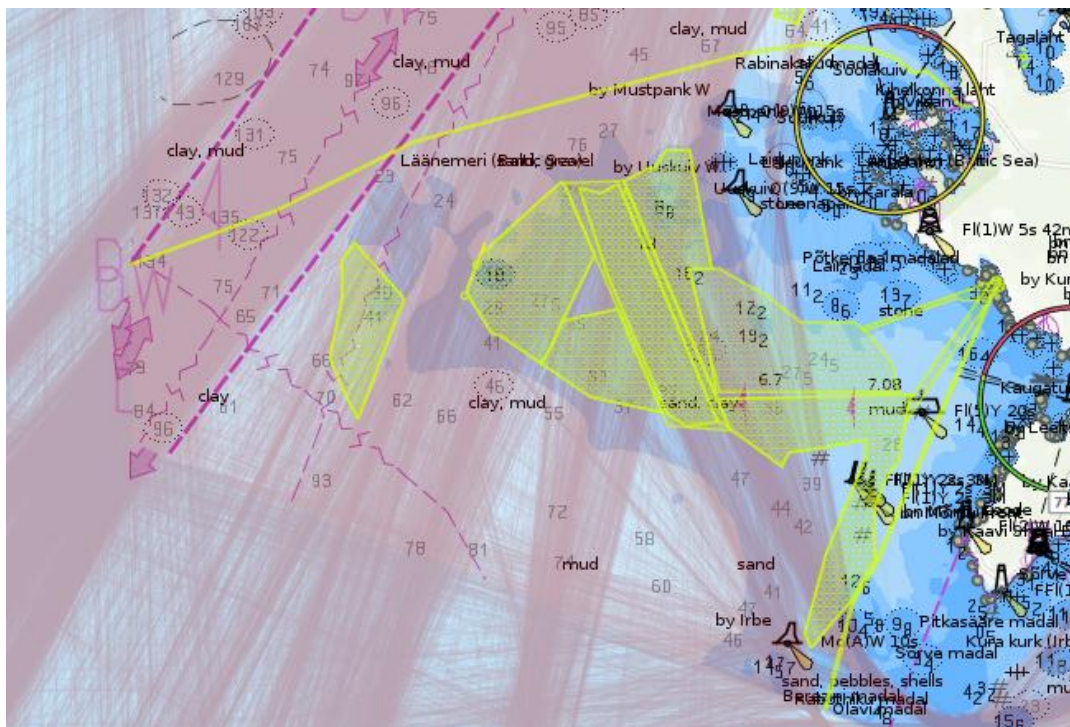


Transpordiamet

Laevateede üksus

Eesti mereala planeeringu Saaremaast läänes asuvate
tuuleenergeetika arendusalade vaheliste laevaliikluse
läbipääsude analüüs



Sisukord

Lühikokkuvõte	3
1. Taust.....	5
1.1 Taust ja analüüsi vajadus.....	5
1.2 Eesmärk ja ulatus	6
2. Tuuleparkide arendusalad ja laevaliiklus	7
2.1 Arendusalad ja esialgsed läbipääsud	7
2.2 AIS-andmed ja liiklusvoogude määramise meetoodika	7
2.3 Läbipääsud ja laevaliiklus	8
2.4 Laevaliikluse kokkuvõte.....	9
3. Läbipääsude laiuse määramine	10
3.1 Läbipääsude laiuse määramise meetoodika	10
3.2 Laevaliiklusele vajaliku ruumi laius normaaloludes	10
3.3 Kokkupõrke vältimise manöövriks vajalik ruum.....	11
3.4 Mõjude piiramine laevaradaritele.....	12
3.5 Muud täiendavad kaalutlused.....	13
3.5.1 Juhitavuse kaotamine.....	13
3.5.2 Lisakontroll pikkade koridoride jaoks	13
3.6 Läbipääsude laiuste kokkuvõte.....	15
4. Koridoride paiknemine ja mõjud laevaliiklusele	17
4.1 Läbipääsud mereplaneeringus määratud asukohtades	17
4.1.1 Läbipääs 1	17
4.1.2 Läbipääs 2	19
4.1.3 Läbipääs 3	20
4.1.4 Kokkuvõte läbipääsude kohta	21
4.2 Kõigi tuuleparkide koondamine ida poole ja laevaliikluse suunamine neist lääne poole	21
4.3 Variantide võrdlus ja soovitused	23
5 Järeldused ja soovitused.....	25
5.1 Järeldused	25
5.2 Soovitused	25
Allikate loetelu	27
Lisa 1. Laevaliikluse tihedus arendusala 2 ja innovatsiooniala piirkonnas	28

Lühikokkuvõte

Analüüsis käsitleti Eesti mereala planeeringu tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala piirkonda läbiva laevaliikluse paiknemist ning laevaliikluseks vabana hoitavate läbipääsude paiknemist ja mõõtmeid. Selleks analüüsiti mh aastate 2017–2025 AIS-andmete põhjal piirkonna peamisi liiklusvooge, nende sagedust ja koosseisu ning laevade mõõtmeid. Läbipääsude vajaliku laiuse määramisel arvestati rahvusvahelisi juhendeid ja senist praktikat, laevade tavapäraseks liiklemiseks vajalikku ruumi, projektlaevade manööverdamisvõimet, tuuleparkide võimalikku mõju laevaradaritele ning juhitavuse kaotamise ja triivimisega seotud riske.

Töös käsitletakse kolme mereala planeeringus arendusala 2 ja innovatsiooniala piirkonnas ette nähtud läbipääsu:

1. **läbipääs 1 – põhja-lõunasuunaline läbipääs** arendusala 2 ja innovatsiooniala vahel;
2. **läbipääs 2 – Liivi lahest loode suunas kulgev läbipääs** arendusala 2 ja innovatsiooniala vahel;
3. **läbipääs 3 – arendusala 2 läbiv koridor** Liivi lahe ja põhjapoolsete merealade vahelisele liiklusele.

Analüüsi kohaselt tuleb läbipääsu 1 jaoks tuleb säilitada vähemalt 8,8 km ja läbipääsu 2 jaoks 8,2 km laiune tuulikuteest vaba ala ning läbipääsu 3 arvutuslik lähtelaius on 8,3 km.

Nimetatud laiused koosnevad laevaliikluse sageduse ja projektlaeva mõõtmete põhjal määratud liiklusalala laiusest ning selle mõlemale küljele jäetavast 2 meremiili (NM)¹ laiusest ohutusvööndist. See vahemaa võimaldab laevadel vajadusel teha kokkupõrke vältimiseks manöövreid, vähendab tuuleparkide mõjusid laevaradaritele ning annab juhitavuse kaotanud laevale aega juhitavuse taastamiseks või muude meetmete rakendamiseks.

Läbipääsud 1 ja 2 vastavad olemasolevate liiklusvoogude põhisuundadele. Nende läbimisel paikneks tuulepark valdavalt ainult ühel küljel või oleks üsna lühike kahelt poolt piiratud lõik ainult ristumiskohas. Seetõttu võib lugeda neid analüüsis näidatud põhimõttelistes asukohtades ja siin töös määratud laiusega laevaliikluse seisukohast sobivaks. Vajadusel võib nende läbipääsude paiknemist muuta vähesel määral, mis ei muuda märgatavalt liiklusvoogude suundi.

Läbipääs 3 erineb teistest, kuna selle puhul kujuneks ligikaudu 30 km pikkune kahelt poolt tuuleparkidega piiratud koridor. Teiste läbipääsudega samasuguse arvutuse põhjal saadakse selle arvutuslikuks lähtelaiuseks 8,3 km, kuid Ühendkuningriigi juhendis² esitatud rasketes oludes võimaliku kuni 20° plaanitud kursist kõrvalekaldumisega arvestamise geomeetrilise kontrolli tulemusel on sellise pikkusega koridori laiuseks 10,9 km. Märgatav erinevus kahe meetodi vahel viitab, et 8,3 km ei pruugi olla piisav. 20° põhimõtte edasiarendusena võib koridoriga tuulepargialade vähenemise piiramiseks kaaluda lahendust, mille keskosa on 22,8 km ulatuses 8,3 km laiune ning otsad laienevad 20° nurga all. Kuna see lähenemine ei vasta täpselt juhendis näidatule, tuleb selle ohutus üle kontrollida läbipääsuga 3 külgnevate tuuleparkide meresõiduohutuse riskihindamistes.

Kolme tuuleparkide vahelise läbipääsu kõrval analüüsitakse võrdluseks ka alternatiivset lähenlust, mille puhul koondataks tuulepargialad arendusala 2 idapoolsesse osasse ning laevaliiklus kulgeks neist lääne poolt mööda.

¹ 1 NM = 1852 m

² Maritime and Coastguard Agency (2021). *MGN 654 (M+F) Safety of Navigation: Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) – Guidance on UK Navigational Practice, Safety and Emergency Response*

Võrreldes kaasnevaid piiranguid ja ohte, oleks laevaliikluse seisukohast ohutum lahendus koondata tuulepargialad arendusala 2 idapoolsesse ossa, sh planeeritud laevaliikluse koridori alale, ja jätta laevaliiklusele tuuleparkidest lääne poole võimalikult avar mereala. See väldiks arendusala 2 läbiva pika, kahelt poolt tuuleparkidega piiratud koridori ning sellega kaasnevaid riske. Samuti kõrvaldaks või vähendaks see oluliselt ka teiste läbipääsudega seotud teevalikute piiramise, tuuleparkide suunas kulgevate kursside, nähtavuse piiramise ja navigatsiooniseadmete häiringutega seotud riske, samas kui teekondade pikenemine võrreldes koridori läbimisega oleks suhteliselt väike.

Ka innovatsiooniala lääneküljel tuleb tagada tiheda liiklusega rahvusvahelise laevatee ja lähimate tuulikute või muude rajatiste vahel vähemalt 2 NM vahemaa. Praegu on ala piir ligikaudu 1,3 NM kaugusel ning seetõttu tuleb innovatsiooniala lääneosas tuulikute võimalikku paigutusala vastavalt piirata.

1. Taust

1.1 Taust ja analüüsi vajadus

2022. aastal kehtestatud Eesti mereala planeeringus kattuvad mitmes piirkonnas veeliiklusalad ja tuuleenergeetika arendusalad. Planeeringu kohaselt tuleb nende kasutusviiside ruumiline lahendus täpsustada loamenetluse käigus ajakohaste laevaliikluse andmete põhjal ja koostöös Transpordiametiga. Tuuleenergeetika arendusaladel tuleb säilitada tuulikute vabad põhimõttelised läbipääsud, mis võimaldavad rahvusvahelise ja kohaliku laevaliikluse jätkumist, väldivad põhjendamatu teekonna pikendamist ning jätavad laevadele ohutuks liiklemiseks ja manööverdamiseks vajaliku ruumi.

Planeeringus nähti ette kaks põhimõttelist koridori (vt joonist Joonis 1): Saaremaast läänes paiknevat tuuleenergeetika arendusala 2 läbiv koridor Liivi lahe ning Läänemere põhjaosa ja Soome lahe vahelisele liiklusele ning Liivi lahes tuuleenergeetika arendusala 1 läbiv koridor eelkõige Ruhnu–Roomassaare laevaliiklusele. Arendusalast 2 lääne poole kavandatud innovatsiooniala paigutamisel oli arvestatud põhja-lõuna- ning kagu-loodesuunaliste liiklusvoogudega, paigutades ala nende vahele.



Joonis 1. Põhimõttelised läbipääsukoridorid laevaliiklusele läbi tuuleenergeetika arendusalade mereala planeeringu seletuskirjas

TTJA küsis 2023. aastal Transpordiametilt sisendit nende merealade määramiseks, kuhu ei tohiks laevaliikluse vajaduse tõttu tuulikuid rajada. Transpordiamet esitas esialgsed koridoride koordinaadid, lähtudes läbipääsude laiuse määramisel täpsemate andmete puudumise tõttu samast üldisest arvutusviisist, mida oli kasutatud mereala planeeringu koostamisel. Läbipääsude asukoht määrati planeeringus näidatud põhimõtteliste koridoride ja peamiste liiklusvoogude järgi.

Koridoride määramise käigus ei arvestatud muude teguritega, nagu tuuleparkide mõju laeva-radaritele, pika kahelt poolt piiratud koridori kasutatavust rasketes ilmaoludes ega piirkonna liiklusvoogude ümberpaiknemise mõjusid. Seetõttu leidis Transpordiamet, et vajalik on tuuleparkide piirkonnas laevaliikluseks vajalike veealade tervikliku analüüsi tegemine.

1.2 Eesmärk ja ulatus

Käesolev analüüs käsitleb kolme Saaremaast läänes asuvate tuuleenergeetika arendusalade vahelist läbipääsu:

1. **läbipääs 1 – põhja-lõunasuunaline läbipääs** arendusala 2 ja innovatsiooniala vahel;
2. **läbipääs 2 – Liivi lahest loode suunas kulgev läbipääs** arendusala 2 ja innovatsiooniala vahel;
3. **läbipääs 3 – arendusala 2 läbiv koridor** Liivi lahe ja põhjapoolsete merealade vahelisele liiklusele.

Analüüs määrab läbipääsude 1 ja 2 planeerimisel säilitatava minimaalse ruumi ning läbipääsu 3 esialgsed geomeetrilised lahendusvariandid ja nende edasise kontrollimise tingimused.

Nende kõrval hinnatakse ka innovatsiooniala ja sellest läände jääva IMO kinnitatud rahvusvahelise laevatee (suurema süvisega laevadele mõeldud nn süvalaevatee, *deep-water route*) vahelise kauguse piisavust.

Aastate 2017–2025 laevade automaatse tuvastamise süsteemi (AIS) andmete põhjal määrati peamiste liiklusvoogude suunad ja paiknemine ning hinnati nende mahtu, koosseisu ja nendes liikuvate laevade mõõtmeid. Selle põhjal määrati läbipääsude mõõtmete aluseks olevate nn projektlaevade pikkused ja liikluse tihedus ning nende järgi iga läbipääsu jaoks laevade tavapäraseks liiklemiseks vajalik ruum.

Läbipääsude kogulaiuse määramisel hinnatakse lisaks tavapärasele liiklusruumile ka laevade kokkupõrke vältimiseks tehtava täispöörde manöövriks (ingl k *round turn*) vajalikku ruumi, tuuleparkide võimalikku mõju navigatsiooniseadmetele ning juhitavuse kaotamise ja triivimisega seotud riske.

Läbipääsude paiknemise hindamisel vaadeldakse nende pikkust ja geomeetriat, tuuleparkide paiknemist läbipääsu suhtes, liiklusvoogude koondumist ning lahenduste mõju laevateekondade pikkusele ja pööramisvajadusele. Lisaks arvestatakse üldisel tasemel valdavate tuulesuundade mõju riskidele.

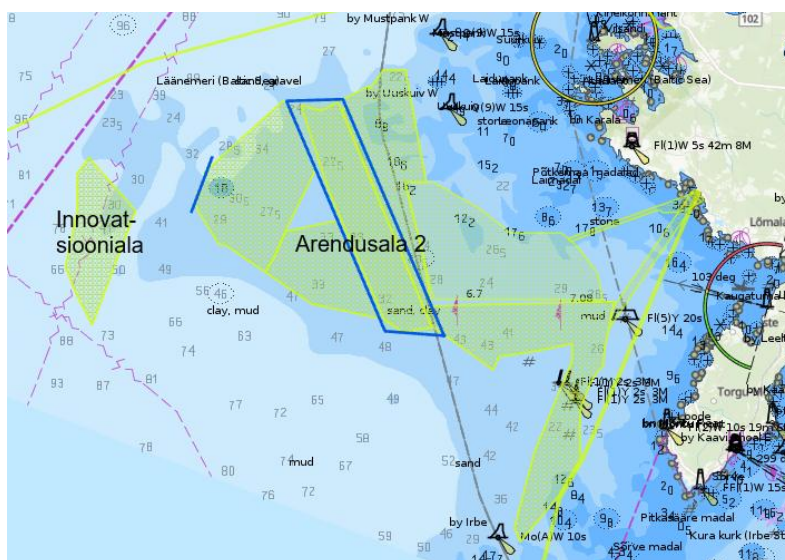
Töös antud hinnangud põhinevad AIS-andmetel, rahvusvahelistel ja teiste riikide juhenditel ning nende lähtekohtade võrdlemisel piirkonna laevaliikluse ja navigatsiooniliste tingimustega.

Kolme tuuleparkide vahelise läbipääsu kõrval analüüsitakse meresõiduohutuse seisukohast ka põhimõttelist lahendust, mille puhul paikneksid kõik tuulepargialad koos arendusala 2 idapoolses osas ning peamised liiklusvood kulgeksid neist lääne pool ühtsel avatud merealal.

2. Tuuleparkide arendusalad ja laevaliiklus

2.1 Arendusalad ja esialgsed läbipääsud

Mereala planeeringus arendusalasid läbivatele põhimõttelistele laevaliikluse koridoridele laiuksid määratud ei olnud. Transpordiameti 2023. a esialgsete arvutuste järgi oli Saaremaast läänes asuva tuuleenergeetika arendusala 2 läbiva koridori laiuks ca 6,2 km. Samast laiuks lähtudes määrati põhja-lõunasuunalise liiklusvoo jaoks arendusala 2 länekülge piirava joone asukoht. Esialgsete läbipääsude paiknemine on näidatud joonisel 2.



Joonis 2. Mereplaneeringu kohasele tuuleenergeetika arendusala 2 ning innovatsioonialale esitatud hoonestusloa taotluse alad (kollased) ja neid alasid läbivad 2023. a määratud esialgse laiuks laevaliikluse koridor ning arendusala 2 lääne poolt piirav joon (sinised jooned)

2.2 AIS-andmed ja liiklusvoogude määramise meetodika

Laevaliikluse ruumilise paiknemise kirjeldamiseks kasutati AIS-andmeid. Liiklusvoogude paiknemist näidatakse joonistel 2025. aasta AIS-punktidest moodustatud sõidujoonte põhjal ning liiklussagedust ja selle muutumist hinnati Transpordiameti aastate 2017–2025 kohta kogutud andmete alusel.

Liiklussagedus määrati ArcGIS tarkvaras peamiste liiklusvoogudega risti tõmmatud loendusjoonte ületuste põhjal. Laevad jaotati AIS-andmetes esitatud laevatüübi järgi kaubalaevadeks, tankeriteks, reisilaevadeks ja muudeks alusteks. Tabel loendusandmetega aastate kaupa ning joonis kasutatud loendusjoonte paiknemisega on toodud lisas 1.

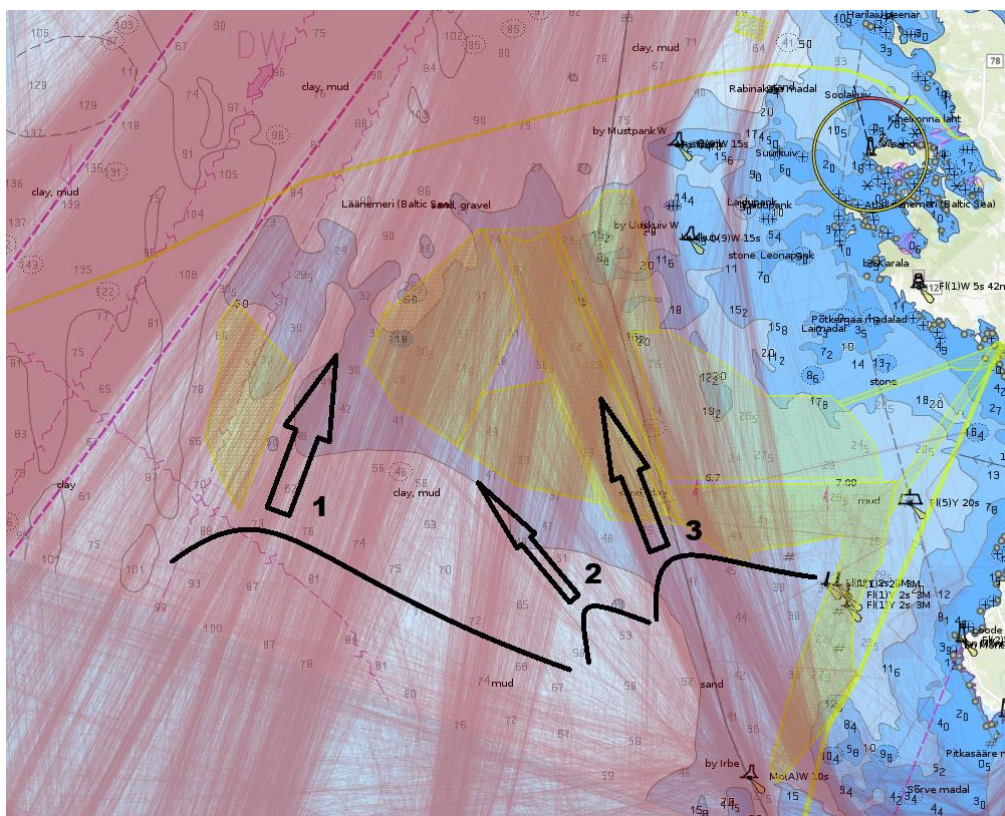
Loendustulemused näitavad liiklusvoogude suurusjärku ja muutumist aastate lõikes. Kuna osa liiklusvoogudest on hajusad ning loendus sõltub värvate asukohast ja voogude piiritlemisest, ei hõlma arvud tingimata kõiki uurimisala servades liikunud aluseid. Joonistel esitatud liikluse eeldatava kavandatud läbipääsudes koondumise hinnang põhineb olemasolevate liiklusvoogude ja üksikute sõidujälgede suunal ja otspunktidel ning arendusalade ja läbipääsude paiknemisel.

2.3 Läbipääsud ja laevaliiklus

Joonisel Joonis 3. Tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala (kollased alad) läbivad peamised liiklusvood (punased jooned) ning nende eeldatav koondumine mereplaneeringus ette nähtud läbipääsudesse tuuleparkide vahel (mustad nooled) on näidatud piirkonna peamised liiklusvood ning nende eeldatav koondumine tuuleparkide rajamisel säilitatavatesse läbipääsudesse. Laevade tegelikud igakordsed marsruudid marsruudivalikud sõltuvad laeva sihtkohast, mõõtmetest, süvisest, ilmast, liiklusolukorrast ja laevajuhi otsusest.

Nagu jooniselt 3 näha, kulgevad praegu läbi tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala Läänemere lõunaosast põhjaossa ja vastupidi hajusamad eri kohtadest lähtuvad liiklusvood (hõlmatud musta kaarjoonega nr 1). Nende liiklusvoogude kogumaht on keskmiselt u 2900 läbisõitu aastas, kuid aastatel 2024–2025 on see kasvanud üle 3700. Ligi 4/5 liiklusest moodustavad kaubalaevad, u kümnendik on tankerid ja teisi laevatüüpe on oluliselt vähem.

Selle liiklusvoogude grupi jaoks jäeti mereala planeeringus läbipääs arendusala 2 läänekülje ja innovatsiooniala idakülje vahele. Musta noolega nr 1 on jooniselt 3 näidatud nimetatud liiklusvoogude eeldatav koondumine sellesse läbipääsu nende üldist suunda arvestades (**läbipääs 1**).



Joonis 3. Tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala (kollased alad) läbivad peamised liiklusvood (punased jooned) ning nende eeldatav koondumine mereplaneeringus ette nähtud läbipääsudesse tuuleparkide vahel (mustad nooled)

Teine, mereplaneeringu koostamise ajal märgatavam, kuid 2021. aastast oluliselt hõredam liiklusvoog kulgeb Liivi lahest loode (~Stockholmi) suunas ja vastupidi.

Selle liiklusvoo maht on aastatel 2017–2019 ulatunud 670 läbisõiduni aastas, millest üle 4/5 moodustasid reisilaevad. Reisilaevaliikluse kadumise järel aastatel 2022–2025 on läbisõitude arv jäänud umbes 130 juurde aastas ning nendest u 4/5 moodustavad kaubalaevad. Ei ole siiski alust

välistada võimalust, et poliitiliste, majanduslike vm olude muutumisel regulaarne reisilaevaliiklus sellel suunal tuulepargi eluea jooksul taastub.

Selle liiklusvooga arvestades jäeti mereplaneeringus läbipääs arendusala 2 edelakülje ja innovatsiooniala kirdekülje vahele. Need liiklusvood ja nende eeldatav koondumine **läbipääsu 2** tuuleparkide rajamisel on joonisel 3 tähistatud vastavalt musta kaarjoone ja noolega nr 2.

Kolmas olulisem liiklusvoogude suund on läbi tuuleenergeetika arendusala 2 Liivi lahe kahest väljapääsust põhja poole ning vastupidi, sh liiklevad erineva süvisega ja/või erineva sihtkohaga alused erineval kaugusel Saaremaa rannikust. Aastate 2017–2025 kohta registreeriti sellel suunal keskmiselt ligikaudu 1800 läbisõitu aastas; aastane arv varieerus ligikaudu 1360 ja 2260 vahel. Selleski liiklusvoos domineerivad ülekaalukalt kaubalaevad ning muid laevatüüpe on oluliselt vähem.

Selle liiklusvoogude grupi järgi kavandati arendusala 2 läbiva ja sellega kattuva **koridori** paiknemine mereplaneeringus. Need liiklusvood ning nende eeldatav koondumine tuuleparkide rajamisel jäetavasse koridori (**läbipääs 3**) on joonisel 3 näidatud joone ja noolega nr 3.

2.4 Laevaliikluse kokkuvõte

Analüüsitavate liiklusvoogude tihedus piirkonnas on üldiselt väike. Suurima liiklusmahuga on läbipääsu 1 suunalised vood, kus viimastel aastatel on registreeritud mõlemas suunas kokku keskmiselt ligikaudu 9–10 läbisõitu ööpäevas. Aastane liiklusmaht on ulatunud ligi 3800 läbisõiduni ja näidanud viimastel aastatel kasvutrendi. Läbipääsu 3 suunal toimub keskmiselt ligikaudu viis läbisõitu ööpäevas. Mõlemas liiklusvoos domineerivad kaubalaevad; läbipääsu 1 suunal moodustavad ligikaudu kümnendiku liiklusest tankerid. Läbipääsu 2 liiklussagedus on pärast regulaarse reisilaevaliikluse lõppemist vähenenud ligikaudu 130 läbisõiduni aastas, mis ei anna siiski alust välistada olude muutumisel reisilaevaliikluse taastumist.

Kõigi läbipääsude suundadel liigub ka reisilaevu, mõnel kuni mõnekümne korrani aastas. Reisi-laevade hulka kuuluvad mõned piirkonnas liiklevatest suurimatest laevadest, kuid nende läbisõite on liiga vähe, et need mõjutaksid oluliselt projektlaeva pikkuse määramisel kasutatava 98. protsentiili väärtust.

Ühegi läbipääsu puhul ei ole praeguse liiklussageduse põhjal tegemist tiheda liiklusega laeva-teega, kuid läbipääsude kavandamisel tuleb siiski arvestada vastassuunaliste laevade kohtu-misega ning liiklusmahu võimaliku kasvuga. Läbipääsude laiuse määramisel lähtutakse liiklus-sagedusest ja asjaomase liiklusvoo põhjal määratud projektlaeva pikkusest. Liiklusvoogude ruumiline paiknemine, suund ja hajuvus on aluseks läbipääsude telgede, lähenemisalade ja vajalike kursimuutuste hindamisele.

3. Läbipääsude laiuse määramine

3.1 Läbipääsude laiuse määramise metoodika

Eesti mereala planeeringus määrati veeliiklusalade laiused metoodikaga, mis arvestas laevade tavapäraseks liiklemiseks ja kokkupõrke vältimise manöövriks vajaliku ruumiga. Hilisemates PIANCi ja mitme riigi meretuuleparkide mõju hindamist käsitlevates juhendites on nende kõrval käsitletud täiendavaid tegureid, sealhulgas tuulikute mõju laevaradaritele, juhitavuse kaotanud laeva triivimist ning pika ja mõlemalt poolt piiratud koridoriga seotud riske.

Käesolevas töös juhinduti läbipääsude laiuse määramisel Rahvusvahelise Veetransporditaristu Liidu (PIANC) juhendist *Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation (MarCom WG Report 161)* (edaspidi PIANCi juhend) ning teiste riikide asjakohastest juhenditest.

Läbipääsu laius määratakse, arvutades esmalt projektlaevale tavaolukorras liiklemiseks vajaliku liiklusalala laiuse. Seejärel määratakse kokkupõrke vältimise manöövriks ja radarimõjude piiramiseks põhjendatud ohutusvööndi laiused ning hinnatakse, kas asukohapõhised riskitegurid põhjendavad suurema ohutusvööndi kasutamist. Eri kaalutlustest tulenevaid kaugusi ei liideta, sest sama vaba mereala saab kasutada erinevatel eesmärkidel. Läbipääsu laius saadakse liiklusala laiuse ja selle mõlemale küljele jäetava suurima ohutusvööndi laiuse summana.

Läbipääsu 3 pika ja mõlemalt poolt tuuleparkidega piiratud koridori puhul tehti ka koridori pikkusest tulenev kontroll, lähtudes Ühendkuningriigi juhendis MGN 654 (M+F)³ (edaspidi MGN 654) esitatud rasketes ilmaoludes võimaliku kuni 20° plaanitud teest kõrvale kaldumise põhimõttest.

3.2 Laevaliiklusele vajaliku ruumi laius normaaloludes

Tavaoludes laevadele liiklemiseks vajaliku ruumi (nn sõiduraja) laiuse määramise kohta toob PIANCi juhend välja Maritime Research Institute Netherlands laevade automaatse tuvastamise süsteemi AIS andmete uuringul põhineva ja praktikas piisavalt täpseks osutunud juhise, mida kasutati ka mereala planeeringus. See lähtub

- AIS-andmetel põhinevast laevade arvust, arvestades ka rajatiste eluajal toimuvaid arenguid;
- laevade maksimaalsest suurusest, arvestades ka rajatiste eluajal toimuvaid arenguid;
- teed korraga kasutavate laevade arvust, nähes tee laiuseks ette kaks laevapikkust ühe laeva kohta ning eeldades, et
 - liikluse tihedusel < 4400 laeva aastas liigub teel kõrvuti 2 laeva;
 - liikluse tihedusel 4400 kuni 18 000 laeva aastas liigub teel kõrvuti 3 laeva;
 - liikluse tihedusel üle 18 000 laeva aastas liigub teel kõrvuti 4 laeva.

Uurimisperioodil piirkonda läbinud pikimad laevad olid kuni 316 m pikkused reisilaevad. Nende läbisõidud olid siiski üksikud. Et harvad erandlikud laevakülastused ei määraks ebaproportsionaalselt kogu läbipääsu laiust, valiti projektlaeva (projekteerimise aluseks olev laeva) pikkus Rootsi juhendis⁴ soovitatud põhimõttel üle 70 m pikkuste laevade pikkuste jaotuse 98. protsentiili järgi.

³ Maritime and Coastguard Agency (2021). *MGN 654 (M+F) Safety of Navigation: Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) – Guidance on UK Navigational Practice, Safety and Emergency Response*

⁴ Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2023). *Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft. Version 1.0*

Läbipääs 1 innovatsiooniala ja arendusala 2 vahelt põhja-lõuna suunas kulgevale liiklusele

Läbipääsu 1 liiklusmaht on ulatunud ligi 3800 läbisõiduni aastas. Arvestades viimaste aastate kasvutrendi (vt lisa 1), lähtutakse ettevaatuspõhimõttel võimalusest, et liiklusmaht võib ületada PIANCi metoodikas järgmise liiklussageduse astme piiriks oleva 4400 läbisõidu aastas. Seetõttu arvestatakse läbipääsu 1 liiklusala laiuse määramisel kolme laeva kõrvuti paiknemisega. AIS-andmete põhjal vastab nende liiklusvoogude üle 70 m pikkuste laevade pikkuste 98. protsentiilile pikkus 237 m.

Laevade tavaoludes **liiklemiseks vajaliku ruumi laius** on nende andmete põhjal

$$3 \times 2L = 3 \times 2 \times 237 \text{ m} = 1422 \text{ m}$$

Läbipääs 2 innovatsiooniala ja arendusala 2 vahelt Liivi lahelt loode suunas kulgevale liiklusele

Selle suuna liiklusvoogude liiklussagedus oli aastatel 2017–2025 keskmiselt ligikaudu 300 läbisõitu aastas, kuid pärast regulaarse reisilaevaliikluse kadumist ligikaudu 130 läbisõitu aastas. Ei ole ette näha selle liikluse tiheduse kasvu üle 4400, mistõttu arvestatakse siin arvutustes kahe laeva kõrvuti sõitmisega. Selle liiklusvoo üle 70 m pikkuste laevade pikkuste 98. protsentiilile vastav pikkus on 199 m.

Laevade tavaoludes **liiklemiseks vajaliku ruumi laius** on nende andmete põhjal

$$2 \times 2L = 2 \times 2 \times 199 \text{ m} = 796 \text{ m}$$

Läbipääs 3, arendusala 2 läbiv koridor Liivi lahelt põhja poole suunduvale liiklusele

Eeldatavasti sellesse koridori koonduvate liiklusvoogude liiklussagedus on olnud kuni ligikaudu 2300 läbisõitu aastas. Järgmise liiklustiheduse klassi piirini jõudmine eeldaks liikluse peaaegu kahekordistumist, mille kohta senistes andmetes märke ei ole. Seetõttu arvestatakse siingi kahe kõrvuti liikuva laevaga. Selle liiklusvoo üle 70 m pikkuste laevade pikkuste 98. protsentiilile vastav pikkus on 230 m.

Laevade tavaoludes **liiklemiseks vajaliku ruumi laius** on nende andmete põhjal

$$2 \times 2L = 2 \times 2 \times 230 \text{ m} = 920 \text{ m}$$

3.3 Kokkupõrke vältimise manöövriks vajalik ruum

Kui kokkupõrkeohtu ei ole võimalik tavapärase vältimistegevusega kõrvaldada, käsitleb PIANCi juhend ühe viimase võimalusena täispöördemanöövrit (*round turn*). PIANCi arvutusmeetodis võetakse täisringi läbimõõduks kuus projektlaeva pikkust (6L). Sellest viis laevapikkust vastab IMO manööverdusstandardis kontrollitud merekatsetingimuste jaoks lubatud suurimale pöörderingi taktikalisele diameetrile. PIANC lisab sellele ühe laevapikkuse, kuna tegelikult liiklusolukorras ei pruugi laevajuht olla ootamatu manöövri viivitamatuks alustamiseks täielikult valmis.

Enne paremale täispöörde manöövri alustamist võib laev esialgu kurssi muuta ja teise laeva tegevust jälgida. Selle aja jooksul algsest teekonnast tekkiva kõrvalekalde arvestamiseks lisatakse PIANCi meetodis 0,3 NM. Lisaks arvestatakse 500 meetriga, mis vastab UNCLOSe kohaselt mererajatisel ümber kehtestada võidava kaitsetsooni maksimaalsele ulatusele. See 500 m ei ole ette nähtud laeva manööverdusruumiks, vaid rajatisel kaitseks. Kuna tuulikut täpne paigutus ei ole käesolevas etapis teada, käsitatakse arvutuses tuulepargiala piiri konservatiivselt lähima võimaliku tuuliku asukohana ning 500 m arvestatakse sellest piirist.

PIANCi järgi on parempoolisel küljel vajalik kaugus seega:

$$0,3 \text{ NM} + 6L + 500 \text{ m}.$$

Vasakpoolsel küljel 0,3 NM kõrvalekallet ei lisata, sest vasakule tehtava täisringmanöövri korral eeldatakse manöövri viivitamatut alustamist. Kuna analüüsitavates läbipääsudes toimub liiklus aga mõlemas suunas, on läbipääsu kumbki külg ühe liiklusuuna jaoks parempoolne külg. Seetõttu rakendatakse käesolevas töös valemit $0,3 \text{ NM} + 6L + 500 \text{ m}$ liiklusala mõlemal küljel. Manöövriks vajaliku ruumi laius ja sellest tulenev läbipääsu laius on toodud järgnevas tabelis 1.

Tabel 1. Kokkupõrke vältimise manöövriks vajaliku ruumi laius ja läbipääsu laius koos sellega

	Manöövriks vajaliku ruumi laius ($0,3 \text{ NM} + 6L + 500 \text{ m}$)	Läbipääsu laius manöövriks vajaliku ruumiga
Läbipääs 1	$0,3 \times 1852 + 6 \times 237 + 500 =$ $556 + 1422 + 500 = 2478 \text{ m}$	$1422 + 2 \times 2478 = 6378 \text{ m}$
Läbipääs 2	$0,3 \times 1852 + 6 \times 199 + 500 =$ $556 + 1194 + 500 = 2250 \text{ m}$	$796 + 2 \times 2250 = 5296 \text{ m}$
Läbipääs 3	$0,3 \times 1852 + 6 \times 230 + 500 =$ $556 + 1380 + 500 = 2436 \text{ m}$	$920 + 2 \times 2436 = 5792 \text{ m}$

3.4 Mõjude piiramine laevaradaritele

Tuulikud tekitavad tugevaid radarikajasid, mille tõttu võivad laeva radariekraanile ilmuda vale-sihtmärgid ja kõrvalekajad ning väiksemad tegelikud sihtmärgid võivad jääda nende varju. Häiritud võib olla ka sihtmärkide automaatne jälgimine ARPA-ga⁵. MGN 654 viitab North Hoyle'i mere-tuulepargis tehtud elektromagnetiliste häiringute katsetele ning märgib, et tuulikute läheduses võib radaripildi häirete vähendamiseks vajalik seadistuste muutmine omakorda vähendada tegelike sihtmärkide avastamist.

PIANCi juhendi kohaselt tuleb tuulepargile lähemal kui 1,5 NM pöörata eralist tähelepanu radari tööulatuse, impulsi pikkuse ja võimenduse seadistamisele ning väikeste sihtmärkide kadumise riski sellest kaugusest lähemal nimetatakse oluliseks. Seetõttu kasutatakse käesolevas töös 1,5 NM kaugust kontrollväärtusena, mille põhjal hinnatakse, kas liiklusala ja tuulepargi vahele jääv ruum on radarimõjude seisukohast piisav. See ei tähenda, et kaugemal kui 1,5 NM oleksid kõik radarimõjud välistatud.

1 NM = 1852 m, seega 1,5 NM = $1,5 \times 1852 \text{ m} = 2778 \text{ m}$

Radarimõjudest lähtuvat 1,5 NM kaugust ei liideta projektlaeva tagasipöördeks vajaliku ruumiga, sest sama liiklusala ja tuulepargi vaheline vaba mereala täidab mõlemat ülesannet. Kuna 1,5 NM on kõigis analüüsitavates läbipääsudes suurem kui projektlaeva tagasipöördeks arvatatud kaugus, saadakse radarimõjudest lähtuv läbipääsu laius järgmiselt:

Tabel 2. Läbipääsu laius, arvestades radarimõjude vähendamiseks vajalikku kaugust

	Läbipääsu laius, arvestades mõjudega radaritele
Läbipääs 1	$1422 + 2 \times 2778 = 6978 \text{ m}$
Läbipääs 2	$796 + 2 \times 2778 = 6352 \text{ m}$
Läbipääs 3	$920 + 2 \times 2778 = 6476 \text{ m}$

⁵ ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) on radariseade või radari funktsioon, mis jälgib automaatselt radariga avastatud objekte ning arvutab nende liikumise ja kokkupõrkeohtu.

3.5 Muud täiendavad kaalutlused

3.5.1 Juhitavuse kaotamine

Juhitavuse kaotamisel, näiteks masinarikke korral, sõltuvad laeva triivimise kiirus ja suund tuulest, lainetusest ja hoovustest ning laeva mõõtetest, süvisest ja tuulele avatud külgpinnast. Laeva asukohast liiklusala sõltub omakorda tuulepargini jääv vahemaa ja aeg, mille jooksul on võimalik juhitavus taastada või muid meetmeid rakendada. Saaremaa läänerranniku lähedal ei ole suuremate laevade abistamiseks pidevas valmisolekus päästepuksereid ning tugeva tormi korral ei pruugi ankurdamine triivi peatada, samuti võib ankrukett võib puruneda. Seetõttu ei saa ankru kasutamist ega päästepuksereid selles piirkonnas käsitada meetmena, millele võiks läbipääsu laiuse määramisel kindlalt tugineda.

PIANCi juhendis viidatakse AIS-andmetel ja Madalmaade rannikuvalve juhtumiantmetel põhinevale uuringule, mille kohaselt triivis ligikaudu 90% juhitavuse kaotanud laevadest kuni ühe tunni. Madalmaade uuringu tingimustes vastas sellele ligikaudu 1,7 NM triivimiskaugus. Seda tulemust ei saa Eestisse vahetult üle kanda, kuid see näitab, et tavapärase liiklusala ja tuulepargi vahele jäetav vaba ruum võib anda juhitavuse taastamiseks või muude meetmete rakendamiseks olulist lisaaega.

Eri riikide juhendites ei määratleta ohutusvööndi laiust päris samal eesmärgil ja neid mõõdetatakse alati samast lähtekohast. Siiski kordub neis 2 NM suurusjärg: Saksamaa juhendis nähakse laevaliikluse ja meretuulepargi vahel ette vähemalt 2 NM kaugus, PIANCi juhendis viidatud Madalmaade praktikas püütakse üldjuhul säilitada laevatee ja tuulepargi vahel 2 NM takistustest vaba ala ning Soome juhendi kohaselt lähtutakse avamerel üldiselt vahemikust 1–3 NM. Ühendkuningriigi ja USA juhendites loetakse tuulepargiga paralleelselt kulgeva laevaliikluse puhul risk väikeseks 2–3,5 NM vahemaad puhul. Nende juhendite ja praktikate põhjal võetakse käesolevas töös liiklusala ja tuulepargi vahelise ohutusvööndi laiuseks 2 NM.

Valitud 2 NM ohutusvööndi laius on suurem kui PIANCi juhendis radarimõjude vähendamiseks käsitletud 1,5 NM miinimumkaugus ja mahutab arvutatud projektlaeva tagasipöördeks vajaliku ruumi kõigis analüüsitavates läbipääsudes. PIANCis kirjeldatud Madalmaade juhtumites ühe tunni pikkusele triivile vastanud 1,7 NM ei tõenda 2 NM piisavust Eesti tingimustes, kuid näitab, et sellise suurusjärguga vaba ala võib anda juhitavuse taastamiseks olulist aega.

Võttes liiklusala ja tuulepargi vahelise ohutusvööndi laiuseks 2 NM ehk 3704 m, saadakse läbipääsude kogulaius liiklusala laiuse ja selle mõlemale küljele jäetava ohutusvööndi laiuse summa, nagu näidatud tabelis Tabel 3.

Tabel 3. Läbipääsu laius, arvestades muude kaalutlustega

	Läbipääsu laius, arvestades muude kaalutlustega
Läbipääs 1	$1422 + 2 \times 3704 = 8830 \text{ m} \sim 8,8 \text{ km}$
Läbipääs 2	$796 + 2 \times 3704 = 8204 \text{ m} \sim 8,2 \text{ km}$
Läbipääs 3	$920 + 2 \times 3704 = 8328 \text{ m} \sim 8,3 \text{ km}$

3.5.2 Lisakontroll pikkade koridoride jaoks

Läbipääsu 3 vajaliku pikkus on ligikaudu 30 km (16,2 NM), mis on selliste kitsaste koridoride kohta üsna pikk. MGN 654 kohaselt tuleb kahelt poolt tuulikutega piiratud koridori laiust hinnata juhtumipõhiselt, arvestades liiklust, navigatsiooni- ja ilmaolusid ning lähedal paiknevaid rajatisi.

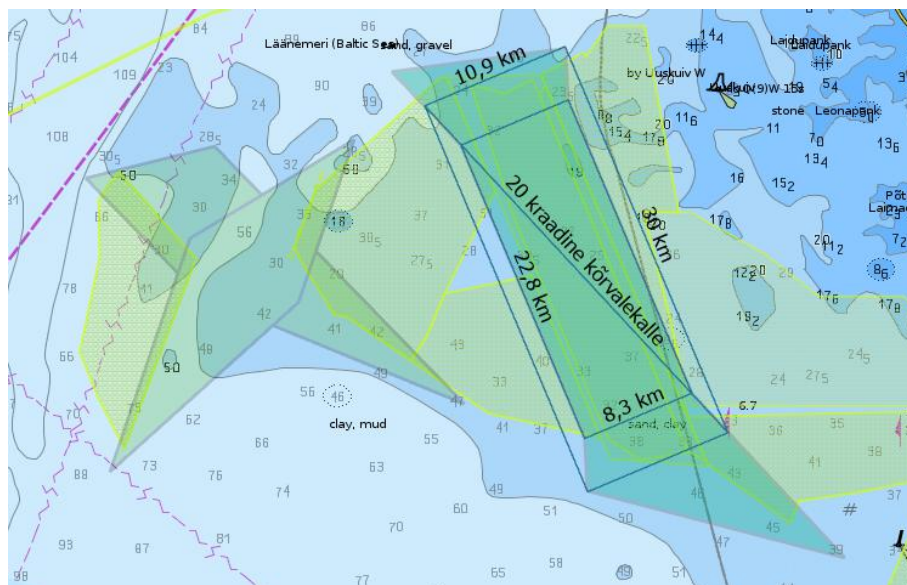
Rasketes ilmaoludes liiklemisel on kõrvalekalde laeva kavandatud teekonnast tavalised ning arvestada tuleb 20° või suuremate kõrvalekalletega. Pikkade koridoride puhul võib selle mõju olla koridori vajalikule laiuzele oluline, mistõttu tuleb läbipääsu 3 laiuse hindamisel arvestada ka võimaliku kõrvalekalde ja läbipääsu pikkuse koosmõjuga.

Eespool arvatud liiklusala ja selle mõlemale küljele jäetava 2 NM ohutusvööndi põhjal oleks läbipääsu 3 laius 8,3 km, kuid MGN 654 20° geomeetrilise põhimõtte rakendamisel oleks nii pika koridori laius 10,9 km (vt joonist 4). Nende laiuste oluline erinevus näitab, et 8,3 km ei saa nii pika koridori puhul automaatselt piisavaks lugeda.

MGN 654s viidatud kuni 20° kõrvalekaldega arvestamisel vastab 8,3 km laius ligikaudu 22,8 km pikkusele paralleelsete külgedega koridorile. Sama põhimõtte edasiarendamisel võiks 30 km pikkuse koridori keskosa olla 22,8 km ulatuses 8,3 km laiune ning laieneda otstes 20° nurga all mõlemale poole, ulatudes 30 km pikkusel ligikaudu 10,9 kilomeetrini. Kuna tuulepargialade ulatus koridori kummalgi küljel erineb, mõjutab laienemine neid alasid erinevalt, nagu näha jooniselt 4.

Selline lahendus piiraks laevaliiklusele reserveeritava lisaruumi mõju tuulepargialade ulatusele võrreldes kogu koridori pikkuses ühtlaselt 20° kõrvalekalde põhimõtte range rakendamisega. MGN 654-s ei ole muutuva laiusega lahendust siiski otseselt esitatud, vaid see on juhendi geomeetrilise põhimõtte edasiarendus. Seetõttu võib seda käsitada läbipääsu 3 esialgse minimaalse ruumilahendusena, mille piisavust tuleb külgnevate tuuleparkide meresõiduohutuse riskihindamistes käsitleda kriitilise kontrollküsimusena. Kontroll peab hõlmama läbipääsu toimivust koos sellele lähenevate ja sealt hargnevate liiklusvoogudega.

Kontrollimisel tuleb lähtuda kõigi läbipääsu mõjutavate tuulepargialade selleks ajaks teadaolevast tuulikute paigutusest ning varasemate riskihindamiste tulemusel osaliselt või tervikuna laiendatud koridorist. Kui mõne ala tuulikute paigutus ei ole teada, tuleb eeldada, et ala on välja ehitatud ning tuulikud võivad paikneda kuni selleks ajaks määratletud ühise koridori lähtevariandi piirini. Esialgne lähtevariant on eelkirjeldatud 22,8 km pikkuse ja 8,3 km laiuse keskosaga ning laienevate otstega koridor. Teadmata paigutusega alade puhul on see laevaliikluse ohutuse seisukohast ebasoodsam, kuid realistlik kontrollstsenaarium.



Joonis 4. MGN 654 20° kõrvalekalde põhimõtte rakendamine koos kitsama koridori keskosaga 30 km pikkuse kahelt poolt piiratud koridori puhul läbipääsus 3

3.6 Läbipääsude laiuste kokkuvõte

Analüüsi põhjal arvutatud läbipääsude laiused on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 4 ja näidatud joonisel 5, paigutatuna Transpordiameti 2023. aastal esialgselt määratletud läbipääsude telgede suhtes keskele.

Tabel 4. Tuuleenergeetika arendusalade vaheliste läbipääsude laiused

Läbipääs	Liiklusala laius	Ohutusvöönd kummalgi pool	Läbipääsu kogulaius
1	1,422 km	2 NM	8,8 km
2	0,796 km	2 NM	8,2 km
3	0,920 km	2 NM	10,9 km või keskosas 8,3 km ja otstes küljed laienevad 20° nurga all*

* Muutuva laiusega variandi piisavust tuleb kontrollida koridoriga külgnevate tuuleparkide meresõidu-ohutuse riskihindamistes.

Läbipääsude laius koosneb liiklussageduse ja projektläeva järgi määratud kahe või kolme kõrvuti paikneva laeva liiklemiseks vajalikust alast ning selle mõlemale küljele jäetavast 2 NM ohutusvööndi laiusest. Ohutusvööndi laiuse valikul arvestati kokkupõrke vältimiseks vajaliku manööverdusruumiga, tuulikute võimaliku mõjuga laevaradaritele ning nt masinarikke puhul triivimisel juhitavuse taastamiseks vajaliku ruumiga. Läbipääsu 3 puhul tehti lisaks MGN 654 kohane koridori pikkusest lähtuv täiendav geomeetiline kontroll.

Analüüsi põhjal tuleb tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala piirkonnas jätta läbipääsude 1 ja 2 jaoks tuulikute jm rajatistest vabaks vähemalt vastavalt 8,8 ja 8,2 km laiune mereala. Sama meetodiga arvutatud laius läbipääsu 3 jaoks on 8,3 km, kuid MGN 654 20° kursist kõrvale kaldumise geomeetrilise põhimõtte rakendamisel saadav laius oleks 30 km pikkuse koridori puhul 10,9 km. Tuulepargialasid rohkem säästva alternatiivina võiks kõne alla tulla ka 20° geomeetrisest põhimõttest tuletatud lahendus, kus 22,8 km pikkune koridori keskosa on 8,3 km laiune ja otsad laienevad mõlemale poole 20° nurga all. Joonisel 5 on näidatud mõlemad variandid paigutatuna 2023. a määratletud koridori teljele.



Joonis 5. Läbipääsud tuuleenergeetika arendusala 2 piirkonnas koos määratud laiustega ning läbipääsu 3 variandid nii ühtlaselt 10,9 km laiuse koridorina kui ka 8,3 km laiuse keskosas ja 20° nurga all laienevate otstega koridorina. Innovatsiooniala lääneservale kantud joon näitab 2 NM kaugust rahvusvahelise laevatee servast (roosa kriipsjoon).

Kuna see lahendus ei vasta täpselt MGN 654-s esitatud lahendusele, tuleb selle piisavust ühtlaselt 10,9 km laiuse koridori asemel valimisel täiendavalt kontrollida läbipääsuga külgnevate tuuleparkide meresõiduohutuse riskihindamistes.

Arvutatud ohutusvööndi laiusest tuleneb vajadus piirata tuulikute jm rajatiste püstitamist ka innovatsiooniala lääneküljele. Praegune innovatsiooniala ulatub rahvusvahelise süvalaevatee jaoks määratud liiklusale 1,3 NM kaugusele. Innovatsiooniala süvalaevatee poolses servas tuulikute ja muude rajatiste püstitamist piirata nii, et need jääksid liiklusala servast vähemalt 2 NM kaugusele, nagu on näidatud joonise 5 vasakus servas.

4. Koridori paiknemine ja mõjud laevaliiklusele

Eelmises peatükis saadi läbipääsude 1 ja 2 laiusteks vastavalt 8,8 ja 8,2 km. Läbipääsu 3 arvutuslik lähtelaius on 8,3 km, kuid selle koridori pikkuse ja kahepoolse piiratuse tõttu käsitletakse edaspidi kahte esialgset lahendusvarianti: ühtlaselt 10,9 km laiust koridori ning 8,3 km laiuse keskosa ja laienevate otstega koridori. Käesolevas peatükis hinnatakse esmalt nende laiustega läbipääsude paigutamist Transpordiameti 2023. aastal määratud aladele. Seejärel analüüsitakse alternatiivset lahendust, mille korral koondatakse tuulepargialad ida poole ja peamised liiklusvood suunatakse neist lääne poolt mööda, misjärel variante võrreldakse.

Variantide hindamisel arvestatakse seniste liiklusvoogude muutumist ja koondumist, läbipääsude pikkust ja geomeetriat, tuuleparkide paiknemist laevade lähenemiskursside suhtes, vaate varjamist, võimalusi valida teekonda raskete ilmaolude korra jm tegureid, samuti ruumilahenduste mõju tuuleenergeetika arendusaladele.

4.1 Läbipääsud mereplaneeringus määratud asukohtades

Joonisel 6 on näidatud arvutatud laiustega läbipääsud mereplaneeringus sätestatud ning Transpordiameti esialgselt määratletud kohtades ning nendega seotud peamised eeldatavad liiklusvood tulevikus. Läbipääsud 1 ja 2 ei moodusta pikki kahelt poolt tuuleparkidega piiratud koridore, läbipääs 3 moodustab seevastu pika kahelt poolt piiratud koridori, nagu näha joonistel 5 ja 6.

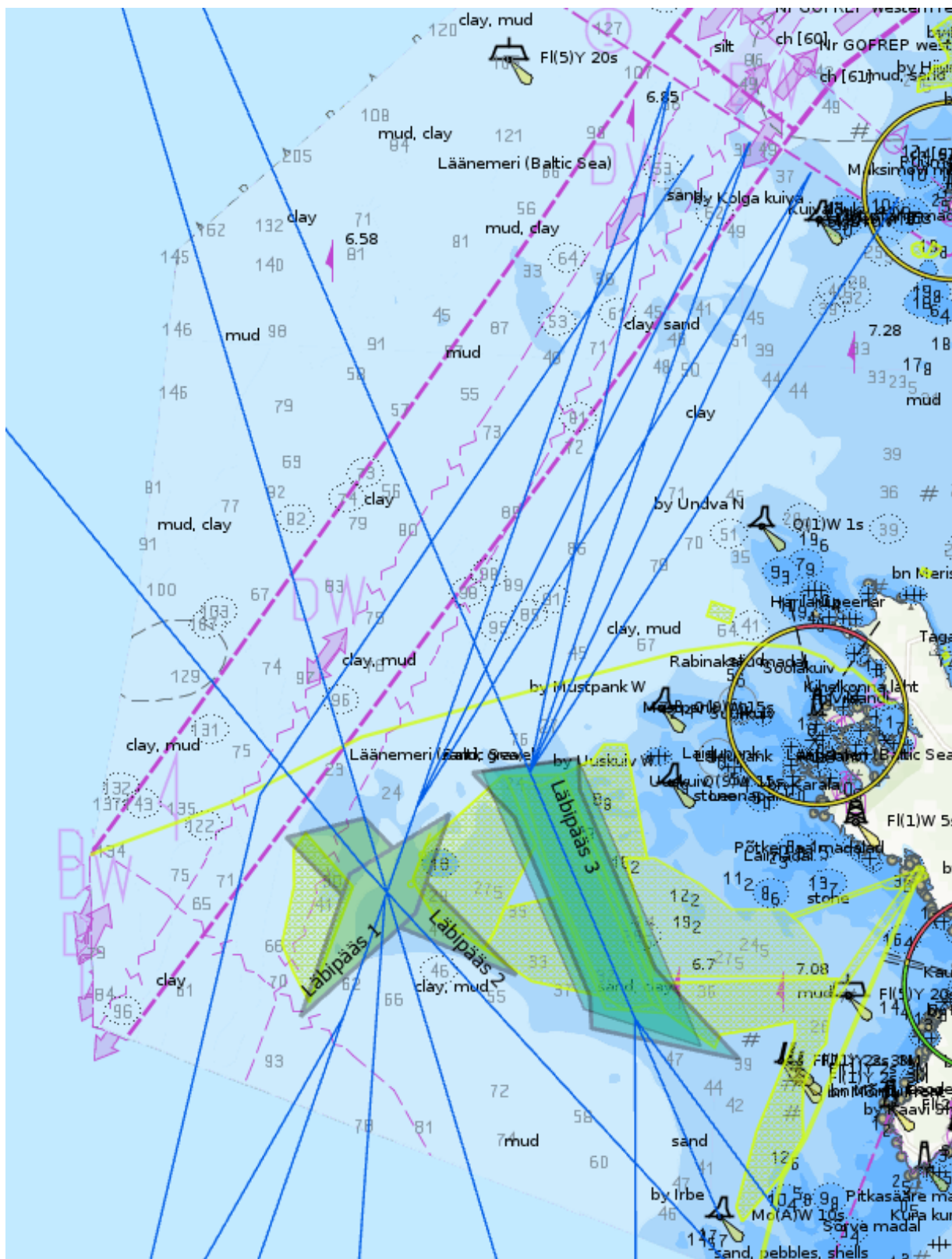
Tuuleparkide rajamisel kõigile plaanitud aladele on kõik kolm läbipääsu vähemalt miinimumlaiustega vajalikud, sest need teenindavad erinevaid liiklusvooge. Ühe läbipääsu olemasolu ei asenda teist ilma liikluse olulise ümbersuunamise ja mõjuta laevaliiklusele.

4.1.1 Läbipääs 1

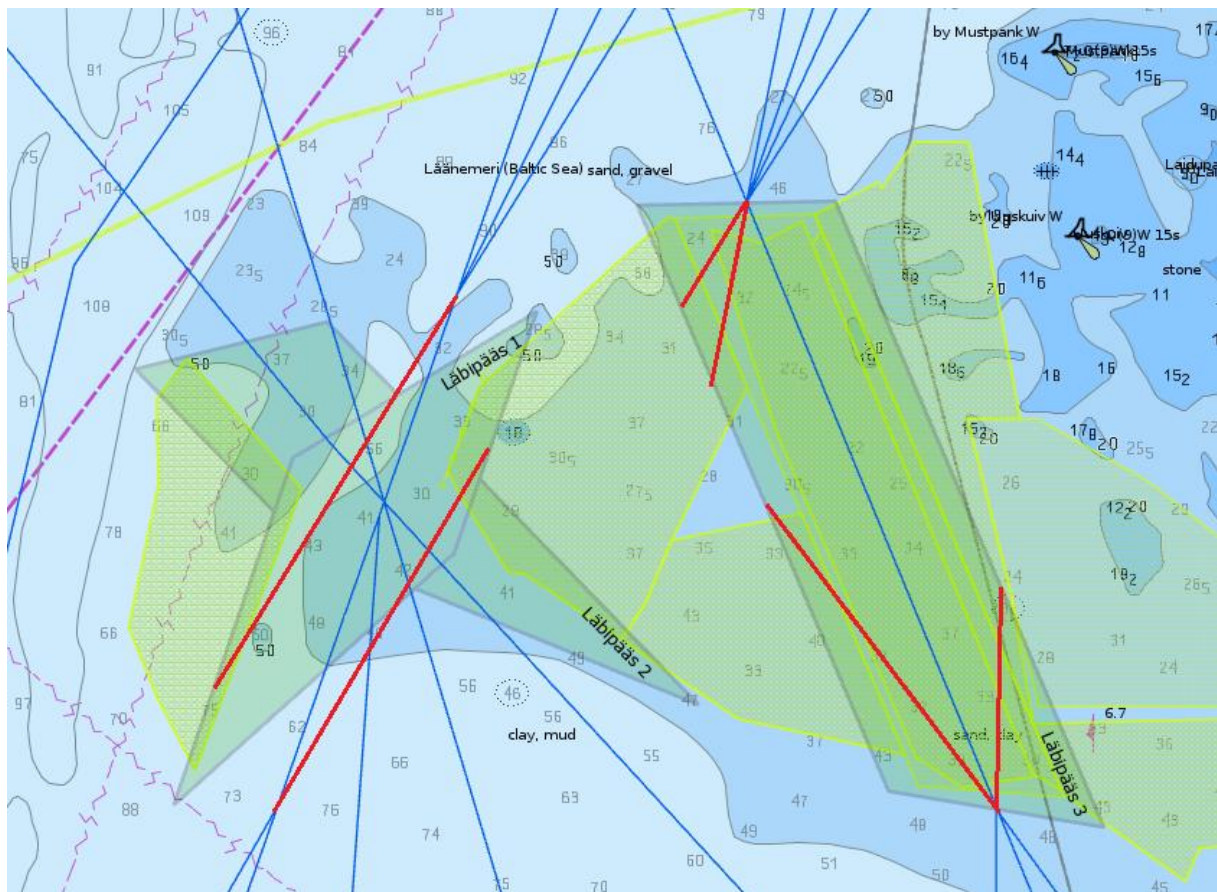
Läbipääs 1 teenindab innovatsiooniala ja arendusala 2 vahelt läbi sõitvat põhja-lõunasuunalist liiklust (vt joonist 6). Sellesse koondub mitu seni laiema alal kulgenud liiklusvoogu, mis ühendavad Läänemere kaguosa eelkõige Soome lahega. Läbipääs vastab nende voogude üldisele suunale, kuid ei lange kokku ühe selgelt domineeriva trajektooriga.

Tuulepargialad paiknevad läbipääsu eri lõikudes valdavalt ainult ühel küljel, mõlemalt poolt võib läbipääs piiratud olla ainult lühikesel ristumistõigul. Seetõttu jääb laevale igas lõigus vähemalt ühel pool avatud mereala. See ei võimalda juhitavuse juba kaotanud laeval triivisuunda valida, kuid muudab olukorra vähem piiravaks kui läbipääsus 3, kus tuulepargid paiknevad pikalt mõlemal küljel.

Läbipääsu teljega samas sihis liikuvad laevad saavad läbida ala valdavalt ühe sirge kursiga. Kõrvalt läbipääsuga ühinevad liiklusvood peavad seevastu kurssi muutma. Allpool joonisel 7 esitatud näite järgi jääb kahest tinglikust pöördekohast kogemata senisel kursil jätkates läbipääsu küljeni (tuulepargialani) ligikaudu 10 NM. See jätab tavapäraste kiiruste korral pöörde hilinemise märkamiseks ja kursi korrigeerimiseks märkimisväärselt aega. Seetõttu on pöörde hilinemisega kaasnev tuuleparki jõudmise oht siin väiksem kui läbipääsus 3, kus mõned liiklusvood lähenevad koridorile järsema nurga all, mistõttu tuulepargini jääv vahemaa on lühem (vt joonist 7).



Joonis 6. Läbipääsud ja nendega seotud eeldatavad tulevased liiklusvood (sinised jooned)



Joonis 7. Tuuleparki sõitmise tee pikkus (punased jooned) erinevatest suundadest läbipääsudele lähenemisel

Tuulepargid võivad mõnes kohtumis- ja ristumisolukorras raskendada tuulepargiala taga liikuva laeva visuaalset või radariga avastamist. Liiklusala ja tuulepargi vahele jäetav 2 NM ületab eespool käsitletud 1,5 NM radarimõju kontrollväärtust ning vähendab vahetuid radarimõjusid, kuid ei välista siiski täielikult tuulikute lähedal liikuvate väikeste sihtmärkide märkamatuks jäämist või tuulepargiala taha jääva liikluse hilisemat märkamist.

Läbipääsu kasutamisest tingitud teekonna pikenemine sõltub lähte- ja sihtkohast. Näiteks Liepāja ja Soome lahe põhjaosa vahelisel marsruudil, kus teekonna pikenemine oleks suurim, pikeneks teekond umbes 8 km, mille suhteline suurus sõltub teekonna kogupikkusest. Kaugemalt lõunast saabuvatel ja rannikust eemal kulgevatel marsruutidel on läbipääsu tõttu seniselt sirgemalt teelt kõrvale kaldumisest tingitud teekonna pikenemine väiksem.

4.1.2 Läbipääs 2

Läbipääs 2 on ette nähtud Liivi lahe ja sellest loodesse jäävate merealade vahelisele liiklusele (vt joonist 6). Pärast regulaarse reisilaevaliikluse lõppemist on selle suuna liiklussagedus vähenenud ligikaudu 130 läbisõiduni aastas. Tegemist on kolmest analüüsitud voost kõige hõredama ja ruumiliselt kõige kitsama liiklusvooga. Ka võimaliku reisilaevaliikluse taastumise korral endisele tasemele ei muutuks see olukord oluliselt.

Läbipääsu mereplaneeringus määratud asukoht langeb üsna täpselt kokku senise liikluse üldise suunaga ning muudab olemasolevaid laevateekondi vähe. Läbipääsu kasutamiseks vajalik kursimuutus on väike. Ühestki peamisest lähenemissuunast ei jää tuulepark vahetult lähenemistee kursi pikendusele ning seetõttu ei teki pöörde tegemata jätmisel vahetut tuuleparki sõitmise

ohtu. Läbipääsude 1 ja 2 vahele jääv avaram mereala võimaldab läbipääsu kasutada ka nende kahe põhisuuna vahelistel kurssidel.

Nagu läbipääsu 1 puhul, paikneb tuulepark siingi laeva teekonna eri lõikudes valdavalt ainult ühel küljel. Teisele poole jääv avatud mereala annab võimaluse valida tavapärases liiklusolukorras tuulepargist suurem kaugus ning vähendab kahepoolse piirangu mõju. Juhitavuse täieliku kaotamise korral sõltub tuulepargile lähenemine siiski tuule, lainetuse ja triivi suunast.

Läbipääsu 2 kasutamine ei pikenda seda kasutavate laevade teekonda märkimisväärselt. Samuti on praeguse liiklussageduse ja PIANCi laevaliikluse ala laiuse määramise metoodika järgmise liiklussagedusklassi piiri vahel mitmekümnekordne erinevus. Seetõttu ei ole olemasolevate andmete põhjal põhjust eeldada, et liikluse kasv nõuaks tuuleparkide eeldatava eluea jooksul liiklusala laiendamist.

4.1.3 Läbipääs 3

Läbipääs 3 koondab peamiselt Liivi lahe kahe väljapääsu ning Soome ja Botnia lahe vahelisi liiklusvooge ning vähesel määral Ventspils suunaga seotud liiklust (vt joonist 6). Läbipääsu suunal toimub keskmiselt umbes viis läbisõitu ööpäevas. Liiklussagedus on suurem kui läbipääsus 2, kuid jääb absoluutarvudes väikeseks.

2023. aastal esialgselt määratud Läbipääsu 3 telg kattub piirkonna ühe tihedama liiklusvoo üldise suunaga ning sobib läbipääsu telje asukohaks. Märgatav osa praegusest liiklusest kulgeb siiski kavandatavast koridorist ida pool ning peab koridori sisenemiseks kurssi muutma ja lähenema sellele nurga all. Põhja poolt saabuval Soome lahega seotud liiklusvood lähenevad koridorile suhteliselt suure, kuni ligikaudu 55° nurga all. Kui sellisest suunast tulev laev jätkab senisel kursil ega pööra õigel ajal koridori, viib selle tee tuulepargialale, nagu näidati eespool joonisel 7. Sellise nurga all lähenedes jääb pöörde tegemata jätmisel läbipääsu vastasküljeni, st tuulepargialani vaid umbes kuus kilomeetrit. See ei tähenda tingimata kohe tuulikuga kokku põrkamist, kuid see on põhimõtteliselt võimalik, ning ettevaatuspõhimõttest lähtudes eeldatakse, et laeva tuuleparki triivimine ei ole lubatav.

Kuna peamise liiklusvoo kõrval läheneb läbipääsule laevu ka külgsuunast läbipääsu telje suhtes suure nurga all, peab koridori otste kõrval paiknevate tuulikute paigutus võimaldama siseneda läbipääsu sellistelt suundadelt sujuvalt, ilma järsu või hilise kursimuutusega. Rootsi juhendi kohaselt võib juhul, kui laevatee või liiklusvoog suundub otse tuulepargi poole, olla vaja tuulepargi ja laevatee või väljakujunenud liiklusvoo vahelist kaugust suurendada. Seetõttu tuleb tuulikute paigutuse väljatöötamisel hinnata peamiste lähenemissuundade ja esimeste tuulikute omavahelist paiknemist ning jätta vajaduse korral läbipääsu otste kõrvale täiendavat vaba ruumi.

Navigatsioonikaardile koridori läbiva soovitusliku laevatee kandmine ja selle tähistamine võib muuta laevade liikumisteed paremini prognoositavaks ning aidata valida sobivaid pöördepunkte. See ei välista siiski läbipääsule külgsuunast lähenemist, nurga lõikamist ega pöörde hilinemist ning seda ei saa kasutada ebapiisava koridorigeomeetria asendajana. Tuuleparkide ja läbipääsu täpne navigatsioonimärgistus tuleb välja töötada kooskõlastatult Transpordiametiga, lähtudes asjakohastest IALA soovitustest.

Pikalt kahelt poolt piiratud koridor vähendab võimalust valida raskete ilmaolude korral tuule ja lainetuse suhtes sobivamat teekonda. Samuti viibib laev siin tuuleparkide vahel pikema aja jooksul, mistõttu suureneb ajavahemik, mille jooksul tekkinud juhtimis- või masinarike võib viia laeva tuulepargi suunas triivima. Kahemiiline ohutusvööndi laius annab aega juhitud taastamiseks, kuid ei taga lõplikult ohutust kõigi võimalike rikke- ja ilmastikutingimuste korral.

Liiklusstatistika ei näita läbipääsu 3 puhul trendi, mis viitaks nähtavas tulevikus liikluse tiheduse suurenemisele PIANCI metoodika järgi järgmisesse liiklusalala laiuse määramise liikluse tiheduse klassi. Läbipääsu läbilaskevõime ei ole seetõttu peamine küsimus; määrav on pika kahelt poolt piiratud koridori ja selle otste geomeetria ohutus.

Mõõdetud teekonnanäidetes pikeneb Liivi lahest Soome lahe suunas kulgev tee sõltuvalt täpsemast teevalikust läbipääsu kasutamisel ligikaudu 6–10 km. Mõju ei ole tüüpilise merereisi pikkusega võrreldes väga suur, kuid nn ümber nurga sõitmise tõttu pikeneb teekond siin rohkem kui läbipääsude 1 ja 2 kasutamisel ning Liivi lahest teistesse suundadesse sõitmisel.

Siin töös toodud joonistel on läbipääsu 3 koridor paigutatud Transpordiameti 2023. aastal määratletud esialgse koridori teljele, mida toetab paiknemine kõige läänepoolsemal peamistest liiklusvoogudest. 8,3 km laiuse keskosaga ja laienevate otstega koridor kattub sellise paigutuse puhul ida pool vähesel määral Saare Wind Energy hoonestusloa alaga ning nii lääne kui ida pool erineval määral mitme hoonestusloa taotluse alaga. 10,9 km laiune koridor katab neid alasid suuremal määral. Koridori kui terviku vähene nihutamine hoonestusloa alaga kattumiste vältimiseks ei muuda esialgse hinnangu järgi lahenduse toimivust oluliselt, kui säilib sujuv ühendus läbipääsu sisenevate ja sealt väljuvate liiklusvoogudega.

4.1.4 Kokkuvõte läbipääsude kohta

Läbipääsu 2 paigutamine esialgselt määratud piirkonda muudab seniseid liiklusvooge minimaalselt. Läbipääs 1 koondab liiklusvooge laiemalt alalt, mistõttu muudatused liiklusvoogudes on mõnevõrra suuremad. Mõlemas läbipääsus paikneb tuulepark üldiselt korraga ainult ühel teekonna küljel, lähenemiskursid jäävad valdavalt avatuks, st ei suundu tuulepargi poole. Teekondade pikenemine on suhteliselt väike. Käesolevas töös määratud 8,8 ja 8,2 km laiuse korral on need läbipääsud meresõiduohutuse seisukohast põhimõtteliselt vastuvõetavad.

Läbipääsu 3 on olukord pika kahelt poolt piiratud lõigu ning selle suunas suure nurga all lähenevate liiklusvoogude tõttu keerukam. Seetõttu ei saa 8,3 km laiuse keskosa ja mõlemale poole 20° nurga all laienevate otstega lahendust käsitleda lõplikult piisavana enne, kui selle toimivust on kontrollitud punktis 3.5.2 kirjeldatud tingimustest lähtudes. Kontrolli tulemuste põhjal võib olla vaja koridori laiust suurendada või geomeetriat muuta. Koridori võib külgnevatele tuulepargialadele avalduva mõju tasakaalustamiseks vähesel määral nihutada, tingimusel et on tagatud kahelt poolt piiratud lõigu ja sellele lähenevate liiklusvoogude sujuv ühendus.

Läbipääsude 1 ja 2 paigutamisel lähtuti põhimõttest, et nende tõttu väheneksid innovatsiooniala ja arendusala 2 võimalikult võrdselt. Meresõiduohutuse seisukohast võib läbipääse 1 ja 2 mõnevõrra nihutada, kui säilivad määratud kogulaius, sobiv paiknemine peamiste liiklusvoogude suhtes ja ohutud lähenemistingimused.

4.2 Kõigi tuuleparkide koondamine ida poole ja laevaliikluse suunamine neist lääne poole

Tuuleparkide vaheliste läbipääsudega lahenduse alternatiivina vaadeldi põhimõttelist ruumilahendust, milles tuulepargid koondatakse arendusala 2 idaossa ning liiklusvood suunatakse neist lääne poolt mööda. Lahenduse eesmärk on vähendada tuuleparkidevaheliste läbipääsudega kaasnevaid meresõiduohute, eelkõige vältida pikka kahelt poolt tuulikutege piiratud koridori ning vähendada läbipääsudesse sisenemisega seotud pöörde- ja eksimisriske.

Eelnevalt käsitletud läbipääsudega lahenduse korral jääb läbipääsust 3 lääne poole alles ligikaudu 210 km² arendusala 2 ja ligikaudu 60 km² innovatsiooniala. Eespool määratud laiusega

Selle lahenduse korral kulgeksid analüüsitud liiklusvood tuuleparkidest lääne pool. Laevadel oleks rohkem avatud mereala teekonna kohandamiseks tuule- ja lainetingimuste järgi ning nad ei peaks läbima pikka kahelt poolt tuulikutega piiratud koridori. Tavapärasel liikumissuundadel ei oleks laevade kursid suunatud tuulepargi poole ning seetõttu puuduks läbipääsulahendusele omane oht, et läbipääsu suunas vajaliku pöörde tegemata jätmisel jätkab laev liikumist tuuleparki. Kuna tuulepargid ei paikneks peamiste liiklusvoogude vahel, oleks vähem ka olukordi, kus need raskendavad teiste laevade visuaalset või radariga avastamist.

Võrreldes praeguse olukorraga pikeneks Liivi lahest Soome lahe suunas kulgev teekond sõltuvalt teevalikust umbes 15 km ning läbipääsu 3 kasutamiselega võrreldes kuni ligikaudu 10 km. Botnia lahe suunas kulgev teekond pikeneks nii praeguse olukorra kui ka läbipääsukoridori otsetee suhtes ligikaudu 3 km.

4.3 Variantide võrdlus ja soovitused

Tabelis Tabel 5. Läbipääsude ja tuulepargialade ida poole koondamise variantide võrdlus võrreldakse tuulepargialade ja nende vaheliste läbipääsudega varianti mereplaneeringus ja 2023. a Transpordiameti määratud asukohtades ning varianti, kus tuulepargid on koondatud arendusala 2 idaossa ja nende lääne poole on jäetud veeliikluse kasutusse üks terviklik veeala.

Tabel 5. Läbipääsudega ja tuulepargialade ida poole koondamise variantide võrdlus

Kriteerium	Läbipääsud senistes asukohtades	Tuuleparkide koondamine ida poole ja liikluse suunamine lääne poole
Vastavus praegustele liiklusvoogudele	Läbipääsud kattuvad peamiste liiklussuundadega, kuid mitmed liiklusvood peavad läbipääsuni jõudmiseks ning sisenemiseks ja sealt väljumiseks kurssi muutma	Läänepoolne osa läbipääsu 1 liiklusvoost saab jätkata senistel trajektooridel, idapoolsed ja läbipääsu 3 liiklusvood suunduvad lääne poolt ümber tuulepargiala
Liiklusala ülesehitus	Tekivad kolm erineva pikkusega kitsast läbipääsu tuulepargialade vahelt	Jääb ühtne senisest kitsam liiklusala
Mõju laevade teekondadele	Suurim teekondade pikenemine võrreldes praegusega kuni 10 km läbipääsu 3 kasutamisel, teistes läbipääsudes vähem. Navigeerimine on olenevalt läbipääsust keerulisem.	Teekond pikeneb Liivi lahest põhja poole suundudes võrreldes senisega umbes 15 km, teistes suundades väiksem. Navigeerimine lihtsam.
Kahelt poolt piiratud lõigud	Läbipääs 3 on pika kahelt poolt tuuleparkidega piiratud koridor, mille arvutatud laiuse piisavus vajab kontrollimist tuuleparkide riskihindamistel	Kahelt poolt piiratud läbipääse ei teki
Manööverdamis- ja taastumisruum	Läbipääs 3 on kitsas väga pikalt, mistõttu on laev pikalt masinarikke korral tuuleparki triivimise ohus. Läbipääsudes 1 ja 2 on kitsus lühike ja sellele lähenemisel üks külg avatud, kuid läbipääsu suundumine piirab tuulepargist eemale hoidmise võimalusi.	Liiklusalast lääne poole jääv avatud mereala annab kokkupõrke vältimiseks ja juhitevuse taastamiseks rohkem ruumi, hoides vajadusel tuuleparkidest eemale.
Juhitevuse kaotamine ja triivimine	Läbipääsus 3 võib juhitevuse kaotanud laev triivida kummalgi küljel paikneva tuulepargi poole. Läbipääsude 1 ja 2 ristumiskohas võib tuulepargi poole triivimise oht esineda mõlemal küljel.	Tuuleparki triivimise oht ainult ühel pool.
Lähenemised läbipääsudele	Mõned liiklusvood lähenevad läbipääsule 3 külgsuunast suure nurga all, mis suurendab tuuleparki sõitmise riski.	Rohkem liiklust koondub tuulepargiala põhjanurga juurde, ükski tavapärane suund ei ole tuulepargi poole ning vabamalt saab valida tuulepargist möödumise kaugust

Teiste laevade varjamine	Eraldiseisvad ja kaugemale lääne poole ulatuvad tuulepargialad võivad raskendada nende taga liikuvate laevade visuaalset ja radariga avastamist	Varjatud alasid on vähem ja ainult ühel küljel
Mõju tuule-energeetika aladele	Määratud laiusega läbipääsud vähendavad tuuleenergeetikaalade suurust	Tuuleenergeetikaalad koonduvad ala idaossa, millega kaasneb läbipääsust 3 lääne poole jäävate alade ulatuslik ümberjagamine.
Edasise hindamise vajadus	Läbipääsu 3 laienevate otstega lahenduse piisavus vajab tervikuna kontrollimist külgnevate tuuleparkide meresõiduohutuse riskihindamistes.	Tavapärane tuulepargipõhine meresõiduohutuse riskihindamine

Meresõiduohutuse seisukohast kaasneb uuritava alal laevaliikluse tuuleparkide vahele suunamisega hulk riske, mistõttu oleks meresõiduohutuse seisukohast eelistatum tuuleparkide ja peamiste liiklusvoogude selge ruumiline eraldamine. Liikluse suunamine tuulepargialadest lääne poolt mööda, nagu eespool kirjeldatud, väldib pika koridoriga kaasnevaid riske, jätab laevadele suurema vabaduse teevalikul ning vähendab ka tuulepargi poole suunatud lähenemiskursside ja ristuva liikluse varjamisega seotud riske.

Kui tuulepargialade ümberpaigutamine on ka muudel olulistel kaalutlustel võimalik, tuleks meresõiduohutuse seisukohast eelistada lahendust, mille korral peamised liiklusvood kulgevad tuulepargialadest lääne pool. Kui selline ümberpaigutamine ei ole võimalik, tuleb jätkata läbipääsude 1–3 eespool kirjeldatud lahendusega, tagades läbipääsude 1 ja 2 käesolevas töös määratud laiused ning innovatsiooniala lähimate tuulikute või muude püsirajatiste ja alast läänes asuva süvalaevatee vahel vähemalt 2 NM kauguse. Läbipääsu 3 eespool kirjeldatud lahenduse piisavust tuleb kontrollida punktis 3.5.2 kirjeldatud viisil.

Mõlema variandi puhul on keskkonnamõju hindamise raames vajalik tavapärane meresõiduohutuse riskihindamine, mis põhineb selleks ajaks teadaolevatel ajakohastel andmetel.

5 Järeldused ja soovitus

5.1 Järeldused

Käesolevas töös arutati tuuleenergeetika arendusala 2 ja innovatsiooniala läbivatele peamistele liiklusvoogudele vajalik ruum ning võrreldi tuuleparkidevaheliste läbipääsudega lahendust tuuleparkide koondamisega arendusala 2 idaossa.

Läbipääsude 1, 2 ja 3 arvutuslikud laiused on vastavalt 8,8 km, 8,2 km ja 8,3 km. Need koosnevad liiklussageduse ja projektlaeva järgi määratud liiklusalast ning liiklusala mõlemale küljele jäetavast 2 NM ohutusvööndi laiusest. Ohutusvöönd võimaldab kasutada sama vaba mereala kokkupõrke vältimise manöövriteks, piirata tuulikute võimalikku mõju laevaradaritele ning anda aega vajadusel juhitavuse taastamiseks või muude meetmete rakendamiseks.

Läbipääsude 1 ja 2 telgede asukohtadeks sobivad mereplaneeringus määratud asukohad. Lubatav on läbipääsude piiratud nihutamine ühele või teisele poole ulatuses, mis ei mõjuta märgatavalt liiklusvoogude suundi.

Kuna innovatsiooniala praegune piir paikneb rahvusvahelise liiklusega süvalaevateele lähemal kui 2 NM tuleb innovatsiooniala läänepoolses servas tuulikute rajamist piirata.

Läbipääsu 3 arvutuslik lähtelaius on 8,3 km, kuid analüüsi põhjal ei saa pidada tõendatuks, et selline laius on kogu pika kahelt poolt piiratud lõigu ulatuses piisav. Esialgsete lahendusvariantidena saab käsitleda ühtlaselt 10,9 km laiust koridori ning 8,3 km laiuse keskosa ja mõlemalt küljelt 20° nurga all laienevate otstega koridori. Teise variandi piisavus vajab täiendavat kontrolli tuuleparkide riskihindamise käigus, nagu kirjeldatud alapeatükis 3.5.2.

Tuuleparkidevaheliste läbipääsude alternatiivina vaadeldud tuuleparkide arendusala 2 idaossa koondamise lahenduses kulgeksid kõik käsitletud liiklusvood tuulepargialadest lääne pool. Vaatamata teekonna mõningasele pikenemisele on lahenduse oluliseks meresõiduohutuse alaseks eeliseks pika kahelt poolt piiratud koridori ning sellega seotud riskide vältimine, aga ka muude riskide vähendamine.

Tuulepargialade koondamist arendusala 2 idaossa võib pidada meresõiduohutuse seisukohast eelistatavaks põhimõtteliseks ruumilahenduseks, kuid lahenduse lõplik valik eeldab ka muude asjakohaste asjaolude arvestamist.

5.2 Soovitus

1. Enne tuuleparkide vaheliste läbipääsude lahenduse kinnitamist tuleb hinnata tuuleparkide arendusala 2 idaossa koondamise võimalikkust. Kui lahendus osutub meresõiduohutuse kõrval ka muudel olulistel kaalutlustel teostatavaks, tuleks seda meresõiduohutuse seisukohast eelistada.
2. Kui tuulepargialade koondamine idaossa ei ole mõnel kaalukal põhjusel teostatav, tuleb jätta tuuleparkide vahele laevaliikluse jaoks vajaliku laiusega läbipääsud.
3. Läbipääsude 1 ja 2 puhul tuleb tagada vastavalt 8,8 ja 8,2 km laiune tuulikute ning muudest püsirajatistest vaba mereala. Läbipääsude telgi võib esialgsete läbipääsude telgede suhtes piiratud ulatuses nihutada, kui selle tulemusena liiklusvoogude suunad oluliselt ei muutu.
4. Läbipääsu 3 esialgse minimaalse lahendusena võib käsitleda ühtlaselt 10,9 km laiust või 22,8 km pikkuselt 8,3 km laiuse keskosa ja otstes mõlemale poole 20° nurga all laienevate külgedega koridori. Selle lahenduse piisavust tuleb käsitleda koridoriga külgnevate tuule-

parkide meresõiduohutuse riskihindamistes kriitilise kontrollküsimusena. Kui tulemused näitavad, et see on ebapiisav, tuleb koridori geomeetriat korrigeerida.

Kõigis läbipääsu 3 mõjutavate arenduste riskihindamistes tuleb lähtuda punktis 3.5.2 kirjeldatud, et kõik läbipääsu mõjutavad tuulepargialad on välja ehitatud ning tuulikud võivad paikneda kuni koridori piirini.

Kui riskihindamised annavad erinevad tulemused, tuleb koridori lahendust arenduste menetlemise käigus ühtlustada, lähtudes suuremat vaba ruumi nõudvast põhjendatud tulemusest.

Koridori võib külgnevatele tuulepargialadele avalduva mõju tasakaalustamiseks vähesel määral nihutada.

5. Innovatsiooniala lääneservas tuleb piirata tuulikute ja muude rajatiste püstitamist piirata nii, et need jääksid rahvusvahelise liiklusega süvalaevatee küljest vähemalt 2 NM kaugusele.

Allikate loetelu

1. Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (2021). *Richtlinie Offshore-Anlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs. Version 3.1*
2. Maritime and Coastguard Agency (2021). *MGN 654 (M+F) Safety of Navigation: Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) – Guidance on UK Navigational Practice, Safety and Emergency Response*
3. PIANC (2018). *Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation. MarCom Working Group Report No. 161*
4. Rahandusministeerium, Hendrikson & KO (2021). Eesti mereala planeering
5. Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2023). *Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft. Version 1.0*
6. TalTech (2024). Saare Wind Energy meretuulepargi meresõiduohutuse riskianalüüs. Versioon 05
7. Traficom & Väylävirasto (2023). *Merituulivoiman ja merenkulun sekä merenkulun infrastruktuurin yhteensovittaminen*
8. U.S. Coast Guard (2024). *Navigation and Vessel Inspection Circular No. 02-23, Ch 1: Guidance on the Coast Guard's Roles and Responsibilities for Offshore Renewable Energy Installations (OREI) on the Outer Continental Shelf (OCS)*

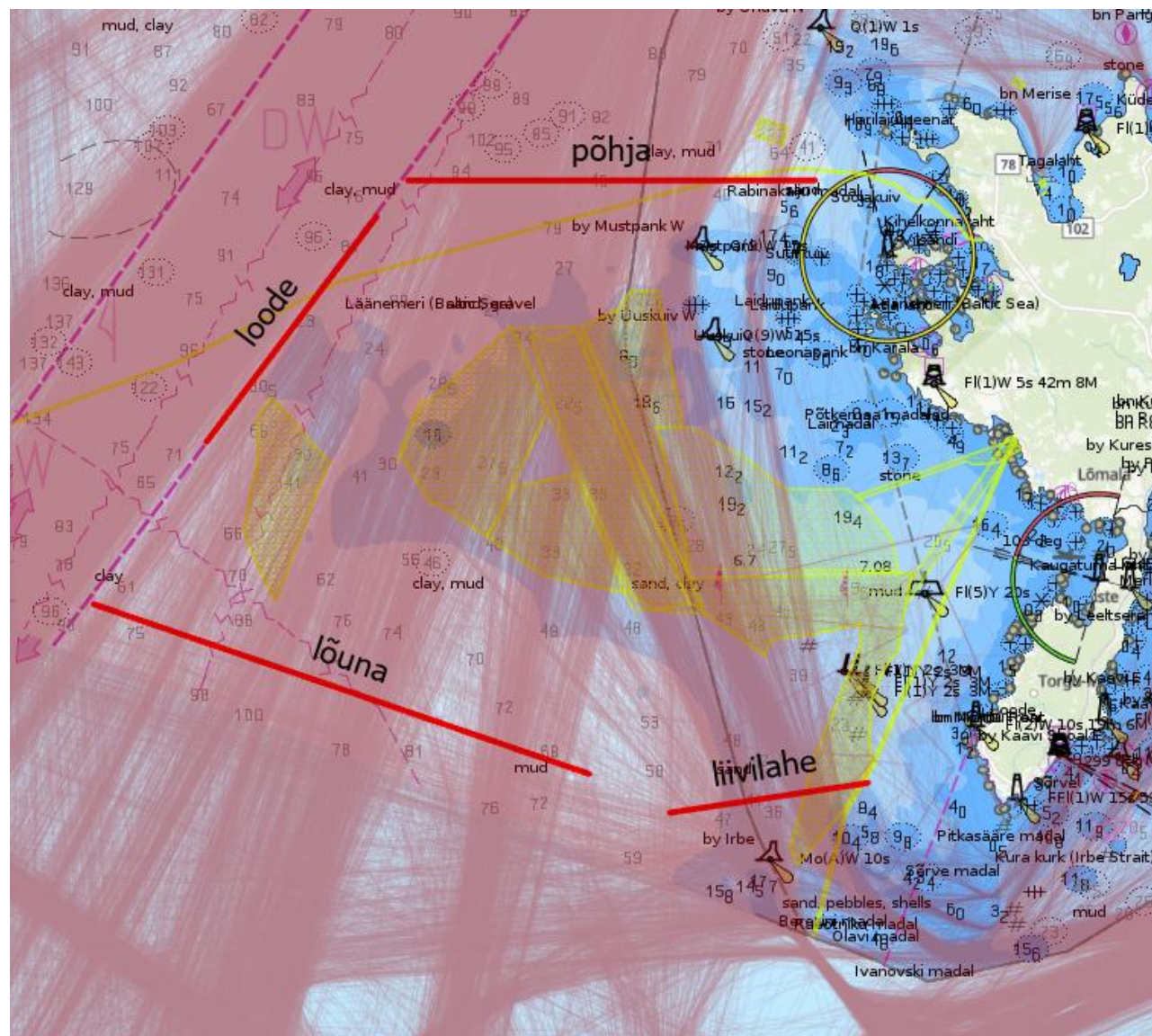
Lisa 1. Laevaliikluse tihedus arendusala 2 ja innovatsiooniala piirkonnas

Tabelis esitatud liiklussagedused on arvutatud alloleval joonisel 9 näidatud loendusjoonte ületuste arvu põhjal.

Läbipääs 1 - Põhja-lõuna suund											
Laevatüüp	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku 9 a	Keskmine/a
Kaubalaevad	1707	2168	1943	1698	1553	2390	2596	3078	2997	20130	2236,7
Tankerid	366	484	464	376	247	341	286	318	307	3189	354,3
Reisilaevad	68	58	33	2	0	27	4	66	166	424	47,1
Muud	234	244	200	191	192	190	320	309	261	2141	237,9
Kokku	2375	2954	2640	2267	1992	2948	3206	3771	3731	25884	2876,0

Läbipääs 2 - Liivi lahest loode poole											
Laevatüüp	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku 9 a	Keskmine/a
Kaubalaevad	54	89	70	55	57	90	104	124	95	738	82,0
Tankerid	14	9	11	6	5	11	0	2	2	60	6,7
Reisilaevad	413	558	511	135	1	3	3	1	7	1632	181,3
Muud	7	13	12	19	5	23	25	12	20	136	15,1
Kokku	488	669	604	215	68	127	132	139	124	2566	285,1

Läbipääs 3 - Liivi lahest põhja poole											
Laevatüüp	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku 9 a	Keskmine/a
Kaubalaevad	1097	1922	1613	1333	1161	1370	1709	2065	1340	13610	1512,2
Tankerid	185	172	186	177	150	171	100	79	99	1319	146,6
Reisilaevad	74	54	45	66	1	69	30	42	43	424	47,1
Muud	112	112	79	77	49	114	126	73	81	823	91,4
Kokku	1468	2260	1923	1653	1361	1724	1965	2259	1563	16176	1797,3



Joonis 9. Liiklusvood 2025. aasta AIS-andmete põhjal koos loendusjoontega, mille ületuste arvu põhjal arvutati liiklussagedus