Tuuleenergia väikelahendused

12.03.2015 Kuressaare
Säästva energia koolitusprogramm
Criss Uudam

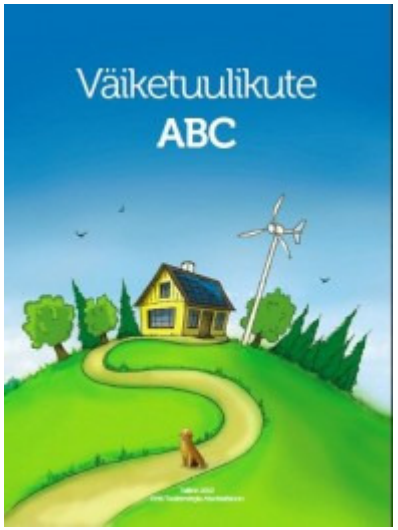
Tuuleenergia avastusretk

Scoraig (Šotimaa)

Vana-Vigala

Mooste

Nõmme



Milleks meile väiketuulikud?

- Täna on vähe laias kasutuses tehnoloogiaid, mis lubavad konkurentsivõimelise hinnaga elektrit ka kodus toota.

- Soov ning vajadus täita passiivmajade, madalenergiamajade ja plussenergiahoonete nõudeid

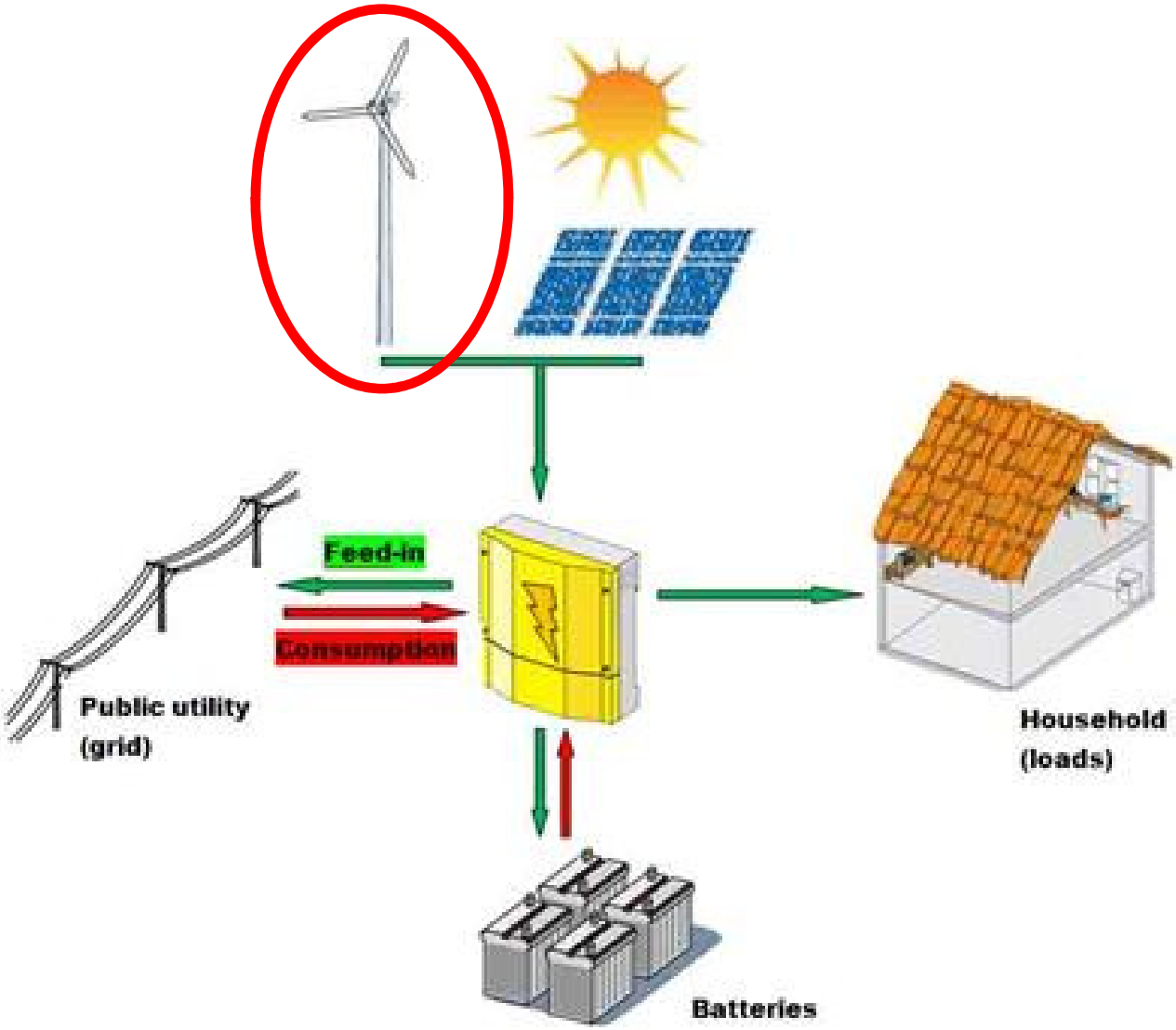
Väiketuulikutest tekkiv kasu

- võimalik asendus fossiilkütustest toodetavale elektrile
- ülekandekadude vähenemine
- regionaalarengut toetav (kohalikus omanduses energiamuundamisüksused)
- taastuvenergia eripärade ja säästmise vajaduse teadvustamine

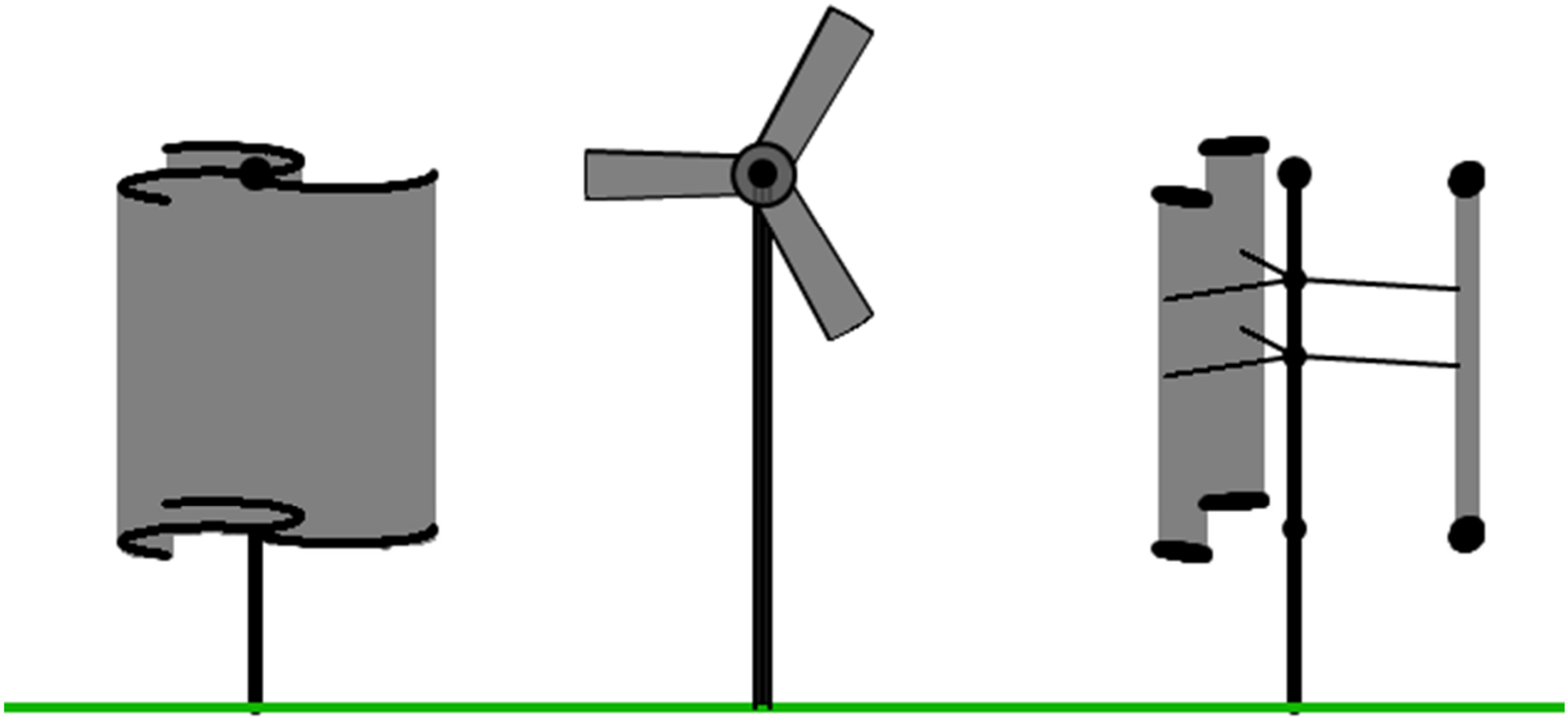
Väiketuulikute klassifitseerimine

IEC 61400-2	Rootori pindala < **200 m²** Rootori diameeter ≤ **16 m** Generaatori **P kuni 75 kW**
BWEA	0 – 1,5 kW Mikrotuulik (kogu kõrgus <16 m) 1,5 – 15 kW Väiketuulik (kogu kõrgus <30 m) 15 – **100 kW** väike-keskmine tuulik (kogu kõrgus <50 m)
Rakendus:	akulaadimiseks, võrguga koos toimimiseks, sooja tootmiseks
Paigaldus:	masti otsas, ehitisega integreeritud
Disain:	nt. rootori telje järgi (horisontaalne või vertikaalne) jne.

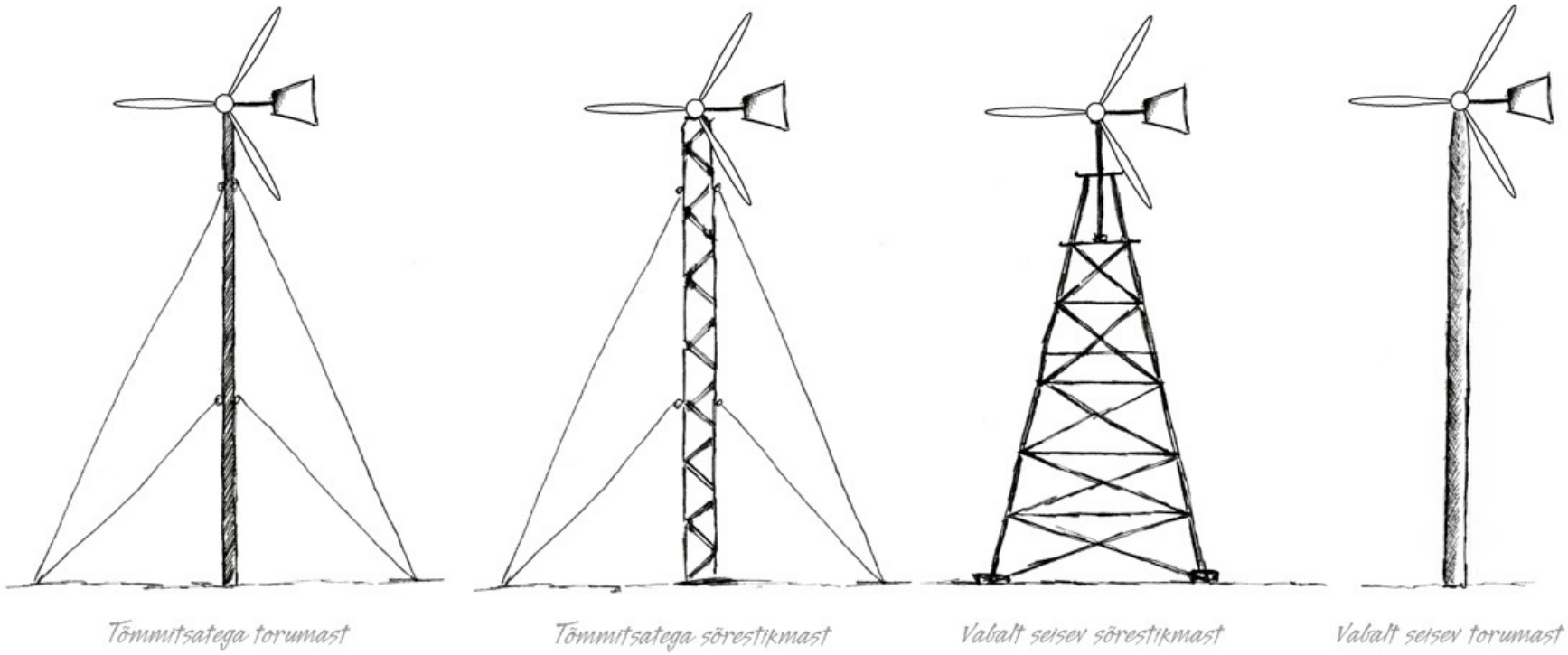
Hajaenergeetika



Väiketuulikute klassifitseerimine



Mastide tüübid



Millest ka negatiivsed kogemused?

- „Siiamaani on tuulik kahjuks petnud mu lootusi,

Seitse korda mõõda tuult, üks kord ehita tuulik , Bioneer 16.07.2013 , Saulepa Audru lähedal, 10 kW

- Muidu pidavat ta maja taga suurel lagedal põllul tuult puhuma pea lakkamatult, aga pärast mardipäeva, kui tuulik püsti sai, on olnud vaikus.

“Eestimaalaste kogemused koduse elektri tuulega tootmisest *Eesti Päevaleht, 06.04.2013 ,* 16m mast Tallinna lähedal Liivamäel

Probleemid valesti püstitatud väiketuulikuga

• tiheda asustuse keskel ja madalatel kõrgustel on tuuleressurss väga väike

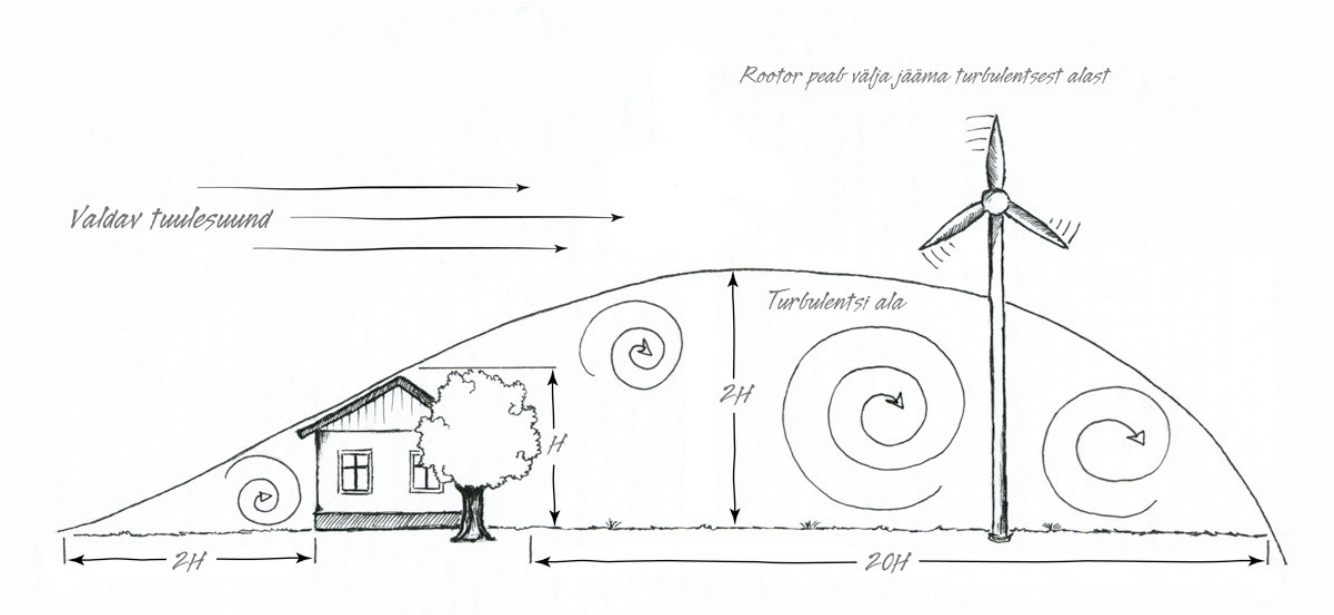
• takistuste tõttu on õhuvool turbulentne

•turbulents koormab liigselt tuuliku mehaanilisi osasid ja tuulik vajab rohkem hooldust

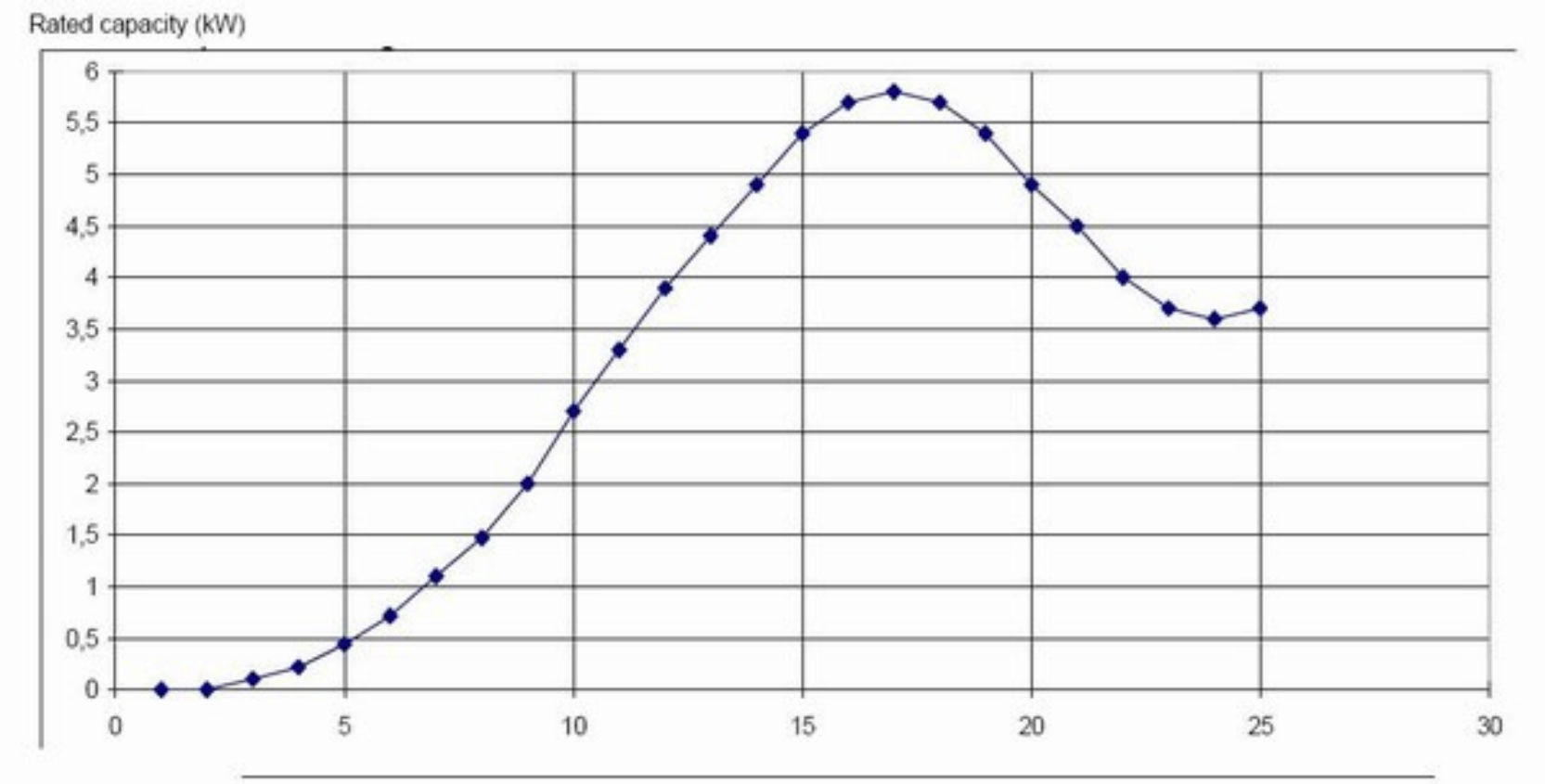
•püstitamise loa saamine võib keeruline olla (naabrite lähedus – müra, vari)

Väiketuuliku asukoha õige valik

- Kas on tuult?
- Kas läheduses on objekte, mis takistavad tuule sujuvat voolamist, vähendavad tuulekiirust ja tekitavad õhukeeriseid ehk turbulentse, mis vähendavad tuuliku toodangut ja komponentide eluiga?
- Kui kõrge masti jaksan soetada ning kuhu suudan tippu ronida?

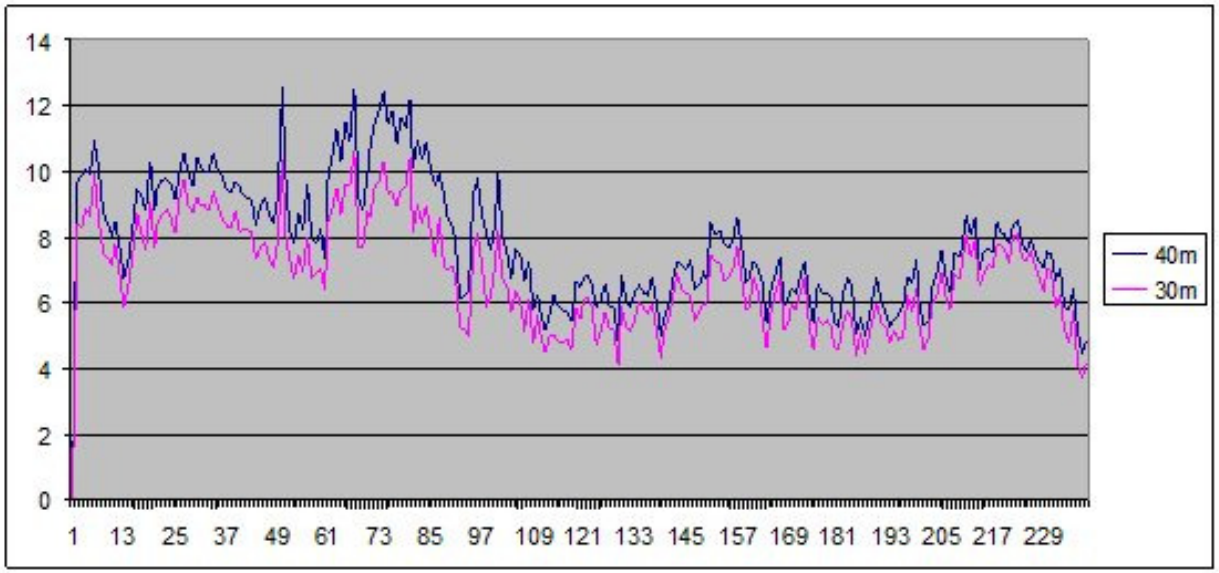


Tuuliku võimsuskõver



$$P = 0{,}5 \times \rho \times A \times v^3$$

Väiketuuliku asukoha õige valik



Väiketuuliku valik

- Tore oleks kui tuulik koduõuel poleks suveniir, vaid toodaks elektrit ☺
- Sertifikaadid
- Hooldustoe olemasolu Eestis
- Läbitud testid, nt:
  - Energy Saving Trust'i test Suurbritannias 2007-2009
  - Warwick Wind Trial'i katusetuulikute test Suurbritannias 2006-2008
  - Väiketuulikute test Zeelandi provintsis Hollandis 2008-2009
  - Bostoni Teadusemuuseumi test katusele paigaldatud tuulikutega 2009 - 2010.

Väiketuulikute *field test UK 2009*

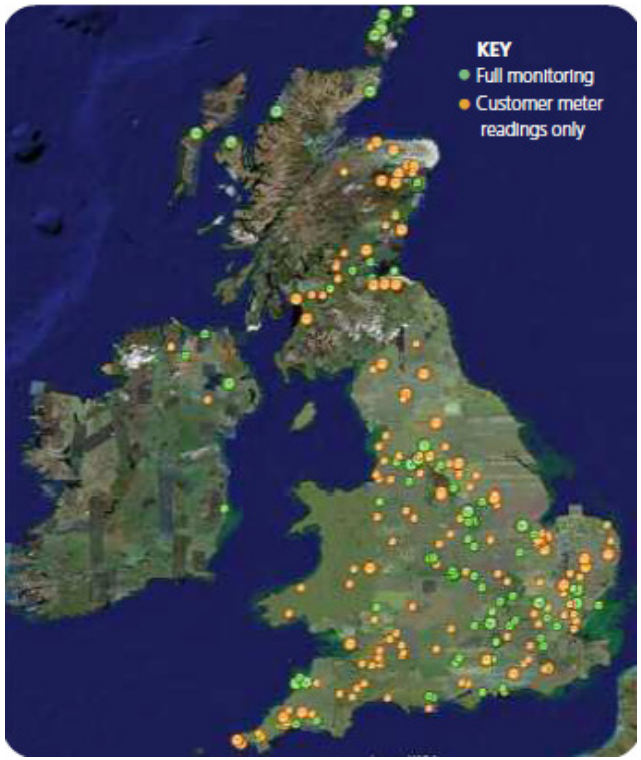
UK Energy Saving Trust 2009

•57 + 68 tuulikut (katusel ja eraldi mastil, horisontaalse rootoriga)

•Võrguga ühendatud

•Asukohad üle Suurbritannia

•Kasutustegur = $E_{tegelik}/E_{maksimaalne}$



Väiketuulikute *field test UK 2009*

Tulemused

• Tootjate reklaamitud aastane toodang ja võimsuskõverad on paljudel juhtudel väärad – standardid ja labeling vajalikud!

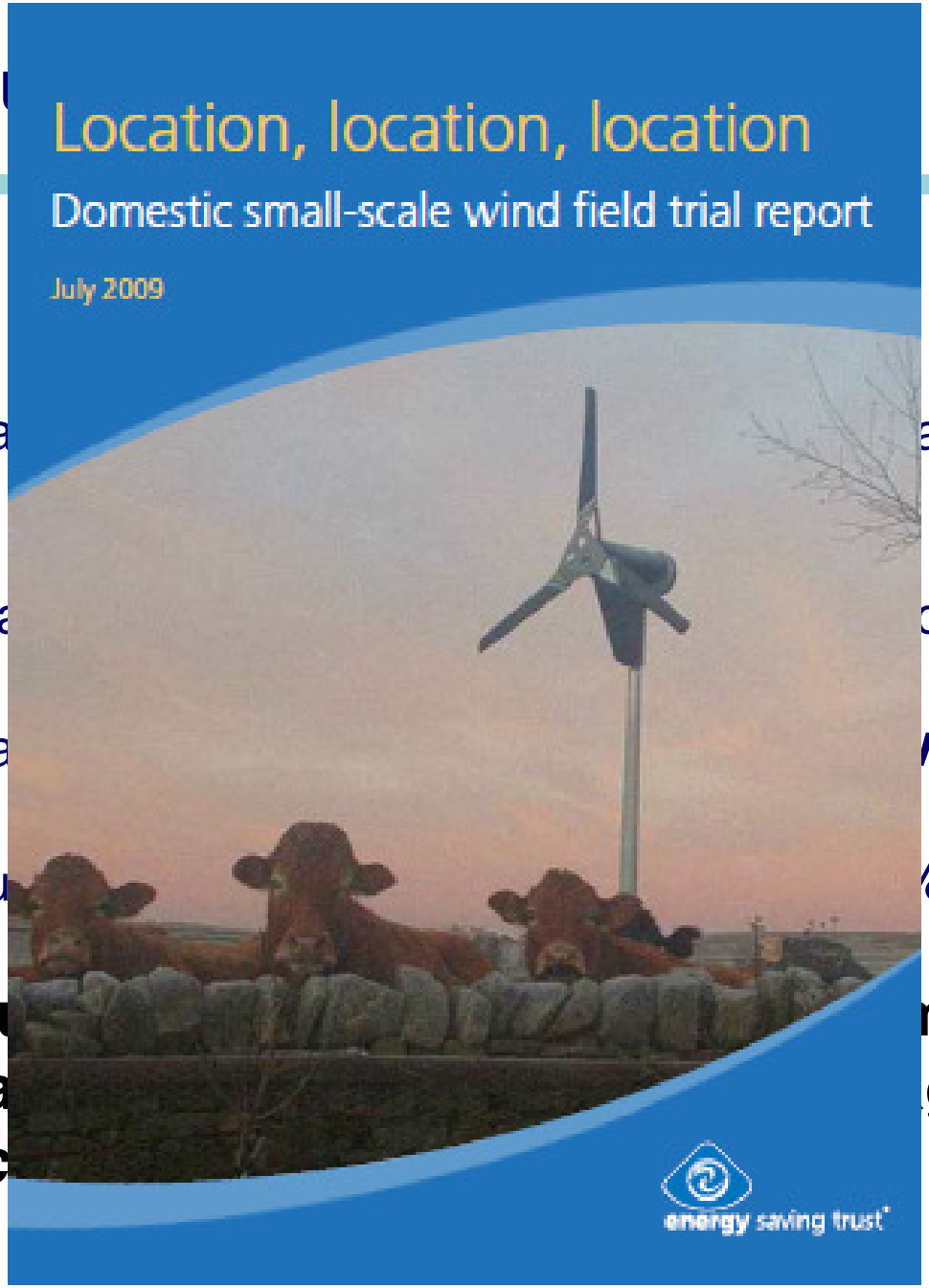
•Kohalik topograafia ja mikrokliima mängivad suurt rolli tootlikkusel

•Ehitistele paigaldatud tuulikud ei täitnud lootusi (**10% vs. 3%**) ↓

•Masti otsas tuulikud toimisid paremini kui oodatud (**17% vs. 19%**) ↑

•Väiketuulikud on toimiv tehnoloogia ja võimeline genereerima keskkonnasõbralikku elektrit aga *Location, location, location!!!*

Väiketuuliku



Tulemused

• Tootjate reklaa ad on paljudel juhtudel väärad

•Kohalik topogra ootlikkusel

•Ehitistele paiga **vs. 3%)** ↓

•Masti otsas tuu **% vs. 19%)** ↑

•Väiketuuliku meline genereerima ga *Location, location, loc*

Väiketuulikute *field test 2*

Warwick Wind Trials Project (2007-2008)

•26 hoonetele paigaldatud tuulikut, **<2kW**, võrguga ühendatud

SANDELL
SANDELL

Väiketuulikute *field test 2* tulemused

Warwick Wind Trials Project (2007-2008)

• **Kasutustegur 0,85%** (4,15 % kui mitte arvestada aega kus tuulikud probleemide tõttu välja lülitatud)

•Katusele sobivate väiketuulikute tehnoloogiline tase on nõrk

•Hoonetele paigaldamine on perspektiivne ainult tuultele avatud kohtadel ja kõrgeimate hoonete katustel

Väiketuulikute *field test 3*

Delta N.V. Zeeland Project (2008-2009)

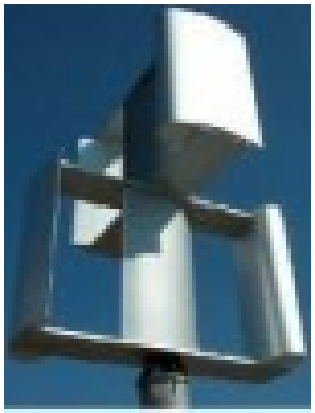
- Ühel väljal 12 erinevat väiketuulikut 1 aasta, $v_{keskmine}$ = 3,8 m/s

Väiketuulikute *field test 3 tulemused*

Delta N.V. Zeeland Project (2008-2009)

- 12st tuulikust 3 purunesid testi käigus

•Kõige kallimat elektrit tootsid vertikaalse rootoriga tuulikud ja uued kontseptid(€/kWh)



Väiketuulikute *field test 3 tulemused*

- Kaks parima hinnaga elektrit genereerinud tuulikut

Tuntumaid väiketuulikute tootjaid maailmas

- Bergey Windpower Co (USA)
- Endurance Wind Power (Kanada)
- Eocycle Technologies (Kanada=
- Evance (Suurbritannia)
- Gaia Wind (Taani – Suurbritannia)
- Kestrel Renewable Energy (LAV)
- Kingspan Wind (Suurbritannia)
- Northern Power Systems (USA)
- Sonkyo Energy (Hispaania)
- Ventera Wind (USA)

Eestis arendatavad väiketuulikud

TUGE10

10kW@11 m/s

TUGE50

myWind

5 kW

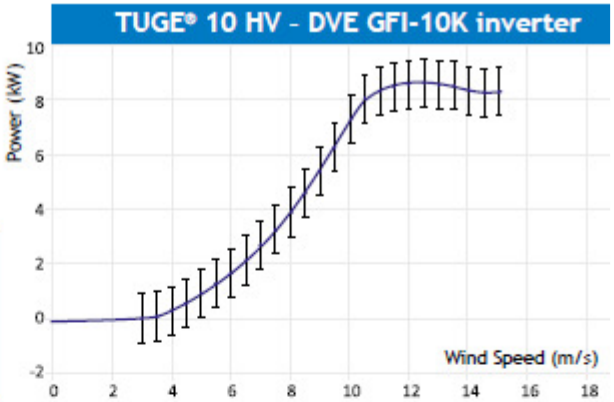
Väiketuuliku spetsifikatsioon TUGE10 tuuliku näitel

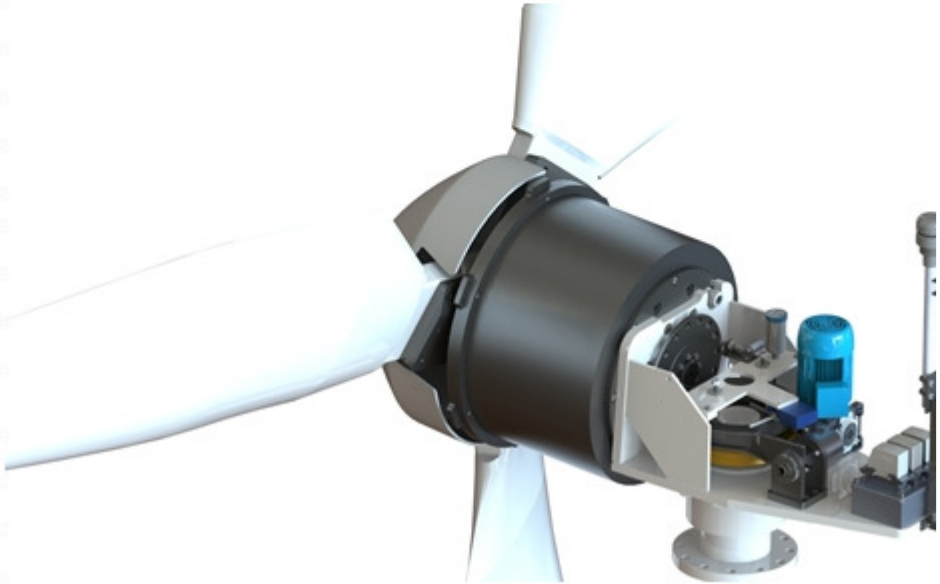
TURBINE SPECIFICATION - TUGE® 10	
GENERAL INFORMATION	
Type	TUGE® 10 HV
Small wind turbine class The wind turbine is designed according to the IEC 61400-2 standard Designed lifetime	SWT Class III V_{ref} (m/s) 37.5 V_{ave} (m/s) 7.5 20 years
Generator type	Permanent magnet generator, PM 290-22
Rotor type	3 bladed, upwind active yaw, 10kW35K
MAIN MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Tower height options	18 m, 22 m, 30 m,; Hydraulic tilt-up towers
Rotor diameter and area	7.2 m, 42 m²
Rated wind speed	11 m/s
Start-up wind speed	2.5-3.0 m/s
Maximum operating wind speed	16 m/s
Rated rotation speed	140 rpm
Annual energy production @ 5 m/s	14001 kWh
CONTROL AUTOMATION	
Rotor control accuracy	± 15°
Emergency power supply	24 V, 12 Ah
User interface	3.5" Operator panel PLC, On-line web server over GPRS connection as standard
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	
Ambient temperature	-20° C ... +40° C
Storage and stand-by	-40° C ... +60° C
IEC ref sound level @ 60 m	< 45 dBA

TUGE 10

Measured power curve corrected to sea level air density 1.225 kg/m³ (database B)

Certified AEP (kWh) @ 5 m/s - 14001, 6 m/s - 20982, 7 m/s - 26823, 8 m/s - 30730 Certified by Intertek Semko AB, Ref. No. SE-1312002-2, IEC/EN 61400-12-1 (1.0 edition):2006



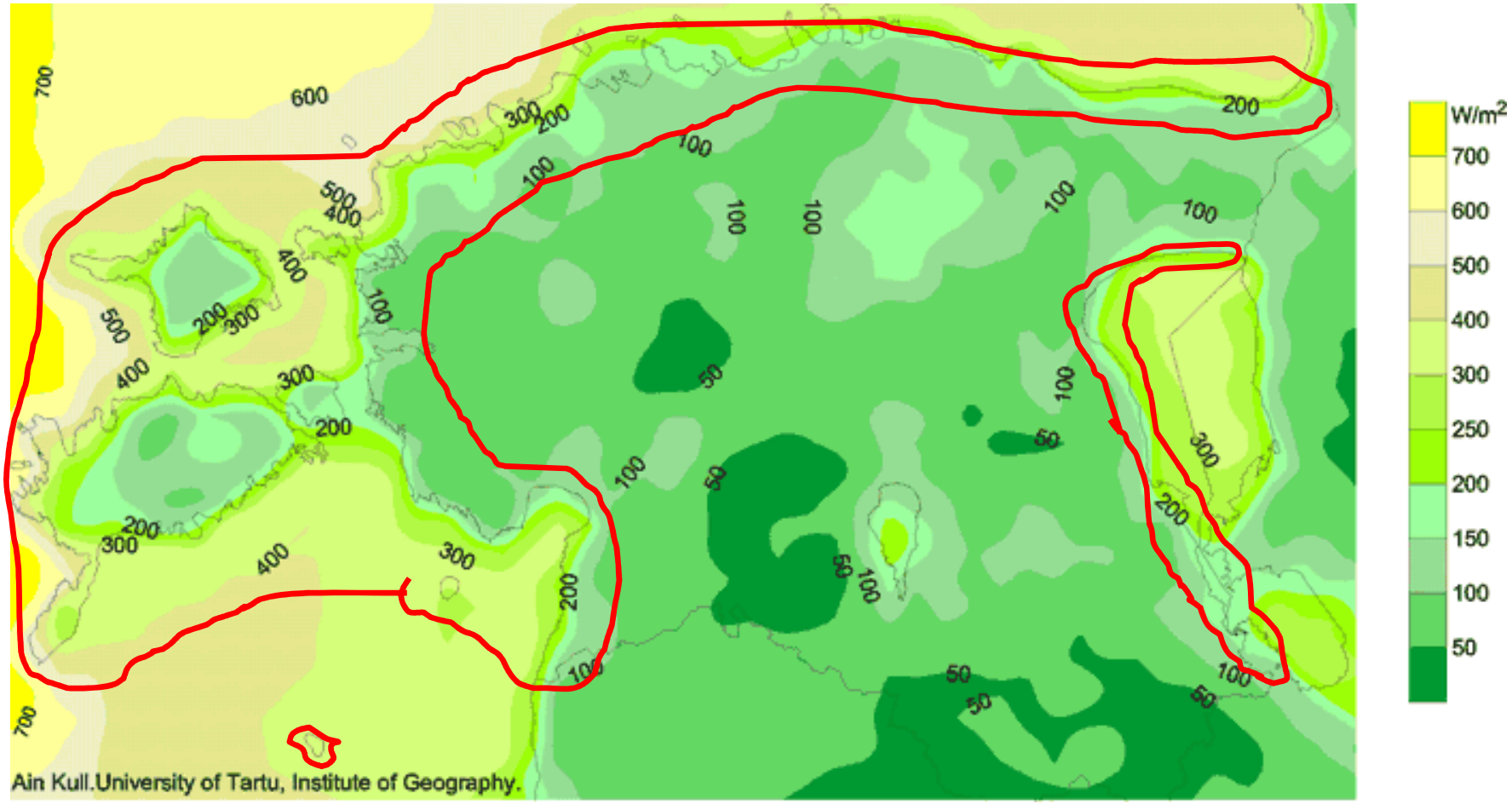


TUGE PAIGALDATUD TUULIKUD

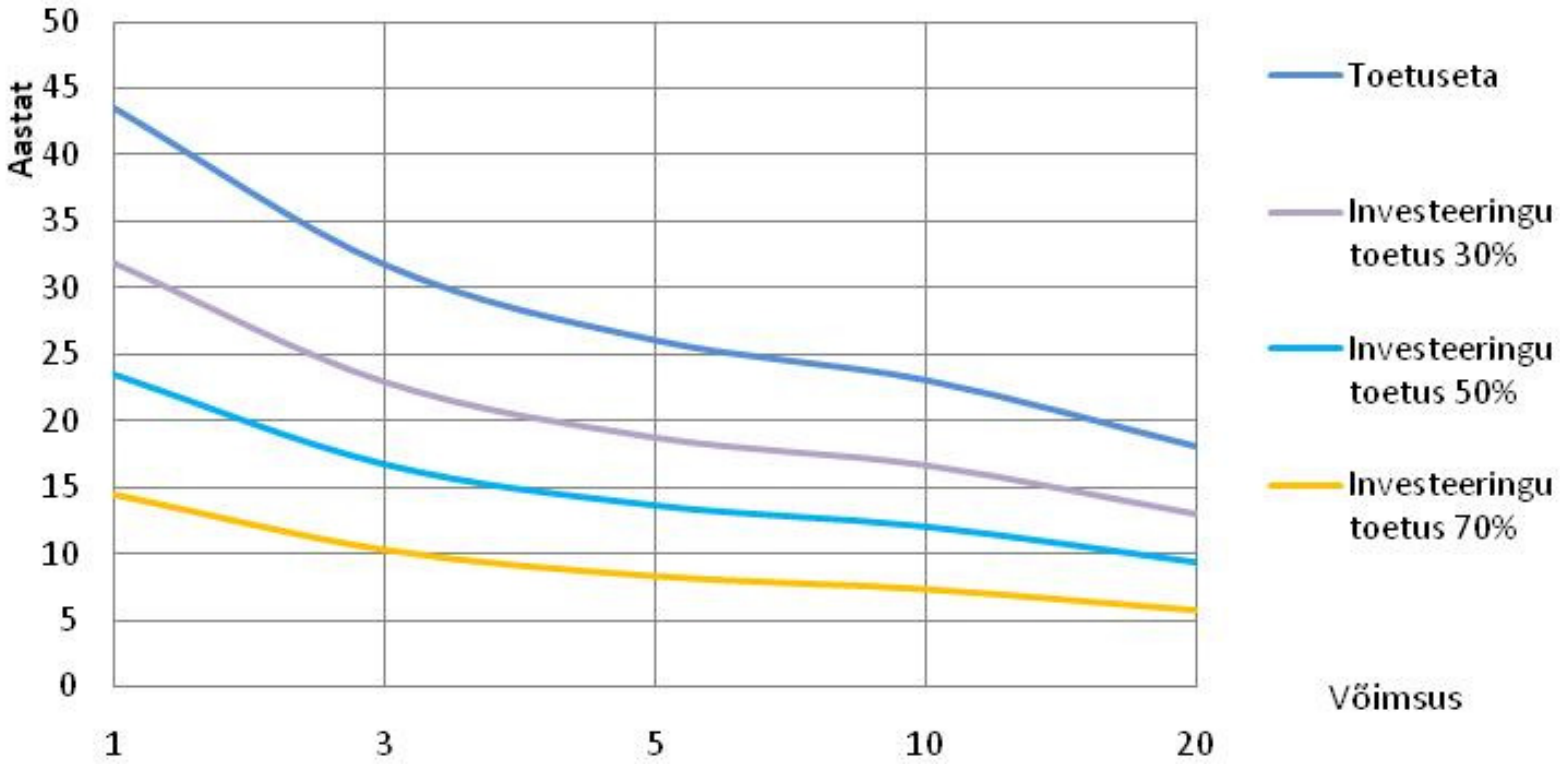
Asukoht	Tüüp	Seerianumber	Lahendus	Paigaldatud	Märkused
Koeru, Järvamaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00000	On-Grid	2012	
Kersalu, Harjumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00001	On-Grid	2012	
Nasva, Saare maakond, Eesti	TUGE 20	TUGE20HV_TEST	On-Grid	2011	
Kääpa, Jõgeva maakond, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00002	On-Grid	2012	
Tammneeme, Harjumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00003	On-Grid	2012	
Pandivere, Lääne-Virumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00004	On-Grid	2012	
Nurme, Pärnumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00005	On-Grid	2012	
Nasva, Saare maakond, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV_TEST	On-Grid	2013	
Kärbu, Pärnumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00006	On-Grid	2013	
Saulepa, Pärnumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00007	On-Grid	2013	
Auksi, Viljandimaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00008	On-Grid	2013	
Määri, Lääne-Virumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00009	On-Grid	2013	
Viti, Harjumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00010	On-Grid	2013	
Kökar, Ahvenamaa	TUGE 10	TUGE10HV00015	On-Grid		Paigaldus Q1, 2015
Ilmandu, Harjumaa, Eesti	TUGE 10	TUGE10HV00011	On-Grid	2014	
Loppi, Soome	TUGE 10	TUGE10HV00012	On-Grid	2014	
Aura, Soome	TUGE 20	TUGE20HV00013	On-Grid	2014	
Kuremäe, Eesti	TUGE 20	TUGE20HV00014	On-Grid	2014	

TUGE paigaldatud tuulikud, allikas: http://www.tuge.ee/et/content_meie%20tuulikud

Perspektiivid – Eestis väiketuulikute perspektiivikamad piirkonnad



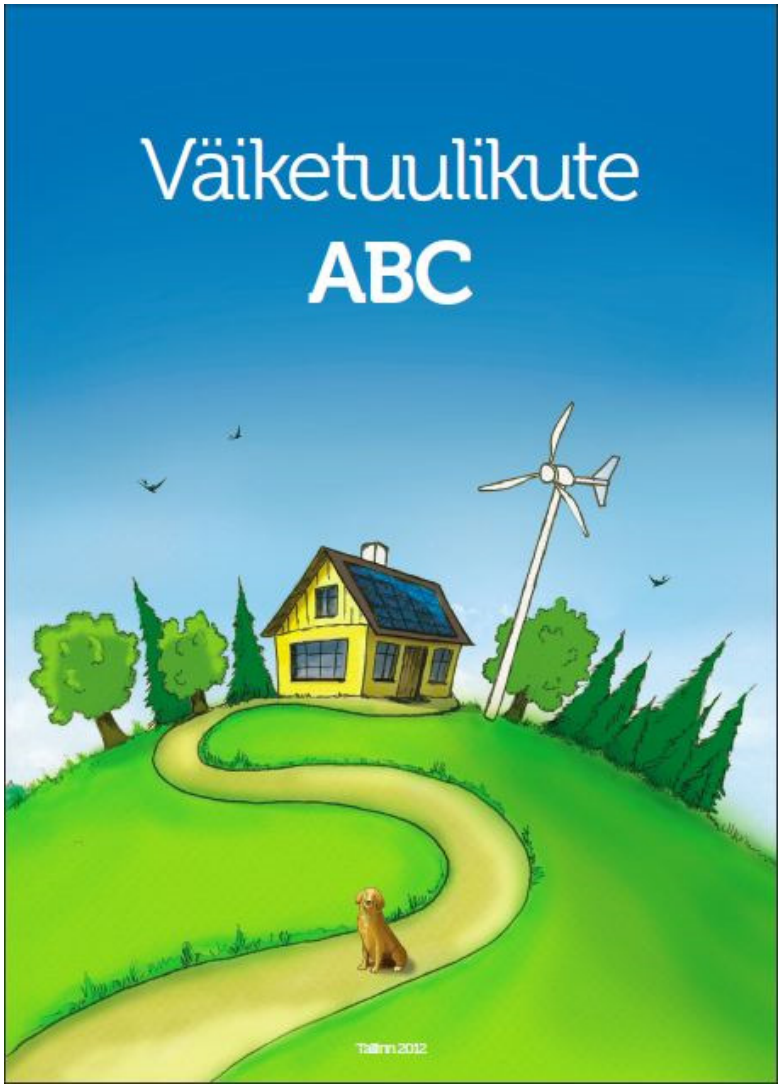
Tasuvusaeg sõltuvalt investeeringu toetusest



Väikeste elektrituulikute pakettlahendused, ÅF Estivo, 2011

Algatused planeerimise lihtsustamiseks

- Seidla tuuleveski 11.01.2012 mõttekoda (kohalikud omavalitsused, planeerijad, tuuleenergia esindajad, ülikoolid) leidmaks sujuvamaid ja ühtsemaid lahendusi, kuidas väiketuulikuid planeerida
- Väiketuulikute ABC
- Tulemas: väiketuulikute planeerimise IKT tööriist



Soovitused väikeste elektrituulikute paigaldamiseks

planeerimine		Väiketuuliku paigaldamiseks **ei ole planeering vajalik**, kuid väiketuuliku paigaldamiseks on vajalik taotleda **projekteerimistingimused.** Keskkonnamõjude hinnang pole üldjuhul väiketuulikule vajalik (kaitsealal KMH vajlikkuse eelhindamine)
asukoha kirjeldus		Asukoha kirjeldus peab situatsiooniskeemil (soovitavalt M 1:10 000 kuni 1:20 000) ja asendiplaanil (M 1:500 kuni M 1:1000) täpselt ära näitama paigaldatava tuuliku asukoha ja kinnistu piirid; soovitatav lisada fotod planeeritavast asukohast.
projekt		Väiketuulikute puhul on piisav **üheastmeline projekteerimine** põhi- või eelprojekti mahus. Projekt sisaldab kavandatava **rajatise põhilahendust, asendiplaani koos seletuskirjaga.** Sellele lisatakse vajalik dokumentatsioon (omandiõiguse dokumendid, krundi plaan, võrkude plaan, seletuskiri koos paigaldatava väiketuuliku tehnilise kirjelduse ja sertifikaatidega)
tehnilised nõuded tuulikule	**masti kõrgus**	Masti kõrguse ja kinnituste valikul tuleb kinni pidada **tuuliku tootja poolt etteantud andmetele** kui mast ei tarnita koos tuulikuga.
	müra	Müra tase on määratud ühelt poolt **tuuliku tehniliste andmetega**, mis tulenevad tuulikute müra mõõtmise standardi jälgimisest, ja teiselt poolt **sotsiaalministri määrusega**. Määrus seab piiranguks elamualal, laste- ja tervishoiu- ning puhkeasutuste piirkonnas päeval 50, öösel 40 dB. Tööstus ja tootmisalal on nõuded leebemad.
	kaugus teistest hoonetest	Järgida planeerimisnõudeid ja/või projekteerimistingimusi. **Masti projektsiooni alale tuuliku raadiuses ei tohi jääda naaberkinnistu**, juhul kui jääb siis paigaldamine kooskõlastada naabritega.
	visuaalne mõju, varjud	Visuaalne mõju, **varjud tuleb hinnata plaanil** ja arvestades päikese liikumist määrata tuuliku, eriti pöörlevate labade varju liikumine maapinnal ööpäeva jooksul. Masti ja pöörlevate labade varjud ei tohi langeda eluhoonetele või puhkealale, juhul kui jääb siis paigaldamine kooskõlastada naabritega

Soovitused väikeste elektrituulikute paigaldamiseks

kooskõlastused	Kooskõlastused **määratletakse projekteerimistingimustes** (või detailplaneeringus)
ehitusloa taotlemine	Kohalikule omavalitsusele tuleb esitada projekt koos seletuskirja, eelpoolmainitud lisade ja kooskõlastustega. Oluline on väiketuuliku võimalikult täpne kirjeldus kõigi tehniliste parameetritega. Ehitusloa annab kohalik omavalitsus.
vastuvõtmine ja kasutusloa saamise kord	Esitada eelpoolloetletud dokumentatsioon. Paigaldatud väiketuuliku võtab vastu ja annab kasutusloa kohaliku omavalitsuse komisjon kaasates sinna vajalike ametkondade esindajad.
Väiketuuliku definitsioon	**Maksimaalne kõrgus maapinnast tuuliku laba tipuni 30 m**

Soovitused müraprobleemide vältimiseks

Müra esitatakse tuulikutel deklareeritud helivõimsustasemena 8 m/s tuule korral (decalred sound power level vastavalt IEC 61400-11 ja IEC 61400-14)

1) Müratase kontrollitud kolmanda osapoole poolt - tabel või modelleerimine
2) Müratase teadmata – kaugus > 200 m

Deklareeritud helivõimsustase (dB)	**Minimaalne distants naaberelamutest**
0 - 70 dB(A)	25 m
70 – 80 dB(A)	40 m
80 – 85 dB(A)	70 m
85 – 90 dB(A)	130 m
90 dB(A) ja rohkem või teadmata	200 m

Vajalikud tegevused tuuliku soetamisel

TUULEOLUDE, ASUKOHA JA TEOSTATAVUSE ANALÜÜS

TUULERESSURSI ANALÜÜS

VÕIMALUSED:
- Anemomeetriga mõõtmine
- Tuuleatlas
- EMHI mõõtejaamade andmed
- Konsultatsioon tuuliku paigaldajatega ja läheduses olevate tuulikute omanikega

ASUKOHA ANALÜÜS

HINDA JA UURI:
- Kaugus takistustest
- Kaugus enda ja naabrite elamust (müra)
- Tundlikkus kogukonnale (rääg naabritega)
- Keskkonnamõjud (kaitstavad loodusobjektid)
- Võimalus liituda jaotusvõrguga (konsulteeri)

SEADMETE VALIK

VALI VASTAVALT SÜSTEEMILE JA VÕIMALUSTELE:
- Tuulik ja mast
- Võrguinverter või akupank ja inverter
- Kontroller- ja kaitseseadmed ja muud süsteemi kuuluvad elektroonikakomponendid ja elektrimaterjalid
- Usaldusväärne paigaldaja

EELARVE

ARVESTA KULUSID:
- Tuuleressursi hindamine
- Tuulik, mast, kontroller, inverter ja muud komponendid
- Load ja liitumistasud

ARVESTA TOODETUD ELEKTRI VÄÄRTUST JA TÄIENDAVAID SISSETULEKUID :
- Sisseostetava võrguelektri asendamine

PÜSTITAMISE LUBA

KONTAKTEERU OMAVALITSUSEGA JA TAOTLE EHITUSLUBA
- Küsi KOV-lt projekteerimistingimused
- Lase vastavat õigust omaval projekteerijal koostada ehitusprojekt ja varusta see kõigi vajalike lisadega
- Võrku ühendatud süsteemi puhul täida tootja võrguga liitumise taotlus
- Projekti valmimisel taotle ehitusluba

PÜSTITAMINE JA KASUTUSELEVÕTT

LASE PÜSTITADA, ÜHENDADA JA VÕTA KASUTUSELE
- Võrguettevõtja ehitab võrguühenduse ja paigaldab mõõtmisseade
- Paigaldaja püstitab tuuliku ja vajadusel organiseerib muude tööde teostamise (vundament, kaabeldused jne)
- Tuuliku paigalduse valmimisel taotle ehituluba
- Alusta keskkonnasõbraliku kodus toodetud elektri kasutamist ja võimalusel müü ülejääk teistele

Aitäh kuulamast

- Asukoht, asukoht, asukoht

- Milline tehnoloogia toimib ja kes on usaldusväärne tarnija

- Kahtlusel mõõda tuult (tuulikud > 3 kW)

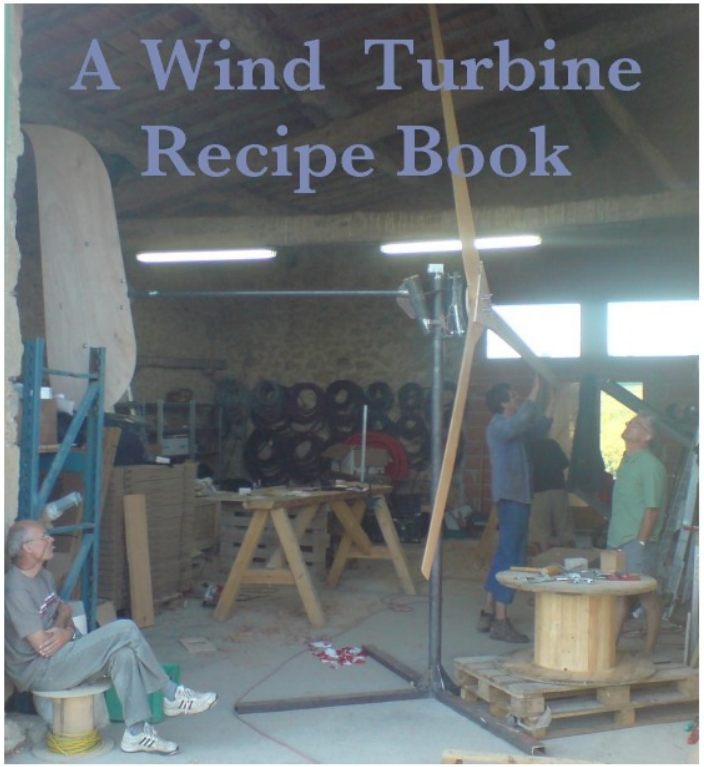
Viited

1) Location, Location, Location Report Domestic small-scale wind field trial report, July 2009, Energy Saving Trust

2) Warwick Wind Trial Report encraft, 2009

3)1ste Evaluatie meetresultaten testveld kleine windturbines Zeeland Ingreenious, 2009

Hugh Piggoti disainitud iseehitatavad tuulikud



"The Axial Flux Windmill Plans"

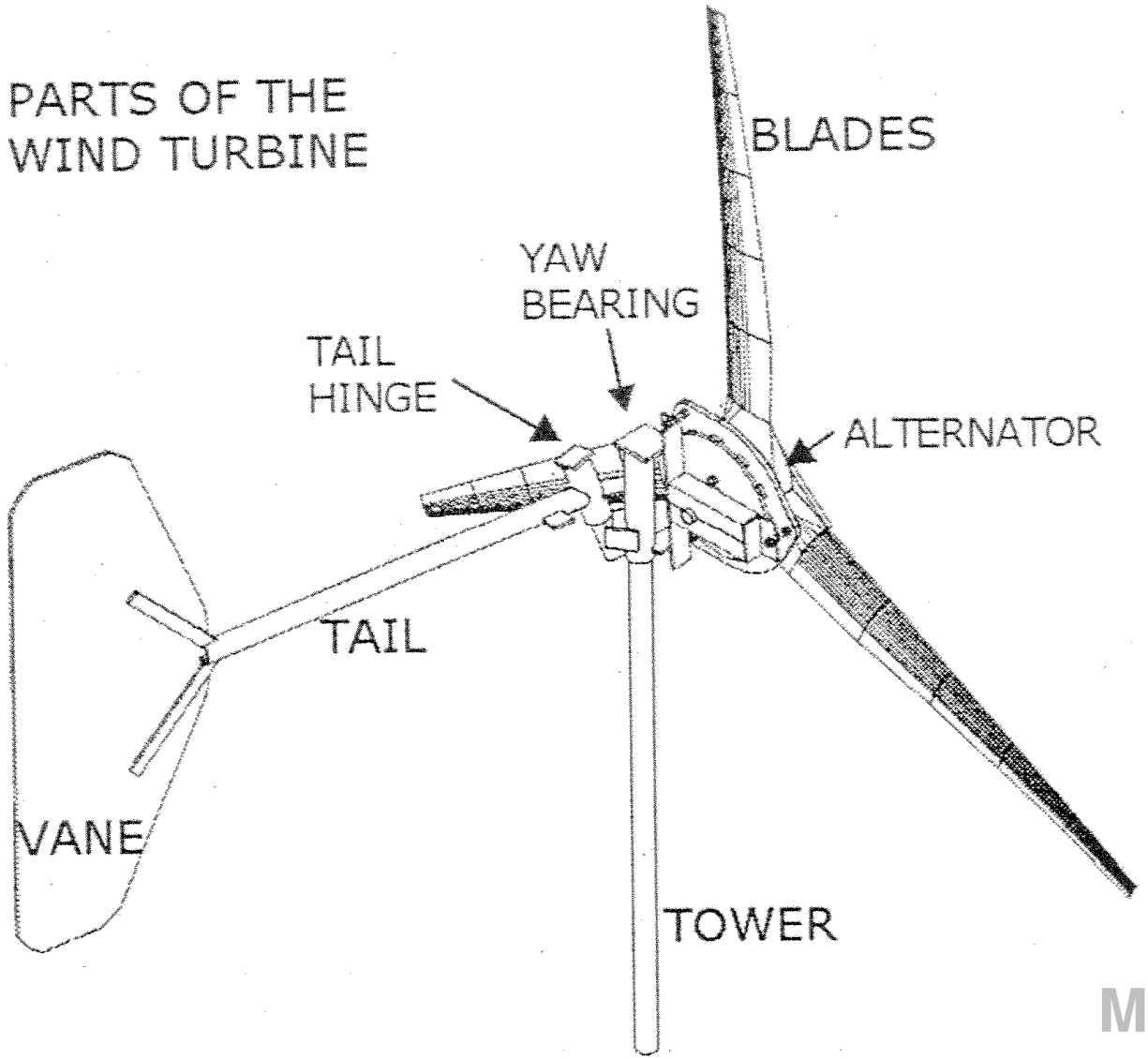
© Hugh Piggott

January 2009 – Metric edition

http://www.scoraigwind.com/

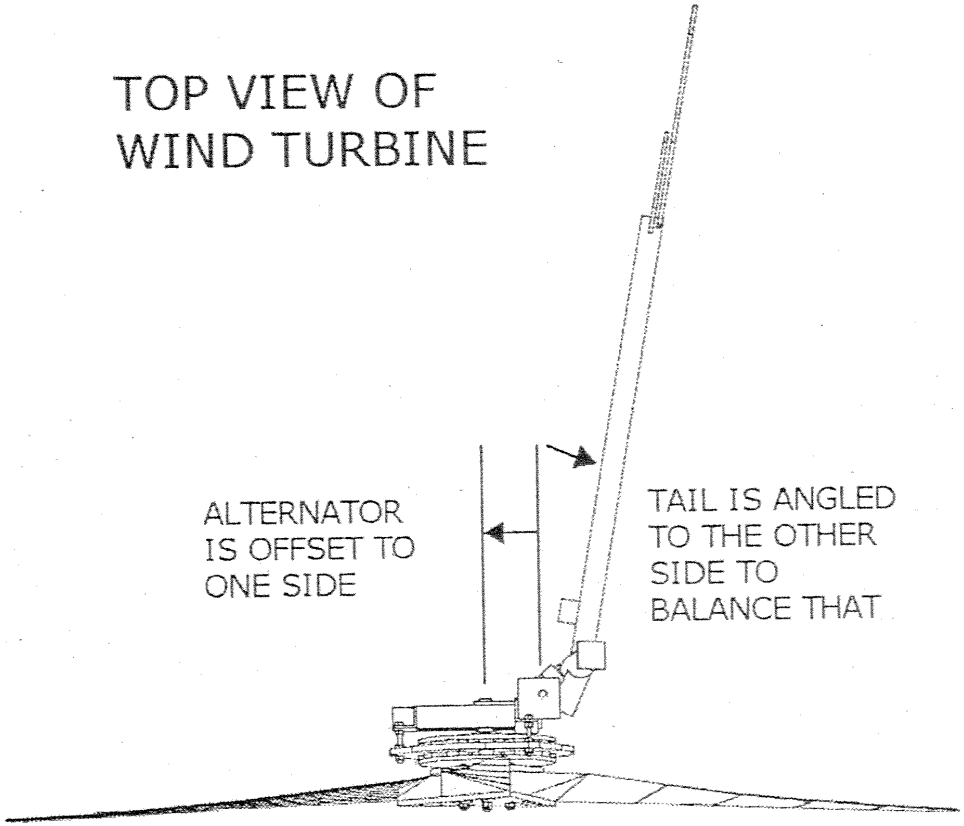
http://scoraigwind.co.uk/

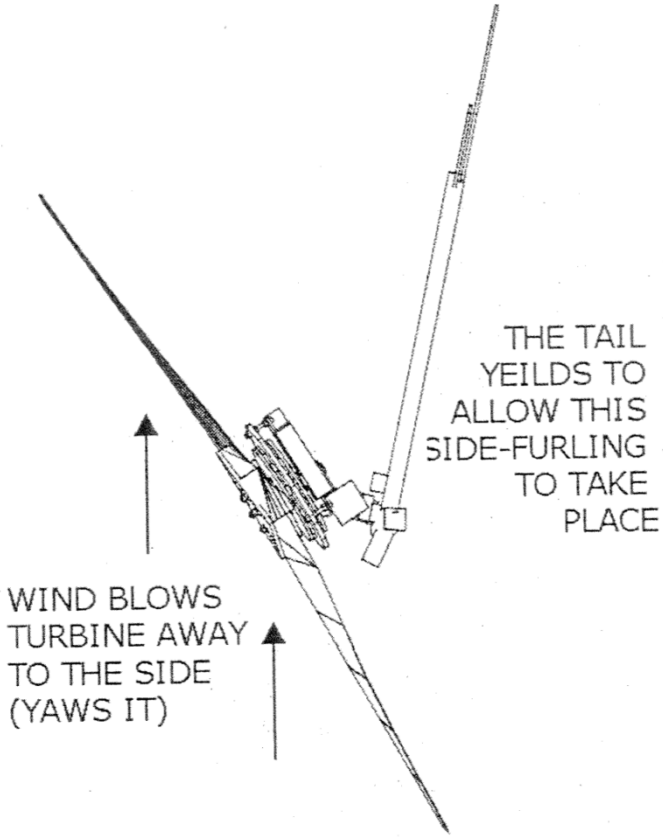
Piggott'i disainiga iseehitatud tuulik



MTÜ Samsaara

Piggott'i disainiga iseehitatud tuulik



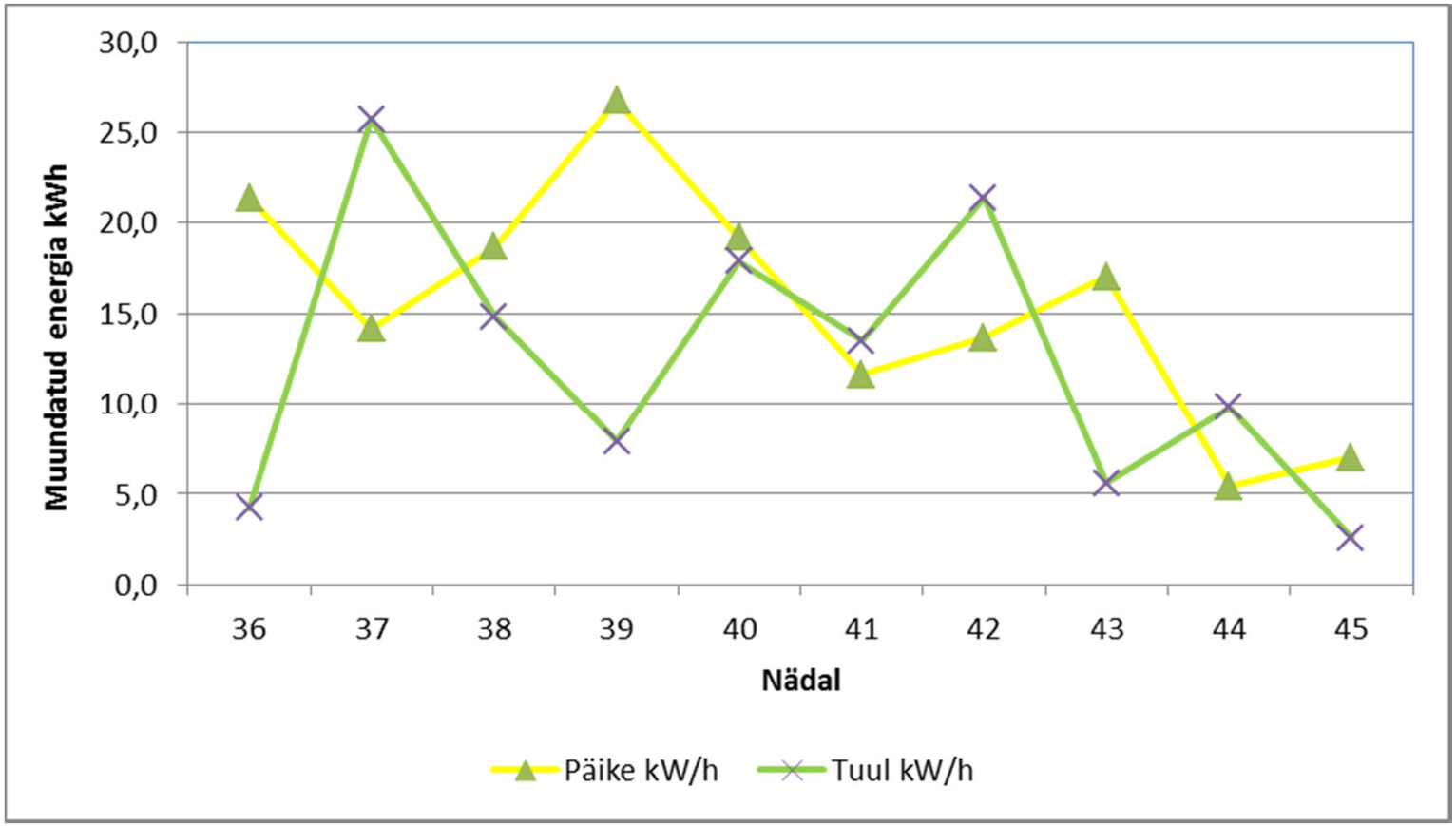


MTÜ Samsaara

Mida Piggott'i disainiga tuulikud suudavad

Estimated monthly energy production at different mean windspeeds						
Turbine diameter mm	1200	1800	2400	3000	3600	4200
Power rating	200 W	350 W	700 W	800 W	1000 W	1000 W
Mean 3 m/s	5 kWh	12 kWh	22 kWh	34 kWh	49 kWh	67 kWh
Mean 4 m/s	14 kWh	30 kWh	54 kWh	85 kWh	122 kWh	166 kWh
Mean 5 m/s	23 kWh	53 kWh	93 kWh	146 kWh	210 kWh	286 kWh
Mean 6 m/s	33 kWh	74 kWh	131 kWh	205 kWh	296 kWh	402 kWh
Mean 7 m/s	41 kWh	92 kWh	164 kWh	256 kWh	369 kWh	502 kWh
Estimate cost of materials	£200	£300	£500	£600	£900	£1000

1 kW-se Piggoti tootlikkus Linnamäel



Kümne nädala jooksul päike 155 kWh ja tuul 123 kWh

Mähiste arvutamine

Turbine diameter	1200	1800	2400	3000	3600	4200
Number of disks	1	2	2	2	2	2
Magnets/disk	8 on one disk only		12	12	16	16
Number of coils	6	6	9	9	12	12
Weight of wire	1.5kg	2.6kg	3kg	5kg	5kg	7kg
12-V diam(mm)	1.4	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7
Turns per coil	76	130*	73*	90*	80*	100*
24-V diam(mm)	1.06	1.5	2@1.5	2@1.6	2@1.8	2@1.8
Turns per coil	140	110	45	55	37	45
48-V diam(mm)	0.75	1.06	1.5	1.6	1.8	1.8
Turns per coil	270	220	90	110	75	90
WINDY BOY INVERTERS 140 – 350V INPUT (for grid)		**WINDY BOY**	0.85	0.9	.95	
		Turns per coil	400	300	250	

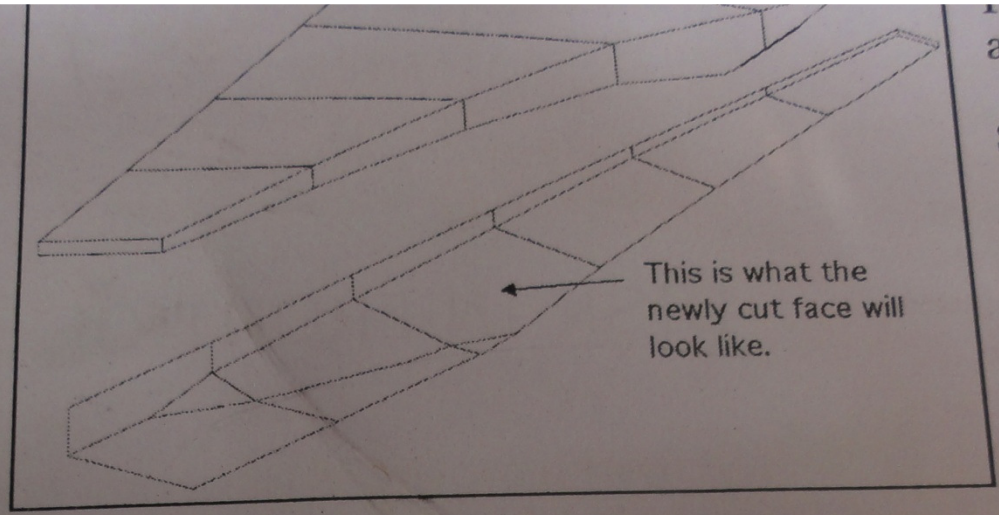
Keerdude arv = (DCV + 1,4) x 11 (A x B x rpm)

Tuuliku ehituse põhiprotsessid

- Labade valmistamine
- Elektritööd
  - mähiste kerimine ja ühendamine
  - magnetite paigaldus
- Valandid
  - rootori valandid
  - staatori valand
- Metallitööd
  - generaatori raam
  - lengerduse laager (yaw bearing)
  - generaatori koost
  - saba
- Tuuliku koostamine

②
17½
9
17½
cm
①

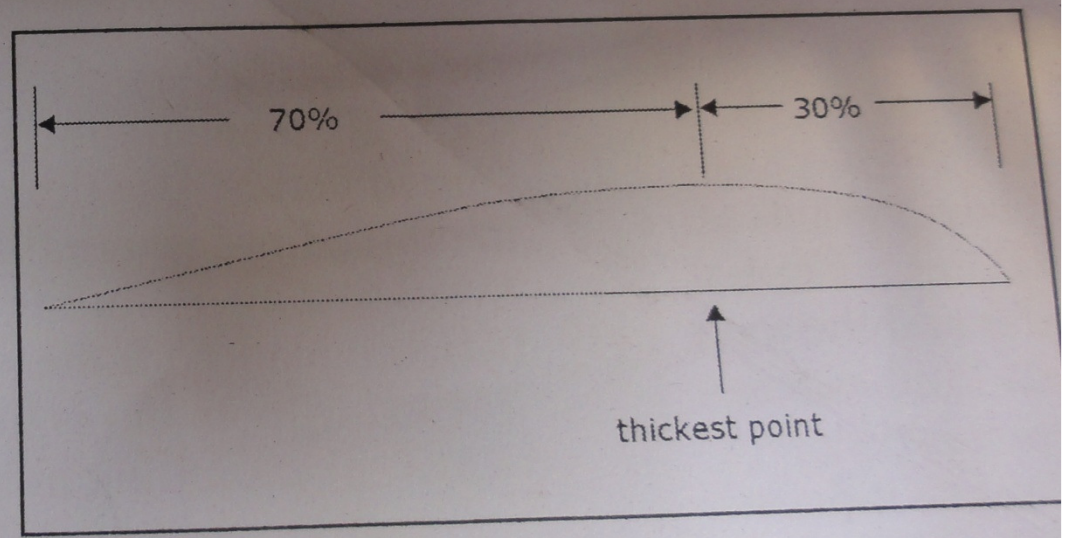
check the actual thickness with callipers. At this stage you can ignore the guidelines and focus on achieving the correct thickness at each station as measured with callipers directly.



according to taste.

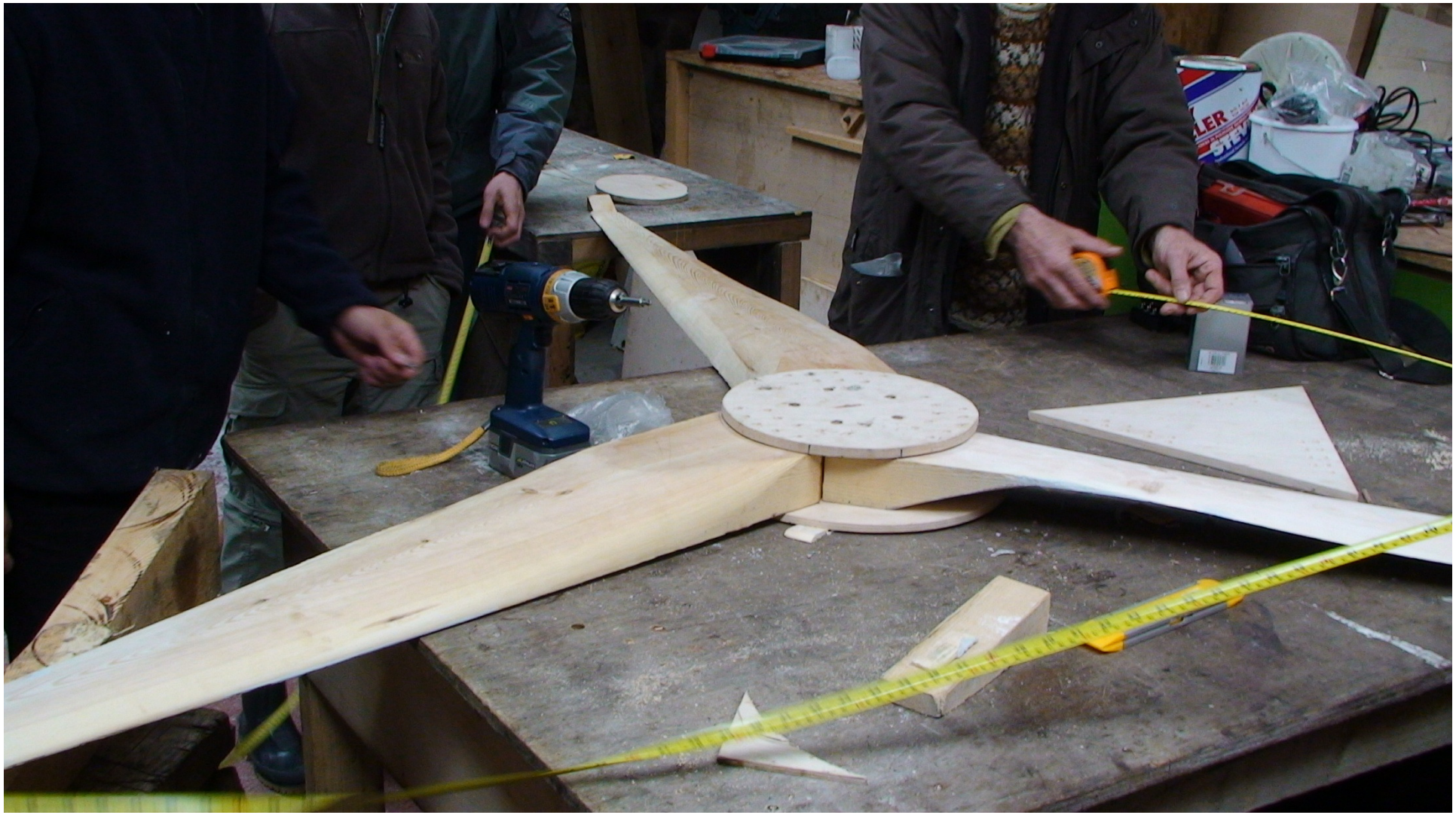
Shave wood off the creating more corr until a smooth cur thickest point is n sharp summit. T very smooth and any wood in the radius R2 from t

The blades do not even have to be the correct thickness all the way across their width. But try to be as accurate as you can in the area where they will finally be thickest. Check the thickness at each station at a point 30% of the way from the leading to the trailing edge as shown right. This is where you should use the callipers.



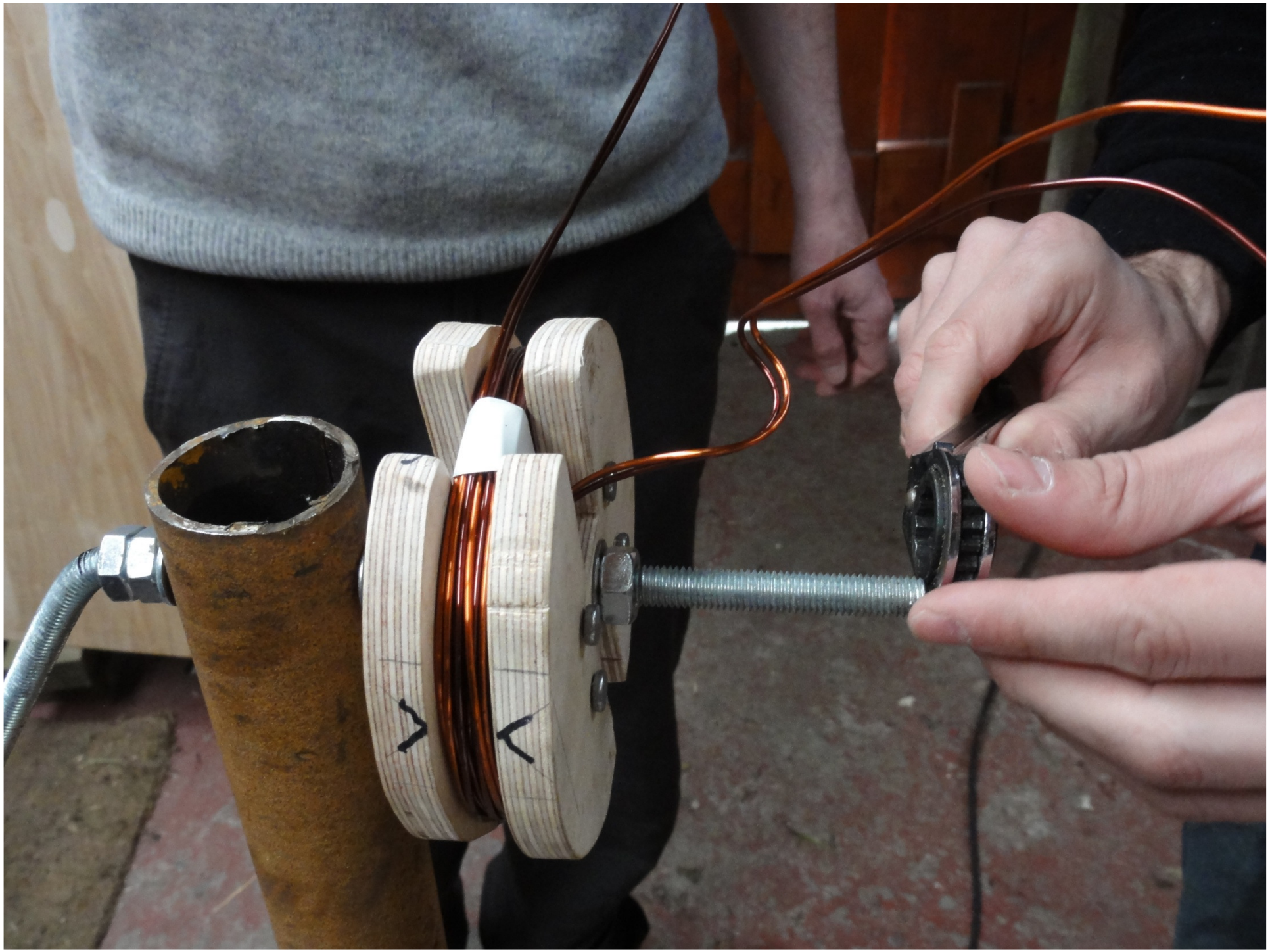
hugh@scoraigwind.co.uk

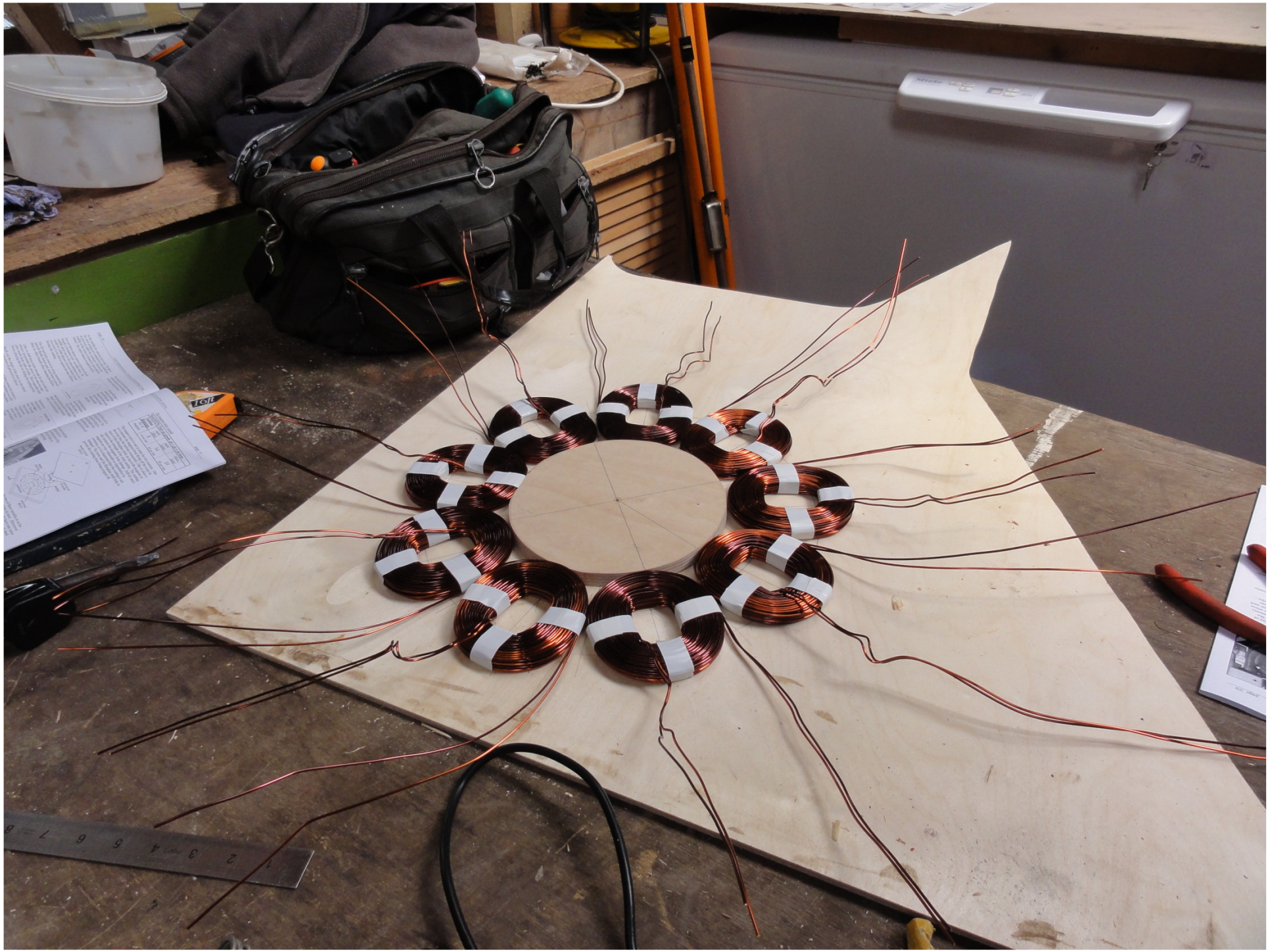
12.0V

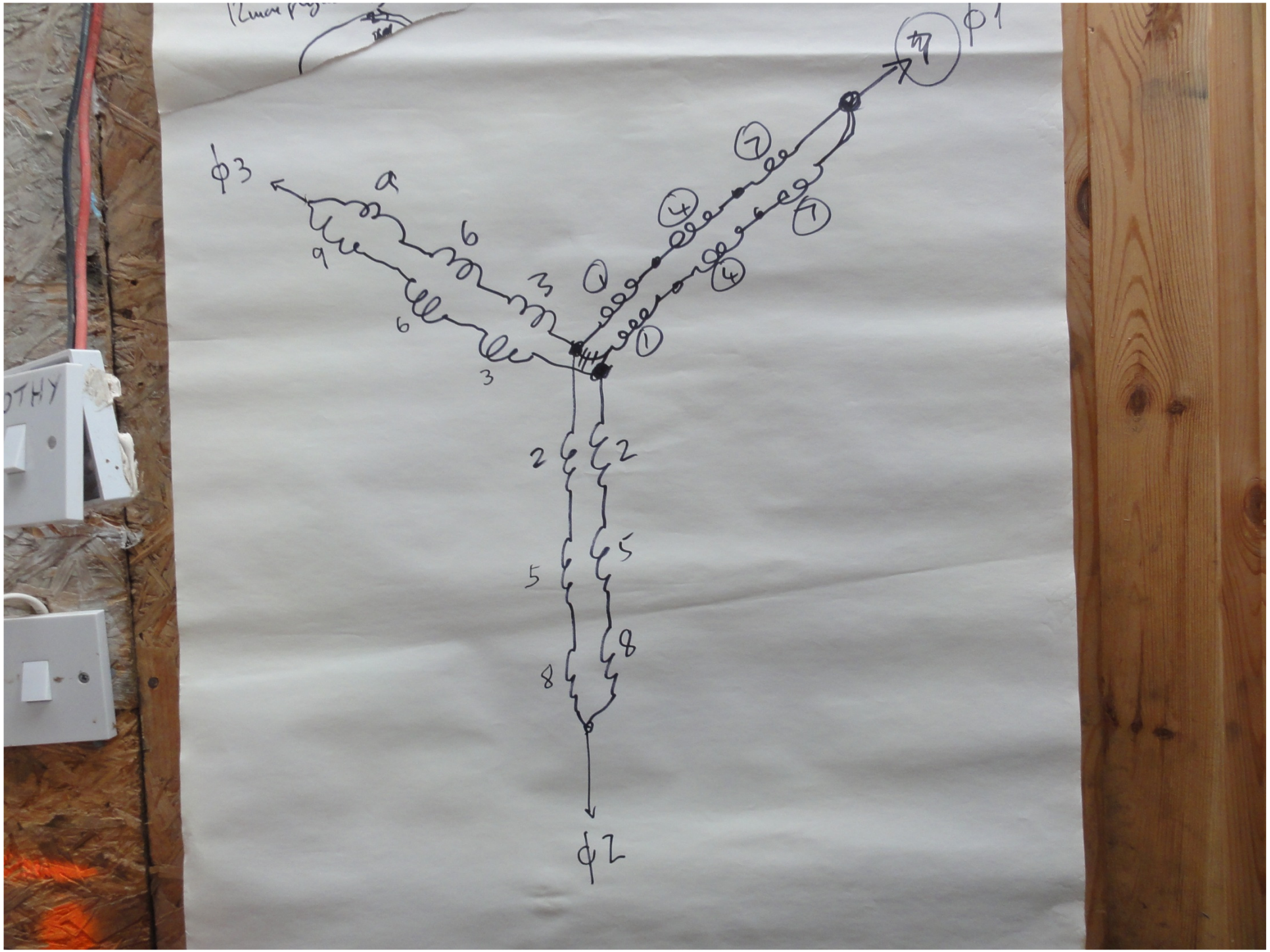


Tuuliku ehituse põhiprotsessid

- Labade valmistamine
- **Elektritööd**
  - mähiste kerimine ja ühendamine
  - magnetite paigaldus
- Valandid
  - rootori valandid
  - staatori valand
- Metallitööd
  - generaatori raam
  - lengerduse laager (yaw bearing)
  - generaatori koost
  - saba
- Tuuliku koostamine



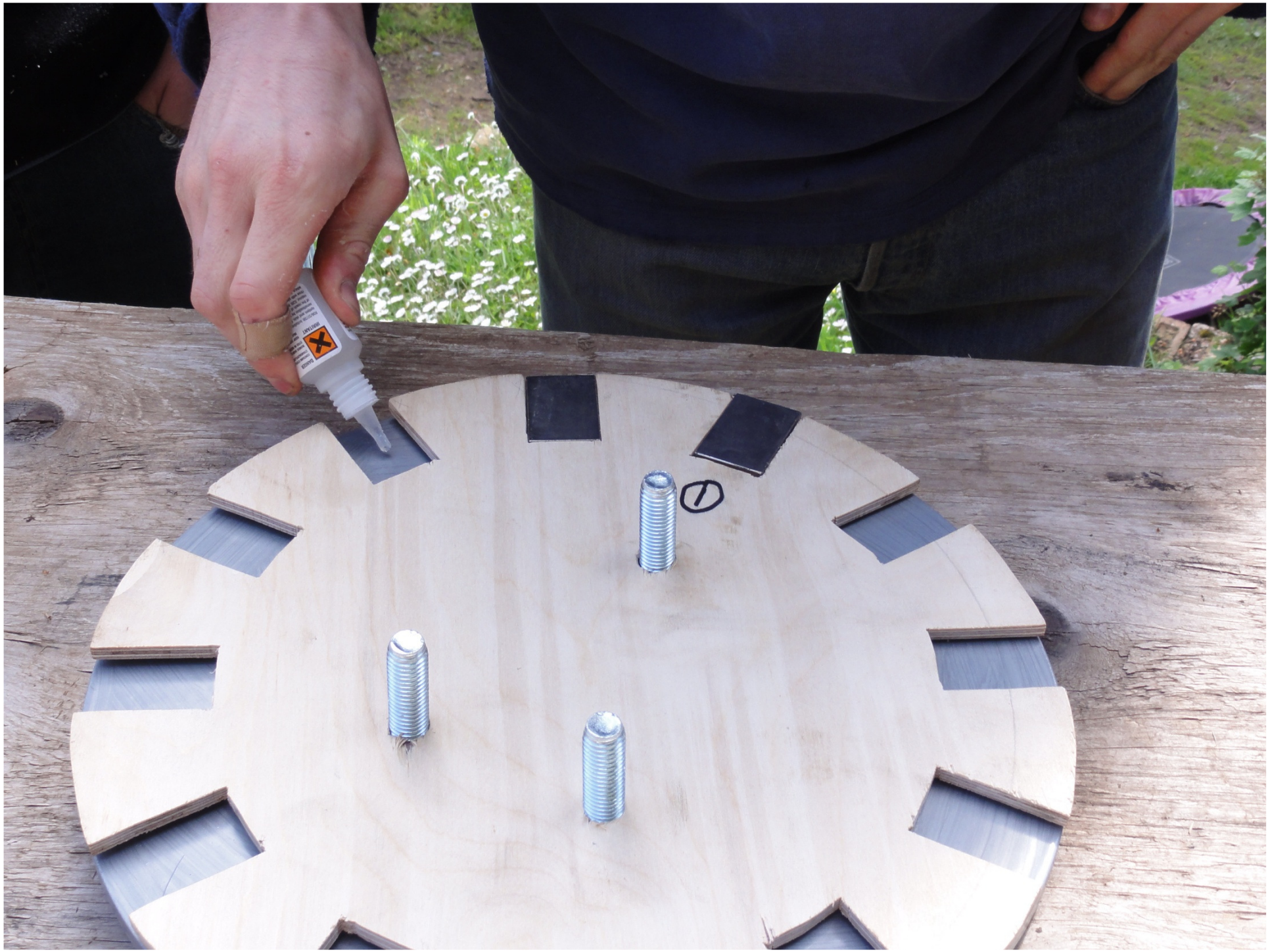


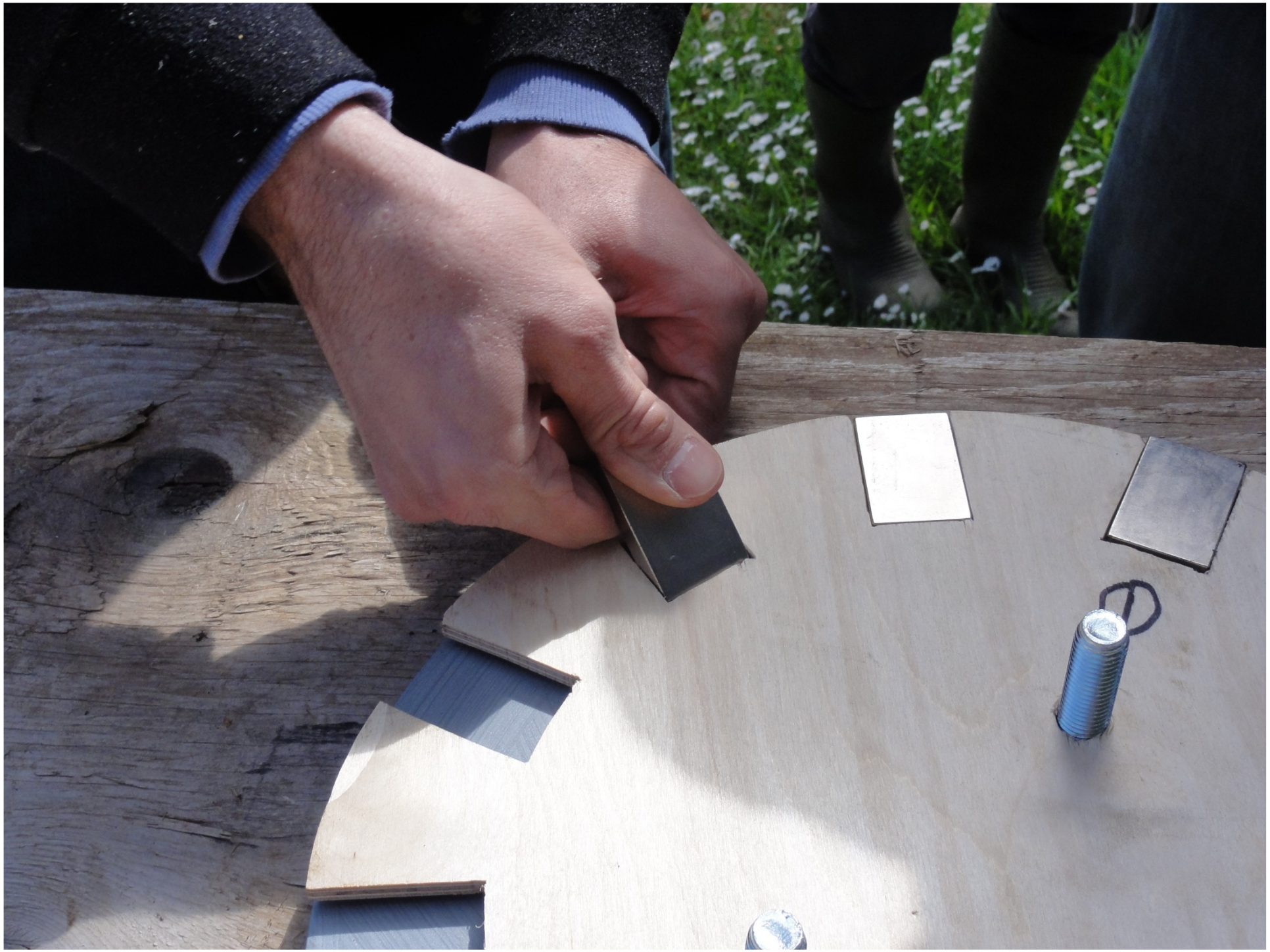

φ1
φ2
φ3
9
6
3
1
4
7
2
5
8

Tuuliku ehituse põhiprotsessid

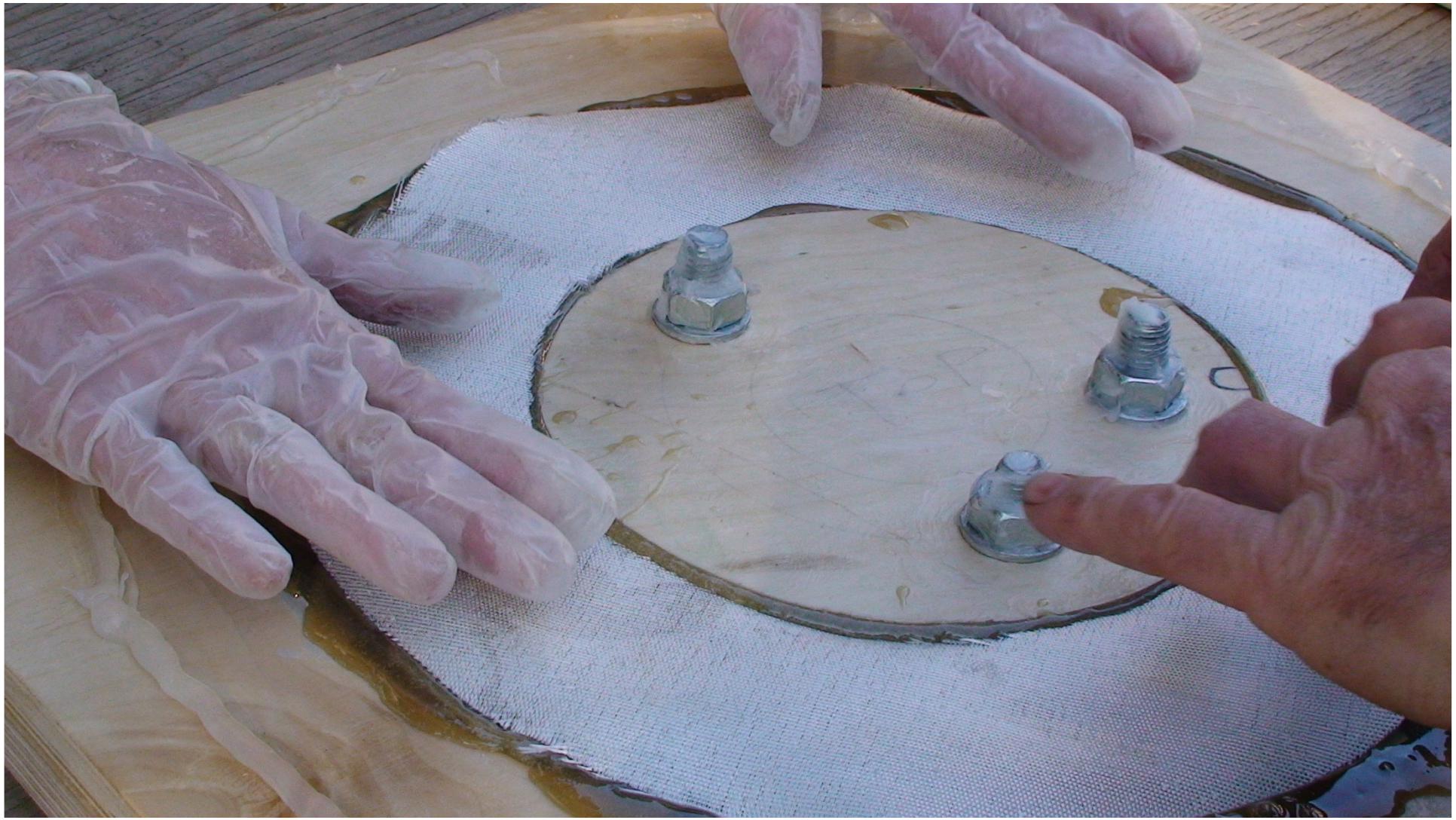
- Labade valmistamine
- Elektritööd
  - mähiste kerimine ja ühendamine
  - magnetite paigaldus
- **Valandid**
  - rootori valandid
  - staatori valand
- Metallitööd
  - generaatori raam
  - lengerduse laager (yaw bearing)
  - generaatori koost
  - saba
- Tuuliku koostamine

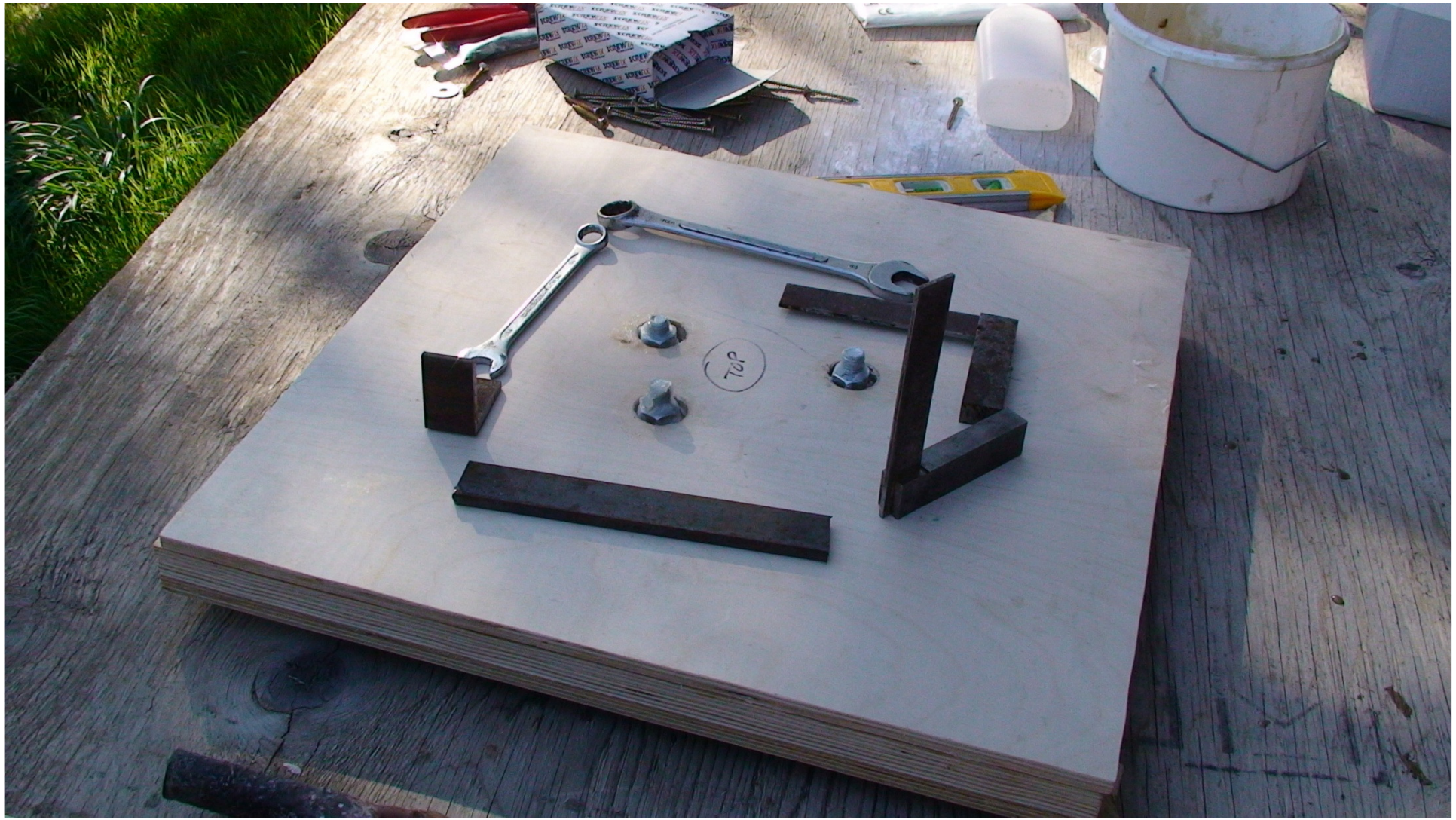
IRWIN
Quick
QUICK GRIP


1

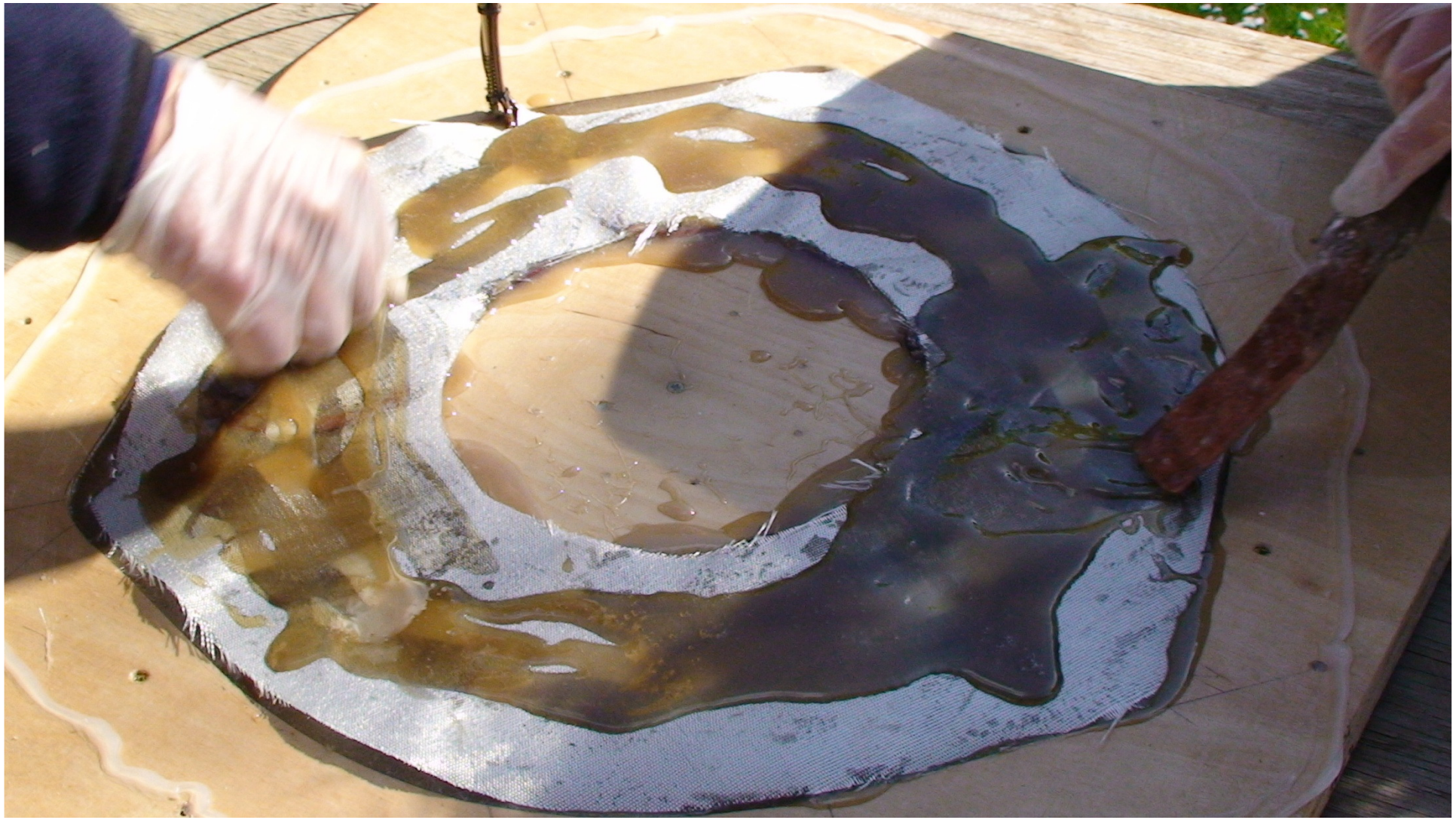


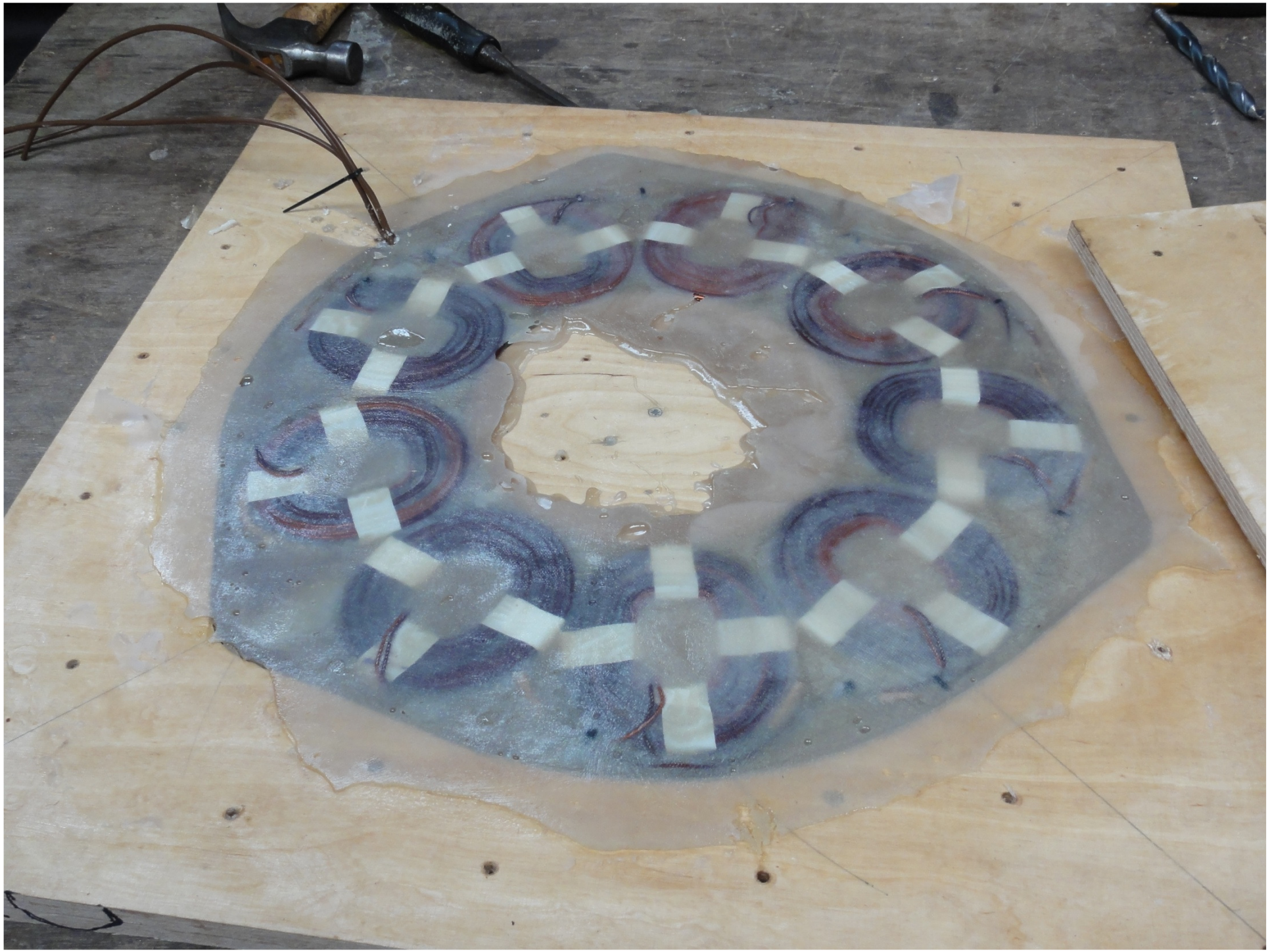
DuraTouch
Stretch II
Vaseli





Organic





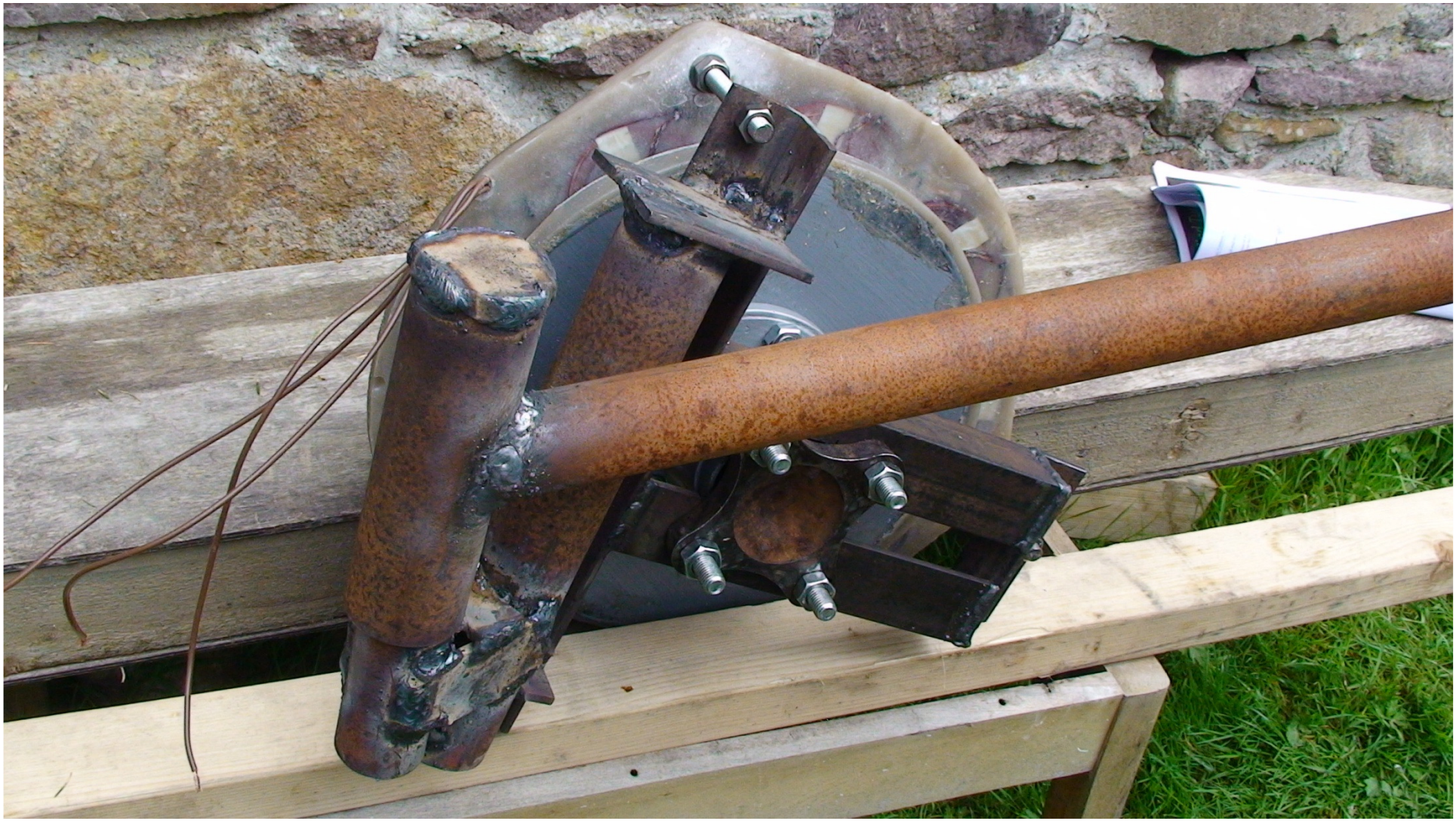
Tuuliku ehituse põhiprotsessid

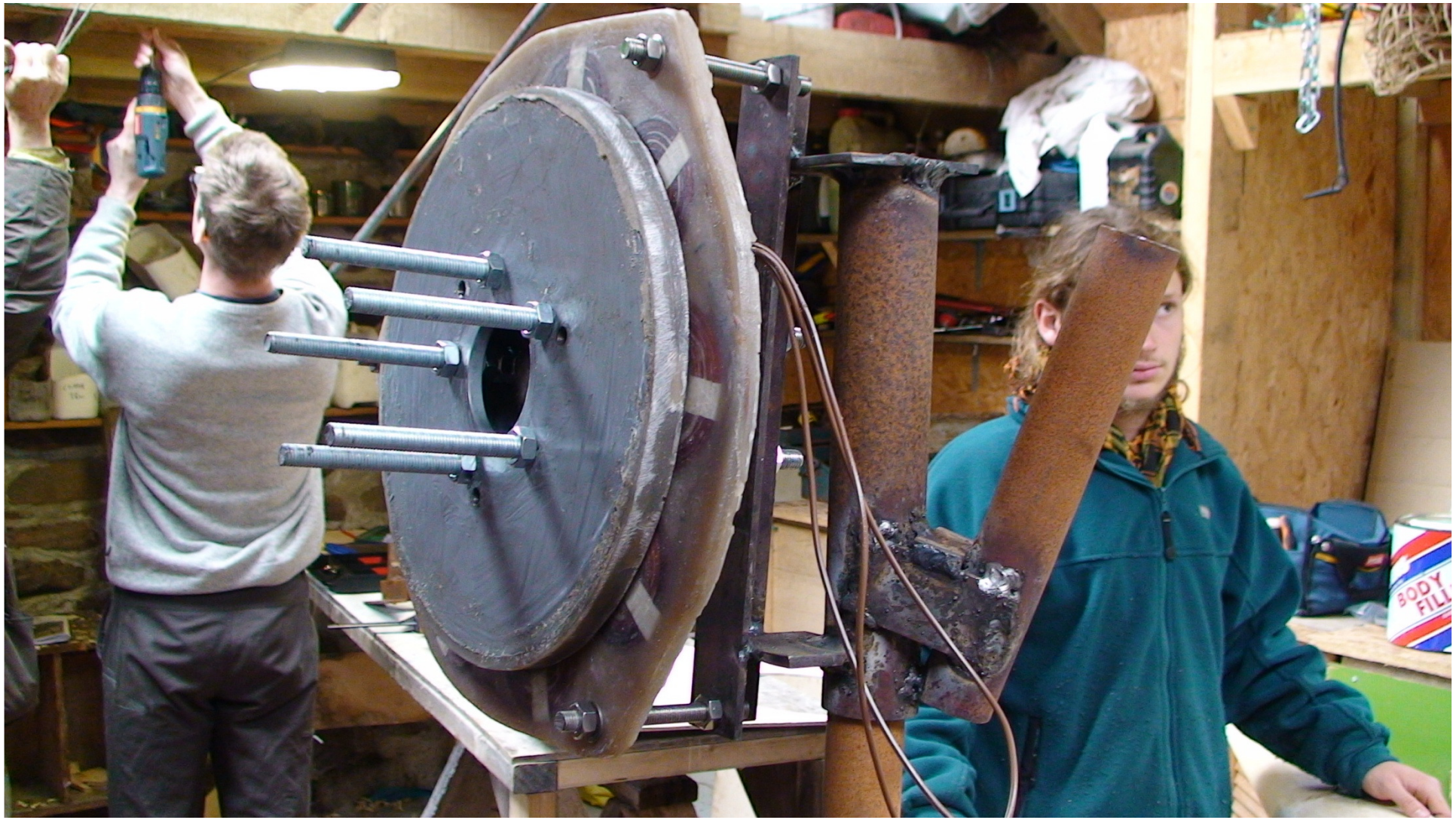
- Labade valmistamine
- Elektritööd
  - mähiste kerimine ja ühendamine
  - magnetite paigaldus
- Valandid
  - rootori valandid
  - staatori valand
- **Metallitööd**
  - generaatori raam
  - lengerduse laager (yaw bearing)
  - generaatori koost
  - saba
- Tuuliku koostamine

BRAKES

Tuuliku ehituse põhiprotsessid

- Labade valmistamine
- **Elektritööd**
  - mähiste kerimine ja ühendamine
  - magnetite paigaldus
- Valandid
  - rootori valandid
  - staatori valand
- Metallitööd
  - generaatori raam
  - lengerduse laager (yaw bearing)
  - generaatori koost
  - saba
- **Tuuliku koostamine**




BODY

278
OFF
V⎓
V~
A⎓
10ADC
NPN
PNP
hFE

SEAFOODS
SUZUKI
EIGER
QuadRunner

MTÜ Samsaara tuuliku iseehitamise kursus 2011 juulis, Vana Vigalas

MTÜ Samsaara tuuliku iseehitamise kursus 2011 juulis, Vana Vigalas

MTÜ Samsaara tuuliku iseehitamise kursus 2011 juulis, Vana Vigalas

MTÜ Samsaara tuuliku iseehitamise kursus 2012 august Moostes

Tänud kuulamast

Taastuvenergia seadmete iseehitamise foorum!
www.samsaara.ee

Tuuleenergia Küsimused, vastused ja viited seoses väiketuulikute soetamisega, paigaldamisega ja iseehitamisega.				
	Piggott-i tuulikud Hugh Piggott-i (väiketuulikute iseehitamise guru Shotimaal) disainil põhinevad väiketuulikud.	17 Teemad	68 Vastuseid	Viimane postitus: Vastus: F magnetid Lisas karvik 9 kuud, 2 nädalat tagasi
	Muude väiketuulikute iseehitamine	8 Teemad	182 Vastuseid	Viimane postitus: Vastus: Kontrollerid regud jne ... Lisas hotsnow 1 Kuu tagasi
	Tehasetuulikud	0 Teemad	0 Vastuseid	Postitusi pole
Päikseenergia				
	PV-paneelid	6 Teemad	99 Vastuseid	Viimane postitus: Vastus: Polükristall päikesepa ... Lisas kents27 2 kuud, 2 nädalat tagasi
	Päiksekollektorid	1 Teemad	0 Vastuseid	Viimane postitus: Ülevaade kollektorlusest Eesti ... Lisas Madis 1 Aasta, 9 kuud tagasi
Hüdroenergia				
	Hüdroenergia muundamine	3 Teemad	6 Vastuseid	Viimane postitus: Hüdroene lahendus ojal ole ... Lisas Tom 2 aastat, 2 kuud tagasi
Bioenergia				
	Bioenergia muundamine	3	13	Viimane postitus: Biogaasi tootmisest ja kasutam ... Lisas pohlik