

Az elektromos mikromobilitás keretrendszere és városi igények feltárása európai példákon keresztül

A különböző városok egymástól eltérő eljárásokat használnak a közlekedési rendszerek tervezése, a szabályozás döntéshozatali folyamatainak kialakítása, az állami és magán szolgáltatók kooperációjának kidolgozása során. Ez különösen igaz az új mobilitási megoldások esetén. A cikk az elektromos mikromobilitás (e-mikromobilitás) jelenlegi helyzetét vizsgálja európai városi mintákon keresztül.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.2>

Esztergár-Kiss Domokos – Aba Attila

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: esztergar@mail.bme.hu, aba.attila@kjk.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt években a technológia fejlődése és a közlekedés területén végbement innováció új ötletekhez és mobilitási megoldásokhoz vezetett. A lakosság olyan új közlekedési formák megjelenését tapasztalhatta, mint a kerékpár-megosztás vagy még újabban az elektromos-roller-megosztás. [1] A mikromobilitás, mint például az elektromos rollerek, az elektromos kerékpárok, az elektromos teherkerékpárok vagy egyéb hasonló típusú járművek használata lehet a továbbiakban a fenntartható városi közlekedési rendszerek kialakításának lényeges eleme. Ezek a megoldások, az úgynevezett mikromobilitási eszközök, helyettesíthetik a rövid távú autóhasználatot és az ingázás területén is hasznosak. [2]

A városokban egyre több helyen érzékelhető a megnövekedett elektromos roller használat

következményei. Növekvő tendenciát mutat azoknak a baleseteknek a száma, amelyekben elektromos rollert használók is érintettek. Ez sürgetőleg hat arra, hogy mind európai, mind országos szinten szabályozzák az új mobilitási megoldásokat. [3] Ugyanígy szükséges kezelni az olyan problémákat, mint a közterületek foglalása a nem megfelelő parkolás miatt, vagy a nem következetes jogszabályozás.

Ahhoz, hogy az e-mikromobilitás sikeres legyen, több szempontot kell mélyrehatóan megvizsgálni, például a technológiát, az infrastruktúrát, a szervezeteket, a piacot, a rendszabályokat és a felhasználók szokásait. [4] Manapság azonban még hiányzik egy olyan átfogó módszer, ami megmutatná, hogyan azonosítsuk az e-mikromobilitás legrelevánsabb paramétereit figyelembe véve a különböző stakeholderek (érdeelt felek) álláspontját. Jelenleg több szinonimaként használt kife-

jezés is létezik, amelyek zavart kelhetnek az e-mikromobilitás területén. Egy keretrendszer segíthetne meghatározni a kihívásokat és a hozzájuk kapcsolódó intézkedéseket, így támogatva az e-mikromobilitás sikeres integrációját a városi közlekedési hálózatokba. Jelen tanulmány elsősorban e hiány betöltésére vállalkozik úgy, hogy egy szakértői felmérés alapján létrehoz egy listát az e-mikromobilitás paramétereiről, illetve kidolgoz egy keretrendszert az e-mikromobilitás feltételeinek és lehetőségeinek elemzésére.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Mint új mobilitási forma, az e-mikromobilitás egyedülálló felhasználói élményt nyújt, és új utazási szokások kialakítására ösztönöz, de a jelenlegi közlekedési rendszerben betöltött státusza és a meglévő más járművekre kialakított szabályok alkalmazása erre az új módra nem teljesen egyértelmű. [4] Az e-mikromobilitás széleskörűen elfogadott a lakosság körében, állapíthatjuk meg az [5] felmérése alapján. A [6] az e-mikromobilitás bevezetésének egy szélesebb perspektíváját vizsgálta. A kutatók szerint az e-mikromobilitás lehetőséget ad arra, hogy megváltoztassa mind a városi közterülethasználat kialakított formáit, mind az utazók mobilitási mintáit, beleértve az utazás gyakoriságát és a közlekedési módváltást.

Ahhoz, hogy fenntarthatóbb közlekedési rendszert alakítsunk ki, és jobb felhasználói élményt nyújtsunk, megfelelő szabályozást kell kialakítani, ami az e-mikromobilitás terjedését elősegíti. A [7] tanulmányban újfajta betekintést nyújtanak abba, hogy a stakeholderek hogyan segítik elő a fenntartható változást az új mobilitási formák esetében. A kutatók megvizsgálták az elektromos kerékpár új mobilitási eszközként való megjelenését és azokat a potenciális változásokat, amiket magával hozhat. Szakértői workshopot tartottak 24 résztvevő bevonásával, köztük városfejlesztőkkel, hivatásos kerékpárosokkal, egyesületekkel, tudományos szakemberekkel, valamint ipari képviselőkkel. [8] egy hasonló analízist végzett, ahol

ipari, civil és állami stakeholderek kaptak meghívást, hogy a saját szemszögükből vitassák meg az elektromos kerékpárra vonatkozó irányelveket és új szabályok bevezetését. Az eredmények szerint egyetértés volt a stakeholderek között abban, hogy az új mobilitási formák olyan szabályrendszer alá tartozzanak, amely minden más járműtípustól különálló. A [9] 42 stakeholder bevonásával vizsgálta, hogy az új mobilitási formák milyen hatással vannak a meglévő közlekedési rendszerre. Várostervezők, utazási ügynökségek, regionális szolgáltatók és nonprofit szervezetek kaptak meghívást az interjúra, ahol azt állapították meg, hogy az adatok hiánya komoly problémát jelent, illetve a helyi és országos szabályozások harmonizációja szintén nehézség lehet.

Egy szabályrendszer bevezetése előtt fontos az új mobilitási formákat definiálni. Az International Transport Forum (ITF 2020) beszámolójában a mikromobilitási eszközt úgy határozták meg, mint egy emberi erő által vagy elektromosan működtetett jármű, amelynek súlya kevesebb, mint 350 kg és a maximum sebessége 45 km/h. [10] A Society of Automotive Engineers (SAE 2019) által publikált „A mikromobilitási járművek rendszertana és osztályozása” című dokumentumban az e-mikromobilitást olyan járműkategóriaként határozzák meg, amit négy fő kritérium alapján lehet besorolni: a jármű súlya (227 kg-ig), a jármű szélessége (1,5 m-ig), a maximum sebesség (48 km/h), és az erőforrás típusa (elektromos motor vagy belső égésű motor). [11] szerint Németországban más kritériumokat használnak az elektromos mikromobilitás meghatározására. A következő jellemzők alapján kerülhetnek a járművek az elektromos mikromobilitás kategóriájába: sebesség 6 km/h és 20 km/h között, maximum súly 55 kg, maximum szélesség 700 mm, maximum magasság 1400 mm, maximum hosszúság 2000 mm. [12]

Több kutatás foglalkozott az e-mikromobilitás fogalmával. Például a [13] így definiálta: “kicsi, könnyű, emberi erő által hajtott vagy elektromosan működtetett jármű, ami alacsony sebességgel működik, beleértve az állomással

vagy anélkül működtetett elektromos rollereket és kerékpármegosztó rendszereket.” [13] meghatározása szerint, „a mikromobilitás egy olyan fogalom, ami egy olyan közlekedési módcsoporthoz utal, ami általában elektromos, megosztott, egy applikáción keresztül érhető el, és az utazás első vagy utolsó kilométerén használják.” Mégis van bizonytalanság azt illetően, hogy pontosan melyik eszközök tartoznak ebbe a csoportba. [14] azt ajánlja, hogy a következő paramétereket használjuk, ha meg akarjuk határozni a mikromobilitást: súly, utasszám, teherbírás, hajtóerő, maximum sebesség, maximum hatótávolság. [15] szerint azonban az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó paraméterek további, pontosabb meghatározása szükséges.

A [16] szerint a fő problémát az jelenti, hogy az e-mikromobilitás egy szürke zónában helyezkedik el a helyi és országos szabályozás, a piaci és a közforgalmú használat, valamint a nem motorizált és motorizált közlekedési módok között. A tanulmányban megemlíti néhány szabályozási javaslatot, beleértve a zónák kialakítását, a kötelező adatmegosztást, a kötelező kooperációt és a geofencinget, amit virtuális kerítésnek lehet értelmezni. A [15] kiemeli a lehetséges problémákat az infrastruktúra területén, mint például a gyalogjáróknál, kerékpárúton vagy közúton való közlekedés kérdését. A lehetséges megoldások között említik az adaptív szabályozást, a szabályozási mintaterületek kijelölését, az eredmény centrikus szabályozást és a kockázat alapú szabályozást. A [17]-ben azt állítják, hogy a szabályok kialakítása során a legtöbb város a kerékpáros szabályokra hagyatkozott anélkül, hogy figyelembe vették volna az e-mikromobilitás különleges jellemzőit. A kutatók a sebességkorlátot, a parkolási szabályok megváltoztatását, bírságok bevezetését, valamint a geofencing alkalmazását javasolják.

Az e-mikromobilitás eddigi meghatározásai részben harmonizációra szorulnak, továbbá szükséges az azóta megjelent gyakorlati megfontolások beépítése a stakeholder tapasztalatainak figyelembevételével. Éppen ezért egy olyan folyamatot alkottunk meg, ahol azokat a paramétereket vizsgál-

juk, amelyek valóban meghatározzák az e-mikromobilitást. Továbbá kidolgoztunk egy olyan keretrendszert, ami magában foglalja a tervezést, a szabályozást és a gyakorlati megvalósítás feltételeit.

3. MÓDSZER

3.1. Szakértői workshop és felmérés

A módszer első fele egy szakértői workshopból és felmérésből áll. Ebben a szakaszban történik a kulcsfontosságú stakeholderek meghatározása és az e-mikromobilitás közös jellemzőinek megtalálása (1. ábra).

A szakértői csoport különböző háttérrel rendelkező személyekből áll, például egy német mobilitással foglalkozó kutatóintézet vezetője, egy spanyol technológiai központ ügyvezető igazgatója, egy izraeli önkormányzat tisztviselője, egy svéd egyetem közlekedési koncepciókkal foglalkozó program vezetője és egy nagyvárosi önkormányzatnál dolgozó projektmenedzser.

A szakértői workshopra azért volt szükség, hogy információt gyűjtsünk az e-mikromobilitás jelenlegi helyzetéről, az e-mikromobilitás szerepéről és használatának feltételeiről a városi ökoszisztémában. Ezután a különböző országokban található szabályokat gyűjtöttük be, és listáztuk azokat a szempontokat, amelyek fontosak egy esetleges egyezség megkötéséhez a szolgáltató és a helyi városvezetés között. A stakeholder szerepe elengedhetetlen volt, mivel több szabályzat és törvény nem elérhető angol nyelven, így nehéz összegyűjteni és elemezni őket a helyi nyelv és körülmények ismerete nélkül. Az összegyűjtött információk megfelelő bemenetként szolgálnak a következő lépésben megvalósult eseteírásokhoz európai városi példákon keresztül.

A nem reprezentatív felmérés egy szakértői csoport bevonásával történt, azzal a céllal, hogy meghatározzuk az e-mikromobilitás definícióját. A módszertan során a kérdőívet két különálló részre osztottuk: az első rész célja, hogy megállapítsuk a releváns járműtípuso-

kat, míg a másodiké, hogy meghatározzuk a paraméterek fontosságát. A kérdőív első felében a szakértőknek azt kellett eldönteni, hogy egy adott jármű mikromobilitási eszköz vagy sem. A kérdőív második felében pedig arra kértük a résztvevőket, hogy értékeljék a paramétereket aszerint, hogy szerepeltetnék-e egy mikromobilitási eszköz definíciójában. Továbbá begyűjtöttük a piacról a mikromobilitási eszközök tipikus határértékeit. A kérdőívben található e-mikromobilitási jellemzőket a workshop során megbeszéltük, ami lehetőséget nyújtott arra, hogy tisztázzuk a fogalmakat és a lehetséges problémákat.

A keretrendszer elemzése három részből áll: a tervezési feltételek, a szabályozó környezet és a gyakorlati megvalósítás, amelynek részletes magyarázata a következő alfejezetben található. Az adatgyűjtés után a szakértők egy újabb szakértői workshop keretében megvitatták az egész folyamatot. Ennek során a szakértői csoport tisztázó megjegyzéseket fűzött a begyűjtött információkhoz, ami a keretrendszer elemzés validálását szolgálta.

3.2. A keretrendszer elemzés részei

A módszer másik fele az e-mikromobilitás keretrendszerének értékelése. A definíció ismeretében elemeztük a jelenlegi helyzetet a nyilvánosan elérhető dokumentumok, a hivatalos beszámolók és a megbízható média megjelenések alapján. A következő három szempont szerint végeztük el az értékelést: tervezési feltételek, szabályozó környezet, gyakorlati megvalósítás. A kutatás részeként készült egy átfogó leírás néhány kiválasztott városról (München, Barcelona, Koppenhága, Tel-Aviv és Stockholm). A keretrendszer kidolgozásának folyamata kiegészült a szakértői workshopon a résztvevőktől származó információkkal, míg az adatgyűjtés eredményeit városi képviselők erősítették meg (2. ábra).

Tervezési feltételek: Az első részben városi, regionális és országos szinten megtalálható stratégiai dokumentumokat (pl. klíma-terveket és mobilitás fejlesztési terveket) gyűjtöttünk össze, hogy megvizsgáljuk az

e-mikromobilitáshoz kapcsolódó célkitűzéseket és intézkedéseket, amelyek általában nagyon hasonlóak a hagyományos kerékpárhoz. A tervezési feltételeket azért gyűjtöttük össze, hogy megvizsgáljuk a helyi jövőkép és stratégia milyen mértékben támogatja az e-mikromobilitást?

Szabályozó környezet: A második részben információt gyűjtöttünk az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó jelenlegi szabályokról és törvényekről. Ebben a részben nemcsak a hivatalos szabályozásokat vizsgáltuk, hanem azokat a nyilvános információkat, amelyek elérhetők a felhasználók számára. A szabályozó környezetet pedig azért néztük meg, hogy elemezhesük a jelenleg érvényben lévő, az e-mikromobilitás használatára és működtetésére vonatkozó szabályokat.

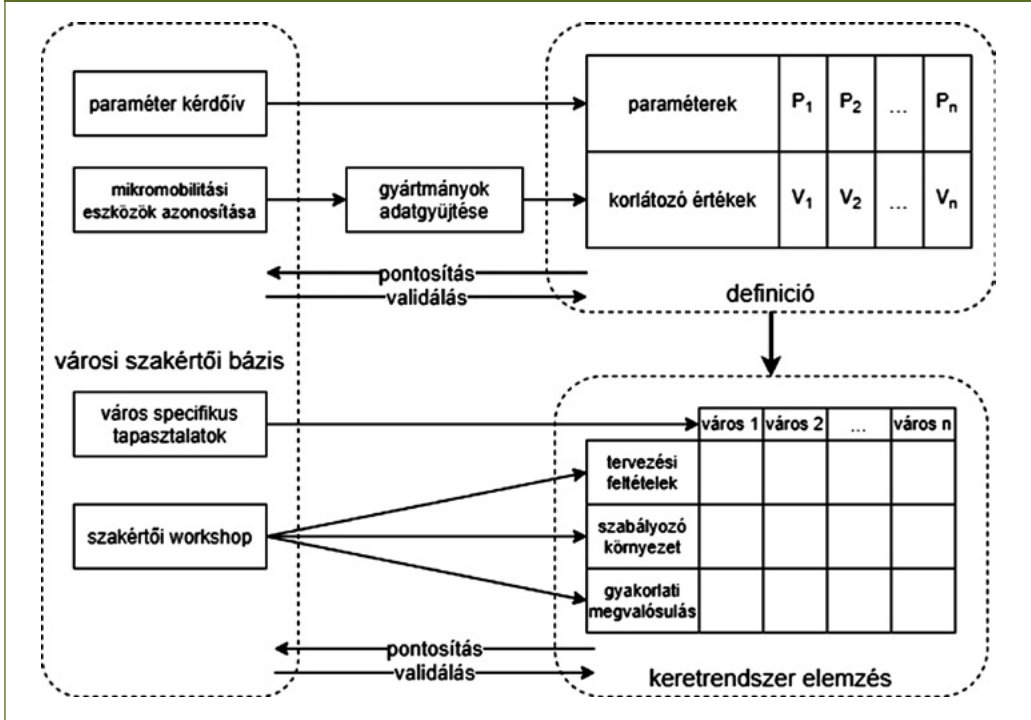
Gyakorlati megvalósítás: A harmadik rész a piaci lehetőségekre és az e-mikromobilitáshoz kapcsolódó szolgáltatásokra fókuszált. Azért volt fontos megvizsgálni ezt a tényezőt, hogy megtudjuk van-e bármilyen ösztönző vagy korlátozó rendszer, illetve milyen akadályok merülnek fel egy ilyen szolgáltatással kapcsolatban. Adminisztrációs, technológiai és gazdasági lehetőségeket gyűjtöttünk össze, hogy elemezzük a jelenlegi lehetőségeket az e-mikromobilitási piacon.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Az e-mikromobilitási járművek típusainak meghatározása

Ahhoz, hogy az e-mikromobilitás definícióját meghatározzuk, 2020 februárjában szakértőket kértünk fel többféle érdekelt csoportból, hogy azonosítsák a mikromobilitási eszközöket képek alapján (2. ábra). A szakértői csoport 20 résztvevőből állt, akik különböző területeket képviseltek úgy, mint a várostervezés, a helyi önkormányzat és az ipari partnerek. A következő járműtípusok képezték a felmérés részét: elektromos gördeszka, elektromos görkorcsolya, gyropod, elektromos egykerékű, Segway, elektromos roller, üléses elektromos roller, elektromos kerékpár, elektromos robogó, elektromos tricikli, cruiser e-moped,

1. ábra: A módszer felépítése



négykerekű elektromos moped, elektromos golfautó, egyszemélyes elektromos autó, kétszemélyes elektromos autó.

A felmérés eredményeit az 1. táblázat mutatja, ahol a válaszok maximális száma 20 volt. A válaszok alapján – az előzetes elvárásnak megfelelően – megállapíthatjuk, hogy az e-mikromobilitás még mindig nem egy jól meghatározható terület. Éppen ezért K-means klaszterezést alkalmazva három kategóriába soroltuk a pontszámokat (magas pontszám, közepes pontszám, alacsony pontszám). A klaszter eredmények alapján egyértelműen e-mikromobilitási eszköznek

tekinthetünk minden olyan járművet, amit a szakértők 75%-a annak tart. Ha az érték 25% és 75% közé esik, akkor a jármű vitatottan e-mikromobilitási eszköz. 25%-nál alacsonyabb pontszám esetén pedig biztosan nem e-mikromobilitási eszközről van szó. A kategóriák alkalmazásával a következő járműtípusokat soroltuk az e-mikromobilitási eszközök közé: elektromos roller, üléses elektromos roller, segway, gyropod, elektromos egykerekű, elektromos kerékpár. Megállapítható, hogy az olyan kisebb járműtípusok a leginkább elfogadottak, amelyeknek nincs külön utastere és kevésbé robusztus a felépítése.

2. ábra: E-mikromobilitási járműtípusok



1. táblázat: A szakértői felmérés eredménye az e-mikromobilitási járműtípusokról

Járműtípus	Pontszám	Részesedés	Kategória
Elektromos roller	20	100%	egyértelműen e-mikromobilitási eszköz (75% - 100%)
Üléses elektromos roller	20	100%	
Segway	20	100%	
Gyropod	20	100%	
Elektromos egykerekű	19	95%	
Elektromos kerékpár	17	85%	
Elektromos gördeszka	15	75%	vitatottan e-mikromobilitási eszköz (25% - 75%)
Elektromos görkorcsolya	13	65%	
Négykerekű elektromos moped	11	55%	
Cruiser e-moped	10	50%	
Elektromos tricikli	10	50%	
Elektromos robogó	9	45%	
Egyszemélyes elektromos autó	4	20%	biztosan nem e-mikromobilitási eszköz (0% - 25%)

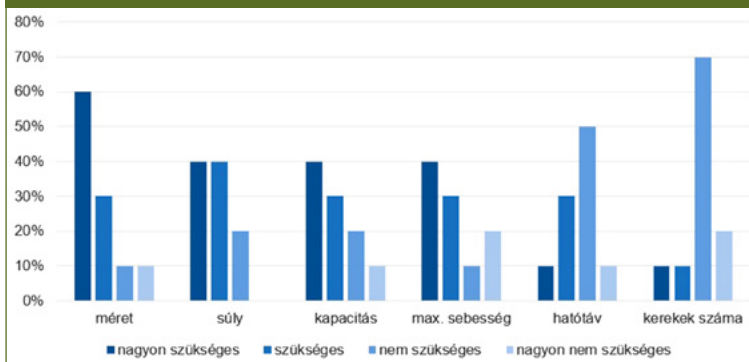
4.2. Az e-mikromobilitási eszköz definíciójának paraméterei

Az irodalmi áttekintés és szakértői szempontok alapján az e-mikromobilitási eszközöket leíró paramétereket (méret, súly, kapacitás, maximum sebesség, hatótáv, kerekek száma) soroltunk fel egy szakértői kérdőívben. A résztvevők mindegyik paraméterhez hozzárendelhettek egyet a következő megállapításokból az adott paraméter jelentősége alapján, ahol a válaszokhoz egyszerű súlyozással

hozzárendeltünk értékeket: nagyon szükséges (4), szükséges (3), nem szükséges (2), nagyon nem szükséges (1). A szakértők válaszai és a hozzárendelt súlyok értékei alapján a paramétereket sorrendbe állítottuk. A válaszok száma ez esetben is 20 volt. A paraméterek, amiket a mikromobilitási eszközök meghatározása során használtunk és a súlyozás értékei a 3. ábrán láthatók.

A legfontosabb jellemző, amit a definíciónak tartalmaznia kell, a méret. A szakértők 60%-a gondolja azt, hogy ez a paraméter nagyon szükséges. A szélesség meghatározása elegendő lehet, ugyanis a közterületeket elsősorban keresztmetszeten vizsgálják. Emiatt a magasság és a hosszúság kevésbé hangsúlyos szempontok. A szakértők a súlyt rangsorolták másodiknak. Ebben az esetben 40% választotta a nagyon szük-

3. ábra: A paraméterek fontossága



séges és 40% a szükséges opciót, ami még mindig elég meggyőző eredmény. Néhány szabályozás esetében a maximum érték pontosan meghatározott, de sokkal flexibilisebb hozzáállás a maximum súlyt a felhasználó súlyához viszonyítani. A kapacitást majdnem olyan fontosnak tartották a szakértők, mint a súlyt, de több olyan válasz érkezett, aki ezt egyáltalán nem tartja szükségesnek. A sebesség a sorrendben majdnem ugyanarra a helyre került, mint a kapacitás vagy a súly, bár ezt a paramétert még többen sorolták a nem szükséges kategóriába. A sebességnek többféle típusa lehetséges: a tervezési sebesség, a maximum megengedett sebesség és a maximális elérhető sebesség elektromos rásegítéssel. A hatótáv meglehetősen nagy vitát váltott ki. A szakértők 60%-a nem támogatta ezt az opciót. A hatótáv egy lehetséges értelmezése az e-mikromobilitási eszköz esetében az elért távolság anélkül, hogy újra kellene tölteni az akkumulátort. Egy másik lehetséges aspektus pedig a megengedett hatótáv, ami sokkal inkább alkalmazható a megosztott e-mikromobilitási szolgáltatásoknál, mint privát eszközök esetében. A kerekek számának meghatározása egyáltalán nem szükséges a szakértők véleménye szerint. Habár a mikromobilitási eszközök többsége kétkerekű (pl. kerékpár, elektromos roller), ennek a paraméternek a korlátozása nem jelent semmilyen előnyt a szabályozás területén.

4.3. Tervezési feltételek

Az európai városok jellemzően rendelkeznek olyan mobilitási tervekkel, amelyek a közlekedés fenntarthatóságára fókuszálnak. Ezekben a mobilitási tervekben célkitűzések és akciótervek is megtalálhatók, amelyek leginkább a kerékpározáshoz kapcsolódnak, és néhány esetben általános célokat is megnevez egy-egy dokumentum, amik kapcsolódhatnak az e-mikromobilitáshoz. Ennek ellenére az új mobilitási formák ritkán jelennek meg közvetlenül a dokumentumokban.

München: A müncheni Közlekedésfejlesztési Terv, amelyet 2006-ban fogalmaztak meg, stratégiákat és irányelveket jelöl ki a felelős hatóságnak és a stakeholdereknek. [22] A terv

középpontjában a környezettudatosság áll, és különböző javaslatokat tartalmaz a környezetbarát mobilitás elősegítésére, különösen a kerékpáros módra, ahol a fő cél a meglévő hálózat kibővítése. 2018-ban elindult egy kezdeményezés, ahol különböző területekről érkező szakértők kifejlesztették a Modellstadt 2030 koncepciót, aminek célja, hogy bemutassa a város jövőbeni mobilitását speciális hangsúlyokkal a tiszta és hatékony megoldásokat tekintve. [23] Az Elektromobilitási Terv célja, hogy támogassa Németország törekvését abban, hogy piacvezető legyen és az elektromobilitás elterjedésében is vezető szerepet töltsön be. [24] Habár az e-mikromobilitás kifejezetten nem szerepel a tervekben, az új mobilitási megoldásokat erősen támogatják.

Barcelona: A barcelonai Agglomerációs Mobilitási Mestertervet 2019-ben frissítették, amelynek célja, hogy stratégiai célkitűzéseket határozzon meg. [25] A Városi Mobilitási Terv, ami egy alapvető dokumentum a fenntartható mobilitás stratégiájához, 60 akciótervet és több mint 300 beavatkozási javaslatot tartalmaz, hogy egy biztonságosabb, egészségesebb, fenntarthatóbb, igazságosabb és okosabb közlekedés valósuljon meg. [26] Ez a dokumentum olyan javaslatokat tartalmaz, amik az utazás fenntarthatóbb és aktív módok segítségével megvalósuló formáit segítik elő. A kerékpáros stratégia a kerékpáros infrastruktúrára (kerékpárutak és parkolók), a gyakorlati bevezetéshez használható útmutatókra és oktatási programokra összpontosít. Itt az e-mikromobilitás nincs kifejezetten megemlítve, de az általános célkitűzések és akciótervek támogatják.

Koppenhága: A CPH 2025 klímaterv Koppenhágában négy fő elemre épül: energiafogyasztás, energiatermelés, mobilitás és városi adminisztrációs kezdeményezések. [27] A klímatervet három fázisban valósítják meg: 2013-2016, 2017-2020 és 2021-2025, és olyan ötleteket tartalmaz, mint a kerékpározás, mint fő közlekedési eszköz népszerűsítése. Az „Akcióterv a zöld mobilitás érdekében” dokumentum a klímatervvel együtt került bevezetésre és a négy fő elem célkitűzéseit veszi alapul, azaz zöld és hatékony mobilitási lehetőségeket ke-

res annak érdekében, hogy csökkentse a CO₂ kibocsátást. [28] Ebben a dokumentumban az e-mikromobilitásról is szó esik az akcióterv innovatív témái között, elsősorban az elektromos kerékpárokra fókuszálva.

Tel Aviv: A 2017-ben elfogadott Stratégiai Terv egy 2005-ös terv kibővített változata. Olyan új elemeket adtak hozzá a dokumentumhoz, amelyek a város fejlődését segítik. [29] A terv 33 célból, útmutatóból és akciótervből áll, amelyek a legfontosabb közlekedési kihívásokra adnak megoldásokat. A terv egyik fő célja, hogy ösztönözze a fenntartható módok választását, így növelje a gyaloglás, kerékpározás, közösségi közlekedés és megosztott mobilitási formák használatát. A város felismerte, hogy milyen fontos a megfelelő infrastruktúra és környezet, amely lehetővé teszi ezeknek a módoknak a használatát. Például célul tűzik ki, hogy 2050-re megduplázzák a kerékpáros forgalmat. A terv nem szól kifejezetten az e-mikromobilitásról, de megemlíti, hogy támogatják az új típusú közlekedési módokat.

Stockholm: A város azon dolgozik, hogy megnövelje a mikromobilitás és hagyományos közösségi közlekedés részarányát a 2012-ben elfogadott Városi Mobilitási Stratégiának megfelelően. [30] A Stockholm Városi Terv megoldásokat ad arra, hogyan lehet átszervezni a közlekedést és több teret adni a fenntartható közlekedési módoknak. [31] A stratégiához akciótervek is kapcsolódnak, például létrehozták a Kerékpáros Tervet, amelyben az új mobilitási formák bevonását is megvalósítanák. Ennek eredményeképpen már bevezették, hogy az e-mikromobilitási eszközöket lehet a kerékpárúton használni. A terv másik fő pontja, amely az e-mikromobilitáshoz kapcsolódik, a parkolási lehetőségek megeremtése dedikált parkolókkal kizárólag az új mobilitási formák számára.

4.4. Szabályozó környezet

Az országos törvényhozás az Európai Unión belül meglehetősen heterogén. Az e-mikromobilitás használatát általában országos szabályozások kezelik, egy-két kivételles esetben viszont még országos szabályozás

sincs. Sok országban az e-mikromobilitás jelenlegi szabályai a kerékpáros szabályokon alapulnak, míg máshol az autózvezetés szabályaira épülnek. Németország a kis elektromos járművek szabályozására publikálta saját előírásait, ami meghatározza a közúti forgalom speciális eseteit, a járműhasználat szabályait és a felhasználói követelményeket. [32] Spanyolországban az önkormányzati szabályok alkotják az e-mikromobilitás használatának alapjait. [18] Habár a legtöbb országnak van hatályos országos előírása, ami az e-mikromobilitás használatának keretrendszerét adja, ezek mégis meglehetősen eltérőek.

München: Németországban egy olyan országos szabályozás van érvényben, ami egyértelmű jogi alapot biztosít az elektromos rollerek szabályozására önkormányzati szinten, így megkönnyíti az ellenőrzést és a törvények betartatását. Habár, van néhány hiányosság benne, például az új mobilitási formákat hasonló módon kezeli, mint a kerékpárokat, de mégsem pontosan ugyanúgy, ami a helyi önkormányzatok számára nehézségeket okoz. [32] Továbbá, a specifikáció csak az elektromos rollerre vonatkozik, más e-mikromobilitási eszközre nem.

Barcelona: Spanyolországban országos szabályozást vezettek be, de ez csak a járművek alapvető paramétereit szabályozza, beleértve a maximum sebességet és a meghajtást. [33] A dokumentum valós hozzáadott értéke leginkább a lehetséges bírságok definiálása, amiket a felhasználók kaphatnak, illetve az e-mikromobilitási eszközök betiltása a járdákon. Egyes városok, mint Madrid és Barcelona, megírták a saját kiegészítő szabályozásukat, amelyek meghatározzák a sebességkorlátokat, a korhatárt, a bukósíak használatát és a megengedett úttípusokat. [18] Egyrészt ez a megközelítés rugalmas és az önkormányzatok számára igény orientált adaptációra ad lehetőséget arra, hogy megfeleljenek a helyi elvárásoknak és hogy egyszerűbben kezeljék a felmerülő problémákat. Másrészt egy ilyen helyi szabályozás jelentős adminisztrációs kötelezettségekkel jár, amely különösen a kisebb önkormányzatoknak okozhat többletterhet.

Koppenhága: 2019 elején Dánia formálisan engedélyezte az e-mikromobilitási eszközök használatát a kerékpárutakon. [19] Koppenhágában a városvezetés ezzel egyidőben korlátozta az e-mikromobilitási eszközök használatát azzal, hogy megszabta a járművek maximális számát a város adott területein, hogy az az infrastruktúra befogadóképességét ne haladja meg. [34] A gyakorlat azt mutatja, hogy az e-mikromobilitási eszközök ugyanazt az infrastruktúrát használják és ugyanazokat a szabályokat követik, mint a kerékpárosok esetében.

Tel Aviv: Izraelben az Országos Közúti Biztonsági Hatóság megalkotott egy törvényt, ami arra kötelezi a városokat, hogy biztosítsák a szükséges infrastruktúrát, mint például a megfelelő kerékpárutakat, a maximum sebességkorlátokat, a bukósíkok kötelező használatát, a parkolókat, valamint a megfelelő oktatást az e-mikromobilitási eszközök biztonságos használata érdekében. [21] Tel Aviv bevezetett egy programot, ami az e-mikromobilitási eszközök számát korlátozza, azzal a reménnyel, hogy csökkentik a forgalmat, a veszélyes helyzeteket és a parkolási problémákat. [20]

Stockholm: Svédországban az e-mikromobilitási eszközöket jelenleg kerékpárként kezelik, így a felhasználóknak ugyanazokat a szabályokat kell követniük, mint a kerékpárosoknak. [35] A járművek maximum sebessége 20 km/h és a motor teljesítmények maximum 250 W lehet. A hatóságok csak a kerékpáros infrastruktúrán engedik meg az e-mikromobilitási járművek használatát, és ezeket az eszközöket nem engedik a gyalogos területekre. A következő években várható, hogy a város be fog vezetni egy külön szabályozó keretrendszert a rollerek használatára.

4.5. Gyakorlati megvalósítás

A városok együttműködése az e-mikromobilitás szolgáltatóival formálisan és informálisan is zajlik, illetve egy alacsony szintű adatcsere sok esetben már megvalósult (főleg az alapvető információk területén, mint például a járművek száma), de a városoknak kedvezőbb lenne egy magasabb szintű adatcsere. Továb-

bá egyes városokban már most korlátozzák az e-mikromobilitási eszközök számát, ami eltérő mértékű a különböző városi területeken.

München: Németországban a szolgáltatók kaphatnak egy tanúsítványt a Német Gépjármű-ellenőrző Szövetség (DEKRA) szervezettől. [36] A DEKRA az e-mikromobilitás biztonságát és fenntarthatóságát vizsgálja, figyelembe véve az eszközök műszaki kialakítását, a gyártást és szállítást, a biztosítást és infrastruktúrát, az adatbiztonságot, a felhasználói viselkedést, a telepítést, a karbantartást és az életciklust is. Habár ez a tanúsítvány jelenleg nem hivatalos követelmény a szolgáltatóktól, várhatóan a jövőben az lesz. Münchenben a város külön megegyezéseket kötött a szolgáltatókkal, hogy a járműveket a város területén megfelelő arányban ossza el. A szolgáltatók a járművek és a felhasználók biztonságára fókuszálnak, de csupán néhány szolgáltató biztosít önkéntes biztonsági tréninget.

Barcelona: A megosztott elektromos rollerek és kerékpárok üzemeltetését a barcelonai Városi Tanács szabályozza. [18] Az engedélyezett járművek száma a szolgáltatók között egyenlően van elosztva, azonban sok kritika érte a városvezetést az alacsony járműszámok miatt, ami az együttműködéseket is korlátozza. A szolgáltatóknak minden egyes jármű után fizetniük kell az engedélyért, amely három évre szól. A járműveket azonosító számmal kell el látni és kötelező biztosítást kell kötni rájuk. További követelmény, hogy a szolgáltatóknak folyamatosan követni kell mindegyik jármű földrajzi helyzetét. Azoknak a szolgáltatóknak, amelyek e-mikromobilitási eszközökkel szereznek utakat turisták számára, kötelező tréninget kell tartaniuk a résztvevőknek, és a turistáknak kötelező bukósíksakat viselniük. [18] Ezeket a megoldásokat be lehetne vezetni további e-mikromobilitási eszközök esetében is.

Koppenhága: A város engedi az e-mikromobilitási eszközök használatát, de korlátozott feltételekkel. [34] A város tájékoztatta a szolgáltatókat arról a követelménylistáról, aminek betartása szükséges ahhoz, hogy az eszközöket bérbe adhassák. Az önkormányzat a szolgáltatóknak csak egy bizonyos számú

engedélyt ad ki, és csak azokat a szolgáltatókat engedik működni, amelyek megfelelnek az elvárásoknak. Az előírásoknak tartalmazniuk kellene azokat a korlátozásokat is, amik a felhasználókat érintik a járműhasználat előtt és alatt is (pl. biztosítás).

Tel Aviv: Az e-mikromobilitás nagyon népszerű, habár az igény növekedésével felmerültek bizonyos problémák. Az utcák és a járdák túlszűfoltta váltak, és a hatóságok felismerték, hogy a város nem rendelkezik megfelelő infrastruktúrával az új eszközök kiszolgálására. A szabályozás elsősorban azokat a szolgáltatókat köti bizonyos feltételekhez, amelyek megsztott mobilitási szolgáltatást valósítanak meg. [20] Az önkormányzat bevezette a különböző szintű büntetéseket, és bizonyos területeken korlátozta az e-mikromobilitási eszközök használatát. A szolgáltatók kötelesek a járműhasználat szabályait betartatni a korlátozott területeken, például a gyalogos övezetekben. A városi hatóságok a járműveket lefoglalhatják, ha nem megfelelő helyen parkolnak vagy illegálisan vezetik azokat.

Stockholm: Stockholm volt az első város Skandináviában, ahol az elektromosroller-megosztó szolgáltatás elérhető volt a lakosság számára. A szolgáltató egyeztetett a városi hatóságokkal a bevezetés előtt, hogy a város szabályainak megfelelően kezdje a szolgáltatás megvalósítását. [31] Azóta a hatóságok korlátozzák az egyes szolgáltatókat, hogy megelőzzék a túlkínálatot és a zsúfolt utakat. A szolgáltatók és felhasználók egyik fő problémája a parkolóhelyek hiánya, ezért a város eltávolíthatja azokat a járműveket, amiket a felhasználók nem helyesen parkolnak le. [37] A szolgáltatók egy olyan ötletet találtak ki a járművek lefoglalásának elkerülésére, hogy a felhasználókat kedvezménytel jutalmazza meg, ha helyesen parkolják le a járműveiket az utazás végén. Ezt egy innovatív geofencing technológiával tudják ellenőrizni, és így segítenek a felhasználóknak a biztonságos parkolózóna megtalálásában.

5. ÖSSZEGZÉS

Mostanában számos új mobilitási megoldás kezd elterjedni, amelyek segítenek a közleke-

dési rendszerek fenntarthatóbbá válásában. Jelen tanulmány az elektromos mikromobilitás (e-mikromobilitás) helyzetét és lehetőségeit kívánta feltárni. Először egy szakértői workshop került megrendezésre, illetve egy szakértői felmérést is készítettünk. A workshop célja az volt, hogy a járműtípusokat stakeholderek segítségével vizsgálja meg, míg a szakértői felmérés az e-mikromobilitás paramétereit határozta meg. A kutatás folytatásaként olyan keretrendszert szeretnénk meghatározni, ami alkalmazkodik a különféle szabályozásokhoz, és képes általános irányelveket meghatározni, amelyek segítik a mikromobilitás integrációját a többi közlekedési móddal.

A szakértők egyértelműen e-mikromobilitási eszköznek ítélték meg az elektromos rollert, az üléses elektromos rollert, a segwayt, a gyropodot, az elektromos egykerektűt és az elektromos kerékpárt, az elektromos robotgót viszont nem. A fogalom meghatározásánál a következő paramétereket választották leginkább lényegesnek a szakértők: méret, súly, kapacitás és sebesség. Ezután egy keretrendszer kidolgozása történt meg, hogy az e-mikromobilitás tervezését, szabályozását és gyakorlati megvalósítását elemezhesük stratégiai dokumentumok és akciótervek segítségével kiválasztott helyszíneken (München, Barcelona, Kopenhága, Tel Aviv és Stockholm).

A városok általában rendelkeznek mobilitási tervekkel – külön hangsúlyt fektetve a fenntartható közlekedési módokra – meghatározott célkitűzésekkel, irányelvekkel, és akciótervekkel, azonban elsősorban a kerékpározáshoz kapcsolódóan. Az új mobilitási formákról viszonylag ritkán van szó ezekben a dokumentumokban. Az e-mikromobilitási eszközök alkalmazásának feltételei általában az országos szabályok hatálya alá tartoznak, és legtöbb esetben a kerékpáros szabályokból vannak levezetve, de néhány helyen már speciális szabályokat is vezettek be. A városok együttműködése az e-mikromobilitás szolgáltatóival folyamatos, de csak alacsony szintű adatcsere történik köztük. Vannak olyan városok, ahol korlátozásokat vezettek be a szolgáltatók járműállományára és az engedélyezett parkolási zónákra vonatkozóan.

Összességében látható, hogy a városokban megvalósuló gyakorlatok meglehetősen szórónak, ezért különösen nehéz egységes szabályozást, irányelveket és megvalósításra vonatkozó konkrét lépéseket meghatározni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a kutatás része az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (EIT) által támogatott fejlesztésnek. Az Európai Unió ezen intézménye az Európai Unió Horizont 2020 kutatás és fejlesztés programjából kapott támogatást. A szerzők köszönettel tartoznak a MOBY projekt partnereinek a közreműködésükért az adatgyűjtés és a beszélgetések során, elsősorban a következő partnereknek: Fraunhofer IML, KTH Royal Institute of Technology, Technion, Israel Institute of Technology, Tel Aviv-Yafo Municipality, SEAT S.A., Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), UnternehmerTUM, UPC Technology Center – CARNET, illetve külön köszönet a Fraunhofer IML-nek a 2. ábra szerkesztésében nyújtott közreműködéséért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Gössling S. (2020) Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 79, paper 102230, DOI: <https://doi.org/ggwgwq>
- [2] Giuffrida N., Le Pira M., Inturri G., Ignaccolo M. (2020) Addressing the public transport ridership/coverage dilemma in small cities: A spatial approach, *Case Studies on Transport Policy*, online first, DOI: <https://doi.org/gnnf6m>
- [3] Tuncer S., Laurier E., Brown B., Licoppe C. (2020) Notes on the practices and appearances of e-scooter users in public space, *Journal of Transport Geography*, Vol 85, paper 102702, DOI: <https://doi.org/ggxxgv4>
- [4] Geels F.W., Sovacool B.K., Schwanen T., Sorrell S. (2017) Sociotechnical transitions for deep decarbonization, *Science*, Vol. 357, Issue 6357, pp. 1242-1244., DOI: <https://doi.org/gfvshk>
- [5] Clewlow, R. (2019) The Micro-mobility Revolution: The Introduction and Adoption of Electric Scooters in the United States, In *Proceedings of the 98th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC: Transportation Research Board, 13-17 January 2019, paper 19-03991, URL: <https://trid.trb.org/view/1572549>
- [6] Fitt H., Curl A. (2020) The early days of shared micromobility: A social practices approach, *Journal of Transport Geography*, Vol. 86, paper 102779, DOI: <https://doi.org/gg4kmj>
- [7] Edge S., Goodfield J., Dean J. (2020) Shifting gears on sustainable transport transitions: Stakeholder perspectives on e-bikes in Toronto, Canada, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 36, pp. 197-208, DOI: <https://doi.org/gm8ksd>
- [8] Aono S., Bigazzi A. (2019) Industry Stakeholder Perspectives on the Adoption of Electric Bicycles in British Columbia, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2673, Issue 5, pp. 1-11, DOI: <https://doi.org/hhs7>
- [9] Pike S., Pilatowsky Gruner R. (2020) Ridehailing, Uncertainty, and Sustainable Transportation: How Transportation Stakeholders are Responding to the Unknowns Surrounding Ridehailing, *University of California, Davis, NCST-UCD-RR-20-12*, DOI: <https://doi.org/hhs8>
- [10] ITF (2020) Safe Micromobility, Cooperate Partnership Board Report, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility.pdf>
- [11] SAE International (2019) Taxonomy and Classification of Powered Micromobility Vehicles, J3194_201911, https://www.sae.org/standards/content/j3194_201911
- [12] German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2019) Small Electric Vehicle Ordinance (eKFV), <https://www.gesetze-im-internet.de/ekfv/eKFV.pdf>
- [13] McQueen M., Abou-Zeid G., MacArthur J., Clifton K. (2020) Transportation Transformation: Is Micromobility Making a Macro Impact on Sustainability?, *Journal of Planning Literature*, online first, DOI: <https://doi.org/gmvkfk>

- [14] Milakis D., Gebhardt L., Ehebrecht D., Lenz B. (2020) Is micro-mobility sustainable? An overview of implications for accessibility, air pollution, safety, physical activity and subjective wellbeing, Handbook of Sustainable Transport, Edward Elgar Publishing, United Kingdom, ISBN: 9781789900460, pp. 180-189, DOI: <https://doi.org/hhs9>
- [15] Zarif R., Pankratz D. M., Kelman B. (2019) Small is beautiful: Making micromobility work for citizens, cities, and service providers, Deloitte Insights, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/micro-mobility-is-the-future-of-urban-transportation.html>
- [16] Fearnley N. (2020) Micromobility – Regulatory Challenges and Opportunities, ISBN: 978-1-83982-651-1, Emerald Publishing, pp. 169-186, DOI: <https://doi.org/hhtb>
- [17] Zagorskas J., Burinskiene M. (2020) Challenges Caused by Increased Use of E-Powered Personal Mobility Vehicles in European Cities, Sustainability, Vol. 12, paper 273, DOI: <https://doi.org/ggxgwc>
- [18] Barcelona City Council (2017) New regulation for personal mobility vehicles and bikes with more than two wheels, https://www.barcelona.cat/infobarcelona/en/new-regulation-for-personal-mobility-vehicles-and-bikes-with-more-than-two-wheels_514154.html
- [19] Ministry of Transport, Building and Housing (2019) Extension of the Road act, <https://www.thelocal.dk/20190117/denmark-allows-use-of-scooters-and-hoverboards-on-bicycle-lanes>
- [20] Tel Aviv Municipality (2020) Bicycles and Scooters, <https://www.tel-aviv.gov.il/en/Live/Transportation/Pages/Bicycles%20and%20Scooters.aspx>
- [21] National Road Safety Authority (2019) Road traffic regulations, <https://www.ynetnews.com/articles/0,7340,L-5527018,00.html>
- [22] City of Munich (2006) Transport Development Plan, https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:1f76e204-b0dc-43afb51-f35d7d3a2430/vep06_kurz_eng.pdf
- [23] City of Munich (2018) Modellstadt 2030, <https://www.inzellinitiative.de/aktivitaeten.html>
- [24] German Federal Government (2015) National Electromobility Development Plan, https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_en_bf.pdf
- [25] Barcelona Metropolitan Transport Authority (2019) Barcelona Metropolitan Region Mobility Master Plan, <https://www.atm.cat/web/en/PDM.php>
- [26] Barcelona City Council (2019) Urban Mobility Plan, <https://www.barcelona.cat/mobilitat/en/news-and-documents/new-urban-mobility-plan-2019-2024>
- [27] City of Copenhagen (2012) The CPH 2025 Climate Plan, <https://urbandevlopmentcph.kk.dk/artikel/cph-2025-climate-plan>
- [28] City of Copenhagen (2016) Action Plan for Green Mobility, <https://urbandevlopmentcph.kk.dk/artikel/mobility-copenhagen>
- [29] City of Tel Aviv (2017) The Strategic Plan, <https://www.tel-aviv.gov.il/Residents/Development/DocLib1/City%20Vision%202017.pdf>
- [30] City of Stockholm (2012) Urban mobility strategy, <https://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/urban-mobility-strategy.pdf>
- [31] City of Stockholm (2018) Stockholm City plan, https://vaxer.stockholm/globalassets/tema/oversiktplan-ny_light/english_stockholm_city_plan.pdf
- [32] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2019) Ordinance on the use of personal light electric vehicles (PLEV) on public roads and amending other road traffic regulations, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/PressRelease/2019/025-personal-light-electric-vehicles.html>
- [33] Directorate-General for Traffic (2019) Personal Mobility Vehicle (PMV) regulation, https://www.grupogalilea.com/en/nueva_normativa_patinetes_electricos
- [34] Library of Congress (2019) Denmark: Copenhagen limits number of electric scooters on its streets, <https://www.loc.gov/law/foreign-news/article/denmark-copenhagen-limits-number-of-electric-scooters-on-its-streets>
- [35] Swedish Transport Agency (2019) Bicycle

regulations, <https://jackstrathill.com/blogs/news/svenska-regler-for-elsparkcykel>

- [36] DEKRA (2019) Standard for Safe Micro-Mobility, <https://media.dekra.com/media/2019-11-27-dekra-press-release-micro-mobility-standard.pdf>

- [37] Voi (2019) Voi launches parking racks for e-scooters in Stockholm, <http://meltwater.pressify.io/publication/5df383cadc2230004a7d8f5/5cc2e92ebc666f1000014954>



A framework for electric micromobility and the exploration of urban needs as shown through European examples

Recently, a number of new mobility solutions have emerged that help make transport systems more sustainable. This study attempts to explore the current situation and the future prospects of electric micromobility (e-micromobility). First, an expert workshop was held and an expert survey was conducted. The aim of the expert workshop was to examine various vehicle types with the help of stakeholders, while the expert survey defined the parameters of e-micromobility. As a continuation of our research, we would like to define a framework that adapts to different regulations and is able to define general guidelines that help the integration of micromobility with other modes of transport.



Ein Rahmenwerk für die elektrische Mikromobilität und die Erforschung städtischer Bedürfnisse anhand europäischer Beispiele

In der letzten Zeit entstehen eine Reihe neuer Mobilitätslösungen, die dazu beitragen sollen, Verkehrssysteme nachhaltiger zu gestalten. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Situation und Möglichkeiten der elektrischen Mikromobilität (E-Mikromobilität) zu erforschen. Zunächst wurde ein Expertenworkshop veranstaltet beziehungsweise eine Expertenbefragung durchgeführt. Ziel des Expertenworkshops war es, die Fahrzeugtypen mit Hilfe von Interessengruppen zu untersuchen, während anhand der Expertenbefragung die Parameter der E-Mikromobilität definiert wurden. Als Fortsetzung unserer Forschung möchten wir ein Rahmenwerk definieren, das sich an die unterschiedlichen Vorschriften anpasst und in der Lage ist, allgemeine Richtlinien zu bestimmen, um die Integration der Mikromobilität mit anderen Verkehrsträgern zu unterstützen.

