 5 % täckningsgrad.

UP1-C

Transekten är 817 meter lång och ligger i samma djupintervall. Den ligger mellan 21,7-25,5 meters djup.

Bottensubstratet längs transekten består till största av block, sten och grus. Löst liggande sediment förekommer sparsamt längs transekten.

Ingen vegetation eller förekomst av blåmussla finns längs transekten.

UP1-D

Transekten är 1060 meter lång och startar på 16,7 meters djup för att sedan gå över en grundklack på 9,8 meter för att sedan gå ner till 15,8 meter där transekten avslutas.

Bottensubstratet längs transekten består till största del av block och sten med något inslag av håll. Löst liggande sediment förekommer sparsamt längs transekten

Vegetationen består av ishavstofs, som växer i intervallet 16,7-11,4 meters djup med en täckningsgrad mellan 20-40 % av bottenytan. Fintrådiga rödalger växer i intervallet 12,5-9,8 meter med täckningsgrad mellan 10-50 %.

Blåmussla förekommer spritt längs hela transekten i små mängder under 5 % täckningsgrad.

Sötvattenssvamp förekommer spritt längs hela transekten i små fläckar under 5 % täckningsgrad.

UP1-E

Transekten är 325 meter lång och ligger mellan 34,9-37 meters djup

Bottensubstratet längs transekten består helt av mjukbotten bestående av en sand/lerblandning.

Ingen vegetation förekommer längs denna sträcka.

Siktdjup

Siktdjup, ett mått på ljusgenomsläpplighet i vatten, används vanligtvis som ett mått på näringstillståndet då det finns en god korrelation till mängden växtplankton i vattenpelaren. Således omtalas siktdjupet ofta i samband med utlåtande rörande förekomst och produktion av mikroskopiska alger och algbloomningar. Andra faktorer kan dock också inverka på siktdjupet exempelvis mängden detritus (dött organiskt material), mineralpartiklar och vattnets färg med mera. Detta är ofta tydligt i områden med resuspension av bottensediment exempelvis i grunda områden utsatta för vind eller utanför åmynningar. Likaså kan etableringar av exempelvis vindkraft inverka på resuspension och därmed ha en inverkan på siktdjupet. Inverkan på siktdjupet kan ske dels temporärt, eftersom siktdjupet minskar under den tid arbetena pågår och sannolikt några dagar/veckor därefter, i samband med konstruktion av vindkraftverken men skulle också kunna resultera i mer bestående (om än ej särskilt omfattande) effekter om vindkraftfundamenten inverkar på lokala strömningsförhållanden och därmed förändrar rådande turbulens i området. Ett lägre siktdjup, dvs en minskad genomströmning av ljus i vattenpelaren, kan ha en begränsande inverkan på djuputbredningen av vissa makrofytter.

I ett närliggande område, Storgrundet uppmättes 2013 (Enhus m. fl. 2013) siktdjup mellan 4,5 meter upp till 7,7 meter. Vi menar att dessa värden är representativa för det aktuella kustområdet i stort och därför kan användas som mått för siktdjupet vid Utposten.

I samband med undersökningar av ROV transekterna (se ovan) noterades ishavstofs (*Battersia arctica*), som var den makrofyt med djupast utbredning, ned till ca 16,5 m djup. Detta tyder på

att, förutsatt att det är lämpliga substrat, vattnets siktdjup är begränsat. Svea Vind offshore har föreslagit att etablering ej skall på områden grundare än 6 m. Således kommer vattendjupet generellt vara betydligt högre än siktdjupet i områden med potentiellt känsliga arter varvid temporär försämring av siktdjupet sannolikt ej kommer ha någon inverkan på makrofytssamhället på de djup där etablering är tänkt ske.

Fågel

Som framgår av MKB har Svea Vind Offshore låtit undersöka mer än 10.000 fågel-observationer och som kompletteras med en undersökning vintertid och dragit slutsatsen att en etablering inte kommer ha någon negativ påverkan för fågellivet. Calluna håller med om att det mesta tyder på att någon negativ inverkan på fåglar inte kommer att ske då rovfåglar som exempelvis örnar mm inte flyger så långt ut till havs för att födosöka så det är inget problem här.

Sträckande fåglar som exempelvis lom, gäss, svanar mm väjer och undviker havsbaserade vindkraftsverk. Detta innebär att det är låg risk för kollisioner. Lokalt födosökande fåglar exempelvis ejder och alfågel har dåligt med mat för födosökande, inga musselbankar eller större förekomster av blåmussla, och troligtvis inga större förekomster av kräftdjur. De geografiska förutsättningar visar att områdets begränsade storlek och isolering i förhållande till andra grundområden (jämför Utnallen och dess direkta närhet till Finngrundens) gör att de låga antal vi funnit är enligt vad vi förväntat oss, även närheten till land och att området därmed tidigt beläggs med is gör området mindre lämpligt som övervintringsområde.

Slutsatser och utlåtande

- Djupzoneringen av förekommande arter ser ut som man kan förvänta sig och stämmer väl överens med vad som sägs i AquaBiotas rapport. För att göra en statusklassning behövs minst tre av de uppräknade arterna i HaV (2013) finnas längs transekterna. Statusklassning är ej möjlig då endast en av de arterna identifierats, ishavstofs, *Battersia arctica*.
- Förekomsten av löst liggande eller pålagrat sediment är liten, viss sedimentering syns mellan block och stenar på de lite djupare delarna av transekterna och bedöms inte påverka befintlig växtlighet negativt. Ingen känslig eller sällsynt vegetation påträffades, det förekommer exempelvis inte någon blåstång/smaltång som skulle kunna påverkas negativt av ett tillfälligt påslag av sediment vid arbeten på och runt Utposten.
- En temporär försämring av siktdjupet kommer sannolikt ej heller ha någon inverkan på makrofytssamhället då det enligt ovan inte har påträffats någon känslig eller sällsynt vegetation.
- Calluna menar att det mesta tyder på att det inte kommer vara några negativa effekter på fågellivet av en etablering. Det omfattande materialet med över 10 000 observationer har inte kunnat påvisa att en etablering av vindkraft skulle kunna ha någon negativ påverkan för fågellivet. Vidare menar vi att ett avstånd från observationspunkten till det aktuella området på 4 km inte är för långt för att kunna göra ordentliga observationer av förekommande sjöfåglar. Med dagens kvalitet på kikare är det inga problem.

Referenser

- HaV (2013) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, Bilaga 4. HVMFS 2013:19.
- Isaeus M, Wijkmark N, Beltran J, Staveley T, Hellström M (2019) Utposten – bentisk biologi, fisk och effekter av sjökabel. AquaBiota rapport 2019:09.
- Press A, Rosenqvist O (2018) Inventering av övervintrande fåglar vid Utknallen och Utposten. Calluna AB.
- Stenroth P (2019) Yttrande över bolagets kompletteringar av ansökan om tillstånd, Vindparken Utposten, Bottenhavet, Gävle kommun. Mål M 3584-18. Dnr 4751-2019, Dossnr 48/53.
- Enhus C, Didrikas T, Florén K, Hansen J, Nikolopoulos A, Ogonowski M (2013) Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftspark- turbiditet, bentisk miljö och fiskesamhälle. AquaBiota rapport 2013:01



MARIN MILJÖANALYS AB

Manufakturgatan 2
417 07 GÖTEBORG
Tel 031-7046525
www.marin.se



BERÄKNING AV SEDIMENTSPRIDNING VID ANLÄGGNINGSARBETE PÅ
UTPOSTEN
SVEA VIND OFFSHORE AB, U713-1911 R2

BERÄKNING AV SEDIMENTSPRIDNING VID ANLÄGGNINGSARBETE PÅ UTPOSTEN

**SVEA VIND OFFSHORE AB
U713-1911**

*Göteborg 26 november 2019
Marin Miljöanalys AB*

Sändlista:
Svea Vind Offshore AB
Aquabiota AB

**BERÄKNING AV SEDIMENTSPRIDNING VID ANLÄGGNINGSARBETE PÅ
UTPOSTEN**

1.	Exekutiv sammanfattning.....	3
2.	Allmänt.....	4
3.	Ändamål	4
4.	Beskrivning av området	4
5.	Spridningsmodell.....	5
6.	Resultat.....	6
7.	Påverkan på siktdjupet	7
8.	Diskussion	7
9.	Referenser.....	8

1. Exekutiv sammanfattning

Marin Miljöanalys AB har gjort beräkningar för sedimentspridning som kan uppkomma vid anläggningsarbeten för vindkraft på Utposten.

Vid anläggningsarbeten på Utposten kommer de sediment som suspenderas i vattnet att röra sig med strömmen, sannolikt söderut då detta är den dominerande strömriktningen. De suspenderade sedimenten bildar en sedimentplym vars grumlighetshalt snabbt avtar med avståndet från arbetsplatsen. Sedimentplymen är inte homogen utan splittrad i områden med högre respektive lägre suspensionshalt. Beräkningen visar att suspensionshalten i plymen nedströms den aktuella arbetsplatsen kan bli hög nog för att påverka siktdjupet. Då plymen är relativt smal och man dessutom kan förvänta sig att strömmens riktning varierar något över tid kommer dock påverkan på botten att bli mycket begränsad.

Arbeten kommer att endast utföras vid ett begränsat antal fundament i taget och det är bara i arbetsplatsens omedelbara närhet man kan förvänta sig påverkan under tiden som arbete pågår. När arbetet avslutas återgår suspensionshalterna snabbt till det normala. Påverkan utanför plymen blir obefintlig och det allmänna siktdjupet i området kommer inte att påverkas.

2. Allmänt

På uppdrag av Svea Vind Offshore AB har Marin Miljöanalys AB beräknat sedimentspridningen vid anläggningsarbete på Utposten i Bottenhavet utanför Norrsundet.

3. Ändamål

Svea Vind Offshore har ansökt om tillstånd för utbyggnad av vindkraft på Utposten i södra Bottenhavet. Ansökan har gjorts som en boxmodell vilket innebär att antalet verk och hur de ska grundläggas inte är specificerat i ansökan. Som en del av ansökan vill man veta vilken suspensionshalt man som värst kan förvänta sig vid anläggningsarbete på Utposten, samt hur denna suspensionshalt påverkar siktdjupet i området.

4. Beskrivning av området

Det påverkade området är beläget på grundområdet Utposten ca 10km öster om Norrsundets hamn. Kabelkorridoren är tänkt att dras bredvid inseglingsrännan till Norrsundets hamn.

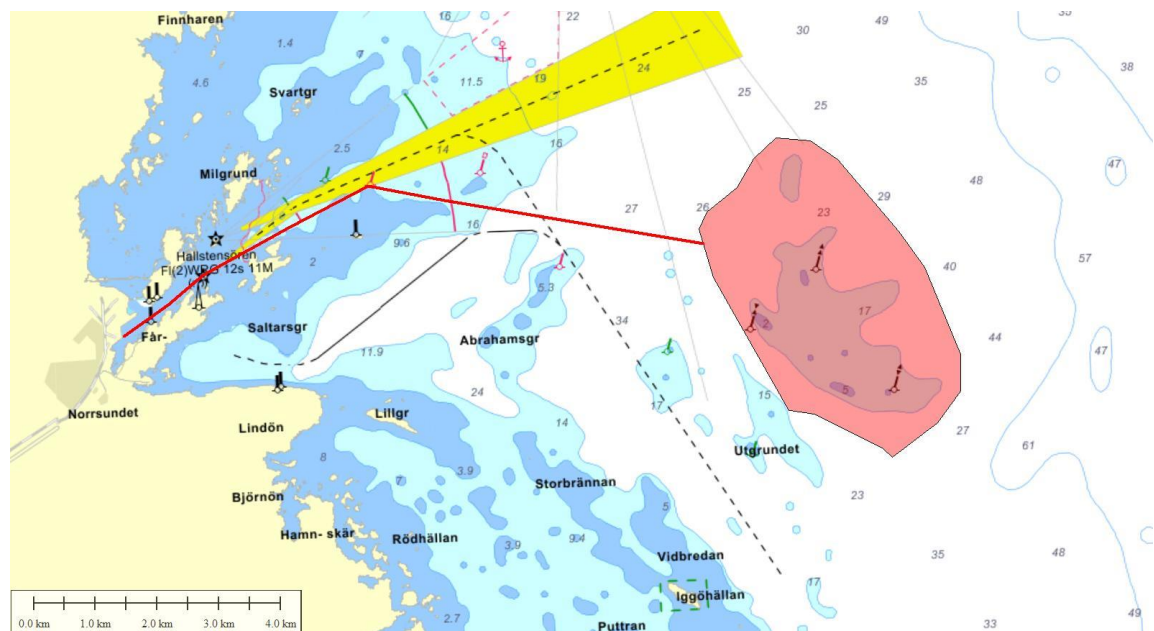


Bild 1. Översikt över den planerade vindkraftparken på Utposten. Den röda linjen visar preliminär ledningsdragnig.

Den storskliga strömningen i Bottenhavet är en motsols rotation, med nordgående strömmar på den finska sidan och sydgående på den svenska. Under normala förhållanden kan vi alltså förvänta oss att ha sydgående ström i området. Strömmens riktning är dock beroende av vindarna, och vid ostliga och nordostliga vindar kan strömmen i området vara nordgående. Data från SMHI's strömmodell Hiromb visar att strömhastigheterna varierar mellan 0,2-0,6m/s med den högre hastigheterna vid kraftiga vindar. Strömmens karaktär är ett kraftigt turbulent subkritiskt flöde.

Skiktningen i området är relativt svag och detta gäller i synnerhet under vår och höst då bottenvattnet och ytvattnet har liknande egenskaper. Under dessa förhållanden är den

vertikala blandningen i vattenmassan god. Framförallt på sommaren kan det bildas temperatursprångskikt som enligt data från Svenskt Havsarkiv (SHARK) verkar ligga på runt 10m djup. Beräkningar visar att dessa språngskikt är starka nog för att undertrycka vertikal blandning under normala förhållanden.

Den naturliga grumligheten i området är låg, omkring 2-10mg/l^[4].

Från tidigare industriverksamhet finns fiberbankar i havet utanför Norrsundet. En kartläggning av SGU^[5] visar att fiberbankarna ligger norr om Granskär och att de därigenom inte påverkas av ledningsdragningen.

5. Spridningsmodell

Spridningsberäkningen har gjorts med en advektions-diffusions-modell med konstant diffusion. I modellen har antagits att turbulensens inverkan på utspädningen kan ses som en slags diffusion, samt att denna är så mycket större än den molekylära diffusionen att den senare kan försummas. Diffusionens styrka är beroende av variationen i koncentration. Då denna är större tvärs sedimentplymen än längs den har antagandet gjorts att diffusionen i plymens längdriktning kan försummas. Vidare har antagits att arbetet vid sedimentkällan har pågått så länge att statistiskt läge uppstått.

Ovanstående antaganden innebär att de diffusiva processerna i beräkningsmodellen är mindre än i verkligheten, men då beräkningen behandlar ett värsta-scenario är detta acceptabelt.

Vid modelleringen har antagits att arbetet utförs med gripskopeverk och att 5% av massorna suspenderas. Mätningar inom ramen för kontrollprogram vid muddring^[2] visar att det normalt suspenderas mindre än 1%, så 5% får anses adekvat för ett värsta-scenario. För jämförelsens skull har även ett mer normalt scenario med 1% spill beaktats.

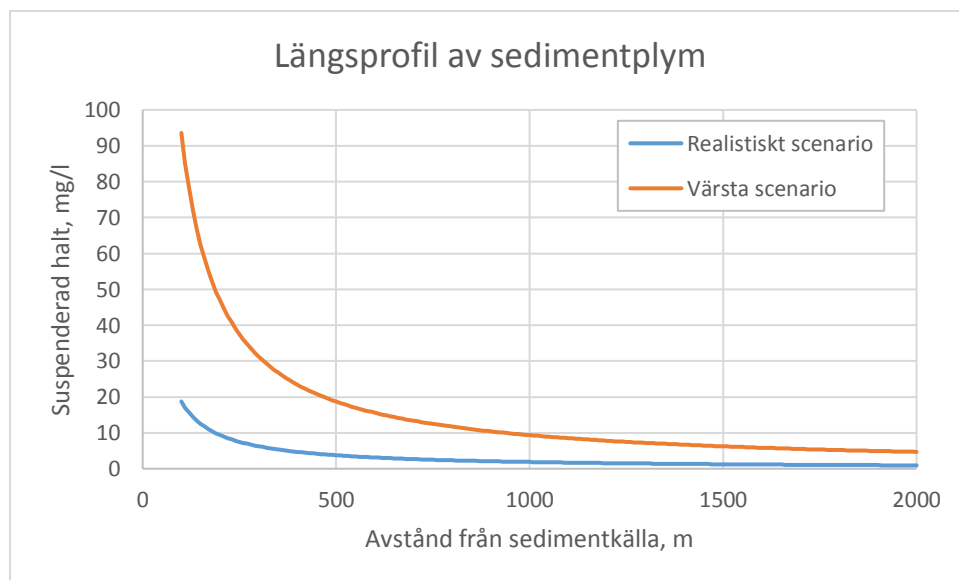
Vid mätning av turbulent diffusion i Östersjön har värdet på diffusionskonstanten ε uppmätts till mellan 540cm²/s och 2200cm²/s^[1]. Värdet har ett ganska starkt samband med våghöjden, och det är därför rimligt att anta ett värde i den nedre delen av intervallet då det är mer sannolikt att arbeten utförs under lugna förhållanden. Tidigare erfarenheter av modellering i närliggande områden antyder att $\varepsilon = 650\text{cm}^2/\text{s}$ är realistiskt och detta värde har använts vid beräkningen.

6. Resultat

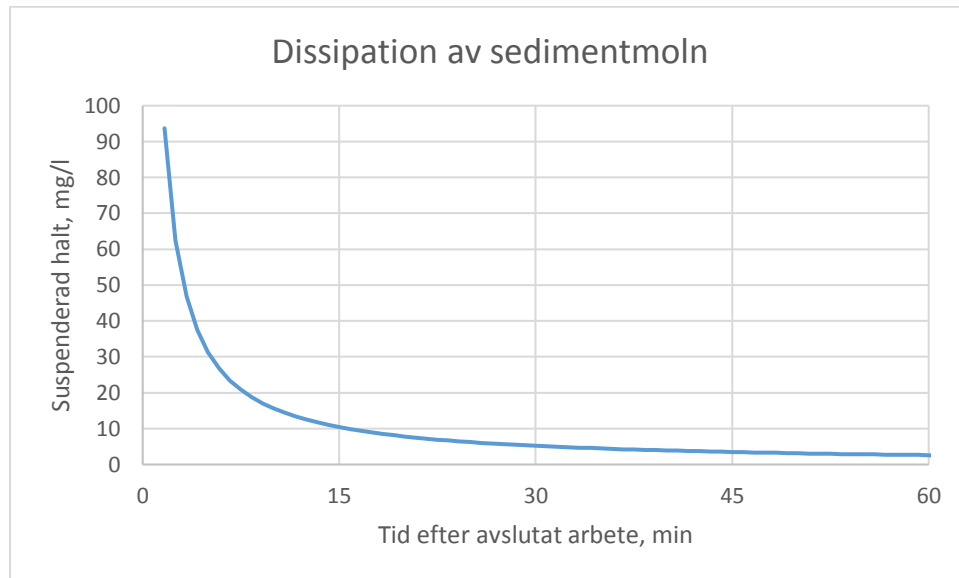
Resultatet av beräkningen presenteras i tabell 1 och graf 1 och 2. Observera att beräkningen bara behandlar sediment som suspenderas till följd av arbeten på Utposten. Den tar inte hänsyn till bakgrundsvärdena för suspensionshalten som därför måste adderas separat.

	Värsta-scenario	Normalscenario
Suspensionshalt, mg/l	Avstånd från sedimentkälla, m	Avstånd från sedimentkälla, m
100	100	20
50	190	40
25	380	80
20	470	100
15	630	130
10	940	190

Tabell 1. Sedimentplymens längd för olika halter av suspenderat material.



Graf 1. Längsprofil av sedimentplymen.



Graf 2. Avklingningen av högsta grumligheten i sedimentmolnet efter avslutat arbete.

7. Påverkan på siktdjupet

Siktdjupet har beräknats under antagandet att siktdjupet är omvänt proportionellt mot suspensionshalten^{[6][7]}. Relationen har kalibrerats med hjälp av data från miljökontrollprogram^{[8][9]}.

Suspensionshalt, mg/l	Siktdjup, m
2	7,5
4	3,75
10	1,5
20	0,75
40	0,37

Tabell 2. Siktdjup vid olika halter av suspenderat material.

Det är tydligt att siktdjupet påverkas nedströms arbetsområdet men påverkan blir marginell och temporär och begränsas till sedimentplymen. Påverkan på det allmänna siktdjupet i området kommer att vara obetydlig under arbetet.

8. Diskussion

Betraktelsesättet att se på den turbulenta utspädningen som en dissipation kan leda till missförstånd vid resultattolkningen. Ser man på de släta kurvorna i graf 1 kan man tro att plymen är närmast homogen vilket inte stämmer. Under de strömförhållanden som råder på Utposten kommer en sedimentplym att vara uppbruten i mindre delar med

opåverkat vatten emellan. En av de praktiska konsekvenserna av detta är att siktdjupet inte påverkas på en och samma plats under hela tiden som arbete pågår.

I Östersjön förekommer ett fenomen kallat tröghetsströmmar. Dessa är spiralformade strömmar med en typisk rotationsdiameter på ca 1,5km. Sådana strömmars bidrag till utspädningen är som störst då sedimentmolnet är i samma storleksordning. Det innebär att man kan förvänta sig en ökning av utspädningstakten när sedimentmolnet når 1,5km längd.

9. Referenser

1. Schott et al, *"Small-Scale Diffusion Experiments in the Baltic Surface-Mixed Layer under Different Weather Conditions"*, Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Volume 31, Issue 6, pp. 195-215, 1975
2. Brask et al, *"Rapport kontrollprogram 070417 Boskalis Sweden AB Kontrollprogram Malmö 077-0611"*, Marin Miljöanalys AB, 2007.
3. Fondriest Environmental Inc., *"Turbidity, Total Suspended Solids and Water Clarity."*, Fundamentals of Environmental Measurements, 2014
4. Hammar et al, *"Miljöeffekter vid muddring och dumpning"* Naturvårdsverket rapport 5999, 2009
5. Norrlin et al, *"Kartläggning och riskklassning av fiberbankar i Norrland"*, SGU-rapport 2016:21, Dnr 316-1666-2014, 2016
6. Steel et al, *"A Comparison of Methods for Measuring Water Clarity"* NRCSE-TRS No 023.
7. Brown, *"Relationships between Suspended Solids, Turbidity, Light Attenuation, and Algal Productivity"*, Lake and Reservoir Management, 1:1, 198-205, 1984
8. Fogelström, *"Miljökontrollprogram Muddring i Göta Älv vid Stabiliseringsförsök för Arendal 2"*, Marin Miljöanalys AB, 2017
9. Steinwall et al, *"Fältprotokoll Södertälje"*, Marin Miljöanalys AB, 2018

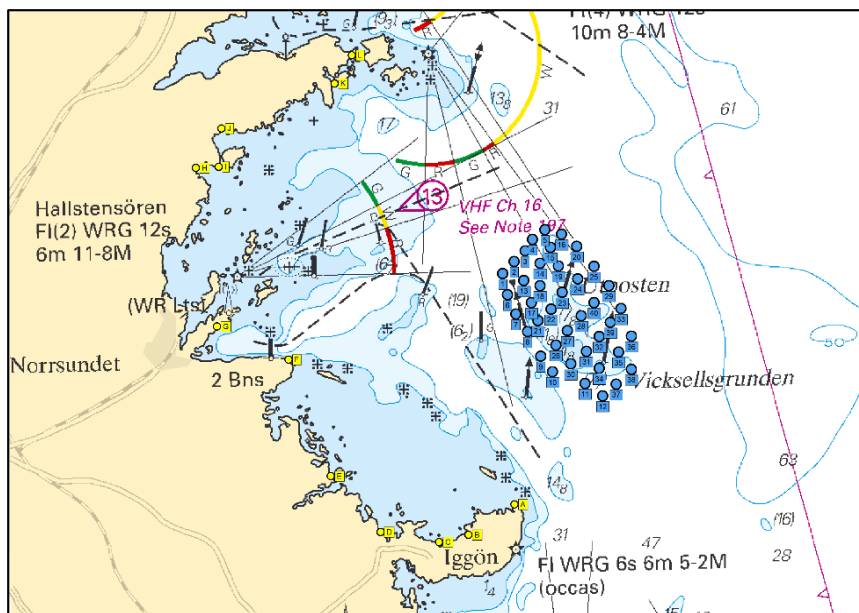
Göteborg 2019-11-26

Marin Miljöanalys AB

Erik Westberg

Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Vindpark Utposten - 40 st Siemens SWT-6,0-154 navhöjd 213 m



Kundinformation

Projekt: Vindpark Utposten
Kund: Svea Vind Offshore AB
Kundreferens: Mattias Wärn

Projektinformation

Dokument-ID: 10-18112 A05
Projekt nr: 10-18112
Datum: 2019-11-15

Bolagsinformation

Namn: Akustikkonsulten i Sverige AB
Adress: Ringvägen 45B, 11863 Stockholm
Telefon: +46(0)8-29 89 00
E-post: info@akustikkonsulten.se

Sammanfattning av utförda beräkningar

Svea Vind Offshore AB planerar för den havsbaserade vindparken, vindpark Utposten, i Gävleborgs län. För att utreda ljudpåverkan, A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus och lågfrekvent ljud inomhus, från vindparken har bolaget anlitat Akustikkonsulten i Sverige AB (Akustikkonsulten) för att utföra ljudberäkningar.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus utförs för vindpark Utposten, 40 vindkraftverk av verkstyp Siemens SWT-6,0-154 med navhöjd 213 m och totalhöjd 290 m, med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis. Praxis innebär att beräkningarna utförts för medvind 8 m/s på 10 m höjd. Därutöver beräknas lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz, baserat på beräknad ljudnivå i samma frekvensband utomhus och en antagen konservativ fasaddämpning. När det gäller beräkning av ljud från havsbaserade vindparker beskrivs metod närmare på sida 4-5.

Beräkningarna redovisas som punktberäkningar, ljudkartor samt lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz. Resultatet jämförs mot riktvärde enligt praxis, ekvivalent ljudnivå 40 dBA, samt riktvärden på lågfrekvent ljud enligt Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13.

Folkhälsomyndighetens riktvärden redovisas i detalj på sida 6 inklusive hur riktvärdena har tillämpats för vindparker enligt flera domar i Mark-och miljööverdomstolen. Beräkning av lågfrekvent ljud inomhus utgår från Akustikkonsultens metod beskriven på sida 7.

Resultatet kan sammanfattas enligt nedan.

Jämförelse mot riktvärdet - Ekvivalent ljudnivå

Riktvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå, 40 dBA, **innehålls** i samtliga 12 ljudkänsliga punkter. Akustikkonsulten har ingen vetskap om de ljudkänsliga punkterna är bostäder som ska beaktas vid villkorsreglering.

Jämförelse mot riktvärden - Lågfrekvent ljud

De rekommenderade riktvärdena inomhus i 1/3-oktavband mellan 31,5-200 Hz, enligt FoHMFS 2014:13, **innehålls** för alla frekvenser i samtliga 12 ljudkänsliga punkter.

Sida	Innehåll
4-5	Metod havsbaserade vindparker
6	Riktvärden lågfrekvent ljud
7	Metod lågfrekvent ljud
8	Beräkningsförutsättningar
9	Ljuddata
10-11	Verksdata
12	Avstånd: Ljudkänslig punkt-Vindkraftverk
13	Resultat - Ljudkarta
14-15	Resultat - Ekvivalent ljudnivå
16-19	Resultat - Lågfrekvent ljud

Metod havsbaserade vindparker

I Naturvårdsverkets (NV) senaste vägledning för mätning och beräkning, *Mätning och beräkning av ljud från vindkraft*, daterad 2013-06-10 redovisas beräkningsmodeller för ljud från vindkraft, dels för landbaserade och dels för havsbaserade vindparker. Beräkningsmodellen för havsbaserade vindparker antar att ljudutbredningen övergår från sfärisk till cylindrisk på ett avstånd om 1000 m från vindkraftverken, med cylindrisk ljudutbredning minskar ljudet mindre med avståndet jämfört med sfärisk ljudutbredning. Anledningen till detta antagande är ett sällan förekommande meteorologiskt fenomen kallat "low level jets", vindar med ett stort språng i vindhastighet på några 100 m höjd vilket observerats på vissa platser i Östersjön. Avståndet 1000 m var tidigare satt till 200 m men ändrades 2010 till 1000 m baserat på en forskningsstudie utförd vid KTH, högre ljudnivå beräknades med det kortare avståndet. I NV Rapport 5933, *Ljud från vindkraft - Koncept*, daterad 2010-04-10 anges följande om den nämnda revideringen av avståndet:

*"För beräkning av ljudutbredning på stora avstånd över hav kan modellerna för vindkraft på land ge en underskattning av ljudnivån för vissa väderförhållanden. En speciell modell för ljudutbredning över vatten fanns därför beskriven i Rapport 6241. Baserat på bl a nya mätningar från Kalmarssund [M. Boué; M. Åbom and M. Boué] visas här en omarbetning av modellen för ljudutbredning över vatten. Den viktigaste ändringen ligger i att det avstånd där spridningen i modellen övergår från sfärisk till cylindrisk är ändrat. Det kan här påpekas att den modifierade modellen bygger på mätningar från ett område i Östersjön (Kalmarssund) och en viss tid av året (i juni månad). Vid försöken som ligger till grund för revisionen av modellen användes en ljudkälla på höjden 30 m över vattenytan och ljudet mättes vid 80, 200 och 400 m på 9,75 km avstånd. **Dagens vindkraftverk (2009) har navhöjder på 80 – 100 m, vilket innebär förutsättningarna ändrats vilket bör observeras. Erfarenheter från mätningar och upplevelser av ljud från nya havsbaserade vindkraftverk kan ge ytterligare underlag för utveckling av modellen.**"*

I NV:s vägledning mätning och beräkning från 2013 anges vidare om beräkningsnoggrannheten för de anvisade beräkningsmodellerna:

*"Det har också visat sig att de enklare modellerna normalt ger beräkningsresultat med god noggrannhet, **åtminstone när det gäller etableringar på land.**"*

Noggrannheten för NV:s beräkningsmodell för havsbaserade vindparker, med en övergång till cylindrisk ljudutbredning från 1000 m, bedöms därvid fortsatt vara osäker. Denna bedömning baseras bl.a. på att den hänvisade studien utfördes för en källa med höjden 30 m, mot de betydligt högre vindkraftverk som planeras 2018. Det är inte orimligt att anta att ljudutbredningen snarare hamnar över vindhastighetssprånget (de s.k. "low level jets") för moderna höga vindkraftverk, vilket troligtvis inte leder till den cylindriska ljudutbredningen som antagits. Studien var även begränsat till ett specifikt område i Östersjön, som skiljer från projektområdet för den nu planerade vindpark Utposten. Denna bedömning stöds även av faktiska erfarenheter från havsbaserade vindparker i drift där de beräknade ljudnivåerna med NV:s havsbaserade beräkningsmodell framstår som orimliga. Ett exempel ges nedan för vindpark Lillgrund där mätningar utförts av konsultbolaget ÅF vilket finns beskrivet i en rapport för vindpark Kattegatt Offshore (källa: <http://www.favonius.se/wp-content/uploads/2012/10/C35-Ljudimmissionsber%C3%A4kningar.pdf>).

"Ytterligare en kontroll har vi nu gjort för Lillgrund vindkraftpark i Öresund. Beräknad ljudnivå vid Bunkeflostrand blir med Nord2000 24 dBA och med Naturvårdsverkets reviderade modell för ljudutbredning över hav 35 dBA. Om det blev en ekvivalent ljudnivå på 35 dBA borde vindkraftverken höras någon gång, men inga sådana observationer finns. Vid ljudmätningen, som gjordes i november 2009 på uppdrag av Vattenfall Vindkraft, och som redovisas i

ÅF-Ingemanssons rapport 1201834 2010- 02-23 "Lillgrund WPP. Immissionsljudmätning vid Bunkeflostrand efter driftsättning av verken", kunde ingen skillnad höras eller mätas då hela vindkraftparken stängdes av och sedan sattes på. Även infraljud och lågfrekvent ljud mättes. Nivån av dessa blev till och med något högre då verken stängdes av. Mätningen visar att ljudet vid mätplatsen domineras helt av vindalstrat och annat bakgrundsljud.

I samband med rapporteringen av Lillgrundsmätningen efterfrågades om det kommit klagomål på buller från Lillgrund Vindkraftpark. Inga sådana klagomål hade kommit till vare sig kommunen, Länsstyrelsen eller Vattenfall till och med juni 2009."

Sammantaget bedöms det finnas en risk att NV:s beräkningsmodell för havsbaserad vindkraft överskattar ljudnivån från moderna havsbaserade vindparker. Det kan därvid vara lämpligare att använda än mer avancerad beräkningsmodell för att förbättra noggrannheten. Naturvårdsverket rekommenderar beräkningsmodellen Nord2000 för noggranna ljudberäkningar, t.ex. för långa utbredningsavstånd. Nord2000 är en beräkningsmodell gemensamt framtagen av de nordiska länderna, vilken är vanligt förekommande för beräkning av ljud från vindkraftverk i bl.a. Sverige, Norge och Finland. Beräkningsmodellen tar hänsyn till olika parametrar bl.a. vind, temperatur och markegenskaper. När det gäller markegenskaper kan hänsyn tas till vattenytans akustiska egenskaper, med antagande om hård yta för vatten vilket gör att ljudet sprids längre. Beräkningar med Nord2000 har även accepterats av domstol för havsbaserade vindparker, bl.a. i Mark- och miljödomstolen dom i mål 2633-05 rörande vindpark Väneren och Mark- och miljööverdomstolen dom i mål M-1043-06 och M 294-08 rörande vindpark Skottarrevet. Akustikkonsultens bedömning är att ljudberäkningar med Nord2000, för havsbaserade vindparker, ger ett bättre beslutsunderlag för villkorsreglering av ekvivalent ljudnivå i dBA.

Utöver att Nord2000 är en mer noggrann beräkningsmodell möjliggör den även beräkning av lågfrekvent ljud i 1/3-oktavband, för jämförelse mot t.ex. riktvärden på lågfrekvent ljud enligt Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13. Detta går inte att beräkna med någon av NV:s anvisade beräkningsmodeller då de inte kan beräkna i 1/3-oktavband. Akustikkonsultens metod för att beräkna lågfrekvent ljud inomhus, utifrån beräkningsmodellen Nord2000, beskrivs närmare på sida 7.

Riktvärden lågfrekvent ljud

För riktvärden och bedömning av lågfrekvent ljud hänvisar Naturvårdsverket till Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13. Riktvärdena redovisas i Tabell 1.

Det finns även exempel i rättspraxis på att lågfrekvent ljud reglerats enligt dessa riktvärden. Se t.ex. Mark-och miljööverdomstolen (MÖD) domar i mål M 1067-15 och M 1064-15. Det är därvid också, utifrån dessa domar, lämpligt att göra bedömning av lågfrekvent ljud från vindparker mot Folkhälsomyndighetens riktvärden, i de fall det anses nödvändigt. I de hänvisade domarna anges dock även förtydliganden kring vad som gäller vid överskridande av riktvärdena. Det anges dels att ett visst antal överskridande av riktvärdena tillåts enligt nedan:

”Om bostäder på grund av verksamheten mer än vid enstaka tillfällen, och högst fem dygn per år, exponeras för lågfrekvent buller som ger upphov till överskridanden inomhus av följande värden, ska bolaget genomföra bullerbegränsande åtgärder.”

Därutöver anges hur de bullerbegränsande åtgärderna bör genomföras vid överskridande:

”Målet för åtgärderna ska vara att uppnå en ljudnivå inomhus som inte överskrider dessa värden. Åtgärderna ska vidtas endast om kostnaderna är rimliga med hänsyn till bostadens standard, värde och användning samt med hänsyn till den effekt som uppnås. Åtgärderna ska utformas och utföras i samråd med fastighetsägaren.”

Folkhälsomyndighetens riktvärden bör kompletteras med tillägg kring överskridande och åtgärder enligt vad som anges i MÖD:s prejudicerande domar enligt ovan.

Tabell 1. Riktvärden för lågfrekvent ljud enligt FoHMFS 2014:13.

Frekvens (Hz)	Ljudtrycksnivå (dB)
31,5	56
40	49
50	43
63	42
80	40
100	38
125	36
160	34
200	32

Metodbeskrivning - Beräkning av lågfrekvent ljud inomhus

Det finns ingen av Naturvårdsverket anvisad metod för beräkning av lågfrekvent ljud inomhus för jämförelse mot Folkhälsomyndighetens riktvärden. Den metod som används i aktuella beräkningar är baserad på Akustikkonsultens erfarenhet, från ett stort antal liknande utredningar, och bedöms ge ett bra underlag för bedömning mot aktuella riktvärden. Metoden redovisas enligt nedan.

Utredningen baseras på beräkning av ljudnivåer utomhus i 1/3-oktavband, mellan 31,5-200 Hz, med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000. Därefter beräknas ljudnivåer inomhus i 1/3-oktavband utifrån en antagen konservativ fasaddämpning, för jämförelse mot riktvärdena enligt Tabell 1.

Den fasaddämpning som antas, se Tabell 2, är från en artikel om ljudisolering i bostäder vid låga frekvenser av Hoffmeyer och Jakobsen, *Sound insulation of dwellings at low frequencies, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, vol 29, no 1, pp 15-23. 2010*. Enligt studien har 80 - 90 % av typiska danska bostäder bättre fasaddämpning. Noterbart är också att fasaddämpningen är uppmätt på hus i Danmark och normalt har bostadshus i Sverige fasader med bättre isolering som dämpar ljudet bättre. Det kan dock också finnas hus med sämre fasaddämpning. Akustikkonsultens bedömning är att dessa värden på fasaddämpningen utgör en rimlig skattning för svenska förhållanden, så länge inga andra rekommendationer finns att tillgå från Naturvårdsverket.

Beräkningsgång för beräkning av lågfrekvent ljud inomhus kan sammanfattas i punktform enligt punkt A-D:

A. Beräkning av ljudnivå mellan 31,5-200 Hz utomhus med Nord2000

B. Antagande av fasaddämpning enligt Tabell 2

C. Beräkning av ljudnivå inomhus mellan 31,5-200 Hz, Punkt A – Punkt B

D. De beräknade ljudnivåerna inomhus i punkt C jämförs mot riktvärden i Tabell 1

Tabell 2. Antagen fasaddämpning enligt Hoffmeyer och Jakobsen.

Frekvens (Hz)	Ljudtrycksnivå (dB)
31,5	6,7
40	7,6
50	10,3
63	14,2
80	17,5
100	18,4
125	17,5
160	18,6
200	22,4

Vindpark	Verkstyp	Antal vindkraftverk	Totalhöjd [m]	Navhöjd [m]
Utposten	Siemens SWT-6,0-154	40	290	213

Beräkningsparametrar i programvara

Beräkningsprogram	SoundPLAN 8.0
Beräkningsstandard	Nord2000
Sökradie	20 000 m
Beräkningshöjd	1,5 m
Lufttryck	1013,25 mbar
Relativ luftfuktighet	70 %
Temperatur	15 °C
Temperaturgradient	0,05 °C/m
Råhetslängd enligt NV Rapport 6241	0,01 m
Höjd anemometer	10 m
Vindhastighet	8 m/s
Standardavvikelse vindhastighet	0,5 m/s
Vindriktning	Medvind åt alla håll
Turbulenta vindhastighetsfluktuationer	0,12 m4/3/s2
Turbulenta temperaturfluktuationer	0,008 K/s2
Effektiv flödesresistans mark	Klass D
Effektiv flödesresistans vatten	Klass H
Koordinatsystem	RT90 2,5 gon V
Höjdlinjer	10 m ekvidistans

Information om beräkningsparametrar

Eftersom vädret under ett normalår är högst varierande i Sverige väljs värden på vädret enligt praxis, vilket även motsvarar värden enligt ISA-Standarden (International Standard Atmosphere) för lufttryck och temperatur. Lufttrycket ska då vara 1013,25 mbar och temperaturen 15°C. Luftfuktigheten 70% och temperaturen 15°C rekommenderas även i de nya finska riktlinjerna för beräkning av ljud från vindkraft med Nord2000 liksom i de danska industribullerföreskrifterna. I beräkningsmetoden för externt industribuller, rapport DAL-32, som brukar användas i Sverige för industribullerberäkningar rekommenderas luftfuktigheten 70% och temperaturen 15°C för planeringsändamål.

Noterbart är också att beräkningarna är utförda för positiv temperaturgradient vilket motsvarar svag inversion. Värdet 0,05 °C/m är det högsta värdet som är godkänt enligt mätmetoden för ljudimmission av vindkraft enligt den av Naturvårdsverket rekommenderade mätmetoden Elforsk 98:24. Ljudnivån vid positiv temperaturgradient blir i regel högre än vid negativ temperaturgradient.

Markens "hårdhet" eller impedans anges i Nord2000 som effektiv flödesresistans. Det finns totalt 8 klasser, A-H, där A är väldigt mjuk mark och H är väldigt hård mark. Klass D klassas som normal mark. I aktuella beräkningar används klass D för normal mark och klass H för vattenytor.

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffektnivå, L_{wA} [dBA]
Siemens SWT-6,0-154	Std. Setting	113,0

Referens ljuddata

Ljudeffektnivå och frekvensspektrum i oktavband mellan 63-8 000 Hz samt i 1/3-oktavband mellan 10-160 Hz har erhållits från leverantörens dokument *SGRE OF AE-Sexxxxx-100000020226-00* daterat 2019-11-12. Angiven ljudeffektnivå motsvarar leverantörens garanterade ljudeffektnivå för aktuell reglerinställning "Std. setting", eventuell osäkerhet enligt kontrakt ingår ej i detta värde. För lågfrekvent ljud har varje oktavband fördelats linjärt till 1/3-oktavband, värdena mellan 10-160 Hz har därefter tillämpats för dessa frekvenser. Då dokumentet är sekretessbelagt av Siemens Gamesa Renewable Energy A/S kan frekvensdata ej delges.

Information om ljuddata

Beräkningar gäller utifrån de använda ljuddata, ljudeffekt samt frekvensspektrum. Dessa ljuddata garanteras inte av Akustikkonsulten i Sverige AB.

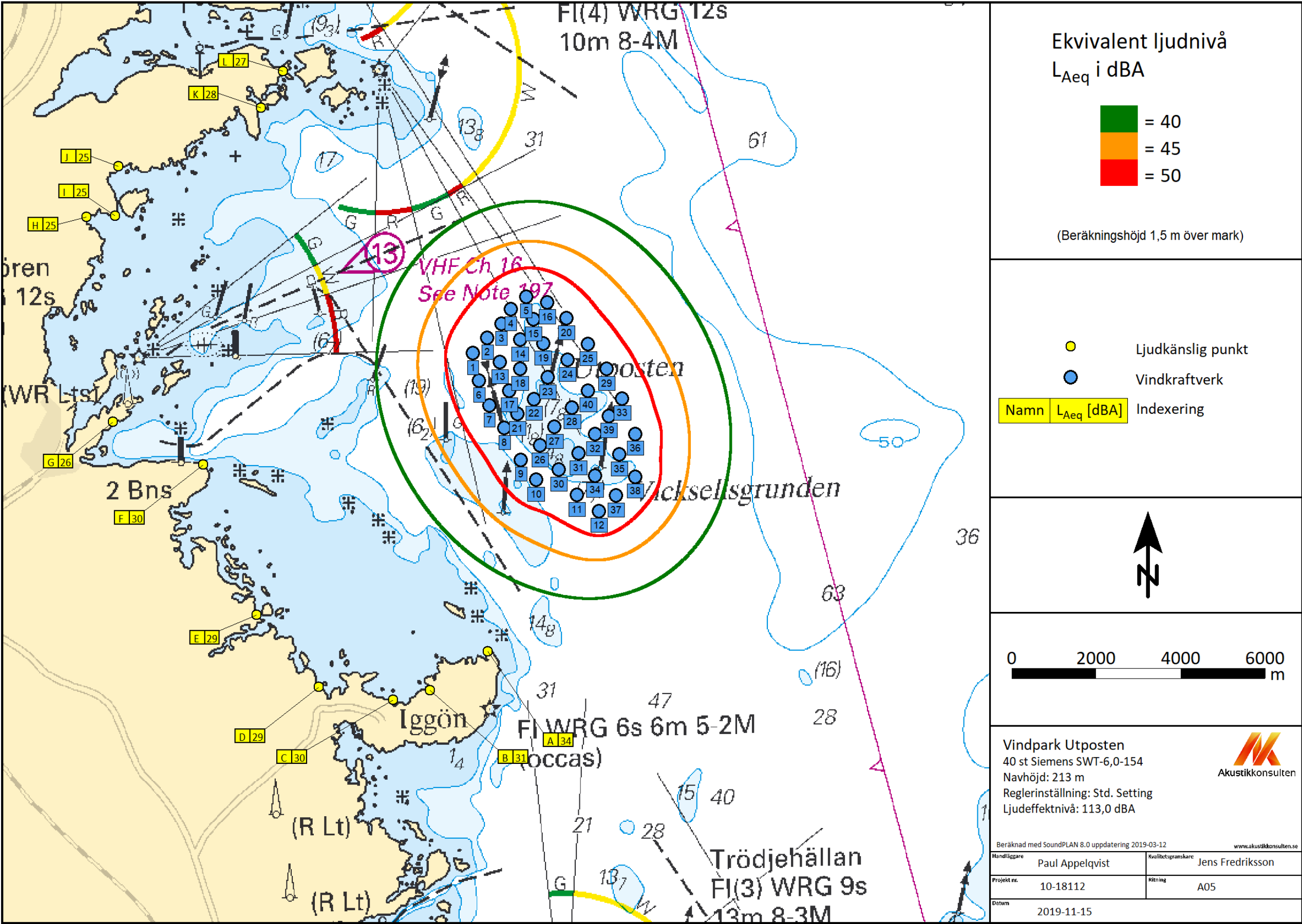
Vindpark Utposten								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m]	Y [m]	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
1	Siemens SWT-6,0-154	1582352	6760079	Std. Setting	113,0	213	213	0
2	Siemens SWT-6,0-154	1582695	6760434	Std. Setting	113,0	213	213	0
3	Siemens SWT-6,0-154	1583025	6760752	Std. Setting	113,0	213	213	0
4	Siemens SWT-6,0-154	1583245	6761095	Std. Setting	113,0	213	213	0
5	Siemens SWT-6,0-154	1583612	6761388	Std. Setting	113,0	213	213	0
6	Siemens SWT-6,0-154	1582499	6759442	Std. Setting	113,0	213	213	0
7	Siemens SWT-6,0-154	1582743	6758867	Std. Setting	113,0	213	213	0
8	Siemens SWT-6,0-154	1583098	6758341	Std. Setting	113,0	213	213	0
9	Siemens SWT-6,0-154	1583490	6757606	Std. Setting	113,0	213	213	0
10	Siemens SWT-6,0-154	1583845	6757141	Std. Setting	113,0	213	213	0
11	Siemens SWT-6,0-154	1584812	6756786	Std. Setting	113,0	213	213	0
12	Siemens SWT-6,0-154	1585338	6756419	Std. Setting	113,0	213	213	0
13	Siemens SWT-6,0-154	1582988	6759871	Std. Setting	113,0	213	213	0
14	Siemens SWT-6,0-154	1583466	6760385	Std. Setting	113,0	213	213	0
15	Siemens SWT-6,0-154	1583784	6760862	Std. Setting	113,0	213	213	0
16	Siemens SWT-6,0-154	1584114	6761254	Std. Setting	113,0	213	213	0
17	Siemens SWT-6,0-154	1583209	6759210	Std. Setting	113,0	213	213	0
18	Siemens SWT-6,0-154	1583466	6759712	Std. Setting	113,0	213	213	0
19	Siemens SWT-6,0-154	1584016	6760299	Std. Setting	113,0	213	213	0
20	Siemens SWT-6,0-154	1584567	6760887	Std. Setting	113,0	213	213	0
21	Siemens SWT-6,0-154	1583404	6758671	Std. Setting	113,0	213	213	0
22	Siemens SWT-6,0-154	1583796	6759014	Std. Setting	113,0	213	213	0
23	Siemens SWT-6,0-154	1584127	6759516	Std. Setting	113,0	213	213	0
24	Siemens SWT-6,0-154	1584592	6759920	Std. Setting	113,0	213	213	0
25	Siemens SWT-6,0-154	1585081	6760287	Std. Setting	113,0	213	213	0
26	Siemens SWT-6,0-154	1583943	6757937	Std. Setting	113,0	213	213	0
27	Siemens SWT-6,0-154	1584286	6758365	Std. Setting	113,0	213	213	0
28	Siemens SWT-6,0-154	1584702	6758818	Std. Setting	113,0	213	213	0
29	Siemens SWT-6,0-154	1585522	6759712	Std. Setting	113,0	213	213	0

Vindpark Utposten								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m]	Y [m]	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
30	Siemens SWT-6,0-154	1584384	6757374	Std. Setting	113,0	213	213	0
31	Siemens SWT-6,0-154	1584849	6757753	Std. Setting	113,0	213	213	0
32	Siemens SWT-6,0-154	1585240	6758194	Std. Setting	113,0	213	213	0
33	Siemens SWT-6,0-154	1585889	6759026	Std. Setting	113,0	213	213	0
34	Siemens SWT-6,0-154	1585240	6757239	Std. Setting	113,0	213	213	0
35	Siemens SWT-6,0-154	1585816	6757729	Std. Setting	113,0	213	213	0
36	Siemens SWT-6,0-154	1586195	6758206	Std. Setting	113,0	213	213	0
37	Siemens SWT-6,0-154	1585742	6756774	Std. Setting	113,0	213	213	0
38	Siemens SWT-6,0-154	1586195	6757215	Std. Setting	113,0	213	213	0
39	Siemens SWT-6,0-154	1585571	6758622	Std. Setting	113,0	213	213	0
40	Siemens SWT-6,0-154	1585081	6759210	Std. Setting	113,0	213	213	0

Avstånd: Ljudkänslig punkt-Vindkraftverk



			Horisontellt avstånd Ljudkänslig punkt-Vindkraftverk [m]																										
Ljudkänslig punkt	X [m]	Y [m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
A	1582705	6753169	6919	7265	7590	7944	8269	6276	5698	5187	4506	4132	4186	4183	6708	7256	7768	8207	6062	6587	7250	7939	5546	5946	6504	7010	7504	4926	
B	1581334	6752265	7880	8282	8654	9034	9403	7271	6751	6327	5760	5485	5704	5770	7784	8395	8939	9409	7194	7746	8470	9208	6732	7184	7770	8319	8854	6243	
C	1580457	6752045	8254	8682	9078	9470	9861	7674	7195	6827	6334	6119	6438	6554	8225	8866	9424	9909	7675	8236	8989	9751	7252	7728	8324	8895	9450	6846	
D	1578702	6752347	8550	9019	9452	9857	10288	8047	7671	7433	7112	7031	7552	7786	8659	9344	9916	10422	8211	8771	9564	10360	7880	8390	8990	9594	10185	7663	
E	1577221	6754020	7940	8432	8889	9292	9754	7567	7348	7295	7222	7322	8079	8464	8215	8917	9481	9992	7924	8450	9252	10056	7737	8257	8826	9441	10053	7780	
F	1575959	6757502	6893	7346	7778	8124	8583	6822	6920	7188	7532	7894	8882	9441	7417	8042	8516	8977	7448	7826	8529	9250	7536	7982	8413	8965	9538	7996	
G	1573820	6758489	8679	9086	9479	9779	10212	8731	8931	9279	9710	10115	11123	11703	9272	9831	10243	10659	9417	9723	10355	11011	9586	9990	10358	10867	11404	10138	
H	1573190	6763234	9690	9909	10143	10280	10584	10052	10504	11050	11737	12274	13291	13929	10359	10664	10856	11102	10797	10863	11217	11617	11187	11415	11552	11874	12251	11987	
I	1573875	6763261	9055	9262	9488	9617	9916	9432	9897	10453	11155	11699	12710	13350	9723	10013	10195	10434	10175	10227	10565	10952	10577	10792	10915	11226	11594	11389	
J	1573958	6764413	9447	9600	9778	9862	10117	9882	10389	10973	11713	12273	13266	13907	10108	10326	10448	10636	10614	10607	10867	11180	11054	11222	11287	11544	11864	11901	
K	1577330	6765756	7579	7557	7581	7531	7651	8160	8761	9394	10216	10801	11681	12301	8164	8155	8100	8142	8798	8613	8630	8722	9332	9342	9227	9316	9486	10241	
L	1577851	6766606	7928	7846	7813	7711	7773	8540	9156	9790	10621	11203	12037	12642	8470	8380	8258	8238	9133	8891	8820	8821	9685	9643	9469	9494	9602	10595	
			Horisontellt avstånd Ljudkänslig punkt-Vindkraftverk [m]																										
Ljudkänslig punkt	X [m]	Y [m]	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40													
A	1582705	6753169	5431	5992	7124	4528	5061	5628	6667	4795	5520	6128	4714	5343	6160	6491													
B	1581334	6752265	6777	7368	8544	5950	6517	7100	8152	6324	7067	7676	6306	6938	7640	7891													
C	1580457	6752045	7389	7993	9189	6620	7202	7790	8845	7061	7812	8419	7092	7724	8331	8528													
D	1578702	6752347	8210	8825	10038	7587	8186	8771	9811	8166	8920	9512	8316	8935	9304	9370													
E	1577221	6754020	8294	8887	10065	7909	8492	9040	10010	8641	9361	9902	8955	9526	9534	9419													
F	1575959	6757502	8372	8841	9815	8426	8894	9307	10046	9285	9860	10260	9810	10240	9677	9281													
G	1573820	6758489	10467	10887	11766	10623	11054	11424	12081	11488	12020	12378	12045	12440	11752	11284													
H	1573190	6763234	12117	12330	12825	12635	12883	13062	13378	13459	13774	13943	14117	14330	13212	12553													
I	1573875	6763261	11505	11703	12176	12046	12279	12443	12739	12862	13160	13317	13524	13724	12582	11916													
J	1573958	6764413	11969	12114	12483	12580	12766	12883	13091	13370	13612	13721	14043	14197	12977	12280													
K	1577330	6765756	10150	10123	10180	10955	10981	10943	10888	11624	11681	11644	12306	12310	10900	10145													
L	1577851	6766606	10456	10373	10314	11310	11285	11196	11048	11931	11927	11840	12607	12562	11106	10343													
Information																													
Avståndet motsvarar det horisontella avståndet i m mellan respektive ljudkänslig punkt och vindkraftverk.																													
Vindkraftverket med kortast avstånd markeras med blått för respektive ljudkänslig punkt.																													



1) **Punkt A:** Beräknade ljudnivåer utomhus mellan 31,5-200 Hz. Beräkningarna har utförts med den nordiska beräkningsmodellen Nord2000 enligt praxis, vilket innebär att det blåser medvind 8 m/s på 10 m höjd.

	Ljudnivå utomhus i 1/3-oktavband [dB] ¹⁾								
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	49	48	46	44	43	43	37	37	38
B	46	43	43	43	43	41	40	36	35
C	46	44	42	42	37	40	40	36	33
D	45	43	43	36	41	41	38	34	32
E	45	43	41	39	39	39	34	35	33
F	45	44	41	42	39	38	39	36	32
G	43	41	39	37	37	36	34	33	30
H	42	40	38	39	35	37	35	30	27
I	43	41	39	37	36	35	33	33	29
J	42	41	40	36	40	37	34	31	28
K	44	43	40	38	38	38	34	34	32
L	44	42	40	38	37	37	34	34	32

2) **Punkt B:** Fasaddämpning enligt artikeln *Sound insulation of dwellings at low frequencies, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, vol 29, no 1, pp 15-23. 2010 av Hoffmeyer och Jakobsen.

3) **Punkt C:** Ljudnivå inomhus fås genom att subtrahera ljudnivå utomhus i varje 1/3-oktavband med motsvarande frekvensband för fasaddämpningen, **Punkt A – Punkt B**.

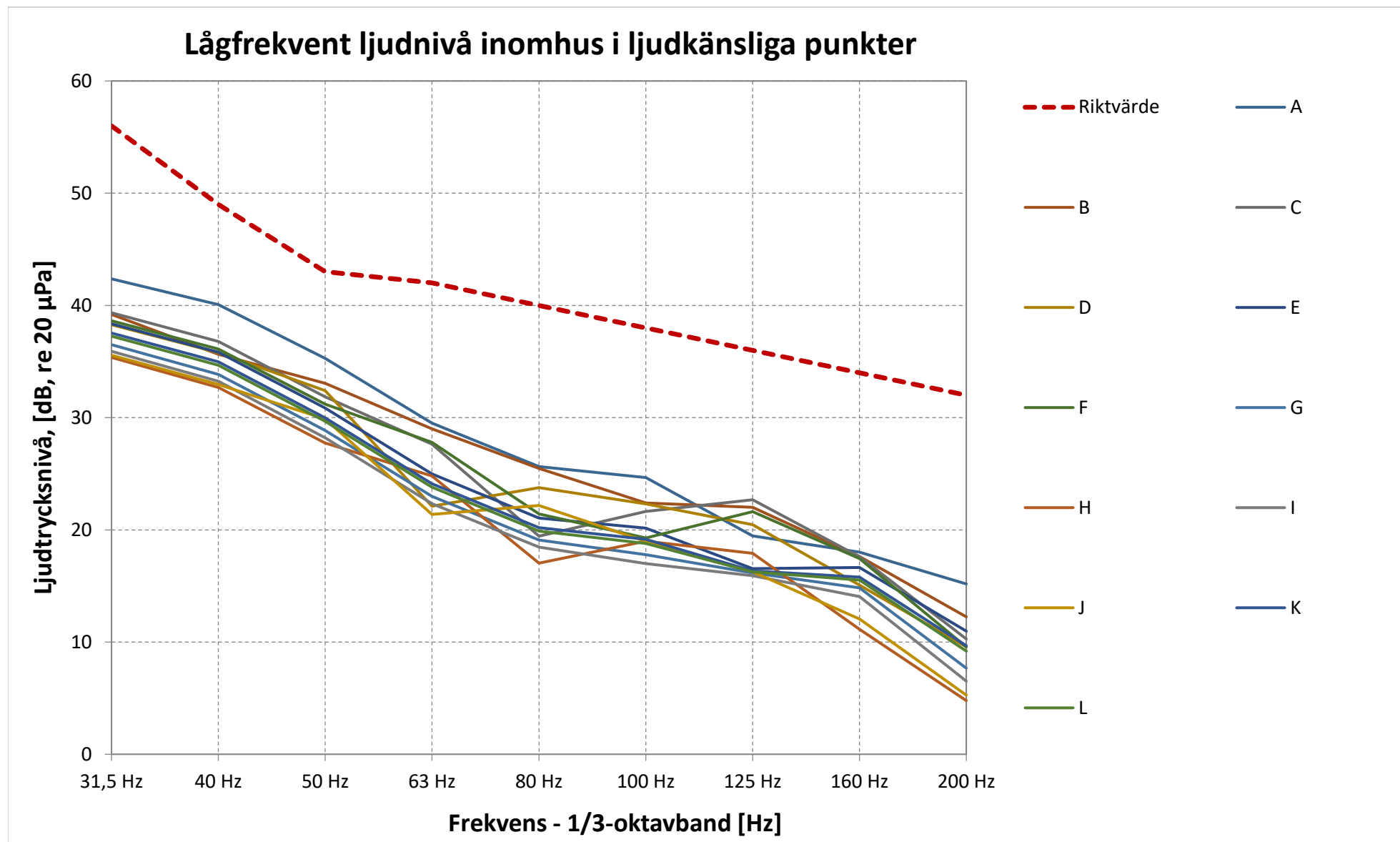
Fasaddämpning [dB] enligt Hoffmeyer och Jakobsen ²⁾									
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6	22,4
Ljudnivå inomhus i 1/3-oktavband [dB] ³⁾									
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	42	40	35	30	26	25	19	18	15
B	39	36	33	29	25	22	22	18	12
C	39	37	32	28	19	22	23	18	10
D	38	36	32	22	24	22	20	15	10
E	38	36	31	25	21	20	17	17	11
F	39	36	31	28	21	19	22	17	10
G	37	34	29	23	19	18	16	15	8
H	35	33	28	25	17	19	18	11	5
I	36	33	28	22	18	17	16	14	7
J	36	33	30	21	22	19	16	12	5
K	38	35	30	24	20	19	16	16	10
L	37	35	30	24	20	19	16	16	9

4) Riktvärden enligt Folkhälsomyndighetens rekommendation för lågfrekvent ljud inomhus, FoHMFS 2014:13.

5) **Punkt D:** Tabellen visar skillnaden mellan ljudnivån inomhus i varje 1/3-oktavband och riktvärden enligt punkt 4) i motsvarande frekvensband. Ett negativt **grönt** värde indikerar att riktvärdet innehålls medan ett positivt **rött** värde indikerar ett överskridande.

Detta illustreras även i grafen där den röda streckade linjen utgör riktvärdena för lågfrekvent ljud och de övriga linjerna utgör beräknade ljudnivåer inomhus mellan 31,5-200 Hz. Om linjerna ligger under den röda streckade linjen innehålls riktvärdena.

Riktvärden [dB] enligt FoHMFS 2014:13 ⁴⁾									
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Jämförelse med riktvärden, 1/3-oktavband [dB] ⁵⁾									
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	-14	-9	-8	-12	-14	-13	-17	-16	-17
B	-17	-13	-10	-13	-15	-16	-14	-16	-20
C	-17	-12	-11	-14	-21	-16	-13	-16	-22
D	-18	-13	-11	-20	-16	-16	-16	-19	-22
E	-18	-13	-12	-17	-19	-18	-19	-17	-21
F	-17	-13	-12	-14	-19	-19	-14	-17	-22
G	-19	-15	-14	-19	-21	-20	-20	-19	-24
H	-21	-16	-15	-17	-23	-19	-18	-23	-27
I	-20	-16	-15	-20	-22	-21	-20	-20	-25
J	-20	-16	-13	-21	-18	-19	-20	-22	-27
K	-18	-14	-13	-18	-20	-19	-20	-18	-22
L	-19	-14	-13	-18	-20	-19	-20	-18	-23



Ljudkänslig punkt	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Innehålls riktvärde JA/NEJ
A	1582705	6753169	0	34	JA
B	1581334	6752265	4	31	JA
C	1580457	6752045	1	30	JA
D	1578702	6752347	2	29	JA
E	1577221	6754020	0	29	JA
F	1575959	6757502	1	30	JA
G	1573820	6758489	0	26	JA
H	1573190	6763234	1	25	JA
I	1573875	6763261	0	25	JA
J	1573958	6764413	1	25	JA
K	1577330	6765756	0	28	JA
L	1577851	6766606	0	27	JA

Information om resultat

Resultatet är redovisat för 1,5 m höjd över mark.

Se ljudkartorna för indexering av ljudkänsliga punkter.

Det är punktberäkningen enligt ovan som ger det exakta resultatet. Om resultatet i ljudkartan samt punktberäkningen skiljer åt är det punktberäkningen som ska användas.

Avrundning har utförts i enlighet med s.k. svensk avrundning vilket innebär att 40,49 dBA avrundas till 40 dBA och att 39,50 dBA avrundas till 40 dBA.

Utifrån resultatet **innehålls** riktvärdet, ekvivalent ljudnivå 40 dBA, i samtliga 12 ljudkänsliga punkter. Akustikkonsulten har ingen vetskap om vilka ljudkänsliga punkter som är bostäder som ska beaktas i villkorsbedömning.

Uppdrag:
10-18112
PM 03

Datum
2019-11-14

Upprättad av:
Paul Appelqvist
Telefon:
0730 - 780 986
E-post:
paul@akustikkonsulten.se

Beställare:
Svea Vind Offshore
Genom:
Mattias Wärn



Kommentarer ljud - Länsstyrelsen Gävleborgs län yttrande daterat 2019-09-06 gällande vindpark Utposten

1 Inledning

Svea Vind Offshore AB (bolaget) projekterar för vindpark Utposten och i samband med tillståndsprocessen har Länsstyrelsen Gävleborgs län inkommit med yttranden till Mark- och miljödomstolen i Östersund, yttrandet har dnr. 4751-2019 och är daterat 2019-09-06 (1). Yttrandet kan ses som Länsstyrelsens synpunkter rörande det bolaget, genom Akustikkonsulten bl.a. i 10-18112 PM 02 *Kommentarer beräkningsmodeller ljud 190524* (2), anført kring beräkningsmodeller för ljud från havsbaserade vindparker. Sammanfattningsvis vidhåller Länsstyrelsen att beräkningsmodellen Nord2000 inte kan användas för att fastställa om verksamheten, med hänsyn till buller, är tillåtlig eller ej. Bolaget har uppdragit åt Akustikkonsulten i Sverige AB (Akustikkonsulten) att kommentera Länsstyrelsens yttrande rörande ljud, vilket redovisas i föreliggande PM.

2 Akustikkonsulten – Teknisk kompetens

Akustikkonsulten har ledande teknisk kompetens i Norden när det gäller ljud från vindkraft, vilket har gjort att Akustikkonsultens utredningar vinner hävd i exempelvis svenska miljödomstolar samt att bolagets expertkompetens efterfrågas av olika myndigheter både i Sverige och utomlands.

Akustikkonsulten är även ackrediterade av SWEDAC enligt ISO/IEC 17025 (Allmänna kompetenskrav för provnings- och kalibreringslaboratorier) och mätstandarden IEC 61400-11, mätning av ljudeffektnivå från vindkraftverk (närfältsmätning). Detta ställer hårda krav på bolaget gällande bl.a. kompetens och kvalitet.

Akustikkonsulten är därutöver delaktiga i flera aktuella forskningsprojekt som berör ljud från vindkraft, bl.a. Vindval projekt *"Renar och vindkraft på vinterbeteslandet"* där Akustikkonsulten ansvarar för ljudimmissionsberäkningar med Nord2000 och VindEL projekt *"Ljud från vindkraft – Vidareutveckling och verifiering av kontrollmetoder"*, Akustikkonsulten utför projektet i samarbete med konsultbolaget Akustikverkstan, där huvuduppdraget är en revidering av nuvarande verifieringsmetoder för ljud från vindkraft i Sverige. Akustikkonsulten sitter även med i referensgruppen för VindEL projekt *"Ljudoptimering runt vindkraftsparker"*, som drivs av KTH och bl.a. rör avancerade ljudberäkningar av ljud från vindkraft. Genom åren har Akustikkonsultens konsulter varit delaktiga i en mängd andra forskningsprojekt inom området ljud från vindkraft, bl.a. gällande vindskyddat läge, nedsläpning och ljudutbredning i skog.

Slutligen har Akustikkonsulten projektbaserad erfarenhet från 100-tals vindkraftsprojekt i Norden inklusive många av de havsbaserade vindparker som har planerats i Sverige. Erfarenheten inkluderar kontrollmätning av över 100 vindparker och ljudimmissionsberäkningar för 100-tals vindparker med ett antal olika beräkningsmodeller. Ett stort antal av Akustikkonsultens ljudimmissionsberäkningar har därutöver godkänts av Mark- och miljööverdomstolen för villkorsreglering av ljud från vindkraft.

När det gäller författaren till detta PM, Paul Appelqvist, har han jobbat med ljud från vindkraft sedan 2006, då han avslutade sitt examensarbete på KTH som handlade just om havsbaserade vindparker. I det fallet hur havsvågor kan maskera ljud från havsbaserade vindparker, där mätningar bl.a. gjordes vid vindpark Lillgrund samt modeller för att beräkna maskering från havsvågor togs fram. Paul var även delaktig som mättekniker vid KTH under de mätningar som utfördes i Kalmarsund under 2006 i det projekt som hänvisas i Länsstyrelsens yttrande, d.v.s. de mätningar som ligger till grund till Naturvårdsverkets nuvarande beräkningsmodell för havsbaserade vindparker, och är således väl insatt i det projektet.

3 Länsstyrelsen Gävleborgs yttrande beräkningsmodeller ljud

I Länsstyrelsens yttrande (1) kommenteras ljud under sida 3-5 under punkt 3, "Buller". I yttrandet anförs bl.a.:

"Länsstyrelsen har landat i slutsatsen att vidhålla att beräkningsmodellen för ljudutbredning över hav som återfinns i Naturvårdsverkets rapport 5933, Ljud från vindkraftverk – koncept (reviderad utgåva av rapport 6241) den modell som bör användas utifrån det som hittills redovisats i ärendet."

Men också att:

"Länsstyrelsen utesluter inte att bolaget kan använda sig av Nord-2000 men att användandet av denna modell i så fall måste styrkas med för verksamheten lämpliga vindmätningar, vindprofiler, vindmodelleringar som visar att det är den mest lämpliga modellen. Det är möjligt att det även kan finnas studier/forskning som stödjer att Naturvårdsverkets modell är olämplig och att Nord-2000 istället bör användas."

4 Akustikkonsultens kommentarer

4.1 Low Level Jets

Det finns flera olika studier där Low Level Jets (LLJ) undersökts över Östersjön se t.ex. *Low-level jets – observationer från Näsudden på Gotland* (3) och *Klassificering av Low Level Jets och analys av den termiska vinden över Östergarnsholm* (4). I den sistnämnda referensen (4) hade 73% av alla vindprofiler med LLJ som konstaterades, totalt 103 vindprofiler baserat på mätdata från åren 1995-2001 och 2003, ett vindmaximum under 200 m. I referens till vindpark Utposten således under den planerade navhöjden. Detta indikerar att LLJ ofta har en relativt låg höjd, i vilket fall för den aktuella mätplatsen vid Östergarnsholm. Detta skulle kunna innebära lägre ljud från en vindpark med en högre navhöjd än 200 m. I fallet med de mätningar som utfördes i Kalmarsund av KTH var ljudkällan 30 m över vattenytan, vilket rimligtvis borde innebära att ljudkällan nästan alltid var under de LLJ som uppkom under mätningarna.

För att ytterligare utreda förekomsten av LLJ vid den aktuella lokaliseringen för vindpark Utposten har bolaget låtit utföra analys av långtidsmätningar av vind upp till 200 m. Utredningen är utförd av vindanalytiker på Sweco och finns redovisad i rapport *Analys av Low-Level Jets – Utposten* (5). Sammanfattningsvis är följande resultat relevant när det gäller val av beräkningsmodell:

1. 76% av de LLJ som konstaterats har en varaktighet på endast 20 minuter till 1 timme. Det rör sig således om mycket korta tidsperioder, då även vindkraftverket ska alstra maximalt ljud i medvind för att maximalt ljud ska uppstå på avstånd vid en bostad.
2. Medelvindhastigheten vid 200 m höjd, d.v.s. kring de planerade vindkraftverkens navhöjd, är över 9 m/s endast 12% av tiden för de tillfällen då LLJ konstaterats. För vindhastigheter vid navhöjd under 9 m/s är ljudeffektnivån från moderna vindkraftverk normalt betydligt lägre än för högre vindhastigheter.
3. Oberoende av höjd inträffade LLJ 5% av tiden för perioden 2019-06-01 och 2019-08-31 d.v.s. ett fåtal dagar under hela mätperioden under sommaren då LLJ normalt är mest förekommande. Det är heller inte säkert att övriga förutsättningar för maximalt ljud från vindkraftverken inträffat under dessa tillfällen, t.ex. medvind och höga vindhastigheter vid navhöjd.
4. Över 70% av tiden då LLJ konstaterats är vindriktningen SSÖ till ÖSÖ d.v.s. inte i medvind mot kusten från vindpark Utposten. Detta innebär högst sannolikt lägre ljudnivåer än för medvind, för vilken Naturvårdsverkets beräkningsmodell gäller och goda ljudutbredningsförhållanden normalt uppstår.
5. Enligt mätningar upp till 200 m höjd är LLJ vanligast förekommande mellan 60-85 m över havsytan. Detta innebär sannolikt att ljudnivån kan förväntas bli lägre för vindpark Utposten och sökt totalhöjd, då ljudvågorna hamnar ovanför vindmaximum som orsakas av LLJ. Att så kan bli fallet bekräftas även av Naturvårdsverkets synpunkter i Länsstyrelsen yttrande "Naturvårdsverket anger också att det kan vara så att mycket höga vindkraftverk kan hamna ovanför vindmaximum och att Naturvårdsverkets modell då ej är tillämplig".

Kommentar

När det gäller att vindmätning och analys av LLJ inte utförts upp till sökt totalhöjd 290 m kan konstateras att även andra studier visat att LLJ är mest förekommande under 200 m höjd, se t.ex. referens (4), där 73% av alla LLJ under 8 års mätningar förekom under 200 m höjd.

4.2 Villkorsreglering i domar

I Länsstyrelsens yttrande anges *”Vad gäller de domar bolaget hänvisat till kan länsstyrelsen inte se att val av beräkningsmodell diskuterats, länsstyrelsen anser därmed inte frågan rättsligt utredd”*.

Här kan även hänvisas till Mark- och miljödomstolens yttrande i mål M 4234-10 för vindpark Blekinge Offshore, daterad 2013-02-07 (6). I målet var beräkningsmodellen en fråga och det sökande bolaget redogjorde för skillnader mellan Nord2000 och Naturvårdsverkets beräkningsmodell för havsbaserad vindkraft i miljökonsekvensbeskrivningen. På sida 22 i yttrandet nämns att beräkning har gjorts dels med Nord2000, där som högst 35 dBA beräknas vid *”Hanös sydöstra strand”*, och dels med Naturvårdsverkets reviderade beräkningsmodell för ljudutbredning över hav, där istället 46-47 dBA beräknas *”vid bebyggelse på Hanö”*.

Vidare anges på sida 22 följande om Naturvårdsverkets beräkningsmodell:

”Bolaget anser, med hänvisning till Elforsk rapport (06:02) att denna modell ger orimliga resultat, och att den avser sällsynta väderförhållanden. Bolaget jämför med ljudkontroller som gjorts vid Bunkeflostrand avseende vindpark Lillgrund, (avstånd >8 km), där Nord2000 gav 24 dBA och Naturvårdsverketsmodellen gav 35 dBA, inga ljud kunder höras, inga störningar har rapporterats och en mätning där visade inte någon skillnad när hela parken var igång och när den tillfälligt stängdes av”.

I domstolens bedömning kring tillåtlighet och buller på sida 56 anges slutligen:

”Vad gäller risken för bullerstörningar innebär båda alternativen att maximal ekvivalent ljudnivå på Hanö underskrider 35 dBA för all utformningsalternativ, utom i de fall då 6 MW-verk skulle byggas. Även i det fallet blir dock ljudnivån lägre än 35 dBA vid bostäder p.g.a. ljudskuggningseffekt av själva ön.”

Med det som anförts i det aktuella målet får därvid anses att domstolen har beaktat de två alternativa beräkningsmodellerna, där man baserat på beräkningsresultatet med Nord2000 hänvisar till att 35 dBA kan innehållas vid samtliga bostadshus och att tillåtlighet kan rekommenderas. Om domstolen istället gått på Naturvårdsverkets beräkningsmodell hade istället 46-47 dBA beräknats vid bostadshus, varvid domstolen inte kunde ha rekommenderat tillåtlighet.

Här kan även noteras att Naturvårdsverket i sitt yttrande i det aktuella målet, sida 27-29, inte tar upp något kring beräkningsmodeller för ljud trots att frågan kring skillnader mellan Naturvårdsverkets beräkningsmodell och Nord2000 är en fråga som lyfts fram i målet.

4.3 Bedömning beräkningsmodell vindpark Utposten

Baserat på det som tidigare anförts gällande beräkningsmodeller, både i redovisade ljudberäkningar och Akustikkonsulten PM 10-18112 PM 02 *Kommentarer beräkningsmodeller ljud 190524* (2), samt med stöd av utredningen av LLJ (5) för den aktuella lokaliseringen är vår bedömning att Nord2000 är den beräkningsmodell som ger mest rättvisande resultat för vindpark Utposten. De ljudberäkningar som bolaget redovisat med Nord2000 kan således ligga till grund för att bedöma om tillåtlighet för vindpark Utposten.

Studien av LLJ (5) visar att de tillfällen då de särskilda ljudutbredningsförhållanden som antas i Naturvårdsverkets beräkningsmodell är **högst sällsynta** för den aktuella lokaliseringen. Det är heller inte särskilt troligt att maximalt ljud alstras, t.ex. maximal ljudeffektnivå och medvind mot bostadshusen, vid dessa sällsynta tillfällen som oftast har en förekomst under 1 timme. Med de total- och navhöjder som planeras för vindpark Utposten är det även troligt att lägre ljudnivåer än normalt kan förväntas, då ljudvågorna hamnar ovanför vindmaximat som orsakas av LLJ. Att så kan vara fallet bekräftas även av Naturvårdsverket kommentar i Länsstyrelsen yttrande.

5 Referenser

1. **Länsstyrelsen i Gävleborgs län.** *Yttrande Dnr 4751-2019.* u.o. : Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 2019-09-06.
2. **Appelqvist, P. och Fredriksson, J.** *10-18112 PM 02 Kommentarer beräkningsmodeller ljud 190524.* Stockholm : Akustikkonsulten i Sverige AB, 2019-05-24.
3. **Johansson, P.** *Low-level jets – observationer från Näsudden på Gotland.* Uppsala : Uppsala Universitet, 2004. ISSN 1650-6553.
4. **Frost, L.** *Klassificering av Low Level Jets och analys av den termiska vinden över Östergarnsholm.* Uppsala : Uppsala Universitet. ISSN 1650-6553.
5. **Jarmander, S. och Fritzell, J.** *Analys av Low-Level Jets – Utposten.* u.o. : Sweco Energy AB, 2019-11-07.
6. **Växjö Tingsrätt, Mark- och miljödomstolen.** M 4234-10, Växjö : Växjö Tingsrätt, Mark- och miljödomstolen, 2013-02-07.

PM

2019-11-07

Utfärdad av:

Sara Jarmander

Julius Fritzell

Analys av Low-Level Jets – Utposten

Svea Vind Offshore AB planerar en vindkraftsanläggning vid Utposten i havet cirka 20 km norr om Gävle. Sweco har fått i uppdrag av Svea Vind Offshore att undersöka fenomenet Low-Level Jets (LLJ) i samband med den planerade vindkraftsanläggningen. Analysen har baserats på sodardata (3 månader). Nedanstående frågeställningar har legat till grund för analysen:

- Hur ofta uppkommer LLJ?
- Vid vilka höjder uppkommer LLJ?
- Vad är tidsutbredningen för LLJ?
- I vilken riktning rör sig LLJ?
- Vad är medelhastigheten på 200 m då LLJ inträffar?
- Hur ofta överskrider medelhastigheten 9 m/s på 200 m höjd? Dels sett till hela mätperioden men även specifikt då LLJ förekommer.

I detta PM ges en beskrivning av den metod som använts samt en presentation av de erhållna resultaten.

1 Metod

1.1 Data

En sodar har mätt i området och data för perioden 2019-06-01 – 2019-08-31 har erhållits från Svea Vind Offshore. Sodarens instrumentering sammanfattas i Tabell 1. För identifiering av LLJ har vinddata och vindriktning för samtliga mätthöjder analyserats. Analys av data har framförallt genomförts i MATLAB och Excel. WindPRO har använts för visualisering och kompletterande analys.

Tabell 1: Sammanfattning av sodarens instrumentering.

Parameter	Höjd
Vindhastighet (std.dev & 10 min vektormedel)	40 – 200 m i steg om 5 m
Vindriktning	40 – 200 m i steg om 5 m
Temperatur/ Relativ Fuktighet	2 m

Tillgänglighet och medelvind för respektive höjd redovisas i tabellen nedan. Som framgår är tillgängligheten inte 100 % vilket medför att LLJ inte har kunnat identifieras för alla höjder under hela mätperioden. För saknade data har potentiella LLJ inte analyserats. Exempelvis har vindprofiler med data på samtliga höjder (40 – 200 m) enbart kunnat analyserats för 63 % av fallen.

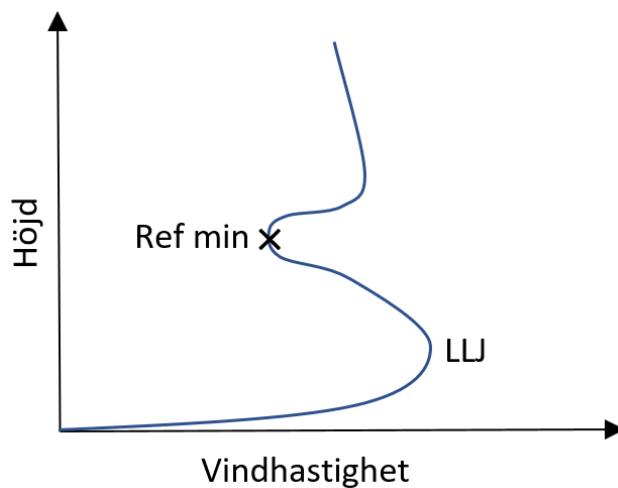
Tabell 2: Tillgänglighet och medelhastighet för respektive mätthöjd.

Höjd	Tillgänglighet	Medelvind [m/s]
40m	99,4%	5,53
45m	99,3%	5,65
50m	99,3%	5,77
55m	99,2%	5,87
60m	99,1%	5,97
65m	98,9%	6,06
70m	98,7%	6,15
75m	98,5%	6,22
80m	98,3%	6,29
85m	97,9%	6,36
90m	97,5%	6,42
95m	97,1%	6,48
100m	96,5%	6,54
105m	95,9%	6,60
110m	95,2%	6,66
115m	94,8%	6,71
120m	93,7%	6,76
125m	92,9%	6,81
130m	92,2%	6,86
135m	91,1%	6,90
140m	89,7%	6,94
145m	87,9%	6,97
150m	86,3%	7,01
155m	84,4%	7,03
160m	82,3%	7,04
165m	80,0%	7,06
170m	78,1%	7,09
175m	75,7%	7,11
180m	73,4%	7,12
185m	70,9%	7,12
190m	68,4%	7,11
195m	65,6%	7,11
200m	63,0%	7,14

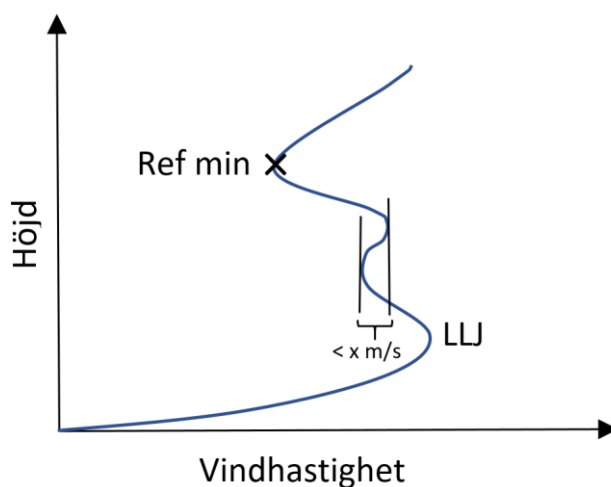
1.2 Kriterier Low-Level Jets

LLJ karakteriseras av ett "lokalt" maximum i vindprofilen. I litteraturen finns det flera olika definitioner. I denna analys har två definitioner studerats varav båda definierar LLJ utifrån förhållandet mellan den maximala vindhastigheten i vindprofilen och ett referensminimum ovanför. Referensminimum definierats enligt nedanstående:

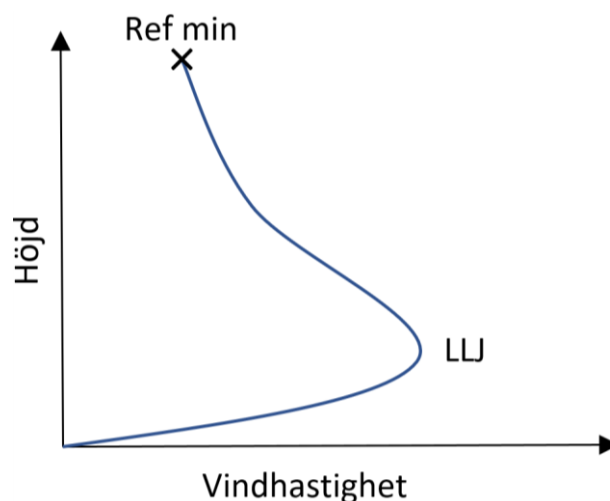
1. Referensminimum är det första minimum som observeras ovanför LLJ maximum.



2. I ett fall där två eller flera lokala minimum existerar har det minimum med lägst hastighet använts som referensminimum.



3. Om inget tydligt minimum identifieras har vindhastigheten i toppen av vindprofilen (200 m i detta fall, eller i högsta punkt där data finns) använts som referensminimum.



Definition 1 (Baas, et al., 2009)

Enligt Baas m.fl. (2009) identifieras LLJ vid de tillfällen som uppfyller följande kriterium:

- Maximala vindhastigheten är minst 2 m/s
- Maximala vindhastigheten är 25% högre i förhållande till referensminimum.

Definition 2 (Bonner, 1968)

Enligt Bonner (1968) identifieras LLJ vid de tillfällen som uppfyller följande kriterium:

- Maximala vindhastigheten är minst 12 m/s
- Maximala vindhastigheten är 50 % högre i förhållande till referensminimum.

Ovanstående definitioner refereras frekvent inom litteraturen och kan ses som två ytterligheter. Definition 1 resulterar i att lokala maximum i vindprofilen kring 2 m/s kan vara relativt "flacka". Det är därför svårt att bedöma om dessa bör klassificeras som LLJ eller ej. Definition 2 är betydligt aggressivare jämfört med definition 1 och har ett snävare kriterium för både maxhastighet och procentuellt förhållande gentemot referensminimum. Enligt denna definition identifieras i princip inga LLJ sett till den analyserade perioden.

Eftersom det inte finns någon fastslagen definition av LLJ anser Sweco att det är rimligt att tillämpa ett medel av definition 1 och definition 2. Nedanstående kriterium har använts i denna analys för att identifiera LLJ:

Kriterium för identifiering av LLJ

- Maximala vindhastigheten är minst 6 m/s
- Den maximala vindhastigheten är 25% högre i förhållande till referensminimum.

För att skilja på vindpustar och LLJ har hänsyn tagits till tidsutbredning. Om ett maximum i vindprofilen har påträffats enligt ovanstående kriterium och samtidigt äger rum under minst 20 minuter, dvs. under två tidssteg, har Sweco klassificerat detta som en LLJ. I annat fall har det klassats som en vindpust.

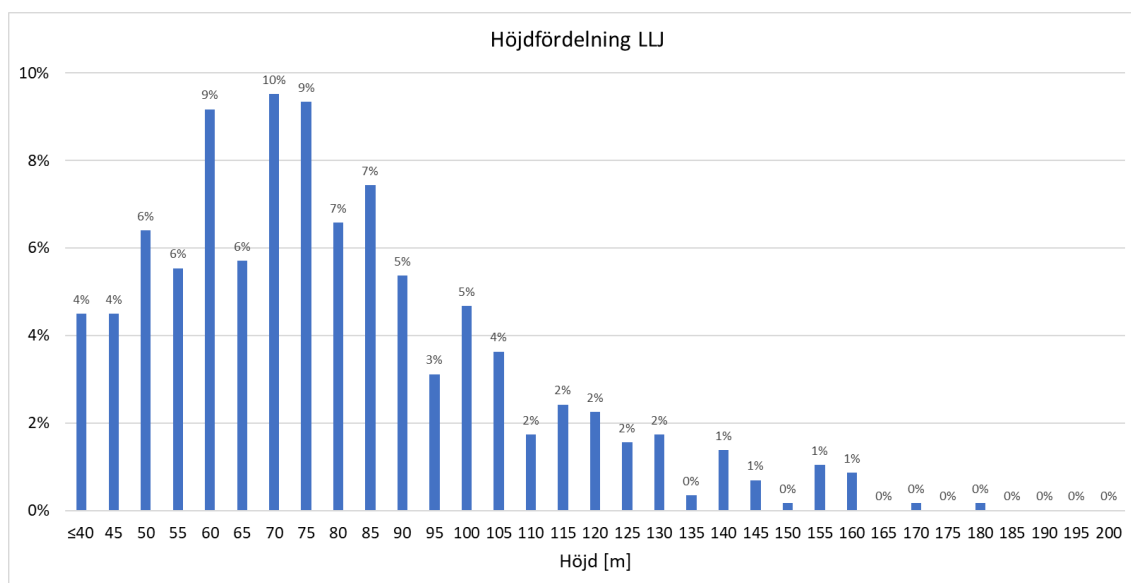
1.3 Resultat

Nedan beskrivs resultatet av analysen.

1.3.1 Frekvens

Sett till hela mätperioden (2019-06-01 – 2019-08-31) identifierades LLJ under 5% av tiden oberoende av höjd.

Fördelningen av LLJ på olika höjd visas i Figur 1.

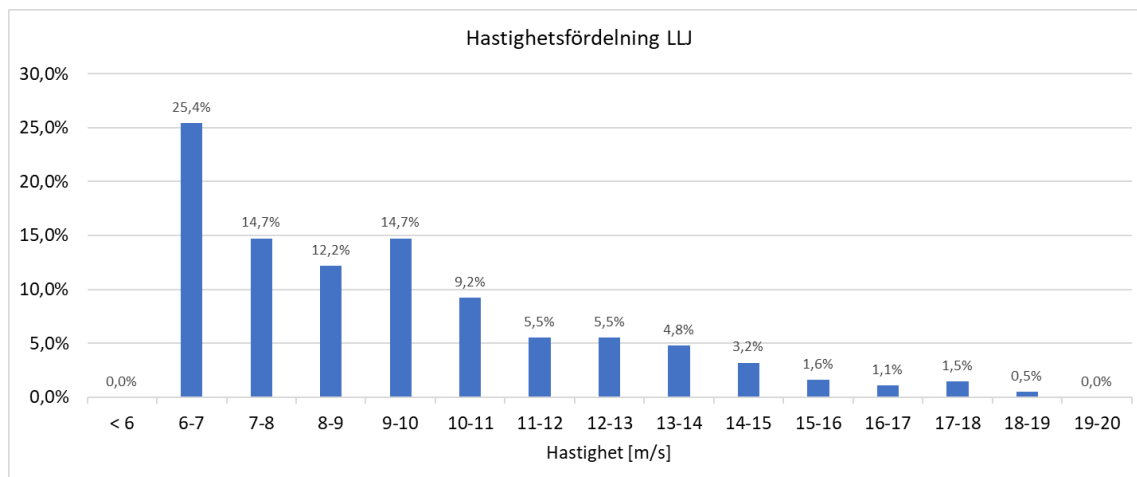


Figur 1: Andelen [%] identifierade LLJ uppdelat på höjd.

Resultatet visar att LLJ är vanligast förekommande mellan 60 - 85 m.

1.3.2 Hastighet

I Figur 2 visas frekvensen av LLJ vid olika hastigheter.



Figur 2: Andelen [%] identifierade LLJ fördelat på LLJ:ens maximala hastighet.

I Tabell 3 visas andelen LLJ vars hastighet är över 9 m/s samt hur stor del av den analyserade perioden som LLJ med en hastighet över 9 m/s förekommer.

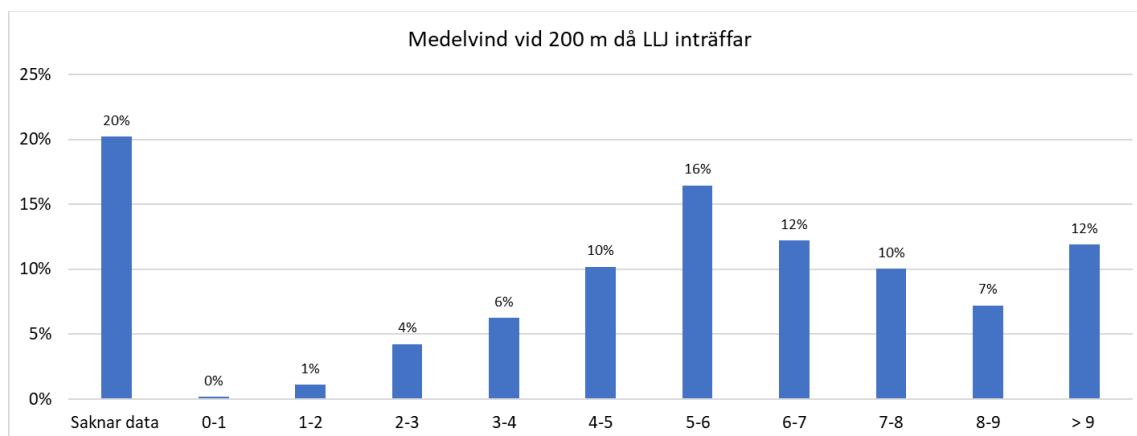
Tabell 3: Frekvensen av LLJ över 9 m/s.

Andelen [%] LLJ > 9 m/s av totala antalet identifierade LLJ	Frekvensen av LLJ > 9 m/s för den analyserade perioden (2019-06-01 – 2019-08-31)
50 %	2,8 %

Sett till hela tidsserien förekommer hastigheter över 9 m/s under 24 % av den analyserade perioden.

1.3.3 Medelvind vid 200 m

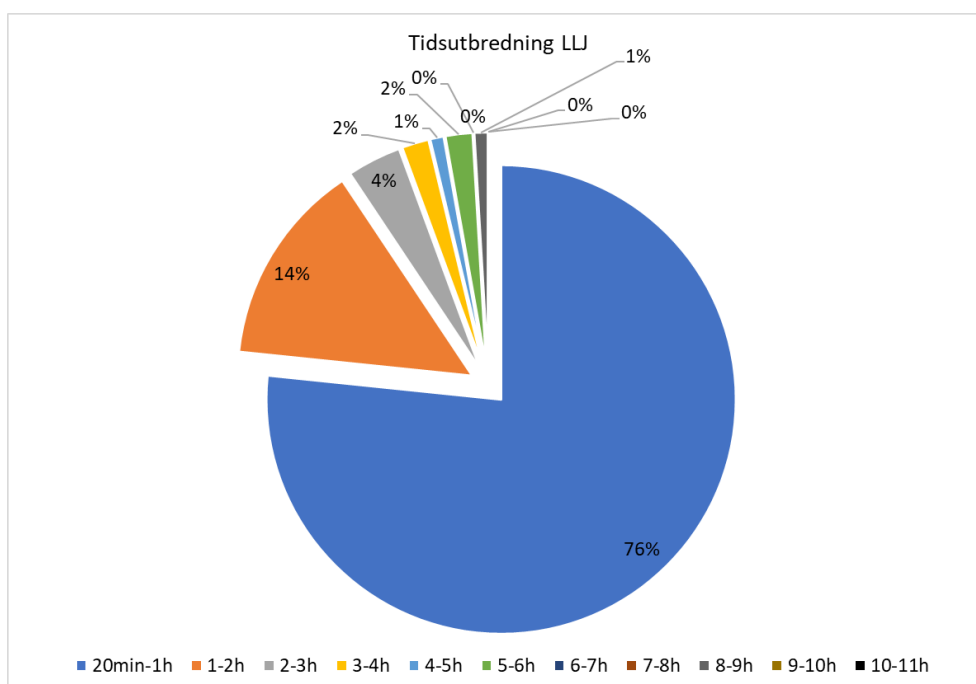
Medelvind vid 200 m under de tillfällen då LLJ inträffar presenteras i Figur 3. Som framgår saknas data på 200 m vid 20 % av fallen då LLJ har inträffats på lägre höjder.



Figur 3: Medelhastighet på 200 m då LLJ inträffar oberoende höjd.

1.3.4 Tidsutbredning

I Figur 4 framgår tidsutbredningen för de LLJ som identifierats. Vid analysen av mätdata har en LLJ konstaterats om kriterierna har uppfyllts under minst 20 minuter, dvs. under två tidssteg.

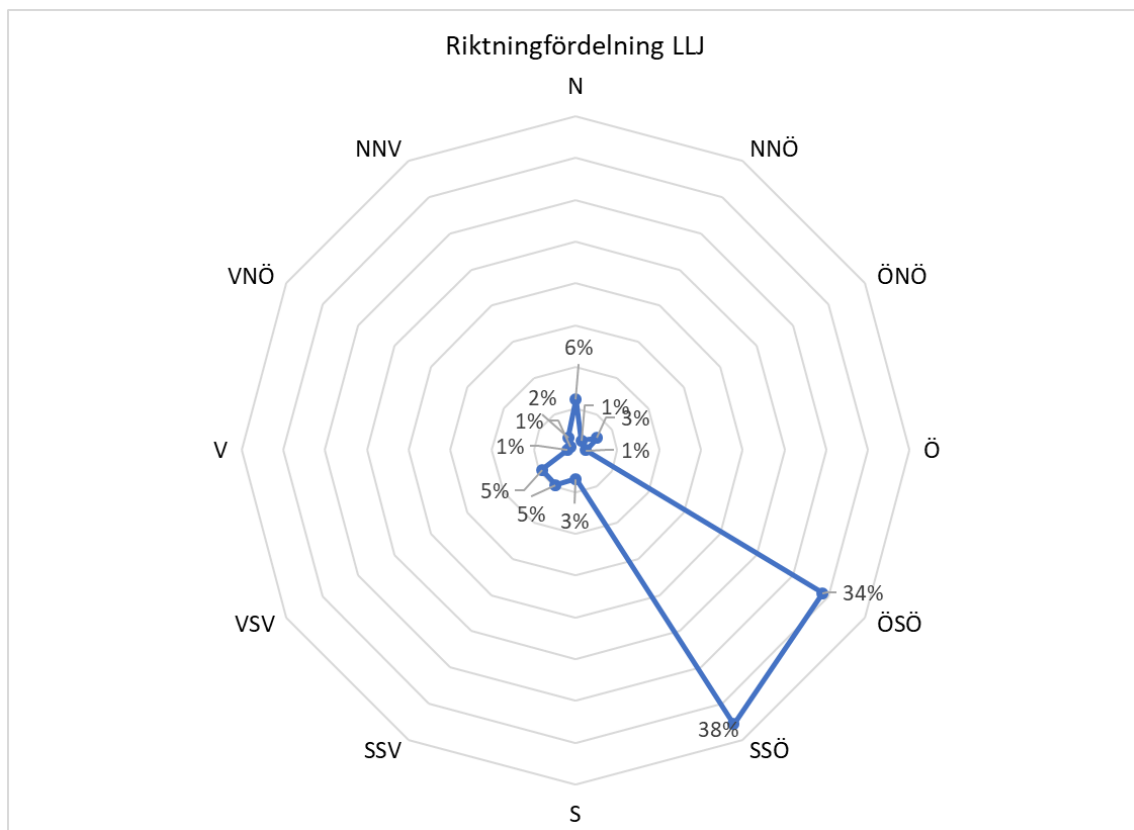


Figur 4: Tidsutbredningen för de LLJ som identifierats.

Resultatet visar att varaktigheten för en LLJ är mellan 20 min – 1 h i cirka 75 % av fallen. LLJ med en varaktighet längre än 4 h är mycket ovanliga.

1.3.5 Riktning

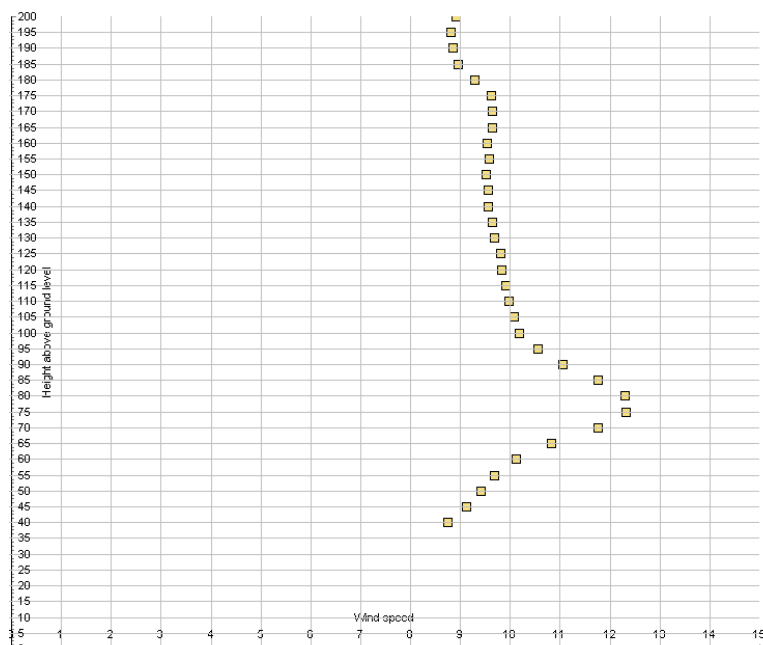
Figur 5 visar vid vilken vindriktning LLJ är mest förekommande. I figuren illustreras varifrån det blåser. Majoriteten av de identifierade LLJen rör sig från sydöst till nordväst.



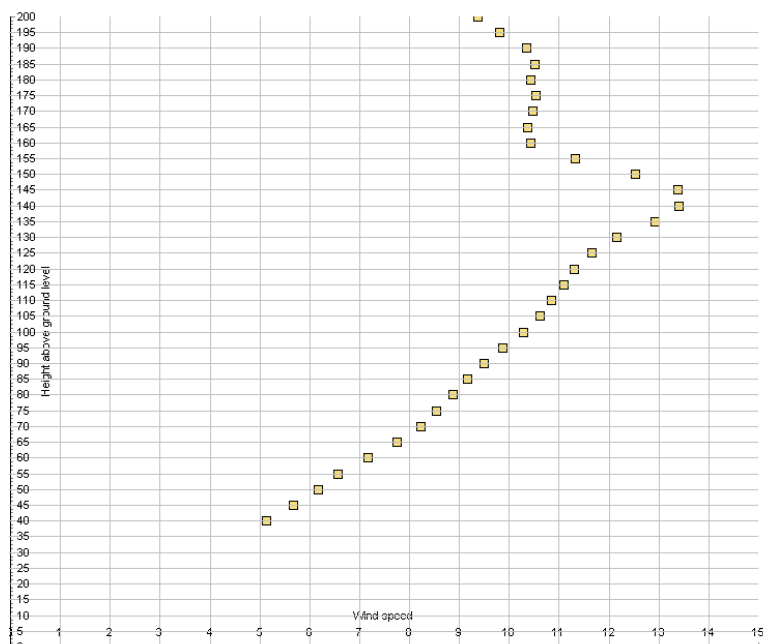
Figur 5: Identifierade LLJ fördelat på vindriktning för Alternativ 2.

1.4 Exempel på vindprofiler

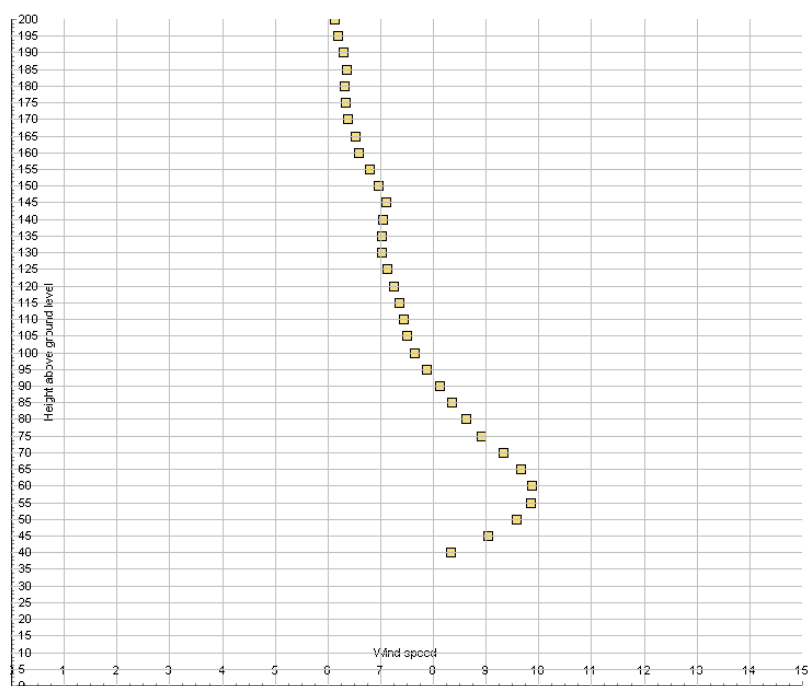
I WindPRO är det möjligt att studera vindprofilen för varje 10-minuters steg. I nedanstående figurer visas exempel på vindprofiler då LLJ har identifierats vid 75 m, 145 m och 55 m.



Figur 6: Uppmått vindprofil 2019-07-20 13:30. LLJ på 75 m.



Figur 7: Uppmått vindprofil 2019-07-21 11:30. LLJ på 145 m.



Figur 8: Uppmätt vindprofil 2019-08-28 14:10. LLJ på 55 m.

1.5 Förekomst av LLJ

Flertalet studier pekar på att förekomsten av LLJ är mest frekvent under sommaren. De stora temperaturskillnaderna som ofta förekommer mellan hav och land under sommarhalvåret skapar en stabil skiktning över havet, vilket är gynnsamma förhållanden för bildandet av LLJ (Johansson , 2004).

Citerade verk

Baas, P., Bosveld, F. & Klein Baltink, H., 2009. A Climatology of Nocturnal Low-Level Jets at Cabauw. 48(1629).

Bonner, W. D., 1968. Climatology of the low level jet. *Monthly weather review*, 96(12), p. 836.

Johansson, P., 2004. *Low-level jets - observationer från Näsudden på Gotland*, Uppsala : Uppsala Universitet .

Redovisning av ljudkänsliga punkter

Nedan följer en redovisning av de ljudkänsliga punkter som använts vid bullerberäkningarna i Bolagets MKB samt i Bilaga F.

Ljudkänsliga punkter - beskrivning	
Punkt	Beskrivning
A	Iggöskaten, välbesökt fågelskådningspunkt
B	Hus på Iggön i Krokviken
C	Hus på Iggön i Krokviken
D	Hus vid Småmuren
E	Hus vid Långharen
F	Skatudden, Norrsundet
G	Fårholmsvägen, Norrsundet
H	Hus vid badplats i Hari
I	Hus vid Näsudden, Hari
J	Hus i Hari vid Finnharsfjärden
K	Hus vid Myringskär, Gåsholma
L	Hus vid Gåsholma, Skållharsvägen

Minnesanteckning

Bilaga J

KOMPLETTERING

Mål nr M 3584-18

Rotel 14

2019-11-29

KOMPLETTERING



Fotograf Staffan Martinsson, RWE, Kårehamns vindpark 2019

Minnesanteckning besök vid Kårehamn

1. Bakgrund

Maria Brolin och Karl Lindblad från Svea Vind Offshore samt Susanne Gustavsson från konsultbolaget PlanBotnia besökte den 9 oktober 2019 platschef, RWE (tidigare Eon) med kollegor vid Kårehamns Vindpark på nordöstra Öland.

Besökte utgjordes av först ett kort presentationsmöte av deltagare och vindpark, ett besök med båt ut i parken där tillfälle gavs att gå upp till fundament, lyssna på turbiner på olika avstånd då båten stängdes av samt information om drift och underhåll. Dagen avslutades med längre möte där Kårehamns representant gav information om erfarenheter från anläggandet av vindkraftsturbinerna och hur verksamheten bedrivs. Tillfälle att svara på frågor gavs kontinuerligt.

2. Kårehamn vindpark

Kårehamn vindpark består av 16 turbiner placerade i en halvcirkel och de togs i drift september 2013. Total effekt är 48 MW. Rotordiameter är 112 meter. Vestas V112 är modellen, har 3 MW styck och totalhöjd om 136 meter. Det är ca 500 meter mellan vindkraftsverken.

Två kablar går till land från vindparken. Gravitationsfundament om ca 20 meter i diameter, användes. Det anlades enligt uppgift två vindkraftverk per dygn om bra väder. Rotorbladen väger ca 13 ton styck (det är tre rotorblad på varje turbin). Total investering är 1,2 miljarder SEK (uppgift från olika håll, på nätet).

Avstånd till land är 5 km enligt uppgift på nätet.

3. Buller

Dagen för besöket vid Kårehamn hade först grått men från sen förmiddag klart väder och temperatur runt 10 grader. Det blåste ca 8 meter per sekund. Alla turbinerna gick utom en där det var planerat underhåll.

Det kunde enkelt konstateras att turbinernas ljud maskerades väl av ljudet från omgivning och då framförallt från havet. Enligt uppgift från platschefen så var ljudet inte ett problem för vindpark Kårehamn. Inga problem med buller under drift har noterats även om det var stor oro innan anläggandet.

När vi tog båten ut till turbinerna och lyssnade noga var det svårt höra ljudet från turbinerna innan båten stängdes av, båten var då mellan vindkraftsverken. När båten stängts av kunde ljud från turbiner höras direkt invid fundamenten, men bara ca hundra meter ifrån turbinerna så avtog ljudet snabbt och blev omöjligt urskilja med blotta örat.

4. Kabel

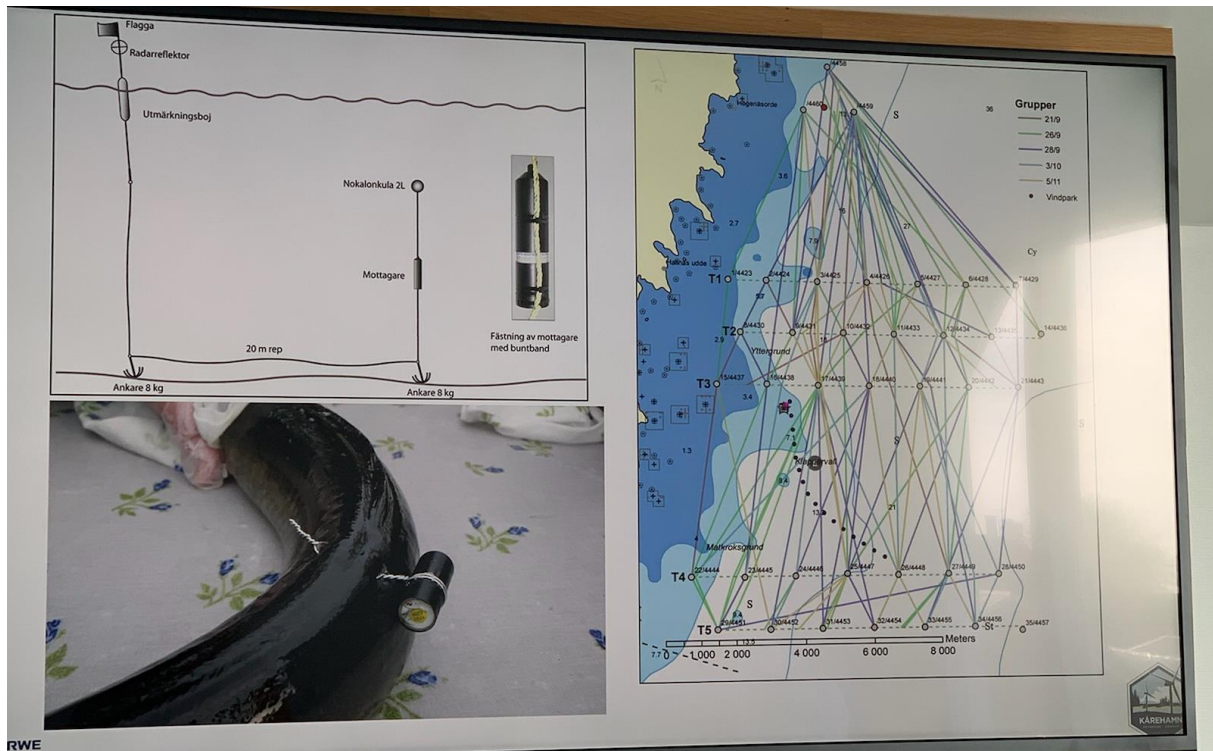
Platschefen vid Kårehamn hade tidigare erfarenheter från Vindparken Utgrundet där de haft problem med kabelslitage första året på grund av att kabeln har rört på sig. Kabeln fick bytas ut och sedan ny kabel nedlagts fäste de kabeln med påsar med makadam för att kabeln inte skulle röra på sig om det blev stora vågor. Japanska säckar med makadam av märket KYOTO köptes in och fixerade kabel med avstånd om 20 – 30 meter. För Kårehamn blev det ungefär 700 st säckar och totalt fyra tons material i dessa.



Fotograf Staffan Martinsson, RWE, Kårehamns vindpark 2019

5. Ål

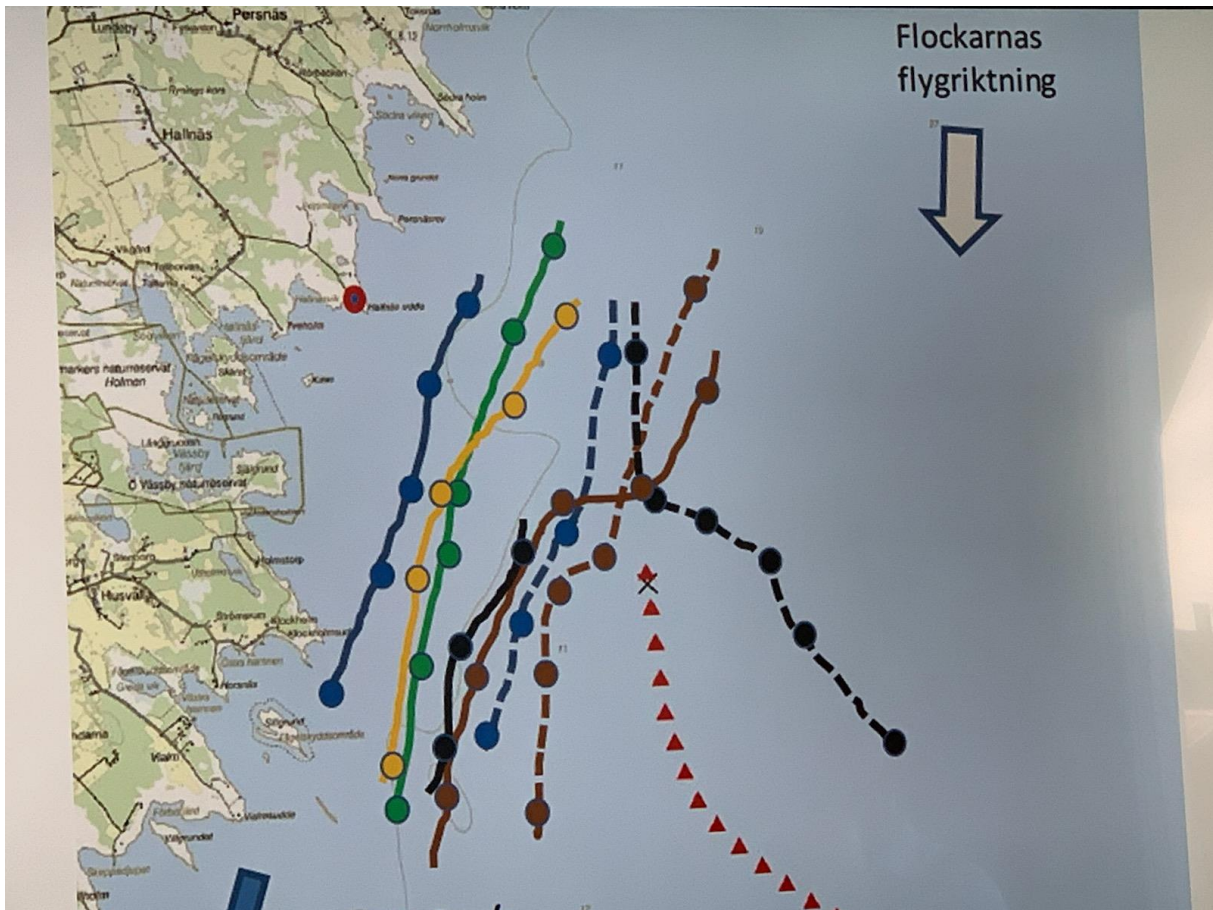
Platschefen redogjorde för olika kontrollprogram och visade bilder (som fotats av nedan). För ål hade sakkunniga utfört omfattande försök där ål försetts med gps och sedan släppts norr om parken. All ål simmade då söderut. Ingen avvikelse noterades över kablarna utan ål simmade i samma riktning som de börjat.



Figur 1. Kartbild som visar hur ål simmar opåverkat genom Kårehamns vindpark. Källa: RWE, Kårehamn BILAGA J Minnesanteckning från besök vid Kårehamn

6. Fågel

Inte heller för fågel har problem uppstått sedan parken har tagits i drift. Enligt uppgifter från inventering som gjort så viker fågelflockar av och flyger förbi turbiner. I presentationen som hölls visades en bild som redogjorde resultat från inventering sedan parken anlagts.



Figur 2. Bild från kontrollprogram för Vindpark Kårehamn på nordöstra Öland som visar fågelflockars flygmönster vid påträffande av parken. Källa: RWE, Kårehamn.

7. Övrigt

Olika tips gavs såsom att det, vid förvärv av turbiner är oerhört viktigt att få med programvaran till turbinerna. Att endast få del av arbetsmanualer fungerar sämre.

/Maria Brolin



STILLBILDER FRÅN TRANSEKTER FÖR ROV-FILMER, VINDPARK UTPOSTEN

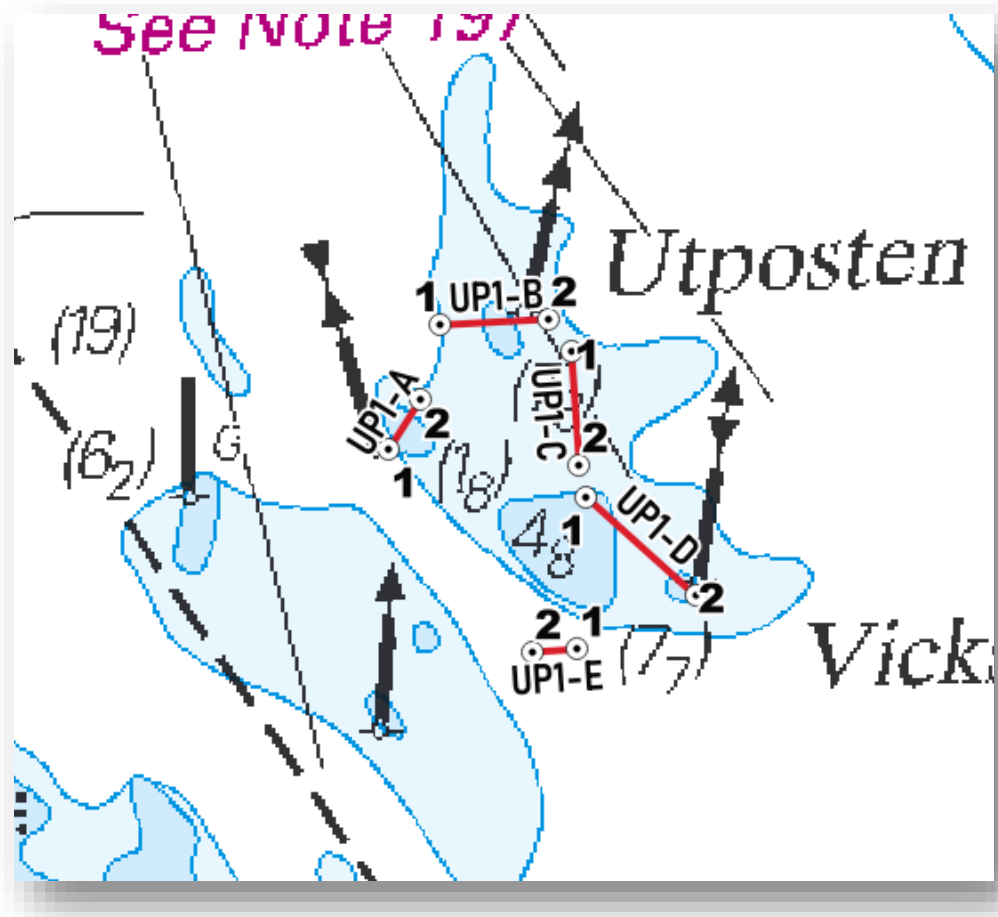
2019-11-29

SAMMANFATTNING

Svea Vind Offshore AB utreder anläggandet av en vindpark på Utpostens utsjöbank, Södra Bottenhavet, Gävle kommun. För att kartlägga bottenförhållanden på banken har fem transekter videofilmats med högupplöst kamera monterad på en undervattensdrönare, en så kallad ROV. Denna rapport innehåller stillbilder från dessa. Bilderna kompletterar rapporten "Marina förhållanden och fågel" utförd av Calluna AB där denna redogör för bottenförhållanden på Utposten. De kan även ses som komplement till rapport från AquaBiota AB "Vindpark Utposten –Kompletterande undersökningar av fisk och bottenlevande biologi". Bilderna ger en rättvis representation av hur banken ser ut.

Susanne Gustafsson

PlanBotnia AB



Transektnamn	Ordning / Riktning från 1 till 2 (ID)	N (ycoord) WGS84 decimal (lat, lon)	E (xcoord) WGS84 decimal (lat, lon)	Distans
UP1-A	1	60.933143	17.338314	427 m
UP1-A	2	60.936312	17.342777	
UP1-B	1	60.941065	17.34561	784 m
UP1-B	2	60.94119	17.360115	
UP1-C	1	60.939022	17.363033	817 m
UP1-C	2	60.931683	17.363548	
UP1-D	1	60.92964	17.364235	1060 m
UP1-D	2	60.923008	17.378311	
UP1-E	1	60.919796	17.362432	325 m
UP1-E	2	60.919713	17.356424	

3413 m

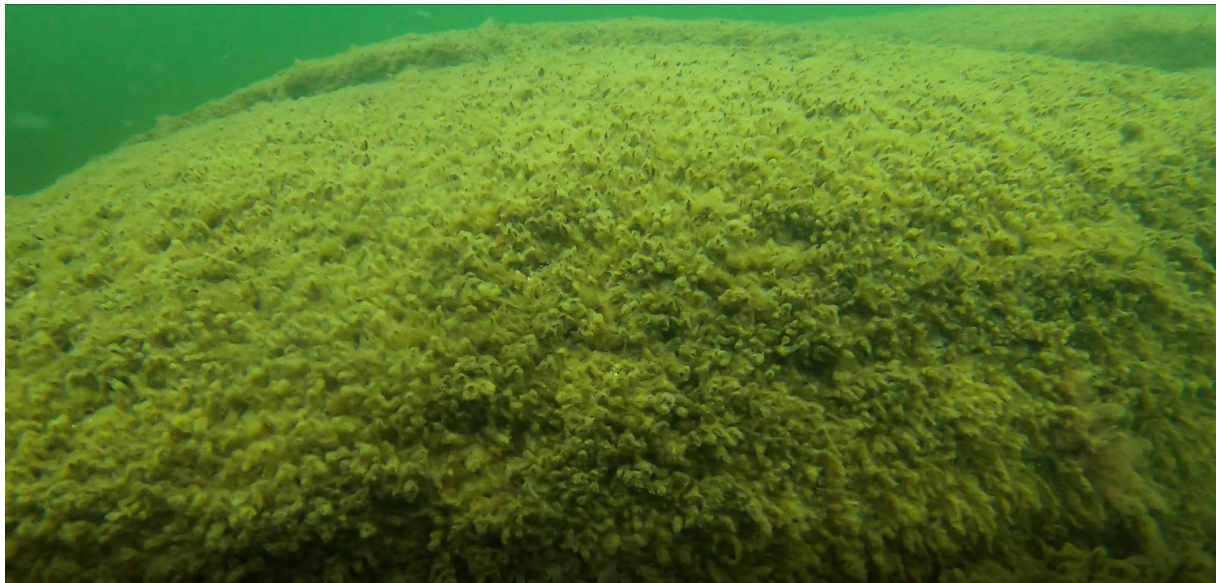
UP1-A – punkt 1 – ca 19 m djupt



UP1-A – punkt 1 till 2 – ca 10 m djupt



UP1-A – punkt 1 till 2 – på grundaste stället, ca 2 m djupt



UP1-B – punkt 1 – ca 15 m djupt



UP1-B – punkt 1 till 2 – grundaste området, ca 9 m djupt



UP1-B – punkt 2 – ca 14 m djupt



UP1-C – punkt 1 – ca 22 m djupt



UP1-C – punkt 1 till 2 – ca 23 m djupt



UP1-C – punkt 2 – ca 25 m djupt



UP1-D – punkt 1 – ca 17 m djupt



UP1-D – punkt 1 till 2 – grundaste stället, ca 9 m djupt



UP1-D – punkt 2 – ca 15 m djupt



UP1-E – punkt 1 – ca 36 m djupt



UP1-E – punkt 1 till 2 – 2 st, ca 36 m djupt, märken i botten av ROV visar bottentyp



Utrustning ombord på båt samt väderförhållanden



Bilaga M

Mål nr M 3584-18
Rotel 14
2019-11-29

Angående ansökan Vindpark Utposten

Sammanställning av tillkommande villkor

Mot bakgrund av redovisningen i Bolagets Komplettering 29 november 2019 önskar Bolaget sammanställa föreslagna villkor och i förekommande fall revidera sina yrkanden, enligt följande.

15. Områden grundare än 6 meter undantas från etablering av vindkraftverk.
16. Förutsättningar för anordnandet av skyddade lekområden för sik ska utredas. Utformandet och detaljer för lekområdenas anläggande genomförs i samråd med tillsynsmyndigheten. Arbetena ska ledas av sakkunnig.
17. Beredningen av platser för fundament ska endast ske på ett begränsat antal platser samtidigt
18. Läggning av kabel kommer endast att ske på en begränsad yta åt gången.
19. Arbeten i vatten ska bedrivas på ett sådant sätt att grumling i görligaste mån undviks.
20. Mätning och anpassning av grumling och partikelspridning (suspension) ska ske vid grumlande arbeten om det förekommer indikation på sedimentspridning av någon betydelse.
21. Skrämselljud som bubbelridåer eller motsvarande för att mildra ljudstörningar från verksamhetsområdet ska under känsliga perioder (februari/mars och juli vid förekomst av säl på "haul-outs" inom 10 km avstånd) användas i de fall höga undervattensljud uppkommer under anläggningstiden för vindparken.
22. Ett kontrollprogram upprättas där fladdermöss inventeras och behovet av skyddsåtgärder utvärderas efter att parken tagits i drift. Detta sker i samråd med tillsynsmyndighet.
23. Innan byggnation påbörjas så undersöks, i samråd med tillsynsmyndigheten, alla berörda ytor och eventuella fornlämningar skyddas, kartläggs eller undviks.

Maria Brolin
Projektansvarig
Svea Vind Offshore AB