

# SAMRÅDSHANDLING PROJEKT VÄVRA BERG



PÅ UPPDRAG AV RABBALSHEDA KRAFT MAJ 2009

LINDA ANDERSSON OCH KARIN OLSSON



# SAMRÅDSHANDLING PROJEKT VÄVRA BERG

PÅ UPPDRAG AV RABBALSHEDA KRAFT MAJ 2009

LINDA ANDERSSON OCH KARIN OLSSON

**Samrådshandling**  
**Projekt Vävra berg**

Uppförande av vindkraftverk, Kungälv kommun.  
På uppdrag av Rabbalshede Kraft maj 2009

Rapport 2009:12 Samrådshandling  
© Rio Kulturkooperativ 2009

Projektnummer: 0930  
Projektansvarig: Lillemor Olsson  
Författare: Linda Andersson och Karin Olsson  
Omslagsbild och grundkartor har tillhandahållits av beställaren

Beställare: Rabbalshede Kraft AB, Marknadsvägen 1, 457 55 RABBALSHEDE  
Telefon: 0525-19700, fax: 0525-19799

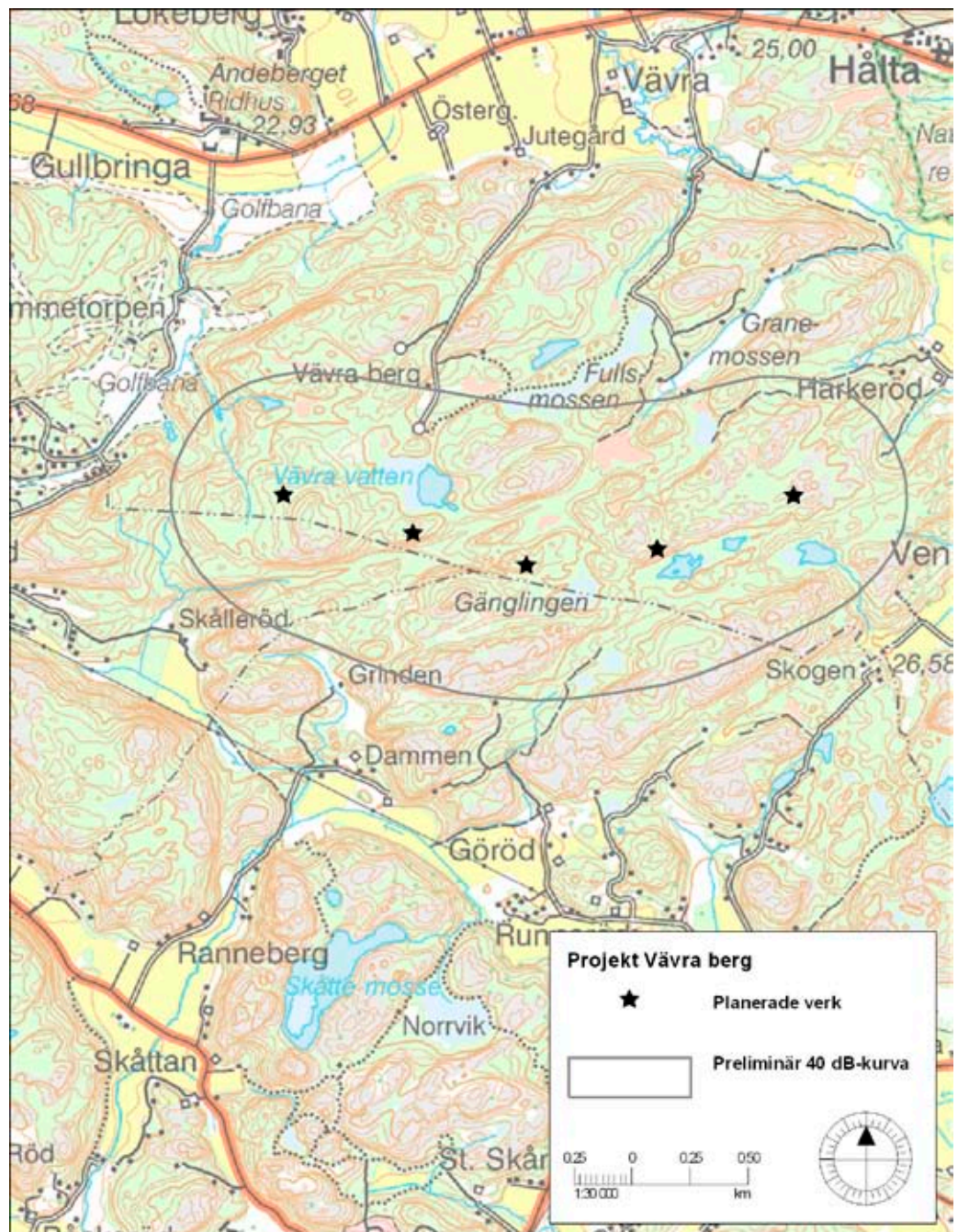
Redigering och layout: Optimal Press

Sökord: Vindkraft, Kungälv, Västra Götaland

Rio Kulturkooperativ  
Ekelidsvägen 5  
450 71 FJÄLLBACKA  
[www.riokultur.se](http://www.riokultur.se)  
[rio@riokultur.se](mailto:rio@riokultur.se)

# INNEHÅLL:

<b>Sammanfattning</b>	5
<b>Projektbeskrivning</b>	8
Förutsättningar för val av plats	9
Teknik och fundament	9
Vägar och transporter	9
Elanslutning	11
<b>Planer och mål</b>	11
<b>Alternativ</b>	12
Alternativ utformning / lokalisering	12
Nollalternativ	12
<b>Miljökonsekvenser</b>	13
Avgränsning	13
<b>Hälsa och säkerhet</b>	13
Ljud	13
Skuggor	14
Ljus	15
Störningar under etableringsskedet	15
Olyckor	15
Kemikalier	16
<b>Landskapet</b>	16
Landskapsbild	16
Friluftsliv och turism	17
Kulturmiljö	18
Naturmiljö	18
<b>Resurser och hushållning</b>	20
Energi	20
Luft och klimat	21
Berörda riksintressen	21
Övriga naturresurser	21
Avveckling	22
<b>Sammanfattande bedömning</b>	22
Anmälan	23
<b>Källor</b>	25
Bilagor	27
1. Skuggberäkningar	
2. Bullerberäkningar	



III. 1 Översiktskarta med preliminära verksplaceringar och 40dB(A)-kurva.

## Sammanfattning

Denna samrådshandling är framtagen som ett underlag för samråd och vidare planering för vindkraftsetablering vid Vävra berg sydväst om Kungälv.

### Verksamheten

Projektet syftar till att etablera en grupp på 5 vindkraftverk vid Vävra berg sydväst om Hålda i Kungälv kommun, *se ill. 1*. Varje verk har en totalhöjd om max 120 meter. Den beräknade energiproduktionen ligger på cirka 27,5 GWh per år, vilket motsvarar cirka 7,6% av Kungälv kommunens elförbrukning, *SCB 2009*. Etablering kommer att innebära att nya vägar anläggs inom området och att befintliga vägar förstärks. Elanslutning kommer troligen att göras via en ny ledning som dras från en anslutningspunkt i Rollsbo. Inom parken och mellan park och kraftledning används markbunden kabel. Platserna är valda utifrån goda vindförhållanden och relativt stora avstånd till bebyggelse. Den beräknade vinden energin är god, cirka 7,0 m/s på 72 meters höjd över nollplanet. Projektområdet är beläget inom ett område som utpekats som "möjligt utbyggnadsområde för vindbruk", *Förslag till vindbruksplan, Kungälv kommun 2009*. Projektområdet är beläget i ett område utpekats av Kungälv kommun som lämpligt för vindkraft i både *Förslag till vindbruksplan 2009* samt i *Kungälv kommunplan 2000*.

### Alternativ

Huvudalternativet innebär att 5 vindkraftverk etableras vid Vävra berg sydväst om Hålda i Kungälv kommun. Ett ytterligare alternativ med 5 verk om 2,5 MW och en totalhöjd på 150 meter är under utredning. Rabbalshede Kraft inväntar besked från Göteborg City Airport om detta är möjligt. Behov av alternativ samråds med kommunen.

Nollalternativet innebär att nuvarande miljö och markanvändning förblir oförändrad förutsatt att ingen annan exploatering tillkommer. Väster om Vävra berg finns planer för ytterligare två områden med sammanlagt 7 vindkraftverk. Bygglovsansökningar för dessa områden är under prövning, *Kungälv kommun 2009*. Beviljas dessa bygglov innebär nollalternativet ändå påverkan på omgivningen. Nollalternativet innebär även att de 27,5 GWh el som här kunde ha producerats inte tillkommer och målen för energiutbyggnaden av vindkraft får uppfyllas av nya verk på andra platser.

## Miljökonsekvenser

Redovisade miljökonsekvenser bygger på studier av tillgängligt kart- och arkivmaterial. Detta kommer under vidare projektering att kompletteras med fältstudier, resultat från den natur- och kulturutredning som planeras samt genom kontakter med bland annat lokala föreningar. Bedömningarna får tillsvidare ses som preliminära.

Miljökonsekvenserna av en etablering är både negativa och positiva. De utgörs huvudsakligen av förändrad landskapsbild; påverkan på biologisk mångfald och kulturmiljöer; samt påverkan på människors hälsa genom att buller och skuggor uppstår, men även av produktion av förnyelsebar energi och därmed minskad klimatpåverkan och minskade luftföroreningar. Dessa frågor kommer vidare behandlas i samrådsprocessen för projektet.

Preliminära decibelberäkningar visar att parkerna inte kommer att ge ljudnivåer högre än 40 dB(A) för närboende. Skuggberäkningar visar att enstaka bostadshus kan få värden över de rekommenderade. Detta kan avhjälpas genom bland annat skuggreglering.

Vindkraftverken kommer att ge en visuell påverkan över delar av dalarna kring vindområdet, i Hålda, Gullbringa och Kärna. För att kunna bedöma påverkan på landskapsbilden kommer ett antal fotomontage att tas fram. Fotomontage från Ödsmål mot Vävra berg finns även i Kungälv's förslag till vindbruksplan, *Kungälv 2009*.

Riksintresseområden för kultur- och naturvård och riksintressen för friluftsliv finns i landskapet runt den planerade parken. Dessa bedöms dock inte beröras direkt av en etablering. Närliggande områden kan komma att påverkas visuellt.

Inga områden med landskapsbildsskydd berörs direkt av projektet. Tre områden med skydd för landskapsbilden ligger i närheten av vindområdet. Dessa finns i anslutning till Natura 2000-områden: Gullbringa, 650 meter väst om vindområdet, Hålda, 300 meter nordöst om området och Guddehjälm, cirka 1700 meter öster om området.

Inom vindområdet finns två registrerade fornlämningar: en rund stensättning, samt en så kallad stenstuga, ägd och reoverad av Hembygdsföreningen. I bergen kring vindområdet finns ett stort antal gravar från brons- och järnålder i form av rösen och stensättningar. Längre ner mot dalarna finns bland annat boplatser, gravfält och fossil åkermark. Inför fortsatt projektering kommer en arkeologisk utredning att genomföras. Kringliggande kulturmiljöer som fornlämningsområden och kyrkor kan komma att påverkas visuellt av en vindkraftsetablering.

Vindområdet är beläget i ett kuperat skogslandskap med hållmarkstallskog på höjderna och sprickdalar med våtmarker/sumpskogar. På sluttningarna och i dalarna växer gran- och blandskog. Bland dokumenterade naturvärden finns några sumpskogar som kan komma att beröras av projektet. En utredning av områdets naturvärden planeras i det fortsatta arbetet.

Befintliga grusvägar och skogsbilvägar kommer att användas för infart till vindparken. Utöver detta tillkommer sträckor med nyanlagda vägar.

Den direkta påverkan på natur- och kulturvärden inom och i anslutning till vindområdet kommer att bedömas inom ramen för den utredning som ska göras. Med vindområde avses i denna handling det område som avgränsas av beräknad 40 dB(A)-kurva. Vägdragningar och verksplaceringar anpassas efter resultatet av utredningen.

Följande frågor kommer att ges stort utrymme i det fortsatta planeringsarbetet: eventuella störningar för kringboende; vindkraftparkens påverkan på upplevelsen av kringliggande landskap med värdefulla kultur- eller naturmiljöer; påverkan på naturvärden och forn- och kulturlämningar inom parken; påverkan på fåglar inom och kring området.

## Projektbeskrivning

Rabbalshede Kraft AB har för avsikt att uppföra 5 vindkraftverk på ett område i närheten av Tjuvkil i Kungälv kommun. Området ligger cirka 5,5 kilometer väster om Ytterby, *se ill. 1*.

Anledningen till att platsen är intressant för vindkraft är att:

- Platsen har goda vindresurser med öppet läge i förhärskande sydvästlig vindriktning.
- Avståndet till närmast boende och fritidsbebyggelse är förhållandevis stort.
- Ett befintligt nät av skogsvägar kan användas. Ytterligare sträckor med nya vägar tillkommer.
- Området har tidigare utpekats i kommunens översiktsplan KP 2000 som ett "tänkbart område för vindkraftsutbyggnad"

Årsmedelvinden på 72 meters höjd över nollplanet är cirka 7,0 m/s enligt Uppsala universitets vindkartering, vilket är fullt tillräckligt för att området skall vara intressant för en fördjupad studie. De planerade vindkraftverken kommer att ha en totalhöjd om max 120 meter, tornhöjd på 79 meter och en rotordiameter på 82 meter. Dessa verk har en effekt på 2 MW. Den totala installerade effekten blir då 10 MW. Det skulle ge en årlig elproduktion på upp till 27,5 GWh, vilket beräknas räcka till som mest 1 375 eluppvärmda villors totala elbehov (20 000 kWh/år) eller 13 750 personers hushållsel (2 000 kWh/år). Kungälv kommun har en befolkning om 40 268 personer (2008) och kommunens totala elförbrukning är 359,7 GWh (2006), *SCB 2009*. Ett ytterligare alternativ med fem verk om 2,5 MW och en totalhöjd på 150 meter är under utredning. Detta alternativ med större vindkraftverk beräknas ge en årlig elproduktion på 35 GWh. Rabbalshede Kraft inväntar besked från Göteborg City Airport om detta är möjligt.

För att avgöra vilken maskin som är den mest lönsamma är flera faktorer viktiga: lågt inköpspris i förhållande till förväntad produktion; lång livslängd utan haverier; samt låga service- och försäkringskostnader. Nyckeltalet "investeringskostnad/årsproduktion" bör inte ligga över 6,00 kr/års-kWh, exklusive fundament, vägar, projekteringskostnad, elanslutning med mera i investeringskostnaden.

Maskinerna beräknas gå med 2500 fullasttimmar per år. Projektering sker under 2009 och verken beräknas vara i bruk under första halvåret 2012. Karta *ill. 1* visar placeringsförslag av verken.

### **Förutsättningar för val av plats**

Val av platser för vindkraftverk i detta projekt utgår från följande riktlinjer:

- Minst 400 meter mellan vindkraftverken.
- Platser som ligger högt i terrängen.
- Platser dit det är förhållandevis lätt att dra väg.
- Ljudnivå under 40 dB(A) hos kringboende.
- Skugga max 30 h/år och max 30 min/dag hos kringboende.

En naturvärdesbedömning och arkeologisk utredning kommer att utföras under 2009. Verksplaceringar och vägsträckningar kan komma att justeras efter utredningarna. Det finns vissa befintliga vägar i området som kan användas som anslutningsvägar efter förstärkningsarbeten. Ytterligare sträckor med nya vägar tillkommer.

### **Teknik och fundament**

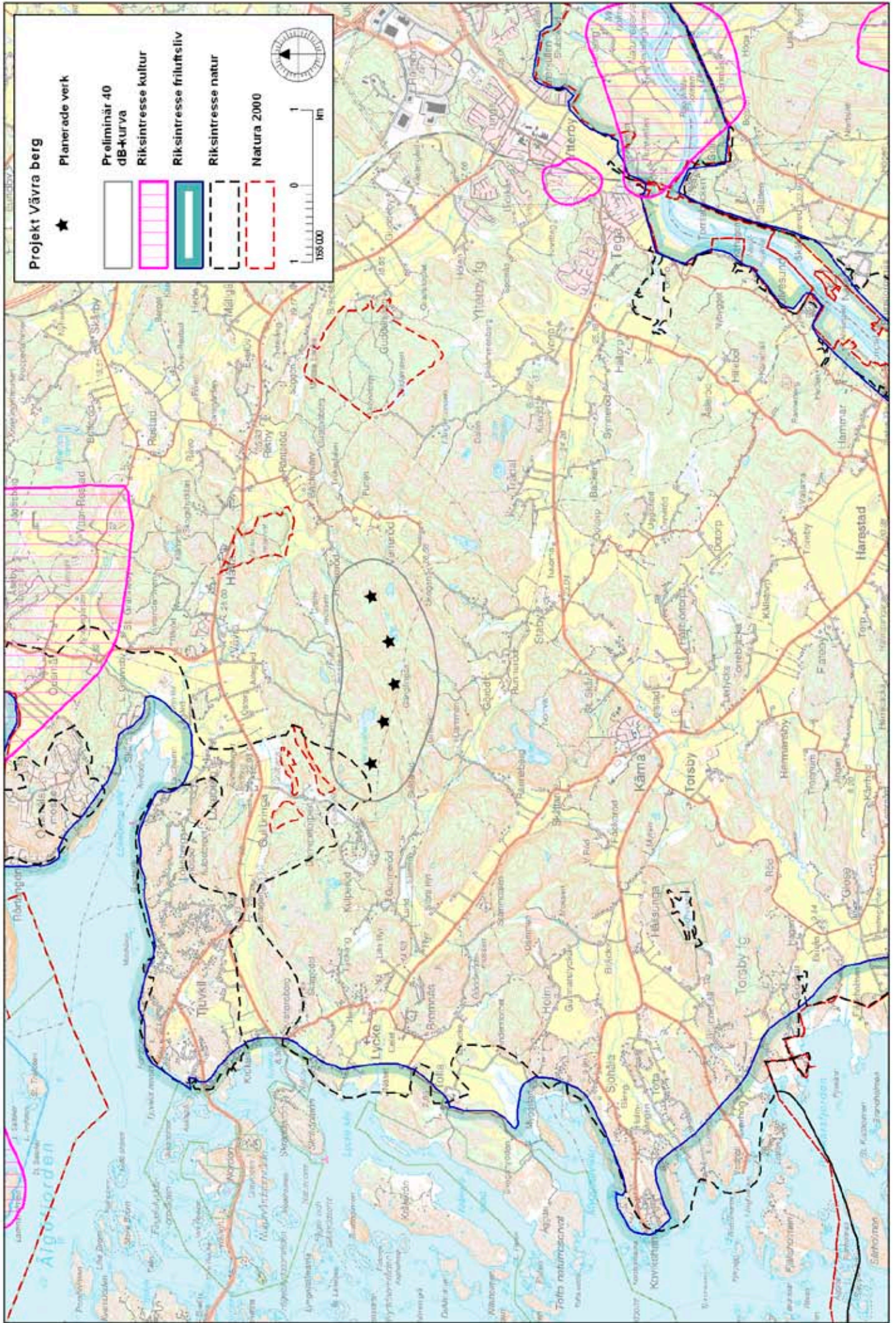
De vindkraftverk som uppförs i Sverige i dag har som krav att de skall vara godkända enligt Boverkets regler med ett typgodkännande av Svenska Sitac. Typgodkännandet innebär bland annat att verken skall tåla mycket höga vindhastigheter samt att de skall vara konstruerade för att hålla i minst 20 år. Den tekniska livslängden för hela vindkraftverket brukar anges till mellan 20 och 30 år. Verksfabrikatet är i dagsläget inte beslutat.

Förankringen av vindkraftverken i berget kan ske via två olika metoder. De två alternativen är gravitationsfundament och bergadapter. Bergadapter finns i form av en stålring "RockAdapter" eller en betongkonstruktion "betongadapter". De olika leverantörerna av vindkraftverk förordar olika metoder beroende på storlek av verk för att uppfylla sina garantivillkor.

### **Vägar och transporter**

Det finns idag några mindre vägar i området som kan nyttjas som infartsvägar efter förstärkningsarbeten. Vägbanan kommer att ha en bredd av drygt 4 meter. Längs de nya vägsträckorna kommer ingreppet i skogen att bli 8-10 meter brett, inklusive diken och avverkning av skog. Ytorna kommer att vara belagda med bergskrossmaterial. Sprängsten från fundamentplatserna kommer att användas för anläggning av vägar fram till vindkraftverken. Vägdragningen görs i samråd med markägarna och med anpassningar efter biologisk inventering och arkeologisk utredning.

Transporter under byggtiden sker med lastbil, dumper och grävlaster. Krossmaterial till vägbeläggningar samt färdig betong, alternativt cement, grus och vatten, kommer att transporteras på lastbil. Aggregat och torn levereras i sektioner som transporteras på lastbil och reses med hjälp av mobilkran och en större larvgående kran. Transporter under drifttiden sker med lättare fordon för service och underhåll av vindkraftverken. Vid större reparationer kommer mobilkran att användas.



Ill. 2. Kartan visar vindområdet samt kringliggande riksintresseområden och Natura 2000-områden.

## **Elanslutning**

Elanslutning planeras via en ny ledning som kommer att dras från en anslutningspunkt i Rollsbo. Om en etablering av vindkraft i områden väster om Vävra berg blir aktuell kommer elanslutning i dessa områden att samordnas. Samråd med Kungälv Energi pågår och en utredning om villkor och kostnader kring elanslutningen har påbörjats.

## **Planer och mål**

Projektområdet i Vävra berg ingår i ett område som utpekats av Kungälv kommun som "möjligt utbyggnadsområde för vindbruk", *Kungälv kommun 2009*. Området omfattas inte av detaljplaner.

Tomter med bostadshus planeras på fastighet Gullbringa 1:4, i anslutning till golfbanan, *Kungälv kommun 2009*. Fastigheten ligger cirka en kilometer från vindområdet.

I omgivningarna finns riksintressen för naturvård, friluftsliv och kulturmiljövård. Dessa redovisas på karta, *ill 2*. Påverkan på riksintressena behandlas i avsnitten *Landskapsbild, Friluftsliv och turism, Naturmiljö, Kulturmiljö*. Även naturreservat och Natura 2000-områden finns i närområdet.

Kungälv kommunplan från år 2000 anger inga särskilda rekommendationer eller bestämmelser för det aktuella projektområdet utöver skyddade områden enligt ovan. Odlingsmarkerna i de omgivande dalgångarna är markerade som jordbruksmark med oförändrad markanvändning. Området omfattas inte av detaljplan. Mer koncentrerad bebyggelse finns i Tjuvkil, Kärna och Ytterby/Tega, *Kungälv kommun 2000*.

Genom att vindkraften inte bidrar till utsläpp av miljöskadliga ämnen och därtill negativ miljöpåverkan bidrar den direkt eller indirekt positivt till att uppnå flera av de sexton nationella miljömålen. El som produceras med förnyelsebara energikällor ersätter främst el som producerats med fossila bränslen, och kan därmed bidra till att minska utsläppen av koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, metan och andra miljöskadliga ämnen.

De miljömål som kan komma att påverkas av etableringen på ett positivt eller negativt sätt, och där en bedömning av påverkan kan vara relevant är: 1. Begränsad klimatpåverkan, 2. Frisk luft, 3. Bara naturlig försurning, 7. Ingen övergödning, 11. Myllrande våtmarker, 12. Levande skogar, 15. God bebyggd miljö och 16. Ett rikt växt- och djurliv. En bedömning av övriga miljömål bedöms inte relevant för projektet.

## Alternativ

### Alternativ utformning/lokalisering

Platsen för projektet är väl vald utifrån vindförutsättningar och möjligheterna att placera verk på ett tillräckligt avstånd från bostäder.

Behovet av studier av alternativa platser för projektet samt alternativa utformningar avgörs i samråd med kommunen.

Verksplaceringarna är ännu inte definitiva, vilket gör att en anpassning för att undvika negativ påverkan på känsliga områden går relativt lätt att genomföra.

Ett ytterligare alternativ med 5 verk om 2,5 MW och en totalhöjd på 150 meter är under utredning. Rabbalshede Kraft inväntar besked från Göteborg City Airport om detta är möjligt.

### Nollalternativ

Nollalternativet skall ge svar på vad som händer, eller inte händer, om ett projekt inte genomförs. Nollalternativet innebär att inga vindkraftverk etableras i det föreslagna området. Det innebär att befintliga förhållanden kvarstår vad gäller markanvändningen och att marken brukas och vägar nyttjas som tidigare.

Väster om den planerade vindparken vid Vävra berg finns planer för ytterligare två områden med sammanlagt 7 vindkraftverk (ett söder om Tjuvkil, cirka 2 kilometer väster om Vävra berg, ett på Kråkerön, cirka 6 kilometer sydväst om Vävra berg). Bygglovsansökningar för dessa områden är under prövning, *Kungälv kommun 2009*. Beviljas dessa bygglov innebär nollalternativet ändå påverkan på omgivningen, i form av visuell påverkan på kringliggande områden, samt eventuella störningar för kringboende.

Nollalternativet kan innebära att 27,5 GWh elproduktion per år produceras på annat sätt än med vindkraft, vilket leder till negativa miljökonsekvenser, bland annat i form av ökade utsläpp. Nollalternativet kan också innebära att det nationella målet för vindkraftsproduktion får uppfyllas genom etablering av förnyelsebar energi på andra platser i landet.

## **Miljökonsekvenser**

Redovisade miljökonsekvenser bygger på studier av tillgängligt kart- och arkivmaterial. Detta kommer att kompletteras med fältstudier och en utredning av områdets natur- och kulturmiljövärden. Med vindområde avses det område som avgränsas av den beräknade/preliminära 40 dB(A)-kurvan.

### **Avgränsning**

Den negativa miljöpåverkan som främst kan uppstå genom vindkraftsetablering är: förändrad landskapsbild; förändrade rekreationsupplevelser; påverkan på biologisk mångfald och kulturmiljöer; samt påverkan på människors hälsa genom att buller och skuggor uppstår. Därför ligger fokus i denna samrådshandling på de ovan nämnda miljökonsekvenserna. Den viktigaste positiva effekten av vindkraft är produktion av förnyelsebar energi och därmed minskad klimatpåverkan och minskade luftföroreningar.

Behovet av miljökonsekvensbeskrivning (MKB) samt de aspekter som bör behandlas i denna avgörs i samråd med kommunen.

### **Hälsa och säkerhet**

Hur man upplever vindkraftverk är till stora delar subjektivt. Studier om störning från vindkraftverk visar att det inte bara är ljudnivån i sig som har betydelse. Om verken syns eller inte samt uppfattningen av påverkan på landskapet har betydelse för om man störs av ljudet. Pågående forskning visar också att andelen människor som upplever sig störda av vindkraft varierar mellan olika delar av Sverige. Acceptansen för vindkraft och det omgivande landskapets struktur påverkar i vilken grad man upplever störning, *Pedersen 2007*. Under rubriken *Hälsa och säkerhet* beskrivs miljökonsekvenser för ljudmiljö, skuggor, ljus, störningar under etableringsskedet, olyckor och kemikalier.

### **Ljud**

Vindkraftverk ger upphov till ljudnivåer som kan vara störande inom ett visst avstånd. Naturvårdsverket har angivit riktvärden för vad som är acceptabel ljudnivå. *Riktvärden för externt industribuller - allmänna råd, SNV RR 1978:5 rev. 1983*

bestämmer den tillåtna ljudnivån vad gäller vindkraftverk. Vid bedömningar har i de flesta fall nattvärdet 40 dB(A) angetts som villkor av tillståndsmyndigheter. Under år 2009 har domar från Miljööverdomstolen gjort att detta kan komma att ändras och att villkor kan komma att utformas på ett annat sätt än enligt den praxis som funnits de senaste åren.

Ljudberäkningarna görs enligt Naturvårdsverkets rekommenderade metod i *Ljud från landbaserade vindkraftverk, 2001, se bilaga 2*. Beräkningen är gjord i WindPro version 2.6. Programmet kommer från EMD i Danmark och är det mest förekommande vid beräkning av ljudutbredning från vindkraftverk i Sverige och flera andra länder. I bullerberäkningen tas ingen hänsyn till dämpande effekter från kuperad terräng och trädvegetation. För att beräkningar enligt den svenska modellen skall gå att utföra krävs oktavdata. Dessa värden tillhandahålls av vindkraftverkstillverkare efter datorsimulering och/eller mätning i fält. Den beräknade 40 dB-kurvan redovisas på sidan 4 (Ill. 1).

Bakgrundsljud kan i vissa fall maskera ljudet från vindkraftverken. Vid cirka 8 m/s blir bakgrundsljud som vindsus, lövprassel med mera högre än verkens eget ljud. Berg och höjder kan dock ge lä, varvid den naturliga bakgrundsnivån blir lägre och maskeringen försvinner.

Naturvårdsverkets riktvärden, angivna värden i bygglov samt villkor för verksamheten bestämmer hur mycket ljud närboende skall behöva tåla, oavsett beräkningsresultat. Projektören har ett ansvar inför den kommande ägaren av vindkraftverken att beräkningarna stämmer med verkligheten, och ägaren har ansvar inför kringboende att uppsatta gränser inte överskrids. Om tvekan uppstår och ljudmätningar krävs efter att parken tagits i bruk bedöms detta från fall till fall. Om någon fastighet skulle få för höga ljudnivåer kan verken regleras för att sänka ljudet.

De ljudstörningar som vindkraften främst ger upphov till minskas genom att vindkraftverken placeras på behörigt avstånd från bebyggelse, och att vindkraftverk med variabelt varvtal används, så att ljudnivån blir lägre vid låga vindhastigheter. I detta projekt har lokaliseringen av vindkraftverken utgått ifrån ett avstånd till koncentrerad bebyggelse som enligt beräkningarna skall klara dessa gränsvärden, och påverkan bedöms därför bli liten.

Temporära bullerstörningar uppkommer under anläggningsarbeten med vägdragning och materialtransporter. Transporter som kan knytas till vindkraftsanläggningens drift och underhåll beräknas ske vid några tillfällen per år.

### **Skuggor**

Vindkraftverk ger upphov till roterande skuggor som kan ge stressrelaterade reaktioner efter en tid. Hur kraftiga störningarna blir beror på väder, vindriktning, topografi med mera. Risken för störning är som störst vid lågt stående sol och då verken placeras sydost till sydväst om objektet. Skuggorna kan uppfattas på ett avstånd om cirka 1,5 kilometer, men då bara som diffusa ljusförändringar. På 3 kilometers avstånd uppfattas ingen skugg effekt, *Boverket 2007*.

Skugg effekter på angränsande hus beräknas i skuggberäkningsprogrammet SHADOW, WindPRO 2.6, *se bilaga 1*. Beräkningarna görs utifrån en horisontell yta på 5 x 5 meter i "Green house mode" vilket innebär att beräkningsytan adderar skuggor från alla riktningar. Skuggberäkningen utgår från ett så kallat "worst case", vilket innebär att det alltid blåser, himlen alltid är molnfri och vindkraftverken alltid vända så de ger maximalt med skugga.

I Boverkets *Planering och prövning av vindkraftsanläggningar* rekommenderas gränsvärden för hur mycket svepande skuggor någon skall behöva tåla i en "worst case"-beräkning. Omräknat till en "real case"-beräkning innebär detta att ingen bör få mer än åtta timmar svepande skuggor per år och maximalt 30 minuter per dag, *se bilaga 1*. I en "real case"-beräkning lägger man in vindriktningar och soltid, men tar inte hänsyn till att vegetation och berg kan skymma solen. En sådan beräkning ger en uppskattning av den verkliga skuggtiden. Vid behov kommer automatisk skuggreglering att installeras så att gränsvärdena inte överskrids. Under perioder då skuggor kan verka störande kan verken stängas av för att minska påverkan.

## Ljus

Vindkraftverk skall förses med hinderbelysning och färgmarkering enligt särskilda bestämmelser i *Luftfartsstyrelsens författningssamling, LFS 2008:47*. Vindkraftverk med en totalhöjd på upp till 150 meter skall vara målade med vit färg. Under dagar behöver hinderbelysningen ej vara tänd, men verken skall markeras med blinkande medelintensivt rött ljus under skymning, gryning och mörker. I en vindkraftpark skall samtliga vindkraftverk som utgör parkens yttre gräns markeras enligt ovan. Övriga verk kan markeras med vit färg respektive lågintensivt (rött, fast) ljus om Luftfartsstyrelsen inte beslutar om ytterligare markering i det enskilda ärendet. Vindkraftverk högre än 150 meter skall målas med vit färg och ha blinkande högintensivt vitt ljus.

För samtliga vindkraftverk i dessa projekt har en maximal totalhöjd på 120 meter angetts då det i dagsläget inte är slutligt bestämt vilket fabrikat som kommer att upphandlas. Ett ytterligare alternativ med 150 meter höga verk är under utredning. Rabbalshede Kraft inväntar besked från Göteborg City Airport om detta är möjligt.

Reflexer som uppstår när solljus speglas på rotorbladen kan också vara störande. Numera är dock bladen antireflexbehandlade, och dessa problem ska inte behöva uppstå.

## Störningar under etableringsskedet

Effektiv byggtid för hela vindkraftsanläggningen beräknas till cirka två år, fördelat på tre till fyra etapper. Under denna period förekommer störningar främst genom transporter vid vägbygge och vid byggnation av fundamenten. Tunga transporter förekommer också i samband med resning av kranar och vindkraftverk. Resningen av ett vindkraftverk tar normalt två till tre dagar i anspråk. Att flytta lyftkranen till nästa plats tar vanligen en dag.

## Olyckor

Riskerna med vindkraft är generellt sett små. Det som kan inträffa mer frekvent är så kallade iskast, men i regel kastas isen rakt ner vid tornets fot, eftersom centrifugalkraften och dragningskraften samverkar och blir störst neråt. Iskast förekommer nästan bara efter underkylt regn, när rotorn har stått stilla och sedan börjar snurra igen. Nedisning är främst ett problem i de nordliga delarna av landet.

Risken för att andra typer av olyckor händer, till exempel att delar av ett vindkraftverk lossnar eller att brand uppstår, är små. Vindkraftverken är placerade

relativt långt från bostäder, varför risken för skador till följd av haveri, isbildning med mera bedöms vara liten.

Övervakning och regelbunden service minskar risken för olyckor, och så vitt känt har ingen olycka med personskador förekommit vid vindkraftverk i Sverige. Vindkraftverken är utrustade med övervakningssystem. Detta innebär att verken stannar om till exempel temperaturen blir för hög. Risken för brand i vindkraftverket minimeras därmed. Vid driftstopp larmas driftansvarig som undersöker vindkraftverket innan det kan startas på nytt. I vindkraftverken finns även åskledare installerade, vilket minskar skaderisken vid åska. På dessa stora verk finns en hiss upp till maskinhuset, så risken som tidigare fanns vid klättringen på stege upp genom tornen är borta. Dörren till tornen är alltid låst.

### **Kemikalier**

De kemikalier som används vid drift av vindkraftverk är olja, smörjmedel och batterier. I verkens växellåda (vid val av sådant fabrikat), hydraulsystem och vridväxel finns olja. De stora verken innehåller totalt cirka 700-800 liter olja i verk med växellåda, och cirka 300-400 liter i de utan växellåda. Eventuellt oljespill som kan förekomma vid normal drift stannar inne i maskinhuset eller i tornet och kan inte nå omgivningen. Botten i maskinhuset är en gjuten, tät konstruktion. Om ett läckage inträffar, fungerar botten som ett kar, som samlar upp oljan. Karet är stort nog att samla upp all olja vid ett eventuellt haveri på växellådan. Tornets nedre sektion sluter tätt mot fundamentet. Regelbunden service planeras för att minska risken för läckage. Läckage av olja leder till omedelbart driftsstopp, besök av servicepersonal och omhändertagande av oljan.

### **Landskapet**

Under denna rubrik beskrivs miljökonsekvenser för landskapsbilden, friluftslivet, kulturmiljö och naturmiljö.

### **Landskapsbild**

Boverkets remissversion av *Vindkraftshandboken* behandlar vindkraftens inverkan på landskapsbilden. Där beskrivs synligheten indelad i olika zoner. I närzonen 0-4,5 kilometer kan verken bli ett dominerande element. I en mellanzon, 4,5-10 kilometer, varierar synbarheten med topografi och vegetation. Inom fjärrzonen, 10-16 kilometer, kan verken synas tydligt i öppna landskap men i ett mer varierat och kuperat landskap minskar generellt dominansen. Den yttre fjärrzonen, mer än 10-16 kilometer, påverkas generellt i låg grad av vindkraftverk. Verken kan ses som små företeelser vid horisonten, men kan vara svåra att skilja från andra element i landskapet. Siffrorna gäller vindkraftverk med en höjd på upp till 150 meter, *Boverket 2007*.

Vindkraftsparken kommer att utgöra en tydligt avgränsad gruppering och därför borde risken för dominans av synfältet minskas. För att tydligare kunna redovisa påverkan på landskapsbilden kommer ett antal fotomontage från strategiska platser i landskapet att tas fram. Platser för fotomontage diskuteras under samrådet.

Områden med landskapsskydd finns i anslutning till Natura 2000-områden vid Gullbringa väster om vindområdet, Hålda i nordost och i Guddehjälm i öster.

I riksintressena för kulturmiljövård Solberga-Ödsmål och Älgön, som ligger cirka tre respektive sex kilometer från Vävra berg, nämns landskapet som en del av värdet. Solberga-Ödsmål kan komma att påverkas visuellt av en vindkraftsetablering. Även landskapet kring Bohus fästning, Ragnhildsholmen och Kungahälla kan komma att påverkas visuellt.

### **Friluftsliv och turism**

Friluftslivet påverkas generellt av vindkraft främst genom den visuella påverkan och det buller som uppstår. Upplevelsen av landskapet kan påverkas på relativt stora avstånd från en vindkraftpark.

År 2002 utfördes en studie kring människors upplevelse av vindkraft i Skottland, i områdena Argyll och Bute, *Mori Scotland*. De besökande tillfrågades om varför de besökte området, om de hade sett eller var medvetna om vindkraftverken i omgivningen, och om de kunde tänka sig att besöka området igen. Nästan hälften (48 %) av de svarande sade att de hade kommit till området på grund av dess vackra landskap. På frågan om vilka aspekter hos området de uppskattade svarade 83 % landskapsbilden. Man fick också svara på vad som var oattraktivt, och 71 % svarade att det inte fanns någonting de reagerade negativt på, medan 3 % svarade "nedskräpning". Två av fem personer visade sig vara medvetna om vindparkerna medan tre av fem inte var det. Av de som var medvetna kunde drygt hälften inte komma ihåg var de hade sett verken. De som var medvetna om vindparkerna fick också svara på vilken inverkan vindkraftverken hade på deras uppfattning om Argyll som besöksmål. Två av fem (43 %) tyckte att vindkraftverken hade en positiv effekt, och lika många ansåg att effekten var både positiv och negativ. Färre än en av tio (8 %) ansåg att effekten var enbart negativ. När besökarna tillfrågades om vindkraftverken i Argyll påverkade huruvida de skulle återbesöka området, svarade 91 % att det inte hade någon betydelse. Majoriteten (80 %) svarade också att de skulle vara intresserade av att besöka vindparkerna om de gjordes tillgängliga för allmänheten med hjälp av ett besökscenter.

I närheten av vindområdet finns två riksintresseområden för friluftsliv: Södra Bohusläns kust (FO3), som ligger två kilometer väster om Vävra berg, och Göta Älv – Nordre Älv (FO4), fem och en halv kilometer sydöst om området, *Länsstyrelsen 2009*. Dessa områden kan komma att påverkas visuellt av en vindkraftsetablering. Även många av de riksintressen för natur och naturreservat som finns kring området används mycket för friluftsliv.

Förslag om en ridslinga mellan Ytterby och Veneröd har framlagts till Kungälv kommun, *Lennart Ask mfl*. Ridslingan kommer inte att beröras direkt av vindområdet.

Turistmål som marknadsförs kring Vävra berg omfattar bland annat Kareby kyrka och hembygdsgård, Hålda kyrka, Guddehjelms hembygdsgård, Torsby och Solberga kyrkor, Ytterby kyrka och kyrkoruin, Kastellegården, samt några hantverksbutiker, *Västsvenska Turistrådet 2009*. Av dessa områden och objekt kan kyrkor och fornlämningsmiljöer vara känsliga för den visuella påverkan som kan uppstå vid en vindkraftsetablering. Detta behandlas under avsnittet Kulturmiljö. Övrig påverkan på landskapet behandlas i avsnittet Landskapsbild.

Fotomontage kan ge en bild av hur den visuella påverkan blir i området.

## Kulturmiljö

Inom vindområdet finns två registrerade fornlämningar: en rund stensättning, samt en så kallad stenstuga, ägd och reoverad av Hembygdsföreningen. I bergen kring vindområdet finns ett stort antal gravar från brons- och järnålder i form av rösen och stensättningar. Längre ner mot dalarna finns bland annat boplatser, gravfält och fossil åkermark. Inför fortsatt projektering kommer en arkeologisk utredning att genomföras. Kringliggande kulturmiljöer som fornlämningsområden och kyrkor kan komma att påverkas visuellt av en vindkraftsetablering.

I närheten av området finns även ett antal riksintressen för kulturmiljövård, se *ill. 2*. Djupedal (KO 4, cirka 9 kilometer sydväst om vindområdet) består av två välbevarade fornborgar. Öxnäs by (KO 10, cirka 6,5 kilometer söder om vindområdet) ligger på norra Hisingen och består av oskiftad bebyggelse, varav de äldsta byggnaderna är från 1700-talet, samt ett välbevarat kulturlandskap och fornlämningar, främst från järnålder. Kungälvs gamla stad – Bohus fästning (KO 13, cirka 9 kilometer väster om vindområdet) består av fästningsholmen med Bohus fästning, den gamla prästgården, ett av de tidigare lägena för Kungälvs stad, samt staden i sitt nuvarande läge, inklusive Kungälvs kyrka och ytterligare bebyggelse. Området har haft stor historisk betydelse på grund av läget i skärningen av viktiga kommunikationsleder och den tidigare landsgränsen. Kastellegården-Ragnhildsholmen (KO 15, cirka 6 kilometer sydväst om vindområdet), räknas som en central plats under järnålder och äldre medeltid. Området innefattar ett av Bohusläns största gravfält: Västra Porten – Stora Smällen, stadslämningarna i Kungahälla, Kastellegården, samt Ragnhildsholmens borgruin. Solberga-Ödsmål (KO 17, cirka 3 kilometer norr om vindområdet) består av ett för Bohuslän representativt agrart kulturlandskap med ett antal bybildningar som till exempel Solberga och Åseby med flera. Här finns även representativa fornlämningar från bland annat brons- och järnålder och en kolerakyrkogård från 1834. Riksintresset på Älgön (KO 18, cirka 6 kilometer nordväst om vindområdet) består av fornlämningar från sten- och bronsålder, ett representativt odlingslandskap, industrilämningar från sillfiskeperioderna, samt välbevarad jordbruksbebyggelse.

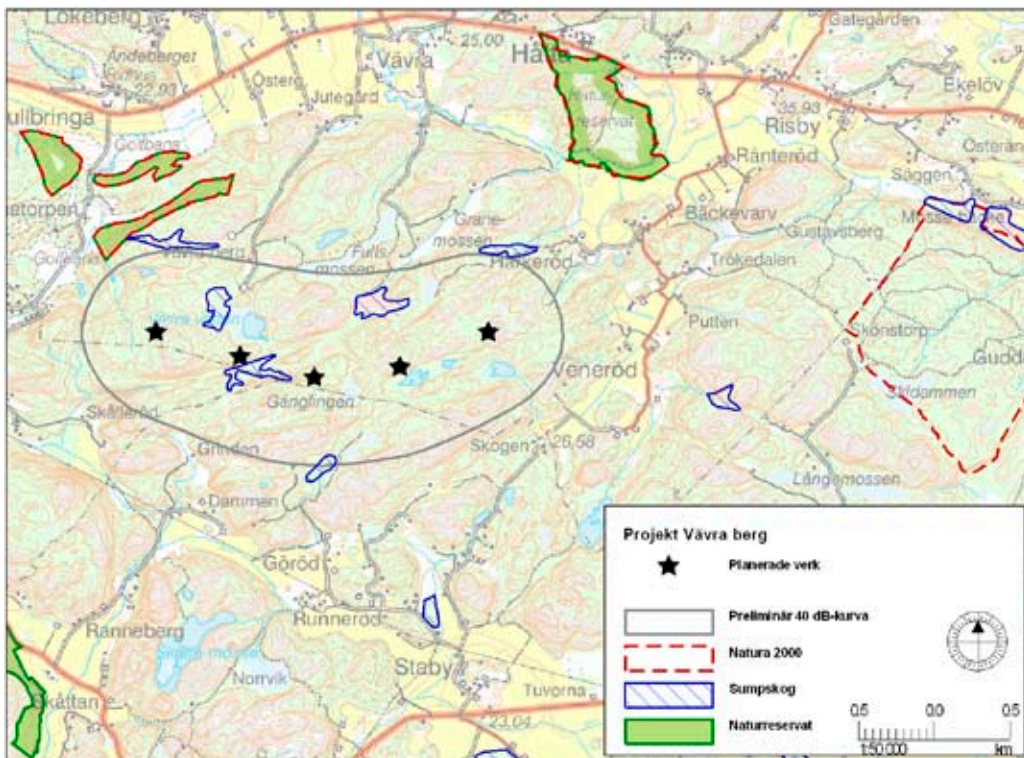
Inget riksintresseområde kommer att beröras direkt av en vindkraftsetablering. Däremot kan vissa områden komma att påverkas visuellt. Detta bör tas upp närmare under fortsatt planering.

## Naturmiljö

Vindområdet är beläget i ett kuperat skogslandskap med hållmarkstallskog på höjderna och sprickdalar med våtmarker och sumpskogar. På sluttningarna och i dalarna växer gran- och blandskog.

I det planerade vindområdet finns fyra sumpskogsobjekt. Inga andra värdefulla skogliga biotoper är utpekade i området, *Skogsstyrelsen 2009*.

I omgivningarna finns ett antal områden som är skyddade på grund av höga naturvärden. Ett riksintresse för naturvård, *Länsstyrelsen 2009*, (Hakefjorden-Marstrandsfjorden-Sälöfjorden) ligger 200 meter väster om vindområdet. Hålda naturreservat, som även är Natura 2000-område, ligger cirka 800 meter norr om vindområdet. Syftet med Natura 2000-området är bibehålla den trädbärande betesmarken och ädellövträden. Naturreservatet beskrivs som biologiskt värdefullt med variationsrika småbiotoper, en vacker landskapsbild och goda möjligheterna för friluftsliv. Nordväst om området, cirka 600 meter från närmaste verk,



Ill. 3. Kartan visar de sumpskogar, naturreservat och Natura 2000-områden som finns i vindområdet och dess närhet.

ligger Gullbringa naturreservat och Natura 2000-område med värdefull ek- och bokskog. Även Kärna naturreservat två kilometer sydväst om området och Guddehjälm Natura 2000-område har värdefull ek- och bokskog.

Ingreppen i naturmiljön blir cirka 0,5 hektar per vindkraftverk i form av nya vägar, fundament samt uppställningsplats för lyftkran. Vegetationen inom den sammanlagda ytan för vägar, platsen för byggandet av vindkraftverken, arbets- och körytor kommer att avlägsnas i samband med etableringen. Efter uppförandet placeras vegetationen tillbaka på vägkanter, runt fundament och på mobilkranens uppställningsyta för att minska ingreppet i naturmiljön.

Val av förankringsmetod påverkar till viss del hur stora markingreppen blir. Etableringsplatserna kräver cirka 350 m<sup>2</sup> till fundament och cirka 2500 m<sup>2</sup> som uppställningsyta för varje verk i samband med montering. När fundamenten är färdigbyggda kommer de att täckas med jord och/eller material från platsen, så de kommer bara att vara synliga under byggskedet.

Fladdermöss kolliderar ibland med vindkraftverk. Studier på landbaserade verk har visat att fladdermössen jagar insekter runt verken. Troligen är det värmestrålning som gör att verken attraherar insekter. Störst risk för fladdermöss att kollidera med vindkraftverk uppstår troligen i insektsrika miljöer, särskilt på hösten, *Ahlén 2002*. Inga observationer av fladdermöss finns registrerade i området, *Artportalen 2009*

Det finns flera undersökningar om vindkraftens inverkan på fåglar. De potentiella riskerna kan grovt delas in i: störning och barriäreffekter, dödlighet genom kollisioner och habitatförstöring. I en litteratursammanställning från 2007 konstaterar Widemo att de flesta studierna drar slutsatsen att landbaserade vindparker innebär små eller försumbara problem för flyttfåglar, med undantag för enstaka fall då vindkraftverk placerats i områden med höga tätheter av flyttande fåglar eller

födosökande termikflygare som örnar och gamar, *Widemo 2007*. Vindkraftverkens inverkan på fåglarnas häckningsplatser och födosöksområden är betydligt mindre utredda än kollisionsrisken. Det finns studier som visar att etablering av landbaserade vindparker kan medföra minskande antal fåglar, i de fall där man verkligen samlat in bra data på fågelförekomster innan och efter etableringen. Gäss, änder och i viss utsträckning vadare verkar vara mer känsliga grupper. En nyligen genomförd undersökning i England visar att småfåglar inte verkar störas av att vistas i vindparker, *Devereux m fl., 2008*. Det saknas i stor utsträckning undersökningar där inventeringar utförts både före och efter etablering, samt undersökningar där vindparker jämförs med kontrollområden.

Inga lokaler som är särskilt utpekade för fågellivet berörs direkt av projektet. En del observationer av arter som kan vara känsliga för vindkraftverk har gjorts i närområdet, exempelvis är kattuggla och ormvråk ganska vanliga. Enstaka observationer av bland annat pilgrimsfalk, gråhäger, bivråk och trana har gjorts under åren 2006-2009. Fågellivet kan behöva studeras närmare i fortsatt planering.

## **Resurser och hushållning**

Under denna rubrik beskrivs miljökonsekvenser för energi, luft och klimat, riksintressen, naturresurser och avveckling.

### **Energi**

Riksdagen har beslutat att Sveriges energisystem i första hand skall baseras på förnyelsebar energi, och att landets vindenergiressurser måste tas till vara. Vindkraften producerar elenergi utan utsläpp till luft eller vatten, och bidrar till att flera av de 16 nationella miljömålen uppnås genom att utsläpp som skulle ha uppstått vid elproduktion med andra energikällor undviks. Projektet bidrar till att uppnå riksdagens direktiv om Sveriges omställning till miljövänlig energiproduktion genom att producera 27,5 GWh förnyelsebar el/år. Gällande planeringsmål som antagits anger en årlig produktionskapacitet på 10 TWh år 2015. Dessa mål är nu under omprövning och Energimyndighetens förslag till planeringsmål för vindkraft anger att vindkraften år 2020 skall stå för 30 TWh, varav 20 TWh på land. I dag producerar vindkraften i Sverige cirka 2 TWh el. Det innebär att antalet vindkraftverk behöver öka från knappt 1000 till 3 000–6 000 beroende på effekt till år 2020.

I ett lokalt och regionalt perspektiv är det stora mängder förnyelsebar energi som kan produceras. I Kungälv kommun förbrukades år 2006 cirka 359,7 GWh el, *SCB 2009*. Den beräknade energiproduktionen från vindkraftsparken kan ersätta fossilbränsle motsvarande 7,6 % av kommunens totala elförbrukning. Denna mängd el räcker för eluppvärmning av 1375 villor (20 000 kWh/år) eller hushållselen för 13 750 personer (2 000 kWh/år).

Området har goda vindförhållanden med en beräknad årsmedelvind på 7,0 m/s. Projektet innebär tillvaratagande av vindresursen på platsen. Etablering av vindkraft på de platser där vindenergin är god innebär att färre vindkraftverk kan producera samma mängd energi som flera verk i sämre lägen. Den energimängd som går åt vid tillverkningen av ett vindkraftverk samt frakten till byggplatsen utvinns vindkraftverket på 3-6 månader, *Boverket 2007*. Inga områden av riksintresse för energiproduktion eller utpekade riksintressen för vindkraft berörs.

## Luft och klimat

Vindkraften har många fördelar ur miljösynpunkt. De viktigaste positiva effekterna är minskningar av utsläpp av koldioxid, kväveoxider, svaveldioxid och stoft. Därmed bidrar vindkraften till en minskad klimatpåverkan och minskade luftföroreningar. De utsläpp som kommer att ske är i samband med tillverkning, montering och transport av vindkraftverket samt vid anläggningsarbeten. Vid transport är det själva transportfordonen som orsakar utsläppen. När verken är i drift sker inga utsläpp och de utsläpp som genereras under ett vindkraftverks livscykel är mycket små jämfört med fossila bränslen, *Boverket 2007*.

Utsläppen av koldioxid från vindkraftverk har uppskattats till cirka 1% av motsvarande emissioner från en naturgasbaserad elproduktionsanläggning, *Naturvårdsverket 2007*. I jämförelse med importerad kolkraft beräknas de fem planerade vindkraftverken med effekten 2 MW vardera och en total årsproduktion på ca 27,5 GWh kunna minska utsläppen enligt tabellen nedan.

**Tabell 1. Utsläppsminskning per år för ett verk på 2 MW, vilket producerar cirka 5,5 GWh/år.**

Koldioxid	4675 ton
Svaveldioxid	15,95 ton
Kväveoxider	13,75 ton
Stoft	0,55 ton

Eftersom de effekter vindkraften ger är positiva, fördjupas inte en eventuell miljökonsekvensbeskrivning för dessa aspekter.

## Berörda riksintressen

De riksintressen för friluftsliv, naturvård och kulturmiljövård enligt miljöbalken 3:6 som kan komma att beröras av projektet är närmare beskrivna under rubrikerna *Friluftsliv och turism*, *Kulturmiljö* och *Naturmiljö*. Inga andra riksintressen berörs.

## Övriga naturresurser

Sprängsten från verksplatserna kommer att användas som vägmaterial tillsammans med krossmaterial från närmaste bergstäkt. Det beräknas gå åt cirka 2 500-3 000 ton krossmaterial per verk, och till varje fundament går det åt cirka 350 m<sup>3</sup> betong.

För krossmaterialet beräknas under byggtiden behövas cirka 165-200 lastbilstransporter för varje verk. Betongen till fundamenten motsvarar cirka 50 lastbilstransporter per verk. Vid monteringen av verken krävs 25 lastbilsekipage för transport av kranen till och från projektplatsen samt för flytten mellan varje verk. Leveransen av själva verket motsvarar cirka 12 lastbilsekipage per verk.

För skogsbruket innebär projektet att arealen skogsmark minskar genom att skogsmark omvandlas till vägar och verksplatser. Dock underlättas skogsbruk på resterande mark genom de nya vägarna. Ingen jordbruksmark berörs av projektet.

Om detaljplan skall upprättas för vindkraftsetableringen kommer detta att innebära vissa konsekvenser för jakten. Inom detaljplanerat område krävs personligt skottlossningstillstånd för att få jaga, *Widemo 2007*. Detaljplan efterfrågas inte av projektören.

### **Avveckling**

Ett vindkraftverk beräknas ha en teknisk och ekonomisk livslängd på drygt 20 år, men den kan förlängas genom att vissa komponenter, såsom rotorblad, växelåda och generator, byts ut eller renoveras. Vindkraftsanläggningar är enkla att avveckla eller vid behov ersätta med nya. En eventuell ersättning med nya verk kommer att prövas enligt vid aktuell tidpunkt gällande lagstiftning.

Vindkraftverken kommer, efter avslutad drift, att monteras ner. Fundamentsdelar ovan mark avlägsnas och ett jordtäckte påförs så att växtlighet kan återetableras på platsen. Även det mesta av infrastrukturen runt om kommer att avlägsnas. Markkabel omhändertas för återvinning om så krävs eller anses lämpligt. Det är också möjligt att låta kablarna ligga kvar i marken; de tätas då i ändarna och kan återanvändas senare.

### **Sammanfattande bedömning**

De aspekter som mest berörs av projektet är: eventuella störningar för kringboende; vindkraftparkens påverkan på upplevelsen av kringliggande landskap med värdefulla kultur- eller naturmiljöer; påverkan på naturvärden och forn- och kulturlämningar inom parken; påverkan på fåglar inom och kring området. Dessa frågor föreslås fördjupas i planeringsarbetet.

## Anmälan

Den verksamhet som planeras är anmälningspliktig enligt miljöbalken. Anmälan skall i de fall det behövs innehålla en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Vid anmälan är det inte obligatoriskt med en MKB, men den kommunala nämnden har möjlighet att kräva de utredningar som man anser behövs, till exempel en fullständig MKB med samrådsförfarande som för större anläggningar eller en enklare MKB. De statliga och kommunala myndigheter samt organisationer och enskilda som kan ha ett särskilt intresse i saken skall ges tillfälle att yttra sig över en anmälan.

Denna samrådshandling är tänkt att fungera som underlag för samråd i ärendet. Under våren kommer ett samrådsmöte med Kungälv kommun att hållas. Behov av ytterligare samråd med allmänhet, särskilt berörda och föreningar kommer att diskuteras tillsammans med kommunen.

Remissförfrågningar har skickats till Luftfartsverket, Försvaret, närmaste flygplats, telekommunikationsbolag samt berörda organisationer och sakägare. De synpunkter som framkommer i denna process kommer att beaktas i den fortsatta planeringen och i framtagande av eventuell MKB.

För de som är berörda av verksamheten är det viktigt att känna till hur processen går till fortsättningsvis.

- När anmälan kommit in skall den kommunala nämnden skicka ett exemplar av handlingarna till Länsstyrelsen. De statliga och kommunala myndigheter samt organisationer och enskilda som kan ha ett särskilt intresse i saken skall "på lämpligt sätt och i skälig omfattning" få tillfälle att yttra sig över en anmälan.
- Nämnden bedömer om handlingarna innehåller den information som behövs. Verksamhetsutövaren bör annars ges möjlighet till komplettering. Tillsynsmyndigheten har också möjlighet att förelägga om komplettering med preciserade krav.
- Den kommunala nämnden fattar beslut. Nämnden kan lämna anmälan utan åtgärd, meddela råd eller förelägganden, eller förbjuda verksamheten. Tillsynsmyndigheten kan också återkomma med krav på verksamheten då den är i drift.

**Övrigt**

Om ni vill ha ytterligare information, ställa frågor eller framföra synpunkter är ni välkomna att kontakta projektören. Ni är också välkomna att lämna allmänna upplysningar om sådant som bör tas upp i den fortsatta planeringen. Kontaktuppgifter finns på sida 2 i denna handling.

## Källor

Ahlén, Ingemar	2002	Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. Flora och Fauna 97 (3): 14-21. Refererad i Naturvårdsverket, 2006, Vindkraftverk på land, Branschfakta, utgåva 2.
Ahlén, Ingemar; Bach, Lothar; Baagøe, Hans J.; Pettersson, Jan	2007	Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Rapport 5748. Naturvårdsverket.
Ahlén, Ingemar	2008	Vindkraft – ett hot för fåglar och fladdermöss? Biodiverse Nr 1 2008, s 10-11. Centrum för biologisk mångfald.
Artportalen	2009	<a href="http://www.artportalen.se">www.artportalen.se</a>
Ask, Lennart mfl.	2006	Inventering & underhållsplan Ridslinga Ytterby – Veneröd, Kungälv kommun
Boverket	2003	Prövning och planering av vindkraftsanläggningar.
Boverket	2007	Vindkraftshandboken. Remissversion 2007-08-31.
Boverket	2008	Manus till vindkraftshandboken 2008-05-30.
Bramme, A.	2002	Vindkraftens påverkan på fjällandskapet. En delstudie knuten till översiktsplanarbetet i Härjedalens kommun.
Devereux, C. L.; Denny, M. J. H.; Whittingham, M. J.	2008	Minimal effects of windturbines on the distribution of farmland birds. Journal of Applied Ecology, Vol 45, Issue 6, pp 1689-1694. British Ecological Society.
Energimyndigheten	2009	<a href="http://www.energimyndigheten.se">www.energimyndigheten.se</a>
Hörnsten	2002	Turisters attityder till vindkraftverk i fjällen. Hållbar utveckling av vindkraft – metodutveckling för fjällområdena.
Kungälv kommun	2000	Kungälv kommunplan 2000
Kungälv kommun	2009	Förslag till vindbruksplan
Luftfartsstyrelsen	2008	Luftfartsstyrelsens författningssamling, LFS 2008:47
Länsstyrelsen	2009	Länsstyrelsernas GIS-tjänst, <a href="http://www.gis.lst.se">www.gis.lst.se</a>
Miljömålsportalen	April 2009	<a href="http://www.miljomal.nu">www.miljomal.nu</a>
Mori Scotland	2009	Tourist Attitudes towards Wind Farms. Research Study Conducted for Scottish Renewables Forum & the British Wind Energy Association.
Naturvårdsverket	1978	Riktlinjer för externt industribuller. Råd och riktlinjer 1978:5.
Naturvårdsverket	1983	Riktvärden för externt industribuller - allmänna råd, SNV RR 1978:5 rev. 1983
Naturvårdsverket	2001	Ljud från landbaserade vindkraftverk.
Naturvårdsverket	2005	Val av plats för vindkraftsetableringar. Rapport 5513.
Naturvårdsverket	2006	Vindkraftverk på land. Branschfakta Utgåva 2
Naturvårdsverket	2009	<a href="http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Energi/Vindkraft/">www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Energi/Vindkraft/</a>
Nordisk ministerråd	2000	Kulturmiljøet i miljøkonsekvensvurderinger. Et idehefte om håndtering av kulturmiljøtemaet.
Nordström, Pernilla	2000	Sveriges kust- och skärgårdslandskap. Riksantikvarieämbetet rapport 2003:4.

Pedersen, Eja	2003	Human respons to wind turbine noise. Perception, annoyance and moderating factors. Göteborgs universitet, Occupational and Environmental Medicine, Department of Public Health and Community Medicine, The Sahlgrenska Academy.
Scandiaconsult	2007	Vindkraftplanering i en kustkommun. Exemplet Tanum. Nationellt pilotprojekt för kunskapsuppbyggnad och metodutveckling.
Riksantikvarieämbetet	2009	FMIS
SCB	2009	<a href="http://www.scb.se/Pages/Product_____24622.aspx">http://www.scb.se/Pages/Product_____24622.aspx</a>
Skogsstyrelsen	2009	Skogens pärlor, <a href="http://www.skogsstyrelsen.se">www.skogsstyrelsen.se</a> .
Sveriges Natura 2000-områden	2009	<a href="http://w3.vic-metria.nu/n2k/jsp/main.jsp">http://w3.vic-metria.nu/n2k/jsp/main.jsp</a>
Widemo, Fredrik	2007	Vindkraftens inverkan på fågelpopulationer.
Västsvenska Turistrådet	2009	<a href="http://www.vastsverige.com">www.vastsverige.com</a>

# BILAGOR

Project:

Vävra Berg

Printed/Page

2009.05.06 16:38 / 1

Licensed user:

Rabbalshede Kraft AB

Marknadsvägen 1

SE-457 55 Rabbalshede

+46 (0) 525 197 00

Calculated:

2009.05.06 16:27/2.6.1.252

## SHADOW - Huvudresultat

Calculation: Skuggberäkning Vävra Berg

### Antaganden för skuggberäkning

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minsta solhöjd över horisonten för påverkan 3 °  
 Dag steg för beräkning 1 dagar  
 Tidssteg för beräkning 1 minuter

Beräknade tider är för "värsta fall" utifrån följande antaganden:

Solen skiner hela dagen, från soluppgång till solnedgång

Rotorplanet är alltid vinkelrätt mot linjen mellan VKV och solen

Vindkraftverket är alltid i drift

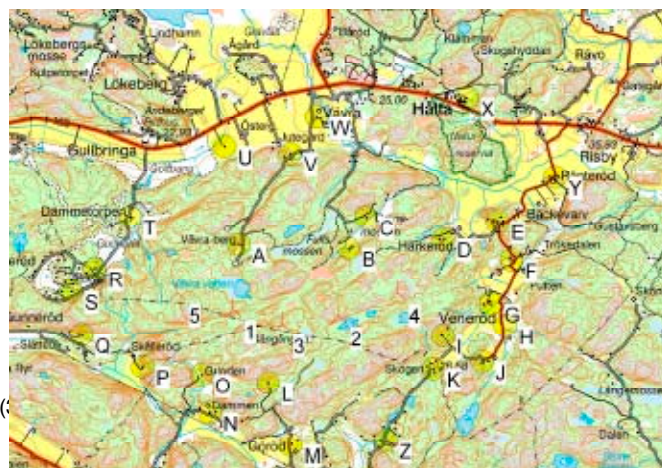
To avoid flicker from WTGs not visible a ZVI calculation is performed before the flicker calculation. The ZVI calculation is based on the following assumptions

Height contours used: Höjdlinjer: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_1.wpo (

Obstacles used in calculation

Ögonhöjd: 1,5 m

Grid resolution: 10 m



Nytt VKV

Skuggmottare

Skala 1:75 000

### WTGs

RN	Ost Nord Z			Raddata/Beskrivning	VKV typ		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Shadow data		
	Ost	Nord	Z		Giltig	Tillverkare				Navhöjd [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	261 951	6 423 882	82,1	FUHLÄNDER FL 250..Ja	FUHLÄNDER FL 2500-100-2 500	2 500	2 500	100,0	100,0	1 973	14,5	
2	263 005	6 423 813	90,4	FUHLÄNDER FL 250..Ja	FUHLÄNDER FL 2500-100-2 500	2 500	2 500	100,0	100,0	1 973	14,5	
3	262 442	6 423 742	90,0	FUHLÄNDER FL 250..Ja	FUHLÄNDER FL 2500-100-2 500	2 500	2 500	100,0	100,0	1 973	14,5	
4	263 592	6 424 043	85,0	FUHLÄNDER FL 250..Ja	FUHLÄNDER FL 2500-100-2 500	2 500	2 500	100,0	100,0	1 973	14,5	
5	261 395	6 424 046	96,8	FUHLÄNDER FL 250..Ja	FUHLÄNDER FL 2500-100-2 500	2 500	2 500	100,0	100,0	1 973	14,5	

### Skuggmottare-Indata

RN	Nej	Ost	Nord	Z	Bredd [m]	Höjd [m]	Höjd ö.m. [m]	Grader från syd	Lutning [°]	Direction mode
A	1	262 010	6 424 520	78,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
B	1	263 103	6 424 485	68,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
C	1	263 274	6 424 797	67,3	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
D	1	264 053	6 424 579	48,1	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
E	1	264 589	6 424 754	30,4	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
F	1	264 729	6 424 366	28,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
G	1	264 522	6 423 933	25,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
H	1	264 670	6 423 716	31,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
I	1	264 045	6 423 620	51,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
J	1	264 435	6 423 359	39,8	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
K	1	263 951	6 423 291	37,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
L	1	262 300	6 423 148	78,4	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
M	1	262 526	6 422 529	28,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
N	1	261 718	6 422 849	29,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
O	1	261 635	6 423 230	50,4	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
P	1	261 049	6 423 308	39,9	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
Q	1	260 438	6 423 629	43,7	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
R	1	260 572	6 424 282	46,6	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
S	1	260 337	6 424 057	47,5	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
T	1	260 923	6 424 799	37,8	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
U	1	261 864	6 425 505	10,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
V	1	262 523	6 425 432	19,8	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
W	1	262 784	6 425 799	10,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
X	1	264 292	6 425 990	43,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
Y	1	265 166	6 425 196	15,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"
Z	1	263 476	6 422 574	45,0	1,0	1,0	1,0	-180,0	90,0	"Green house mode"

Project:

Vävra Berg

Printed/Page

2009.05.06 16:38 / 2

Licensed user:

**Rabbalshede Kraft AB**  
 Marknadsvägen 1  
 SE-457 55 Rabbalshede  
 +46 (0) 525 197 00

Calculated:

2009.05.06 16:27/2.6.1.252

**SHADOW - Huvudresultat**

Calculation: Skuggberäkning Vävra Berg

**Beräkningsresultat**

Skuggmottare

**Skuggor, värsta fall**

Nej	Skuggtimmar per år [t/år]	Skuggdagar per år [dagar/år]	Max skugg timmar per dag [t/dag]
A	90:40	146	1:02
B	86:52	154	0:53
C	61:45	103	0:56
D	28:52	52	0:52
E	10:08	28	0:33
F	8:37	37	0:20
G	14:54	53	0:25
H	12:06	51	0:21
I	12:21	48	0:23
J	15:35	63	0:20
K	20:39	79	0:23
L	14:13	52	0:26
M	0:00	0	0:00
N	0:00	0	0:00
O	16:04	67	0:20
P	0:00	0	0:00
Q	28:31	100	0:24
R	16:10	50	0:27
S	11:58	49	0:22
T	20:59	50	0:40
U	7:08	34	0:16
V	5:43	32	0:14
W	8:36	44	0:13
X	0:00	0	0:00
Y	3:03	18	0:13
Z	0:00	0	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

Nej	Namn	Worst case [t/år]
1	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 100.0 !O! nav: 100,0 m (1)	67:52
2	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 100.0 !O! nav: 100,0 m (6)	118:05
3	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 100.0 !O! nav: 100,0 m (8)	67:31
4	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 100.0 !O! nav: 100,0 m (9)	140:54
5	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 100.0 !O! nav: 100,0 m (17)	95:25

# Bilaga 2: Bullerberäkningar

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Project:

Vävra Berg

Printed/Page

2009.05.06 16:39 / 1

Licensed user:

**Rabbalshede Kraft AB**  
Marknadsvägen 1  
SE-457 55 Rabbalshede  
+46 (0) 525 197 00

Calculated:

2009.05.06 16:39/2.6.1.252

## DECIBEL - Huvudresultat

Calculation: Ljud

SVENSKA BESTÄMMELSER FÖR EXTERNT BULLER FRÅN  
LANDBASERADE VINDKRAFTVERK

Beräkningen är baserad på den av Statens Naturvårdsverk  
rekommenderad metod "Ljud från landbaserade vindkraftverk", 2001  
(ISBN 91-620-6249-2)

Råhetsklass: 2,0  
Råhetslängd: 0,100  
K: 1.0 dB/(m/s)

### OBSERVERA

Oktavdata saknas för ett eller flera av vindkraftverken där  
avståndet överstiger 1 000 m till beräkningspunkten (Ljudkänsligt  
område).



Skala 1:75 000

Nytt VKV

Ljudkänsligt område

### WTGs

RN	Ost	Nord	Z	Raddata/Beskrivning	VKV typ	Giltig	Tillverkare	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	Ljuddata	Upphovsman	Namn	Vindhastighet [m/s]	Status	Navhöjd [m]	LwA.ref [dB(A)]	Rena toner	Oktavdata
1	1 261 951	6 423 882	82,1	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 1...	Ja	FUHLÄNDER	FL 2500-100-2 500	2 500	100,0	100,0	EMD	Level 0 - predicted - - 05/2004	8,0	User value	100,0	103,3	No	Generic	*	
2	1 263 005	6 423 813	90,4	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 1...	Ja	FUHLÄNDER	FL 2500-100-2 500	2 500	100,0	100,0	EMD	Level 0 - predicted - - 05/2004	8,0	User value	100,0	103,3	No	Generic	*	
3	1 262 442	6 423 742	90,0	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 1...	Ja	FUHLÄNDER	FL 2500-100-2 500	2 500	100,0	100,0	EMD	Level 0 - predicted - - 05/2004	8,0	User value	100,0	103,3	No	Generic	*	
4	1 263 592	6 424 043	85,0	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 1...	Ja	FUHLÄNDER	FL 2500-100-2 500	2 500	100,0	100,0	EMD	Level 0 - predicted - - 05/2004	8,0	User value	100,0	103,3	No	Generic	*	
5	1 261 395	6 424 046	96,8	FUHLÄNDER FL 2500-100 2500 1...	Ja	FUHLÄNDER	FL 2500-100-2 500	2 500	100,0	100,0	EMD	Level 0 - predicted - - 05/2004	8,0	User value	100,0	103,3	No	Generic	*	

\*Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

### Beräkningsresultat

#### Ljudnivå

#### Ljudkänsligt område

Nej	Namn	RN	Ost	Nord	Z	Imission height [m]	Krav Ljud [dB(A)]	Ljudnivå From WTGs [dB(A)]	Uppfylls kraven ? Ljud
A	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (1)	1 262 011	6 424 526	79,0	1,5	40,0	39,6	Ja	
B	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (2)	1 263 101	6 424 491	67,3	1,5	40,0	39,7	Ja	
C	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (3)	1 262 981	6 424 514	73,6	1,5	40,0	39,2	Ja	
D	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (4)	1 263 275	6 424 792	66,5	1,5	40,0	36,7	Ja	
E	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (5)	1 264 003	6 424 582	53,2	1,5	40,0	36,9	Ja	
F	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (6)	1 264 213	6 424 546	26,2	1,5	40,0	35,1	Ja	
G	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (7)	1 264 403	6 424 096	34,8	1,5	40,0	34,9	Ja	
H	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (8)	1 264 095	6 423 698	51,1	1,5	40,0	38,0	Ja	
I	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (9)	1 263 967	6 423 378	31,7	1,5	40,0	36,5	Ja	
J	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (10)	1 263 567	6 422 756	55,0	1,5	40,0	33,9	Ja	
K	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (11)	1 263 203	6 423 034	65,0	1,5	40,0	37,2	Ja	
L	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (12)	1 262 727	6 422 764	47,8	1,5	40,0	35,7	Ja	
M	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (13)	1 262 300	6 423 145	78,1	1,5	40,0	39,6	Ja	
N	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (14)	1 261 639	6 423 230	50,8	1,5	40,0	38,3	Ja	
O	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (15)	1 261 697	6 422 919	35,5	1,5	40,0	35,7	Ja	
P	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (16)	1 261 049	6 423 309	40,0	1,5	40,0	36,1	Ja	
Q	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (17)	1 260 905	6 423 481	32,1	1,5	40,0	36,4	Ja	
R	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (18)	1 260 435	6 423 629	43,6	1,5	40,0	33,2	Ja	
S	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (19)	1 260 681	6 424 219	51,3	1,5	40,0	36,0	Ja	
T	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (20)	1 260 274	6 424 227	50,0	1,5	40,0	32,2	Ja	
U	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (21)	1 260 742	6 424 708	47,5	1,5	40,0	33,8	Ja	
V	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (22)	1 261 102	6 424 852	39,8	1,5	40,0	35,0	Ja	
W	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (23)	1 262 032	6 425 604	10,0	1,5	40,0	31,5	Ja	
X	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (24)	1 264 586	6 424 754	30,0	1,5	40,0	31,6	Ja	
Y	Noise sensitive point: Swedish - Night; Dwellings (25)	1 264 672	6 423 721	32,2	1,5	40,0	32,4	Ja	

Project:

Vävra Berg

Printed/Page

2009.05.06 16:39 / 2

Licensed user:

**Rabbalshede Kraft AB**

Marknadsvägen 1

SE-457 55 Rabbalshede

+46 (0) 525 197 00

Calculated:

2009.05.06 16:39/2.6.1.252

**DECIBEL - Huvudresultat**

Calculation: Ljud

**Avstånd (m)****VKV**

NSA	1	2	3	4	5
A	648	1224	895	1654	781
B	1301	685	998	665	1763
C	1209	702	942	772	1654
D	1607	1016	1341	814	2023
E	2168	1260	1773	678	2663
F	2357	1413	1945	799	2862
G	2461	1426	1993	813	3009
H	2152	1096	1654	609	2723
I	2078	1056	1568	763	2658
J	1969	1197	1496	1287	2527
K	1512	804	1040	1081	2072
L	1360	1085	1019	1544	1849
M	815	971	614	1574	1277
N	723	1485	952	2116	852
O	996	1584	1110	2203	1167
P	1069	2020	1459	2647	814
Q	1121	2126	1559	2746	748
R	1537	2577	2010	3185	1047
S	1315	2360	1824	2917	735
T	1713	2763	2221	3324	1136
U	1465	2434	1955	2927	930
V	1290	2169	1740	2619	858
W	1724	2038	1906	2207	1683
X	2776	1840	2371	1222	3269
Y	2726	1670	2231	1127	3293

