

# MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING VINDPARK TYFT

UPPFÖRANDE AV VINDKRAFTVERK I TANUMS KOMMUN



PÅ UPPDRAG AV RAMBO AB JANUARI 2010

THOMAS JOHANSSON OCH ANNA LJUNGGREN



# MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING VINDPARK TYFT

UPPFÖRANDE AV VINDKRAFTVERK I TANUMS KOMMUN

PÅ UPPDRAG AV RAMBO AB JANUARI 2010

THOMAS JOHANSSON OCH ANNA LJUNGGREN

**RIO**  
KULTUR  
KOOPERATIV

## **Kontaktuppgifter**

Adress:  
Rambo AB  
453 80 Lysekil

Organisationsnummer: 556211-9007

Växel: 0523-14295  
Fax: 0523-15159  
E-post: rambo@rambo.se  
Hemsida: www.rambo.se

Kontaktperson:  
Roland Fornum  
Tel: 070-5504367

## **Miljökonsekvensbeskrivning**

Vindpark Tyft  
Uppförande av vindkraftverk, Tanums kommun.  
På uppdrag av Rambo AB januari 2010

Rapport 2010:01 Miljökonsekvensbeskrivning  
© Rio Kulturkooperativ 2010

Projektnummer: 0964  
Projektansvarig: Annika Östlund  
Projektpersonal: Thomas Johansson, Anna Ljunggren och Stig Swedberg  
Författare: Thomas Johansson och Anna Ljunggren  
Omslagsbild: Flygfoto över projektområdet. Avfallsanläggningen Tyft syns framför höjderna där verken planeras. Fotot har tagits av Bergslagsbild AB  
Grundkartor har tillhandahållits av beställaren  
Fotomontage är framställda av Sven Hult, Visual Project, och publicerade med tillstånd av Rabalshede Kraft AB

Kommun: Tanums kommun  
Län: Västra Götalands län  
Beställare: Rambo AB  
Redigering och layout: Optimal Press  
Tryck: Nordbloms Trycksaker AB, HAMBURGSUND  
Papperskvalitet: Arctic matt

Sökord: Vindkraft, Västra Götalands län, Tanums kommun, Tyft

Rio Kulturkooperativ  
Ekelidsvägen 5  
457 40 FJÄLLBACKA  
www.riokultur.se  
rio@riokultur.se

# INNEHÅLL:

<b>Sammanfattning</b>	5
<b>Del 1: Inledning</b>	11
<i>Projektbeskrivning</i>	13
Teknisk beskrivning	14
Fundament	14
Vägar och transporter	15
Elanslutning	15
<i>Gällande planer</i>	15
Angränsande vindkraftsetableringar	18
<b>Del 2: Utredningsalternativ</b>	19
Huvudalternativ	20
Alternativ utformning	20
Alternativ lokalisering	22
Nollalternativ	22
<b>Del 3: Miljökonsekvenser</b>	25
Avgränsning	27
Läsanvisning	27
<b><i>Miljökonsekvenser – Människors hälsa och säkerhet</i></b>	28
Ljud	28
Skuggor	30
Ljus	32
Kemikalier	33
Olyckor	34
Störningar under etableringsskedet	35
<b><i>Miljökonsekvenser – Landskapet</i></b>	36
Visuell påverkan – Landskapsbild	36
Friluftsliv	39
Kulturmiljö	40
Naturmiljö	45
<b><i>Miljökonsekvenser – Resurser</i></b>	50
Riksintressen	50
Energi	50
Luft och klimat	51
Markanvändning	52
Vägar, transporter och material	53
Avveckling	55
<b><i>Sammanfattning av miljökonsekvenser</i></b>	56
<b>Del 4: Tillståndsprövning och samråd</b>	57
Anmälan	58
Övrigt	58
<b>Källor</b>	59
<b>Bilagor</b>	63
1. Ljudberäkningar WindPRO	
2. Ljudberäkningar av ÅF-Infrastruktur / Ingemansson	
3. Skuggberäkningar	
4. Fotomontage	



# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSSALTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR



## Sammanfattning

### Projektbeskrivning

Rambo AB planerar att tillsammans med Tanums bostäder AB etablera en vindpark på maximalt 4 vindkraftverk i anslutning till avfallsanläggningen vid Tyft. Projektområdet ligger inom område som är av riksintresse för vindbruk och inom ett av de områden (A:7) som finns med i Tanums kommuns fördjupade översiktsplan om vindkraft som antogs av kommunfullmäktige i december 2009.

Verken kommer att ha en totalhöjd om maximalt 150 meter. Varje verk kommer att ha en effekt om 2-3 MW och den beräknade energiproduktionen kommer att vara upp till 25 GWh per år. Årsmedelvinden på 72 meters höjd över nollplanet är mellan 6,8 och 7,2 m/s enligt MIUU's vindkartering.

Etablering kommer att innebära att vägar anläggs inom området samt att elanslutning anordnas till befintlig 130 kV-ledning, via en ny transformatorstation som troligen kan anläggas vid Bramseröd. Inom vindparken planeras markförlagd kabel.

### Alternativ

Huvudalternativ utgörs av 4 verk vilka etableras så som beskrivs i handlingen. Alternativa platser har inte studerats då området är utpekats som lämpligt för vindbruk. Nollalternativet innebär att inga vindkraftverk etableras i det föreslagna området.

### Miljökonsekvenser

Redovisade miljökonsekvenser bygger på dokumenterat material, fältbesök och resultat av pågående arkeologisk utredning och naturvärdesbedömning i området.

Den viktigaste positiva effekten av vindkraft är produktion av förnyelsebar energi och därmed minskad klimatpåverkan och minskade luftföroreningar. Projektet kan producera 25 GWh förnyelsebar energi per år och kan då årligen minska utsläppen med totalt 21 250 ton koldioxid, 72 ton svaveldioxid, 62 ton kväveoxider och 2,5 ton stoft, jämfört med kolkraft.

Den negativa miljöpåverkan som främst kan uppstå genom vindkraftsetablering är; förändrad landskapsbild, förändrade rekreationsupplevelser, påverkan på biologisk mångfald och kulturmiljöer samt påverkan på omgivningen genom att ljud och skuggor uppstår kring vindkraftverken. Vindparken får inte generera buller högre än 40 dB(A) för närboende. Under etableringsskedet kommer störningar att ske i form av ökade transporter samt sprängningsarbeten. En skuggberäkning har gjorts, vilken visar att det finns risk att rekommenderade värden

överskrids för en fastighet. Om så är fallet ska detta avhjälpas med skuggreglerande teknik som installeras på verken. Verken kommer att vara 150 meter höga och ska då markeras med blinkande rött medelintensivt ljus under skymning, gryning och mörker.

Landskapsbilden kommer att förändras, men synbarheten varierar beroende på topografi, vegetation och bebyggelse. Fotomontage har tagits fram för att förtydliga påverkan.

Påverkan på friluftslivet bedöms vara mycket låg. Närheten till avfallsanläggningen på Tyft gör att området är mindre intressant för det aktiva friluftslivet.

Flera kulturmiljöer ligger i det omgivande landskapet. Projektet angränsar till kulturmiljön Edsämsdalen i öster och världsarvsområdet Tanum i sydväst.

Världsarvsområdet Tanum utgörs till stora delar av riksintresseområdena, *Tanumslätten, Kalleby, Oppen* och *Fossum*. Påverkan på världsarvsområdet kommer att begränsas till en visuell, tidsbegränsad och reversibel påverkan. Närmaste verk i parken är beläget drygt tre kilometer från gränsen till världsarvsområdet.

Även den kommunala kulturmiljön Edsämsdalen påverkas visuellt. De delar av området som är beläget närmast vindparken ligger cirka 700 meter från denna. På grund av landskapets utseende kommer vindkraftverkens visuella påverkan att växla, från dominerande på vissa platser till att inte ge någon påverkan alls.

Rio Kulturkooperativ har på uppdrag av Rambo AB utfört en arkeologisk utredning och naturvärdesbedömning för projektet. Fältarbetet är genomfört och rapportarbete pågår. Inom området hittades flera kulturhistoriska lämningar i form av stenhägnader, gränsmarkeringar samt lämningar som kan kopplas till småskalig industri såsom stenbrott och kolningsgropar. Därtill hittades en röseliknande lämning vilken utgör en lagskyddad fornlämning. Flera av lämningarna kan komma att påverka vindkraftsparkens utformning.

Naturmiljön påverkas genom att vägar och verksplatser anläggs i skogslandskapet. Tidigare dokumenterade naturvärden inom utredningsområdet utgörs av några sumpskogsobjekt. Inom den pågående kultur- och naturvärdesutredningen av området har en bedömning av förväntad påverkan på naturvärden gjorts. Vid behov har justeringar av vägsträckningar och verksplatser föreslagits. De planerade vägarna går främst i skog på fast berg. På några platser passeras fuktstråk eller blöta områden.

Inga observationer av fladdermöss i vindområdet med omgivning har registrerats på Artportalen.

Inte heller återfinns noteringar inom vindområdet av fågelarter som kan vara känsliga för en vindkraftsetablering. I dalgångarna runt om och vid Bolsjöarna finns ett antal noteringar av arter som kan anses känsliga för vindkraft, till exempel rovfåglar och storlom.

Naturvärden i det omgivande landskapet påverkas endast visuellt.

Inga riksintressen för naturvård, kulturmiljövård, friluftsliv eller riksintressen enligt miljöbalkens 4:e kapitel bedöms påverkas i någon högre utsträckning av projektet. Den påverkan som förekommer är visuell. I kommunens fördjupade översiktsplan för vindbruk föreslås att påverkan på världsarvet och eventuell kompensation ska utredas vidare.

Detaljplan är inte aktuellt för detta område då det utpekats som lämpligt för ändamålet i kommunens planeringsunderlag för vindbruk och därför tillkommer inga regleringar av jaktmöjligheterna.

## **Anmälan**

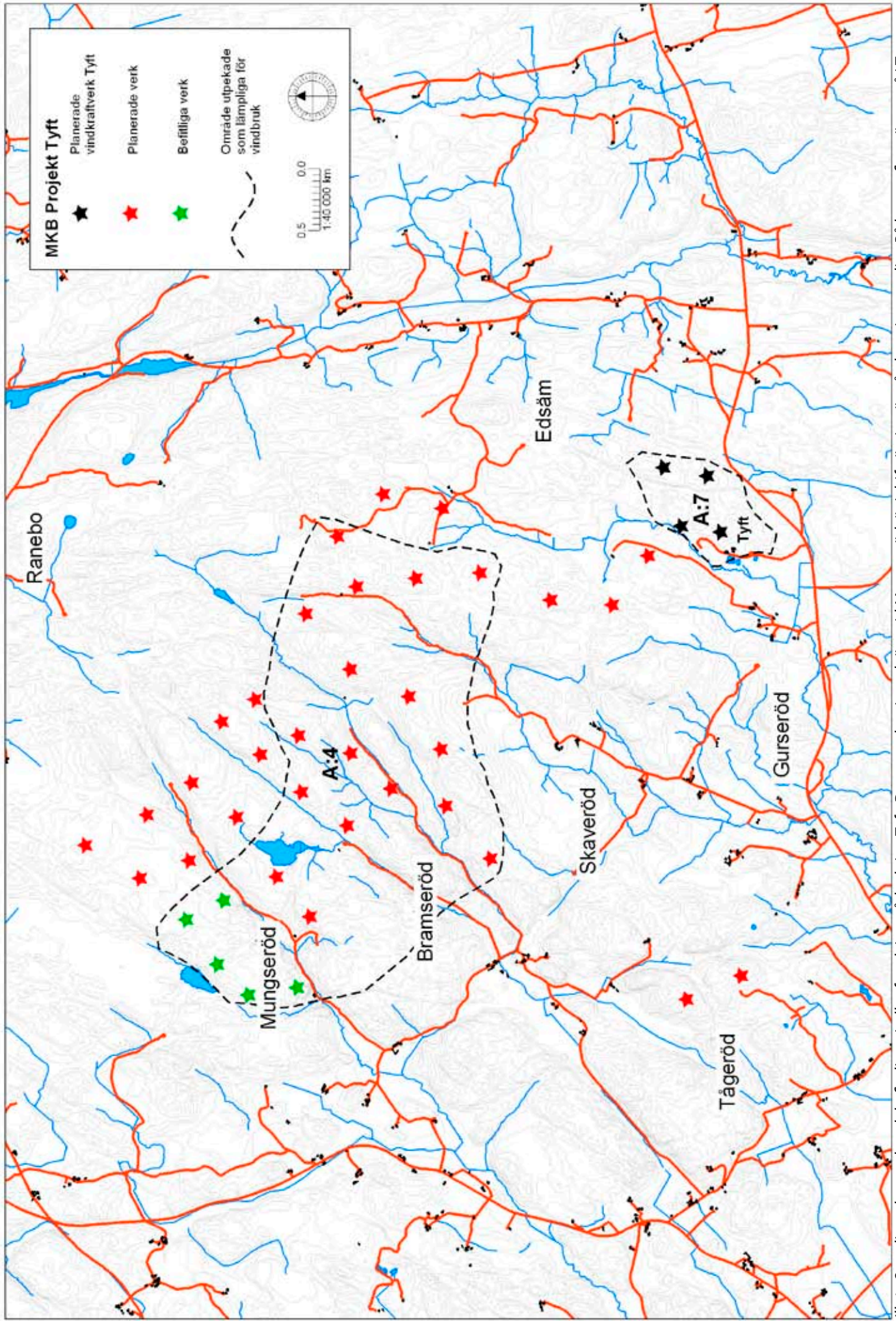
Den verksamhet som planeras är anmälningspliktig enligt miljöbalken. Anmälan skall i de fall det behövs innehålla en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). De statliga och kommunala myndigheter samt organisationer och enskilda som kan ha ett särskilt intresse i saken skall ges tillfälle att yttra sig över en anmälan. Denna MKB är tänkt att fungera som underlag i ärendet. Anmälan samt ansökan om bygglov har lämnats in till Tanums kommun.

Kontaktuppgifter till projektören finner du på sidan 2 i denna handling.



# SAMMANFATTNING

INLEDNING	1
UTREDNINGSSALTERNATIV	2
MILJÖKONSEKVENSER	3
TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD	4
KÄLLOR	
BILAGOR	



Ill. 1. Samtliga planerade och befintliga vindkraftverk i området kring Tyft. De sex verken i nordväst, vid Mungseröd, är i drift, övriga är på planeringsstadiet. På kartan finns även två i Ta-num kommuns översiktsplan utpekade områden lämpliga för vindkraft.

## Projektbeskrivning

Rambo AB planerar att tillsammans med Tanums Bostäder AB uppföra upp till fyra vindkraftverk på höjderna några kilometer öster om Tanumshede, norr om väg 163 mot Östad, *illustration 1*. De berörda fastigheterna är Naverstads-Tyft 4:1 och Naverstads - Tyft 2:15 samt Edsäm 1:46 inom Tanums kommun. Platsen för etablering är idag skogsmark och nyttjas i huvudsak för småskaligt skogsbruk. Avståndet till kusten är cirka 15 kilometer. Rambo AB är ett av Tanums kommun delägt renhållnings- och återvinningsbolag som bland annat driver avfallsanläggningen på Tyft där 2 av vindkraftverken avses placeras. I detta projekt samverkar Rambo AB med Tanums Bostäder AB för att öka andelen förnybar energi inom Tanums kommun.

Anledningen till att platserna är intressanta för vindkraft är att:

- området har goda vindresurser med öppet läge i förhärskande sydvästlig vindriktning
- avståndet till närmast boende och fritidsbebyggelse är förhållandevis stort
- det kommer att finnas tillgång till och kapacitet i kraftledningsnätet för distribution efter planerad utbyggnad
- ett bra anslutande vägnät finns för uppförande och underhåll av anläggningen
- platsen ligger inom område utpekade som lämpligt i Tanums kommuns vindplan
- området utgör riksintresse för vindbruk
- projektet innebär möjlighet att öka andelen förnyelsebar energi inom de kommunala bolagen.

Årsmedelvinden på 72 meters höjd över nollplanet är mellan 6,8 och 7,2 m/s enligt MIUU's vindkartering. Effekten på vindkraftverken kommer att variera från 2,0 MW till 3,0 MW per maskin. Tornen på verken blir mellan 88 och 108 meter höga och rotordiameter kommer att vara mellan 82 och 100 meter beroende på vilka maskiner som väljs. Torn och rotor kommer dock sammantaget inte att överstiga 150 meter över marknivå.

Med 4 verk blir den installerade effekten upp till 12 MW. Det skulle ge en årlig elproduktion på 20-30 GWh (5-7,5 GWh per verk). Räkna man med en årlig

produktion på 25 GWh för de fyra verken räcker det till motsvarande 930 villors elförbrukning för uppvärmning, hushållsel och varmvatten (27 000 kWh/år), eller hushållsel för cirka 4200 villor (6 000 kWh/år), *Energimyndigheten 2009*. Tanums kommun har en befolkning om cirka 12 200 personer och den totala elförbrukningen är cirka 155 GWh per år (2004). Vindkraftparken vid Tyft skulle täcka cirka 16 % av kommunens behov av el.

Projekteringstiden beräknas till 2009-2010 och byggstarten till första kvartalet 2011. De första maskinerna beräknas vara i drift under 2011. Projekteringstiden förutsätter att eldragning i samarbete med Rabbalshede Kraft AB och nätägaren går att genomföra inom satt tidram.

Verksplaceringarna är valda så att det går att ställa vindkraftverk på höjder med ett tillräckligt inbördes avstånd mellan verken och för att det ska finnas möjlighet att uppfylla de riktvärden för ljud och skugga som är praxis för vindkraftsanläggningar.

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. Utöver själva vindkraftverket ingår även fundament, vägar, projekteringskostnad, elanslutning med mera i investeringskostnaden. Maskinerna beräknas gå med 2400 fullasttimmar per år.

### **Teknisk beskrivning**

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 eller WinWind. 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.

### **Fundament**

Förankringen av vindkraftverken i berget kan ske via två olika metoder. De två alternativen är gravitationsfundament och bergadapter. De olika leverantörerna av vindkraftverk förordar olika metoder beroende på storlek av verk för att uppfylla sina garantivillkor.

Gravitationsfundament är egentligen framtagna för att användas där berggrund saknas. För ett vindkraftverk på 2,5 MW har fundamentet cirka 20 meters diameter och 3 meters höjd i centrum, och i ytterkant är det cirka 0,5 meter högt. Detta val av fundament kräver sprängning av gropar med cirka 21 meter diameter och 3 meters djup. De bergmassor som uppkommer i samband med sprängningen används som fyllnadsmaterial vid byggnation av vägarna. Fundamentens armering monteras i botten av gropen och därefter sker gjutningen av groparna med cirka 350 m<sup>3</sup> betong, vilken transporteras till platsen från närmaste betongstation alternativt tillverkas på plats. För att minska miljöpåverkan kan fundamentet gjutas i jämnhöjd med marknivå och därefter täckas med jord och/eller material från platsen. Fördelen med dessa fundament är att detta är en beprövad metod som inte är beroende av bergets kvalitet samt att sprängstenen kan användas vid byggnationen av vägarna. Nackdelen är att det innebär ett större ingrepp i naturen än bergadapter.

Bergadapter kräver plansprängning av en cirka 80 m<sup>2</sup> stor yta. Metoden är under utveckling och bygger på principen med en armerad betongkonstruktion fäst med långa förankringsstag ner i berget. Bergadapter ställer stora krav på bergets hållfasthet. Därför måste en geoteknisk undersökning av bergförhållanden genomföras på aktuella platser för att klargöra om berget klarar de krav som ställs. Vid avveckling tas bergadaptern bort och området täcks med jord och/eller material från platsen

### **Vägar och transporter**

Inom områdets västra del finns befintliga vägar och dessa kommer att nyttjas i så stor utsträckning som möjligt till de västligt placerade verken. Dessa vägsträckor kan behöva förstärkas, rätas och breddas.

Nya vägar kommer att behöva anläggas i vindparkens sydöstra och södra del. De nya vägarna planeras till allra största del på fast berg. Vägbanan kommer att ha en bredd av 4-6 meter och vägbotten cirka 8-10 meter beroende på hur mycket material som behöver påföras. För att uppnå lämplig lutning och bärighet på vägen kommer den att förstärkas med förstärknings- och bärlagermaterial av krossat berg i lämplig fraktion. Tjockleken på förstärkningen kan variera beroende på hur mycket det underliggande materialet måste terrasseras. I de delar av vägen som går på berghällar behöver endast en liten utfyllnad för att jämna ut vägbanan göras. Avverkning av skog sker i en cirka 10-20 meter bred korridor. I slutet av byggfasen kan jord återföras på de påverkade markytorna intill vägbanan. Hårdgjorda markytor på vägar och platser kommer att vara belagda med bergskrossmaterial. Sprängsten från fundamentplatserna kommer att användas för anläggning av vägar fram till vindkraftverken.

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

### **Elanslutning**

Den 130 kV-ledning som går igenom kommunen passerar väster om vindområdet. En vindkraftsetablering av den storlek som planeras i närområdet med etablering på Skaveröd, Gurseröd och Mungseröd kommer att behöva anslutas till 130 kV-nätet. För att detta ska vara möjligt krävs en ny transformatorstation. Troligen kan en transformatorstation anläggas vid Bramseröd. I dagsläget löper en 40 kV-ledning genom vindområdet i nord-sydlig riktning. Elanslutningen sker i största möjliga mån med markkabel inom parken. Kabeln placeras företrädesvis i anslutning till de vägar som anläggs inom parken. Om flera parker etableras i närområdet kommer en samordning av elanslutningen ske. Det troliga är då att verken på Tyft kopplas samman med verk i den intilliggande vindparken Skaveröd-Gurseröd i nordväst.

### **Gällande planer**

Inom Tanums kommuns gällande översiktsplan (ÖP) är delar av kommunen utpekade som stora opåverkade områden enligt 3 kap 2 § miljöbalken (MB),

*Tanums kommun 2002.* De stora opåverkade områdena inom kommunen är av vildmarkskaraktär. Kynnefjäll, skogsområdena öster om Bullaresjöarna och skogsområdena runt Bolsjöarna framhålls särskilt. Ett stort opåverkat område finns i anslutning till vindparkens norra del. Det opåverkade området är kopplat till Övre och Nedre Bolsjöarna som finns 4-5 kilometer från vindområdet. Vindparken ligger i närheten av större vägar och en avfallsanläggning som utgör störande verksamhet med tillhörande skyddsavstånd.

Friluftsområdet Ranebo är utpekad i ÖP som lokalt och regionalt värdefullt. Detta ligger 5 kilometer norr vindparken. Påverkan på Raneboområdet beskrivs i *Del 3, Miljökonsekvenser – Landskapet* under rubriken *Friluftsliv och turism*.

Vindparken Tyft ligger inom område av riksintresse för vindbruk. Inget annat riksintresse är utpekad inom eller i direkt anslutning till den planerade parken.

Inom Tanums kommun finns tre riksintresseområden enligt 4 kap 2 § MB: den Obrutna kusten, Bullaresjöarna och Kynnefjäll. Avståndet till dessa områden är stort, mellan 6-10 kilometer. Skärgården, Bullaresjöarna/Bullarelandskapen och Kynnefjäll utgör också riksintresse för naturvården och det rörliga friluftslivet enligt 3 kap MB. Även några större mossar är riksintresse för naturvård inom kommunen.

Ingen direkt påverkan på naturmiljön eller rekreativsmöjligheterna är aktuell inom något av dessa riksintesseområden. Däremot kommer vindkraftverken att vara synliga inom delar av områdena och därmed ge en viss visuell påverkan. De naturreservat och Natura 2000-områden som är belägna närmast parken är områden vid Bullaresjöarna på ett avstånd av 8-10 kilometer.

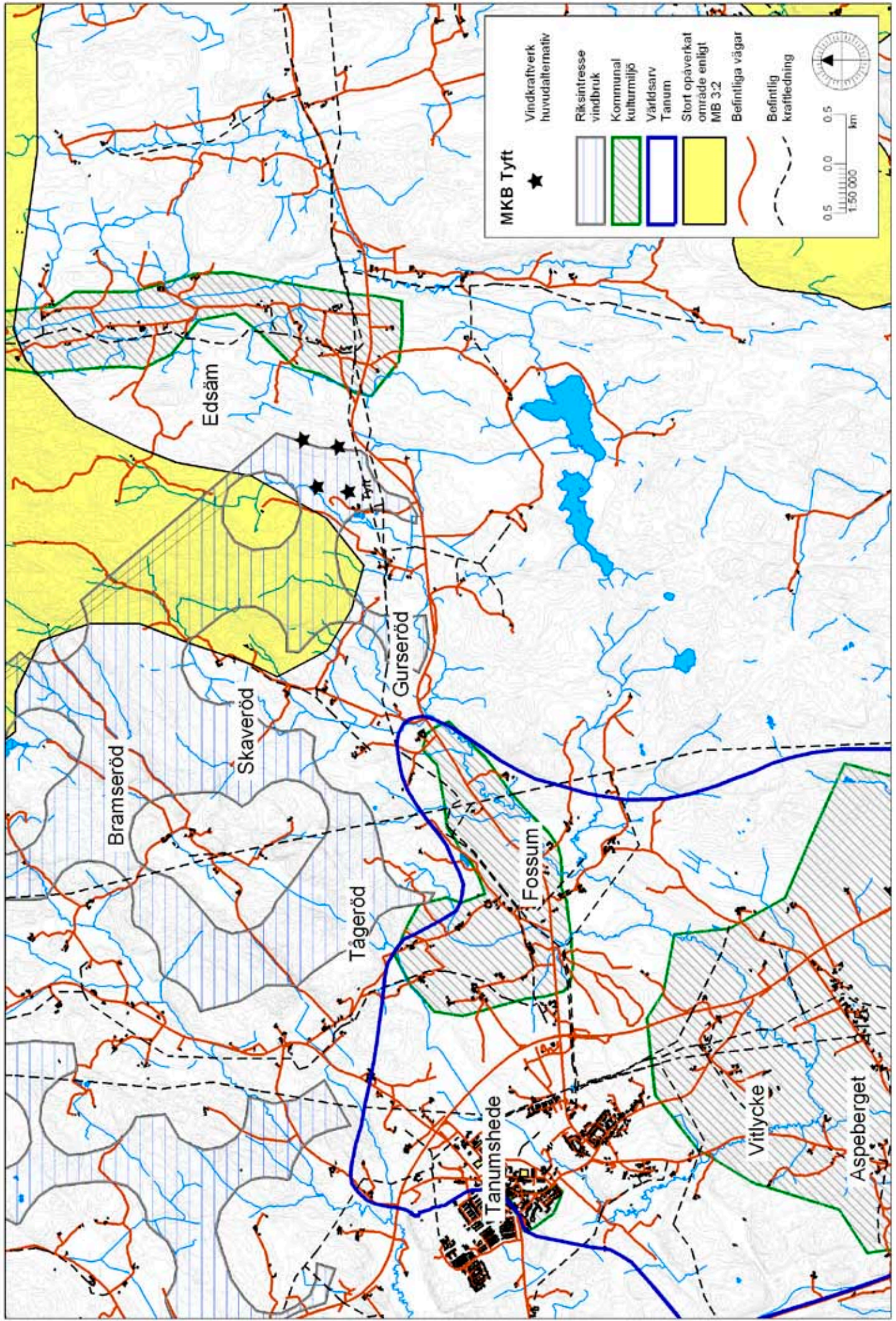
Närbelägna riksintessen för kulturmiljö utgörs av Världsarv Tanum vars närmsta del är belägen 2 kilometer sydväst om vindparken. Påverkan på riksintesset kommer främst att utgöras av en visuell påverkan på upplevelsen av landskapet. Produktionen av energi utan utsläpp av försurande ämnen kommer att ha en positiv inverkan på bevarandet av världsarvets centrala värde, hållristningarna. Påverkan behandlas i *Del 3, Miljökonsekvenser – Landskapet* under rubriken *Kulturmiljö*.

Ett förslag till fördjupad översiktsplan om vindkraft i kommunen antogs av kommunfullmäktige i december 2009, *Tanums kommun 2009*. Förslaget till översiktsplanen har även ställts ut för samråd med allmänheten. I planförslaget utpekades ett mindre område, A:7, runt avfallsanläggningen vid Tyft som lämplig för vindkraft. Området omfattar totalt en yta på cirka 0,6 kvadratkilometer.

På lite längre avstånd kommer etableringar inom A:7 till viss del sannolikt att upplevas som en fortsättning på vindkraftsetableringar inom A:4. Vid Fossum i öster kan verk inom A:7 sannolikt att bli något mer synliga och verk kommer att vara synliga från skärgårdsområdena som omfattas av 4 kap. MB Obrutna kusten.

Hur den relativt marginella vindkraftetableringen som blir möjlig inom A:7 påverkar helhetsvärden inom världsarvsområdet samt området som berörs av 4 kap MB får dock vägas mot att platsen redan är påverkad av bland annat avfallsanläggningen vid Tyft och kraftledningsgatan samt att området i sin helhet är utpekad som riksintresse för vindkraft.

Som kompensationsåtgärd anser Tanums kommun att någon form av upplevelseförhöjande eller avskärmade åtgärd skulle kunna färdigställas vid hållristningslokalen vid Fossum om detta bedöms nödvändigt.



III. 2. Rikssintressen i vindparkens närhet. Även de kommunala kulturmiljöerna Edsåmsdalen, Fossom och Vitlycke är utmärkta på kartan.

Att använda mark som redan berörs av störande verksamhet med tillhörande skyddsavstånd kan betraktas som god hushållning med markområdena i kommunen.

Kulturmiljöenheten på Länsstyrelsen i Västra Götaland har initierat ett arbete för att bättre kunna analysera den visuella påverkan av vindkraft på känsliga kulturmiljöer. Arbetet har hittills resulterat i en visualiseringsmodell. Denna har presenterats och diskuterats med företrädare för, bland annat, Tanums kommun. Den slutliga analysen är inte klar och förväntas inte heller bli det den närmaste tiden. Enligt Länsstyrelsen är dock resultaten förankrade hos kommunen varför ställningstagandena i kommunens vindplan också i stort kan anses ha stöd hos Länsstyrelsen, *Länsstyrelsen Västra Götaland 2009, muntligen*.

Energimyndigheten har efter att gällande ÖP antogs 2002 pekat ut områden i Tanums kommun som riksintresseområden för vindkraft. Ett av dessa riksintresseområden berör A:7 i sin helhet.

### **Angränsande vindkraftsetableringar**

Rabbalshede Kraft AB, Eolus Vind AB och Gothia Airtricity Vind AB projekterar vindparker nordväst om de planerade verken på Tyft. Dessa ligger inom och i anslutning till område A:4 i Tanums kommuns planeringsunderlag för vindbruk. Rabbalshede Kraft planerar att uppföra 13 verk på Skaveröd/Gurseröd, Eolus Vind AB planerar 12 nya verk i anslutning till de befintliga 6 verken på Mungseröd. Gothia Airtricity Vind AB planerar att uppföra 7-8 verk på angränsade fastigheter väster och norr om Skaveröd/Gurseröd. Fortgående samtal förs mellan Rambo AB och Rabbalshede Kraft AB för att kunna samordna verken på Tyft med den planerade parken Skaveröd-Gurseröd så långt det är möjligt.

# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSLTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR

## Del 2: Alternativ

### Huvudalternativ

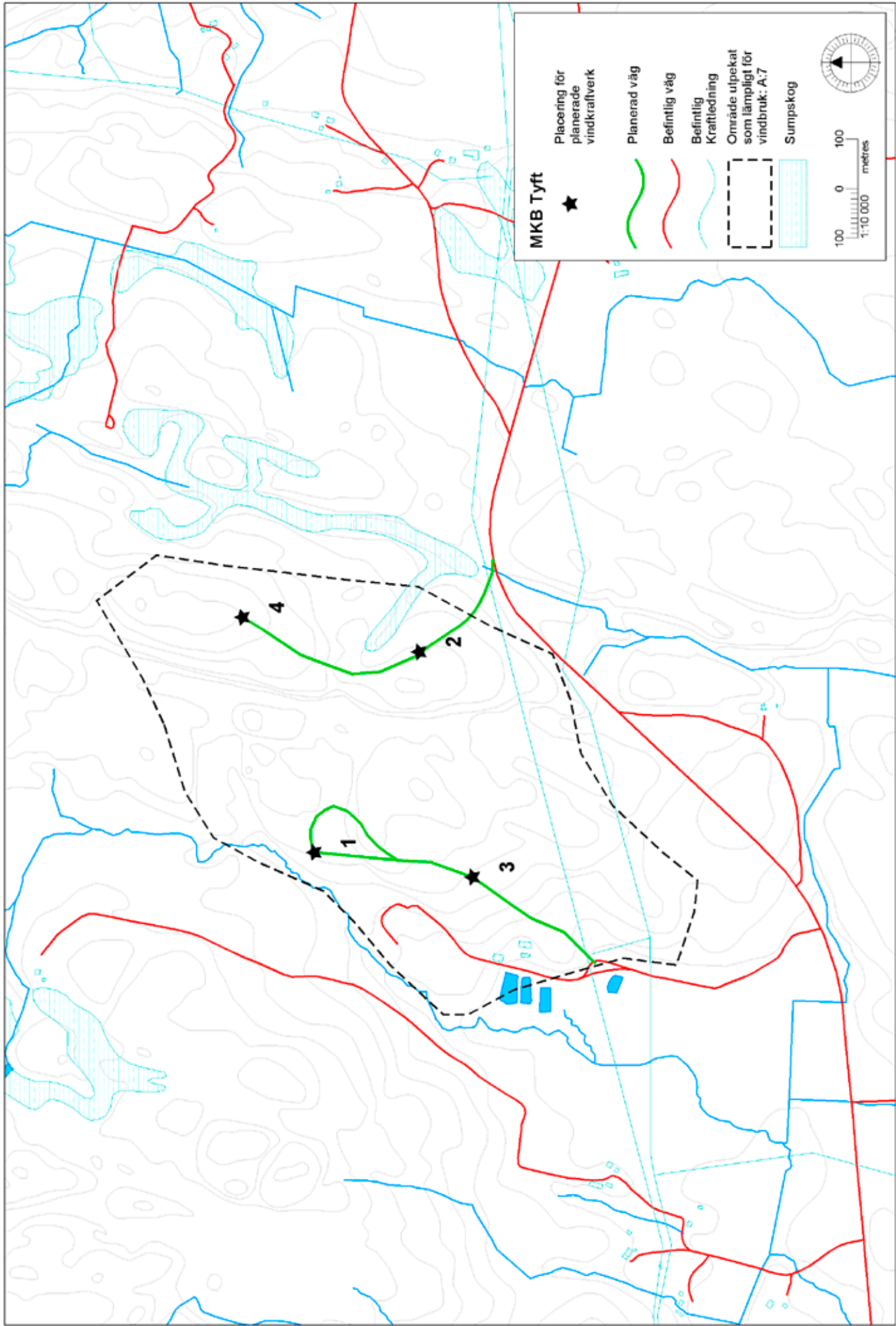
Platsen för vindparken är mycket väl vald utifrån vindförutsättningar eftersom området är utpekad riksintresse för vindbruk. Det finns också möjligheter att placera verk på ett tillräckligt avstånd från bostäder. Att verken placeras inom område för avfallsanläggning gör att man samlokaliserar vindkraftverken med annan infrastruktur som idag påverkar landskapet såväl visuellt som när det gäller ljudnivåer. Stöd för etablering i området finns i den kommunala planeringen.

Huvudalternativet utgörs av 4 verk så som beskrivs i projektbeskrivningen, *illustration 3*. Verk 2 ligger på en höjd där det under den arkeologiska utredningen registrerats en fornlämning. Därför har en ny utformning av huvudalternativet tagits fram där verk 2 är justerat. Verket har flyttats cirka 50 meter åt öster för att erhålla tillräckligt avstånd till fornlämningen. Detta har gjorts enligt rekommendationer i den arkeologiska utredningen men är inte detaljstuderad vad gäller ljudpåverkan. Skillnaden på placering är inte stor och samma förutsättningar att nå rekommenderade ljudnivåer vid närbelägna fastigheter gäller för denna placering. Ljudberäkningarna är alltså gjorda utifrån det tidigare placeringsförslaget. Om vindkraft etableras även på intilliggande fastigheter vid Gurseröd och Skaveröd, vilket är ett troligt scenario, visar beräkningarna att verken kommer behöva justeras något för att inte ge för höga ljudnivåer. Se vidare i avsnittet om ljud.

I presenterad vägsträckning finns två alternativ för sträckan mellan verk 1 och 3. Den västliga sträckningen är rakare och kortare men kräver större ingrepp i berget i övergång mellan bergrygg och fuktstråk. Det östliga alternativet är något längre med en kurva i anslutning till verksplatsen men följer topografin bättre och kräver troligen mindre sprängningsarbete vid anläggning. Båda dessa sträckor har föreslagits som lämpliga i utredningen av kultur- och naturmiljön. Vilket alternativ som är det bästa bestäms i samråd med länsstyrelsen. Enbart en av sträckorna behöver byggas.

### Alternativ utformning

En tidigare utformning innefattade även det fyra verk. Detta är det ursprungliga placeringsförslaget enligt de koordinater som anges i anmälan. Även ljud- och skuggberäkningar för projektet är gjorda utifrån detta förslag. Verk 2 har i det ursprungliga förslaget ett högre, något bättre vindläge. Platsen för verk 2 flyttades då det var i konflikt med en fornlämning. För att kunna etablera ett verk enligt



Ill. 3. Den föreslagna utformningen av parken med verksplacering, vägdragningar samt område A:7 markerat. Av vägalternativ till verk 1 kommer ett av förslagen att användas.



Ill. 4. Bilden visar miljön vid verksplats 3.

det ursprungliga förslaget krävs att fornlämningen undersöks och tas bort, en process som påverkar projekteringstiden och fördröjer projektet samt skadar kulturvärden.

Flera vägalternativ har studerats mellan verk 1 och 3. Det ursprungliga vägförslaget till verk 1 är en fortsättning på befintlig väg inom avfallsanläggningen och innebär en kort sträcka nybyggd väg. Den passerar dock en bäckmiljö omgiven av sumpskog samt kulturlämningar och har i utredningen bedömts ge en större påverkan på natur- och kulturvärden än de två förslag på sträckning som presenteras i huvudalternativet.

Då flera olika alternativa utformningar har studerats, både av verksplaceringar och vägnät presenteras inte någon ytterligare alternativ utformning av parken. Ett alternativ med fler än fyra verk inom området går inte att få fram utan konflikt med rekommendationer i vindplan och möjligheten att uppnå tillräckligt låga ljudnivåer vid fastigheter. Huvudalternativet är därmed optimerat efter områdets förutsättningar.

Tidigare studerade placeringar och vägar redovisas på *illustration 11*.

### **Alternativ lokalisering**

Alternativa platser har inte studerats då området av kommunen är utpekat som lämpligt för vindbruk.

### **Nollalternativ**

Nollalternativet ska 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 området nyttjas som tidigare. Nollalternativet kan innebära att 20-30 GWh elproduktion per år produceras på annat sätt än med vindkraft, vilket ger negativa miljökonsekvenser, bland annat i form av ökade utsläpp. Nollalternativet kan också innebära etableringar av förnyelsebar energi på andra platser. Det nationella målet för vindkraftsproduktion får uppfyllas genom etablering på andra platser i landet. Möjligheterna för kommunalt ägande i förnyelsebar energi minskas.

Enligt planeringsunderlaget för vindkraft föreslås en utbyggnad med etablering i närliggande områden. Det innebär att det troligaste nollalternativet är att omgivningarna till viss del kommer att exploateras oavsett om detta projekt genomförs och att miljön förändras med avseende på landskapsbild med mera.



# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSSALTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR



## Miljökonsekvenser

Redovisade miljökonsekvenser bygger på studier av tillgängligt kart- och arkivmaterial och fältbesök. Vägsträckningar och verksplatser har utretts med avseende på natur- och kulturvärden. Rapportarbete från utredningen pågår parallellt och resultaten har inarbetats i denna handling. Den kompletta utredningsrapporten kommer att bifogas separat.

### Avgränsning

Den negativa miljöpåverkan som främst kan uppstå genom vindkraftsetablering är: förändrad landskapsbild, förändrade rekreationssupplevelser, påverkan på biologisk mångfald och kulturmiljöer, samt påverkan på människors hälsa genom att buller och skuggor uppstår. Därför ligger fokus i denna MKB på de ovan nämnda miljökonsekvenserna. När det gäller ljud, skuggor samt visuell påverkan har de vindparker som planeras i närområdet tagits med i bedömningen.

Den viktigaste positiva effekten av vindkraft är produktionen av förnyelsebar energi vilket leder till minskade luftföroreningar och därmed en minskad påverkan på klimatet.

### Läsanvisning

Avsnitten som följer kommer i tur och ordning att behandla: *Människors hälsa och säkerhet* under rubrikerna ljud, skuggor och ljus, olyckor, kemikalieanvändning och störningar under etableringsskedet; *Landskapet* ur ett brett perspektiv, med landskapsbild, friluftsliv, natur- och kulturmiljö; *Resurser*, som vindenergi, luft och klimat, markanvändning, vatten, transporter och material, infrastruktur och avveckling; samt *Sammanfattande miljökonsekvenser*, där en bedömning av påverkan på de viktigaste miljöfaktorerna sammanfattas i tabellform.

För ökad tydlighet finns under varje rubrik tre underrubriker. Först beskrivs i *Nulägesbeskrivning* hur det ser ut idag. Därefter beskrivs under *Effekter och konsekvenser* vilken förändring projektet innebär. Slutligen presenteras föreslagna *Åtgärder* för att undvika eller minska miljöpåverkan.

Med vindområde avses det område som avgränsas av den beräknade/preliminära 40 dB(A)-kurvan.

De illustrationer av ljud- och skuggpåverkan som presenteras i texten är beräknade för 4 verk på Tyft samt 11 verk i Rabbalshede Krafts planerade vindpark på Skaveröd-Gurseröd. Ytterligare 2 beräkningar återfinns i bilagorna 1 och 3. De gäller dels enbart de 4 verken på Tyft och dels en beräkning där max-alternativet med 13 verk på Skaveröd-Gurseröd är inräknat.

## Miljökonsekvenser – Människors hälsa och säkerhet

I detta avsnitt beskrivs hälso- och säkerhetsaspekter. Hur vindkraftverk upplevs 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 från punkten där människor vistas samt vilken uppfattningen man har om påverkan på landskapet har betydelse, *Pedersen 2007*. Pågående forskning visar att inställningen till vindkraft påverkar i vilken grad man upplever störning och andelen människor som upplever sig störda av vindkraft varierar mellan olika delar av Sverige, *Boverket 2009*. Det närboende oroar sig för är främst det visuella intrånget och buller. Det finns två faktorer som är viktigare än andra för att vindkraftverk skall accepteras. Det ena är att verken är "förankrade" i landskapet – att de uppfattas som en naturlig del av sin omgivning och inte som ett främmande objekt som placerats "ovanpå" landskapet. Det andra är att verken fungerar och levererar energi. När verken väl är byggda är reaktionerna ofta mindre negativa än innan.

### Ljud

#### *Nulägesbeskrivning*

När man befinner sig på de aktuella höjdpartierna utgörs det nuvarande ljudet huvudsakligen av ljud från vinden i träden, buller från vägarna E6 och 163 samt verksamheten på avfallsanläggningen Tyft. Avfallsanläggningen utgör område med buffertzoner runt störande verksamhet i gällande ÖP, *Tanums kommun 2002*. Området ligger i direkt närhet till väg 163 som förbinder Tanum och Östad och trafiken på vägen genererar en ekvivalent ljudnivå på 30 dB(A). Avståndet till E6 är cirka 5 kilometer.

#### *Effekter och konsekvenser*

Vindkraftverk ger upphov till ljudnivåer som kan vara störande inom ett visst avstånd. Naturvårdsverket har i sina allmänna råd angivit riktvärden för vad som är acceptabel ljudnivå vad gäller vindkraftverk, *Naturvårdsverket 1978 rev. 1983*. Vid bedömningar har i de flesta fall nattvärdet 40 dB(A) angetts som villkor av tillståndsmyndigheter.

Största delen av ljudet från ett vindkraftverk alstras då bladen passerar genom luften, det så kallade aerodynamiska ljudet. Det uppstår även ett mekaniskt ljud från själva aggregatet. Vindkraftverken är även utrustade med kylsystem för att undvika att aggregatet överhettas. Olika fabrikat använder olika typer av kylsystem; det finns både luftkylda och vätskekylda aggregat. Används luftkylda system kan det vid speciella väderleksförhållanden innebära att fläktarna går och därmed alstrar ljud även vid tillfällena då vindhastigheterna är så låga att vindkraftverket inte startat.

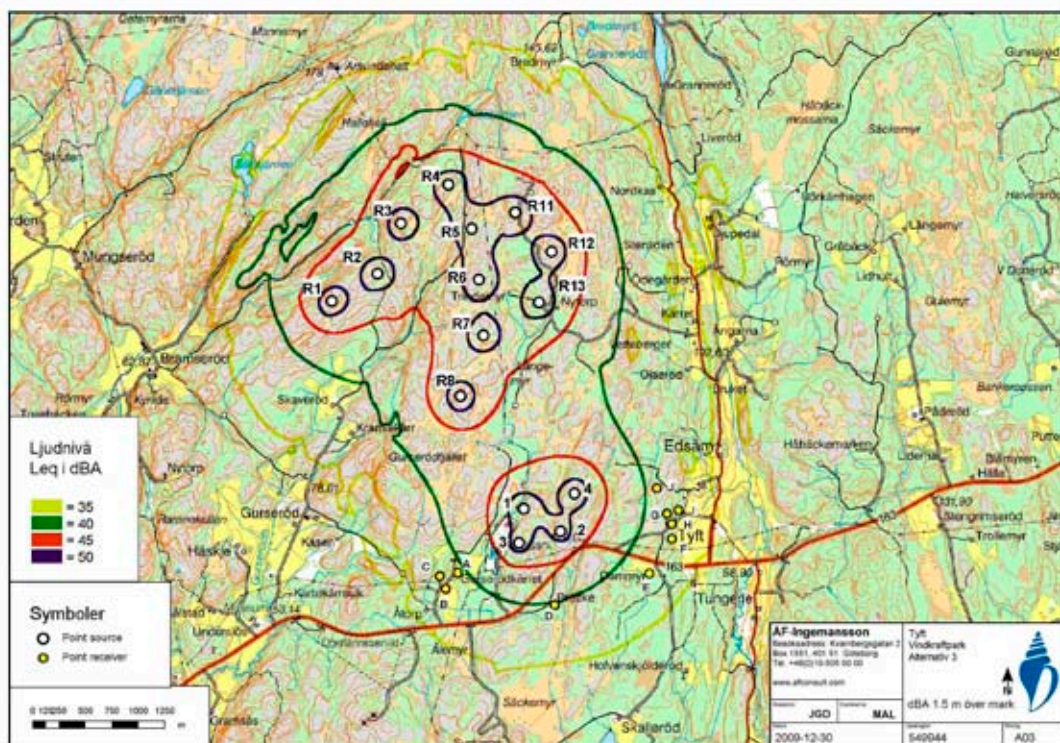
Det aerodynamiska ljudet uppfattas av människan som ett svischande ljud. Vindkraftverken hörs tydligare vid låga vindhastigheter eftersom det naturliga bakgrundsljudet (vindbrus, lövprassel och annat) är lägre vid dessa förhållanden. Ett vindkraftverk startar normalt vid vindhastigheter på 3-4 meter per sekund.

Bakgrundsljud kan i vissa fall maskera ljudet från vindkraftverken. Vid cirka 8 meter per sekund blir bakgrundsljud som vindsus, lövprassel med mera högre än verkens eget ljud. Vindkraftverket hörs tydligast inom ljudutbredningszonen vid vindhastigheter mellan 4 och 8 meter per sekund. Berg och höjder kan dock

ge lä, varvid den naturliga bakgrundsnivån blir lägre och maskeringen försvinner. Dagens moderna verk har utvecklats så att ljudnivån, framför allt de mekaniska ljuden, är lägre än tidigare i förhållande till storlek på verken. Risken för att närboende upplever störande buller är ofta störst på kvällar och nätter då bakgrundsnivåer från andra källor är låga och då markinversionen kan göra att vindkraftverken går trots att det är vindstilla på marken. Riktvärdet 40 dB(A) får inte heller nattetid överskridas.

Ljudberäkningarna görs oftast enligt Naturvårdsverkets rekommenderade metod i *Ljud från landbaserade vindkraftverk, Naturvårdverket m fl 2001*. Beräkningar har gjorts i WindPro version 2.6. Programmet är det mest förekommande vid beräkning av ljudutbredning från vindkraftverk i Sverige och flera andra länder. I denna bullerberäkning tas ingen hänsyn till dämpande effekter från kuperad terräng och trädvegetation. Beräkningar visar att gränsvärdet för ljudnivåerna (40 dB(A)) överskrids på en fastighet, Gurseröd 1:19, med 0,1 dB(A). Ljudnivån på fastigheten uppgår således till 40,1 dB(A). Lägger man även in de närbelägna planerade verken på Skaveröd - Gurseröd i beräkningen överstigs ljudnivån vid två fastigheter, *bilaga 1*.

Eftersom ljudnivåerna ligger mycket nära och över rekommenderade värden har en kompletterande, mer djupgående utredning av ljudpåverkan beställts hos ÅF-Infrastruktur AB/ Ingemansson, *bilaga 2*. De använder en annan beräkningsmodell och gör beräkningar som visar vad som krävs för att uppnå rekommenderade ljudnivåer. Den beräknade 40 dB-kurvan utgår från verk med tornhöjd om 100 meter och rotordiameter om 90 meter där 2 av verken har reglerats till lägre effektläge, *illustration 5*. Verken går att reglera till en lägre ljudnivå, dock minskar produktionen vid en sådan åtgärd. Rapporten visar att tillräckligt låg ljudnivå kan uppnås för verken på Tyft om effekten på dessa ställs ned något, även om samtliga intilliggande verk ges miljötillstånd.



Ill. 5. Beräkningen visar att ljudnivån inte blir högre än 40 dB(A) vid närbelägna fastigheter om två av verken ställs ner. I denna beräkning har även 11-verksalternativet på Skaveröd-Gurseröd lagts in.

Tillståndet för verksamheten och angivna värden i bygglov reglerar 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.

I rapporten *Ljud från landbaserade vindkraftverk* redovisas exempel på ljudnivåer från vardagslivet, se *Tabell 1, Naturvårdsverket m fl, 2001*.

**Tabell 1: Ljudnivåer från vardagslivet. Uppgifter från Naturvårdsverket 2001.**

0 – 15 dB(A)	Svagast uppfattbara ljud
30 – 35 dB(A)	Bakgrundsnivå i bostadsrum med mekanisk ventilation
50 – 60 dB(A)	Medelljudnivå på mycket tyst gata
60 - 65 dB(A)	Samtal på kort avstånd
65 – 75 dB(A)	Landande jetflygplan på 1000 meters höjd
80 – 85 dB(A)	Snälltåg med 100 km/h på 100 meters avstånd
85 dB(A)	Risk för hörselskada vid långvarig exponering
90 – 95 dB(A)	Startande långträdare på 5 – 10 meters avstånd
120 – 130 dB(A)	Smärtgräns

Om man befinner sig rakt under eller i omedelbar närhet av ett vindkraftverk i full drift kan ljudnivån nå upp till cirka 55 dB(A). Det innebär att det går att föra ett samtal i normal samtalston, 60-65 dB(A), rakt under ett verk i drift.

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

### *Åtgärder*

Vindkraftverk med variabelt varvtal kommer att användas, så att ljudnivån blir lägre vid låga vindhastigheter. Speciellt i kuperad terräng, där det finns risk för att beräkningsmodellerna inte är rättvisande vid enskilda hus, är det viktigt att kunna reglera verken för att sänka ljudet.

Preliminära ljudberäkningar visar att några fastigheter får för hög ljudnivå om alla verk som planeras i närområdet etableras utan att åtgärder vidtas. Detta kommer att lösas genom att ändra inställningarna för två eller flera verk så att ljudnivån inte överstiger aktuella gränsvärden.

Temporära bullerstörningar såsom transporter som kan knytas till vindkraftsanläggningens byggnation, drift och underhåll bedöms ge en liten påverkan på omgivningen och inga åtgärder föreslås.

## **Skuggor**

### *Nulägesbeskrivning*

I dagsläget finns närmaste vindkraftverk vid Mungseröd nordväst om Tyft. Skuggorna kan inte uppfattas på detta avstånd.

### *Effekter och konsekvenser*

Vindkraftverk ger, när solen belyser rotorbladen, upphov till roterande skuggor. Dessa svepande skuggor kan upplevas störande och stressande. 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

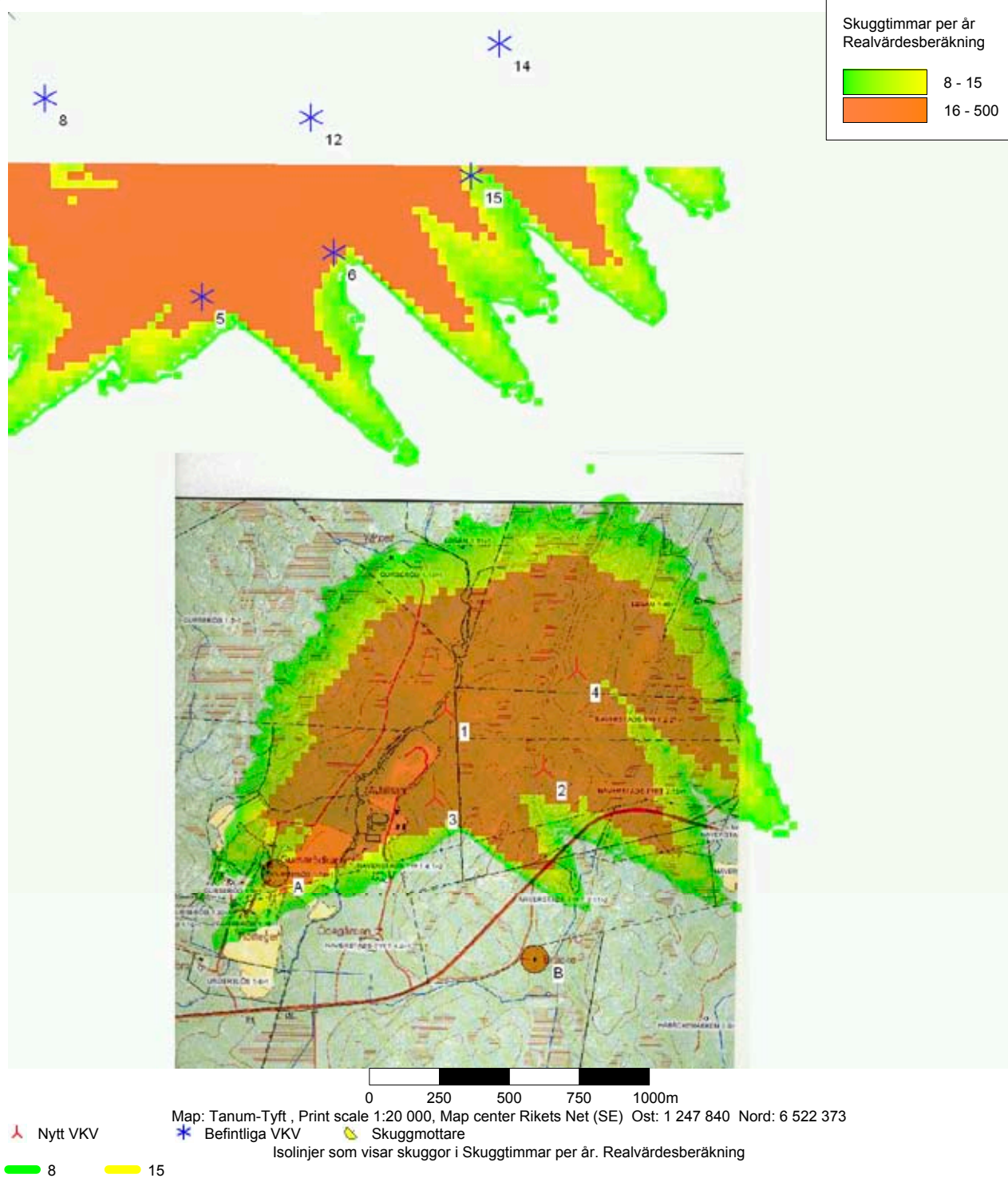
Project:  
**Tanum-Tyft\_CW**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page:  
2009.12.01 14:02 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.12.01 12:30/2.6.1.252

### SHADOW - Tanum-Tyft

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-8, 11-13 Fil: Tanum-Tyft.bmi



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Ill. 6. En fastighet vid Gurseröd (markerad med A på kartan) kan enligt beräkningen komma att få mer svepande skuggor än rekommenderade riktvärden. Skuggreglering kommer att installeras för att rekommenderade värden inte ska överskridas.

då bara som diffusa ljusförändringar. På 3 kilometers avstånd uppfattas ingen skugg effekt, *Boverket 2007*. Stora vindkraftverk roterar långsammare än de mindre verk som är vanliga på land idag. En långsammare rotation kan ge ett lugnare intryck och ger förhållandevis färre svepande skuggor under den tidsperiod solen passerar aktuell plats.

Det finns inga fastställda svenska normer när det gäller hur mycket roterande/svepande skuggor en närboende maximalt ska behöva utstå. I Tyskland finns riktlinjer för skugg effekter från vindkraftverk. Boverket anger att dessa riktlinjer bör kunna vara tillämpliga även vid bedömningar i Sverige. Enligt dessa rekommendationer bör vindkraftverk inte utsätta bostäder för mer än 8 timmars faktisk skuggtid per år, eller mer än 30 minuters skuggtid per dag. Ett faktiskt värde på 8 timmar om året motsvarar vanligtvis ett teoretiskt värde om 30 timmar om året, vilket är det teoretiska riktvärde som rekommenderas, *Boverket 2007*.

Skuggberäkningen utgår från att solen lyser från soluppgång till solnedgång, att vingarna är vända så att de alltid kastar maximalt med skugga, och att verket alltid är i drift. I verkligheten blir påverkan lägre då faktorer som varierande vindriktning, vindhastighet, molnighet och vegetation tillkommer. För att begränsa skuggpåverkan på närliggande fastigheter kan automatik som känner av om ett hus blir drabbat av skugga installeras. Under perioder då skuggor kan verka störande eller riskerar att överskrida rekommenderade gränsvärden kan verken stängas av för att minska påverkan.

Beräkningar av skuggpåverkan för projekt Tyft har genomförts i programmet SHADOW (WindPRO 2.6). De preliminära beräkningarna visar att rekommenderade värden överskrids för en av fastigheterna: gården vid Gurseröd väster om vindparken. Här blir beräknat teoretiskt värde för skuggpåverkan 50 timmar per år om samtliga verk som planeras i omgivningarna byggs. I *bilaga 3* presenteras beräkningar för olika utbyggnadsscenario.

*Illustration 6* visar beräknad skuggpåverkan i en "real case"-beräkning. Där har man lagt in vindriktningar och statistiska data över soltimmar, men tar inte hänsyn till att vegetation och berg kan skymma solen. En sådan beräkning ger en bättre uppskattning av den verkliga skuggtiden.

### *Åtgärder*

På de vindkraftverk som riskerar att ge skuggor överskridande gränsvärden vid fastigheter kommer automatisk skuggreglering att installeras så att inga närboende får mer än 8 timmar svepande skuggor per år eller mer än 30 minuter per dag i verkligt värde. Automatiken känner av vindhastighet, vindriktning och solljus. När förhållandena är så att rotorbladen kommer att kasta skugga över huset, så stängs vindkraftverket tillfälligt av för att huset ska slippa svepande skugga.

## **Ljus**

### *Nulägesbeskrivning*

Idag finns en grupp på sex vindkraftverk vid Mungseröd nordväst om området. De ljuskällor som finns på höjderna idag utgörs av dessa sex vindkraftverk och master för telekommunikation som är försedda med hinderbelysning. I övrigt är området enbart påverkat av belysningen i anslutning till bostadsfastigheter och de mindre landsvägarna.

### *Effekter och konsekvenser*

Projektet innebär att det tillkommer punktvis blinkande belysning på höjdområdet vid Tyft. Höjden på vindkraftverken gör att de är klart synliga ovan skogen. Hur många av dessa ljuspunkter som är synliga beror på var i landskapet man befinner sig. Befinner man sig på långt avstånd kan man se flera av ljusen. I närområdet finns inte den överblick man kan få på håll och alla verk är oftast inte synliga samtidigt från en och samma plats.

Vindkraftverk ska förses med hinderbelysning enligt särskilda bestämmelser och föreskrifterna innehåller specifika regler för färg- och ljusmarkering av vindkraftverk. Vindkraftverken ska vara målade med vit färg. Vindkraftverk med en höjd på upp till 150 meter ska vara markerade med blinkande medelintensivt rött ljus under skymning, gryning och mörker. Under dager behöver hinderbelysning ej vara tänd. Vindkraftverk högre än 150 meter ska markeras med blinkande högintensivt vitt ljus under dager, gryning och skymning. På natten får ljusintensiteten reduceras. I en vindkraftspark ska samtliga vindkraftverk som utgör parkens yttre gräns markeras enligt ovan. Övriga verk kan markeras med lågintensivt rött fast ljus om Transportstyrelsen inte beslutar om ytterligare markering i det enskilda ärendet, *Transportstyrelsens författningssamling, LFS 2008:47*.

Vid val av vindkraftverk till projekt Tyft har en maximal höjd på 150 meter angetts även om det i dagsläget inte är slutligt bestämt vilket fabrikat som kommer att upphandlas. Verken i parken kommer att förses med medelintensivt ljus.

Tidigare har det varit ett problem att vindkraftverken kan ge upphov till reflexer som uppstår när solljus speglas på rotorbladen. Dagens vindkraftverk är antireflexbehandlade, störande reflexer ska inte behöva uppstå.

### *Åtgärder*

Då vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 150 meter väljs kräver ljussättningen ingen avskärmning. Problem med reflexer kommer sannolikt inte att uppstå. Inga åtgärder föreslås.

## **Kemikalier**

### *Nulägesbeskrivning*

De aktuella skogsområdena är idag inte påverkade av någon regelbunden eller omfattande verksamhet där kemikalier används. Den begränsade mängd kemikalier som lokalt skulle kunna ge en viss påverkan härrör från skogsbruket eller från verksamhet på avfallsanläggningen.

### *Effekter och konsekvenser*

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 verk utan växellåda.

Oljeläckage skulle kunna förorena intilliggande mark och grundvatten. Risken för ett sådant läckage bedöms som mycket liten eftersom vindkraftverkets konstruktion är sådan att oljespill tas om hand inne i maskinhuset eller i tornet och inte kan nå omgivningen. Botten i maskinhuset är en gjuten, tät konstruktion. Om läckage inträffar, fungerar botten som ett kar för uppsamling och det räcker

för uppsamling av all olja vid växellådshaveri. Även om maskinhusets botten läcker är tornets nedre sektion tät.

#### *Åtgärder*

Regelbunden service planeras för att minska risken för läckage. Översyn av verken sker löpande och service två gånger per år. Läckage av olja leder till omedelbart driftstopp, besök av servicepersonal och omhändertagande av oljan. I övrigt bedöms den tekniska utrustningen vara tillräcklig för att minimera riskerna.

### **Olyckor**

#### *Nulägesbeskrivning*

Höjderna där vindkraftverken planeras är idag skogbevuxen mark och hållmark. De olycksrisker som föreligger idag är desamma som för alla områden där skogsbruk, jakt och friluftsliv bedrivs.

#### *Effekter och konsekvenser*

Riskerna för olyckor i anslutning till vindkraftverken är små. Energimyndigheten och Räddningsverket skriver i rapporten *Nya olycksrisker i ett framtida energisystem*, att kraftverken i sig knappast kan betraktas som riskabla, möjligen för de servicetekniker som i en framtid ska genomföra underhåll, *Räddningsverket 2007*.

Allmänt bedöms nedisning och risk för iskast vara den mest påtagliga säkerhetsrisken. I regel kastas isen rakt ner vid tornets fot, eftersom centrifugalkraften och dragningskraften samverkar och blir störst neråt. Nedisning uppträder främst i kallt klimat och ofta på högre höjder men kan även inträffa i samband med speciella väderförhållanden som dimma/hög luftfuktighet följt av frost samt vid underkyllt regn. Nedisning är främst ett problem i de norra 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. Det har dock skett några olyckor med trasiga vingar som lossnat på äldre verk i södra Sverige under senare tid, orsakerna till haverierna är under utredning. Vindkraftverken är placerade relativt långt från bostäder, varför risken för skador till följd av haveri, isbildning med mera, ändå bedöms vara liten. Olyckorna med personskador vid svenska vindkraftverk har hittills handlat om säkerhetsvagnar som lossnat, klämskador och fall från ställningar. Eftersom inga vandringsleder eller andra anläggningar för friluftslivet ligger inom parken nära något av verken bedöms risken för personolyckor som mycket låg.

#### *Åtgärder*

Regelbunden service och underhåll kommer att utföras enligt tillverkarens direktiv. Vindkraftverken är utrustade med övervakningssystem. Detta innebär att verken stannar om till exempel temperaturen blir för hög och att verken automatiskt stängs av vid för hög vindhastighet för att de inte skall utsättas för alltför stora påfrestningar. Risken för brand och haverier 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.

Dörren till tornen är alltid låst. På dessa stora verk finns en hiss upp till maskinhuset så risken som tidigare fanns för servicepersonal vid klättringen på stege upp genom tornen är borta.

Risken för nedisning och att någon person skulle skadas av iskast bedöms som liten i detta område.

Vid infartsvägarna till vindkraftverken kommer informationsskyltar att sättas upp. I övrigt föreslås inte någon specifik åtgärd.

## **Störningar under etableringskedet**

### *Nulägesbeskrivning*

I dagsläget förekommer inga arbeten med etablering av vindkraft i området.

### *Effekter och konsekvenser*

Etableringen innebär att det under en begränsad period kommer att pågå anläggningsarbeten som kommer att öka bullernivån och trafiken i området. Effektiv byggtid för hela vindkraftanläggningen 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. Sprängning kommer att ske i anslutning till verksplatser och i begränsad omfattning vid anläggning av nya vägar. Vindkraftverken transporteras i delar och transportekipagen är långa, vilket kan innebära kortvariga störningar för övrig trafik i närområdet under monteringsperioden. Resningen av ett vindkraftverk tar normalt två till tre dagar i anspråk, sedan ytterligare en dag att flytta lyftkranen till nästa plats.

### *Åtgärder*

Etableringen planeras i anslutning till verksamhet med buffertzoner och är redan idag påverkat av transporter med mera. Inga åtgärder föreslås.

## Miljökonsekvenser – Landskapet

I denna del behandlas olika aspekter av landskapet: landskapsbild, naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv.

### Visuell påverkan – landskapsbild

#### *Nulägesbeskrivning*

Området för den planerade vindkraftsparken utgörs av kuperat skogslandskap med mindre platåbildningar. Området är höglänt och är omgivet av dalgångar med odlingslandskap. Höjdplatåerna sträcker från sydväst mot nordost, dessa avgränsas i söder av väg 163. I västra delen av vindområdet finns kommunens avfallsanläggning på Tyft och här är landskapet starkt påverkat av denna verksamhet. Landskapet påverkas även av en 40 kV-ledning som löper i nordsydlig riktning genom området. Vid Mungseröd, ett par kilometer nordväst om planerad vindpark finns idag sex vindkraftverk i drift.

I Tanums kommuns planprogram för vindkraftsplanering har kommunens delar beskrivits utifrån en zonindelning av landskapet. Tyft ingår i inlandszonen men gränsar till mellanzonen. Inlandszonen beskrivs som ett barrskogsdominerat landskap med myrar och sjöar omväxlande med relativt kala hållmarkspartier. Mellanzonen karaktäriseras som en övergångszon mellan kust och inland med ett kuperat landskap men också innehållande den stora Tanumslätten. Just från slättens öppna marker kan vindkraftverk synas på stora avstånd medan det kuperade landskapet annars gör utblickarna begränsade. I analysen av zonindelningen har angivits att särskild hänsyn skall visas så att "etablering av vindkraftverk inte förtar det samlade intrycket av Tanumslätten eller hotar världsarvets värden". Vidare påpekas, med hänsyn till orördheten inom stora delar av inlandszonen, att vindkraft i första hand bör etableras i anslutning till befintlig infrastruktur, *Tanums kommun 2008*.

Vindparkens påverkan på världsarvsområdet i Tanum har tidigare behandlats i *Analys och bedömning av vindkraftparkens påverkan på kulturmiljön Världsarvsområdet Tanum, Swedberg 2005*. I denna beskrivs bakgrunden och motiveringen till att området föreslogs som världsarv. Det står klart att värdekärnan i området utgörs av hållristningskoncentrationen runt Tanumslätten. I motiveringen poängteras även det kringliggande landskapet som betydelsebärande genom dess kontinuerliga brukande och utveckling "*den historiska dimensionen i ett modernt landskap*". Inom världsarvsområdet finns flera besöksmål. De som lyfts fram av Vitlyckemuseet är hållristningslokalerna vid Vitlycke, Aspeberget, Litsleby/Tegneby och Fossum samt gravrösena norr om Vitlycke.

I *Vindkraft vid Världsarv Tanum, Ljunggren m fl 2006*, diskuteras detta kombinerat med djupare analys av landskapets värden och dess tålighet för vindkraftanläggningar. Bedömningar av ovan nämnda miljöer kompletteras där också med bedömningar om påverkan på historiska gårdsmiljöer i landskapet, som vid Gerum och Kyrkoryk. Mot bakgrund av fältbesök och tidigare gjorda bedömningar konstateras att störst påverkan på upplevelsen av landskapet skulle en utbyggnad öster om Tanumslätten få. Området nordost om slätten, där aktuellt projekt är placerat är inom stora delar av området inte synligt eller endast delvis synligt. Avståndet gör också att synligheten, vid exempelvis Kyrkoryk och Aspeberget, drygt 8 kilometer från närmaste verk inte upplevs som dominant. Av ovan nämnda



Ill. 7. Fotomontaget visar vyn från hållristningarna vid Aspeberget inom världsarvet om 4 verk på Tyft och 11 verk på Skaveröd-Gurseröd uppförs. De verken som framträder centralt i bilden är placerade på Tyft. Verken på Skaveröd-Gurseröd skymts här av höjder och skog.

besöksmål är endast det vid Fossum som bedöms kunna bli utsatt för påtaglig skada vid en projektering.

#### *Effekter och konsekvenser*

Landskapsbilden kommer att förändras om den planerade etableringen genomförs, se fotomontage *bilaga 4* samt *illustration 7, 8 och 9*. Den visuella påverkan kvarstår så länge vindkraftverken står på platsen. Den tekniska livslängden på ett verk är 20 till 30 år. Därefter monteras de ner, alternativt görs en ny tillståndsanmälan för att få förnya parken och fortsätta driften.

Synligheten i landskapet för vindkraftverk beror bland annat på avstånd och topografi. I ett fjällandskap, med stora höjdskillnader och låg vegetation, kan vindkraftverk vara synliga över stora avstånd. Detta varierar med var i landskapet man befinner sig. I dalar gör vegetation och topografi att synligheten minskar, men från höjder i omgivningarna kan verken vara väl synliga över flera mils avstånd, *Naturvårdsverket 2005*. I den av Naturvårdsverket utförda landskapsbildsanalysen anses vindkraftverken dominera synintrycket inom ett avstånd om cirka 2,5 kilometer. Utanför denna zon börjar verken uppfattas som objekt i landskapet. Vid ett avstånd på 10 kilometer inverkar väder och ljus på verkens synlighet. Upplevelsen av vindkraft är individuell och beror bland annat på hur området kring verken ser ut. Avståndet till verken, landskapet, vegetationen och placeringen av verken är viktiga faktorer för upplevelsen.

*Vindkraftshandboken* behandlar vindkraftens inverkan på landskapsbilden utifrån den europeiska landskapskonventionen. Den lyfter fram landskapets sociala betydelse och understryker vikten av att människor kan delta aktivt i värdering och förvaltning av landskapet, *Boverket 2009*.

I landskapet möts många olika slags värden – kulturhistoriska, ekologiska, estetiska, sociala och ekonomiska. Begreppet landskap används i olika skalor,

från den lokala bygden till det regionala och omfattar såväl det anlagda som det ursprungliga eller naturgivna. Hur landskapet uppfattas handlar om relationen mellan människa och plats. Upplevelser är inte bara visuella utan handlar även om ljud, lukt, känsla, minnen och associationer.

Upplevelsen av vindkraft är individuell och beror bland annat på hur området kring verken ser ut. Avståndet till verken, landskapet, vegetationen och placeringen av verken är viktiga faktorer för upplevelsen. Dagens stora verk roterar avsevärt långsammare än små verk och ger därför ett lugnare intryck.

Vindkraftparken kan också ge förbipasserande en positiv bild av Tanums kommun som miljökommun. Med kommunalt ägande kan också nyttan bli mer påtaglig för kommuninvånarna. Att området ligger nära redan påverkad miljö runt avfallsanläggningen är en lokalisering fördel.

Vindparken kan från vissa utblickspunkter i landskapet komma att upplevas som dominerande. När man färdas genom landskapet, exempelvis längs landsvägar kommer synligheten att variera kraftigt, från att man kommer ganska nära och upplever dess storlek till att vindkraftverken inte syns eller hörs alls. Från Ranebostugan vid Nedre Bolsjön gör avståndet och topografin att inget av verken på Tyft är synliga, *illustration 8* och *bilaga 4*.

Närmaste vindkraftverk är beläget mer än 2 kilometer från världsarvsområdet och mer än 4 kilometer från Fossumhällen, det närmaste besöksmålet inom världsarv Tanum. Till Ranebostugan, norr om vindkraftparken, är minsta avstånd cirka 6 kilometer och till utsiktstornet vid Amundshatt mer än 4 kilometer.

Påverkan på världsarvsområdet gäller främst miljön vid hållristningslokalerna vid Fossum och Oppen. Påverkan kommer att vara visuell. Nämnas bör att från lokalen Oppen kommer verk inom område A:4 att vara mer synliga än verken på Tyft inom A:7.

Verken kommer att vara synliga från delar av den kommunala kulturmiljön Edsämnsdalen. Beläget i en sprickdal kommer dock synligheten begränsas beroende var i terrängen man befinner sig. Omslagsbilden visar ett flygfoto över området där vindparken planeras.

Verk inom A:7 kommer, precis som många av de andra tillkommande och befintliga vindkraftsetableringarna i kommunen, att vara synliga från skärgårdsområdena som omfattas av 4 kap MB *Obrutna kusten*.

Avståndet till utpekade stora orörda områden vid Bolsjöarna är cirka 4-5 kilometer.

För att åskådliggöra den visuella påverkan togs ett antal fotomontage fram av Rabbalshede Kraft under tidigare projektering av vindpark på Skaveröd-Gurseröd, *bilaga 4*. Dessa ska visa hur verken kommer att se ut från olika platser. Fotomontagen visar i några fall den visuella påverkan om alla planerade projekt i närområdet blir verklighet. På dessa fotomontage är det inlagt fyra verk inom område A:7. Koordinaterna för verken stämmer inte helt med de nu aktuella placeringarna i projektet men ger en bra bild av hur det ser ut om man placerar fyra verk på höjderna inom de aktuella fastigheterna.

### *Åtgärder*

Den visuella påverkan är reversibel. I kommunens vindplan föreslås i beskrivning av område A:7 som möjlig kompensationsåtgärd att till exempel någon form av upplevelseförhöjande eller avskärmande åtgärd kan färdigställas vid Fossum-

hällristningarna om detta bedöms nödvändigt.

Otvivelaktigt består dock en visuell påverkan på världsarvet även om avskärmande åtgärder görs. En kompensation för påverkat upplevelsevärde inom världsarvet bör i stället stärka kärnvärdena, med andra ord hällristningarna, på lång sikt. Förslag på utformning av en sådan kompensation finns i avsnittet *Kulturmiljö*. I övrigt föreslås inga åtgärder.

## **Friluftsliv**

### *Nulägesbeskrivning*

Området där vindparken planeras är mindre intressant för friluftsliv på grund av avfallsanläggningen. Nyttjandet inom vindområdet är troligen begränsat främst till svamp- och bärplockning samt jakt. Friluftaktiviteter är kanaliserade till de vandringsleder och iordningställda rastplatser som finns inom Ranebo fritidsområde som angränsar till vindparken i norr. Ett utsiktstorn finns vid Amundshatt. Avståndet mellan vindparken och Ranebostugan vid Nedre Bolsjön är cirka 5 kilometer. Hällristningslokalerna i Världsarvet är ett välfrekventerat besöksmål i närområdet.

I kommunens planprogram för vindkraftsplanering påpekas också betydelsen av friluftsområdet vid Ranebo och hur vindkraftetableringar kan komma att påverka området. Man har i sitt förslag angett en cirka 1 kilometer stor buffertzon som lämpligt hänsynsavstånd.

### *Effekter och konsekvenser*

Friluftslivet påverkas främst visuellt och genom förändrad ljudnivå. Upplevelsen av landskapet kan påverkas på relativt stora avstånd från en vindkraftpark. Påverkan på friluftsliv och turism har studerats i flera länder, men man kan inte dra några entydiga slutsatser.

En studie i Härjedalens kommun behandlar fjällturisters attityder till vindkraft. Denna studie behandlar fjällvärlden och kan inte utan vidare översättas till andra typer av områden. Trots detta kan den ibland fungera för områden med liknande eller samma sorts värden. Det friluftsliv och den turism som i Härjedalsstudien visade sig vara mest känslig för vindkraft var vandring och turskidåkning, *Hörnsten 2002*.

Det har även gjorts studier i Skottland, i områdena Argyll och Bute, där det redan finns utbyggd vindkraft och landskapet är ett av de värden besökarna uppskattar. 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. Hälften 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 fyra av fem landskapsbilden. Tre av fem svarade att det inte fanns någonting de reagerade negativt på. Två av fem personer var medvetna om vindparkerna, medan tre av fem inte var det. Av de som var medvetna kunder drygt hälften inte komma ihåg var de hade sett verken. Av de som var medvetna om vindparkerna tyckte två av fem att vindkraftverken hade en positiv effekt, och lika många ansåg att effekten var både positiv och negativ. Färre än en av tio ansåg att effekten var enbart negativ, *Mori Scotland 2002*.

Om den planerade etableringen genomförs kommer landskapsbilden och ljudbilden att förändras. Hur detta påverkar upplevelsen av att vistas i området beror till stor del på målet med aktiviteten. Är man ute på en motionspromenad



Ill. 8. Fotomontaget visar att inget av verken på Tyft, till vänster i bilden, kommer att vara synliga från Ranebostugan. Verken kommer att vara placerade på åsar och höjdryggar som befinner sig bakom skogen. I fotomontaget visas även de delar av verken som inte kommer att synas från den aktuella fastigheten. Enbart de delar av verken som syns ovanför träden kommer att vara synliga. De röda ringarna markerar rotorns omkrets. Verken har illustrerats så att storleken på verken, betraktade från denna punkt, skall framgå.

påverkas man mindre av ljudet från vindkraftverk än om målet för promenaden är att stanna och njuta av stillheten på en viss plats. Så länge man är i rörelse har ljudet från kläder, stegen, underlaget och ljud från omgivande växtlighet en maskerande effekt som försvinner när man stannar.

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.

Avståndet till Ranebo-området bedöms vara tillräckligt för att rekreationsvärdena där inte ska påverkas. Vindkraftverken kommer inte att vara synliga från friluftsanläggningen, *illustration 8*.

Hällristningslokalerna utgör besöksmål, både som kulturmiljö och som natur- och rekreationsområde. Stigar i området leder runt besökaren till platser med unika hällristningar, ofta belägna i och inramade av naturskön miljö. Upplevelsen av ristningarna och det omkringliggande landskapet påverkas visuellt av närheten till vindparkerna.

### *Åtgärder*

De hänsynsåtgärder som angivits under tidigare rubriker, främst *Ljud*, *Landskapsbild* och *Störningar under etableringskedet*, kan anses gälla även friluftsliv och turism då det handlar om upplevelseaspekter.

## **Kulturmiljö**

### *Nulägesbeskrivning*

Inom vindområdet berörs ingen lokalt eller nationellt utpekad kulturmiljö. Däremot angränsar projektet till kulturmiljön Edsämnsdalen i öster och världsarvsområdet Tanum i söder.

Den kommunala kulturmiljön Edsämddalen utgörs av odlingslandskapet och dess bebyggelse i en bohusslänsk sprickdal. Dragen av ålderdomlighet poängteras i Tanums kommuns *Kulturmiljöprogram*. I *Kulturmiljövårdsprogrammet* betonas betydelsen av ett öppet odlingslandskap för en förståelse av miljön, *Tanums kommun 1984*. Avståndet mellan närmaste verk i parken och kulturmiljön Edsämddalen är cirka 700 meter.

Inom världsarvsområdet Tanum finns flera riksintresseområden; *Tanumslätten, Kalleby, Oppen och Fossum* och dessa utgör därmed kärnområden inom världsarvsområdet. Närmaste i vindparken belägna verk finns drygt 3 kilometer från gränsen till världsarvsområdet.

I kommunens ÖP sammanfattas värdet på följande sätt:

*Tanums hällbildsmiljö är ett enastående exempel på hällristningar av högsta kvalitet. Motivens variationsrikedom är en unik vittnesbörd om livet under bronsålder och äldre järnålder. Samspelet mellan bosättningen och markanvändningen, såsom den avspeglas i hällristningarna, gravfälten och landskapet gör Tanumsområdet till ett enastående exempel på mänsklig bosättning under åtta tusen år.*

I UNESCO:s motivering till beslutet om inrättande av ett världsarv i Tanum betonas också helhetsperspektivet:

*The continuity of settlement and consistency in land use in the Tanum area, as illustrated by the rock art, the archaeological remains, and the features of the modern landscape in the Tanum region combine to make this a remarkable example of continuity over eight millennia of human history.*

I managementplanen för världsarvet är det tydligt att det unika värdet i området utgörs av hällristningarna. Landskapet bilda en ram och ett rum där kulturarvet kan bevaras, tolkas och utvecklas, *Lindgen m fl 2005*.

I *Vindkraft vid Världsarv Tanum, 2006*, sammanfattas dessa beskrivningar och bedömningen av landskapet på följande sätt:

*Dagens värdebeskrivning för Världsarv Tanum fokuserar på hällristningsmiljöerna. Landskapet som binder samman de enskilda hällristningslokalerna är dock en del av värdekriterierna. I UNESCO:s formulering läggs fokus på begreppen kontinuitet och det moderna landskapet. Utgångspunkten vid en bedömning av landskapsvärdena bör alltså vara att se på landskapet som en pågående process. Landskapet i området definieras främst av naturformationer i form av berg- och åsryggar. Dessa framhävs extra tydligt genom dagens brukade odlingslandskap. Detta skapar också mindre rumsbildningar inom slättområdet i anslutning till de historiska bybildningarna Gerum och Kyrkoryk. Då ett aktivt jordbruk bedrivs är landskapet tydligt präglad av de senaste hundra årens utveckling. Inom världsarvsområdets norra del finns en påtaglig modernisering av landskapsrummet bland annat genom telekommunikationsmaster och parabol, Ljunggren, Swedberg & Östlund 2006.*



Ill. 9. Tyft sett från hållristningslokalen Fossum. Verken är härifrån tydligt synliga. Verken till vänster i bild är Rabbalshede Krafts planerade verk på Skaveröd-Gurseröd. Verken kommer att vara placerade på åsar och höjdryggar som befinner sig bakom skogen. I fotomontaget visas även de delar av verken som inte kommer att synas från den aktuella fastigheten. Enbart de delar av verken som syns ovanför träden kommer att vara synliga. De röda ringarna markerar rotorernas omkrets. Verken har illustrerats så att storleken på verken, betraktade från denna punkt, skall framgå.

Rio Kulturkooperativ har på uppdrag av Rambo AB utfört en arkeologisk utredning och naturvärdesbedömning för projektet. Det primära syftet med utredningen av kulturmiljön var att utreda förekomsten av okända fornlämningar och kulturhistoriska lämningar inom området. Fältarbetet är genomfört och rapportarbete pågår. Inom föreslagna vägområden och verksplatsområden hittades flera kulturhistoriska lämningar i form av stenhägnader, gränsmarkeringar samt lämningar som kan kopplas till småskalig gårdsanknuten industri, såsom stenbrott och kolningsgropar, *illustration 11*. Därtill hittades en röseliknande lämning vilken utgör en lagskyddad fornlämning.

En mer utförlig beskrivning av lämningarna kommer att finnas i utredningsrapporten.

#### *Effekter och konsekvenser*

Vindområdet är beläget i inlandszonen, *Tanums kommun 2009*, men nära mellanzonen där en vindkraftetablering inte bör förta intrycket av Tanumsslätten eller hota världsarvets värden.

Den negativa påverkan som etableringen kan innebära på dessa kulturmiljöer utgörs av en visuellt förändrad landskapsvy. Detta har behandlats under rubriken *Landskap* ovan.

Det enskilt största värdet i världsarvet, publikt såväl som vetenskapligt, är hållristningarna, *illustration 9*. Det vidtas idag flera skyddsåtgärder för att förhindra erosion och frostsprängning av hållristningar. Detta är dock sekundära skyddsåtgärder för att förhindra den påverkan som uppkommer genom luftföroreningar från bilavgaser och andra utsläpp från förbränning av fossila bränslen, *Tanums*

kommun 2002 och Riksantikvarieämbetet 2009. För att aktivt kunna uppnå Miljömål 3, vilket innebär endast naturlig försurning, krävs en omfattande omställning av energiproduktion. Detta bidrar vindkraften med.

Anläggandet av vägar och verksplatser kan genom exempelvis sprängning, markarbete och den stora mängden transporter skada kringliggande kultur- och fornlämningar.

Fornlämningar är skyddade enligt kap. 2 i Lag om kulturminnen mm (KML) och genom miljöbalkens generella hänsynsregler, där stor vikt läggs vid hänsyn till kulturlämningar och kulturmiljöer. Ansökan om ingrepp i lämningar lämnas till Länsstyrelsen.

### Åtgärder

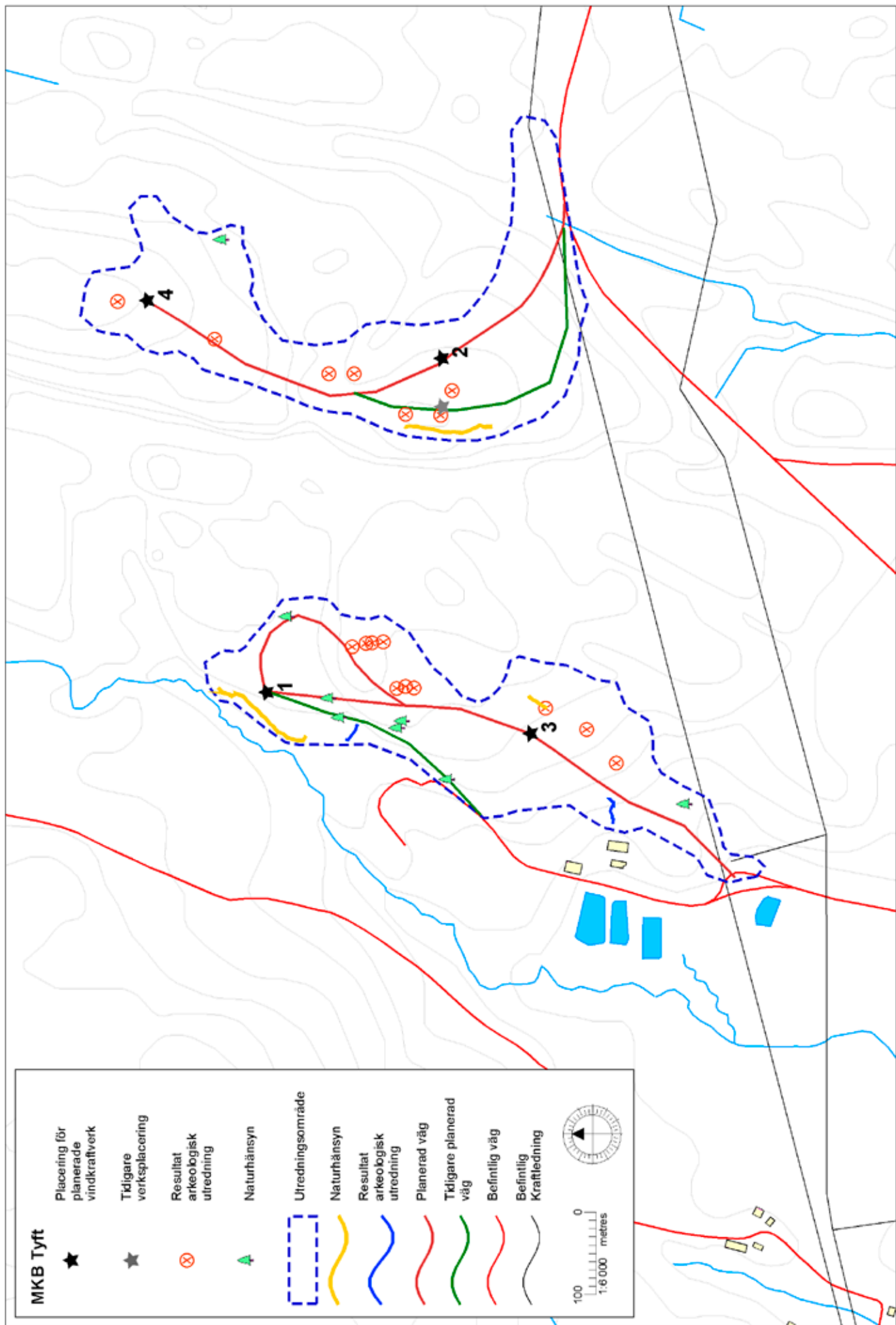
Några av lämningarna har påverkat vindparkens utformning i form av ändrad verksplacering. Verksplatser och vägar har anpassats efter den kulturmiljöutredning som genomförts. Hänsyn har tagits enligt nedan.

- På platsen för verk 2 finns en fornlämning i form av en röseliknande lämning. För att undvika störning av fornlämningen flyttas platsen för verk 2 till en ny placering 50 meter österut.
- I och med ny placering av verk 2 flyttas även den tilltänkta framfartsvägen till en mer östlig sträckning.

Hänsyn till kulturlämningarna kommer att tas vid anläggningsarbetet. Vägen är förlagd så att ett hänsynsavstånd om minst 10 meter hålls till inmätta lämningar. I vissa fall där närheten till lämningar är liten kan vissa åtgärder genomföras för att skydda dessa under anläggningsarbetets gång. Exempelvis skall lämningar inom riskavstånd för sprängning skyddas fysiskt med skyddsmattor. För att underlätta skyddandet av kulturmiljön kommer koordinater för lämningarna överlämnas till beställaren. Därtill kommer lämningarna markeras i fält.



Ill. 10. Bilden visar röseliknande lämning vid verksplats 2. Genom att flytta verket erhålls tillräckligt skyddsavstånd till fornlämningen.



Ill. 11. Resultat från den arkeologiska utredningen och naturvärdesbedömningen. Genom justeringar och hänsynstaganden kommer projektet att kunna genomföras utan att kultur- eller naturmiljön skadas.

Då en vindkraftsetablering bedöms påverka upplevelsevärden inom världarvsområdet är det aktuellt att utföra kompensationsåtgärder. Som en möjlighet att fortsatt kunna utveckla världsarvsområdet och dess unika lämningar föreslås att medel avsätts för vidare forskning och utveckling kring hållristningarna. Det finns idag två institutioner verksamma inom detta område: *Stiftelsen svensk hållristningsforskningsarkiv* och *Stiftelsen för dokumentation av Bohusläns hållristningar*. Dessa arbetar kontinuerligt med dokumentation, forskning och vård av lämningarna. Kompensationen skulle förslagsvis kunna utgå som en engångssumma eller i form av en årligen återkommande summa. En sådan kompensation bedöms gynna värden i världsarvet mer än vad en avskärmade åtgärd vid Fossum skulle göra.

## Naturmiljö

### *Nulägesbeskrivning*

Naturmiljön i området utgörs främst av barrskog, berg och hållmarker. Sumpskogsmiljöer finns registrerade i skogsstyrelsens kartläggning inom området. Ett sumpskogsojekt ligger öster om vägen till verk 2 och 4. Inga övriga skogligt värdefulla biotoper finns registrerade inom vindområdet. En större bäck, Gramseälven, rinner genom området, från norr, nära verksplats 1 och vidare söderut på västra sidan avfallsanläggningen. I Rio Kulturkooperativs utredning av områdets kultur- och naturvärden har en bedömning av förväntad påverkan på naturvärden gjorts. Ett antal naturmiljöer med högre känslighet eller högre naturvärde än omgivande miljöer har registrerats, *illustration 11*. Anpassning av parken har skett av hänsyn till naturmiljön, se nedan under *Åtgärder*. De planerade vägarna går främst i skog på fast berg. På några platser passeras fuktstråk eller blöta områden.

Gatemyrarna och ett våtmarksområde vid Röstjärn är de närmast belägna områdena redovisade i våtmarksinventeringen. Dessa områden ligger norr om parken på flera kilometers avstånd.

På Artportalen finns inga noteringar inom aktuellt område. Däremot finns det gott om noteringar i de omgivande dalgångarna en bit ifrån den planerade parken, främst vid Fossum och Gerum. Ett flertal arter av rödlistade rovfåglar är noterade här, till exempel kungsörn, fjällvråk, bivråk och pilgrimsfalk. Tranor finns förutom vid Fossum noterade vid Vassbyjärnet, norr om Svenseröd. Vid Vassbyjärnet finns även fiskgjuse och gråhäger. Vid Långevatten, söder om väg 164 finns storlom och på Kornbyberget sydväst därom, orre. Storlommen och fiskgjuse häckar också i nedre Bolsjöarna vid Ranebo. Tjäder är noterad vid Ranebo men finns troligen spritt över området som helhet då det finns gott om lämpliga miljöer för arten och tjäderspillning har påträffats vid inventeringar i omgivande områden.

Boende i Amunderöd och Svenskeröd, nordväst om parken har i sitt närområde exempelvis hört nattskärna och orrspel på myrarna. Pärluggla har hörts vid Ranebo. Man har även vid något tillfälle sett järpe och rödstjärtad glada. Manemyr och Tranemyr beskrivs vara lokaler där orre och kanske även tjäder spelar. Dessa myrar ligger nordväst om Amundshatt, *Ljunggren och Swedberg 2009*.

### *Effekter och konsekvenser*

Ingreppen i naturmiljön blir cirka 0,5 ha per vindkraftverk i form av nya vägar, fundament samt uppställningsplats för lyftkran. Vegetationen inom den sammanlagda



Ill. 12. Fotot visar bäck och hägnad i sumpskogsmiljö som genom att vägen flyttas kan lämnas orört.

ytan för vägar, platsen för byggandet av vindkraftverken, arbets- och körytor kommer att avlägsnas i samband med etableringen. Efter uppförandet kan vegetationen placeras 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. Sprängning annat än vid själva fundamenten kommer så långt som möjligt att undvikas. Viss sprängning kommer att krävas vid väganläggning, detta sker begränsat och med syftet att få en hållbar väg som följer landskapet och ger så små ingrepp i fuktiga miljöer som möjligt. Vid dragning av de nya vägarna kommer särskild hänsyn att tas för att undvika ingrepp i känsliga biotoper.

De olika naturvärdesområden/objekt som noterades under utredningen som hänsynspunkter i närområdet till vägsträckningen var främst miljöer med lövträd (ek, björk och asp), branter samt fuktiga och blöta partier där extra hänsyn behövs, *illustration 12*.

Inga planerade vägsträckor eller verksplatser berör registrerade sumpskogsmiljöer. I skogsmiljöerna längs aktuella vägsträckor har inga specifikt höga naturvärden noterats. Till största delen går vägarna på fast berg i gles hållmarksvegetation. Det gör att det är lätt att anlägga stora delar av vägsträckorna med små ingrepp av sprängning och utfyllnad. Bäckarna som rinner genom den västra delen av området kommer med föreslagen hänsyn inte att beröras av vägsträckning eller verksplats.

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*. Lågriskområden kan vara öppen jordbrukslätt utan element som vattendrag, eller redan exploaterade områden som industriområden. Högrisklägen kan hittas utefter kuster, grunda havsvikar och åsar eller bergbranter. Fladdermöss kan även omkomma av att flyga nära vingarna. Tryckförändringar runt vingarna som skadar vävnader i andningsorganen, har i en studie visat sig vara den troliga dödsorsaken, snarare än regelrätta kollisioner, *Baerwald m fl, 2008*. För att minska risken för kollisioner kan man stänga av verken under perioder med högre risk, *Ahlén 2008*.

Naturmiljön i området som är aktuellt för etablering är höglänt, barrskogsklätt på magra marker. Sådana områden är generellt inte av särskilt intresse vad gäller fladdermöss. Dock saknas inte element som mindre våtmarker och vattendrag. Våtmarksområden kan utgöra undantag i denna typ av miljöer då de producerar rikligt med insekter. Bedömning av etableringens inverkan på fladdermuspopulationen är på grund av ovanstående osäker, men troligen är påverkan på fladdermusfaunan i detta landskap relativt liten. Lokaler av större värde finns troligen i det omkringliggande landskapet.

Det finns flera undersökningar om vindkraftens inverkan på fåglar. De potentiella riskerna kan grovt delas in i följande; störning och barriäreffekter, dödlighet genom kollisioner, 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 vintertid 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, *Widemo 2007*.

I kommunens planprogram för vindkraft rekommenderas en skyddszon runt storlommens och fiskgjusens häckningssjöar och fiskevatten på minst 1 kilometer. Denna skyddszon uppfylls med god marginal. De övriga känsliga eller hotade arter som finns noterade i det omgivande landskapet rör sig på ett sådant avstånd att en vindkraftsetablering troligen inte får negativa konsekvenser för dessa arter. Inga känsliga arter finns noterade inom 1-2 kilometers radie från parken.

Etableringen bedöms därför inte leda till någon minskning av annat än vanliga, skogslevande fåglar. Antalet häckande tjädurar kan tänkas minska något i området i stort till följd av mer mänsklig aktivitet och att skogarna och myrarna i närheten av verken blir mindre lämpliga som häckningsmiljöer när vägar och verksplatser iordningställts, men det finns gott om likartad natur i omgivningarna och ingen spelplats är känd inom området för parken.

Kunskaperna om hur andra djurgrupper förutom fåglar och fladdermöss påverkas, är mycket begränsade, *Widemo 2007*.

De störningar och skador på naturmiljön som kan uppkomma i samband med byggskedet bedöms bli begränsade. Det handlar främst om temporära bullerstörningar eller risk för körskador på markytor som angränsar till verksplatser och vägar. Det finns möjlighet att skapa död ved i området genom att låta en del av de träd som avverkas vid vägbyggnation ligga kvar i skogen.

### Åtgärder

Befintlig infartsväg till avfallsanläggningen används till de två västra verken. Sprängning och andra åtgärder begränsas och vägarna anläggs så att de följer befintlig marknivå och landskapsform så bra som möjligt.

Verksplatser och vägar har justerats enligt rekommendationer i den natur- och kulturmiljöinventering som har utförts. Hänsyn kommer att tas enligt nedan. Platser inom området där hänsynspunkter mätts in syns på illustration 11.

- För vägsträckning till verk 1 har två alternativa sträckningar utretts. Det ursprungliga alternativet är den kortaste vägen som nyttjar befintliga vägar över avfallsanläggningen. Den går dock genom en blöt lövskogsmiljö med högt naturvärde mellan deponin och verksplatsen, *illustration 12*. Två olika alternativ med en lite östligare sträckning där vägen fortsätter förbi verk 3 har utretts. Användning av något av dessa östligare alternativ förordas i rapporten.

- På verksplats 1 har en avgränsningslinje för arbetsyta mätts in. Väster om verksplatsen rinner en bäck omgiven av fuktig lövskog. Genom att lägga verksplatsen öster om inmätt avgränsning hindras ingrepp i miljön.
- Väg till verk 2 och 4 passerar på två ställen nära registrerat sumskogsobjekt. Avstånd till objektet kommer att hållas så att det inte blir berört av vägarbeten.
- Vid verksplats 2 har en avgränsningslinje för verksplats mätts in som följer en brant med ek och asp. Genom att verkets placering flyttats åt öster för att undvika ingrepp i fornlämning blir nu också avståndet till branten längre.

I övrigt föreslås inga justeringar av vägar eller verksplatser avseende naturvärden annat än den generella hänsyn som beskrivs i utredningsrapporten. Detaljhänsyn till inmätta objekt och generell hänsyn beskrivs utförligare i rapporten. Vid passage av korta våtmarksavsnitt och fuktstråk kommer trummor och avskiljande duk att användas, se vidare under rubrikerna *Resurser* och *Vägar*.

Inom vindparken planeras markburen kabel. Att ledningarna förläggs i mark gör att riskerna för kollision till följd av projektet minskar. I övrigt planeras inga åtgärder för fågellivet då avståndet till känsliga arters häckningsmiljöer och spelplatser bedöms vara tillräckligt.

## Miljökonsekvenser – Resurser

I detta avsnitt beskrivs resurser ur ett brett perspektiv - vind, markutnyttjande, material, råvaror, vatten, luft och klimat samt berörda riksintressen.

### Riksintressen

#### *Nulägesbeskrivning*

Området där parken är placerad är utpekat som riksintresse för vindbruk, *se illustration 2*. Alla verk i denna vindpark ligger inom riksintresset.

De övriga riksintressen som finns i närområdet beskrivs under rubrikerna *Landskapsbild, Friluftsliv* och *Naturmiljö*.

#### *Effekter och konsekvenser*

Genom att etablera vindkraft inom riksintresset tillvaratar man effektivt vindresurserna. Verken på Tyft är placerade på bra höjdlägen, vilket innebär ett optimerat vindutnyttjande.

De "hålrum" som finns i riksintresset för vindbruk är undantagna på grund av markeringar av byggnader på kartan. I de fall dessa byggnader inte är bostäder bör de anses ligga inom riksintresset. Anledningen till att större ytor av riksintresseområdet inte är utpekat i vindplanarbetet är framför allt hänsynstagande till världsarvsområdet i Tanum, landskapsbilden samt friluftsvärden inom stort opåverkat område enligt 3 kap 2 § miljöbalken.

#### *Åtgärder*

Då placeringsförslagen stämmer väl överens med utpekat riksintresse för vindbruk och kommunerna planering för vindkraftsutbyggnad planeras inga ytterligare åtgärder. Antalet verk är maximerat med hänsyn till att ljudnivåerna för närboende skall kunna hållas under 40 dB(A).

### Energi

#### *Nulägesbeskrivning*

Möjligheterna att utnyttja vindenergin i området är god. Den beräknade årsmedelvinden är mellan 6,8-7,2 meter per sekund. Området vid Tyft är utpekat av Energimyndigheten som riksintresse för vindbruk och ett av de områden som bedömts lämpligt för vindkraftsutbyggnad i Tanums kommuns fördjupade översiktsplan, *Energimyndigheten 2009* och *Tanums kommun 2009*.

#### *Effekter och konsekvenser*

Riksdagen har beslutat att Sveriges energisystem i första hand skall baseras på förnyelsebar energi och att landets vindenergiressurser måste tas tillvara. Gällande planeringsmål som antagits anger en årlig produktionskapacitet på 10 TWh år 2015. Energimyndighetens nya förslag till planeringsmål för vindkraft anger att vindkraften år 2020 ska stå för 30 TWh, varav 20 TWh på land, *Energimyndigheten 2009*. I dag producerar vindkraften i Sverige cirka 2 TWh el. Det innebär att antalet vindkraftverk behöver öka från knappt 1 000 till 3 000-6 000 beroende på effekt, *Naturvårdsverket 2009*.

Detta projekt innebär att 25 GWh vindkraftsel produceras och därmed bidrar det till att uppnå riksdagens direktiv om Sveriges omställning till miljövänlig

elproduktion och de mål som riksdagen har satt för vindkraftsproduktion. I ett lokalt och regionalt perspektiv är det stora mängder förnyelsebar el som kan produceras. I Tanums kommun förbrukades år 2007 cirka 155 GWh el, exklusive industrins förbrukning, *SCB 2009*. Projektet innebär en elproduktion som motsvarar drygt 16 % av denna förbrukning.

**Tabell 2: Exempel på energianvändningen för hushåll**

Hushållsel för villa	cirka 5 000 kWh/år och hushåll (Eon och Energidalen)
Eluppvärmning av en villa	cirka 25 000 kWh/år (Eon)
Total genomsnittsförbrukning i en eluppvärmd villa (hushållsel, värme, vatten)	cirka 35 000 kWh/år (Eon)

Enligt rapporten Energistatistik för småhus 2007, är den genomsnittliga förbrukningen av hushållsel i en villa cirka 6 000 kWh. Detta projekt motsvarar då hushållsel för cirka 4200 villor. Den energimängd som går åt vid tillverkningen av ett vindkraftverk samt frakten till byggplatsen utviner vindkraftverket på 3-6 månader, *Boverket 2007, Energimyndigheten 2009*.

Området har goda vindförhållanden och projektet innebär tillvaratagande av vindresursen på en plats som både är riksintresse för vindbruk och är utpekad i Tanums kommuns planeringsunderlag för vindbruk, *Tanums kommun 2009*. 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. Antalet verk är maximerat med hänsyn till topografi och att ljudnivåerna för närboende skall kunna hållas under 40 dB(A).

#### Åtgärder

Eftersom de effekter vindkraften ger är positiva, planeras inga åtgärder.

#### Luft och klimat

##### Nulägesbeskrivning

Områdets luftkvalitet är främst påverkad av utsläpp som förs in med vindar från andra områden. I övrigt bedöms miljön inte avvika gentemot andra glest byggda skogslandskap. En viss påverkan från avfallsanläggningen och vägar kan finnas.

##### Effekter och konsekvenser

Vindkraften har många fördelar ur miljösynpunkt. De viktigaste positiva effekterna är att den producerar el utan utsläpp av koldioxid, kväveoxider, svaveldioxid och stoft. Därmed bidrar vindkraften till en minskad klimatpåverkan och minskade luftföroreningar och bidrar till att flera av de 16 nationella miljömålen uppnås. 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*.

Speciellt vid effekttoppar under vinterhalvåret finns en koppling mellan vindkraftproducerad el i Sverige och inhemsk eller importerad el från fossilbränsleanläggningar. Utsläppen av koldioxid från vindkraftverk har uppskattats till cirka 1 % av motsvarande emissioner från en naturgasbaserad elproduktionsanläggning, *Naturvårdsverket 2009*. I jämförelse med importerad kolkraft beräknas Vindpark Tyft kunna minska utsläppen enligt tabellen nedan.

**Tabell 3: Utsläppsminskning per år för 19,5 GWh, enligt uppgifter i Wizelius, 2007.**

Koldioxid	21 250 ton
Svaveldioxid	72 ton
Kväveoxider	62 ton
Stoft	2,5 ton

### Åtgärder

Eftersom de effekter vindkraften ger är positiva, planeras inga åtgärder.

### Markanvändning

#### Nulägesbeskrivning

Området för den planerade vindparken påverkas av verksamheten kring avfallsanläggningen. Ytor där verk och vägar planeras domineras helt av skogsmark med ett aktivt skogsbruk. Markägarna bedriver jakt i området. Området nyttjas troligen också för bär- och svamplockning. Inga vandringsleder eller andra anordnade platser för friluftslivet finns inom området.

Runt vindområdet, i dalgångarna, finns små områden med jordbruksmark.

Ett legaliserat markavvattningsföretag följer odlingsmarken i Edsämddalen öster om höjdområdet. Vattenförhållanden och vattenkvalitet inom markavvattningsföretag får ej påverkas.

#### Effekter och konsekvenser

Den mark som ett verk påverkar är den yta där vägar, transformator, fundament och eventuella servicebyggnader står. 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. Pågående markanvändning på avfallsanläggningen påverkas inte av en vindkraftsetablering. Påverkan av vindkraftsetableringen är reversibel, det vill säga vid en avveckling kan verken monteras ned och platsen kan till stor del återställas till sitt tidigare tillstånd. Jordbruksmark kommer inte att beröras.

Hur jaktmöjligheterna påverkas av vindkraft är osäkert. Kunskaperna om hur däggdjur påverkas är mycket begränsade. Om detaljplan upprättas för en vindkraftsetablering innebär det vissa konsekvenser för jakten. Inom detaljplanerat område krävs personligt skottlossningstillstånd för att få jaga, *Widemo 2007*. Enligt Tanums kommun är det i det berörda området inte aktuellt med detaljplan eftersom projektet ligger inom område som utpekats som lämpligt för detta ändamål, *Tanums kommun 2009*.

Markavvattningsföretaget i Edsämddalen öster om parken kommer inte att påverkas. Platserna för vindkraftverken och planerade vägar berör inte de områden



Ill. 13. Fotot visar fuktstråk mellan hällmarker som behöver passeras på väg till verk 1. Vid passage kommer trumma att användas för att bibehålla hydrologin.

som omfattas av markavvattningsföretagen. De tunga transporter som krävs under byggfasen kommer att gå längs E6 och väg 163 och vägarna som passerar markavvattningsföretaget kommer inte att användas.

Vindkraften ger inga utsläpp som kan påverka vattenmiljöer och inga arbetsföretag med vägar eller platser kommer att leda till markavvattning.

#### *Åtgärder*

När vindkraftverken är byggda och tagna i drift finns inget hinder för att använda kringliggande mark för till exempel skogs- och jordbruk. Inga åtgärder föreslås.

### **Vägar, transporter och material**

#### *Nulägesbeskrivning*

Inom områdets västra del finns befintliga vägar som kan användas. De idag förekommande transporterna i området består av boendes och besökandes privatbilmism, transporter i anslutning till avfallsanläggningen samt transporter kopplade till jord- och skogsbruk.

Inga förekomster av värdefulla ämnen eller material enligt 3 kap. 7 § i miljöbalken finns inom området för vindparken.

#### *Effekter och konsekvenser*

De befintliga vägarna är av god kvalitet och få åtgärder krävs för att kunna använda dessa. Eventuellt kan någon kurva behöva rätas. Nya vägar kommer att behöva anläggas mellan vindkraftverken. Vägbanan kommer att ha en bredd av 4-6 meter och vägbotten cirka 8-10 meter beroende på hur mycket material som behöver påföras. För att uppnå lämplig lutning och bärighet på vägen kommer den att förstärkas med förstärknings- och bärlagermaterial av krossat berg i lämplig fraktion. Tjockleken på förstärkningen kan variera beroende på hur mycket det underliggande materialet måste terrasseras. Marken i området har god bärighet

och stora delar av vägsträckningen kan ske på fast berg med mycket begränsade ingrepp eller utfyllnader. Avverkning av skog sker i en cirka 10-20 meter bred korridor. På några ställen passeras fuktstråk, *illustration 13*. Dessa passager hålls så korta och raka som möjligt och kommer att ske med stor försiktighet så att hydrologin i området inte förändras.

Under byggfasen krävs tunga transporter, dels av själva verken, dels av bergkross och annat material till verksplatser och vägar. Transport av vindkraftverken sker troligen med båt och lastbil inom Europa. De ökade transporterna under byggfasen sker under en mycket begränsad tid i förhållande till vindparkens förväntade driftstid, och de utsläpp som transporterna bidrar med är försumbara i förhållande till den utsläppsminskning vindparken bidrar med genom produktion av förnyelsebar energi.

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.

Transporter under byggtiden sker med lastbil, dumper och grävlaster. I de fall det behövs, transporteras krossmaterial till vägbeläggningar samt färdig betong, alternativt cement, grus och vatten, med lastbil. Aggregat och torn levereras i sektioner som transporteras på lastbil och reses med hjälp av mobilkran. Transporter under driftstiden kommer att begränsas till lättare fordon för service och underhåll av vindkraftverken. Endast vid större reparationer kommer mobilkran att användas.

### *Åtgärder*

Vid dragning av de nya vägarna kommer särskild hänsyn tas till känsliga biotoper och kulturlämningar. De nya vägsträckningarna har planerats så att ingrepp i våtmarker minimeras. De rekommendationer och anvisningar som föreslås i den arkeologiska utredningen och naturvärdesbedömningen kommer att följas. På vilket sätt intrång i känsliga miljöer kommer att undvikas är beskrivet punktvis under *Åtgärder* i de tidigare kultur- och naturavsnitten. Vid passager av fuktstråk mellan bergryggarna kommer trummor att användas för att bibehålla hydrologin i området. I slutet av byggfasen kan jord återföras på de påverkade markytorna intill vägbanan.

Material från sprängning vid fundamentplatser och vägsträckor används vid anläggning av verksplatser och vägar. Detta minskar behovet av att transportera in fyllnadsmaterial. De transporter som är kopplade till vindparkens anläggande och drift är mycket begränsade. Inga ytterligare åtgärder föreslås. Samråd kommer att ske med länsstyrelsen angående gällande vägförslag.

## **Avveckling**

### *Nulägesbeskrivning*

Ett vindkraftverk beräknas ha en teknisk och ekonomisk livslängd på drygt 20 år men den kan förlängas genom att vissa komponenter, såsom rotorblad, växel-låda och generator, byts ut eller renoveras. Vindkraftsanläggningar är enkla att avveckla eller vid behov ersätta med nya.

### *Effekter och konsekvenser*

Eftersom det i dagsläget är oklart vilka metoder som i framtiden kommer att finnas tillgängliga för demontering och materialåtervinning, är det svårt att beskriva miljökonsekvenserna till följd av avvecklingen. Vid avveckling nedmonteras verken för återvinning och endast fundament och vägar kvarstår. Fundamenten kan täckas med jord.

De delar som kan återvinnas återvinns och arbetet skall utföras på ett sådant sätt att miljöpåverkan av avvecklingen blir acceptabel. De ingående beståndsdelarna i ett vindkraftverk utgörs till stor del av material som i dagsläget är av högt värde för återvinning och kommer troligen att vara attraktiva som återvunnet material även om 30 år. Ägaren av vindparken är ansvarig för avvecklingsprocessen.

En eventuell ersättning med nya verk istället för avveckling kommer att prövas enligt vid aktuell tidpunkt gällande lagstiftning.

### *Åtgärder*

Vindkraftverken kommer efter avslutad drift att monteras ner. Fundamentsdelar ovan mark avlägsnas och ett jordtäckte påförs så att den naturliga vegetationen i omgivningarna kan breda ut sig. Markkabel omhändertas för återvinning eller tillåts ligga kvar i marken.

## Sammanfattning av miljökonsekvenser

Vindpark Tyfts troliga påverkan på de mest betydelsefulla miljöintressena sammanfattas i *tabell 4*.

<b>Tabell 4: Projektets påverkan på miljöintressen.</b>	
Miljöaspekt	Bedömd påverkan och kommentar
Klimat	Förnyelsebar energi produceras vilket bidrar till minskade utsläpp av växthusgaser.
Naturresurser	Vindresursen i ett utpekad riksintresse tas tillvara. Inverkan på andra riksintressen bedöms bli begränsade genom att parkens utformning anpassats utifrån närhet till riksintresse för kulturmiljö.
Landskapsbild	Landskapsbilden i omgivningarna förändras. Synbarheten varierar dock, störst påverkan blir för Fossumdalängan.
Friluftsliv	Påverkan på friluftslivet bedöms som begränsad då avståndet till anläggningar för friluftslivet bedöms tillräckligt. Pågående verksamhet (avfallsanläggningen) minskar friluftaktiviteter i området.
Naturmiljö	Påverkan på naturmiljön bedöms som begränsad då hänsyn tagits till känsliga miljöer vid utformning av parken. Avståndet till häckningsplatser för känsliga fågelarter är stort.
Kulturmiljö	Påverkan på kulturmiljön i form av kulturlandskapet behandlas under landskapsbild. Vindkraften motverkar det största hotet mot hållristningarna inom världsarvet genom att motverka lokala utsläpp av försurande ämnen. Verksplaceringar är anpassade till berörd fornlämning.
Buller och andra störningar	Ljud- och ljusmiljön kommer att förändras. Verken kommer att anpassas så att för höga ljudnivåer inte uppstår.

Positiv påverkan

Stor      Måttlig      Liten

Negativ påverkan

Stor      Måttlig      Liten

De aspekter som mest berörs av projektet är; eventuella ljud- och ljusstörningar för kringboende, påverkan på landskapsbilden, påverkan på världsarvet speciellt vid Fossum, påverkan på kulturmiljön Edsämddalen samt lokal påverkan på kultur- och naturvärden i närheten av verksplatser och vägsträckningar. Denna lokalt negativa påverkan är till stor del reversibel och uppvägs av projektets positiva effekter. Av tabellen framgår att projektet kommer att ha en positiv inverkan på klimatet genom att projektet är en del i omställningen till förnyelsebar energi-produktion. Projektet kommer av samma skäl att utgöra en positiv påverkan mot det största hotet mot de unika hållristningarna inom Världsarv Tanum.

# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSSALTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR

## **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. Det är vid ett anmälningsärende kommunen som ansvarar för samrådet. 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.

Rambo AB har valt att upprätta denna MKB som är tänkt att fungera som underlag i ärendet.

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

- När anmälan kommit in ska 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 ska "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.

# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSSALTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR

## Källor

### Litteratur

- 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 2008 "Vindkraft – ett hot för fåglar och fladdermöss?" *Biodiverse Nr 1* 2008, s 10-11. Centrum för biologisk mångfald.
- Ahlén, Ingemar; Bach, Lothar; Baagøe, Hans J.; Pettersson, Jan 2007 *Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien*. Rapport 5748. Naturvårdsverket.
- Baerwald, Erin F; Dámours, Genevieve H; Klug, Brandon J; Barclay, Robert M.R 2008 "Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at windturbines." *Current Biology Vol 18 No 16*
- Bertilsson, U; Björkman, U; Hillgren, A; Lidén, Å; Lindgren, J-G; Manneby, H 2005 *Managementplan 2005 Världsarvet Tanums hållristningar*.
- Boverket 2003 *Prövning och planering av vindkraftsanläggningar*.
- Boverket 2007 *Vindkraftshandboken. Remissversion 2007-08-31*.
- Boverket 2009 *Vindkraftshandboken. Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden*.
- 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 och Statistiska centralbyrån 2009 *Energistatistik för småhus 2007*. ES 2009:1.
- Hörnsten, Lisa 2002 *Turisters attityder till vindkraftverk i fjällen. Hållbar utveckling av vindkraft – metodutveckling för fjällområdena*.
- Johansson, Thomas; Ljunggren, Anna och Swedberg, Stig 2010 *Arkeologisk utredning och naturvärdesbedömning för vindkraftsparken Tyft*. Rio Kulturkooperativ. I manus.
- Ljunggren, Anna och Swedberg, Stig 2009 *Miljökonsekvensbeskrivning Skaveröd/Gurseröd*. Uppförande av vindkraftverk, Tanums kommun. Rio Kulturkooperativ Rapport 2009:15.
- Ljunggren, Anna; Swedberg, Stig och Östlund, Annika 2006 *Vindkraft vid Världsarv Tanum*. Rio Kulturkooperativ Rapport 2006:4.
- Mori Scotland 2002 *Tourist Attitudes towards Wind Farms*. Research Study Conducted for Scottish Renewables Forum & the British Wind Energy Association.
- Naturvårdsverket 1978 & 1983 *Riktvärden för externt industribuller*. Råd och riktlinjer. 1978:5. Omtryck 1983.
- Naturvårdsverket 2005 *Val av plats för vindkraftsetableringar*. Rapport 5513.
- Naturvårdsverket 2006 *Vindkraftverk på land*. Branschfakta Utgåva 2
- Naturvårdsverket, Boverket och Energimyndigheten 2001 *Ljud från landbaserade vindkraftverk*.
- Pedersen, Eja 2007 *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.

Räddningsverket och Energimyndigheten	2007	<i>Nya olycksrisker i framtida energisystem.</i>
Swedberg, Stig	2005	"Analys och bedömning av vindkraftparkens påverkan på kulturmiljön Världsarvsområdet Tanum." I: <i>Arkeologisk utredning Vindkraftpark Hud och Skaveröd-Gurseröd</i> . Rio Kulturkooperativ Kulturhistoriska rapporter 7.
Tanum kommun	1984	<i>Kulturminnesvårdsprogram för Tanums kommun.</i>
Tanum kommun	2002	<i>Översiktsplan.</i>
Tanum kommun	2008	<i>Planprogram för vindkraftsplanering – Tanum 2008.</i>
Tanum kommun	2009	<i>Tillägg till ÖP 2002 på temat Vindkraft</i> . Tanums kommun. Antagandehandling 2009-11-18.
Transportstyrelsen	2008	<i>Transportstyrelsens författningssamling, LFS 2008:47</i>
Widemo, Fredrik	2007 a	<i>Vindkraftens inverkan på fågelpopulationer – kunskap, kunskapsbehov och förslag till åtgärder</i> . Sveriges ornitologiska förening.
Widemo, Fredrik	2007 b	<i>Värt att veta... Om vilt och vindkraft</i> . Svenska jägareförbundet.

### *Digitala källor*

Artportalen	<a href="http://www.artportalen.se">www.artportalen.se</a> Besökt 2009-04-29.
Energimyndigheten	<a href="http://www.energimyndigheten.se">www.energimyndigheten.se</a> . Besökt 2009-10-28.
Länsstyrelsen	Länsstyrelsernas GIS-tjänst, <a href="http://www.gis.lst.se">www.gis.lst.se</a> . Besökt 2009-12-19.
Miljömålsportalen	<a href="http://www.miljomal.nu">www.miljomal.nu</a> . Besökt 2009-05-28.
Naturvårdsverket	<a href="http://www.naturvardsverket.se/Verksamheter-med-miljopaverkan/Energi/Vindkraft/">www.naturvardsverket.se/Verksamheter-med-miljopaverkan/Energi/Vindkraft/</a> . Besökt 2009-01-20.
Naturvårdsverket	Kartverktyget Skyddad natur, <a href="http://www.naturvardsverket.se">www.naturvardsverket.se</a> . Besökt 2009-04-29.
Regeringskansliet	<a href="http://www.regeringen.se/sb/d/11629/a/127884">www.regeringen.se/sb/d/11629/a/127884</a>
Riksantikvarieämbetet	<a href="http://www.fmis.raa.se">www.fmis.raa.se</a> . Besökt 2009-05-28.
SCB	<a href="http://www.h.scb.se/scb/mr/enbal/guide2/en_frame.htm">www.h.scb.se/scb/mr/enbal/guide2/en_frame.htm</a> . Besökt 2009-06-01.
Skogsstyrelsen	Skogens pärlor, <a href="http://www.skogsstyrelsen.se">www.skogsstyrelsen.se</a> . Besökt 2009-11-23.
Sveriges Natura 2000-områden, Naturvårdverket	<a href="http://www.vic-metria.nu/n2k/jsp/main.jsp">www.vic-metria.nu/n2k/jsp/main.jsp</a> . Besökt 2008-12-27.
UNESCO	<a href="http://whc.unesco.org/archive/advisory_body_evaluation/557_rev.pdf">http://whc.unesco.org/archive/advisory_body_evaluation/557_rev.pdf</a>

### *Muntliga källor*

Lisa Ragnarsson, Länsstyrelsen Västra Götalands Län	2009
---	------



# SAMMANFATTNING

INLEDNING 1

UTREDNINGSSALTERNATIV 2

MILJÖKONSEKVENSER 3

TILLSTÅNDSPRÖVNING OCH SAMRÅD 4

KÄLLOR

BILAGOR

### ***Bilaga 1. Ljudberäkningar WindPRO***

Ljudberäkningar i WindPRO har gjorts för tre olika scenarier: 4 verk på Tyft och 11 verk på Skaveröd-Gurseröd (1a och b); 4 verk på Tyft och 13 verk på Skaveröd-Gurseröd (1c och d); samt enbart 4 verk på Tyft (1e och f).

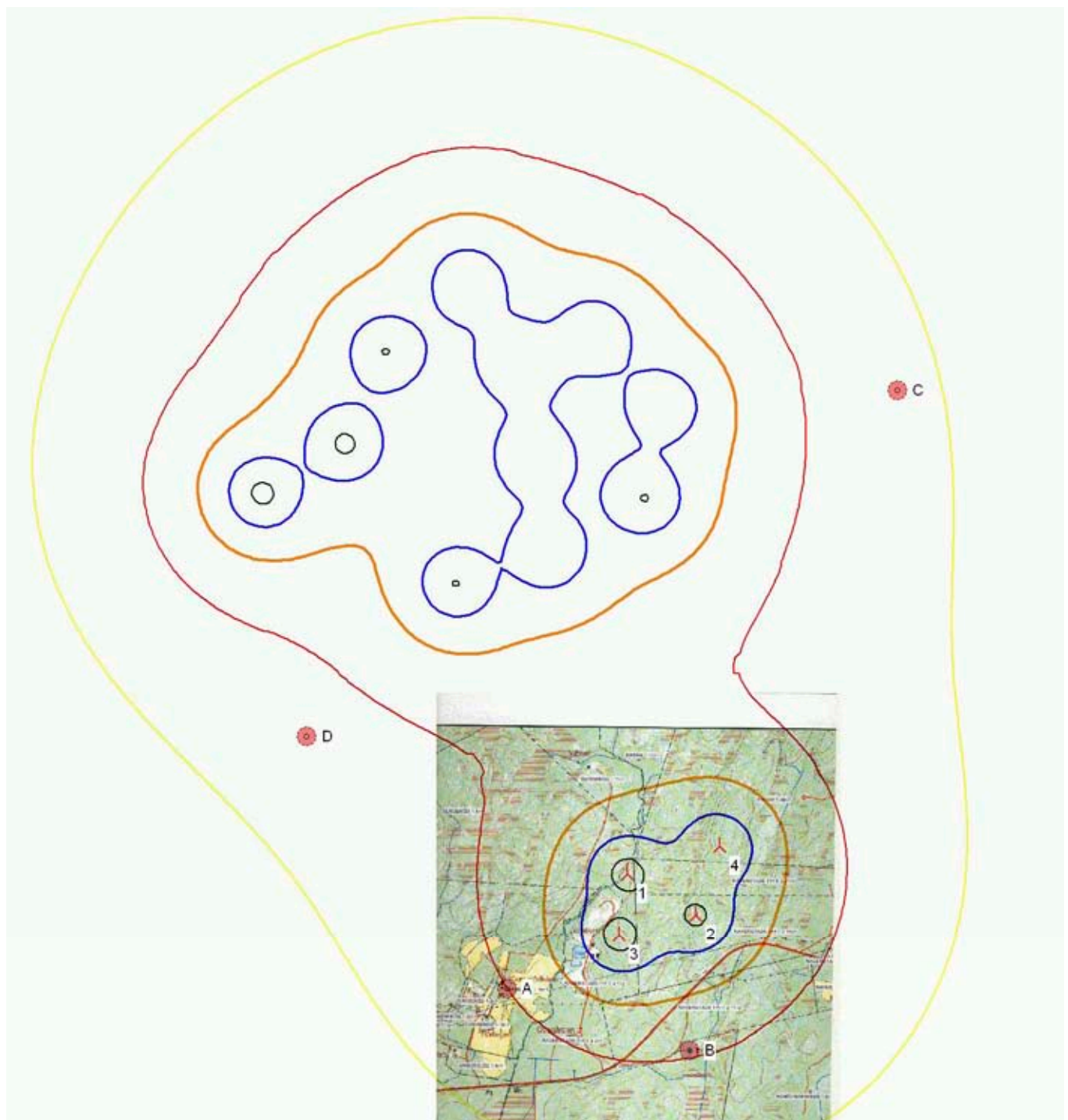
Project:  
**Tanum-Tyft\_CW**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.

Printed/Page  
2009.11.23 14:53 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.11.23 14:52/2.6.1.252

## DECIBEL - Tanum-Tyft

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt 1-8, 11-13 Fil: Tanum-Tyft.bmi



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:30 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 086 Nord: 6 523 275  
Noise calculation model: Swedish, Jan 2002, Land. Vindhastighet: 8,0 m/s

Nytt VKV

Ljudkänsligt område

Höjd över havet: 145,0 m

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

45,0 dB(A)

50,0 dB(A)

55,0 dB(A)

Project:

Tanum-Tyft\_CW

Description:

OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn Har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.

Printed/Page

2009.11.23 14:52 / 1

Licensed user:

Vindenergi Väst AB  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405

Lars Haglund

Calculated:

2009.11.23 14:52/2.6.1.252

**DECIBEL - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt 1-8, 11-13**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)

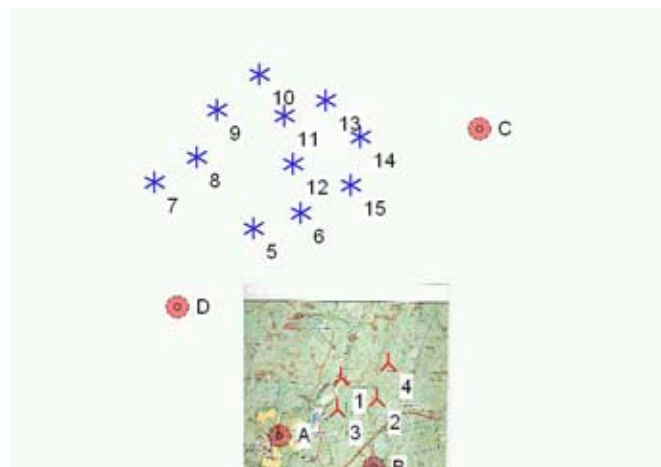
Råhetsklass: 1,5

Råhetslängd: 0,055

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).



Nytt VKV

Befintliga VKV

Ljudkänsligt område

**WTGs**

RN	Ost	Nord	Z	Raddata/Beskrivning	VKV typ			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	Ljuddata		Windhastighet [m/s]	Navhöjd [m]	LwA,ref [dB(A)]	Rena toner	Oktavdata	
					Giltig	Tillverkare	Type-generator				Upphovsman	Namn						
1	1247 755	6 521 910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)	
2	1248 101	6 521 697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)	
3	1247 705	6 521 590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)	
4	1248 230	6 522 055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)	
5	1246 918	6 523 404	154,0	Nr 8	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
6	1247 395	6 523 567	160,0	Nr 7	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
7	1245 942	6 523 864	140,0	Nr 1	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
8	1246 371	6 524 123	145,0	Nr 2	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
9	1246 591	6 524 599	155,0	Nr 3	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
10	1247 023	6 524 960	160,0	Nr 4	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
11	1247 262	6 524 546	170,0	Nr 5	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
12	1247 328	6 524 058	165,0	Nr 6	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
13	1247 671	6 524 701	178,0	Nr 11	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
14	1248 014	6 524 332	176,0	Nr 12	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)
15	1247 897	6 523 851	155,0	Nr 13	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104,4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)

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

**Beräkningsresultat****Ljudnivå**

Ljudkänsligt område	RN	Ost	Nord	Z	Imission height [m]	Krav Ljud [dB(A)]	Ljudnivå From WTGs [dB(A)]	Uppfylls kraven ?	
								Ljud	Ljud
Nej									
A A	1 247 126	6 521 309	100,0		1,5	40,0	39,9	Ja	
B B	1 248 050	6 521 000	122,0		1,5	40,0	40,4	No	
C Stenliden	1 249 206	6 524 413	120,0		1,5	60,0	36,3	Ja	
D Kranskärr	1 246 136	6 522 607	100,0		1,5	60,0	37,6	Ja	

**Avstånd (m)**

VKV	A	B	C	D
1	870	957	2893	1763
2	1049	699	2932	2165
3	644	683	3197	1870
4	1332	1070	2552	2166
5	2105	2657	2501	1117
6	2274	2649	1999	1583
7	2816	3556	3310	1272
8	2913	3546	2850	1534
9	3333	3883	2622	2043
10	3652	4091	2251	2515
11	3240	3632	1949	2242
12	2756	3142	1911	1878

Continued on next page...

Project: <b>Tanum-Tyft_CW</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn Har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.	Printed/Page 2009.11.23 14:52 / 2
		Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 14:52/2.6.1.252

**DECIBEL - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt 1-8, 11-13

...continued from previous page

VKV	A	B	C	D
13	3435	3720	1562	2596
14	3150	3332	1195	2550
15	2656	2855	1425	2156

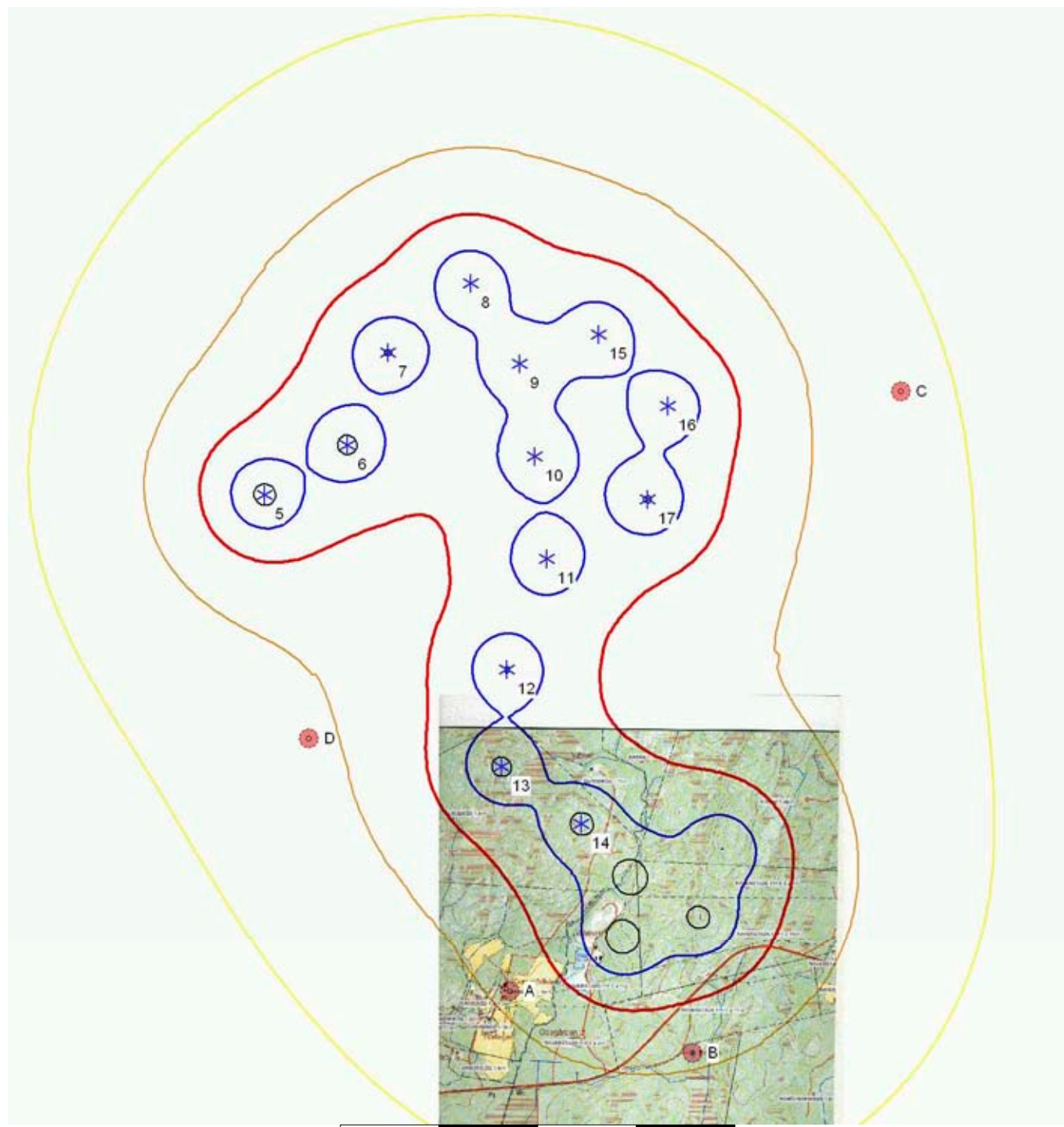
Project:  
**Tanum-Tyft\_D**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.

Printed/Page  
2009.11.23 14:27 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.11.23 14:23/2.6.1.252

**DECIBEL - Tanum-Tyft**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13 Fil: Tanum-Tyft.bmi



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:30 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 086 Nord: 6 523 275  
Noise calculation model: Swedish, Jan 2002, Land. Vindhastighet: 8,0 m/s

- \* Befintliga VKV
- Ljudkänsligt område
- Höjd över havet: 145,0 m
- 35,0 dB(A)
- 40,0 dB(A)
- 45,0 dB(A)
- 50,0 dB(A)
- 55,0 dB(A)

Project: <b>Tanum-Tyft_D</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn Har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.	Printed/Page 2009.11.23 14:23 / 1 Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 14:23/2.6.1.252
---------------------------------	--	---

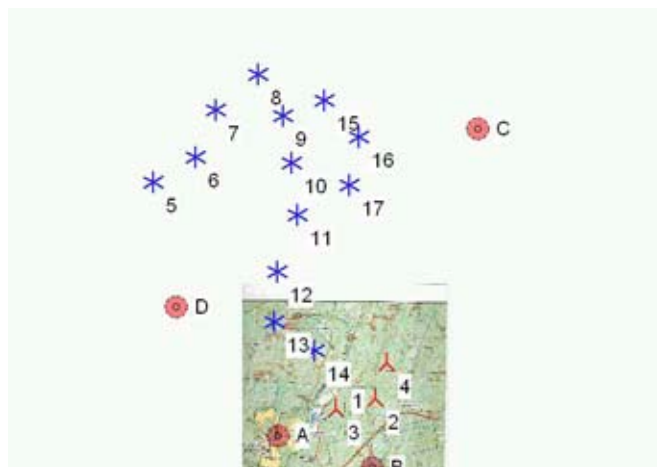
**DECIBEL - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13**SVENSKA BESTÄMMELSER FÖR EXTERNT BULLER FRÅN LANDBASERADE VINDKRAFTVERK**

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

Råhetsklass: 1,5  
Råhetslängd: 0,055  
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).



Nytt VKV

\* Befintliga VKV

■ Ljudkänsligt område

**WTGs**

RN	Ost Nord Z			Raddata/Beskrivning			VKV typ		Ljuddata			Vindhastighet			Navhöjd			LwA_ref			Rena			Oktavdata		
	RN	[m]		Giltig	Tillverkare	Type-generator	Power, [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	Upphovsman	Namn	[m/s]	[m]	[dB(A)]	toner											
1	1247755	6521910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3000	3000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)									
2	1248101	6521697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3000	3000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)									
3	1247705	6521590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3000	3000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)									
4	1248230	6522055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3000	3000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic	*)									
5	1245942	6523864	140,0	Nr 1	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
6	1246371	6524123	145,0	Nr 2	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
7	1246591	6524599	155,0	Nr 3	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
8	1247023	6524960	160,0	Nr 4	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
9	1247262	6524546	170,0	Nr 5	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
10	1247328	6524068	165,0	Nr 6	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
11	1247373	6523542	160,0	Nr 7	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
12	1247155	6522971	155,0	Nr 8	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
13	1247113	6522470	145,0	Nr 9	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
14	1247513	6522180	145,0	Nr 10	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
15	1247671	6524701	178,0	Nr 11	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
16	1248014	6524332	176,0	Nr 12	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								
17	1247897	6523851	155,0	Nr 13	Ja	VESTAS	V90-3000	3000	90,0	105,0	EMD	Level 3 -- 104.4 dB(A) - 03-2007	8,0	105,0	104,4	No	Generic	*)								

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

**Beräkningsresultat****Ljudnivå**

Ljudkänsligt område	RN	Ost Nord Z			Imission height [m]	Krav Ljud [dB(A)]	Ljudnivå From WTGs [dB(A)]	Uppfylls kraven ? Ljud
		Nej	Namn					
A	A	1247126	6521309	100,0	1,5	40,0	41,0	No
B	B	1248050	6521000	122,0	1,5	40,0	41,0	No
C	Stenliden	1249206	6524413	120,0	1,5	40,0	36,5	Ja
D	Kransekärr	1246136	6522607	100,0	1,5	40,0	39,0	Ja

**Avstånd (m)**

VKV	A	B	C	D
1	870	957	2893	1763
2	1049	699	2932	2165
3	644	683	3197	1870
4	1332	1070	2552	2166
5	2816	3556	3310	1272
6	2913	3546	2850	1534
7	3333	3883	2622	2043
8	3652	4091	2251	2515
9	3240	3632	1949	2242
10	2766	3152	1909	1886
11	2246	2630	2029	1551

Continued on next page...

Project:

Tanum-Tyft\_D

Description:

OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella källljudsdata. Ingen hänsyn Har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.

Printed/Page

2009.11.23 14:23 / 2

Licensed user:

**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund

Calculated:

2009.11.23 14:23/2.6.1.252

## DECIBEL - Huvudresultat

**Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13

*...continued from previous page*

VKV	A	B	C	D
12	1662	2165	2507	1082
13	1161	1743	2856	987
14	953	1296	2802	1442
15	3435	3720	1562	2596
16	3150	3332	1195	2550
17	2656	2855	1425	2156

Project:

**Tanum-Tyft\_DW**

Description:

OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.

Printed/Page

2009.11.23 15:38 / 1

Licensed user:

**Vindenergi Väst AB**

Junogatan 1

SE-451 42 Uddevalla

+46 522 10405

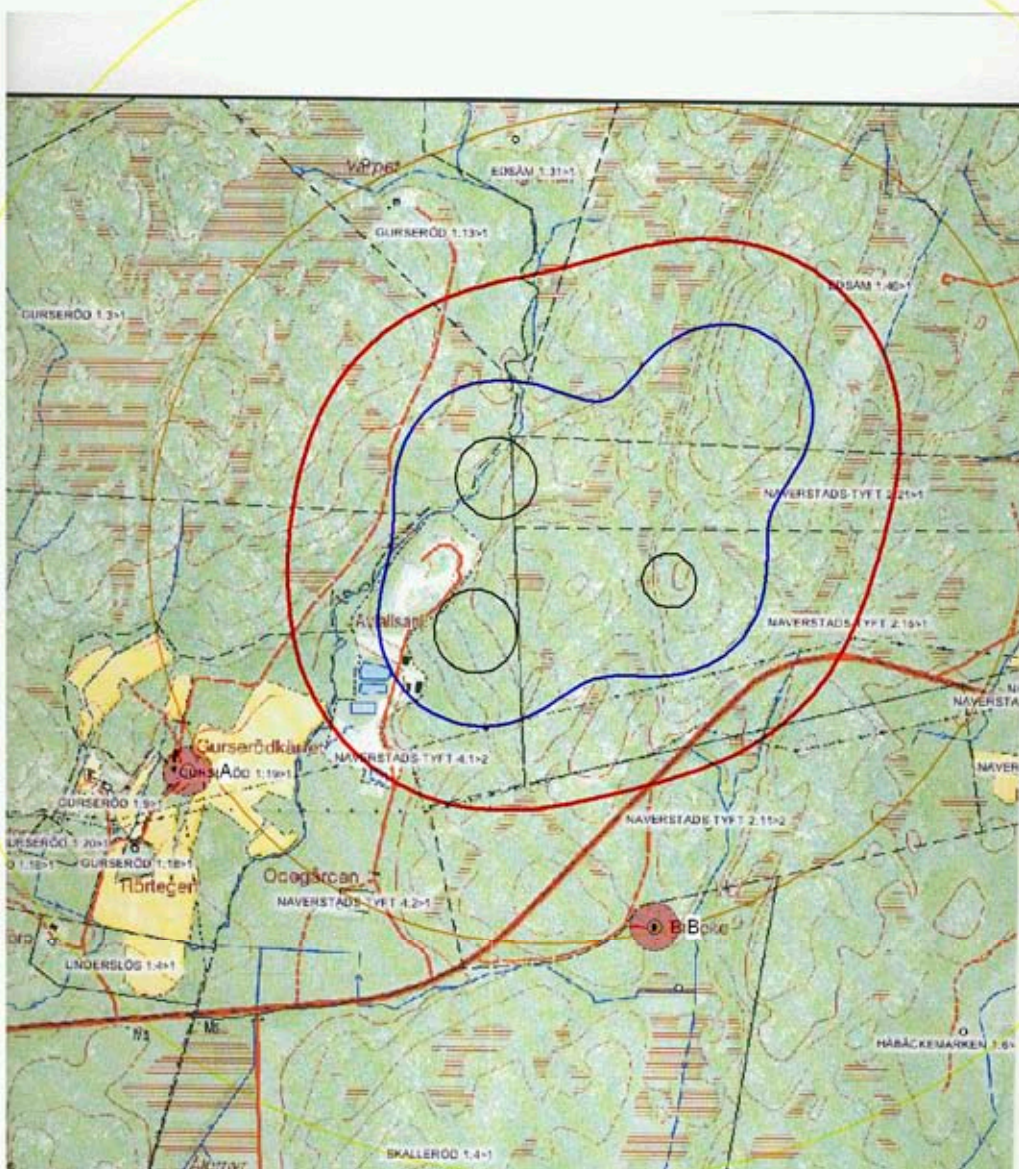
Lars Haglund

Calculated:

2009.11.23 15:36/2.6.1.252

## DECIBEL - Tanum-Tyft

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk WinWind Fil: Tanum-Tyft.bmi



Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:15 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 968 Nord: 6 521 822  
Noise calculation model: Swedish, Jan 2002, Land. Vindhastighet: 8,0 m/s

Ljudkänsligt område

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

Höjd över havet: 145,0 m

45,0 dB(A)

50,0 dB(A)

55,0 dB(A)

Project: <b>Tanum-Tyft_DW</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella kjälljudsdata. Ingen hänsyn har tagits till höjdskillnader, växtlighet, byggnader eller andra hinder som har dämpande effekt på buller i området.	Printed/Page 2009.11.23 15:36 / 1
		Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 15:36/2.6.1.252

**DECIBEL - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk WinWind**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: 1,5  
Råhetslängd: 0,055  
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 1:25 000

Nytt VKV

Ljudkänsligt område

**WTGs**

RN	Ost	Nord	Z	Raddata/Beskrivning	VKV typ			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	Ljuddata		Vindhastighet [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Rena toner	Oktavdata
					Giltig	Tillverkare	Type-generator				Upphovsman	Namn				
1	1 247 755	6 521 910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic *)
2	1 248 101	6 521 697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic *)
3	1 247 705	6 521 590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic *)
4	1 248 230	6 522 055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	EMD	Level 0 - measured - 0 - 05-2007	8,0	104,1	No	Generic *)

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

**Beräkningsresultat****Ljudnivå****Ljudkänsligt område**

Nej	Namn	Ost	Nord	Z	Imission height [m]	Krav Ljud [dB(A)]	Ljudnivå From WTGs [dB(A)]	Uppfylls kraven ?
	A A	1 247 126	6 521 309	100,0	1,5	40,0	39,3	Ja
	B B	1 248 050	6 521 000	122,0	1,5	40,0	40,1	No

**Avstånd (m)**

VKV	A	B
1	870	957
2	1049	699
3	644	683
4	1332	1070



Handläggare  
Grönlund Josefin  
Tel +4610-5058458  
Mobil +4670-1847458  
Fax +4631-7747474  
josefin.gronlund@afconsult.com

RAPPORT A

Datum  
2010-01-14

Uppdragsnr  
549944

1 (13)

Rambo AB  
Roland Fornum  
Södra Hamngatan 6  
453 80 Lysekil

Josefin Grönlund  
Uppdragsansvarig

## Rambo AB

### Ljudberäkning vindpark Tyft, Tanums kommun

ÅF-INFRASTRUKTUR AB / INGEMANSSON  
Göteborg

Grönlund Josefin

Granskad

Almgren Martin  
Kvalitetsrådgivare



ÅF-Infrastruktur AB / Ingemansson

Kvarnbergsgatan 2, Box 1551, 401 51 Göteborg. Telefon 010-505 00 00. Fax 010-505 30 09. www.afconsult.com  
Org nr 556185-2103. Säte i Stockholm. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001



## Innehåll

1	BERÄKNING AV LJUD FRÅN VINDKRAFTPARKEN	4
1.1	Beräkningsfall	4
1.2	Indata	5
1.3	Beräkningsvarianter	7
1.4	Beräkningsresultat	7
2	SLUTSATS	10
	BILAGA A01	11
	BILAGA A02	12
	BILAGA A03	13





## Uppdrag

Ljudutbredningsberäkning för planerad vindkraftpark vid Tyft, Tanum kommun, med beräkningsmodellen Nord2000.

## Sammanfattning

Beräkningarna av ljudutbredning från vindkraftverken vid Tyft visar att bidraget till ljudnivån vid de ljudkänsliga punkterna ligger under riktvärdet 40 dBA, då verken nedjusteras.

Beräkningsmodellen Nord2000 ger resultat med bättre noggrannhet än den modell som Naturvårdsverket och Boverket har tagit fram för planeringsändamål.

Beräkningarna presenteras dels som ljudkartor och dels som punktberäkningar i ljudkänsliga områden.





# 1 Beräkning av ljud från vindkraftparken

## 1.1 Beräkningsfall

På uppdrag av Rambo AB har beräkningar gjorts av ljud från planerade vindkraftverk vid Tyft i Tanum kommun. Beräkningarna är gjorda med den nordiska beräkningsmodellen Nord2000 (referens Delta, av 1719/01, 2002) med förutsättningar enligt Naturvårdsverkets praxis d.v.s. konstant medvind för vindhastighet 8 m/s på 10 m höjd. Programvara som använts är SoundPLAN 7.0.

Nord2000 är en beräkningsmodell som är gemensamt framtagen av de nordiska länderna för att beräkna ljudutbredning med inverkan av vind, temperatur, markegenskaper och skärmning. Olika vindhastighets- och temperaturgradienter kan väljas. Nord2000 är lämplig för beräkning av ljudutbredning över kuperad terräng då den tar hänsyn till varierande topografi samt även för ljudutbredning över vatten då vattenytans akustiska egenskaper kan anges. Validering av beräkningsmodellen för ljudutbredning har gjorts av Delta i Danmark och resultaten visar att ljudutbredningsdämpningen beräknad med Nord2000 vid olika frekvenser har bättre överensstämmelse med uppmätt dämpning än beräknat med den äldre nordiska beräkningsmodellen för externt industribuller, se Søndergaard & Plovsing, "Prediction of noise from wind farms with Nord2000. Part 1 and 2", Wind Turbine Noise, WTN 2009 Aalborg.

Bolaget har levererat koordinater och uppgifter om de olika verken. Det är inte klart vilken typ av verk som dessa skall vara men för beräkningen gäller: Vindkraftverk av modell Winwind WWD-3 3MW med navhöjd 100 m och rotordiameter 90 m. I beräkningen ingår även de verk som planeras byggas av Rabbalshede Kraft AB, Vestas V90 3MW med navhöjd 105 m och rotordiameter 90 m. Vindkraftverkens placering finns i tabell 3.





## 1.2 Indata

- För beräkning med Nord2000 har luftfuktigheten FH 70 %, temperaturen 15°C samt lufttrycket 1013 mbar ansatts. Vindhastighet 8 m/s på 10 m höjd, standardavvikelse 0,5 m/s. Turbulent vindfluktuationshastighet  $0,12 \text{ m}^{4/3}/\text{s}^2$ , standardavvikelse för turbulent temperaturfluktuation  $0,008 \text{ K}/\text{s}^2$ .
- Den geografiska modellen i SoundPLAN är uppbyggd med digitalt kartmaterial bestående av DXF-filer. Höjdkurvor har digitaliserats utifrån detta kartmaterial. Modellen tar hänsyn till höjdskillnader i terrängen. Beräkningen är gjord för 1,5 m mottagarhöjd över marknivå.
- Markråhetslängden  $z_0$  har ansatts till 0,3 enligt definition i "Ljud från vindkraftverk, Naturvårdsverkets rapport 6241". Terrängtyper är ansatta som mjuk mark då skogsmark är mycket porös.
- Ljudeffektnivån för verken har angetts i tersband (se tabell 1). För WWD-3 är den högsta ljudeffektnivån satt till 104,9 dBA enligt mätrapport "Acoustic report for a wind turbine type WWD 3 at Oulu, normal operation mode. SE07004B1" daterad 2007-05-15. Verken har nedjusterats vid två av beräkningarna.  
Enligt Rabbalshede Krafts tidigare beräkningar är ljudeffektnivån för Vestas V90 3MW satt till 105,0 dBA. Nord2000 tar i beräkningarna hänsyn till såväl låga som höga frekvenser och dess egenskaper vid ljudutbredning.  
För att beräkningarna skall vara tillämpliga vid en jämförelse med riktvärdet 40 dBA, förutsätts att inga hörbara toner från vindkraftverken kan uppfattas vid de ljudkänsliga områdena.





Tabell 1: Tersbandspektrum för Winwind WWD-3 3MW med navhöjd 100m och Vestas V90 3MW med navhöjd 105 m.

Frekvens [Hz]	WinWind WWD-3 3MW mode 0, högsta nivå A-vägd Ljudeffektnivå, Lw dBA i tersband	Vestas V90 3MW mode 2, justerad vid 8 m/s A-vägd Ljudeffektnivå, Lw dBA i tersband
25	-	73,0
31	-	71,8
40	-	82,1
50	84,0	87,6
63	85,3	80,5
80	82,4	82,0
100	84,7	86,4
125	98,7	87,0
160	91,7	91,6
200	91,8	89,4
250	95,0	91,5
315	95,8	93,5
400	94,8	91,7
500	91,9	93,7
630	92,2	93,7
800	91,1	95,2
1k	90,9	96,4
1,25k	90,7	94,5
1,6k	89,9	92,6
2k	88,3	91,5
2,5k	87,2	90,1
3,15k	84,3	88,8
4k	79,6	87,8
5k	74,9	87,1
6,3k	73,4	86,4
8k	72,0	84,7
10k	70,4	80,4
<b>Total</b>	<b>104,9</b>	<b>105,0</b>





### 1.3 Beräkningsvarianter

Beräkningar har gjorts enligt tabell 3.

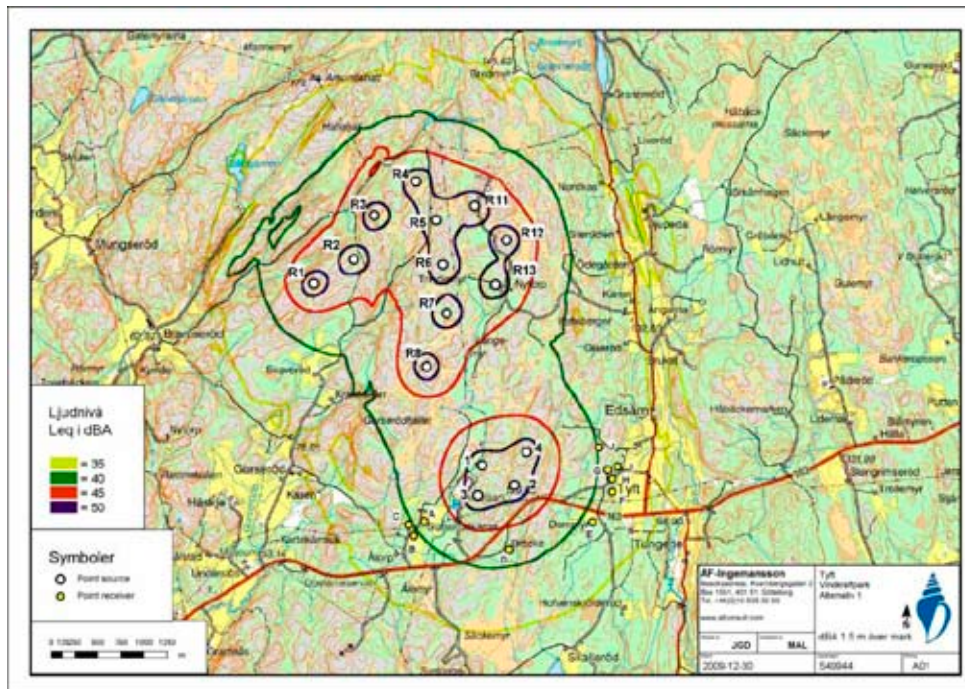
Tabell 3: Ljudeffektnivå [dBA] för vindkraftverken.

Vkv	Typ	RN Ost	RN Nord	Z [m]	Lw Alt 1 [dBA]	Lw Alt 2 [dBA]	Lw Alt 3 [dBA]
1	WWD-3 3MW	1247755	6521910	125	104,9	102,5	104,9
2	WWD-3 3MW	1248101	6521697	150	104,9	102,5	101,0
3	WWD-3 3MW	1247705	6521590	126	104,9	102,5	101,0
4	WWD-3 3MW	1248230	6522055	159	104,9	102,5	104,9
R1	Vestas V90 3 MW	1245942	6523864	140	105,0	105,0	105,0
R2	Vestas V90 3 MW	1246371	6524123	140	105,0	105,0	105,0
R3	Vestas V90 3 MW	1246591	6524599	160	105,0	105,0	105,0
R4	Vestas V90 3 MW	1247043	6524960	163	105,0	105,0	105,0
R5	Vestas V90 3 MW	1247262	6524546	167	105,0	105,0	105,0
R6	Vestas V90 3 MW	1247328	6524068	160	105,0	105,0	105,0
R7	Vestas V90 3 MW	1247373	6523542	155	105,0	105,0	105,0
R8	Vestas V90 3 MW	1247155	6522971	155	105,0	105,0	105,0
R11	Vestas V90 3 MW	1247671	6524701	175	105,0	105,0	105,0
R12	Vestas V90 3 MW	1248014	6524332	175	105,0	105,0	105,0
R13	Vestas V90 3 MW	1247897	6523851	159	105,0	105,0	105,0

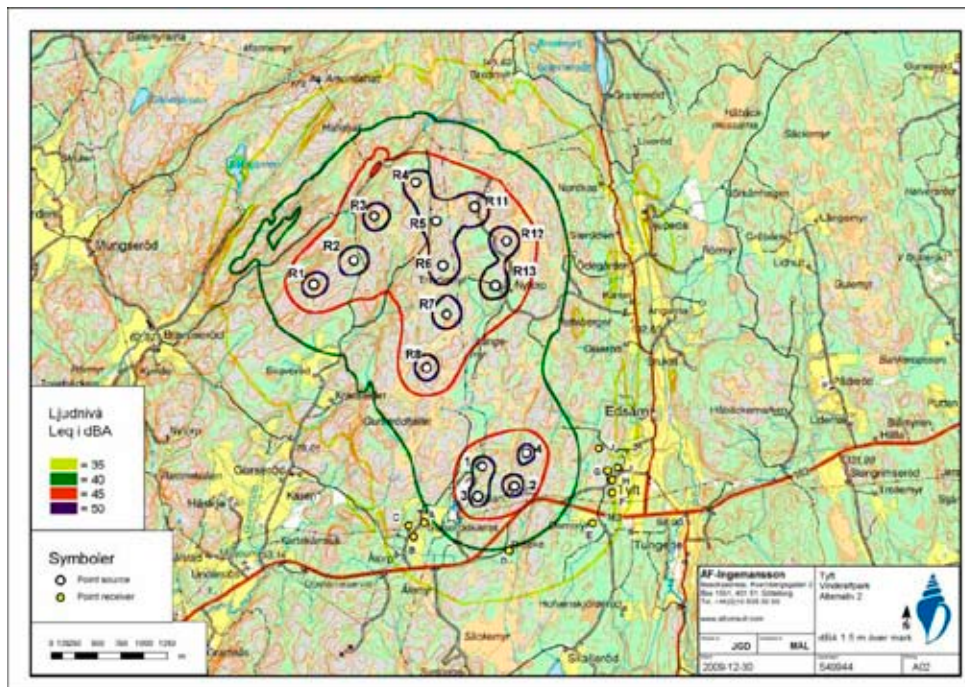
### 1.4 Beräkningsresultat

Beräkningsresultatet presenteras dels som ljudkartor och dels som ljudnivå i ljudkänsliga punkter. I figur 1-3 visas resultatet som iso-linje för beräknad ljudnivå i 5 dB-steg. Samma bilder, men i större format, finns i bilaga A01-A03. Resultatet från punktberäkningarna ges i tabell 4.



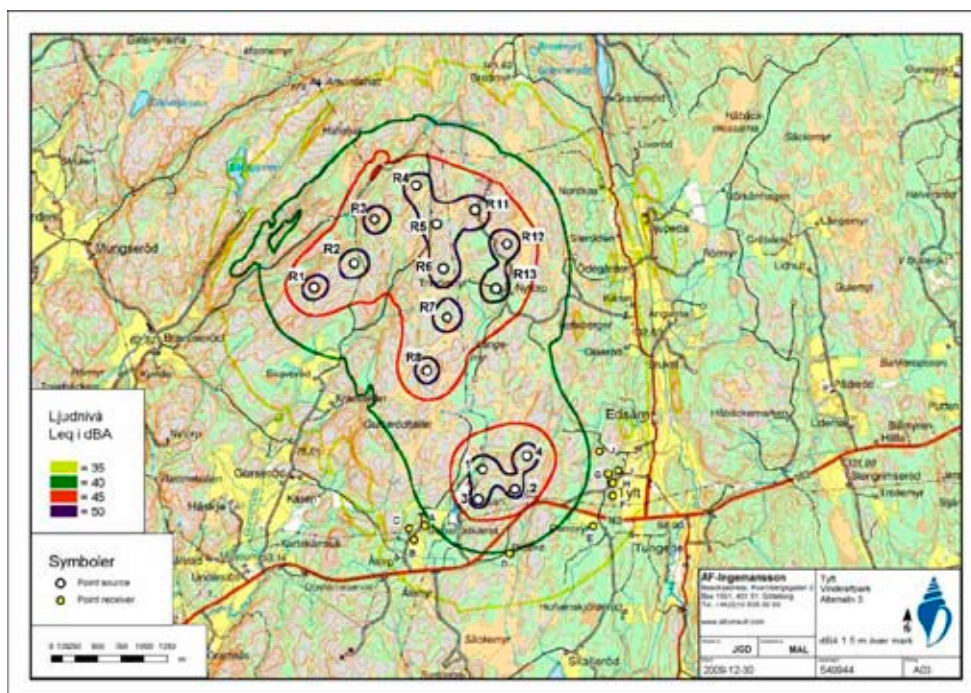


Figur 1: Ljudutbredning för alternativ 1.



Figur 2: Ljudutbredning för alternativ 2.





Figur 3: Ljudutbredning för alternativ 3.

Tabell 4: Resultat i ljudtrycksnivå [dBA] från beräkningar i ljudkänsliga punkter 1,5 m över marknivå.

Ljudkänsliga punkter		RN Ost	RN Nord	Z [m]	Ljudnivå Alt 1 [dBA]	Ljudnivå Alt 2 [dBA]	Ljudnivå Alt 3 [dBA]
A	Gurseröd 1:19	1247130	6521310	100	41.5	39.4	39.6
B	Gurseröd 1:18	1247015	6521155	100	39.7	37.7	38.1
C	Gurseröd 1:9	1246960	6521275	103	39.7	37.7	38.1
D	Skalleröd 1:4>1	1248045	6521005	118	42.1	39.9	39.9
E	Naverstad-Tyft 1:7>1	1248940	6521300	126	39.2	37.1	37.6
F	Naverstad-Tyft 1:15	1249150	6521625	124	37.5	35.4	36.3
G	Naverstad-Tyft 2:17	1249105	6521865	131	38.4	36.4	37.3
H	Naverstad-Tyft 2:19	1249150	6521765	125	37.6	35.5	36.4
I	Naverstad-Tyft 2:21	1249215	6521895	122	37.3	35.4	36.3
J	Edsäm 1:46	1249010	6522105	140	40.1	38.1	39.1



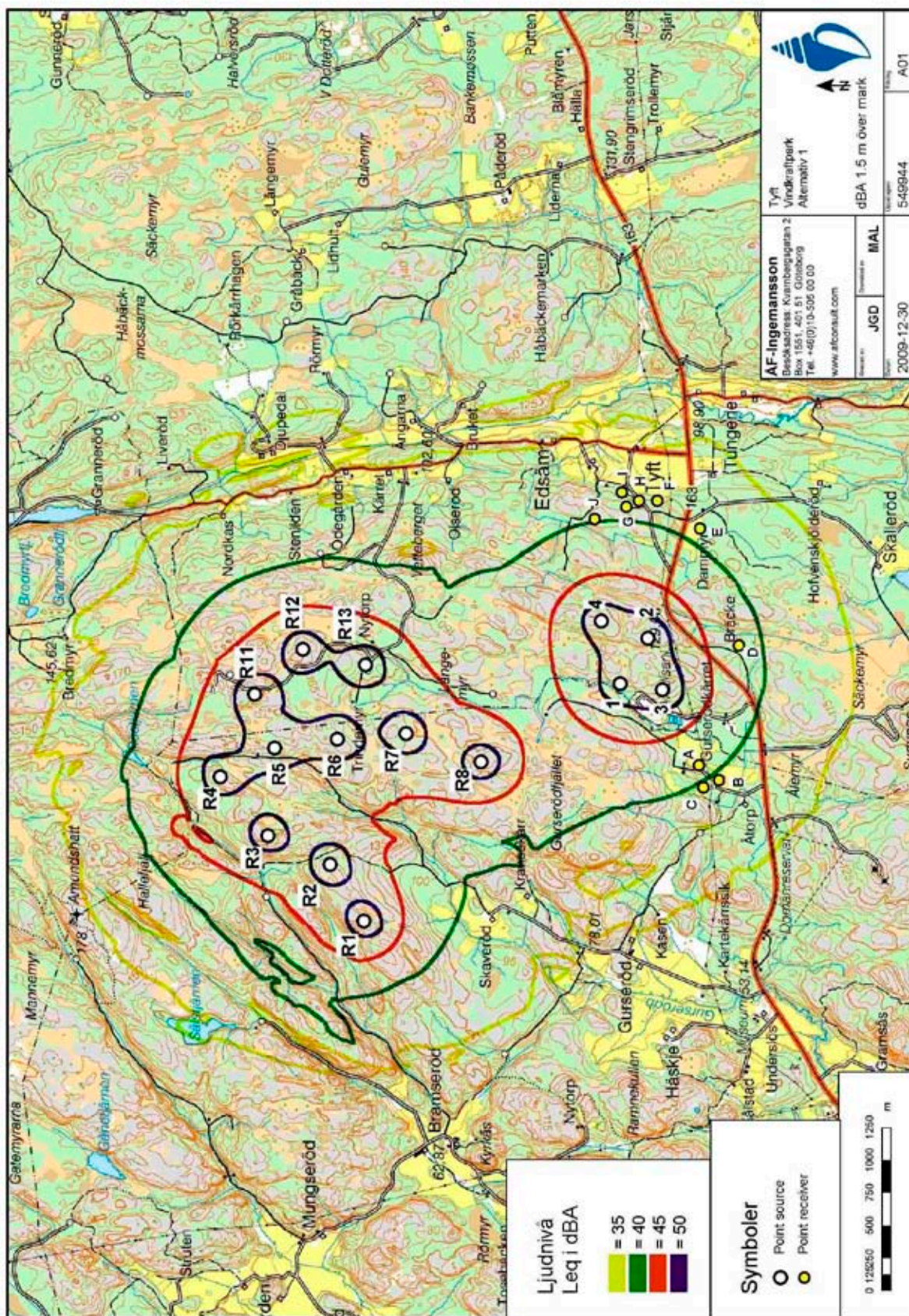
## 2 Slutsats

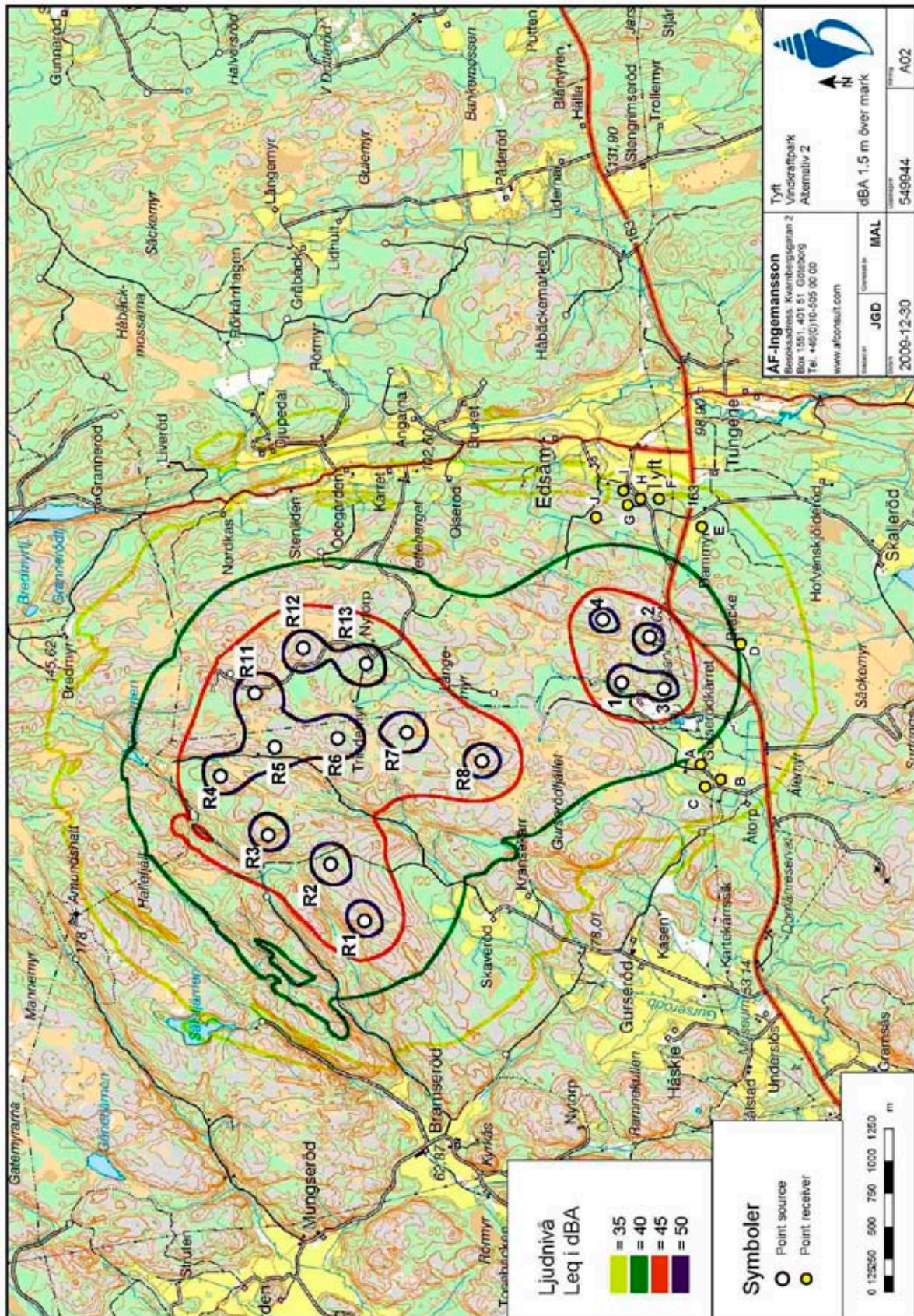
Beräkningarna av ljudutbredning från vindkraftverken vid Tyft visar att bidraget till ljudnivån ligger under riktvärdet 40 dBA i de ljudkänsliga områdena, då vindkraftverken nedjusteras som i alternativ 2 och 3.

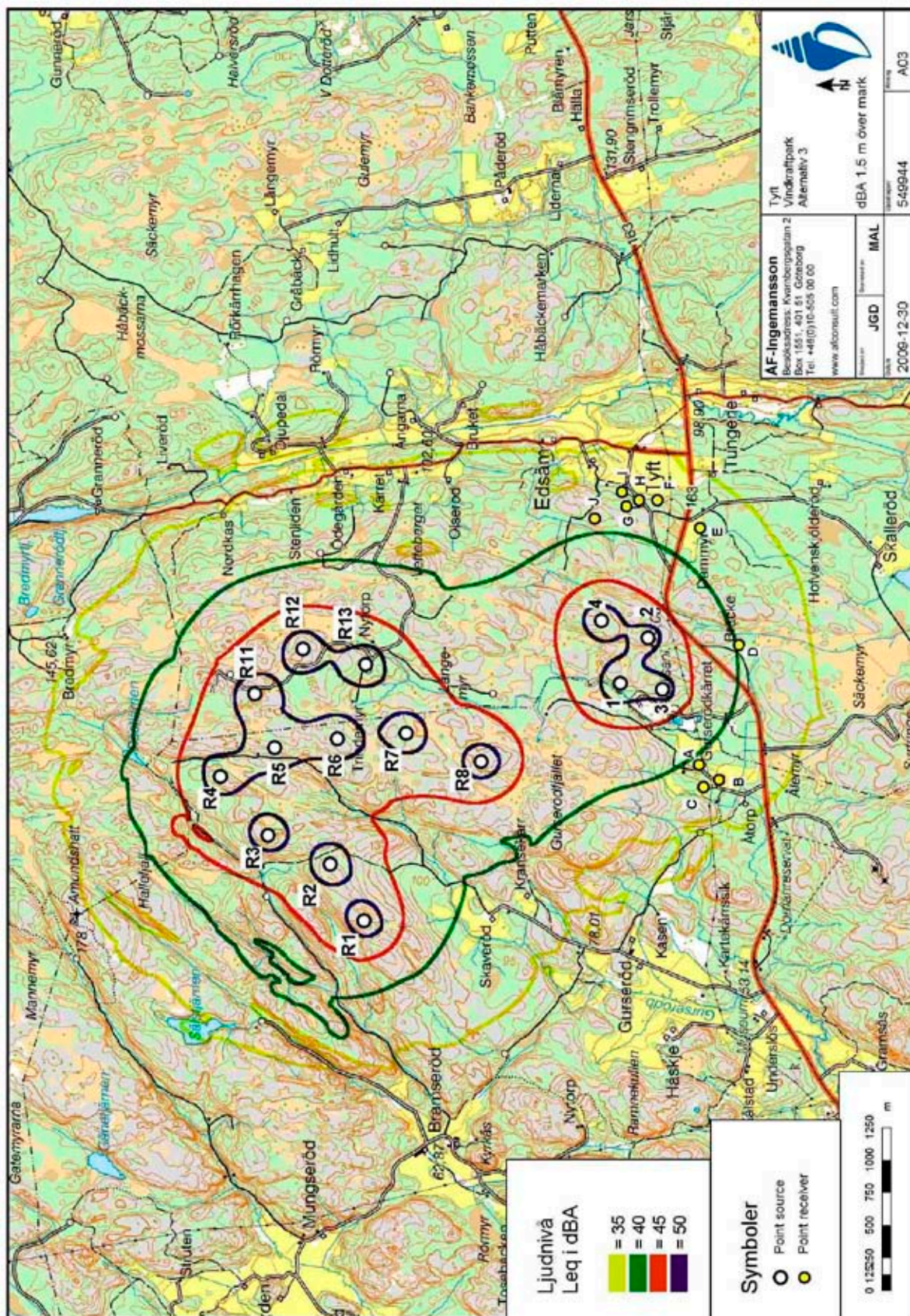
Höjdskillnadernas påverkan syns på ljudutbredningskartans ojämna ljudkurvor.

Beräkningsmodellen Nord2000 ger resultat med bättre noggrannhet än den modell som Naturvårdsverket och Boverket har tagit fram för planeringsändamål. Beräkningarna som presenterats som ljudkartor och punktberäkningar lämpar sig som underlag vid tillståndsprövning.









### **Bilaga 3. Skuggberäkning**

På kommande sidor finns skuggberäkningar för Vindpark Tyft. Beräkningen är gjord i WindPro version 2.6. Programmet kommer från EMD i Danmark och är det mest förekommande vid beräkning av skuggutbredning från vindkraftverk, både i Sverige och flera andra länder. Beräkningarna är gjorda utifrån en horisontell yta på 5x5 m 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 vindkraftanläggningar* rekommenderas 30 timmar svepande skuggor per år som ett gränsvärde för en "worst case" beräkning, *Boverket 2003*. En "real case" beräkning kan också göras, med inlagda data för vindriktningar och soltid, men utan hänsyn till att vegetation och berg kan skymma solen. En sådan beräkning ger en något bättre uppskattning av den verkliga skuggtiden. "Real case"-beräkningen visas på kartbilderna. Vid behov kommer automatisk skuggreglering att installeras så ingen får mer än 8 timmar svepande skuggor per år. Under perioder då skuggor kan verka störande kan verken stängas av för att minska påverkan.

Beräkningar har gjorts för: 4 verk på Tyft och 11 verk på Skaveröd-Gurseröd (3a och b); enbart 4 verk på Tyft (3c och d); samt 4 verk på Tyft och 13 verk på Skaveröd-Gurseröd (3e och f).

Som framgår av huvudresultatet i tabellen samt kartbilder överstigs rekommenderade värden vid ett bostadshus.

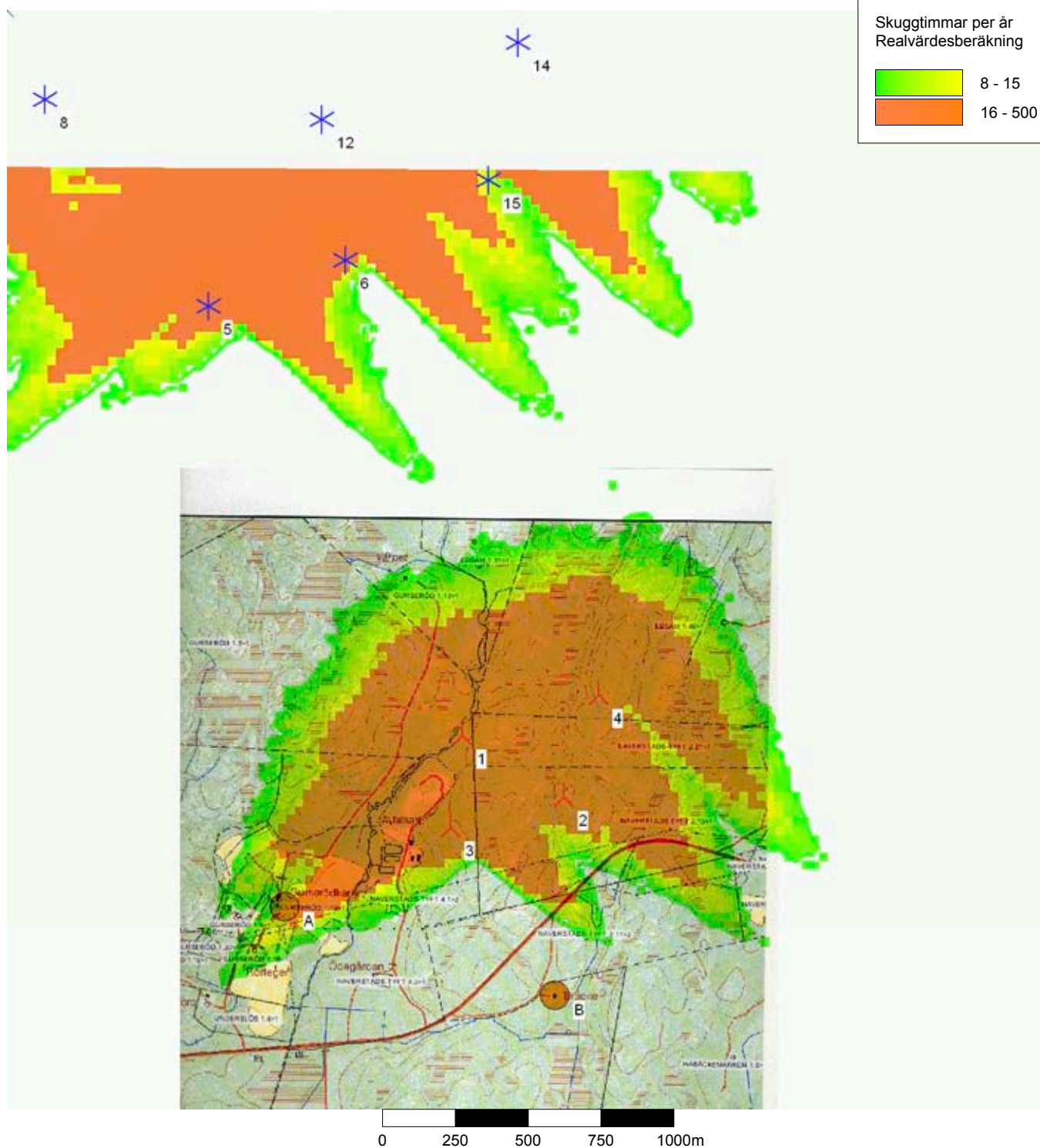
Project:  
**Tanum-Tyft\_CW**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torstrand  
Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader  
eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page  
2009.12.01 14:02 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.12.01 12:30/2.6.1.252

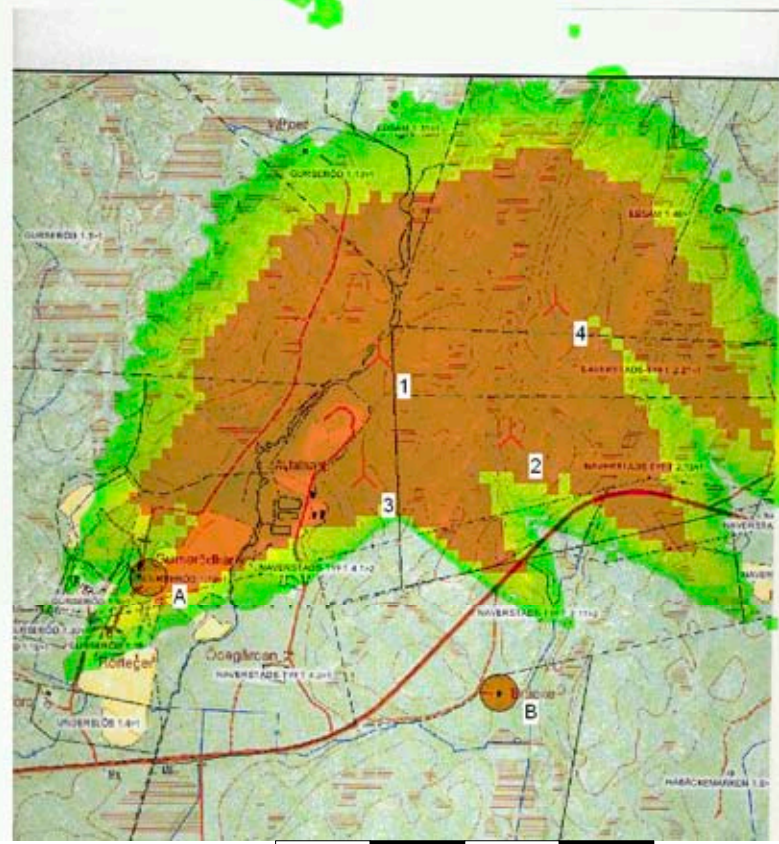
### SHADOW - Tanum-Tyft

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-8, 11-13 Fil: Tanum-Tyft.bmi



Skuggtimmar per år  
Realvärdesberäkning

	8 - 15
	16 - 500



0 250 500 750 1000m

Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:20 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 840 Nord: 6 522 373

Nytt VKV

Befintliga VKV

Skuggmottare

Isolinjer som visar skuggor i Skuggtimmar per år. Realvärdesberäkning

8 15

Project: <b>Tanum-Tyft_CW</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen. I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.	Printed/Page 2009.11.23 15:04 / 1 Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 15:01/2.6.1.252
----------------------------------	---	---

**SHADOW - Huvudresultat**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-8, 11-13

**Antaganden för skuggberäkning**

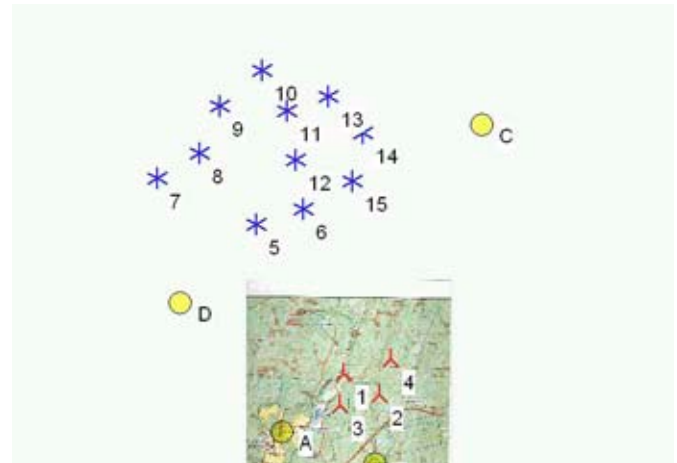
Maximum distance for influence	2 000 m
Minsta solhöjd över horisonten för påverkan	3 °
Dag steg för beräkning	1 dagar
Tidssteg för beräkning	1 minuter

Sannolikhet för solsken (andel av tiden från soluppgång till solnedgång med solsken)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,19	0,29	0,35	0,44	0,48	0,50	0,49	0,50	0,41	0,31	0,24	0,19

Driftklar tid

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summa
510	725	835	555	555	720	830	1130	1185	635	455	500	8 635



Skala 1:75 000  
 ▲ Nytt VKV      \* Befintliga VKV      ● Skuggmottare

**WTGs**

RN	RN			Raddata/Beskrivning	VKV typ		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	RPM [RPM]
	Ost RN	Nord	Z [m]		Giltig	Tillverkare					
1	1 247 755	6 521 910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
2	1 248 101	6 521 697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
3	1 247 705	6 521 590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
4	1 248 230	6 522 055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
5	1 246 918	6 523 404	154,0	Nr 8	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
6	1 247 395	6 523 567	160,0	Nr 7	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
7	1 245 942	6 523 864	140,0	Nr 1	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
8	1 246 371	6 524 123	145,0	Nr 2	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
9	1 246 591	6 524 599	155,0	Nr 3	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
10	1 247 023	6 524 960	160,0	Nr 4	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
11	1 247 262	6 524 546	170,0	Nr 5	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
12	1 247 328	6 524 058	165,0	Nr 6	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
13	1 247 671	6 524 701	178,0	Nr 11	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
14	1 248 014	6 524 332	176,0	Nr 12	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
15	1 247 897	6 523 851	155,0	Nr 13	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1

**Skuggmottare-Indata**

Nej	Namn	RN			Bredd [m]	Höjd [m]	Höjd ö.m. [m]	Grader från syd [°]	Lutning medurs [°]	Direction mode
		Ost	Nord	Z						
A	A	1 247 124	6 521 311	100,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
B	B	1 248 050	6 521 002	122,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Stenliden	1 249 206	6 524 413	120,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Kransekärr	1 246 136	6 522 607	100,0	5,0	5,0	5,0	0,0	90,0	"Green house mode"

**Beräkningsresultat**

Skuggmottare

Nej	Namn	Skuggor, värsta fall			Skuggor, förväntade värden	
		Skuggtimmar per år [t/år]	Skuggdagar per år [dagar/år]	Max skugg timmar per dag [t/dag]	Skuggtimmar per år [t/år]	
A	A	50:15	89	0:52	16:24	
B	B	0:00	0	0:00	0:00	
C	Stenliden	19:22	90	0:28	4:25	
D	Kransekärr	5:01	40	0:13	0:59	

Project: <b>Tanum-Tyft_CW</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen. I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.	Printed/Page 2009.11.23 15:04 / 2 Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 15:01/2.6.1.252
----------------------------------	---	---

**SHADOW - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-8, 11-13

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

Nej	Namn	Worst case [t/år]
1	Tyft-A	2:19
2	Tyft-B	14:29
3	Tyft-C	35:06
4	Tyft-D	7:22
5	Nr 8	0:00
6	Nr 7	2:48
7	Nr 1	0:00
8	Nr 2	0:00
9	Nr 3	0:00
10	Nr 4	0:00
11	Nr 5	2:10
12	Nr 6	2:11
13	Nr 11	3:38
14	Nr 12	5:40
15	Nr 13	4:16

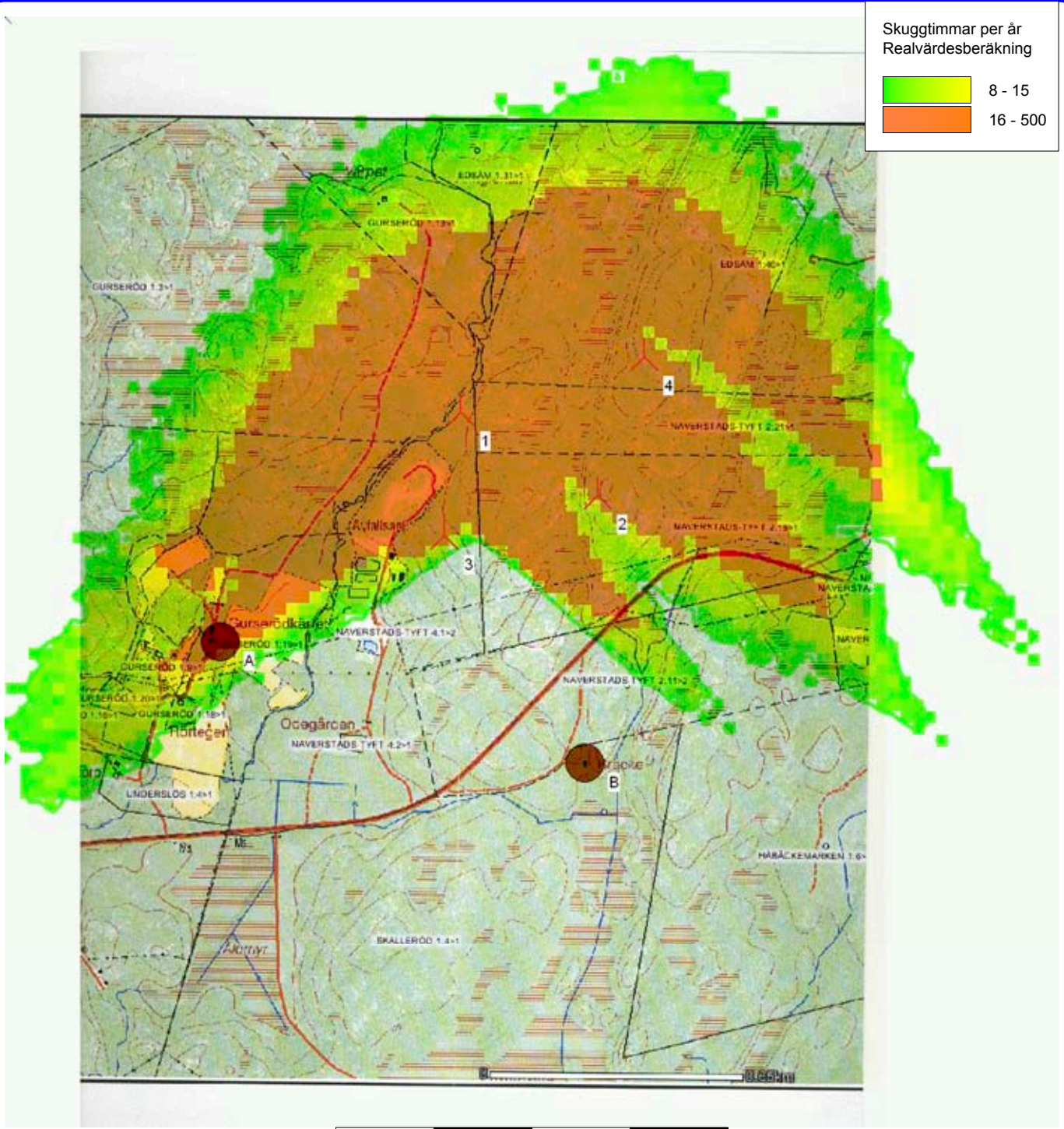
Project:  
**Tanum-Tyft\_DW**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page  
2009.12.01 14:56 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.12.01 14:20/2.6.1.252

**SHADOW - Tanum-Tyft**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk WinWind Fil: Tanum-Tyft.bmi



Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:15 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 807 Nord: 6 521 382

- Nytt VKV
- Skuggmottare
- 8
- 15

Isolinjer som visar skuggor i Skuggtimmar per år. Realvärdesberäkning

Project: <b>Tanum-Tyft_DW</b>	Description: OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torstlanda Hisingen. I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.	Printed/Page 2009.11.23 15:41 / 1 Licensed user: <b>Vindenergi Väst AB</b> Junogatan 1 SE-451 42 Uddevalla +46 522 10405 Lars Haglund Calculated: 2009.11.23 15:36/2.6.1.252
----------------------------------	--	---

**SHADOW - Huvudresultat**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk WinWind

**Antaganden för skuggberäkning**

Maximum distance for influence	2 000 m
Minsta solhöjd över horisonten för påverkan	3 °
Dag steg för beräkning	1 dagar
Tidssteg för beräkning	1 minuter

Sannolikhet för solsken (andel av tiden från soluppgång till solnedgång med solsken)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,19	0,29	0,35	0,44	0,48	0,50	0,49	0,50	0,41	0,31	0,24	0,19

Driftklar tid

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summa
510	725	835	555	555	720	830	1 130	1 185	635	455	500	8 635



Nytt VKV

Skala 1:25 000  
Skuggmottare**WTGs**

RN	RN			Raddata/Beskrivning	VKV typ		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	RPM [RPM]
	Ost	Nord	Z		Giltig	Tillverkare					
1	1 247 755	6 521 910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
2	1 248 101	6 521 697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
3	1 247 705	6 521 590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
4	1 248 230	6 522 055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0

**Skuggmottare-Indata**

Nej	Namn	RN			Bredd [m]	Höjd [m]	Höjd ö.m. [m]	Grader från syd [°]	Lutning [°]	Direction mode
		Ost	Nord	Z						
A	A	1 247 124	6 521 311	100,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
B	B	1 248 050	6 521 002	122,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

**Beräkningsresultat**

Skuggmottare

Nej	Namn	Skuggor, värsta fall			Skuggor, förväntade värden	
		Skuggtimmar per år [t/år]	Skuggdagar per år [dagar/år]	Max skugg timmar per dag [t/dag]	Skuggtimmar per år [t/år]	
A	A	50:16	89	0:52	16:24	
B	B	0:00	0	0:00	0:00	

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

Nej	Namn	Worst case [t/år]
1	Tyft-A	0:00
2	Tyft-B	14:25
3	Tyft-C	33:08
4	Tyft-D	7:22

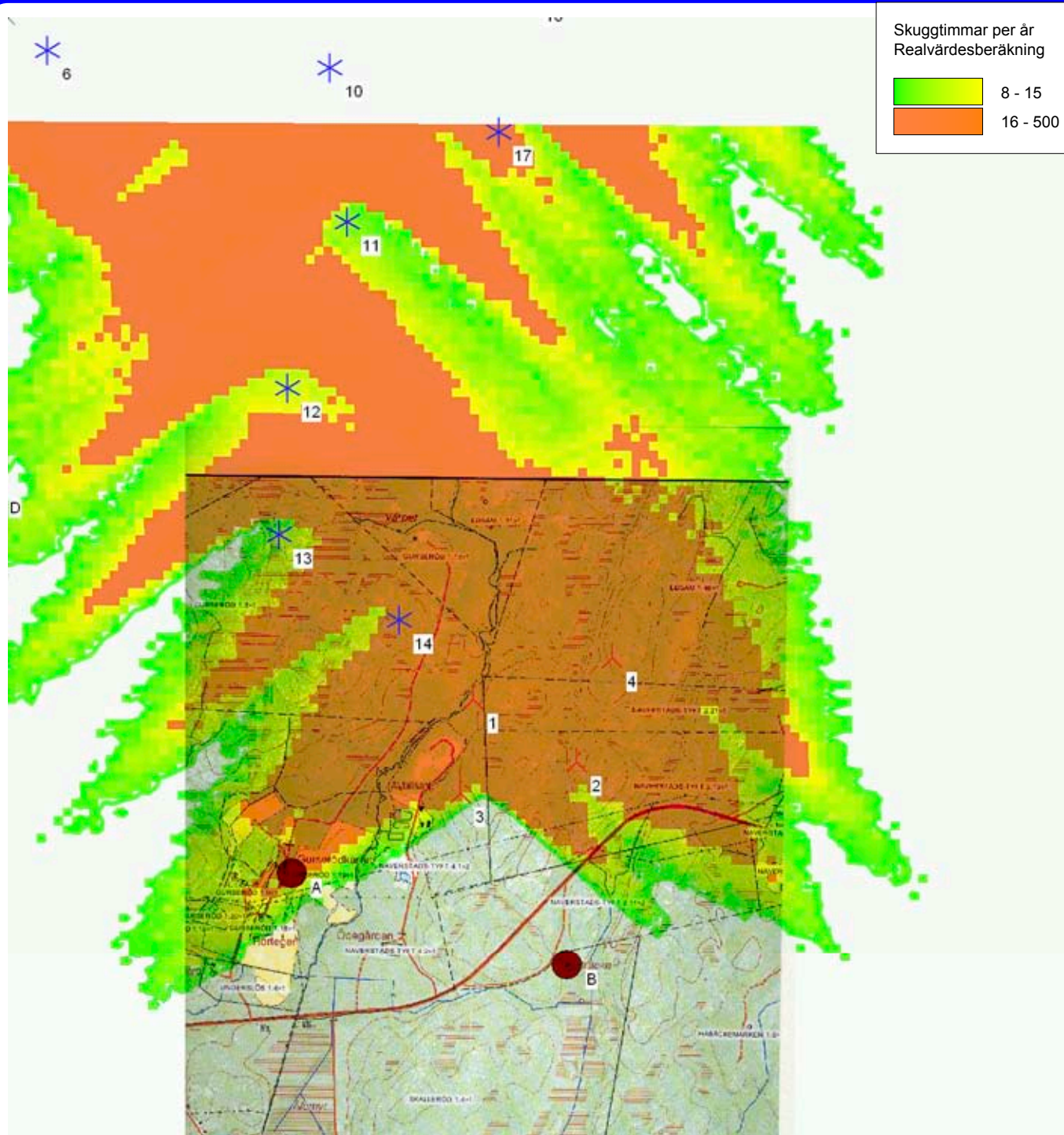
Project:  
**Tanum-Tyft\_D**

Description:  
OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page  
2009.12.01 15:12 / 1  
Licensed user:  
**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.12.01 15:10/2.6.1.252

**SHADOW - Tanum-Tyft**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13 Fil: Tanum-Tyft.bmi



0 250 500 750 1000m

Map: Tanum-Tyft , Print scale 1:20 000, Map center Rikets Net (SE) Ost: 1 247 832 Nord: 6 522 173

▲ Nytt VKV

★ Befintliga VKV

● Skuggmottare

Isolinjer som visar skuggor i Skuggtimmar per år. Realvärdesberäkning

8 15

Project:

Tanum-Tyft\_D

Description:

OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torstrand  
Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader  
eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page

2009.11.23 14:30 / 1

Licensed user:

**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund

Calculated:

2009.11.23 14:27/2.6.1.252

**SHADOW - Huvudresultat**

Calculation: Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13

**Antaganden för skuggberäkning**

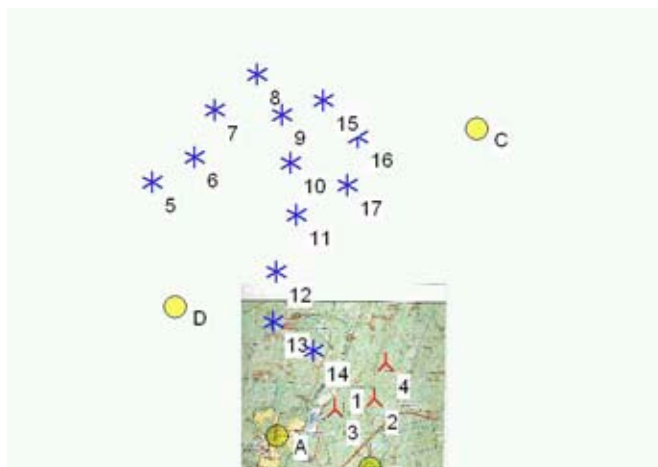
Maximum distance for influence 2 000 m  
Minsta solhöjd över horisonten för påverkan 3 °  
Dag steg för beräkning 1 dagar  
Tidssteg för beräkning 1 minuter

Sannolikhet för solsken (andel av tiden från soluppgång till solnedgång med solsken)

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,19 0,29 0,35 0,44 0,48 0,50 0,49 0,50 0,41 0,31 0,24 0,19

Driftklar tid

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Summa  
510 725 835 555 555 720 830 1 130 1 185 635 455 500 8 635



Nytt VKV

Skala 1:75 000

Befintliga VKV

Skuggmottare

**WTGs**

RN	RN			Raddata/Beskrivning	VKV typ		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Navhöjd [m]	RPM [RPM]	
	Ost RN	Nord	Z [m]		Giltig	Tillverkare					Type-generator
1	1 247 755	6 521 910	130,0	Tyft-A	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
2	1 248 101	6 521 697	148,0	Tyft-B	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
3	1 247 705	6 521 590	126,0	Tyft-C	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
4	1 248 230	6 522 055	160,0	Tyft-D	Ja	WINWIND	WWD-3-D90-3 000	3 000	90,0	100,0	16,0
5	1 245 942	6 523 864	140,0	Nr 1	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
6	1 246 371	6 524 123	145,0	Nr 2	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
7	1 246 591	6 524 599	155,0	Nr 3	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
8	1 247 023	6 524 960	160,0	Nr 4	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
9	1 247 262	6 524 546	170,0	Nr 5	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
10	1 247 328	6 524 068	165,0	Nr 6	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
11	1 247 373	6 523 542	160,0	Nr 7	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
12	1 247 155	6 522 971	155,0	Nr 8	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
13	1 247 113	6 522 470	145,0	Nr 9	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
14	1 247 513	6 522 180	145,0	Nr 10	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
15	1 247 671	6 524 701	178,0	Nr 11	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
16	1 248 014	6 524 332	176,0	Nr 12	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1
17	1 247 897	6 523 851	155,0	Nr 13	Ja	VESTAS	V90-3 000	3 000	90,0	105,0	16,1

**Skuggmottare-Indata**

Nej	Namn	RN			Bredd [m]	Höjd [m]	Höjd [m]	Grader från ö.m. syd medurs [°]	Lutning fönster [°]	Direction mode
		Ost	Nord	Z						
A	A	1 247 124	6 521 311	100,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
B	B	1 248 050	6 521 002	122,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Stenliden	1 249 206	6 524 413	120,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Kransekärr	1 246 136	6 522 607	100,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

**Beräkningsresultat**

Skuggmottare

Nej	Namn	Skuggor, värsta fall			Skuggor, förväntade värden	
		Skuggtimmar per år [t/år]	Skuggdagar per år [dagar/år]	Max skugg timmar per dag [t/dag]	Skuggtimmar per år [t/år]	Skuggtimmar per år [t/år]
A	A	50:16	89	0:52	16:24	
B	B	0:00	0	0:00	0:00	

Continued on next page...

Project:

Tanum-Tyft\_D

Description:

OBS! Detta är en beräkning baserad på aktuella mätdata för soltimmar på Torslanda Hisingen.  
I beräkning har ingen hänsyn tagits till naturliga hinder såsom, växtlighet, träd, byggnader eller höjder som reducerar risken för skugga.

Printed/Page:

2009.11.23 14:30 / 2

Licensed user:

**Vindenergi Väst AB**  
Junogatan 1  
SE-451 42 Uddevalla  
+46 522 10405  
Lars Haglund  
Calculated:  
2009.11.23 14:27/2.6.1.252

**SHADOW - Huvudresultat****Calculation:** Tanum-Tyft 4 verk Alt. 1-13

...continued from previous page

Nej	Namn	Skuggor, värsta fall		Max skugg timmar per dag	Skuggor, förväntade värden	
		Skuggtimmar per år	Skuggdagar per år		Skuggtimmar per år	
		[t/år]	[dagar/år]	[t/dag]		[t/år]
C	Stenliden	17:56	83	0:28		4:08
D	Kransekärr	29:25	130	0:23		7:34

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

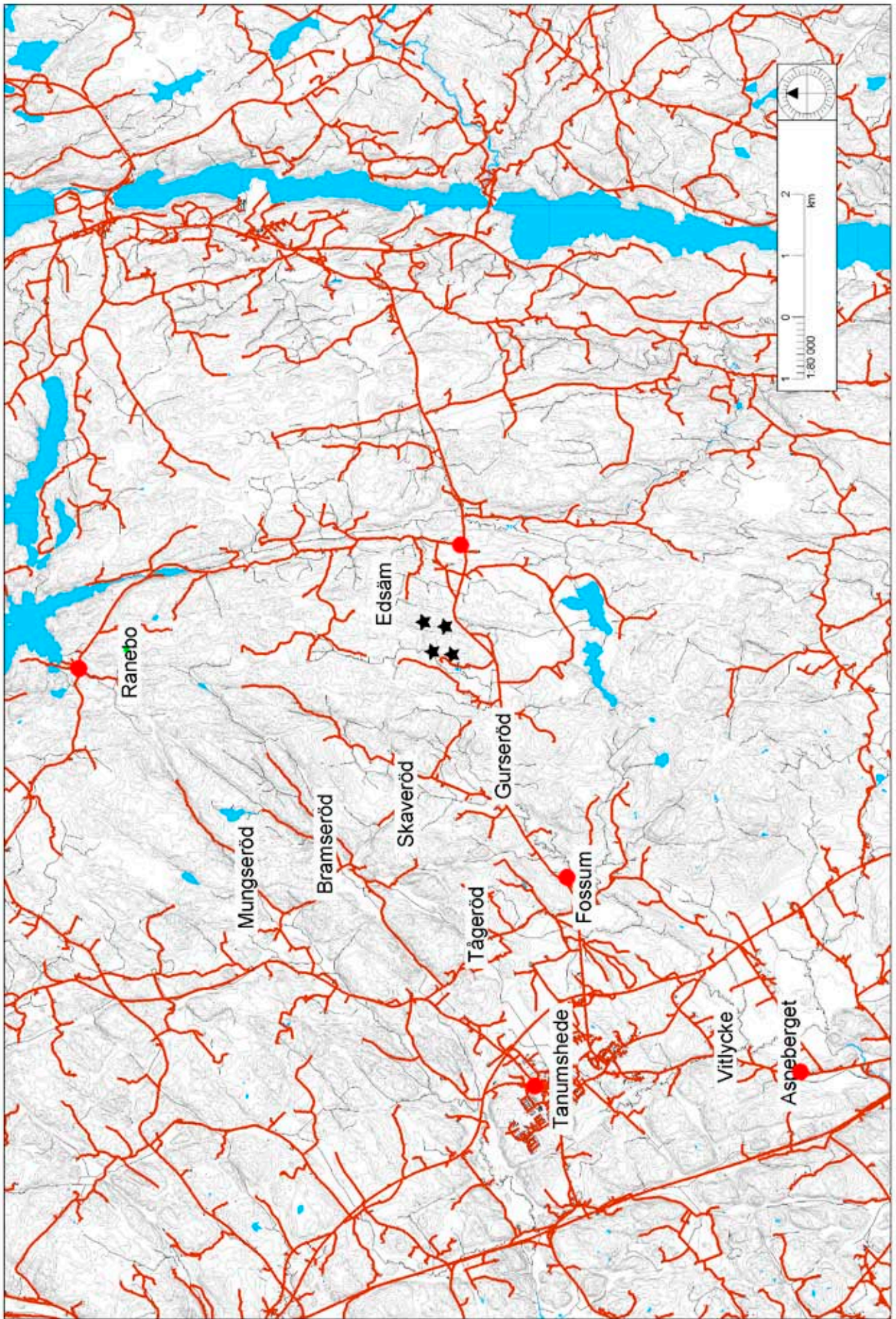
Nej	Namn	Worst case [t/år]
1	Tyft-A	2:26
2	Tyft-B	14:25
3	Tyft-C	35:13
4	Tyft-D	7:22
5	Nr 1	0:00
6	Nr 2	0:00
7	Nr 3	0:00
8	Nr 4	0:00
9	Nr 5	2:10
10	Nr 6	2:12
11	Nr 7	0:12
12	Nr 8	12:33
13	Nr 9	8:19
14	Nr 10	3:50
15	Nr 11	3:38
16	Nr 12	5:40
17	Nr 13	4:16



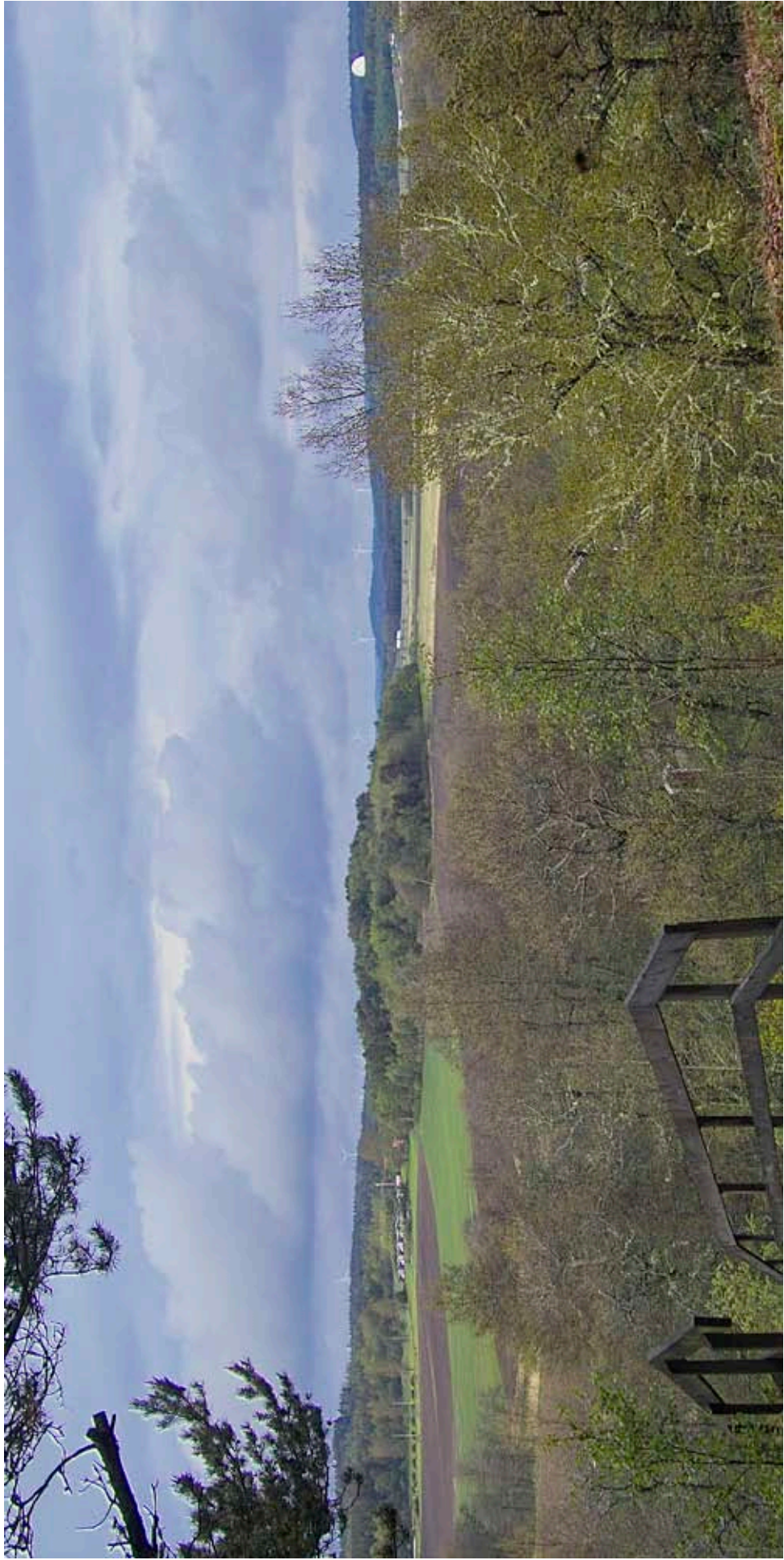
#### ***Bilaga 4. Fotomontage***

Samtliga fotomontage är framställda av Sven Hult, Visual Project, och publicerade med tillstånd av Rabbalshede Kraft AB. De är framtagna i samband med ansökan om miljötillstånd för vindparken på angränsande fastigheter, Skaveröd-Gurseröd. På montagen har fyra verk placerats inom område A:7.

Trots att koordinaterna för verken på Tyft på fotomontagen inte är helt överensstämmande med de som nu projekterats ger de en bra bild över hur vindkraftverken i området ter sig i landskapet.



Ill. 14. Punkter varifrån foton till fotomontage är tagna.



Ill. 15. Fotomontaget visar den kumulativa effekten sett från hällristningarna vid Aspeberget inom världsarvet om alla verk som planeras uppförs. De två verk som syns tydligt intill lövträden till höger i bild är placerade på Tyft. Jämför med illustration 16.



Ill. 16. Bilden visar vyn från hällristningarna vid Aspeberget inom världsarvet om 4 verk på Tyft och 11 verk på Skaveröd-Gurseröd uppförs. De verken som framträder centralt i bilden är placerade på Tyft. Verken på Skaveröd-Gurseröd skymts här av höjder och skog.



III. 17. Bilden visar vyn från parkeringen vid Fossum hållristningar om 4 verk på Tyft och 11 verk på Skaveröd-Gurseröd uppförs. Verken på Tyft befinner sig längst till höger i bilden.



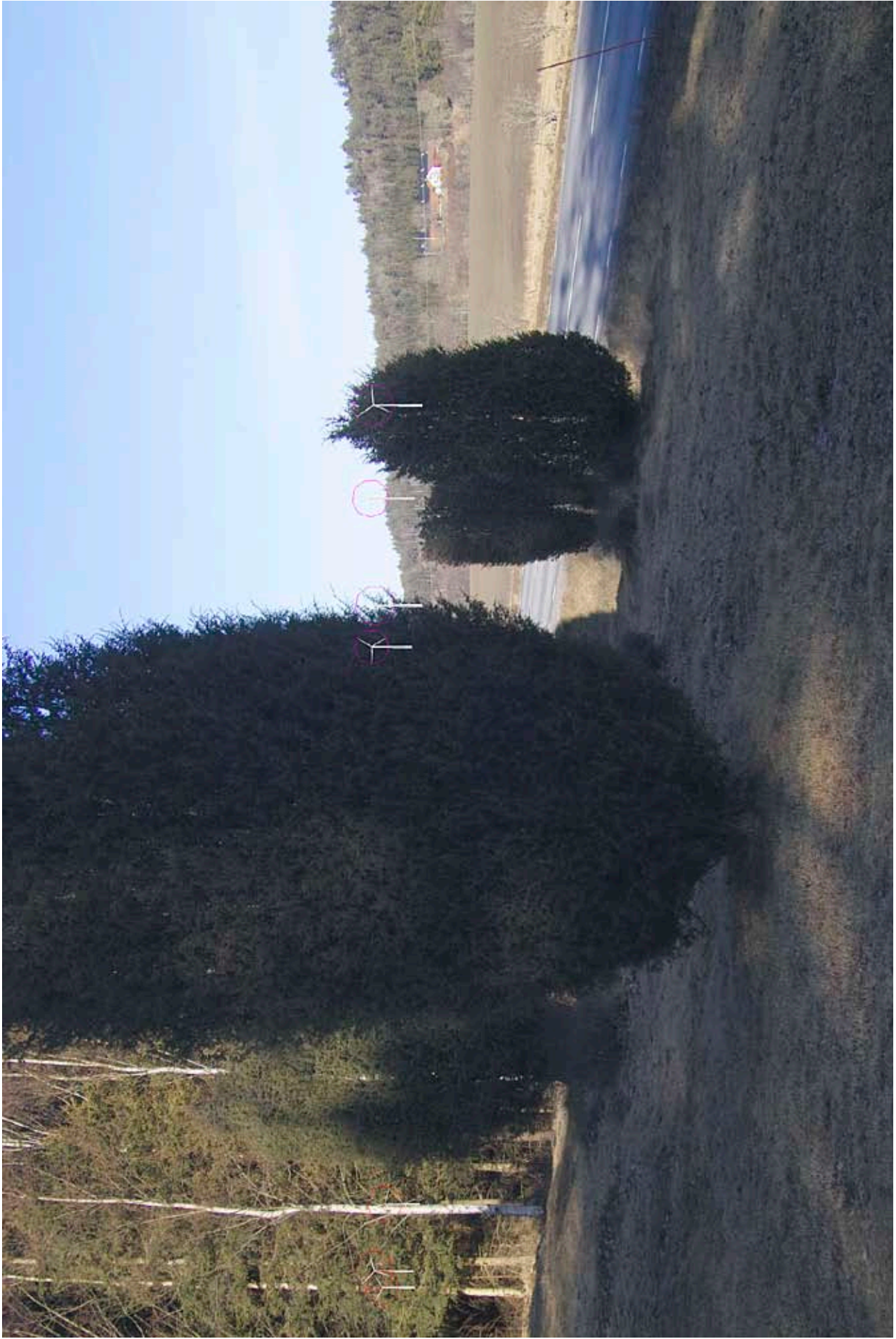
III. 18. Bilden visar den kumulativa effekten sett från parkeringen vid Fossum hållristningar om alla verk som planeras uppförs. Verken på Tjyft befinner sig längst till höger i bilden.



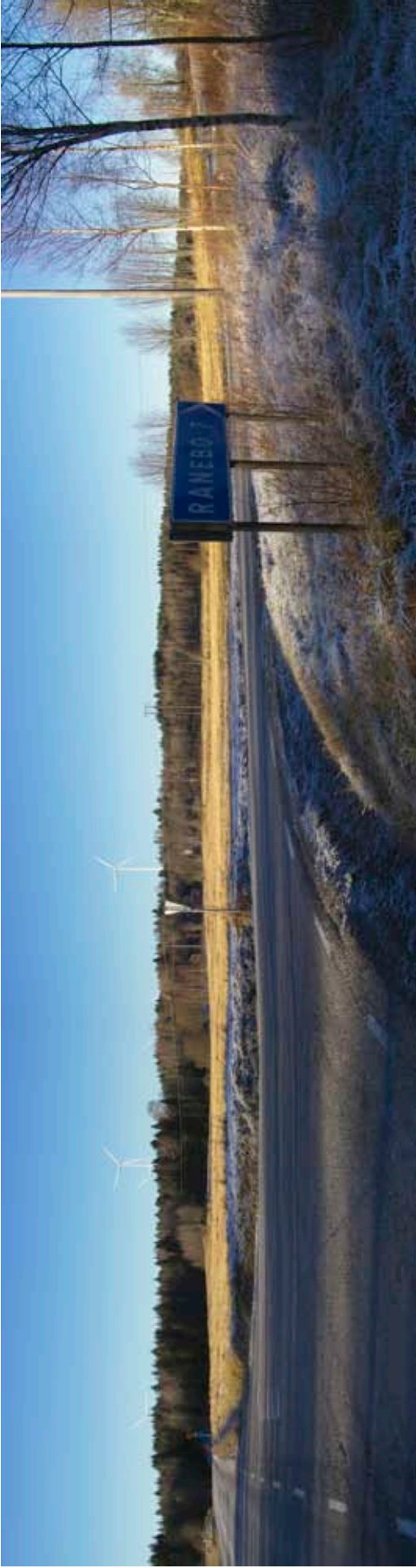
III. 19. Bilden visar verken på Tyft och 11-verksalternativet på Skaveröd-Gurseröd. Verken på Tyft befinner sig längst till höger i bilden.



Ill. 20. Fotomontaget visar att inget av verken på Tyft, till vänster i bilden, kommer att vara synliga från Ranebostugan. Verken kommer att vara placerade på åsar och höjdyggar som befinner sig bakom skogen. I fotomontaget visas även de delar av verken som inte kommer att synas från den aktuella fastigheten. Enbart de delar av verken som syns ovanför träden kommer att vara synliga. De röda ringarna markerar rotorns omkrets. Verken har illustrerats så att storleken på verken, betraktade från denna punkt, skall framgå.



Ill. 21. Tyft sett från hållristningslokalen Fossum. Verken är härifrån tydligt synliga. Verken till vänster i bild är Rabbalskede Krafts planerade verk på Skaveröd-Gurseröd. Verken kommer att vara placerade på åsar och höjdryggar som befinner sig bakom skogen. I fotomontaget visas även de delar av verken som inte kommer att synas från den aktuella fastigheten. Enbart de delar av verken som syns ovanför träden kommer att vara synliga. De röda ringarna markerar rotorns omkrets. Verken har illustrerats så att storleken på verken, betraktade från denna punkt, skall framgå.



III. 22. Fotomontage från väg 163 vid Edsämisdalen, korsning mot Ranebo. I montaget är alla planerade verk i närområdet inlagda. Verken på Tyft syns härifrån tydligt.

