

Ekspertarvamus

Tõrva valla eriplaneeringu I keskkonnamõju strateegilise hindamise esimese etapi aruande tuuleressursi ja kohaliku kasu hinnangute kohta

Marko Kaasik

PhD keskkonnanäpüüsikas (atmosfäärifüüsika)

09. aprillil 2026. aastal

Sissejuhatus

See ekspertarvamus on antud Tõrva valla eriplaneeringu I keskkonnamõju strateegilise hindamise esimese etapi aruande eelnõu (15.10.2025) põhjal.

Tuul on õhuliikumine, mis kujuneb troposfääris (atmosfääri alumine umbes 10 km paksune õhukiht) õhurõhu suuremastaabiliste (tüüpiliselt tuhandet kilomeetrid) erinevuste ja Maa pöörlemisest tingitud Coriolise jõu mõjul. Tuule kiirus on planetaarses piirkihis, mis on tavaliselt umbes kilomeetri paksune alumine kiht, väiksem hõõrdumise tõttu vastu aluspinda. Aluspinna lähedal kasvab tuule kiirus kõrgusega suhteliselt kiiresti, kasv aeglustub piirkihi ülaosas. Kõrguskäiku saab ligikaudselt arvutada teoreetilise kõrgusprofili järgi, mis põhineb enamasti kas logaritmilisel või astmesõltuvusel kõrgusest aluspinna kohal.

Tuule kõrguskäik sõltub:

- atmosfääri seisundist – õises piirkihis on sisehõõre väiksem ja seetõttu tuule kõrguskäik järsem, kui päevases (eriti suvel) tõusvate ja laskuvate õhuvooludega olukorras;
- aluspinna karedusest – metsane, hoonestatud või künklik maastik põhjustab tugevamat hõõrdumist ja seega nõrgemaid pinnalähedasi tuuli, kui tasane rohumaa, põld või merepind.

Nimetatud põhjusel on Eesti mandriosal, eriti metsases ja künklikus Kagu-Eestis, tuule kiirus 100 – 150 meetri kõrgusel (suurte tuulikute gondli kõrgusel) nii palju väiksem, et selle pikaajaline keskmine võimsustihedus (ühikulist pinda läbiva õhuwoo energia ajaühikus) moodustab vaid 40 – 50% võimsustihedusest rannikumere kohal (globaalne tuuleatlas: <https://globalwindatlas.info/en>).

Tuulikute tegelik väljundvõimsus sõltub suuresti tuule kiirusest, aga ka tuuliku konstruktsioonist. Tavaliselt annab tuulik märkimisväärselt toodangut alates tuule kiirusest 3 – 5 m/s ja saavutab nimivõimsuse kiirusel 10 – 12 m/s. Seda, kui suure osa teoreetilisest maksimaalsest energiatoodangust (kui koguaeg saaks töötada nimivõimsusel) tuulik saab anda, iseloomustatakse võimsusteguriga, mis sõltub tuuliku konstruktsioonist ja tuulekiiruste ajalisest jaotusest tema asukohas.

Järgnevalt on kriitiliselt analüüsitud KSH-s toodud andmeid tuuleressursi ja sellest tuleneva oodatava toodangumahu kohta.

Tuuleressurss (ptk. 4.3.2)

KSH aruandes toodud tuuleressursi hinnang põhineb IRENES projekti (2019 – 2013, rahastaja Euroopa Regionaalarengu Fond) raames koostatud kogu Eestit hõlmava kaardikihil, mille

võrgulahutus on 1 km (<https://keskkonnaagentuur.ee/irenes>). IRENES omakorda viitab ELME projekti (2014 – 2020, EL Ühtekuluvusfond ja Eesti Keskkonnauuringute Keskus) raames loodud kaardirakendusele, vt. ka <https://keskkonnaagentuur.ee/elme>. ELME projekti kaardirakendus annab tuuled standardisel ilmavaatluste kõrgusel 10 meetrit, millest IRENES kaardikihi tuuled on arvutatud logaritmilise seose põhjal, mille täpset matemaatilist kuju ei ole [dokumendis](#) toodud, vaid on antud lühiviide Manwell (2003), millele vastavat täisviidet tolles dokumendis ega IRENES veebilehel ei ole. Nähtavasti peetakse silmas mõnd USA teadlase James F. Manwelli tööd, mida aga ei ole võimalik tema arvukate publikatsioonide hulgast selle viite järgi leida. Logaritmiline sõltuvus kõrgusest, millele tavaliselt lisatakse vertikaalsest temperatuurigradendist sõltuv teine liige atmosfääri kihistuse eripärade arvesse võtmiseks, on üldlevinud arvutusvalem tuule kiiruste hindamiseks maalähedases mõnesaja meetri paksuses kihis, kui mõõtmisi ülalpool standardset vaatluskõrgust ei ole tehtud, aga antud juhul on andmed liiga napid, et hinnata konkreetse matemaatilise seose sobivust tuule kiiruse arvutamiseks antud asukohas.

KSH aruandes toodud keskmine tuulekiirus eelvaliku ala ulatuses 100 meetri kõrgusel on 5,2 – 5,7 m/s, mis on pigem konservatiivne hinnang. Globaalne tuuleatlas (<https://globalwindatlas.info/en>) annab vahemiku 5,7 – 6,3 ja uus Euroopa tuuleatlas (<https://map.neweuropeanwindatlas.eu>) koguni 6,6 – 6, 8 m/s.

Seega on erinevatest autoriteetsetest, kuid kaudsetest teabeallikatest pärinevate tuulekiiruste erinevus umbes 12%, mis tähendab tuule energiatiheduse erinevust ligi poolteist korda. Tekib küsimus, miks ei ole täpsemaks hindamiseks kasutatud kohapealseid mõõtmisandmeid, sest ehitisregistri andmetel on 154 meetri kõrgune Lossimäe tuulemõõtemast eelvaliku asukohas (EHR kood 221462952, L-Est koordinaadid: 6421847, 600381) olemas ja mõõtmised toimunud eeldatavasti umbes kahe aasta vältel. Keskmised tuulekiirused, sessoonse jaotumise ja energiatiheduse saaks arvutada tunnikeskiste mõõtmisandmete põhjal, kui mõõdetud on vähemalt aasta.

Kohalik kasu (ptk. 4.7.5)

Keskkonnahäiringu tasu indikatiivse arvutuse (Tabel 44) esimene pool („Väga illustreeriv arvutus konservatiivselt aastase tasu osas (minimaalne toodang)“) ei ole arusaadav. Neljandas reas on arväärtus 77175, mis on pargi nimivõimsus korda 70% korda 750. Järgmistes ridades on eeldatav keskmine börsihind 50 EUR/MWh ja tasu määr 1%, millega eelnevat arvu korrutades on tulemuseks 38587,5, kuid selle asemel järgneb seitsmendas reas neli korda suurem arv 154350, mis on nimetatud „Tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu aastas“. Edasi on viimati nimetatud summa jagatud pooleks valla eelarve ja elanike vahel. Kas siin võib olla tegemist arvutusveaga?

Tabeli 44 teisest osast („Väga illustreeriv arvutus konservatiivselt aastase tasu osas (prognoositava toodangu kohta)“) nähtub, et prognoositav võimsuskordaja (aastane toodangumaht võrreldes hüpoteetilise olukorraga, kui tuulikud saavad koguaeg töötada täisvõimsusel) on $490000 \text{ MWh} / (147 \text{ MW} \times 8640 \text{ h}) = 0,386$. Kuna aruandes ei ole toodud vähimatki viidet metoodikale, millega toodangumahtu hinnati, siis puudus võimalus arvutust otse kontrollida, järgnev hinnang anti kaudsete andmete ja sarnaste töötavate tuuleparkide põhjal.

Selleks tehti ChatGPT päring küsimusega hinnata 270 m tipukõrgusega 7 MW tuuliku (KSH-s nimetatud suurim tootmises olev tuuliku mudel) võimsuskordajata konkreetses asukohas lat./lon. koordinaatidega 57.91 deg N, 25.69 deg E. Tagamaks parimate võimalikku keelelist täpsust, tehti päring ja saadi vastus inglise keeles. Vastamiseks töötas tehisaru läbi 58 veebiallikat ja mõtles kokku 35 sekundit. Allikate valik ja hulk tundub eksperdile adekvaatne,

nende hulgas on näiteks eespool nimetatud IRINES projekt, uus Euroopa tuuleatlas ja globaalne tuuleatlas, aga ka Tallinna Tehnikaülikooli andmekogu (digikogu.taltech.ee), hiljuti käiku antud [Sopi-Tootsi](#) ja [Saarde](#) tuuleparkide veebilehed ning üleilmsetest andmeallikatest USA Riiklik Taastuvenergia Labor NREL (<https://docs.nrel.gov/>) ja publitseeritud teadusuuringuid vahendav scencedierct.com.

Tehisaru ütleb, et Kagu-Eesti piirkonnas on keskmine tuule kiirus 100 meetri kõrgusel enamasti vahemikus 6,0 – 6,6 m/s. See on suurem või võrdne globaalse tuuleatlase andmetega ja mõnevõrra väiksem Euroopa uues tuuleatlases antust.

Lõpphinnang ütleb, et võimsustegur antud asukohas on:

- 28 - 30% konservatiivse hinnanguna;
- 30 – 32% kõige tõenäolisemalt;
- 33 – 34% optimistliku hinnanguna.

Täpsema hinnangu andmiseks oleks vaja teada täpset asukohta ja konkreetset tuuliku mudelit või vähemalt rootori läbimõõtu lisaks tipukõrgusele.

Hiljuti valminud Sopi-Tootsi tuulepark, mis asub tasasel maastikul Lääne-Eestis (merele lähemal) annab aastas 680000 MWh energiat ja tema nimivõimsus on 255 MWh (<https://sopitootsipargid.ee/>), seega võimsustegur 30,9%.

Tõsi, NREL tasuvusuuringute põhjal võib keskmine tuule kiirus 6,4 m/s gondli kõrgusel mõnel juhul anda võimsusteguri kuni 38%, aga KMH-s toodud kiirused alla 5,8 m/s ei anna ikkagi lootust võimsustegurile üle 32,5%.

Kokkuvõte

- Keskkonnamõjude strateegilise hindamise aruandes ei ole toodud metoodikat (arvutusvalemid või viide matemaatilisele mudelile, algandmete allikas piisava selgusega), millega kavandatava tuulepargi aastatoodangu mahtu hinnati. Seetõttu ei ole võimalik tulemusi sõltumatult kontrollida.
- Kohapeal mõõdetud tuuleandmeid ei ole arvutustes kasutatud, kuigi sobiva asukoha ja kõrgusega mõõtemast on olemas.
- Kättesaadavad kaudsed (sh. modelleeritud) andmed ei anna kindlust kavandatava tuulepargi aastatoodangu ja võimsusteguri hindamisel, sõltumatud hinnangud kõiguvad vahemikus 28 – 34%. mis annab aastatoodanguks 356000 – 432000 MWh. Seda on vähem, kui KSH aruandes toodud 490000 MWh.
- Arusaamatu arvutuskäik (võimalik arvutusviga) KSH aruande tabelis 44 annab moonutatud pildi sellest, kui suur on kohalik kasu juhul, kui kavandatav tuulepark jääb seisma.
- **Kohapeal paikneva tuulemõõtmise masti mõõtmisandmeid** (mõõdetud vähemalt ühe aasta jooksul) on vaja detailsema sõltumatu hinnangu andmiseks tegelikule keskmisele tuulekiirusele, tuulekiiruste ajalisele jaotumisele ja võimsustegurile. Ammendavaks ülevaateks on vaja tuule kiiruse ja suuna või (ristkoordinaatides) tuulevektori kahe horisontaalkomponendi väärtusi ajalise keskmistamise sammuga mitte rohkem kui üks tund.