

Prosjektnotat

Beregningsverktøy elsparkesykkel

Dokumentasjon av verktøy, kilder og metoder

VERSJON

1.0

DATO

2019-12-19

FORFATTERE

Hampus Karlsson, Solveig Meland

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen

OPPDRAGSGIVERS REF.

Arve Kirkevold

PROSJEKTNR

102018823

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

13

SAMMENDRAG

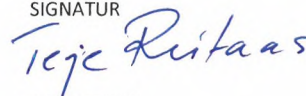
Notatet sammenfatter kilder og metoder som ligger til grunn for beregningene som blir presentert i beregningsverktøyet for elsparkesykler. Målet er at verktøyet skal kunne brukes av planleggere for å belyse konsekvenser ved innføring av elsparkesykler i norske byer og danne et grunnlag for diskusjon. Brukeren kan justere antallet elsparkesykler for å sammenligne ulike scenarioer. Effektene av elsparkesykler vises for områdene; *Transport, Arealbehov, Klimaeffekter og Helseeffekter*. For transport vises forventet antall turer som vil genereres og i hvilken grad de erstatter turer fra andre transportmåter. Arealbehovet illustreres for parkerte og kjørende elsparkesykler. Klimaeffekter viser klimafotavtrykket til gitt elsparkesykkelpark basert på livssyklusmetodikk. Helseeffekter belyser både antall skadde og endring i mengden fysisk aktivitet som en følge av at folk bruker elsparkesykkel istedenfor andre transportmåter. Resultatene viser at elsparkesykler i hovedsak erstatter gåturer, og dermed reduserer mengden fysisk aktivitet brukerne får av daglig transport. Arealbehovet er i stor grad avhengig av hvor elsparkesyklene har lov til å parkere, hvor høy hastigheten er, og i hvilken grad de tilpasser seg andre trafikanter. Klimaeffektene av selve bruken er svært små, men på grunn av kort levetid og utslipp knyttet til produksjon og servicekjøring, genererer elsparkesyklene betydelige klimagassutslipp.

UTARBEIDET AV

Hampus Karlsson

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Terje Reitaas

SIGNATUR**PROSJEKTNOTAT NR**

N-04/19

GRADERING

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2019-12-19	Endelig

Innholdsfortegnelse

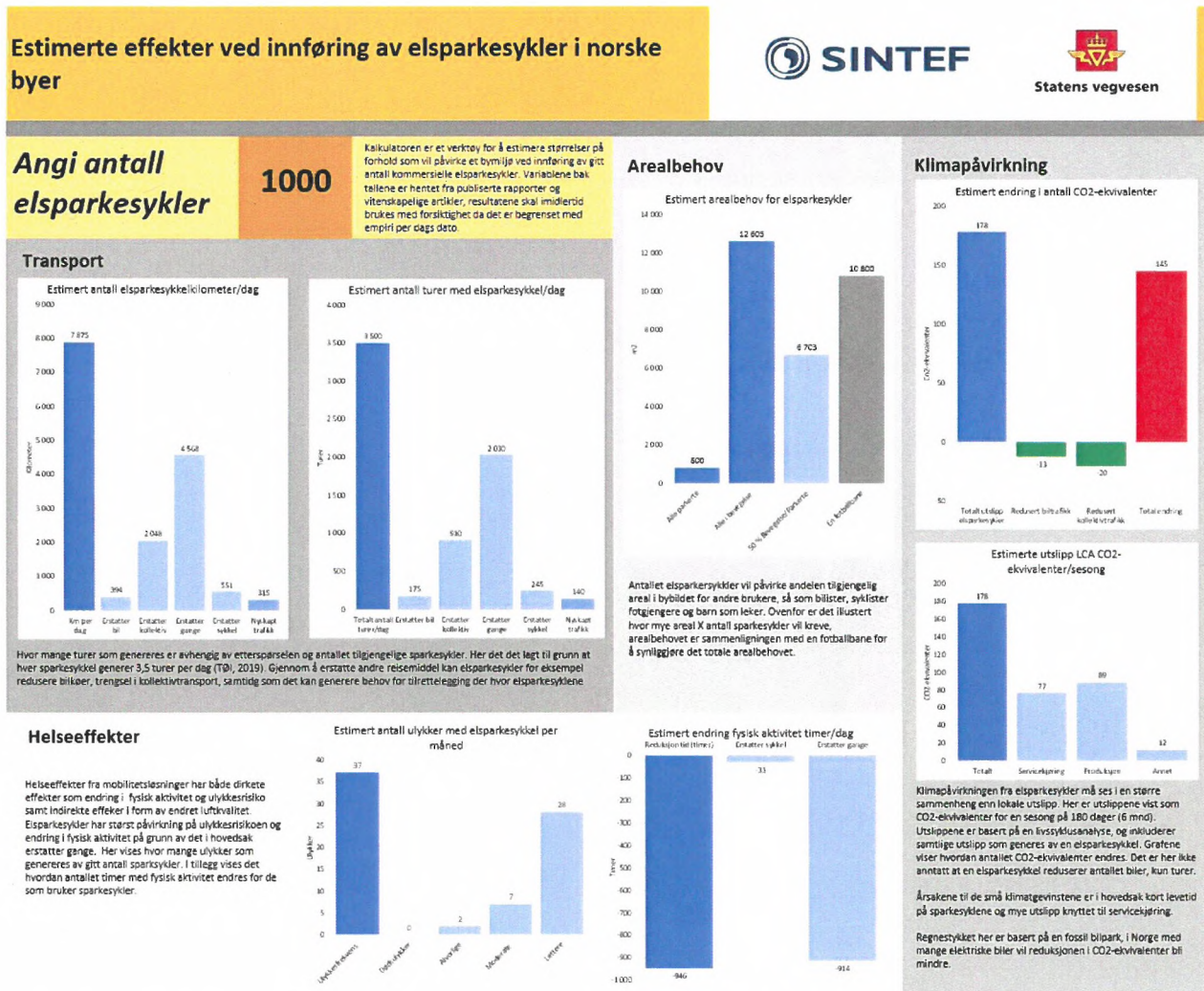
1	Bakgrunn.....	4
2	Beregningsverktøyet.....	4
3	Dokumentasjon.....	5
3.1	Transport.....	6
3.2	Arealbehov.....	7
3.3	Helseeffekter.....	9
3.4	Klimaeffekter.....	11
4	Litteraturliste.....	12

1 Bakgrunn

Dette notatet omhandler dokumentasjon av metoder og kilder som er brukt i beregningsverktøyet for å estimere effekter av elsparkesykler i norske byer. Arbeidet med beregningsverktøyet og dokumentasjonen er utført i regi av en samarbeidsavtale om kooperativ eller samvirkende ITS (C-ITS) mellom Statens vegvesen Vegdirektoratet og SINTEF.

2 Beregningsverktøyet

Beregningsverktøyet viser en del kvantifiserbare effekter ved innføring av elsparkesykler i norske byer. Verktøyet er basert på et sett med regneark i Excel med tilhørende grafisk framstilling for brukeren, vist i Figur 1. Verktøyet er i første omgang utviklet for å belyse effektene ved innføringen av elsparkesykler på fire ulike parametere; turgenerering, arealbehov, helseeffekter og klimapåvirkning. Effektene på de fire ulike parametrene er koblet opp mot antallet kommersielle og tilgjengelige elsparkesykler. Forholdet mellom resultat og antall sparkesykler er her lineært. For å sammenligne ulike scenarier kan brukeren justere antallet elsparkesykler som danner grunnlag for estimeringene.



Helseeffekter

Estimert antall ulykker med elsparkesykkel per måned

Transportmiddel	Estimert antall ulykker per måned
Ukjent/ikkevisst	37
Dei-ferd	0
Alkohol	2
Utslipp	7
Løst	28

Helseeffekter fra mobiliseringsløsninger har både direkte effekter som endring i fysisk aktivitet og ulykkesrisiko samt indirekte effekter i form av endret luftkvalitet. Elsparkesykler har størst påvirkning på ulykkesrisikoen og endring i fysisk aktivitet på grunn av det i hovedsak erstatte gange. Her vises hvor mange ulykker som genereres av gitt antall sparkesykler. I tillegg vises det hvordan antallet timer med fysisk aktivitet endres for de som bruker sparkesykler.

Estimert endring fysisk aktivitet timer/dag

Transportmiddel	Estimert endring i timer/dag
Reduksjon tid (time)	-946
Erstatte sykkel	33
Erstatte gange	-914

Figur 1: Brukergrensesnitt beregningsverktøyet med mulighet for å justere antall elsparkesykler.

Verktøyet er utviklet med tanke på planleggere og fagfolk, for å belyse og å øke forståelsen for effekter ved innføring av nye mikromobilitetsløsninger i bymiljøer. Ambisjonen er at verktøyet skal bidra til å anskueliggjøre mulige konsekvenser, hvilke problemstillinger som må diskuteres, hva man trenger av kunnskap samt hvilke styringsmekanismer som bør vurderes.

Framskrivninger og estimeringer er alltid beheftet med viss usikkerhet. Denne er særlig stor når det empiriske grunnlaget framskrivningene bygger på, er så begrenset som i dette tilfellet. Tilgangen på data og erfaringer blir imidlertid hele tiden bedre og kan innarbeides i verktøyet for å forbedre estimatene. Resultatet for de fire ulike parameterne; turgenerering, arealbehov, helseeffekter og klimapåvirkning må ikke oppfattes som en fasit. Estimaten skal brukes som et felles diskusjonsgrunnlag for hvordan man kan legge til rette for de positive sidene ved elsparkesykler, samtidig som de mindre gode sidene blir regulert.

3 Dokumentasjon

Verktøyet er så langt det er mulig basert på norsk empiri, for å få størst mulig relevans for norske byer. TØI publiserte sommeren 2019 rapporten *Kickstart for mikromobilitet* som beskriver hvordan tidlige brukere av elsparkesykler i Oslo benytter dem (Berge, 2019). Rapporten er basert på vegkantintervju og spørreundersøkelser. Tilsvarende empiri har ikke vært tilgjengelig for elsparkesykler i andre norske byer, derfor er verktøyet basert på informasjon om hvordan elsparkesykler benyttes i Oslo, men bør likevel ha relevans og overføringsverdi til andre norske byer.

Tabell 1: Oversikt av empiriske data og vurderinger benyttet i verktøyet

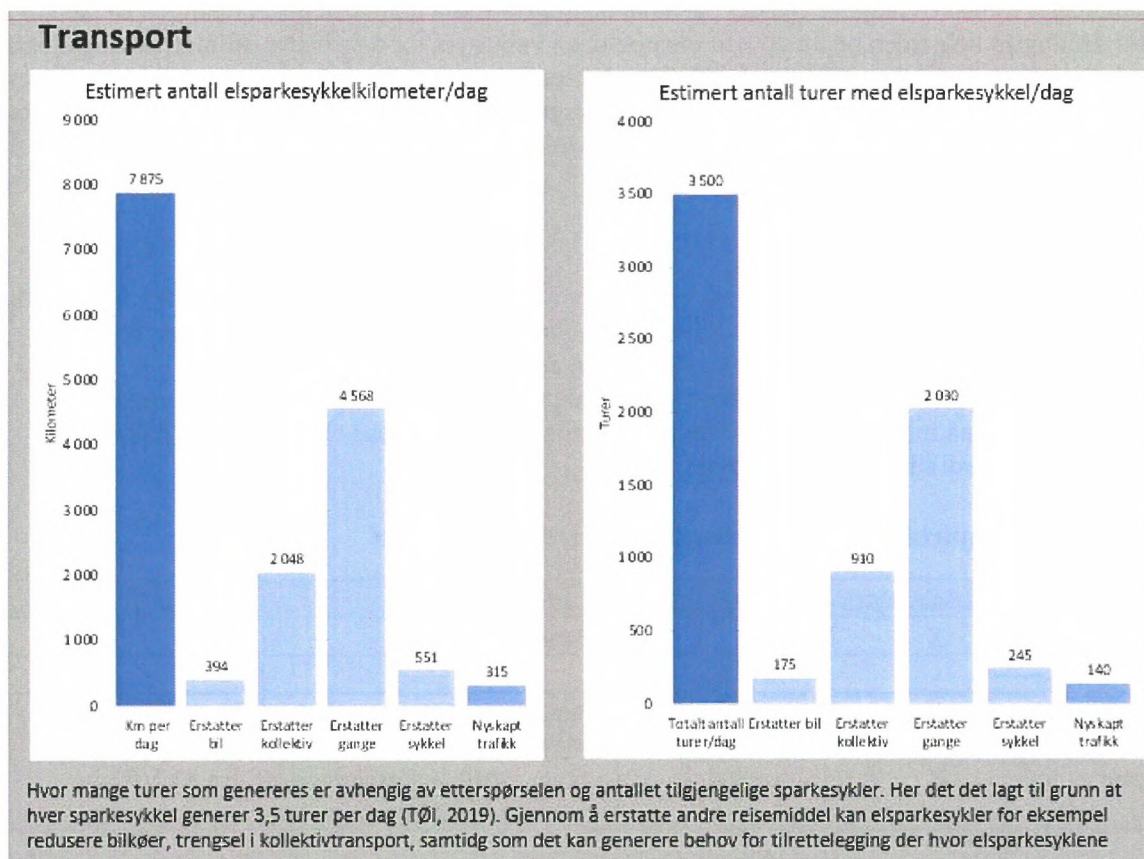
Parameter	Empiriske data	Vurderinger	Kilde
Turgenerering	X		(Berge, 2019)
Arealbehov		X	
Klimapåvirkning	X		(Buø, 2015; Helmers et al., 2019; Hollingsworth et al., 2019)
Helseeffekter	X		(TU.no, 2019) + Foreløpige tall fra SVV/Oslo legevakt (upublisert) ¹

Tabell 1 viser hvilke deler av beregningsverktøyet som er direkte knyttet opp mot tilgjengelig empiri, og hvor det har blitt gjort faglige vurderinger basert på empiri og forskning fra lignende situasjoner for andre transportmåter.

¹ Offisiell rapport fra Oslo legevakt vil bli publisert i 2020.

3.1 Transport

Verktøyet gir et anslag på antall turer, tidsbruk, utkjørte kilometer som et gitt antall elsparkesykler forventes å generere. Reduksjon i transportomfang for andre transportmåter blir også estimert.



Figur 2: Presentasjon av estimerte effekter på transport.

Tabell 2: Inngangsdata for å beregne resultatene i Figur 2

Parameter	Verdi	Kilde
Turer per elsparkesykkel/dag	3,5 turer	<i>Kickstart for mikromobilitet</i> (Berge, 2019)
Gjennomsnittlig tid per tur	13,5 minutter	
Gjennomsnittlig hastighet	10 km/t	
Andel turer som erstattet en biltur	5 %	
Andel turer som erstattet en kollektivtur	26 %	
Andel turer som erstattet en gangtur	58 %	
Andel turer som erstattet en sykkelstur	7 %	
Nyskapte turer	4 %	

Verktøyet baserer seg på en antakelse om at det er et fast forhold mellom antall elsparkesykler og genererte turer. For hver elsparkesykkel brukeren skriver inn, vil verktøyet generere 3,5 turer per dag/elsparkesykkel. Det forutsettes at antallet sparkesykler er tilpasset etterspørselen i det aktuelle området.

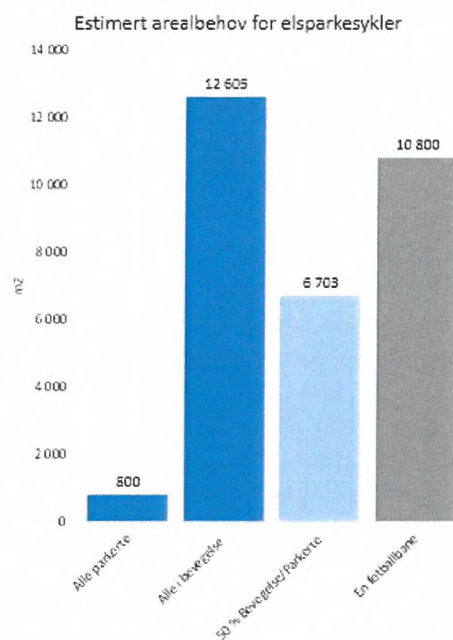
Gjennomsnittlig tid for en tur i Oslo blant dem som deltok i studien, var 13,5 minutter, og gjennomsnittlig hastighet var 10 km/t. Sammen med antall turer per elsparkesykkel har det vært mulig å estimere både totalt antall turer som gjennomføres, samt trafikkarbeidet i tid og kilometer. De fleste turer med elsparkesykkel erstatter turer som ellers ville bli utført med andre transportmåter.

Viktige betraktninger knyttet til Transport:

- I tilfeller der mange aktører har etablert seg, er det ikke sikkert at det er et lineært forhold mellom antall tilgjengelige sykler og turgenerering. Årsaken er at det i en tidlig fase gjerne vil være en overetablering, med mange konkurrerende aktører som ønsker å kapre markedsandeler. På sikt vil antallet tilgjengelige elsparkesykler stabiliseres med et mindre antall aktører som kan drive med overskudd (CBinsights, n.d.).
- Tallene fra Norge skiller seg fra de erfaringene man har i for eksempel USA, der turene med elsparkesykler i større grad erstatter bilturer. I Portland oppgir brukerne av elsparkesykler at 34 % av deres turer erstatter bilturer (Portland Bureau of transportation, 2018). Tallene som ligger til grunn her er basert på tidlige erfaringer i Oslo, og det bør gjøres en vurdering av om de er gyldige for andre norske byer.

3.2 Arealbehov

Arealbehov



Antallet elsparkesykler vil påvirke andelen tilgjengelig areal i bybildet for andre brukere, så som bilister, syklister, fotgjengere og barn som leker. Ovenfor er det illustrert hvor mye areal X antall sparkesykler vil kreve, arealbehovet er sammenligningen med en fotballbane for å synliggjøre det totale arealbehovet.

Figur 3: Presentasjon av estimerte effekter på areal.

Arealbehovet knyttet til elsparkesyklene er avhengig av flere forhold: 1) om elsparkesyklene er parkerte; 2) hvordan de er parkerte; 3) om de er i bevegelse og 4) fartsnivå til elsparkesyklene. Derfor er det her beregnet arealbehov for både parkert og kjørende elsparkesykler, som vist i Figur 3.

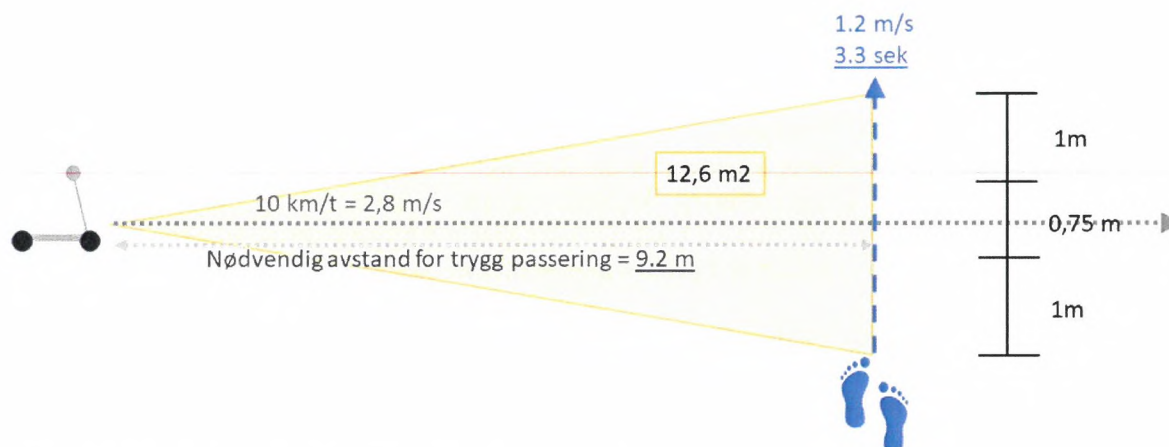
Ettersom det ikke finnes noen empiri eller metodikk for å estimere arealbehovet til elsparkesykler i bevegelse, er det her utarbeidet en metodikk basert på vurderinger og metodikk fra studier av andre transportmåter.

Parkerte elsparkesykler

Arealbehovet for en fritt parkert elsparkesykkel er estimert til 0,75 m² basert på lengde (1 m) og bredde (0,75m). I dette estimatet er det tatt hensyn til at enkelte elsparkesykler blir forlatt liggende på bakken. Dersom det etableres egne parkeringsområder for sparkesykler, kan arealbehovet beregnes mer spesifikt.

Elsparkesykler i bevegelse

Alle trafikanter har et ansvar for å tilpasse sin atferd til medtrafikantene, særlig til dem som beveger seg saktere enn dem selv. En sparkesyklist må tilpasse seg atferden både til andre sparkesyklister, til fotgjengere og til andre trafikantgrupper. Figur 4 viser hvilket areal som trengs for at en sparkesyklist og en fotgjenger skal kunne krysse hverandres bevegelsesretninger uten å måtte tilpasse seg den andres atferd, når begge beveger seg med gjennomsnittshastigheten for respektive transportmåter.



Figur 4: Arealbehov for en elsparkesykkel i bevegelse.

Tabell 3: Inngangsdata for å beregne arealbehov til elsparkesykkel i bevegelse.

Parameter	Verdi	Kilde
Bredde elsparkesykkel	0,75	(Statens vegvesen, 2019)
Hastighet elsparkesykkel	10 km/t	(Berge, 2019)
Ganghastighet	1,2 m/s	(Gorrini et al., 2014; Matsui et al., 2013)
Sikkerhetssone	1 m (0,7-1,5m)	(Bjørnskau and Sørensen, 2012; Gorrini et al., 2014)

Tabell 3 viser inngangsdata for å beregne arealbehovet vist i Figur 4. Ved en hastighet på 10 km/t, som er gjennomsnittshastigheten for elsparkesykler, beveger syklisten seg med en fart på 2,8 m/s (Berge, 2019). Bredden på en elsparkesykkel er her satt til 0,75 m, lik dimensjonerende bredde for en syklist (Statens vegvesen, 2019). Mennesker har også en sikkerhetssone rundt seg når det gjelder fremmede personer og kjøretøy med en høyere hastighet. Hvor stor denne er varierer fra person til person, men for biler som passerer en syklist, bør avstanden være 1,5 meter (Bjørnskau and Sørensen, 2012). Mellom fotgjengere viser studier at denne sonen er 70-100 cm (Gorrini et al., 2014). På grunn av at hastighetsforskjellen er relativt liten her, er det valgt å bruke én meter som sikkerhetssone både foran og bak fotgjengeren. Dette betyr at en fotgjenger må sikre at den har et fritt areal på 2,75 m foran seg for å ta hensyn til elsparkesykkel og tilhørende sikkerhetssone når fotgjengeren ser at den er på kollisjonskurs med en elsparkesykkel. Ganghastighet varierer fra person til person, her er det tatt utgangspunkt i en ganghastighet på 1,2 m/s (\approx 4,3 km/t) (Gorrini et al., 2014; Matsui et al., 2013). Dette gir en total tid på 3,3 sekunder for å gå de 2,75 meter, på den samme tiden rekker en elsparkesykkel å forflytte seg i overkant av 9 meter. Dette betyr at elsparkesykler i kryssende retning vil påvirke atferden til en fotgjenger når den er nærmere enn 9 meter. Det i sin tur gir et arealbeslag på 12,6 m² for en elsparkesykkel som kjører med en hastighet på 10 km/t. Syklisten vil okkupere dette arealet i 3,3 sekunder på bekostning av fotgjengeren, og vice versa. Tallene i Tabell 4 sammenholdt med trafikkintensiteten i det aktuelle området vil være en indikasjon på om området vil ha kapasitet til å ta imot elsparkesykler. Her er det for eksempel mulig å se på arealkonsekvenser for et torg, gågate eller fortau, med og uten elsparkesykler ved ulike hastigheter.

Tabell 4: Anslått arealbehov ved ulike hastigheter for elsparkesykkel.

Hastighet (km/t)	Nødvendig avstand (m)	Arealbehov (m2)
5	4,6	6,3
10	9,2	12,6
15	13,7	18,9
20	18,3	25,2

Tabell 4 viser hvordan arealbehovet endrer seg med ulike hastigheter på elsparkesykkelen. En hastighet på 6 km/t er ofte diskutert som en øvre grense i områder med mange fotgjengere. 6 km/t er raskere enn de fleste går men vil fortsatt kraftig redusere forskjellen i fart mellom sparkesyklistene og de gående.

Viktige betraktninger knyttet til Arealbehov:

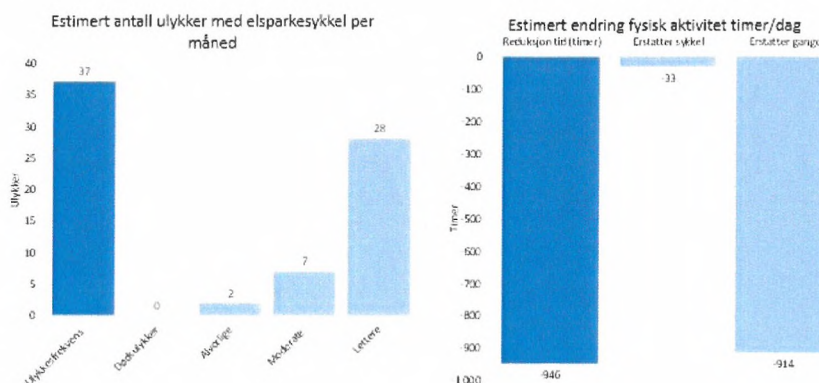
- Arealet som går med til parkerte sykler, avhenger i stor grad av hvordan de er parkert. Tilrettelagte parkingsplasser i møbleringssoner der de ikke er til hinder for andre trafikanter, vil gjøre at dette aspektet er av mindre betydning.
- Metoden for å beregne arealbehov for elsparkesykler i bevegelse er ny, og må testes empirisk. Beregningen kan imidlertid fungere som grunnlag for å vurdere hvor man skal tillate elsparkesykler og hvor man ikke skal tillate dem.
- I den tredje søylen fra venstre i Figur 3 er det gjort en antakelse om at 50 % av elsparkesyklene er parkerte, og 50 % i bevegelse. Denne fordelingen har stor effekt på hvordan arealbehovet ser ut med denne metodikken. Det er trolig at andelen i bevegelse/parkerte varierer over dagen og uken, og bør derfor diskuteres.

3.3 Helseeffekter

Bruken av elsparkesykler kan påvirke folks helse, både ved at det oppstår ulykker med personskade og ved at den kan medføre endring i fysisk aktivitet for brukerne. Hvordan antall antallet skadde og fysisk aktivitet kan utvikle seg ved innføring av elsparkesykler, vises i Figur 5.

Helseeffekter

Helseeffekter fra mobilitetsløsninger har både direkte effekter som endring i fysisk aktivitet og ulykkesrisiko samt indirekte effekter i form av endret luftkvalitet. Elsparkesykler har størst påvirkning på ulykkesrisikoen og endring i fysisk aktivitet på grunn av det i hovedsak erstatter gange. Her vises hvor mange ulykker som genereres av gitt antall sparkesykler. I tillegg vises det hvordan antallet timer med fysisk aktivitet endres for de som bruker sparkesykler.



Figur 5: Presentasjon av estimerte helseeffekter.

Tabell 5: Inngangsdata for å beregne helseeffekter.

Parameter	Verdi	Kilde
Antall skadde og alvorlighetsgrad		
Antall skadde, mai 2019 Oslo	1,5/dag	(TU.no, 2019) + Foreløpige tall fra SVV/Oslo legevakt (upublisert)
Alvorlige	5,4 %	(TU.no, 2019)
Moderate	18,9 %	(TU.no, 2019)
Lettere	75,6 %	(TU.no, 2019)
Antall elsparkesykler mai 2019 Oslo	1250	(Husøy, 2019)
Fysisk aktivitet		
Gjennomsnittlig ganghastighet	x/5 km/t	(Malmin and Frøyen, n.d.)
Gjennomsnittlig sykkelhastighet	x/16,8 km/t	(Flügel et al., 2017)

Skadefrekvens

I mai måned 2019 rapporterte legevakta i Oslo at de i gjennomsnitt behandlet 1,5 skadde per dag der elsykler var innblandet (TU.no, 2019). Noe som gir et totalt antall skadde på 46,5 for mai måned.

I midten av mai 2019 fantes det omtrent 1250 elsparkesykler tilgjengelige i Oslo (Husøy, 2019). For å kunne estimere hvordan antallet skadde kan forventes å utvikle seg hvis bruken av elsparkesykler øker, er de skadde i mai fordelt per elsparkesykkel som fantes tilgjengelig for leie fra kommersielle aktører denne måneden. I tillegg har de skadde blitt fordelt på de ulike alvorlighetsgradene, basert på fordelingen som ble registrert ved Oslo legevakt.

Fysisk aktivitet

Som det er vist i kapitel 3.1, erstatter turene med elsparkesykkel først og fremst gåturer pluss noen sykkelturer. Dette betyr at mengden fysisk aktivitet som er relatert til transport, minsker blant brukerne, siden de går fra en aktiv transportform til en mer passiv. Redusert fysisk aktivitet er beregnet gjennom å regne ut tiden det ville tatt å gå den samme strekningen på de turene der elsparkesykkelen har erstattet gange eller sykkel. Det er brukt samme gjennomsnittlige hastighet for sykkel og gange som i de norske persontransportmodellene.

Viktige betraktninger knyttet til Helseeffekter

- Metoden gir kun et grovt estimat på hvordan antallet skadde påvirkes av antallet elsparkesykler og kan endres hvis sparkesykler skal tas i bruk i byer med mindre trafikk eller på vinterføre.
- Hvis tallene skal benyttes til å beregne samfunnskostnader ved skader, må det inkluderes tall for reduksjon i antallet skadde fra andre transportformer som elsparkesykkel "stjeler" turer fra.

3.4 Klimaeffekter

Direkte bruk av elsparkesykler genererer små utslipp, men en studie basert på livssyklusmetodikk som inkluderer samtlige utslipp fra produksjon, drift, vedlikehold og bruk, viser at elsparkesykler har et vesentlig klimaavtrykk per kilometer (Hollingsworth et al., 2019).

Tabell 6: Oversikt verdier brukt for å estimere klimaeffekter.

Parameter	Verdi	Kilde
CO ² -ekvivalenter per utkjørt kilometer (6 mnd levetid)	0,000125517	(Hollingsworth et al., 2019)
<i>Produksjon</i>	50 %	
<i>Servicekjøring</i>	43 %	
<i>Bruk</i>	7 %	
CO ² -ekvivalenter per utkjørt kilometer bil	0,000178	(Helmers et al., 2019)
CO ² -ekvivalenter per utkjørt kilometer bybuss	0,00005494	(Buø, 2015)

Tabell 6: Oversikt verdier brukt for å estimere klimaeffekt viser hvor store utslipp en utkjørt kilometer med hhv. elsparkesykkel, bil og bybuss genererer i form av CO²-ekvivalenter i et livssyklusperspektiv. Utslippene fra elsparkesykler er i tillegg fordelt på produksjon, servicekjøring (innsamling for lading av batteri og vedlikehold) og bruk for å vise hvor det er mest å hente for å gjøre bruken mer bærekraftig. Det er verd å merke seg at utslippene per kilometer med elsparkesykkel er atskillig høyere enn utslippene for en busspassasjer på samme distanse, og at utslippene fra en elsparkesykkel utgjør cirka 70 % av utslippene sammenlignet med å kjøre en bil den samme strekningen. I tallene som ligger til grunn i denne analysen, har det blitt antatt at levetiden på en elsparkesykkel er seks måneder, fordi det er den laveste levetiden som er beregnet i (Hollingsworth et al., 2019). Det finnes imidlertid kilder som peker på at levetiden kan være betraktelig lavere (Breian, 2019), noe som kan bety at utslippene potensielt kan være høyere per kilometer. CO²-ekvivalenter per bilkilometer er i tillegg basert på en fossil bilpark, og dermed sannsynligvis høyere enn utslippene fra dagens norske bilpark med stort innslag av elbiler.

Viktige betraktninger knyttet til Klimaeffekter

- Det er mulig å se for seg en overetablering av elsparkesykler i en tidlig fase. Tatt i betraktning at 50 % av utslippene knyttet til elsparkesykkel er relatert til produksjon, er dette svært uheldig. Den nest største kilden til utslipp er servicekjøringen, som utgjør cirka 45 %. Regulering av antall elsparkesykler bør diskuteres, likeledes opplegget for dagens servicekjøring, der syklene vanligvis samles inn og utplasseres hver natt.
- Tallene for bil og kollektivtrafikk er basert på livssyklusanalyser. Det kan imidlertid diskuteres hvorvidt dette er riktig, eller om kun direkte utslipp bør inkluderes fra disse transportmiddelene. Det er lite sannsynlig at noen velger å bruke elsparkesykkel framfor å kjøpe seg en bil. I tillegg er det så få kollektivturer som erstattes av elsparkesykkel, at det knapt vil påvirke antallet busser og avganger. Derfor vil ikke etterspørselen og produksjonen av busser og biler gå ned som en følge av bruk av elsparkesykler, dermed er det kun direkte utslipp som reduseres.

4 Litteraturliste

- Berge, S.H., 2019. Kickstart for mikromobilitet - En pilotstudie om elsparkesykler (No. 1721/2019). TØI.
- Bjørnskau, T., Sørensen, M.W.J., 2012. Samspeilet mellom syklist og bilist (No. 1230/2012). TØI, Oslo.
- Breian, Å., 2019. Trodde du disse var miljøvennlige? Så lenge lever en el-sparkesykkel. [WWW Document]. Aftenposten. URL <https://www.aftenposten.no/article/ap-2GVPER.html> (accessed 11.7.19).
- Buø, T., 2015. Environmental Assessment of Bus Transport in the Trondheim Region. NTNU, Trondheim.
- CBinsights, n.d. The Micromobility Revolution: How Bikes And Scooters Are Shaking Up Urban Transport Worldwide [WWW Document]. CB Insights Research. URL <https://www.cbinsights.com/research/report/micromobility-revolution/> (accessed 12.5.19).
- Flügel, S., Hulleberg, N., Fyhri, A., Weber, C., Ævarsson, G., Skartland, E.-G., 2017. Fartsmodell for sykkel og elsykkel (No. 1557/2017). TØI, Oslo.
- Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler) - Lovdata [WWW Document], n.d. URL <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1986-03-21-747> (accessed 11.20.19).
- Gorrini, A., Shimura, K., Bandini, S., Ohtsuka, K., Nishinari, K., 2014. Experimental Investigation of Pedestrian Personal Space: Toward Modeling and Simulation of Pedestrian Crowd Dynamics. Transportation Research Record 2421, 57–63. <https://doi.org/10.3141/2421-07>
- Helmers, E., Leitão, J., Tietge, U., Butler, T., 2019. CO₂-equivalent emissions from European passenger vehicles in the years 1995–2015 based on real-world use: Assessing the climate benefit of the European “diesel boom.” Atmospheric Environment 198, 122–132. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.10.039>
- Hollingsworth, J., Copeland, B., Johnson, J.X., 2019. Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. Environ. Res. Lett. 14, 084031. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2da8>
- Husøy, Å.B.O.E.S.B.W.F.E., 2019. Det er allerede over 1000 elsparkesykler i Oslo. I løpet av uken kommer to nye aktører. [WWW Document]. Aftenposten. URL <https://www.aftenposten.no/article/ap-Xg4j5g.html> (accessed 12.12.19).
- Malmin, O.K., Frøyen, Y., n.d. Modell for gåing, fart og rutevalg [WWW Document]. URL https://www.vegvesen.no/_attachment/2016395/binary/1208320?fast_title=Modell+for+g%C3%A5ing+%2C+fart+og+rutevalg.pdf
- Matsui, Y., Hitosugi, M., Doi, T., Oikawa, S., Takahashi, K., Ando, K., 2013. Features of Pedestrian Behavior in Car-to-Pedestrian Contact Situations in Near-Miss Incidents in Japan. Traffic Injury Prevention 14, S58–S63. <https://doi.org/10.1080/15389588.2013.796372>
- Portland Bureau of transportation, 2018. 2018 E-scooter Findings Report.

Statens vegvesen, 2019. Håndbok N100 - Veg- og gateutforming.

TU.no, 2019. Dobbelt så mange sparkesykkel-ulykker i juni [WWW Document]. Tu.no. URL
<https://www.tu.no/artikler/dobbelt-sa-mange-sparkesykkel-ulykker-i-juni/469404> (accessed 12.5.19).



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no