

MiniWind



Teststation för småskaliga vindkraftverk – en studie av förutsättningarna vid Station Linné, Skogsby, Öland

Som en del av projektet Rural Res skall ett antal platser lämplighet för etablering av småskalig vindkraft studeras. Behovet av en teststation för småskaliga vindkraftverk har identifierats och Station Linné på Öland i Kalmar län har förts fram som förslag på lämplig placering. Denna studie fokuserar på frågan om vindförhållandena på platsen är sådana att de är lämpliga för testning av småskaliga vindkraftverk d.v.s. vindkraftverk med en märkeffekt < 50 kW.

September 2010

Energikontor Sydost

Lennart Tyrberg



Författarna har ensamma ansvaret för innehållet i detta dokument. Det företräder inte nödvändigtvis Europeiska unionens åsikter. Europeiska kommissionen eller EU:s byråer ansvarar inte för någon form av användning av information som finns i dokumentet.

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	4
2	METOD	6
3	VINDLÄGET	11
4	VINDMÄTNING	12
5	PLACERING AV VINDKRAFTVERKEN	13
6	RÅHETSKLASS	14
7	HINDER	16
8	ELANSLUTNING	16
9	VAL AV VINDKRAFTVERK OCH TORNHÖJD	17
10	VÄGANSLUTNING OCH PLATSENS ÅTKOMLIGHET	18
11	FUNDAMENT	18
12	INVESTERINGSKALKYL	19
13	REFERENSER	19

1 Sammanfattning

Den svenska marknaden för småskalig vindkraft är idag mycket liten. För att marknaden skall börja växa behöver flera olika hinder undanröjas. Branschen har på grund av en del misslyckade projekt fått ett lite skamfilat rykte, vilket har lett till att potentiella kunder blivit mycket tveksamma till att investera i småskalig vindkraft. Objektiv konsumentupplysning baserad på oberoende testning har identifierats som ett sätt att underlätta för konsumenterna att jämföra och bedöma olika leverantörers erbjudanden. Vissa leverantörer har bra testprogram men för konsumenterna är det idag svårt att bedöma hur tillförlitlig produktinformationen är från de olika leverantörerna.

Etablering av en central teststation har föreslagits. Där skall verk från tillverkare och importörer testas med samma metoder och under samma förhållanden. Teststationen skall vara en självständig och leverantörsoberoende organisation så att konsumenterna kan lita på testresultaten som publiceras av teststationen.

Som en tänkbar plats för teststationen har föreslagits Station Linné på Öland, se kartan bild 1b. På platsen finns idag en forsknings- och utbildningsverksamhet. Lokaler finns tillgängliga för kontor, konferens och övernattnig. Ett långsmalt område i omedelbar närhet går att arrendera och det är orienterat i nordväst-sydost, vilket ger en vinkelrät placering i förhållande till den dominerande vindriktningen. Kommunikationerna är goda då platsen ligger strax söder om brofästet. Många besökare förväntas under sommarmånaderna då stora skaror av turister besöker Öland.

Denna förstudie är avgränsad till att endast omfatta platsens förutsättningar för småskalig vindkraft med fokus på vindförhållandena.

Som framgår av bild 1a är omgivningarna huvudsakligen öppna och platsen upplevs som blåsig. Vindkarteringen (1) som Uppsala Universitet gjort på uppdrag av Energimyndigheten indikerar en medelvind på 6,5 m/s på 49 m höjd och 7,3 m/s på 72 meters höjd. Vinden avtar med höjd över marken och en beräkning av medelvinden på lägre höjder redovisas i bild 4 kapitel 3. Där indikeras t.ex. en medelvind på 5 m/s på höjden 20 meter.

Omgivningen upplevs som huvudsakligen öppen med enstaka träd, buskar och hus. I vindkarteringen liksom i beräkningarna för bild 4 har råhetsklass 3 använts. Anledningen till att en så hög råhetsklass har använts är den så kallade Landborgen, ett trädbevuxet stup som ligger väster om den föreslagna testplatsen. Stupet löper vinkelrätt från nordvästra delen av den tänkta testplatsen. Landborgen utgör en kraftig förändring av råhetsklassen och för vissa vindriktningar kan kraftig turbulens förväntas. Vinden på olika delar av testplatsen kommer att påverkas olika mycket av Landborgen, avståndet är inte samma.



Bild 1a

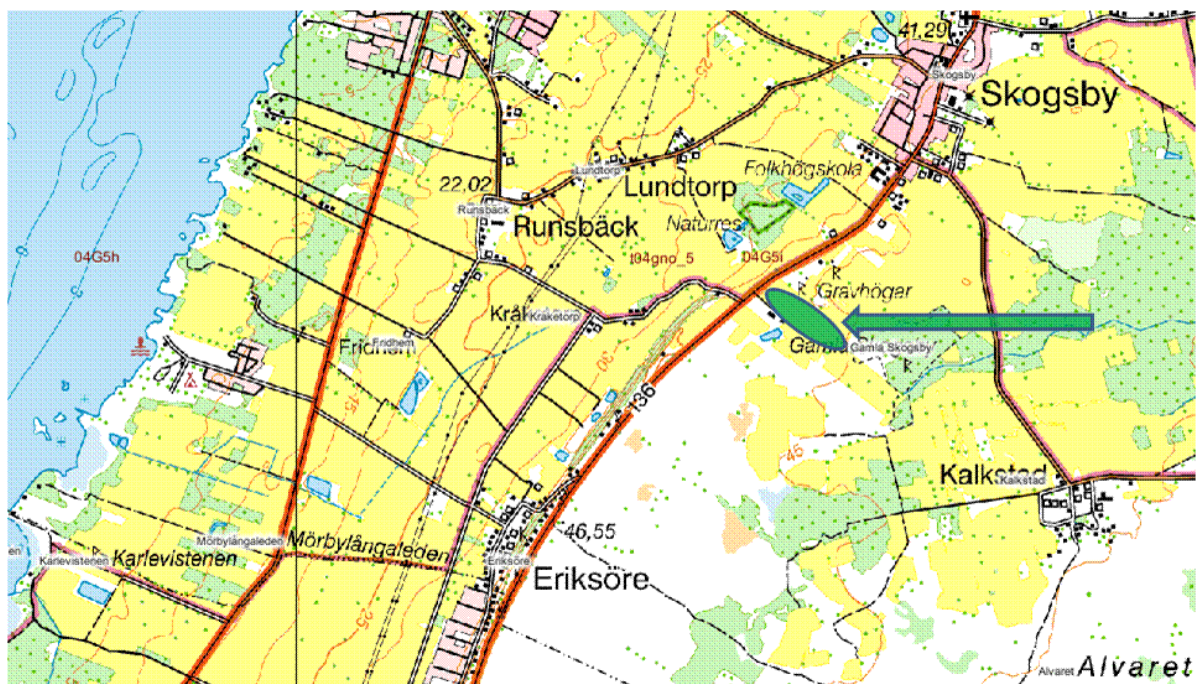


Bild 1b.

Vindläget är inte idealiskt men 5 m/s är ingen ovanlig medelvind för småskaliga vindkraftverk. Det finns inget som tyder på att vindkartering eller beräkningen överskattat vindläget, snarare tvärt om. Det kan därför vara väl värt att som nästa steg starta vindmätningar. Visar mätningarna att vindläget är som beräknat, eller bättre, talar det för att Station Linné kan vara en lämplig placering av teststationen.

I kapitel 4 finns rekommendationer om vilka vindmätningar som bör göras. Även om vindmätningar innebär en kostnad bör den gå att motivera med att resultaten avsevärt minskar

osäkerheten för kommande stora investeringar. Tillräckligt bra vindförhållande är ett måste för att teststationen skall kunna fylla sitt syfte.

I denna rapport har endast några delinvesteringar identifierats och de är vindmätning, elnätsanslutning, intern elinstallation, vägarbete och geologisk undersökning, se vidare kapitel 12.

2 Metod

Denna förstudie baseras på information som vindkartering, kartor och flygfoto. I rapporten ingår också en del foto från platsen.

2.1 *Bedömning av vindresurser*

Utan goda vindresurser saknas förutsättningar för ett lyckat vindkraftsprojekt!

Vindresurserna bedöms baserat på medelvind enligt vinkartering, omgivningens råhet samt ev. hinder som påverkar vindens energiinnehåll. Medelvinden för den studerade platsen hämtas från vindkarteringen (1) som gjorts av Uppsala Universitet på uppdrag av Energimyndigheten. Vindkartering finns för 49, 72 och 103 meter över justerat 0-plan. För småskalig vindkraft är karteringen för 49 meter den mest intressanta.

Om medelvinden är känd på en viss höjd kan den beräknas även för andra höjder enligt nedan (2).

$$v/v_0 = (h/h_0)^\alpha$$

v_0 är den kända vindhastigheten på den kända höjden h_0 .

v är den sökta vindhastigheten på höjden h
exponenten α beror av omgivningens råhet

Råhetsklass 0 (öppet vatten):	$\alpha = 0,1$
Råhetsklass 1 (öppet platt landskap):	$\alpha = 0,15$
Råhetsklass 2 (landsbygd med dungar och gårdar):	$\alpha = 0,2$
Råhetsklass 3 (mindre tätorter och låg skog):	$\alpha = 0,3$

Med hjälp av ovanstående formel kan minskningen av vindhastigheten illustreras i ett diagram, en så kallad vindgradient. Som exempel visas i bild 2 hur medelvinden 7 m/s på 50 meters höjd minskar beroende på omgivningens råhet.

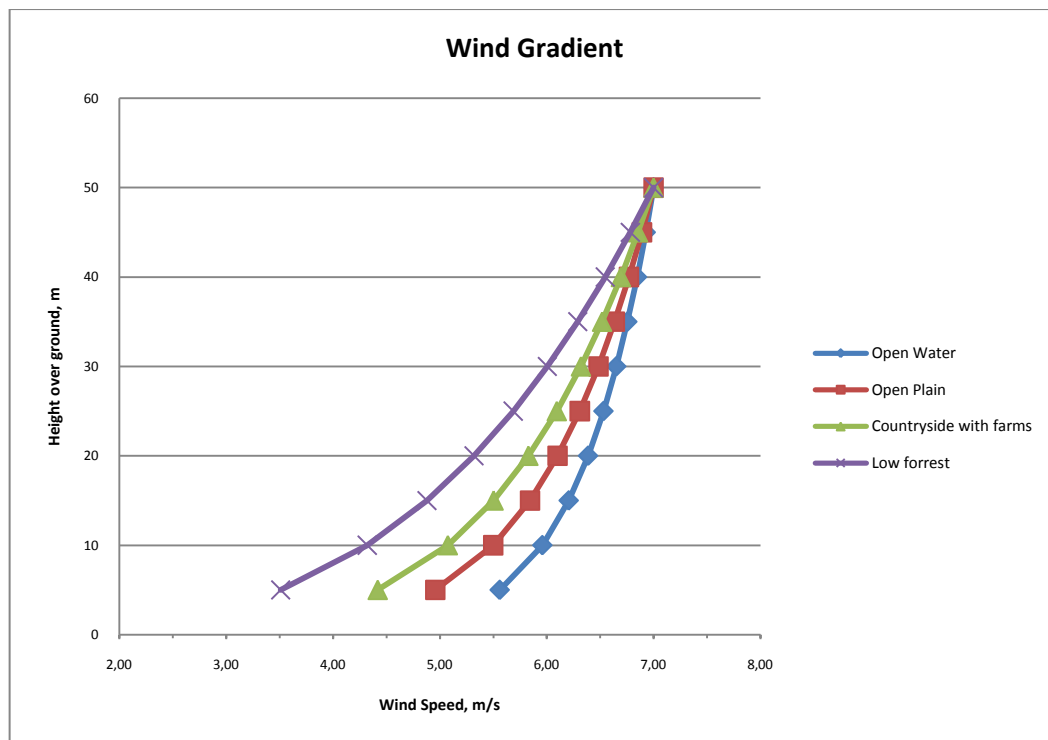


Bild 2. Vindens medelhastighet minskar med höjd över marken och omgivningens råhet

Baserat på vindkarteringen för 49 och 72 meter samt omgivningens råhet görs en beräkning som redovisas i ett vindgradient diagram för den aktuella platsen, se kapitel 3. Osäkerheten i diagrammet är relativt hög då det baseras på vindkarteringen (1) som för en viss plats kan ha en osäkerhet på +/- 20 %. Trots osäkerheten visar diagrammet hur vindhastigheten minskar med höjd över marken och vikten av att välja tillräckligt högt torn för att nå upp till vind med högt energiinnehåll.

Graden av turbulens påverkar vindhastighet och därmed energiinnehållet i vinden. Hög grad av turbulens ger också stora påkänningar på vindkraftverket och kan förkorta dess livslängd. Graden av turbulens är svår att bedöma och höjden på torn bör därför väljas så att det med god marginal kommer över omgivande hinder. En vindmätning på tänkt navhöjd ger förutom medelvind också information om graden av turbulens.

2.2 Beräkning av energiproduktion

Vindens effekt beräknas med följande formel (2)

$$P_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

P_{kin} = kinetisk effekt (W)

ρ = luftens täthet (kg/m³), 1,25 kg/m³ vid temperaturen +9°

A = arean (m²)

v = lufthastigheten (m/s)

Eftersom vindens effekt är proportionell mot vindhastigheten i kubik ger även ett litet fel i vindhastigheten ett stort fel i effekten och energiproduktionen.

Det finns verktyg för att mer noggrant beräkna bl.a. energiproduktion för planerade vindkraftverk. WindPro från danska EMD är något av standard för projektering av storskaliga vindkraftverk i Sverige. Att göra en beräkning med hjälp av WindPro innebär en kostnad som normalt inte är försvarbar för småskalig vindkraft i synnerhet som resultatet i vissa lägen kan ha en relativt stor osäkerhet.

För småskalig vindkraft är vindmätning på aktuell navhöjd oftast den bästa metoden för att få fram tillförlitliga vinddata och därmed ett bra underlag för produktionsberäkning. Även en enkel vindmätning innebär en kostnad men den går ofta att motivera då den ger ett bra underlag för beslut om investering i ett vindkraftverk. Förstudien ger en rekommendation om att vindmätningar bör göras före investeringsbeslut. Om medelvinden är osäker eller vinden misstänks ha hög grad av turbulens rekommenderas alltid vindmätning.

2.3 Vindmätning

För att kunna beräkna årsmedelvärdet på vindhastigheten behöver vinddata samlas in under en relativt lång period. Vinden bör mätas på den tänkta navhöjden. En mätperiod på 12 månader krävs för att osäkerheten skall bli några få % -enheter. Kortare period ger högre osäkerhet men ger ändå en bra indikation. Graden av turbulens går att bedöma redan efter några veckors eller någon månads mätning. Vid hög grad av turbulens bör annan placering eller högre torn övervägas.

Vindmätning används regelmässigt vid projektering av storskalig vindkraft då vindläget är osäkert t.ex. i skog men det är en dyr aktivitet. Dock finns det idag på marknaden vindmätare anpassad för projektering av småskalig vindkraft i ett prisläge som gör att vindmätning borde bli en vanlig aktivitet även vid projektering av småskalig vindkraft.

En vindmätare bör mäta både vindhastighet och vindriktning samt lagra tidstämplade data med kort intervall t.ex. 10 minuter. Varje post skall innehålla datum, tid, vindriktning, medel- och maxhastighet under perioden (10 minuter). Med hjälp av en sådan mätserie kan vindens energiinnehåll i olika riktningar beräknas. Skillnaden mellan medel- och maxvindhastighet ger en indikator på graden av turbulens i vinden.

Vinddata bör samlas in regelbundet samt analyseras minst 1 gång per månad. Skulle kvalitén på vinden inte räcka till för en bra produktion kan plats och måthöjd behöva ändras så att optimal höjd och placering kan hittas.

2.4 Val av vindkraftverk och tornhöjd

För att produktionen skall bli bra kräver de flesta verk en medelvind i storleksordning 5 m/s. Höjden på tornet bör därför väljas så att rotorn kommer upp i ostörd vind med medelvinden minst 5 m/s. Valet av tornhöjd underlättas betydligt om vindmätning, enligt ovan genomförs. Utan vindmättningsdata bör tornhöjden väljas så att vindhastigheten 5 m/s uppnås med god marginal.

Inför det slutgiltiga valet av tornhöjd behöver kostnaden för den extra tornhöjden jämföras med den högre energiproduktionen som förväntas p.g.a. höjningen av tornet. Ofta ger en höjning av tornhöjden så stor produktionsökning att återbetalningstiden förkortas för den totala investeringen.

Om storleken på vindkraftverket väljs så att årsproduktionen blir något mindre än den egna förbrukningen kan en stor del av produktionen användas för att minska behovet av inköpt el och blir då värd ca 1,25 kr/kWh. Som tumregel kan 75 % av verkets produktion räknas som minskat behov av inköpt el. Övriga 25 % blir överskott som levereras till elnätet och kan säljas men värdet blir då knappt 0,50 kr/kWh. För att sälja el krävs vidare timmätning. Den kostar 1500 per år i fast avgift d.v.s. det krävs ett överskott på minst 3000 kWh för att täcka den fasta kostnaden. Vid lägre överskott är det bättre att skänka bort överskottet. Inget är ännu beslutat men olika regelförändringar för att göra det mer lönsamt för små producenter att sälja sitt elöverskott diskuteras. Förslaget om att införa så kallad nettodebitering skulle göra det möjligt att kvitta egen förbrukning mot överskott levererat till elnätet. Hela verkets produktion skulle då kunna räknas som besparing och återbetalningstiden för de mindre verken förkortas med 1–2 år.

Då det krävs ett högt torn för att nå upp till god vind kan tornet bli så dyrt att totalkostnaden ger en oacceptabelt lång återbetalningstid. Ett alternativ i detta läge kan vara att välja största möjliga verk. Stort verk på högt torn ger hög produktion och investeringen per producerad kWh blir därmed lägre. Kapitalbehovet blir större men totalt kan detta bli den bästa investeringen.

I förstudien finns två investeringskalkyler, en för ett mindre verk som täcker den egna förbrukningen och ett för ett stort verk, se kapitel 13.

2.5 Hinder

Störande hinder bör undvikas, i synnerhet i den förhärskande vindriktningen. Bild 4 illustrerar hur vinden påverkas av ett hinder. Av bilden framgår också att störningen når upp till 2 * hindrets höjd och har en utsträckning på 20 gånger hindrets höjd.

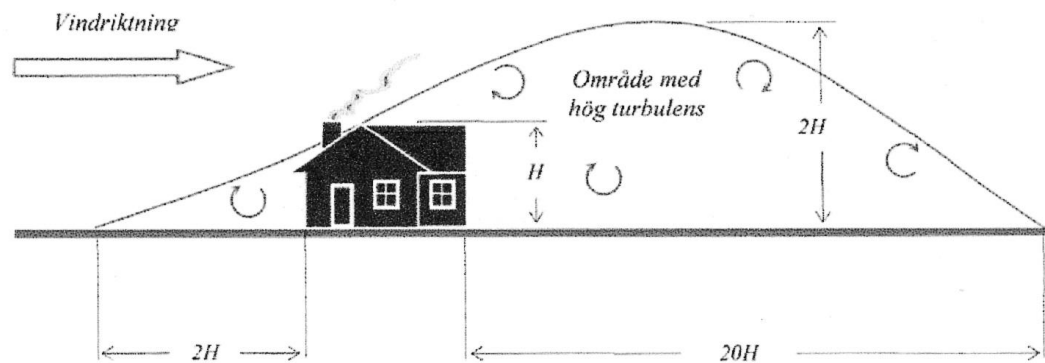


Bild 3. Hinders påverkan på vinden (2)

3 Vindläget

Vindkarteringen (1) gjord vid Uppsala Universitet på uppdrag av Energimyndigheten indikerar att årsmedelvinden är 6,5 m/s på 49 m och 7,3 m/s på 72 m vid Station Linné på Öland.

Med hjälp av formel i kapitel 2.2 kan konstateras att råhetsklass 3 ger den skillnad i medelvind som vindkarteringen anger. Råhetsklass 3 används för låg skog men flygbilderna tyder på att detta kan vara en något hög klassning för denna plats. Vindar ifrån väster kommer att störas kraftigt av det skogklädda stupet ”Landborgen”. För att inte underskatta den försämring av vindläget som ”Landborgen” kan ge har råhetsklass 3 behållits och används i beräkning av vindgradienten i bild 4. Se även kapitel 6.

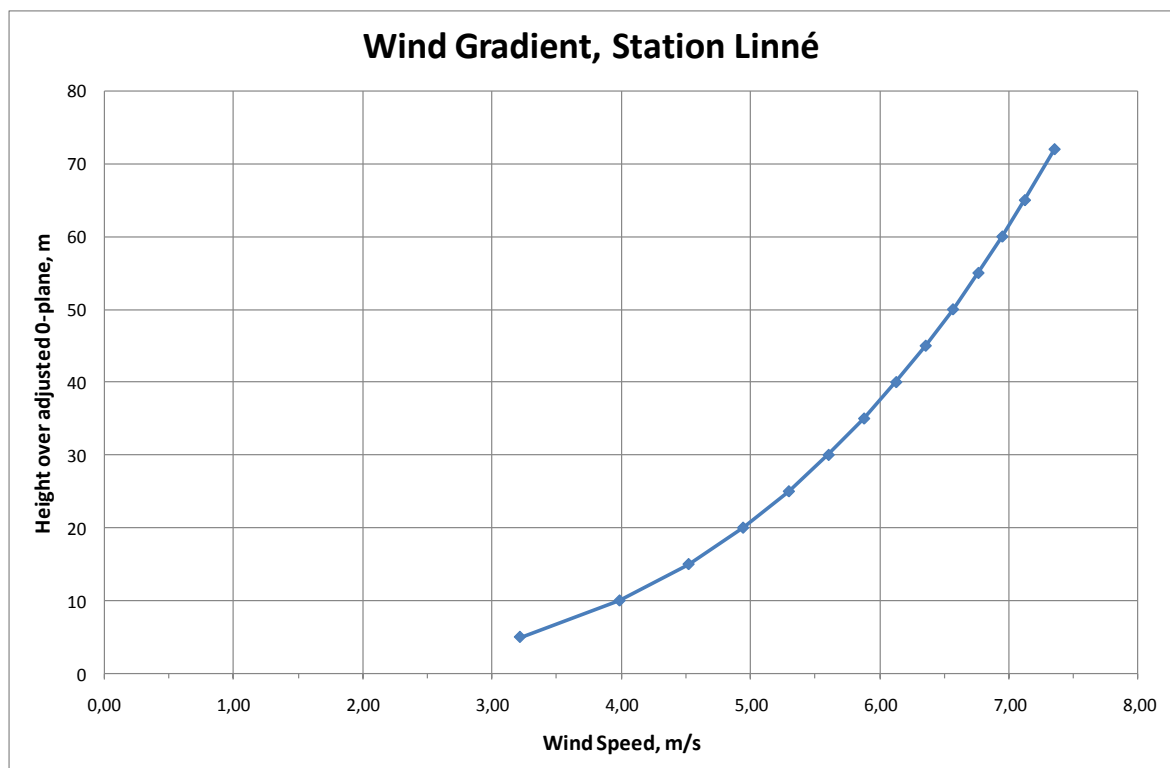


Bild 4. Vindhastighet - höjd över marken. Baserat på medelvinden 7,3 m/s på 72 m och 6,5 på 49 m över justerat 0-plan. Kurvan motsvarar råhetsklass = 3 d.v.s. låg skog

För att produktionen skall bli bra kräver de flesta vinkraftverk en medelvind i storleksordning 5 m/s. Bild 4 indikerar att ett torn på ca 20 meter krävs för att medelvinden skall bli minst 5 m/s. Vindens energiinnehåll beror förutom av medelvinden också av graden av turbulens. Då omgivningarna huvudsakligen utgörs av relativt öppen terräng borde ett torn på 20 m räcka för att komma upp i rimligt ostörd vind för alla vindriktningar utom väst till sydväst. Landborgen utgör en kraftig förändring av landskapet och avståndet är som kortast endast 200 m. Vindar från väst-sydväst kan förväntas ha lägre medelhastighet samt hög grad av turbulens.

På en teststation för småskaliga vindkraftverk ställs speciella krav på vindläget. Som bild 4 indikerar kan en medelvind på 5–5,5 m/s förväntas på höjden 20–30 m. Det är en tillräcklig medelvind för de flesta testerna men för vissa tester krävs högre medelvind. Vidare är troligen inte vindläget lika inom hela testområdet. Som nämns i kapitel 7 är påverkan från Landborgen betydligt större i den västra delen som därför har en högre grad av turbulens. För att kunna mäta bl.a. produktion behövs, detaljerade vinddata. Ett antal vindmätningssystem kommer att behövas eftersom vindläget troligen är olika inom testområdet. Standarden ställer också krav på avståndet mellan testat vindkraftverk och vindmätare.

Som nämnts i kapitel 2.1 har vindkarteringen för en viss plats en relativt hög osäkerhet. Vindgradienten i bild 4 får därför inte läsas som en exakt beskrivning av vindläget. Eftersom detta är en plats föreslagen som testplats av vindkraftverk bör vindförhållandena noga undersökas med hjälp av vindmätning, se vidare kapitel 4.

4 Vindmätning

Vindläget är en av de viktigaste parametrarna när en testplats skall väljas. Att basera ett val av testplats enbart på vindkartering (1) innebär en stor risk både vad gäller möjligheten att utföra alla tester samt tesresultatens kvalitet. Betydande investeringar kommer att göras kring teststationen men också av de tillverkare som kommer och testar sina verk på platsen. Kostnaden för att med hjälp av vindmätning skaffa kunskap om vindläget borde därför inte vara svårt att motivera.

Vid station Linné finns idag en meteorologisk mätstation. Några data från den har inte varit tillgängliga för denna rapport. Om de kan göras tillgängliga kan vindkartering och beräkning verifieras men kan inte ersätta de mätningar på högre (nav) höjd som föreslås nedan.

Som nämns i kapitel 4 varierar vindläget inom det planerade testområdet. Hur stor denna variation är och vilken grad av turbulens Landborgen ger upphov till kan endast en vindmätning ge svar på. Vinden behöver mätas på minst två ställen inom det planerade testområdet och på flera höjder. Lämpligen mäts vinden på 10, 20 och 30 meters höjd så data finns för hela spannet av navhöjder. Om det är ekonomiskt möjligt skulle även mätdata från 40 m höjd vara intressant, då det är en vanlig totalhöjd på 30–45 kW verk. Vinddata för platsen behövs också som referens och korrektion för vindens variation.

Mätperioden bör totalt vara minst ett år men redan efter 3–6 månaders mätningar bör det vara möjligt att bedöma om vindförhållandena är lämpliga för en teststation. Minst en av mätmasterna bör behållas så att en lång mätdataserie, som sträcker sig över flera år, kan samlas in. Den fyller också en viktig funktion som referens för de vindmätare som sätts upp intill testobjekten.

5 Placering av vindkraftverken

Testområdet är långsmalt. Testobjekten kommer att resas i en rad som sträcker sig från nordväst till sydost, vilket gör att raden placeras i huvudsak vinkelrätt mot dominerande vindriktning. Störningar av vindvak från angränsande vindkraftverk minimeras på så sätt.

Byggnaderna som idag utgör Station Linné ligger sydväst om mitten på testområdet. Där finns också en del träd och höga buskage. Ett område mitt på testområdet är därför mindre lämpligt, då vinden där kommer att störas av byggnader, träd och buskage. Störningarna är störst nära marken så om platsen trots detta skall användas bör höga torn väljas, t.ex. 30 m, så att turbinen placeras över störningarna.

Det finns en nivåskillnad på ca 5 m mellan områdets kortsidor. Den högsta punkten ligger i den nordöstra delen av området.

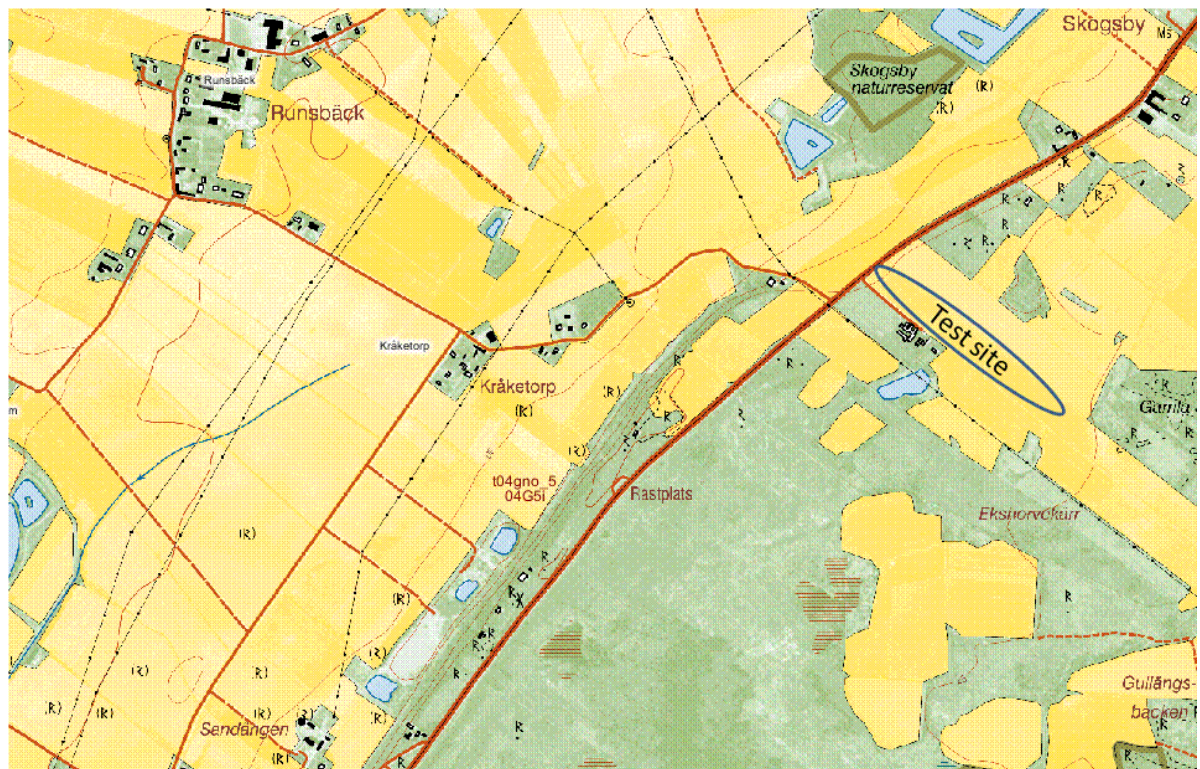


Bild 5. Föreslagen placering av testplatsen.

6 Råhetsklass

Som flygfotona nedan visar är landskapet relativt öppet. Fotot indikerar att område med råhetsklass 1 och 2 är dominerande. Vissa områden med råhetsklass 3 finns också. På bilden nedan har den så kallade Landborgen markerats. Den består av ett trädbeväxt stup på 10–15 m och utgör en mycket kraftig förändring av råhetsklass, se bild 7. För vissa vindriktningar kan därför kraftig turbulens uppstå. Vilken effekt Landborgen har är svårt att bedöma, men det finns en risk att vindens energiinnehåll markant reduceras. Normalt överskattas vinden på lägre höjder och för att undvika detta fel har därför råhetsklass 3 använts för att beräkna vindgradienten i bild 4. Trots denna lite tuffa bedömning av råhetsklass visar gradienten att redan på 20 m höjd bör det finnas god vind. Men osäkerheten är relativt stor och det finns därför starka skäl för att genomföra en vindmätning.



Bild 6. Flygfoto hämtat från Google. Station Linné ligger vid A



Bild 7. Landborgen, det trädbevuxna stupet väster om Station Linné

7 Hinder

Omgivningarna är överlag öppna och saknar hinder men befintliga byggnader vid Station Linné, träd och en del höga buskar utgör ett hinder, som kommer att påverka vinden i mitten av testområdet. Avståndet till testområdet är kort varför tornhöjden intill Station Linné bör vara 2 x hindrens höjd d.v.s. minst 20 helst 30 meter för att säkert nå upp till ostörd vind.

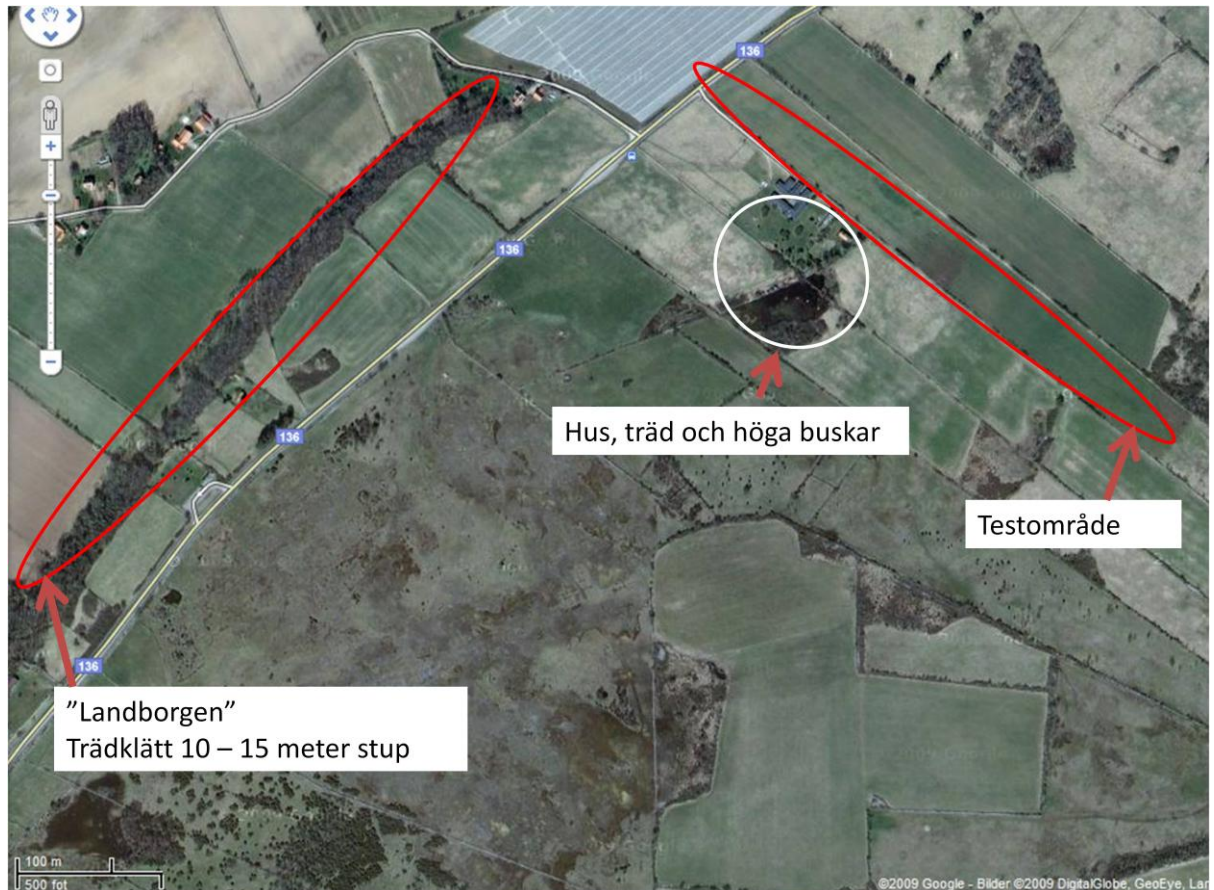


Bild 8. Flygfoto över Station Linné, Skogsby, Öland.. Hämtat från Google.

8 Elanslutning

Elanslutningen har inte närmare undersökts. Om de samtidigt testade verken tillsammans skall kunna ha en märkeffekt på över 43 kW räcker inte ett 63A, 3x400V abonnemang.

En uppskattning av vilken maxeffekt som teststationen skall dimensioneras behöver först göras. Baserat på den uppskattningen kan sedan prisindikation begäras från elnätbolaget. Hur mycket elanslutningen kommer att kosta beror på hur mycket ledig kapacitet det finns i ledningsnät och transformatorer. Behöver nätet förstärkas eller nya transformator installeras kan elanslutningen bli kostsam.

Intill Station Linné går flera kraftledningar så om bara kapacitet finns tillgänglig borde kostnaden för elanslutning bli rimlig.

Ledningar behöver också dras inom testområdet. Elskåp för anslutning av vindkraftveken behöver sättas upp på ett antal platser. Med lite planering kan detta göras i etapper så att hela investeringen inte behöver göras direkt.

9 Val av vindkraftverk och tornhöjd

Val av vindkraftverk är inte relevant att kommentera i denna förstudie då det är förutsättningarna för Station Linné att etableras som teststation för småskaliga vindkraftverk som undersöks. En teststation måste kunna fungera för många olika typer och storlekar av vindkraftverk. Vindförhållandena måste vara tillräckligt bra både för mikroverk likväl som för 45 kW verk.

Som alltid är det viktigt att tillräcklig tornhöjd väljs. Den framräknade vindgradienten i kapitel 3 indikerar att det krävs en tornhöjd på 20 m för att nå upp till medelvinden 5 m/s vilket krävs för att de flesta verk skall få en god produktion. Men vindmätningar krävs för att med säkerhet kunna avgöra vilken lägsta tornhöjd som bör väljas.

Mikroverk säljs ofta med 12 m torn. Det är sällsynt med så bra vindläge att vindens energiinnehåll på den höjden ger en bra energiproduktion. I kapitel 4, vindmätning, föreslås att vinden mäts även på 10 meters höjd. Delar av testområdet kan mycket väl ha bra vind redan på 10 - 12 meters höjd medan andra delar, som t.ex. området närmast byggnaderna vid Station Linné, troligen kräver högre torn för att nå upp till vind med bra energiinnehåll.

10 Väganslutning och platsens åtkomlighet

Väg finns längs med hela det föreslagna testområdet. Fram till Station Linné är den av bra kvalitet. Men vidare åt sydost finns endast en markväg, se bild 9. Men om den förstärks med ett nytt bärlager bör den kunna få tillräcklig bärighet för lastbilar och mobilkranar. Belastningen på vägen borde bli låg. Tunga fordon behövs endast vid uppsättning och nermontering av testobjekt.

Kortare stickvägar in på testområdet kan ev. behövas för tunga och höga lyft t.ex. om ett 45 kW verk på 35 m torn skall resas.



Bild 9. Markvägen från Station Linné åt sydost. Bärigheten behöver förstärkas.

11 Fundament

Någon markundersökning har inte gjorts men en sådan bör göras innan slutgiltigt beslut att välja Station Linné som testplats tas.

Mycket talar dock för att markens bärighet är lämplig för gravitationsfundament och att pålning inte kommer att krävas.

12 Investeringskalkyl

Att göra en total investeringskalkyl för etablering av en teststation för småskalig vindkraft ingår inte i denna förstudie. Underlag för att göra en investerings- och driftskalkyl saknas. Viktiga frågor är t.ex. vilken infrastruktur, vilken utrustning, vilka tjänster och vilken servicenivå skall teststationen tillhandahålla. Det är frågor som lämpligen besvaras i en verksamhets- och/eller affärsplan. Investeringskalkylen görs lämpligen som en del i arbetet med att ta fram de planerna.

Några delinvesteringar har dock identifierats i denna rapport. Kostnaderna i tabellen nedan är endast grova indikeringar, prisindikationer och offerter måste begäras från lämpliga leverantörer.

Beskrivning	Kostnad (SEK)	Kommentar
Vindmätning	130 000 :-	Två master med mätning på 3 höjder under 1 år
Elanslutning	?	Begär prisindikation från elnätsbolaget
Internt elnät	100 000 :-	Begär prisindikation från elinstallatör
Väg	30–150 000 :-	Kan ske i etapper, ambitionsnivå?
Undersökning mark	15 000 :-	Begär prisindikation från konsultbolag

Tabell 1. Delinvesteringar identifierad i denna rapport.

13 Referenser

1. Uppsala Universitet, Vindkartering enligt UMII modellen, hämtat 2010-01-20 från www.energimyndigheten.se
2. Tore Wizelius, Vindkraft i teori och praktik, Studentlitteratur, 2007

