RAPPORT

Autonom mobilitet i Kongsberg

- Nye muligheter for et mer effektivt kollektivtilbud

OPPDRAGSGIVER

Brakar AS

EMNE

Kollektivtilbud, selvkjørende kjøretøy og digitalisering

DATO / REVISJON: 3. september 2018 / 01A

DOKUMENTKODE: A15200034-TVF-RAP-02

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Mobilitet Kongsberg**	DOKUMENTKODE	A15200034-TVF-RAP-02
EMNE	Digitalisering, kjøretøyteknologi og kollektivtilbud	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Brakar AS**	OPPDRAGSLEDER	Anders Jordbakke
KONTAKTPERSON	Ørjan Skare	UTARBEIDET AV	Bernt Sverre Mehammer Anders Jordbakke Olav Madland Marte Mariussen
ANSVARLIG ENHET	10559050 FO By & Samfunn		

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord **5**
Sammendrag **6**
1 Innledning **9**
2 Avgrensing og metode **11**
3 Dagens situasjon **13**
3.1 Befolkning og arealbruk 13
3.2 Transportsystemet 16
3.2.1 Transportmiddelfordeling 16
3.2.2 Kollektivtransport 18
3.2.3 Gåing 19
3.2.4 Sykkel 19
3.2.5 Veitrafikk 20
3.3 Transportstrømmer 21
3.4 Konkurranseforholdet mellom transportmidler 24
4 Nye teknologiske muligheter **27**
4.1 Utvikling av autonome kjøretøy 27
4.2 Mulige gevinster ved autonom mobilitet 30
5 Ønsket framtidsbilde for Kongsberg **32**
5.1 Scenarioer for framtidig transportsystem med autonome kjøretøy 32
5.2 Ønsket framtidsbilde 34
6 Strategi for å realisere ønsket framtidsbilde **35**
7 Anbefalinger på kort sikt **41**
8 Virkninger av anbefalt konsept **45**
9 Referanser **47**
Reisetider fra befolkningstyngdepunkt **48**

Forord

På oppdrag fra Brakar har Multiconsult Analyse & Strategi utredet om deler av busstilbudet på Kongsberg kan erstattes av selvkjørende kjøretøy, elektriske sykler og bildeling. Bakgrunnen er den lave kapasitetsutnyttelsen av dagens rutegående tilbud i Kongsberg og de nye mulighetene som åpnes med utvikling av selvkjørende kjøretøy kombinert med app-baserte løsninger for informasjon, bestilling og betaling av reiser.

Utredningen ser på muligheter i to tidsperspektiv – 2023 som er oppstart for ny avtale om kollektivtransport i Kongsberg og på lang sikt, dvs. perioden 2030 – 2035.

Basert på informasjon om dagens arealbruk og transportsystem i Kongsberg tettsted anbefales ønsket framtidsbilde på lang sikt og kortsiktig strategi for å legge til rette for dette.

Foto: Marcus Pasveer

Sammendrag

Fokus i utredningen er kollektivtilbudet for lokale reiser i Kongsberg tettsted. Brakars mål er å tilby et mer markedstilpasset transporttilbud med høyere flatedekning, bedre frekvens (høyere turtetthet) og lengre driftsdøgn. Kongsberg har i dag lav kollektivandel, og utnyttelsen av busstilbudet er dårlig. Tre av de fire bybusslinjene har i gjennomsnitt mellom fire og sju passasjerer per avgang. Formålet med oppdraget er å undersøke om deler av busstilbudet kan erstattes av selvkjørende kjøretøy, elektriske sykler og bildeling.

Biler med stadig mer avanserte førerstøtte-systemer utvikler seg i retning av selvkjørende kjøretøy som ikke trenger fører. Selvkjørende kjøretøy kan bety at de færreste eier egen bil, og heller dekker sitt behov for motorisert transport med bestilt transport. Dette kan gi et delt og grønt mobilitetssystem med betydelige gevinster når det gjelder økonomi, miljø og trafikksikkerhet. Gevinstene kan økes ytterligere hvis personer med sammenfallende transportbehov samkjører.

Utredningen ser på muligheter i to tidsperspektiv – 2023 som er oppstart for ny avtale om kollektivtransport i Kongsberg og på lang sikt, dvs. perioden 2030 – 2035. Allerede fra 2023 kan det være aktuelt å erstatte tradisjonelle bybusser med et autonomt transporttilbud som bestilles, om nødvendig med et rutegående tilbud i rushperioden.

GIS-analyse av transportstrømmer for arbeidsreiser mellom ulike soner i Kongsberg tettsted og forskjeller mellom reisetid med ulike transportmidler til viktige reisemål (Knutepunktet, Krona og Teknologiparken) utgjør en viktig del av grunnlaget for vurdering av framtidig transporttilbud.

Rapportens kapittel 4 skisserer fire scenarioer i en framtid med bare autonome kjøretøy ut fra omfang og kvalitet i det rutegående tilbudet og hvordan supplerende bestillingstransport deles. For Kongsberg tettsted framstår to scenarioer som mest sannsynlige på lang sikt:

- Lavt rutegående tilbud og bestillingstransport med høy andel samkjøring
- Lavt rutegående tilbud og bestillingstransport som hovedsakelig er individuelle dør-til-dør reiser

Til tross for likhetene i rutegående tilbud, vil de to framtidsbildene være forskjellige som følge av ulikt bilhold og ulik grad av deling og samkjøring av bestillingstransport. Ved deling av kjøretøy i flåter vil høy andel individuelle reiser (uten samkjøring) i utgangspunktet gi like mye trafikk som i dag. Et scenario med lav andel samkjøring vil bety mye tomtransport mellom transportoppdrag og til parkering i områder med god tilgang til arealer.

Hensyn til miljø, urbane kvaliteter, lik fordeling og folkehelse tilsier at et scenario med høy samkjøring er ønsket framtidsbilde for Kongsberg. For å legge til rette for dette utfallet må det iverksettes tiltak og virkemidler som innebærer restriksjoner for kjøring med personlig eid bil og stimulerer til samkjøring med autonome kjøretøy.

Kongsberg-versjonen av scenario B vil sannsynligvis i hovedsak være dør-til-dør bestillingstransport, kombinert med samkjøring til og fra jobb i sentrum, kanskje i faste ruter. Selv om det er lite sannsynlig med mange passasjerer per kjøretøy i Kongsberg, kan det oppnås betydelige gevinster ved at flesteparten av kjøretøyene har mer enn én passasjer. Når målet er at to eller tre personer samkjører av gangen, vil det være mulig å tilby reiser som er reelt konkurransedyktige med privatbilen. For arbeidsreiser i rush bør det være mulig å oppnå vesentlig høyere utnyttelse av kapasiteten i selvkjørende kjøretøy.

De skissere scenarioene gjelder en situasjon der alle kjøretøy er autonome. Det er stor usikkerhet når det gjelder tidsperspektiv for innfasing av selvkjørende kjøretøy i ulike deler av transportsystemet. Fremtidig bruk av autonome kjøretøy vil avhenge av nødvendige tillatelser i lovverket. Kjøretøyenes teknologiske modenhet avgjør hvilke deler av veinettet autonome kjøretøy kan trafikkere, og om de bare kan kjøre i faste ruter eller i hele veinettet. Det antas at autonome kjøretøy krever en sentral som kan optimalisere bruk av en kjøretøypark og i sanntid kan kontrollere infrastrukturens tilstand.

Rundt 2023 antar vi at det er mulig å kjøre autonome (førerløse) kjøretøy i korte ruter som matebuss til annen kollektivtransport og som rutebuss i mindre, geografiske områder. Det er større usikkerhet om regelverk og

teknologisk modenhet tillater rutegående transport i større områder og bestillingstransport i mindre områder, mens det er lite realistisk å tenke seg at autonome kjøretøy kan tilby bestillingstransport i store geografiske områder/i hele veinettet. I 2030-2035 vurderes det som sannsynlig at selvkjørende kjøretøy kan stå for all kollektivtransport i Kongsberg – både rutegående tilbud og bestillingstransport.

Brakar har sammen med andre offentlige og private aktører en rekke virkemidler som kan styre utviklingen i retning av ønsket fremtidsbilde:

- Kollektivtransport – både infrastrukturtiltak og utvikling av et mer markedsrettet og konkurransedyktig tilbud
- Veiinvesteringer og driftstiltak som legger til rette for sykling og gåing
- Restriksjoner på bilkjøring
- Mobilitetsplanlegging på arbeidsplasser

Ved utlysing av konkurranse om kollektivtransport i Kongsberg i 2021/22 er det lite sannsynlig at det vil være mulig med bestillingstransport dør-til-dør med selvkjørende kjøretøy. Vi antar at det vil finnes kjøretøy som kan kjøre forhåndsdefinerte strekninger i vanlig trafikk uten fører. Imidlertid er det en risiko for at man også i definerte traséer fortsatt må benytte førerstyrte kjøretøy.

Det anbefales at kollektivtransport i Kongsberg tettsted fra 2023 primært er bestillingstransport som tilbys i ulike formater - både samkjøring (med et relativt tett nett med holdeplasser) og individuell bestillingstransport. Potensialet for kostnadseffektiv samkjøring vil variere med tid og sted. Ved bestilling oppgis maksimal ventetid og ombordtid for ulike produkter for den aktuelle reisen. Det antas at bestillingstransport må begrenses til definerte holdeplasser i en periode etter 2023, men at tilbudet etter hvert kan utvides til å omfatte dør-til-dør når kjøretøyene håndterer og er godkjent for dette.

Anskaffelse av et offentlig tilbud med stort innslag av ulike former for bestilt transport vil være svært annerledes enn tidligere konkurranser, både for Brakar og operatørene. Blant annet vil det være utfordrende å utforme konkurransegrunnlaget. En mulighet som bør vurderes, er å arrangere dialogkonferanser med aktuelle operatører for å diskutere mulige konsept for bestilling av kombinert rutetilbud og bestillingstransport.

På kort sikt foreslås forsøk med nye former for bestillingstransport og deling – i første omgang med førerstyrte kjøretøy. Forsøk og trinnvis overgang til samkjørt bestillingstransport er nødvendig for å teste ut modeller for å anskaffe og organisere slik transport og for å tilpasse tilbudet til trafikantenes behov. Med den lave utnyttelsen av det rutegående tilbudet i Kongsberg ligger det godt til rette for forsøk med bestillingstransport som erstatning for deler av dagens busstilbud. Kongsbergs teknologiske miljø bidrar dessuten til å gjøre byen til et velegnet laboratorium for utprøving av kollektivtransport med betydelig innslag av autonome kjøretøy og bestillingstransport. Flere aktører i Teknologiparken samarbeider allerede om systemer for automatisk transport, blant annet i forbindelse med søknad til Smartere transport.

Analyser og erfaring viser at selv kraftig forbedring av kollektivtilbudet ikke er tilstrekkelig for å nå ambisiøse mål om «grønnere» transportmiddelfordeling. Bedre tilbud for kollektivreisende og tilrettelegging for gående og syklister må kombineres med restriksjoner for bilkjøring. I Kongsberg fremstår parkering som det mest aktuelle virkemidlet – både offentlige plasser og parkering på arbeidsplasser og ved forretninger.

Ønsket framtidsbilde på lang sikt (kapittel 4) og skissert konsept på kort sikt (kapittel 6) bryter så grunnleggende med dagens transportsystem at det er krevende å vurdere virkninger sammenlignet med et referansescenario basert på «business as usual».

Det antas at det rutegående tilbudet i rush vil ha omtrent samme konkurransekraft overfor bil (dvs. samme relative reisetid), flatedekning og vognkilometer som dagens bybusser. I resten av driftsdøgnet er det rutegående tilbudet erstattet av bestillingstransport med bedre konkurransekraft og flatedekning enn dagens rutegående tilbud utenfor rush.

Nivå for offentlig kjøp av kollektivtransport henger tett sammen med antall vognkilometer. I et hybrid kollektivsystem med stort innslag av bestillingstransport kan ikke antall vognkilometer beregnes på forhånd. I

utgangspunktet er det grunn til å tro at et tilbud med bedre samsvar mellom kapasitet og etterspørsel per avgang/tur kan gi flere kollektivreiser per krone offentlig kjøp, men denne hypotesen bør testes i praktiske forsøk.

Sjåførkostnader utgjør over halvparten av kostnadene for rutegående kollektivtransport. Førerløse kjøretøy vil redusere kostnadene for det rutegående tilbudet, og ikke minst for bestillingstransport. Kostnader til en sentral for styring av kjøretøyflåten for bestillingstransport antas å være vesentlig lavere enn de reduserte førerkostnadene. Hvis man lykkes med å innføre et delt og samkjørt tilbud for bestillingstransport, vil alle trafikanter oppleve kraftig reduksjon i kostnadene til mobilitet.

1 Innledning

Utgangspunktet for Brakars bestilling er den lave utnyttelsen av dagens busstilbud i Kongsberg. Tre av de fire bybusslinjene har i gjennomsnitt mellom fire og sju passasjerer per avgang, mens den mest brukte har drøyt ti påstigninger per avgang. Formålet med oppdraget er å undersøke om deler av busstilbudet kan erstattes av selvkjørende kjøretøy, elektriske sykler og bildeling, på kort og lang sikt. Ifølge Kollektivplan Buskerud skal veksten i motoriserte reiser i Kongsberg tettsted betjenes med kollektivtransport (Buskerud fylkeskommune, 2012).

Biler med stadig mer avanserte førerstøtte-systemer utvikler seg i retning av selvkjørende kjøretøy som ikke trenger fører. Autonome kjøretøy kan endre mobilitetstilbudet og transportsystemet radikalt. Endringene er så store at vi snakker om et paradigmeskifte i areal- og transportplanlegging. Selvkjørende kjøretøy kan bety at de færreste vil eie egen bil, og heller dekke sitt behov for motorisert transport med et tilpasset kjøretøy som bestilles til den enkelte reise. Dette vil forandre dynamikken i reisemiddelvalg vesentlig, og muliggjøre et delt og grønt mobilitetssystem med betydelige gevinster på økonomi, miljø og trafikksikkerhet. Gevinstene kan økes ytterligere hvis man får folk med sammenfallende transportbehov til å samkjøre.

Tidsperspektivet for denne utredningen er om lag femten år frem i tid - 2030-2035. Utvikling av autonome kjøretøy har per i dag ikke kommet så langt at de kan settes i ordinær trafikk. I en overgangsfase kan det derfor tenkes et offentlig transporttilbud som i tillegg til et rutegående tilbud består av bestillingstransport i ulike formater. Dette kan være aktuelt allerede ved kommende konkurranse om kollektivtransport i Kongsberg i 2021/22 med oppstart i 2023.

Brakars mål er å tilby et mer markedstilpasset transporttilbud med høyere flatedekning, bedre frekvens (høyere turtetthet) og lengre driftsdøgn. Utredningen skal blant annet undersøke hvordan digitalisering og kjøretøyutvikling kan gi økt mobilitet. Virkninger av nye løsninger skal sammenlignes med et referansealternativ med videreføring av dagens busstilbud.

Sammenlignet med resten av Buskerudbyen har Kongsberg lav kollektivandel, mens sykkel utgjør en relativt høy andel av alle reiser (Urbanet Analyse, 2015). Noe av forklaringen på den lave kollektivandelen kan være at Kongsberg by er relativt kompakt. Den typiske reisen (medianen) i Kongsberg kommune er tre kilometer, som er om lag 25 prosent kortere enn i Drammen og i Buskerudbyen sett under ett. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen viser at kollektivtransport har en beskjeden markedsandel for reiser under tre kilometer.

Kapasiteten i transportsystemet er ikke noe problem i Kongsberg. I dag er det noe forsinkelse på E134 sørover mot Teknologiparken, men det forutsettes at dette problemet i hovedsak vil løses etter åpning av ny E134.

Dagens situasjon og forventet utvikling i arealbruk og transportsystem er nærmere beskrevet i kapittel 3.

I tillegg til arealbruksmønsteret påvirkes transportomfang og transportmiddelfordeling av tilbud av ulike mobilitetsformer, veinett for gåing og sykling samt restriksjoner for bilkjøring.

Vurdering av virkninger i rapportens kapittel 7 tar utgangspunkt i Buskerudbysamarbeidets mål om å:

- realisere det nasjonale målet om å ta persontransportveksten i byene med kollektivtransport, sykkel og gåing
- doble andel sykkelreiser og kollektivreiser

Begrepsavklaring

Brakar ønsker innspill på mulig utnyttelse av fundamentalt nye former for mobilitet, både når det gjelder teknologi og deling av transportmidler. Nedenfor defineres noen begreper som brukes i denne rapporten.

Kollektivtransport består i en situasjon med autonome kjøretøy av rutegående tilbud og ulike former for bestillingstransport via en plattform som driftes av en offentlig administrator av kollektivtransporten i et område.

Rutegående transport er buss og tog som går i faste traséer (linjer) med avgangstider fastsatt i en rutetabell.

Bestillingstransport kan tenkes tilbudt i forskjellige formater: som «påmelding» ut fra en rutetabell som kjøres hvis det er behov eller bestilling når som helst i et driftsdøgn med en garantert maksimal ventetid. Bestillingstransport kan gå til døra innenfor et definert område (eks. Kongsberg tettsted) eller til definerte stoppunkter (holdeplasser). Kjøretøyene kan ha størrelse som dagens personbil/ små busser. Slik transport kan tilbys av private selskaper på rent kommersiell basis eller etter avtale og med tilskudd fra Brakar. Differensiert prising stimulerer til samkjøring og til sykling og gåing på korte strekninger.

Med **ny kjøretøyteknologi** menes i denne rapporten selvkjørende (autonome) kjøretøy. Autonome kjøretøy har ikke behov for en sjåfør og kan hente/levere reisende der de er og kjøre tomme til neste oppdrag eller til parkeringsarealer. Autonome kjøretøy gir helt nye muligheter for deling, fortrinnsvis med samkjøring som reduserer trafikken.

2 Avgrensing og metode

Fokus i utredningen er kollektivtilbudet for lokale reiser i Kongsberg tettsted med avgrensing som vist i Figur 1. Grovt sett er det dette området som betjenes av dagens fire bybusslinjer. I tillegg skal anbefalinger om konsept ta hensyn til inn- og utpendling fra Kongsberg tettsted og hvordan det lokale mobilitetstilbudet kan legge til rette for sømløse togreiser til og fra Kongsberg stasjon.

Selv om utgangspunktet er hvordan dagens kollektivtilbud kan erstattes av selvkjørende kjøretøy, er det aktuelt å se på hvordan deling av sykler og tilrettelegging for gåing kan bidra til sømløse reiser fra dør-til-dør.

Tidsperspektivet for vurderingene i rapporten strekker seg fram til 2030 - 2035. Autonome kjøretøy er i dag fortsatt uprøvd teknologi. Det er stor usikkerhet når det gjelder hastighet for utvikling og innfasing av autonome kjøretøy. Det er viktig med testing av selvkjørende kjøretøy under norske forhold, men slike forsøk ikke en del av dette oppdraget.

Det antas at digitalisering og ny kjøretøyteknologi i relativt nær framtid kan gi et bedre mobilitetstilbud, antakelig til vesentlig lavere kostnad enn i dag.

Med *digitalisering* menes i denne sammenheng IKT-løsninger som i sanntid kopler samlet tilbud og etterspørsel etter persontransport, herunder utnytter mulighet for samkjøring. I praksis trengs én felles plattform som gir oversikt over tilbudet, og som kan brukes til bestilling og betaling. Dette vurderes rent teknisk ikke som noe problem. Utfordringen er å utvikle forretningsmodeller med effektiv rolledeling mellom aktører. Rapporten ser ikke på mulige forretningsmodeller på dette området.

Begrepet *ny kjøretøyteknologi* omfatter null- eller lavutslippsteknologi og autonome kjøretøy. Det antas at kjøretøy uten skadelige lokale utslipp i løpet av få år nærmest «kommer av seg selv». Rapporten ser derfor ikke på drivstoff og utslipp, men konsentrerer seg om hvordan autonome kjøretøy kan påvirke mobilitetstilbud og transportplanlegging – både på lang og mellomlang sikt.

Vurdering av mobilitetstilbudet i Kongsberg tettsted tar utgangspunkt i et langsiktig scenario for rolledeling mellom rutegående tilbud og bestilt transport i en situasjon der transportsystemet er dominert av autonome kjøretøy. Utredningen ser deretter på hvordan ulike aktører på kort og mellomlang sikt kan legge til rette for anbefalt scenario, for eksempel hvordan Brakar ved utlysing av kommende konkurranse om offentlig transport i Kongsberg kan kombinere rutegående tilbud og mobilitet på bestilling, ofte betegnet MaaS – mobility as a service eller MOD – mobility on demand.

Følgende rapporter har sammen med diverse tiltaksplaner, nasjonal reisevaneundersøkelse og lokale trafikkundersøkelser og trafikkdata fra arbeidet med Buskerudbypakke 2 vært sentrale som utgangspunkt for analyser og vurderinger i dette oppdraget:

- Kollektivtransportplan Buskerud (Buskerud fylkeskommune, 2012)
- Brakar strategiplan 2015 – 2040 (Brakar, 2015)
- Byutredning Buskerudbyen (Statens vegvesen, 2017)

Dagens arealbruk sammen med kommuneplanens arealdel er utgangspunkt for å analysere transportetterspørselen i Kongsberg tettsted.

Arbeidsreiser er analysert med verktøyet ArcGIS basert på SSB-data som kopler bosted og arbeidssted i 2014 på grunnkretsnivå. Kart for arbeidsreiser fra ni soner i Kongsberg tettsted gir en god indikasjon på reisestrømmer i rush når belastningen i transportsystemet er størst.

Ut fra SSB-data om bolig og arbeidsplass er det framstilt kart som viser inn- og utpendling til og fra Kongsberg tettsted fra kommuner langs Sørlandsbanen. Det antas at tog kan være et alternativ for en betydelig andel av disse reisene. Bedre mobilitetstilbud til og fra Kongsberg stasjon kan bidra til økt bruk av et bedre togtilbud slik det er foreslått i R2027. (Jernbaneverket, 2016).

Valg mellom transportmidler avhenger i stor grad av relative reisetider for reiser med personbil, kollektivtransport, sykling og gåing. For hver av de sju «boligsonene» sammenlignes i kapittel 3 relative reisetider basert på data i Google Maps. For bosatte i de to sonene i Kongsberg sentrum er arbeids-reisene til arbeidsplasser i Kongsberg tettsted så korte at kollektivandelen antas å være svært lav.

Det er ikke gjennomført transportanalyse for å synliggjøre mulige virkninger av endringer i mobilitetstilbudet sammenlignet med et referansekonsept med videreføring av dagens transportsystem. Virkningene er vurdert kvalitativt ut fra egen og andres innsikt i effekter av innfasing av autonome kjøretøy og mobilitetsutfordringer i mindre byer.

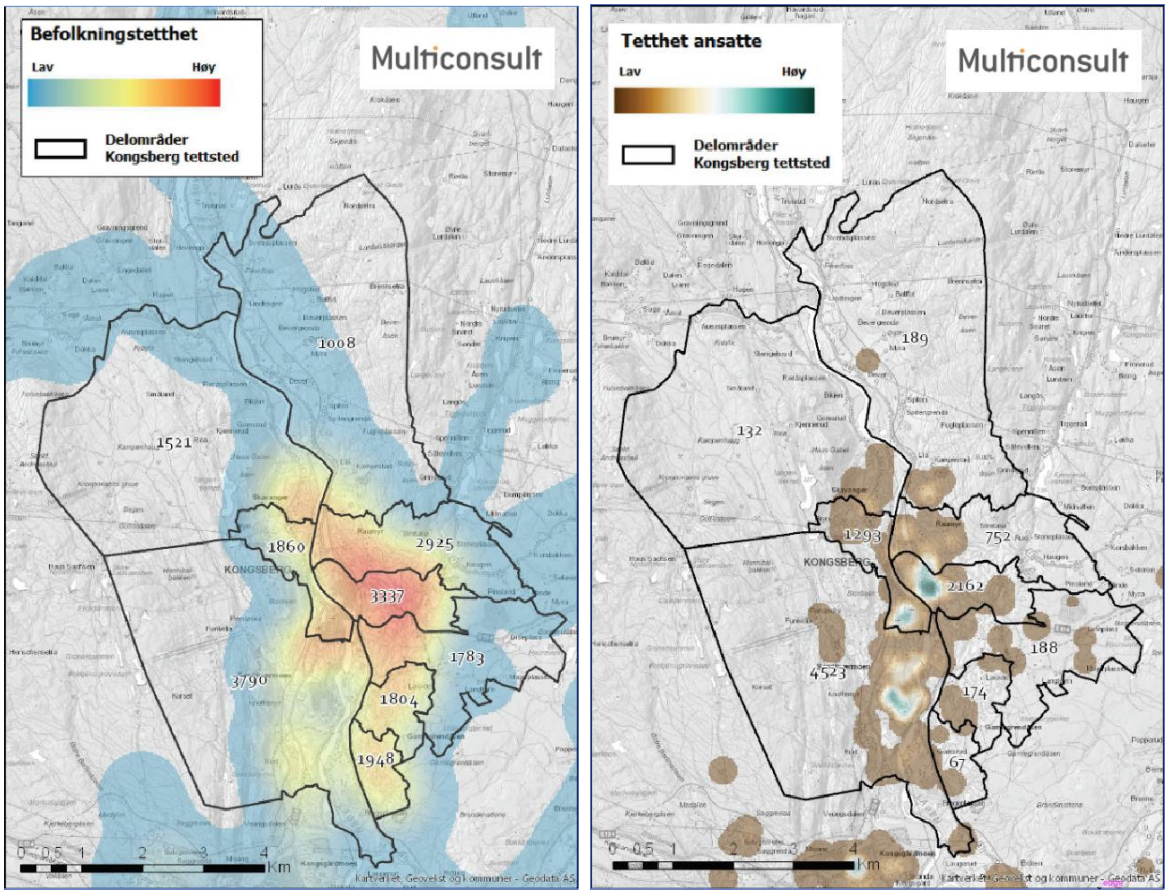
3 Dagens situasjon

3.1 Befolkning og arealbruk

Tabell 1: Befolkningsvekst i Kongsberg. Kilde: Statens Vegvesen, 2017

Kommune / Region	Befolkning 2012	Befolkning 2023	Befolkning 2040	Befolkningsvekst 2012-40
Kongsberg	25.000	30.000	34.000	+9.000

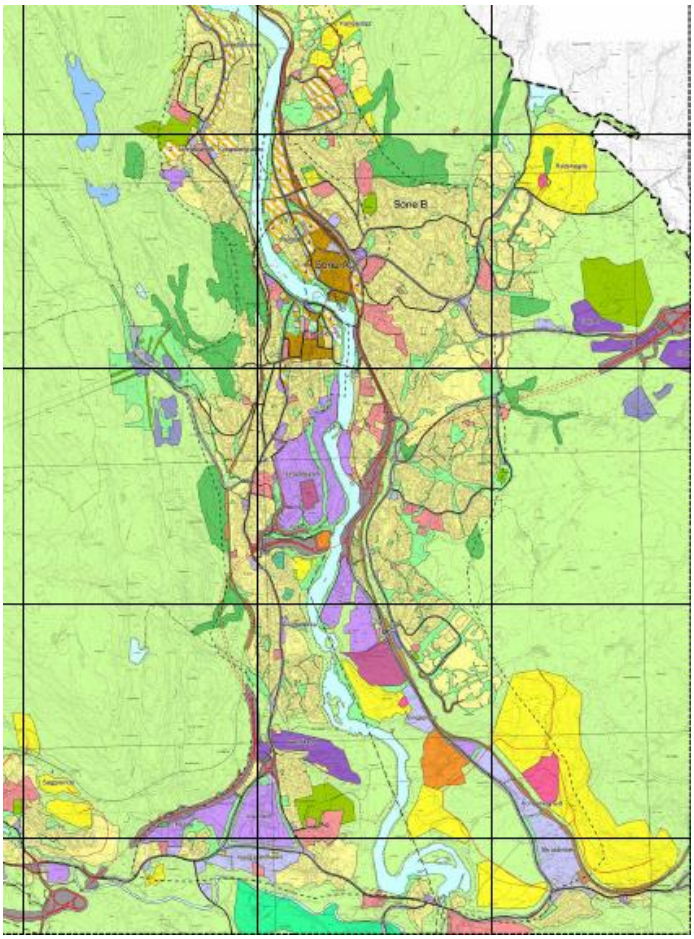
Befolkningstallet i Kongsberg økte med 19 prosent mellom år 2000 og år 2015 (Statens Vegvesen, 2017). Høy forventet befolkningsvekst gir høy forventet trafikkvekst. NTPs byutredning for Buskerudbyen har beregnet at forventet trafikkvekst i Buskerudbyen frem til 2030 vil være over 20 prosent hvis ingen trafikkreduserende tiltak blir gjennomført (Statens Vegvesen, 2017).



Figur 1: Befolkningstetthet og tetthet for ansatte i Kongsberg tettsted. Kilde: Statens Vegvesen, 2017.

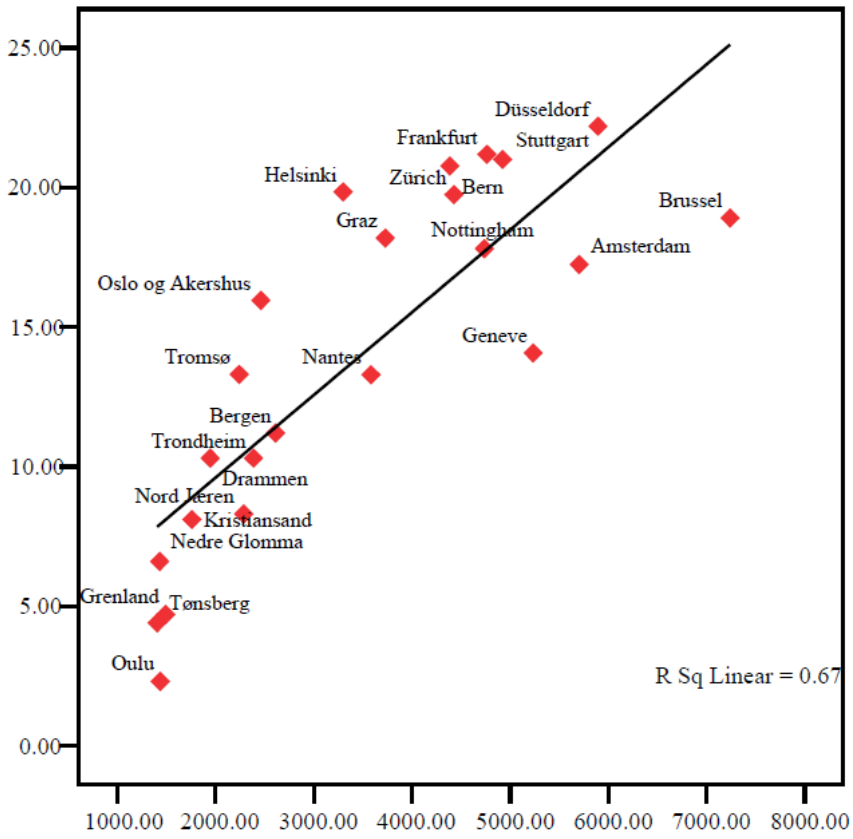
Boligene i Kongsberg tettsted er lokalisert mer spredt enn arbeidsplassene, og generelt foretas arbeidsreisene inn mot sentrum. Mange reiser ender i Nymoen sentrum og på sykehuset, Vestsiden sentrum, og på Teknologiparken.

I kommuneplan 2013–2025 er det satt av arealer til nye boligområder i utkanten av Kongsberg. På lang sikt er det i planen lagt inn et stort område til småhusbebyggelse på Skrubbmoen sør for Gamlegrendåsen mot Skollenborg (Kommuneplanens arealdel 2013-2025, 2018). Sammenlignet med fortetting i den såkalte Kompaktbyen vil dette bidra til mer spredt bebyggelse som det vil være mer krevende å betjene med kollektivtransport. Dette gjelder særlig for rutegående, men vil også være tilfelle for bestillingstransport med autonome kjøretøy.



Figur 2: Kommuneplan 2013 – 2025. Planlagte boligområder markert med gult. Kilde: Kommuneplan 2013-2025

Figur 3 viser sammenhengen mellom kollektivandel og bystørrelse og befolkningstetthet for ti norske og tretten europeiske byer (TØI, 2005). Kongsberg tettsted er ut fra størrelse og tetthet krevende å betjene med et godt kollektivtilbud og ville plassert seg nederst til venstre i denne figuren. Tønsberg tettsted har nesten dobbelt så mange innbyggere og noe høyere tetthet.

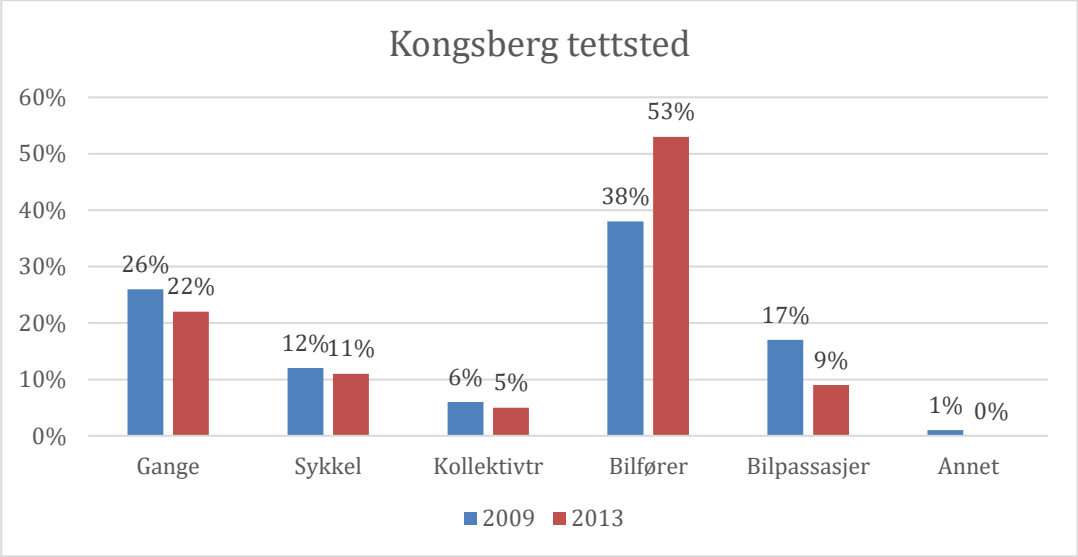


Figur 3: Sammenheng mellom kollektivandel og bystørrelse og befolkningstetthet (per kvadratkilometer) for 23 byer. Kilde: TØI, 2005

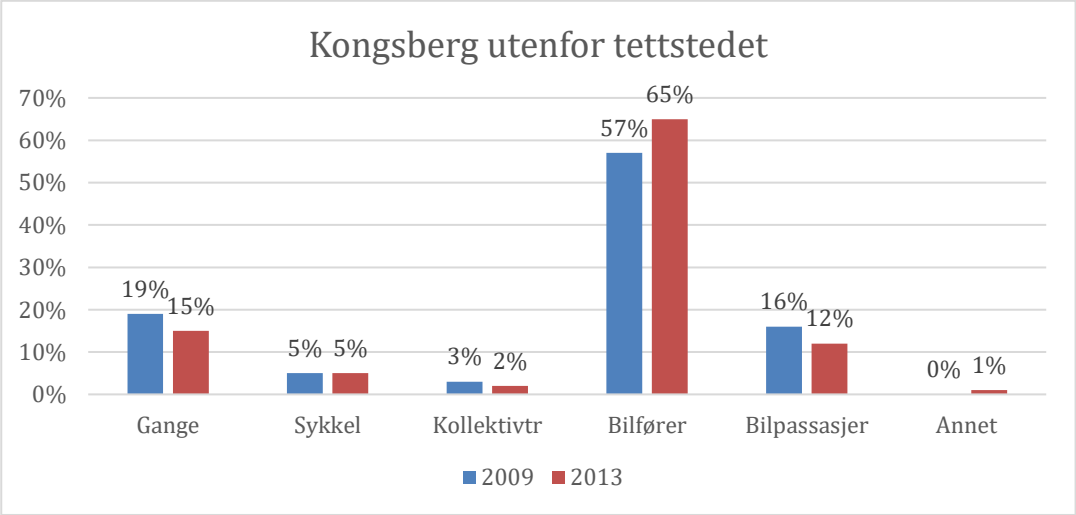
Kongsberg tettsted hadde i slutten av 2017 et folketall på nesten 23 000 (SSB, 2017). For hele tettstedet er tettheten 1600 innbyggere per kvadratkilometer (som tilsvarer 16 innbyggere per hektar – 100 x 100 meter). Til sammenligning har Drammen tettsted ifølge samme kilde nesten 67 000 innbyggere og en tetthet på 2800 bosatte per kvadratkilometer.

3.2 Transportsystemet

3.2.1 Transportmiddelfordeling



Figur 4: Transportmiddelfordeling i Kongsberg tettsted. Kilde: RVU 2013/14

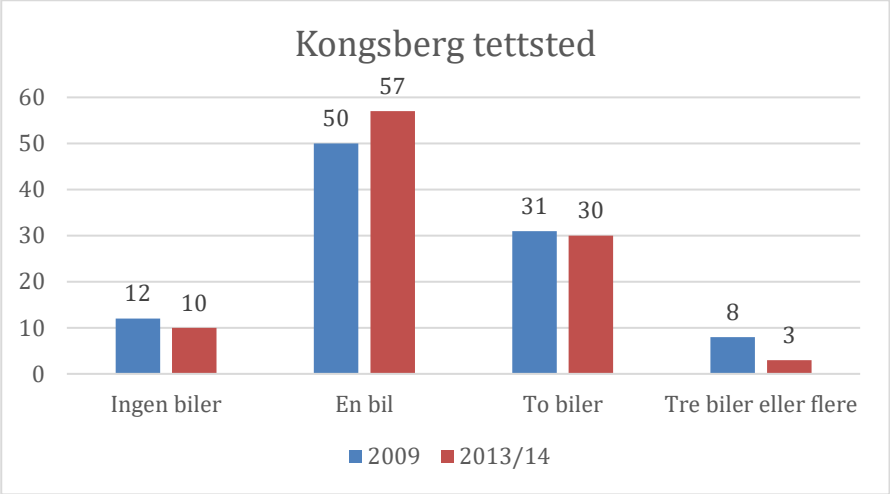


Figur 5: Transportmiddelfordeling i Kongsberg utenfor tettstedet. Kilde: RVU 2013/14

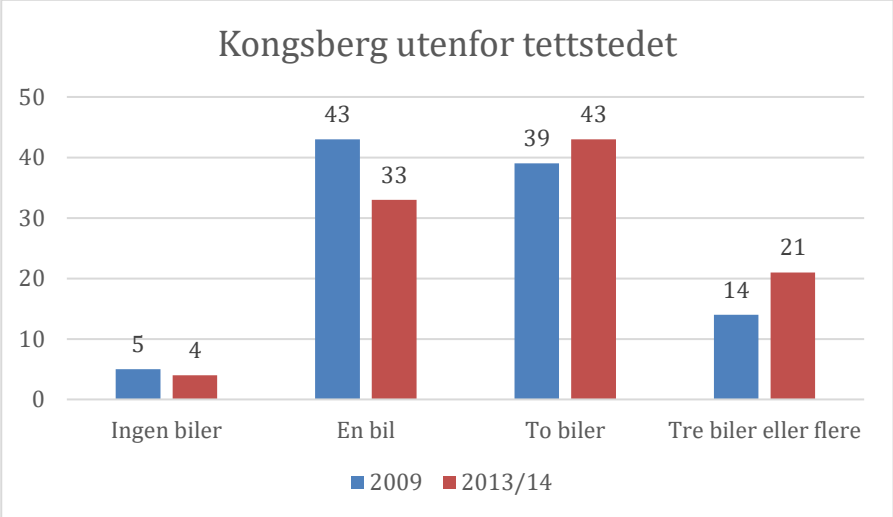
Transportmiddelfordelingen i Kongsberg skiller seg fra resten av Buskerudbyen ved at sykkelandelen er relativt høy, og kollektivandelen er relativt lav. Det er sannsynlig at de som går og sykler er samme brukergruppe som de som bruker kollektivtilbudet. Når kollektivandelen er lav i Kongsberg relativt til resten av Buskerudbyen, kan denne forskjellen skyldes at sykkelandelen i Kongsberg er relativt høy.
Området utenfor Kongsberg tettsted er mer bilbaserte enn i tettstedet. Utvikling i transportmiddelfordeling mellom 2009 og 2013 viser at reisene i Kongsberg kommune har blitt mer bilbasert. Utviklingen i andelen som har førerkort går i samme retning, med en økning fra 88 til 94 prosent i Kongsberg tettsted, og en økning fra 92 til 97 prosent utenfor tettstedet (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015).

Bilhold

Kongsberg utenfor tettstedet er det området i hele Buskerudbyen som har flest biler per husholdning. Der har hele 64 prosent av husholdningene minst to biler, og gjennomsnittlig antall biler er på 1,9. I Kongsberg tettsted er det tilsvarende tallet 1,3.



Figur 6: Bilhold i Kongsberg tettsted. Kilde: RVU 2013/14



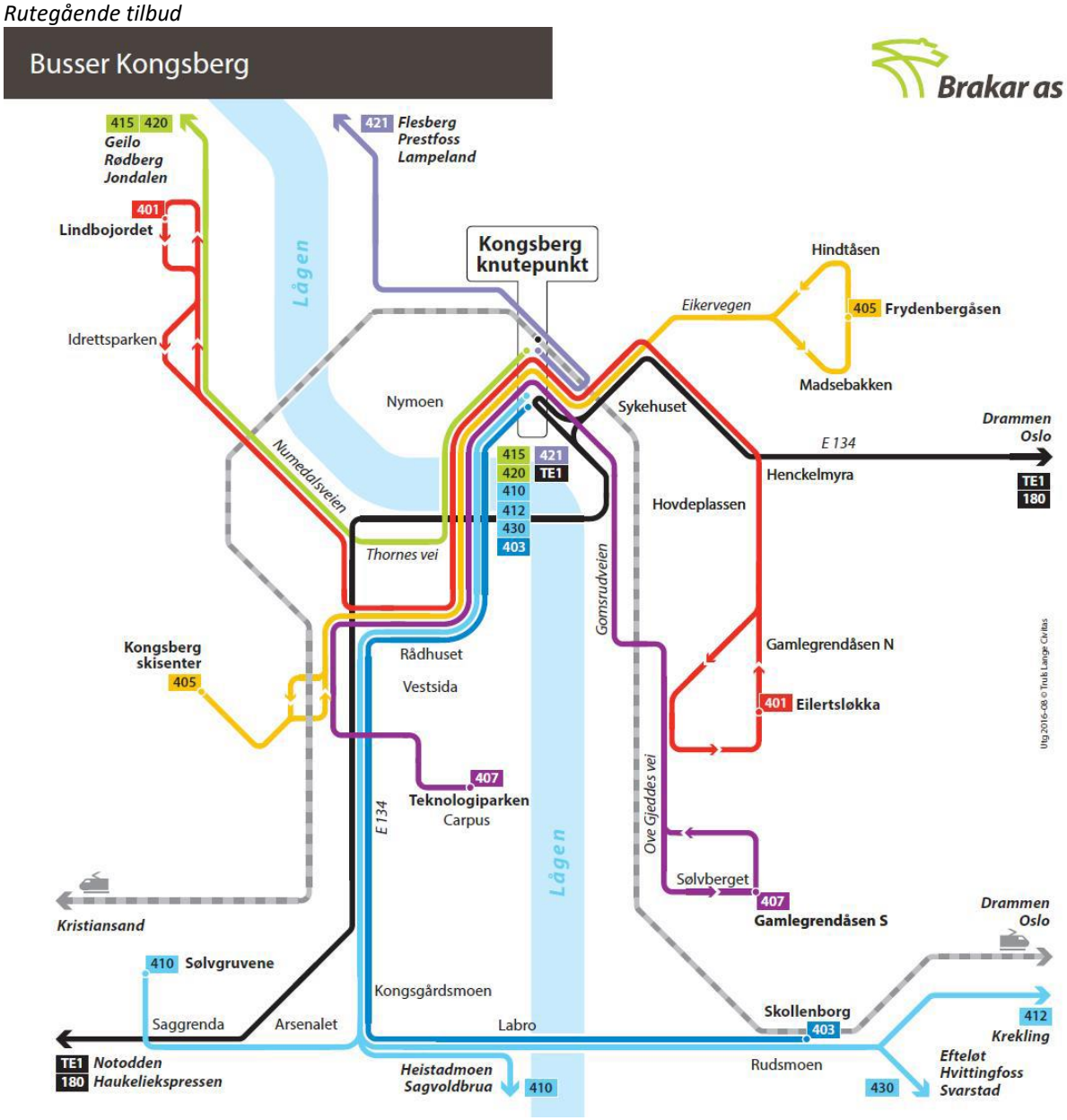
Figur 7: Bilhold i Kongsberg utenfor tettstedet. Kilde: RVU 2013/14

3.2.2 Kollektivtransport

I denne rapporten er kollektivtransport definert som:

- Rutegående transport
- Bestillingstransport som i større grad ivaretar alle grupper av trafikanter

Rutegående tilbud



Figur 8: Linjekart for busstilbudet i Kongsberg. Kilde: Brakar

Ifølge Kollektivplan Buskerud tilsier at godt kollektivtilbud i Kongsberg 10-15 min frekvens i rush, 20-30 minutt frekvens utenom rush og timesfrekvens i lavtrafikk (Buskerud fylkeskommune, 2012).

Linje 401 er den mest brukte linjen og har 10 passasjerer per avgang gjennom driftsdøgnet. Linje 405 er den minst brukte bylinjen, og har kun 4,3 passasjerer per avgang. Det er langt flere påstigende på Kongsberg knutepunkt enn på de andre holdeplassene (Hognestad & Skulbru, 2016).

Tall fra reisevaneundersøkelsen for Buskerud 2013/14 viser at 54 prosent i Kongsberg tettsted bor under 500 meter fra en holdeplass. Tilsvarende bor 77 prosent under en kilometer unna holdeplass (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015).

Kollektivtilbudets kvalitet avhenger i stor grad av frekvens. I Kongsberg tettsted svarer kun 13 prosent av respondentene at avgangsfrekvensen fra holdeplass er fire ganger i timen eller oftere (reisevaneundersøkelsen for Buskerud 2013/14). Så høy frekvens tilbys bare på fellesstrekningen mellom Knutepunktet og Teknologiparken. Videre 35 svarer prosent at avgangsfrekvensen er to ganger i timen eller oftere, og 49 prosent svarer at frekvensen er én gang i timen (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015).

Bestillingstransport
I tillegg til det ordinære rutegående tilbudet i Kongsberg finnes det to ruter som bare kjøres hvis det er noen som har bestilt reise med dette tilbudet. Tilbudet heter Brakar Fleks og fungerer som en kompensasjon for at ruter som hadde svært få passasjerer ble lagt ned. I dag er dette tilbudet mindre brukervennlig enn det rutegående tilbudet, fordi passasjerene må ringe og bestille tilbudet to timer før oppsatt avgang, før de møter opp på en forhåndsbestemt holdeplass, til en oppsatt tid. Brakar Fleks er svært lite brukt, og hadde 993 reiser i 2015 (Brakar, 2017).

3.2.3 Gåing

Målinger fra 2013/14 viser at 22 prosent av reisene i tettstedet og 15 prosent utenfor tettstedet er gåturer. Det har vært en nedgang i gåing siden 2009 (Statens Vegvesen, 2017). Ifølge reisevaneundersøkelsen for Buskerudbyen er 38 prosent av reisene der gåing utgjør hele reisekjeden kortere enn en kilometer. Hele 80 prosent av gåturene er kortere enn tre kilometer. Disse reisene starter eller ender stort sett hjemme (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015). Gåing inngår i nesten alle kollektivreiser. Avstand til holdeplass er særlig viktig for kollektivandelen, men også opplevelsen på gåtur til bussen påvirker hvor lang avstand som er akseptabel til holdeplass. Varierte omgivelser som oppleves trygge kan gjøre at fotgjengere aksepterer tre ganger lenger avstand til kollektivholdeplass.

I Kongsberg er det kun tilrettelagt for gående på deler av hovednettet, og området i nord er spesielt lite tilrettelagt (Statens Vegvesen, 2017). Kongsberg kommune mangler en strategi for å legge bedre til rette for gåing.

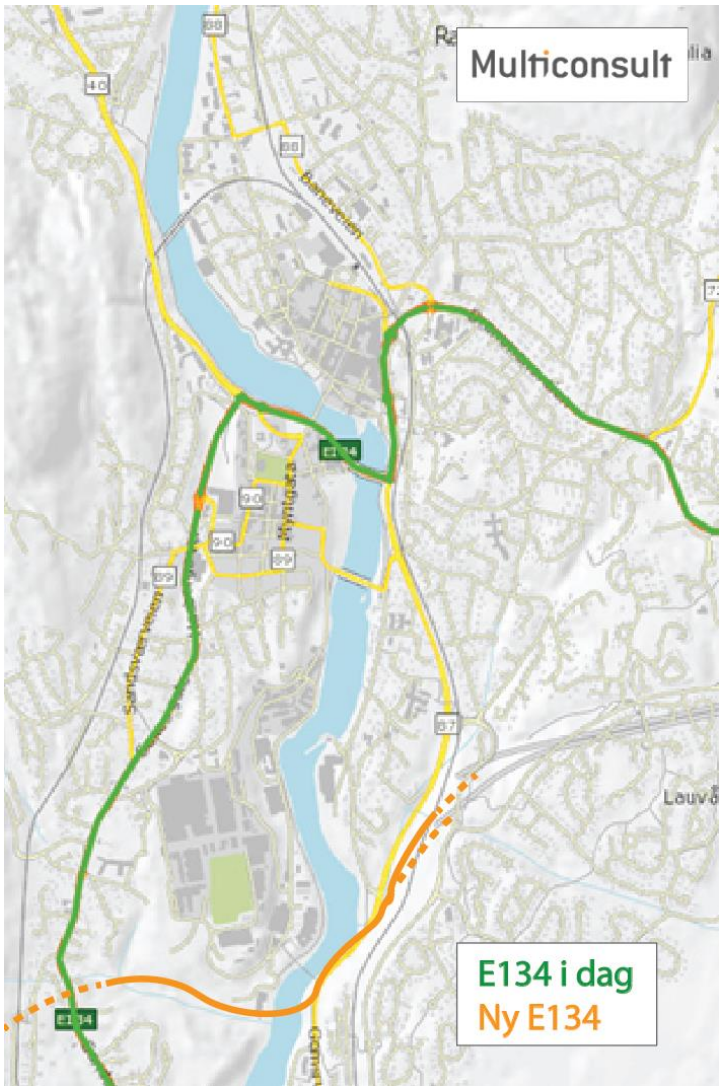
Det er under 1000 personer som bor innenfor fem minutters gangavstand til Kongsberg stasjon, og under 2500 personer som bor innenfor en ti minutters gangavstand. Det er enda færre som bor innenfor gangavstand til Teknologiparken, med under 1000 personer som har 10 minutter eller kortere å gå til Teknologiparken (Statens Vegvesen, 2017).

Med rundt 23 000 innbyggere i Kongsberg tettsted gir dette et bilde av en by med spredt bosetting også rundt de viktigste knutepunktene. Sammen med god kapasitet i veinettet, er dette en vesentlig del av forklaringen på det bilbaserte transportmønsteret i Kongsberg.

3.2.4 Sykkel

Kongsberg har en sykkelandel på 8 prosent, som er relativt høyt sammenlignet med resten av Buskerudbyen (Statens Vegvesen, 2017). På noen strekninger har sykkelen klar konkurransefordel framfor bil, blant annet på grunn av egen sykkelbro over Lågen mellom Gamlegrendåsen og Teknologiparken. Sammen med en høyt utdannet befolkning og at mange bor i sykkelavstand fra jobb, forklarer dette den relativt høye sykkelavstanden i Kongsberg.

3.2.5 Veitrafikk



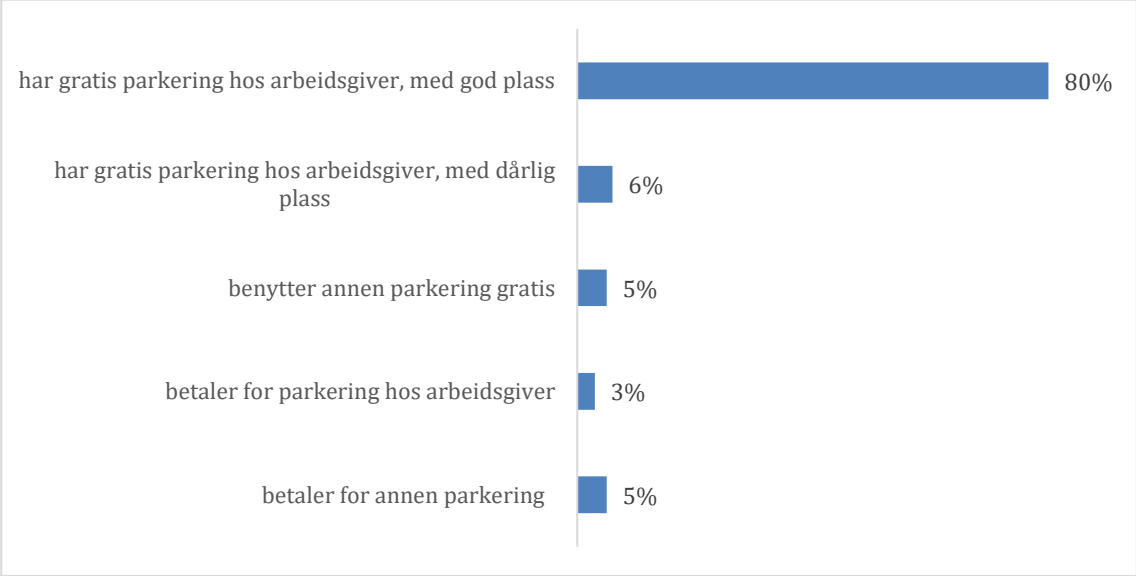
Figur 9: E134 gjennom Kongsberg. Kilde: Statens vegvesen

Riksvei E134 går gjennom Kongsberg, og er en hovedåre mellom Østlandet og Vestlandet. Det er lite gjennomgangstrafikk fra områder utenfor Buskerud (Statens Vegvesen, 2017). Dagens E134 går gjennom Nymoen og Vestsiden i Kongsberg sentrum. I rushtiden er det kø på E134 mellom Nybrua og Teknologiparken, som vanligvis øker reisetiden med mellom 2 og 7 minutter. Det er sjeldent kø noe annet sted i Kongsberg (Google Maps, 12.03.2018). Årsdøgntrafikk for E134 inn mot Kongsberg er 15 000, og strekket mellom fylkesvei 88 og fylkesvei 40 har ÅDT opp mot 18 000 (Vegkart, Statens Vegvesen, 12.03.2018). Ny E134 skal gå på sør-øst-siden av Kongsberg tettsted, for det meste i tunnel. Mellom Teknologiparken og Gamlegrendåsen vil ny E134 gå i dagen, og mobilitet mellom disse områdene vil bli vesentlig bedre. Med ny E134 vil gjennomgangstrafikken flyttes ut av sentrum, og dette vil trolig avlaste det øvrige veinettet.

Dette åpner for at busser, syklister og fotgjengere kan prioriteres i større grad i sentrum, men også for at konkurransefortrinnet for syklister mellom Gamlegrendåsen og Teknologiparken, forsvinner. Ny E134 forventes isolert å øke bilandelen i Kongsberg.

Restriksjoner bilkjøring – parkering
Bystyret i Kongsberg har stanset videre arbeid med en bypakke finansiert med bompenger. Parkering fremstår dermed som det viktigste virkemidlet for å begrense biltrafikken. Bilfrie gater og soner i sentrum kan også være et virkemiddel for å stimulere til mindre bilbruk til reisemål i sentrum.

Reisevaneundersøkelsen for Buskerud viser parkeringsmuligheter ved arbeidsplassen for bosatte i Kongsberg tettsted, som ikke nødvendigvis har arbeidssted i Kongsberg tettsted. Det er 91 prosent som har tilgang til gratis parkering på arbeidsplassen, og kun 7 prosent som må betale for parkering på arbeidsplassen. I undersøkelsen er det ingen som ikke har mulighet for å parkere ved arbeidsplassen (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015).



Figur 10: Parkeringsmuligheter på arbeidsplassen. Kilde: Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015

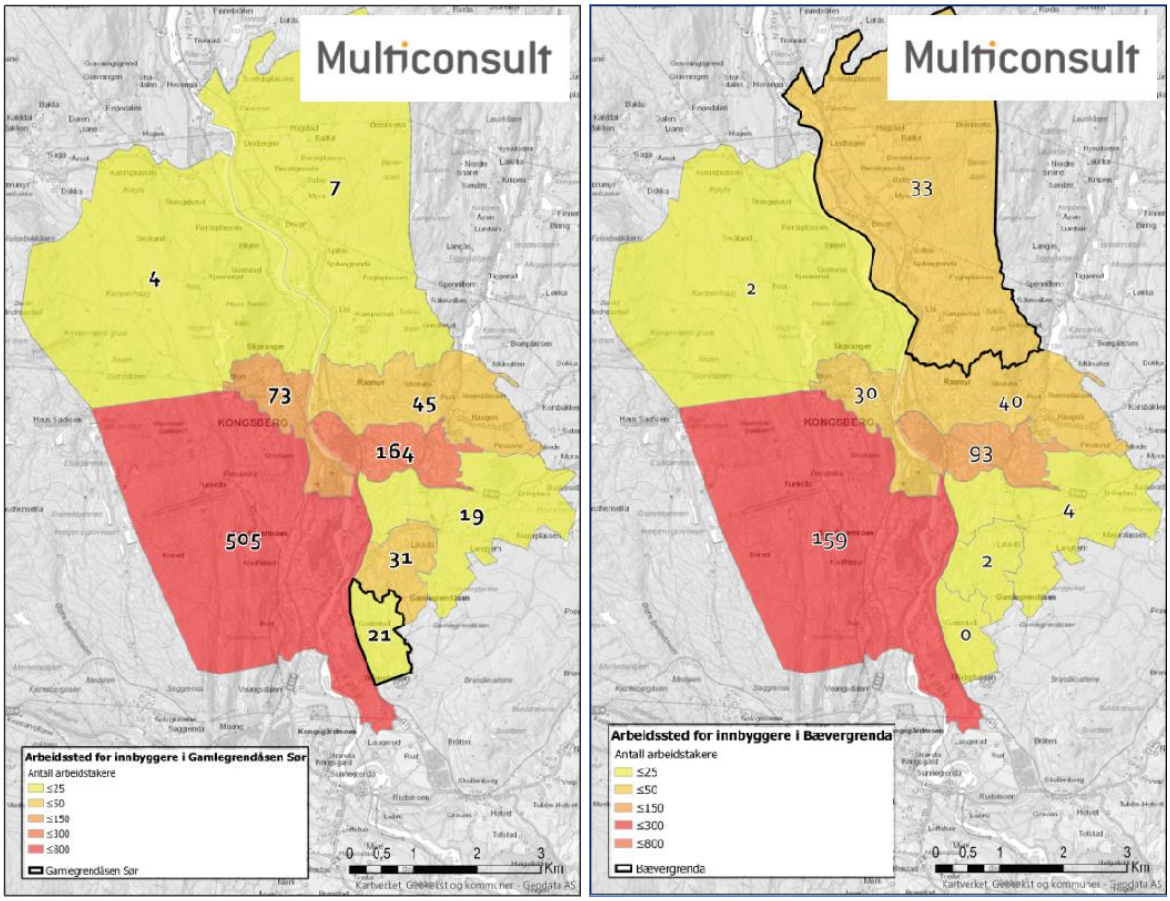
En annen respondentgruppe som har svart på reisevaneundersøkelsen er ansatte i Kongsberg, som ikke nødvendigvis bor i Kongsberg. Av disse har også 91 prosent tilgang til gratis parkering på arbeidsplassen, 7 prosent har tilgang til avgiftsbelagt parkering, og ingen oppgir at de ikke kan parkere på arbeidsplassen.

I dag er det forskjellige parkeringsregler på vestsiden og østsiden av Kongsberg sentrum. Kongsberg kommune er i en prosess med å endre på parkeringsreguleringene for å få likere parkeringsreguleringer i og utenfor sentrum. Det er foreslått at sentrumsområdene på begge sider av elva skal reguleres med avgiftsparkering med makstid på tre timer i arbeidstiden. Avgiften foreslås satt lik dagens avgift på 24 kroner per time, men at avgiften er progressiv slik at hver time koster mer enn den foregående timen. Ordningen med beboerparkering i kombinasjon med gratis korttidsparkering utenfor sentrum ønskes utvidet til større områder, med en moderat prisøkning på beboerparkering.

3.3 Transportstrømmer

Arbeidsreiser internt i Kongsberg tettsted

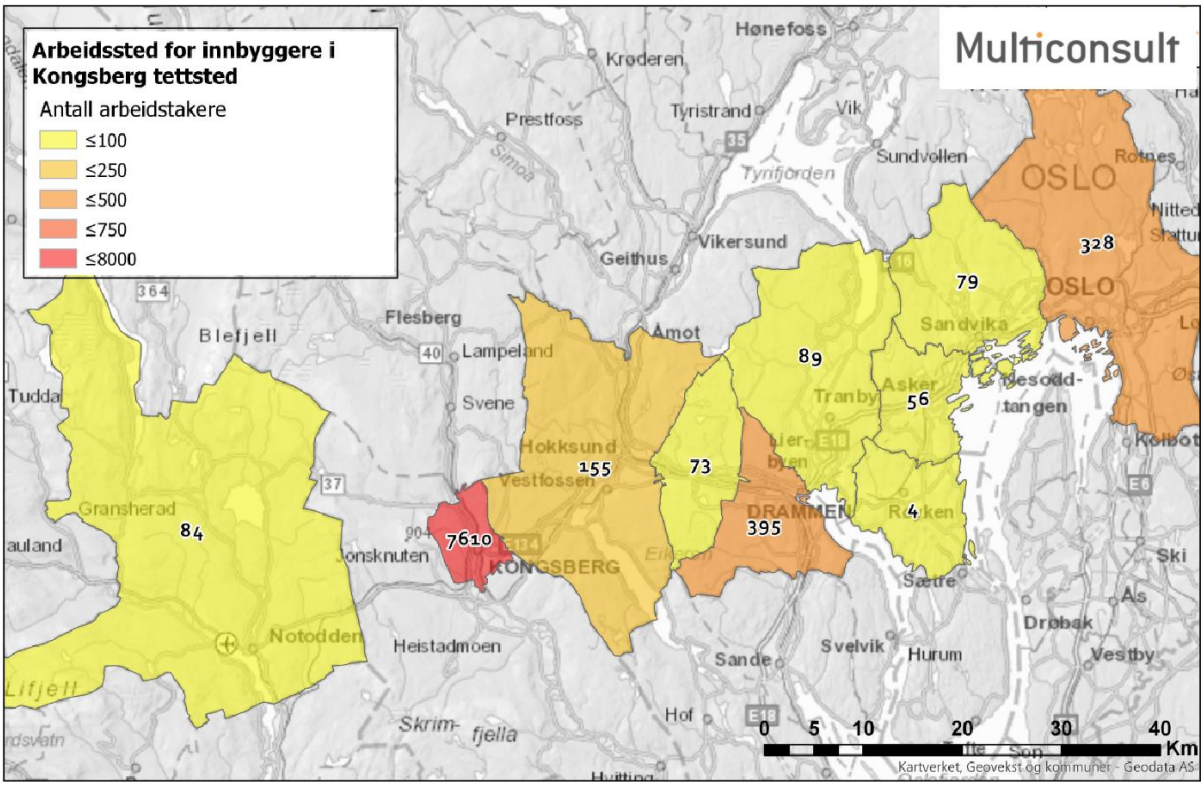
Av alle reiser som ender i Kongsberg kommune har 89 prosent også startet i Kongsberg kommune (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015). For arbeidsreisene viser reisevaneundersøkelsen for Buskerud at Kongsberg har en stor andel arbeidsreiser internt i kommunen. For å forstå disse reisene har vi delt Kongsberg tettsted inn i ni delområder og brukt ArcGIS for å se på reisestrømmer mellom delområdene. For hvert delområde har vi laget et kart som viser hvor de som bor i delområdet arbeider. Figur 11 viser hvor de som bor i Gamlegrendåsen sør og i Bævergrenda arbeider. En overvekt av de som bor i Gamlegrendåsen sør jobber i sone Sandværsmoen, de fleste i Teknologiparken. Kartene for alle de ni delområdene er vedlagt.



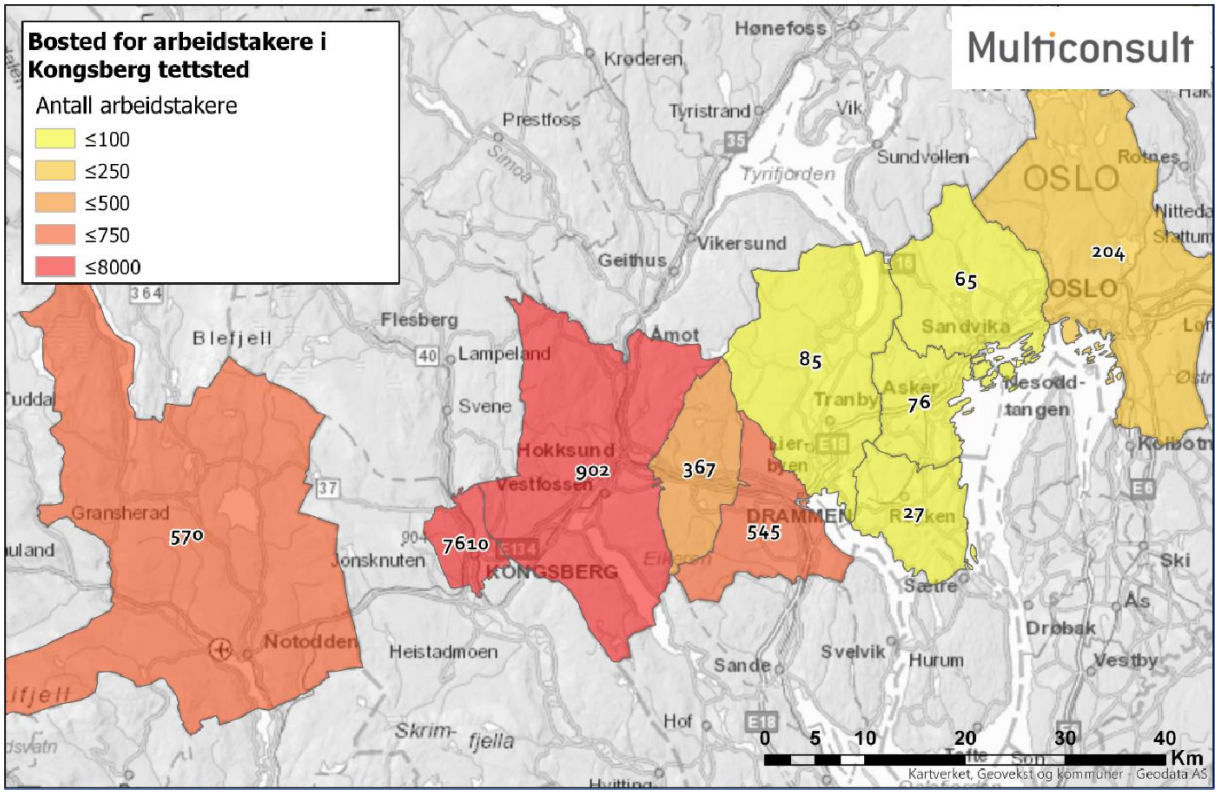
Figur 11: Arbeidssted for de som bor i henholdsvis Gamlegrendåsen sør og Bævergrenda. En overvekt jobber i Sandværsmoen.

Innpendling og utpendling i jernbanekorridoren

Figur 12 viser utpendling fra Kongsberg tettsted for kommuner langs jernbanelinja. Tilsvarende viser Figur 13 innpendling. Analysene er gjort i ArcGIS med data fra SSB fra 2014. Oslo, Bærum, Asker og Drammen er kommuner med god togforbindelse til Kongsberg, og er langt nok unna Kongsberg til at det er sannsynlig at tog er en konkurrent til privatbilen. Det er like mange, 890 personer, som pendler til disse kommunene fra Kongsberg, og som pendler motsatt vei. Totalt er det 1250 personer som pendler ut fra Kongsberg og 2850 som pendler inn til Kongsberg. I de kommunene der tog ikke er konkurransedyktig med bilen er det mange flere som pendler inn til Kongsberg, enn som pendler motsatt vei. De største pendlerstrømmene inn til Kongsberg tettsted kommer fra omkringliggende kommuner. I tillegg til arbeidspendlingen kommer de ca. 60 000 som besøker Teknologiparken årlig (Hognestad & Skulbru, 2016). De som pendler ut av Kongsberg tettsted pendler lenger, og mange pendler til Drammen og Oslo. Dette er helt i tråd med det man forventer, man pendler lenger til store byer enn til små som følge av boligmarkedet.



Figur 12: Utpendling fra Kongsberg tettsted



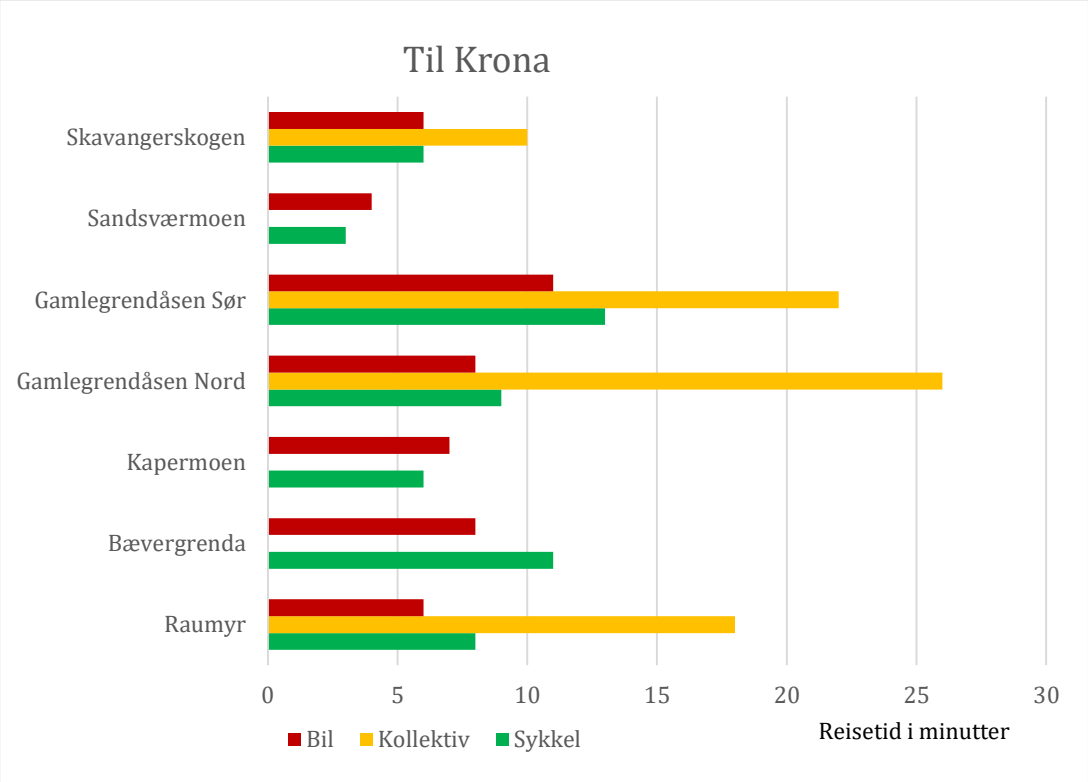
Figur 13: Innpendling til Kongsberg tettsted

3.4 Konkurranseforholdet mellom transportmidler

Andel bilreiser mellom ulike deler av Kongsberg tettsted er avhengig av den relative reisetiden for de alternative transportmidlene. Halvparten av syklistene i København oppgir at reisetid er den viktigste grunnen til at de sykler (Københavns Kommune, 2011). Metastudier indikerer at kollektivtransport ikke er et konkurransedyktig alternativ når reisetid er det dobbelte av reisetid med bil (Ruud & Nordheim, 2011).

Reisetid fra boligsonene til tre viktige reisemål er sammenlignet for å finne ut hvordan bil konkurrerer med andre transportmidler. Adressene som er brukt for å fastsette reisetid fra hver boligsone, er valgt ved å beregne et befolkningstyngdepunkt for hver boligsone i ArcGIS.

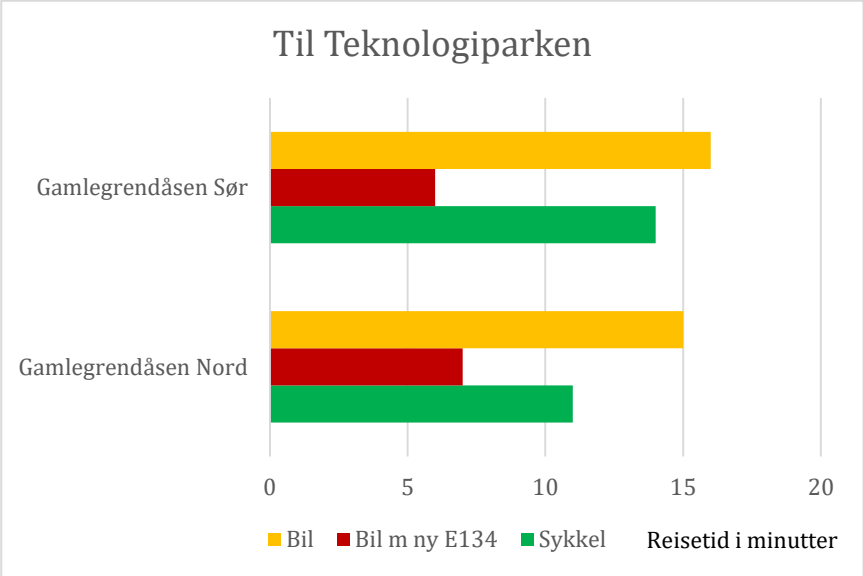
Fordi alle reisene er relativt korte, har vi forutsatt at maksimal gåtid til holdeplass for en kollektivreise er ti minutter. For reiser med gåtid til holdeplass høyere enn ti minutter er det vurdert at kollektivtransport ikke er et reelt alternativ til sykkel og bil. På disse relasjonene er derfor kollektivtransport ikke tatt med som et konkurransedyktig alternativ i Figur *14*. I tillegg er kollektivtransport for noen relasjoner utelatt selv om gåtiden er under ti minutter fordi ombordtiden i bussen bare er noen få minutter. De viktigste funnene er illustrert i Figur *14*, og en fullstendig oversikt over analysen finnes i vedlegg.



Figur 14: Reisetid med kollektivtransport, sykkel og bil fra boligsonene til Krona, Knutepunktet og Teknologiparken.

På de fleste reisene er kollektivtransport et svært lite konkurransedyktig transportmiddel mot bil på reisetid. Reiser der kollektivtransport er mer konkurransedyktig er fra Skavangerskogen og Gamlegrendåsen sør til Krona, og fra Skavangerskogen, Sandsværmoen og Gamlegrendåsen sør til Knutepunktet. I analysen er det ikke tatt hensyn til frekvens på kollektivtilbudet, og dermed er ikke skjult ventetid avdekket. Den skjulte ventetiden vil øke reisetiden på alle kollektivreisene.

Stedene der det er vurdert at kollektivtransport ikke er et alternativ ligger et stykke unna sentrum, og på steder der befolkningstettheten er relativt lavere enn i resten av Kongsberg. På flere strekninger er sykkel et raskere transportmiddel enn bil. Dette skyldes i hovedsak snarveier for sykkel, som gang- og sykkelbroen over Lågen. Åpningen av ny E134 vil gjøre at bil og buss får en snarvei mellom Teknologiparken og Gamlegrendåsen som tidligere kun syklene har hatt. Figur 15 viser at kjøretiden vil mer enn halveres, og dermed blir sykkel ikke lenger raskeste transportmiddel. Metoden som er brukt for å finne reisetiden er den samme som er brukt for å finne reisetidene i Figur *14*.



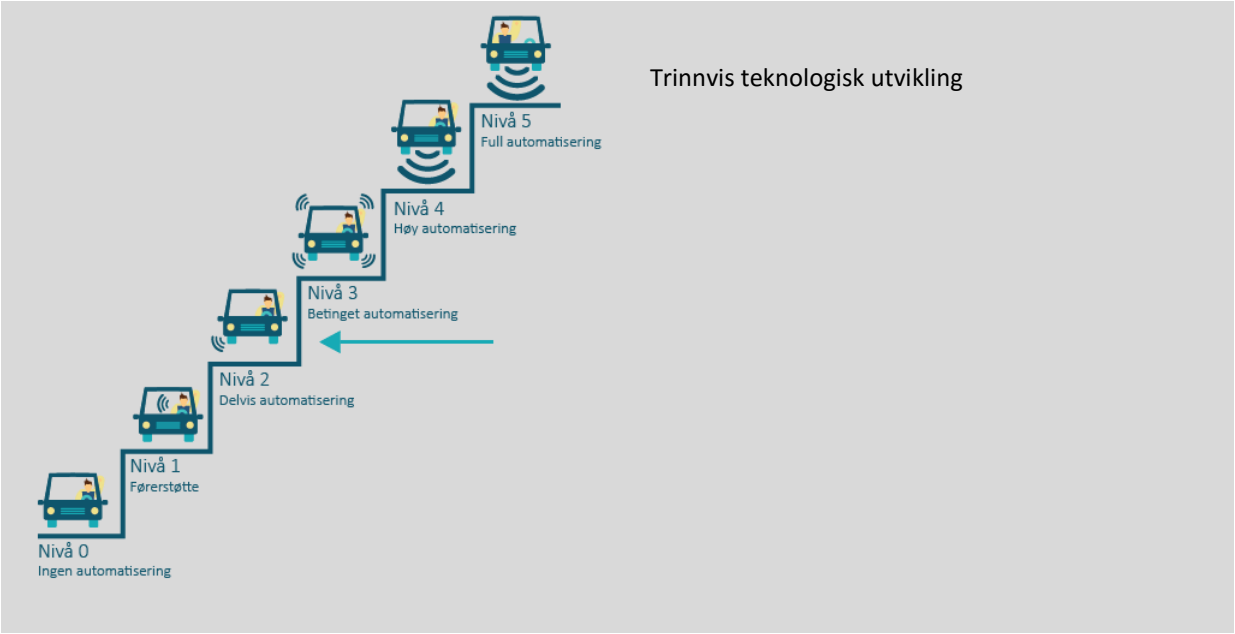
Figur 15: Reisetid til Teknologiparken, med bil som bruker dagens E134, bil som bruker ny E134, og sykkel.

4 Nye teknologiske muligheter

Dagens kollektivtilbud i Kongsberg er begrenset til få og store busser som kjører i faste ruter, til faste tider. Som vist i kapittel 3 er dette ofte lite konkurransedyktig mot privatbilen på reisetid. Digitalisering og ny kjøretøyteknologi gir muligheter for nye innretninger på kollektivtilbudet. Informasjon på individnivå om de reisende og deres reisevaner sammen med dataprogrammer som kan regne ut optimale reiseruter, kan gi et kollektivtilbud som er mer tilpasset det faktiske behovet. Samtidig åpner ny kjøretøyteknologi for et høyere antall kjøretøy, fordi kostnaden med sjåfør faller bort når kjøretøyene er tilstrekkelig autonome.

4.1 Utvikling av autonome kjøretøy

Det skilles det mellom ulike nivåer for automatisering av kjøretøy – fra dagens manuelle biler til fullstendig autonome kjøretøy. Society of Automotive Engineers (SAE) har den mest brukte definisjonen på de ulike nivåene av automatisering og klassifiserer kjøretøy i seks nivåer fra null automatisering (nivå 0) til full automatisering (nivå 5), som vist i figur 16 (SAE International, 2016).



Figur 16: Nivåer for automatisering

De ulike SAE-nivåene har følgende innhold:

- **Nivå 0**: Den menneskelige sjåføren utfører alle dynamiske kjøreoppgaver, selv når kjøringen forbedres av systemer som advarer om farer og gir råd om bedre kjøring
- **Nivå 1**: Systemet i kjøretøyet og den menneskelige sjåføren deler på føreroppgavene. Systemet kan styre eller bremse
- **Nivå 2**: I noen situasjoner kan systemet både styre og bremse
- **Nivå 3**: I noen situasjoner utfører systemet alle kjøreoppgavene, men *sjåføren må kunne overta kjøreoppgavene på forespørsel fra systemet*
- **Nivå 4**: I noen situasjoner utfører systemet alle kjøreoppgavene. Hvis *sjåføren ikke responderer tilfredsstillende på forespørsel om å overta kjøringen, stanser systemet reisen på en sikker måte.*
- **Nivå 5**: Under *alle* kjøreforhold der det er mulig for et manuelt styrt kjøretøy å kjøre, utfører systemet alle kjøreoppgaver

Det er stor usikkerhet når det gjelder tidsperspektiv for innfasing av selvkjørende kjøretøy i ulike deler av transportsystemet. Vi har sett på mulig tempo i utvikling av kjøretøy på nivå 5, dvs kjøretøy uten en sjåfør som sitter bak rattet og som til enhver tid kan ta kontrollen over kjøretøyet. På dette nivået har bilene verken ratt eller pedaler eller andre kontrollfunksjoner som kan brukes av personer om bord.

Denne utredningen vurderer muligheter med to tidshorisonter - ved utlysing av konkurranse om kollektivtransport i Kongsberg med oppstart i 2023 og i 2030-2035. Fremtidig bruk av autonome kjøretøy vil avhenge av nødvendige tillatelser i lovverket. Kjøretøyenes teknologiske modenhet avgjør hvilke deler av veinettet autonome kjøretøy kan trafikkere, og om de bare kan kjøre i faste ruter eller kan foreta effektive veivalg tilpasset etterspørsel etter bestillingstransport på et gitt tidspunkt. Det antas videre at autonome kjøretøy krever en sentral som kan optimalisere bruk av en kjøretøypark og i sanntid kan kontrollere infrastrukturens tilstand.

Når det gjelder teknologisk modenhet, gjenstår en rekke utfordringer før autonome kjøretøy tilfredsstiller nivå 5:

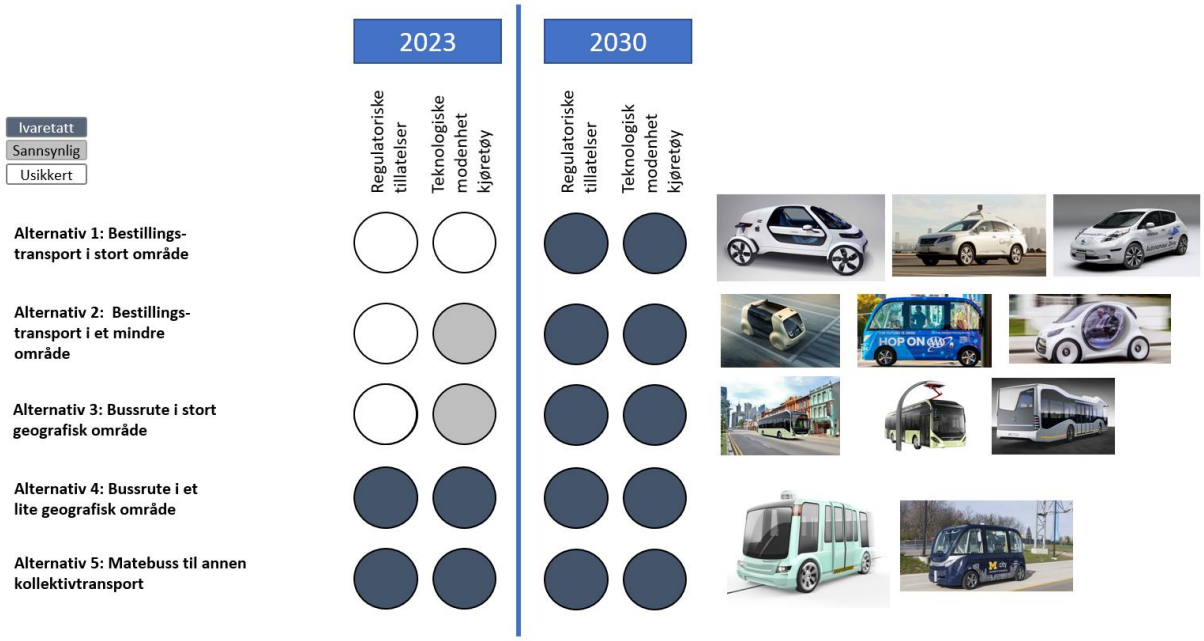
- kunne operere helt uavhengig av en fører
- kunne skille mellom ulike objekter i veibanen og reagere forskjellig på dem. I utgangspunktet vil autonome kjøretøy stoppe for alle gjenstander
- kunne ta seg forbi uventede hindringer i en forhåndsdefinert rute
- kunne håndtere rundkjøringer, vikeplikt, mye motgående trafikk, høy skog som beveger seg mye
- kunne håndtere dynamiske forhold (snø, parkerte biler osv.) som endrer seg fra dag til dag og som påvirker fremkommelighet og posisjonering av kjøretøyet i veibanen

Viktige begrensninger for å ta i bruk selvkjørende kjøretøy er manglende fremkommelighet i komplekse omgivelser med andre trafikanter og manglende fremkommelighet for autonome kjøretøy under vinterforhold. På kort sikt kan det være utfordrende, særlig for Alternativ 1 og 2, å utforme gode søknader om forsøk med tilhørende risikoanalyse og analyser av fremkommelighet.

Med to tidshorisonter, 2023 og 2030-2035, er det vurdert sannsynlighet for at selvkjørende kjøretøy kan brukes for fem alternative formater for transport. Alternativ 1 er det mest ambisiøse og innebærer at autonome kjøretøy kan kjøre i hele veinettet uten ruter som er fastsatt på forhånd:

- Alternativ 1: Bestillingstransport i et stort geografisk område
- Alternativ 2: Bestillingstransport i et definert område
- Alternativ 3: Bussrute i stort geografisk område
- Alternativ 4: Bussrute i et lite geografisk område
- Alternativ 5: Som matebuss til annen kollektivtransport i en liten rute

Figur 17 viser antatt sannsynlighet for utvikling i regelverk og teknisk modenhet som kan åpne for ulike alternativer for bruk av selvkjørende kjøretøy. De mørkeste sirklene i figuren indikerer at regelverk og teknologi med stor sannsynlighet vil være på plass, mens grå sirkler viser middels sannsynlighet for at nødvendige forutsetninger vil være oppfylt i det aktuelle året. Hvite sirkler betyr at det er lav sannsynlighet for at rammebetingelsene vil være til stede.



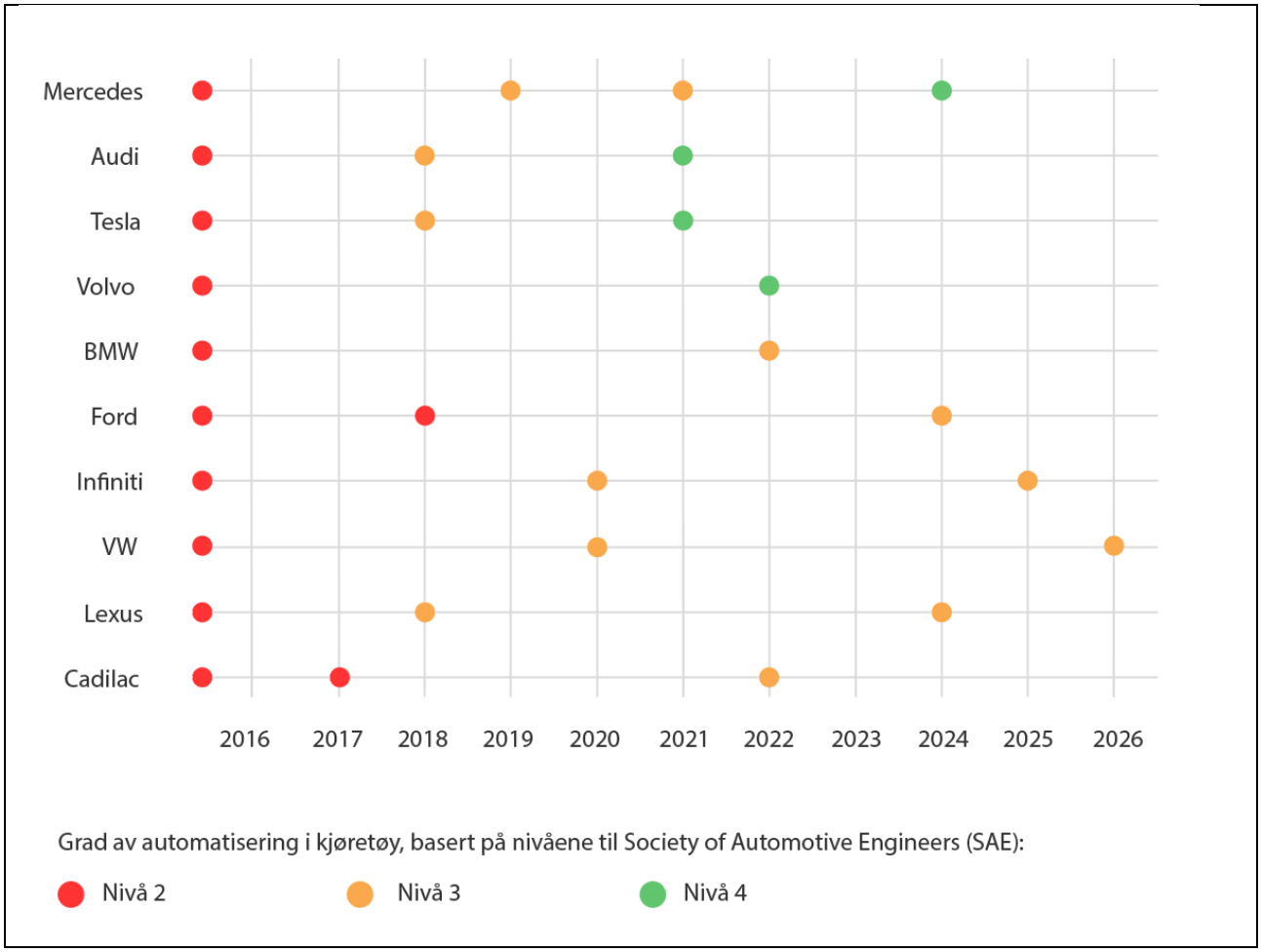
Figur 17: Mulighet for utnyttelse av selvkjørende kjøretøy i 2023 og 2030-2035. Kilde: Applied Autonomy

Rundt 2023 antar vi at det er mulig å kjøre autonome kjøretøy på nivå 5 i korte ruter som matebuss til annen kollektivtransport og som rutebuss i mindre, geografiske områder, dvs. alternativ 4 og 5 i figuren over. Det er større usikkerhet om regelverk og teknologisk modenhet tillater realisering av alternativ 2 og 3, mens det er lite realistisk å tenke seg at autonome kjøretøy kan tilby bestillingstransport i store geografiske områder/i hele veinettet. I 2030-2035 er det sannsynlig at selvkjørende kjøretøy kan stå for all kollektivtransport i Kongsberg – både rutegående tilbud og bestillingstransport.

De overordnede vurderingene i avsnittet over bygger blant annet på bilprodusentenes signaler om når de kan tilby kjøretøy på ulike nivåer for automatisering som vist i Figur 18. Leverandørene jobber med utvikling av selvkjørende busser som kan brukes på offentlig vei, men det er generelt vanskelig å få tak i informasjon om dette. De minibussene som brukes i dagens forsøk, er nærmest å betrakte som relativt enkle roboter og kjører derfor veldig sakte. Bussprodusentene har nå størst fokus på utvikling av elektriske busser, men flere (blant annet Volvo og Scania) jobber også med større, autonome busser. Det er ikke sannsynlig at produsentene vil tilby autonome kjøretøy med konvensjonelle drivstoffer. Basert på kunnskap om pågående utviklingsprosjekter vurderes det som sannsynlig at større selvkjørende busser kan være tilgjengelige allerede i 2023. Den intense konkurransen mellom produsentene om markedet for autonome kjøretøy taler for at selvkjørende busser vil være klare i løpet av få år. Dagens lovverk åpner bare for forsøk i avgrensede områder eller ruter og krever særskilt godkjenning i hvert enkelt tilfelle. Brakar må ta høyde for at oppstart av ny kontraktsperiode i Kongsberg må kjøres med førerstyrte busser.

Dessuten er det gjort forutsetninger om andre forhold som påvirker mulighet for å tilby ulike former for kollektivtransport med autonome kjøretøy:

- *Alternativ 5* innebærer at autonome kjøretøy går i faste traseer etter en rutetabell, mellom boligområder og knutepunkter for rutegående tilbud. Dette alternativet vurderes som realiserbart i 2023, både teknisk og juridisk, men det krever et godt datanettverk (5G) uten forsinkelse på overføring av sanntidsinformasjon.
- *Alternativ 4* er som Alternativ 5 også realiserbar i perioden, men vil i tillegg forutsette at forskriften tolkes til å gi rom for dette, og at kjøretøyteknologien utvikler seg med samme høye tempo som i de seneste årene.
- *Alternativ 3* antas å være realiserbar i perioden, med samme forutsetninger som Alternativ 4. Alternativ 3 vil stille større krav til ITS/samhandlingssystemer.
- *Alternativ 1 og 2* kan først realiseres når autonome kjøretøy kan kjøre i hele eller store deler av vegnettet innenfor et stort eller lite område. Dermed kan autonome kjøretøy fritt velge effektiv kjørerute for bestillingstransport fra dør-til-dør. Dette vurderes som mulig å gjennomføre, men krever i større grad enn i de andre alternativene at teknologien har løst nevnte utfordringer knyttet til å identifisere objekter, håndtere endringer i kjøreforhold og komplisert trafikk. Dette er utfordringer som krever en utvikling innen kunstig intelligens. I tillegg er reduserte kostnader for kjøretøyene en nødvendig betingelse.



Figur 18: Bilprodusentenes signaler om tidspunkt for introduksjon av autonome personbiler på ulike nivåer. Kilde: https://www.sbdautomotive.com

Figur 18 viser bilprodusentenes signaler om når de kan tilby personbiler på de ulike nivåene for automatisering. Der det er flere punkter med samme farge for en og samme produsent betyr det at de har varslet lansering av kjøretøy på ulike stadier innenfor dette SAE-nivået. Rutegående tilbud eller bestillingstransport med autonome kjøretøy forutsetter at markedet tilbyr busser på minimum nivå 4.

4.2 Mulige gevinster ved autonom mobilitet

Autonome kjøretøy kan bidra til bedre mobilitet på flere måter. Det vil ikke være nødvendig å ha førerkort for å nyte bilens fleksibilitet. Autonome kjøretøy vil skape nye brukergrupper for personlig motorisert transport. Dette er personer som ikke har økonomi til å kjøpe en bil eller som ikke har førerkort, typisk eldre, funksjonshemmede og barn og ungdom. Reiser med autonome kjøretøy som deles av flere med samme transportbehov, vil bety lavere kostnader til transport for alle. Autonome kjøretøy må styres fra en sentral, og kan derfor koordineres slik at forsinkelse på veinettet begrenses sterkt. Dette er særlig viktig i de større byene, men forutsetter at riktige virkemidler tas i bruk. Autonome kjøretøy vil også innebære et betydelig steg mot virkeliggjøring av nullvisjonen for drepte og hardt skadde i trafikken.

De autonome kjøretøyenes svært defensive kjørestil kan bety at de er lite egnet for urban mobilitet. Alle steder de er i nærkontakt med myke trafikanter vil de sette ned hastigheten slik at de kan stoppe hvis andre trafikanter gjør noe uventet. I byområder med mange fotgjengere vil de gående i praksis ha «grønn mann» hele tiden. Dersom det er behov for høyere kapasitet for transport med autonome kjøretøy i slike områder, vil det sannsynligvis være behov for å lage noen definerte traséer der selvkjørende kjøretøy gis prioritet og andre trafikanter er fysisk skilt fra kjørebanen.

Barn og ungdom er den brukergruppen som i dag går og sykler mest. Ut fra nullvekstmålet og mål for folkehelse er det en utfordring at disse vil være i stand til å bruke et personlig motorisert kjøretøy. I dag har 90 prosent av husholdningene i Kongsberg tettsted én eller flere biler (Ellis, Haugsbø, & Johansson, 2015). Hvis husholdningene bytter ut sine manuelt styrte privatbiler med autonome privatbiler, og disse i liten grad kjøres med flere enn én passasjer av gangen, kan dette bety mer biltrafikk i Kongsberg.

Men hvis husholdningene opplever at de ved deling av autonome kjøretøy får et transporttilbud som dekker deres transportbehov like godt som privatbilen, kan det gjøre personlig bilhold overflødig. I dag er samkjøring lite utbredt, men ny teknologi gjør dette mye lettere i fremtiden. Store datasett med informasjon om trafikantenes reisemønster og preferanser kan brukes for å tilby og organisere effektiv samkjøring. Et system som i stor grad er basert på samkjøring, må løse noen utfordringer knyttet til sikkerhet og opplevd trygghet.

Deling av kjøretøy med høy andel samkjøring kan redusere kjøretøyparkens størrelse. En simulering i Lisboa indikerer at det med maksimal grad av deling og samkjøring bare er nødvendig med 3 prosent av dagens kjøretøypark (International Transport Forum, 2016). I simuleringen fikk mange av de reisende vesentlig høyere reisetid, så simuleringen viser ikke nødvendigvis en optimal situasjon. Likevel gir den et innblikk i hvor mye kapital som står ubrukt i husholdningenes garasjer.

Kjøp av biler står for omtrent halvparten av transportutgiftene til husholdningene (Statistisk sentralbyrå, 2012). Årlige faste kostnader for eie av bil utgjør en betydelig høyere andel enn de variable kostnadene (Pedersen, 2017). Lave variable kostnader stimulerer til økt bruk av bilen, fordi størsteparten av kostnaden er uavhengig av hvor mye bilen blir brukt. Hvis de autonome kjøretøyene ikke eies av husholdningene, vil hver biltur belastes med de samlede kostnadene – både de faste og de variable kostnadene. Dette bidrar til riktigere pris for bilreiser i konkurransen med kollektivtransport, gåing og sykling.

Samlet gir autonome kjøretøy så store gevinster at samfunnet bør legge til rette for rask innføring når de autonome kjøretøyene er tilgjengelige. Realisering av flere av de potensielle gevinstene vil kreve endret bruk av virkemidler, inklusiv restriksjoner for individuelt skreddersydde reiser dør-til-dør. Det er derfor viktig med et helhetlig perspektiv på mobilitetspolitikken i denne sammenhengen.

5 Ønsket framtidsbilde for Kongsberg

Brakar har som mål å tilby flere individuelle reiser med høyere flatedekning, høyere turtetthet og lengre driftsdøgn enn dagens busstilbud. I tillegg betyr det nasjonale «nullvekstmålet» at veksten i persontransport, i hvert fall i de største byområdene, skal tas med kollektivtransport, sykkel og gåing.

I dag har kollektivtransport lav andel av de korte reisene (under tre kilometer), mens bilandelen (fører- og passasjerreiser) for disse reisene er nesten 60 prosent (TØI, 2014). Dette stemmer godt med tall for påstigninger på bybussene som viser at markedet for busstilbudet ligger i de ytre delene av busspendlene (Hognestad & Skulbru, 2016). For å nå målet om økt kollektivandel er det avgjørende at kollektivtilbudet tar korte reiser fra bilen. Et mer skreddersydd tilbud av bestillingstransport som ligner mer på bilreisens egenskaper, kan være et viktig bidrag til dette.

I dette kapittelet presenteres mulige scenarioer for hvordan autonome kjøretøy kan bidra til å oppnå Brakars mål, gitt arealbruk og mobilitetssituasjon i Kongsberg. Dette tar utgangspunkt i en fremtidig situasjon der de selvkjørende kjøretøyene står for det vesentlige av motorisert transport i byen. Gjennomgangen konkluderes med en anbefaling om hva som er ønsket situasjon. Denne vil så brukes til å gi anbefalinger om hva det er fornuftig å gjøre i dagens situasjon for å bringe Kongsberg i riktig retning.

5.1 Scenarioer for framtidig transportsystem med autonome kjøretøy

Det som er avgjørende for hvordan transportbildet blir er grad av deling og samkjøring av selvkjørende kjøretøy, og tilbud av rutegående transport. For å illustrere forskjellene er det i kapittel 0 skissert fire ulike scenarioer der forskjellene er:

- Omfang av rutegående tilbud
- Omfang av deling og samkjøring

Kombinasjon av de to dimensjonene gir til sammen fire scenarioer. For å rendyrke dimensjonene legger vi til grunn at andel deling og samkjøring er den samme i A/B og i C/D, og at tilbudet av rutegående transport er det samme i D/A og i B/C.

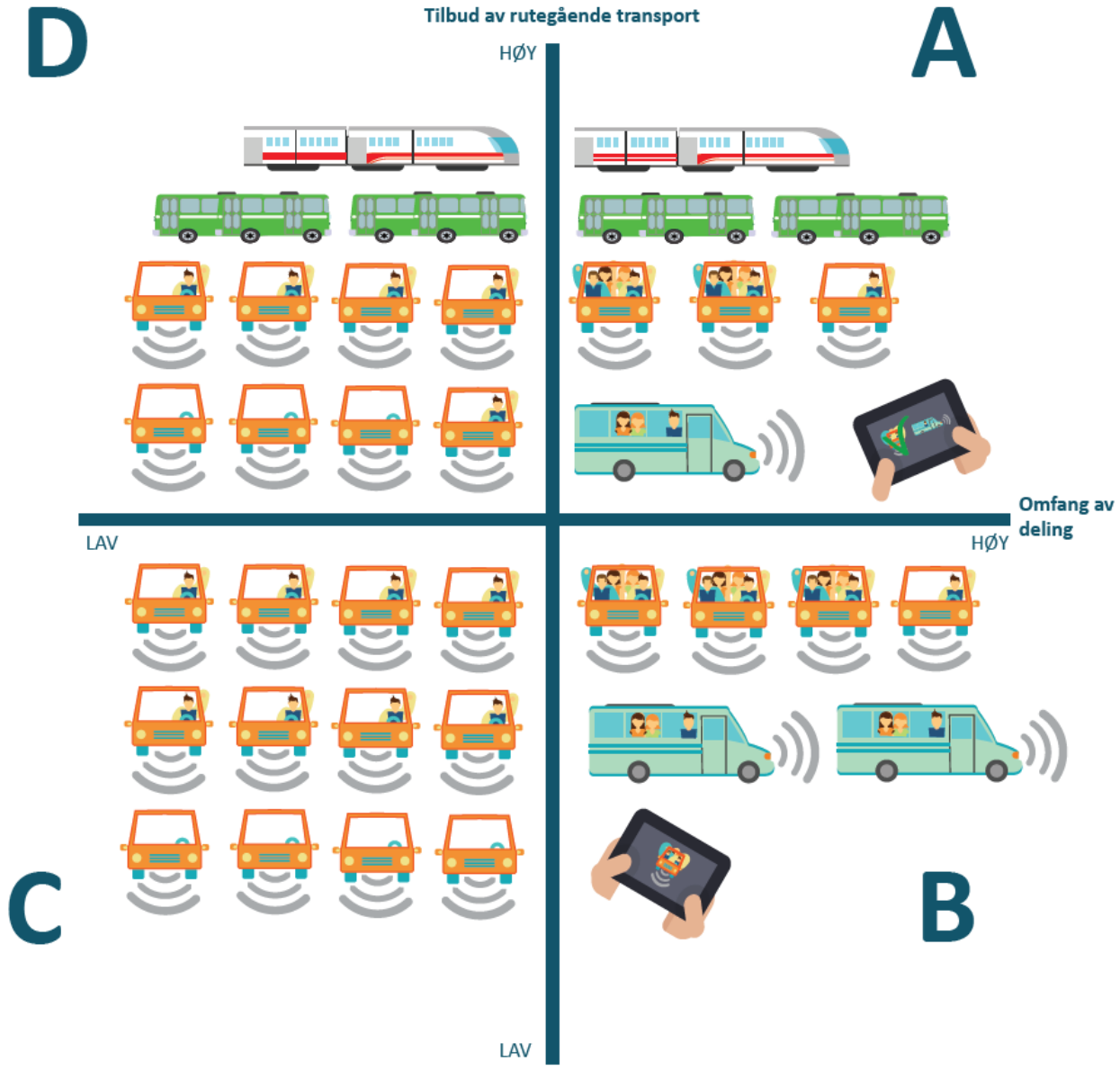
Omfang av rutegående transport viser til tilbudet av rutegående transport i form av tog og buss i de ulike scenarioene.

Omfang av deling og samkjøring viser til om autonome kjøretøy, som ikke går i rute, eies av husholdningene, eller deles, og i hvilken grad de brukes til samkjøring. Ved deling bestilles enhetene til individuelt bruk, eller som samkjøring.

Forutsetninger for utvikling av scenarioene:

- Alle kjøretøy er selvkjørende – både rutegående, transport med bestilt kjøretøy og egen bil.
- Selvkjørende kjøretøy kan kjøre i hele veinettet, også uten noen om bord.

Trafikantene velger fritt mellom tilgjengelige transportmidler innenfor gjeldende rammebetingelser.



Figur 19: Fire scenarioer gir fire ulike fremtidsbilder

Vurdering av mulig framtidsbilde for Kongsberg tar utgangspunkt i fire scenarioer:

- **Scenario A:** Det er en høy grad av deling og samkjøring med de autonome kjøretøyene, og et høyt omfang av rutegående transport. Dette er et scenario som kan fungere for store byer med store transportstrømmer.
- **Scenario B**: Også her er det en høy grad av deling og samkjøring med de autonome kjøretøyene, men omfanget av den rutegående transporten er lav.
- **Scenario C:** Omfanget av rutegående transport er lavt. De autonome kjøretøyene er stort sett privateid, og deles kun innad i husholdningen. Når kjøretøyene kan brukes av alle medlemmene i en husholdning uavhengig av alder, vil det være mulig å bruke kjøretøyet til å kjøre barna på trening, og så få kjøretøyet til å kjøre hjem og hente far som skal til frisøren. En slik bruk av de autonome kjøretøyene innebærer mye tomkjøring, kjøring med kun én passasjer, og vil føre til vesentlig mer trafikk på veiene.
- **Scenario D:** Omfanget av rutegående transport er høyt, samtidig som det er lite deling av andre kjøretøy, og omfanget av samkjøring er lavt. Trafikkbildet preges av mye tomkjøring, og kjøring med én passasjer.

5.2 Ønsket framtidsbilde

Kongsbergs størrelse tilsier at det er scenario B og C som fremstår som de mest aktuelle framtidsbildene på lang sikt, siden grunnlaget for tunge kollektivlinjer er relativt dårlig. Det betyr at rutegående kollektivtransport uansett spiller liten rolle, kanskje begrenset til togtilbudet og aksen mellom Knutepunktet og Teknologiparken. For øvrig består mobilitetstilbudet av bestillingstransport med autonome enheter.

Til tross for likhetene når det gjelder det rutegående tilbudet, vil de to framtidsscenarioene være forskjellige som følge av svært ulik grad av privat bilhold og ulik grad av deling og samkjøring av bestillingstransport. I scenario C vil autonome kjøretøy som eies av husholdninger og bedrifter, fungere omtrent som dagens privatbiler. Ved deling av kjøretøy i flåter vil høy andel individuelle reiser (uten samkjøring) i utgangspunktet gi like mye trafikk som i dag. I tillegg til selve transporttjenesten vil et system med lav samkjøring bety mye tomtransport mellom transportoppdrag og til parkering i områder med god tilgang til arealer. Det betyr mange kjøretøy og en betydelig økning i trafikkarbeidet.

Hensyn til miljø, urbane kvaliteter, lik fordeling og folkehelse tilsier at scenario B er ønsket framtidsbilde for Kongsberg. For å legge til rette for dette utfallet er det nødvendig å iverksette tiltak og virkemidler som innebærer restriksjoner for kjøring med personlig eid bil og stimulerer til samkjøring med autonome kjøretøy. Behovet for restriksjoner for bilbruk underbygges blant annet av analysene i de nylig framlagte byutredningene.

Kongsberg-versjonen av scenario B vil sannsynligvis i hovedsak være dør-til-dør bestillingstransport, kombinert med samkjøring til og fra jobb i sentrum, kanskje i faste ruter. Selv om det er lite sannsynlig med mange passasjerer per kjøretøy i Kongsberg, kan det oppnås betydelige gevinster ved at flesteparten av kjøretøyene har mer enn én passasjer. Når målet er at to eller tre personer samkjører av gangen, vil det være mulig å tilby reiser som er reelt konkurransedyktige med privatbilen. For arbeidsreiser i rush bør det være mulig å oppnå vesentlig høyere utnyttelse av kapasiteten i selvkjørende kjøretøy.

Høy andel samkjøring vil redusere kostnader til mobilitet vesentlig, både for reisende og det offentlige. Samtidig vil mobilitetsbehovet til innbyggerne dekkes på minst like god måte som i dag. Et slikt transportsystem har potensial til å halvere biltrafikken sammenlignet med et scenario basert på dagens teknologi og transportsystem. Mindre trafikk i rushtiden vil gjøre det mer attraktivt å gå og sykle. For at transportsystemet skal fungere som beskrevet er det viktig at det er tilstrekkelig mange som bruker systemet. For å oppnå dette er det viktig å ta i bruk virkemidler som bidrar til at de autonome kjøretøyene fra første stund assosieres med deling og samkjøring, og som del av et felles, grønt mobilitetssystem.

Dette er ønsket framtidssituasjon, men uten bevisst bruk av virkemidler kan man havne i scenario C. Et konsept for mobilitet i Kongsberg må ta i bruk virkemidler som gjør at Scenario B blir mer sannsynlig å oppnå. Slike virkemidler er beskrevet i kapittel 7.

6 Strategi for å realisere ønsket framtidsbilde

På lang sikt legges det til grunn et transportsystem der alle transportmidler er selvkjørende. Med selvkjørende kjøretøy kan kvaliteten og driftsøkonomien i alle deler av transportsystemet bli bedre enn med førerstyrte biler. Autonome kjøretøy sammen med app-løsninger for informasjon, bestilling og betaling av reiser åpner for helt nye muligheter for deling og samkjøring. Kjøretøyene kommer til trafikanten og kjører videre når målet er nådd, ikke som i dag der bildeling krever at bilen må hentes og leveres på en stasjon for delebiler.

Sannsynligvis er det busser i definerte traséer som først kan automatiseres. Utvikling av autonome kjøretøy som kan godkjennes for å kjøre overalt i veinettet, antas å ligge noe lenger frem i tid. Det forutsettes videre at autonome kjøretøy som deles og ikke eies personlig, kan tilby reiser med tilnærmet samme kvalitet som dagens personbiler til vesentlig lavere kostnader. Nye muligheter for bestilling av mer markedstilpasset og delt transport med selvkjørende kjøretøy betyr at det bare er store transportstrømmer som bør betjenes med et rutegående tilbud.

Den langsiktige visjonen for Kongsberg tettsted er at kollektivtilbudet utelukkende eller i hovedsak vil være bestillingstransport i form av samkjøring der flere deler transportmiddel for transport i et tettere nett med holdeplasser eller som individuelt tilpassede reiser fra dør-til-dør. Ut fra målet om nullvekst i biltrafikken er det et poeng at flest mulig reiser er samkjøring. Differensiert prising, blant annet ut fra forskjell i produksjonskostnader for individuell transport og samkjøring, kan sammen med virkemidler som «premierer» kjøretøy med mange passasjerer bidra til høy andel samkjøring.

Brakar har sammen med andre offentlige og private aktører en rekke virkemidler som kan styre utviklingen i retning av ønsket fremtidsbilde:

- Kollektivtransport – både infrastrukturtiltak og utvikling av et mer markedsrettet og konkurransedyktig tilbud
- Veiinvesteringer og driftstiltak som legger til rette for sykling og gåing
- Restriksjoner på bilkjøring
- Mobilitetsplanlegging på arbeidsplasser

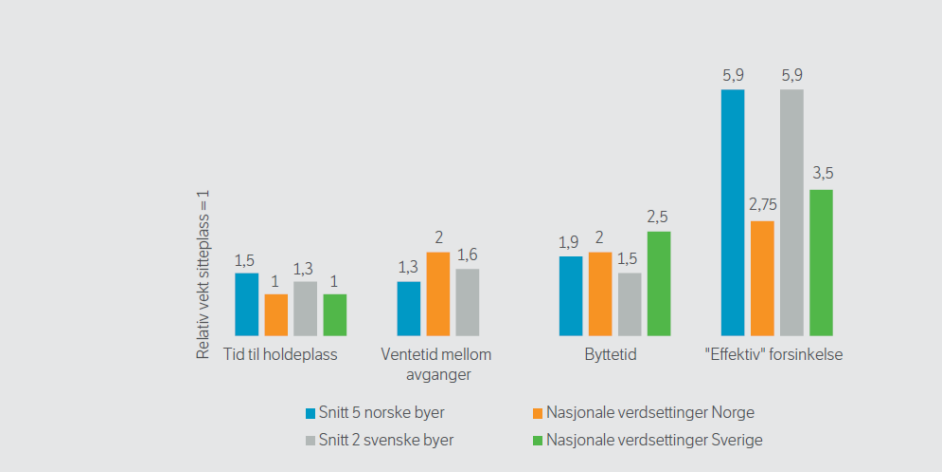
Samtidig som det stimuleres til deling av transportmidler, er det viktig at flest mulig av de korte reisene foregår til fots og med sykkel. Kortere og sikrere ruter for gåing og sykling kan styrke ikke-motorisert transport i konkurransen med bil. Attraktive omgivelser som gir positive opplevelser underveis, er viktig for å stimulere til sykling og gåing.

Fokus i denne rapporten er utvikling av kollektivtransporttilbudet i Kongsberg tettsted. Utredningen vurderer i begrenset grad hvordan det kan legges til rette for sykling og gåing på korte reiser som ikke inneholder én eller flere etapper med rutegående transport eller bestillingstransport.

For å øke kollektivandelen i Kongsberg tettsted er det avgjørende å redusere reisetid for rutegående buss (og fremtidig bestillingstransport) sammenlignet med bil. Ny E134 over Lågen betyr redusert reisetid mellom Gamlegrendåsen og Teknologiparken både for buss og bil og styrker begge sammenlignet med sykkel som i dag har en snarvei på egen bru (Bølgen). Samtidig vil forsinkelsene på dagens E134 mot Teknologiparken reduseres og vri konkurranseforholdet mellom bil og kollektivtransport i uønsket retning.

I mange byområder er det behov for bussfelt for å sikre god framkommelighet for kollektivtrafikken. I Kongsberg er det generelt små forsinkelser i veinettet i rush. Forsinkelsene forekommer nesten bare på E134 til og fra Teknologiparken, og den aktuelle strekningen vil bli avlastet ved åpning av nye E134. Dagens busslinjer trafikkerer ikke købelastede strekninger.

Reisetid med buss består av tid til og fra holdeplass, tid om bord i bussen, ventetid, tid til bytter og eventuelle forsinkelser. Det er som nevnt få forsinkelser i Kongsberg, så sistnevnte er lite aktuelt. En verdsettingsundersøkelse utført av Urbanet analyse indikerer at tid ombord og tid til holdeplass har de laveste tidskostnadene (Urbanet analyse, 2017). Figur 20 viser hvordan trafikantene verdsetter andre deler av tidsbruk for en kollektivreise sammenlignet med tidskostnader med sitteplass om bord.



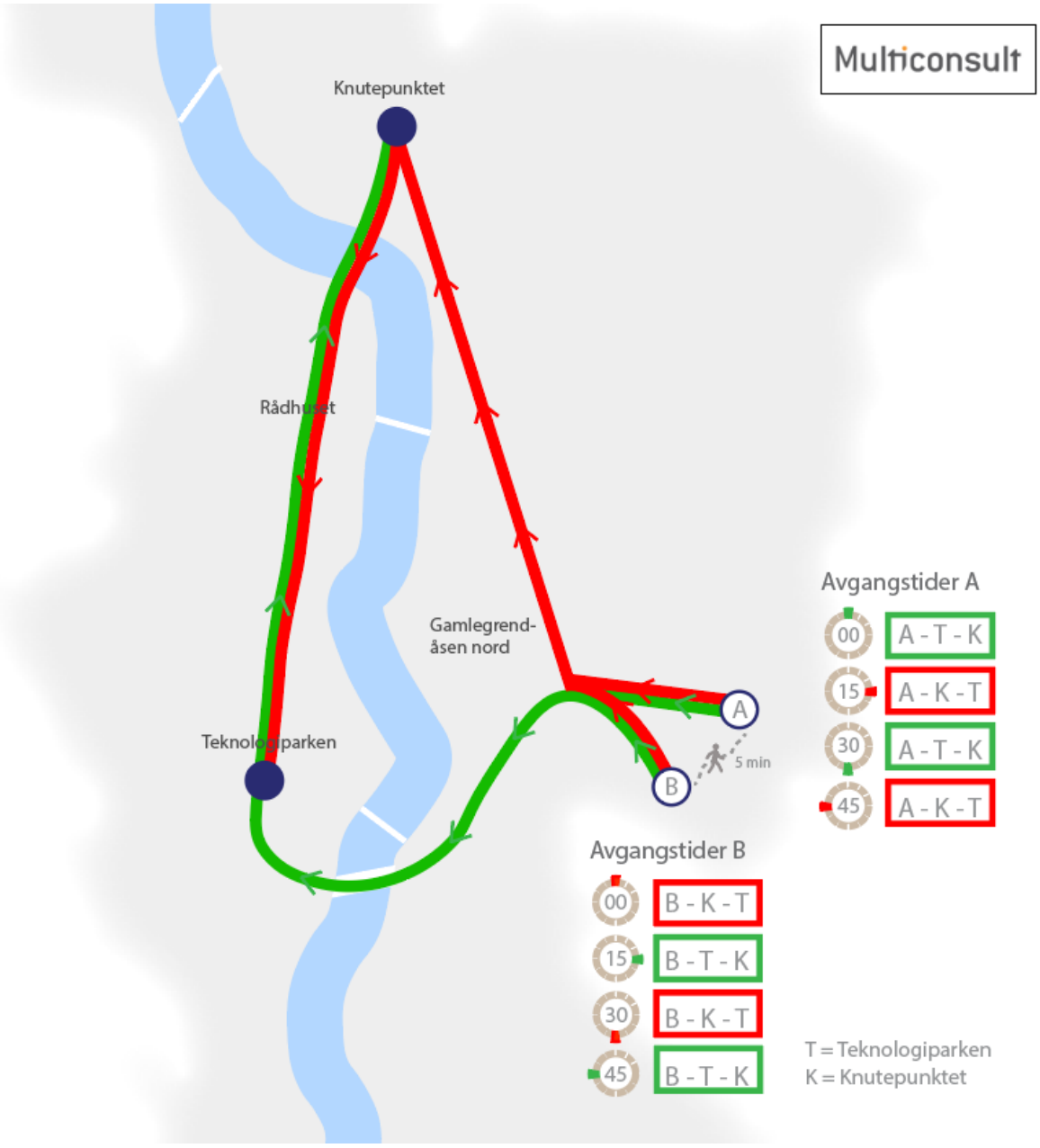
Figur 20: Relativ verdsetting av tidsforbruk til ulike deler av en kollektivreise. Ombordtid med sitteplass har tidskostnad lik 1. Kilde: Urbanet analyse

I en situasjon uten køer og forsinkelser kan reisetid med kollektivtransport reduseres ved:

- Økt frekvens som reduserer den skjulte ventetiden. Mulighet for økt frekvens må avveies mot etterspørsel og driftsøkonomi for et styrket tilbud.
- Endringer i linjenettet som gir kortere ombordtid: rettere linjer, optimalisert avstand mellom holdeplasser, kombinerte traséer for buss, gåing og sykling for å unngå omveier (blant annet sløyfer) i boligområder
- Tiltak som reduserer tid på holdeplassene

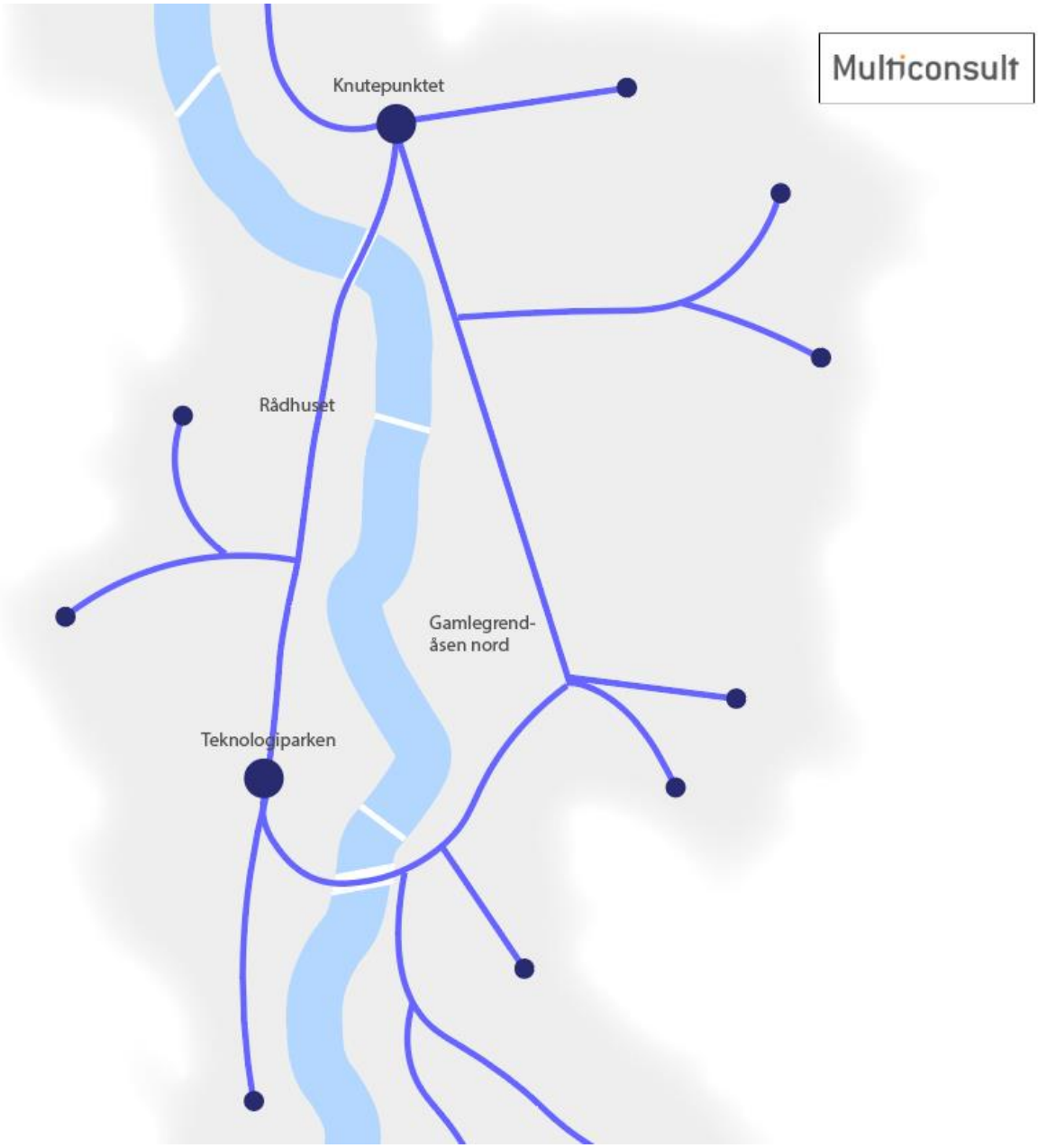
Skjult ventetid (regnes som halvparten av tida mellom avganger) utgjør en viktig del av kollektivtrafikantenes reisetid. Dette gjelder i høyeste grad for de korte reisene i Kongsberg tettsted. Økt frekvens vil derfor i mange tilfeller være det samfunnsøkonomisk mest effektive tiltaket for å redusere den totale reisetiden (Ruud & Norheim, 2011).

Med autonome kjøretøy kan det tilbys et bedre kollektivtilbud med samme nivå for offentlig kjøp. I Norge er om lag 60 prosent av kostnadene til kollektivtransporten lønn til bussjåførene. Selv om autonome kjøretøy må administreres av operatører i en trafikksentral, kan reduserte sjåførkostnader gi rom for høyere flatedekning og økt frekvens i områder med potensial for flere kollektivreiser. Figur 21 viser hvordan boligsoner som tidligere har blitt betjent med én kollektivrute, kan tenkes betjent med to kollektivruter i rush. Med gåavstand mellom de to rutene kan et slikt system gi bedre flatedekning og økt frekvens.



Figur 21: Eksempel på et rutegående kollektivtilbud i morgenrushet fra boligsonen Gamlegrendåsen nord.

Utenfor rushtiden kan kollektivtransporten i Kongsberg bestå av bestillingstransport med autonome kjøretøy. De reisende kan bestille et kjøretøy med en mobilapp, eller ved å ringe en sentral på samme måte som drosjer bestilles i dag. På kort sikt kan de autonome kjøretøyene kjøre i definerte traséer, som vist i Figur 22. Disse traséene kan brukes av både bestillingstransporten og det rutegående tilbudet. Bestillingstransporten vil tilby transport direkte til og fra det stedet i det definerte veinettet som ligger nærmest ønsket avreisepunkt og ønsket endepunkt, uavhengig av holdeplasser. Dermed blir tid til avreisested for kjøretøyet redusert, og byttetid blir borte. Dette tilbudet vil i enda større grad konkurrere med personbil på reisetid.



Figur 22: Eksempel på definerte traséer som autonome kjøretøy kan bruke.

Et system med bysykler i Kongsberg sentrum (dvs de to sentrumssonene) kan utvide flatedekningen for dagens rutegående tilbud ved å redusere reisetid fra holdeplasser på Nymoen og Vestsida til viktige målpunkter for arbeidsreiser og handle- og servicereiser. Generelt antas det at trafikantene er mer følsomme for avstand/reisetid i «jobb»-enden av arbeidsreisen enn for avstand fra bolig til holdeplass. Korteste rute fra Kongsberg stasjon til Teknologiparken er ca. 2,8 kilometer med sykkel (og gåing). Det betyr at bysykler for mange kan være et bedre alternativ enn kollektivtransport på denne strekningen og for andre korte turer i Kongsberg sentrum.

Når en person eller husholdning først har investert i en eller flere biler, vil personbilen i svært mange tilfeller fremstå som det mest attraktive transportmidlet når det gjelder reisetid og variable kostnader. Høyt bilhold er derfor en viktig faktor bak økt biltrafikk. Mange begrunner sitt bilhold med andre transportbehov enn daglige og relativt korte reiser.

Et system for bildeling kan redusere folks behov for å eie bil. Bildeling er et alternativ til å eie egen bil for dem som ikke trenger bil til den daglige transporten. Skal man til og fra jobb er bildeling for dyrt til å være et godt alternativ. For dem som har alternativ til bil i det daglige, er det mye penger å spare på bildeling fordi man deler faste kostnader og verditap på langt flere. Kostnaden for den enkelte reise dekker også de faste kostnadene, og bidrar til at økonomi

hindrer bildeling i å bli en konkurrent til miljøvennlige transportformer som gåing, sykling eller kollektivtransport. Bildeling kan derfor være en viktig brikke i etableringen av et helhetlig, grønt mobilitetssystem.

Undersøkelser viser at de som er med i en bildeleordning kjører ca. en tredjedel mindre enn de som eier egen bil. Én bil i en bildeleordning kan erstatte 5-15 privatbiler (Nenseth V, 2012). Tall fra Bilkollektivet viser stasjon «bildelere» kjører mye mindre enn oppgitt i TØIs undersøkelse. Gjennomsnittsbilisten kjører 15.000 km pr år, mens Bilkollektivets medlemmer kjører ca. 1.500 km per år (Lindelien, 2018). For å beregne virkninger av bildeling må en ta hensyn til at ca. 60 prosent av medlemmene ikke ville hatt bil

I dag finnes det bare ordninger med bildeling i de største byene drevet av kommersielle aktører (for eksempel firmaer som driver bilutleie) eller ideelle stiftelser som Bilkollektivet.

Bildeling kan derfor bidra til å etablere reisevaner som passer godt med en fremtid med deling og samkjøring av selvkjørende kjøretøy. Et attraktivt tilbud med bildeling forutsetter et godt kollektivtilbud for daglige reiser og et marked av en viss størrelse.

Kongsberg er en liten by med relativt lav befolkningstetthet og et begrenset kollektivtilbud. Dette tilsier at bildeling er mindre attraktivt og har mindre potensial enn i større byer. Kongsberg er en «villa-by», med et lite sentrum. Avstandene og topografien er slik at det for de fleste er vanskelig å fungere i dagliglivet uten bil. Markedet per i dag anses derfor som for lite for en generell bildelingsordning.

Det er imidlertid mulig å tenke seg løsninger knyttet til større bedrifter, der bilene brukes til bedriftsrelaterte reiser på dagtid, og kan leies ut til ansatte på kveld og helger. Bildeling i Kongsberg forutsetter derfor sannsynligvis at offentlige aktører går inn med tiltak for å gjøre dette økonomisk bærekraftig for en tilbyder av bildeling.

Et system for bildeling kan redusere folks behov for å eie bil. Bildeling er et alternativ til å eie egen bil for dem som ikke trenger bil til den daglige transporten. Skal man til og fra jobb er bildeling for dyrt til å være et godt alternativ. For dem som har alternativ til bil i det daglige, er det mye penger å spare på bildeling fordi man deler faste kostnader og verditap på langt flere. Kostnaden for den enkelte reise dekker også de faste kostnadene, og bidrar til at økonomi hindrer bildeling i å bli en konkurrent til miljøvennlige transportformer som gåing, sykling eller kollektivtransport. Bildeling kan derfor være en viktig brikke i etableringen av et helhetlig, grønt mobilitetssystem.

Undersøkelser viser at de som er med i en bildeleordning kjører ca. en tredjedel mindre enn de som eier egen bil. Én bil i en bildeleordning kan erstatte 5-15 privatbiler (Nenseth V, 2012). Tall fra Bilkollektivet viser at «bildelere» kjører vesentlig mindre enn oppgitt i TØIs undersøkelse. Gjennomsnittsbilisten kjører 15.000 km pr år, mens Bilkollektivets medlemmer kjører ca. 1.500 km per år (Lindelien, 2018). For å beregne virkninger av bildeling må en imidlertid ta hensyn til at ca. 60 prosent av medlemmene ikke ville hatt bil

I dag finnes det bare ordninger med bildeling i de største byene drevet av kommersielle aktører (for eksempel firmaer som driver bilutleie) eller ideelle stiftelser som for eksempel Bilkollektivet.

Bildeling kan bidra til å etablere reisevaner som passer godt med en fremtid med deling og samkjøring av selvkjørende kjøretøy. Et attraktivt tilbud med bildeling forutsetter et godt kollektivtilbud for daglige reiser og et marked av en viss størrelse.

Kongsberg er en liten by med relativt lav befolkningstetthet og et begrenset kollektivtilbud. Dette tilsier at bildeling er mindre attraktivt og har mindre potensial enn i større byer. Kongsberg er en «villa-by», med et lite sentrum. Avstandene og topografien er slik at det for de fleste er vanskelig å fungere i dagliglivet uten bil. Markedet per i dag anses derfor som for lite for en generell bildelingsordning for hele byområdet.

Det er imidlertid mulig å tenke seg løsninger knyttet til større bedrifter, der bilene brukes til tjenestereiser på dagtid og kan leies ut til ansatte på kveld og i helger. Bildeling i Kongsberg forutsetter sannsynligvis at offentlige aktører må sette inn virkemidler (for eksempel tilskudd) for å gjøre dette økonomisk bærekraftig for en tilbyder av bildeling.

En begrenset ordning med bildeling kan blant annet betjene aksen Teknologiparken – Kongsberg stasjon for å legge til rette for økt bruk av tog for lengre tjenestereiser. Det bør vurderes å etablere et mobilitetspunkt ved Kongsberg stasjon med parkering og lading av elektriske kjøretøy for bildeling (for ansatte i Teknologiparken). Mobilitetspunktet bør ha trygg sykkelparkering og tilby bysykler, også elektriske, som er et godt alternativ for reiser mellom

Teknologiparken og stasjonen og mellom stasjonen og andre reisemål i Kongsberg by. Et tilsvarende mobilitetspunkt må i tilfelle opprettes sentralt plassert i Teknologiparken.

Figur 23 Mulig utforming av mobilitetspunkt i Knutepunktet (Kongsberg stasjon)

Figur 23 illustrerer et mulig mobilitetspunkt i Knutepunktet i år 2023 i rush. Selvkjørende busser betjener det rutegående tilbudet i aksen Knutepunktet – Krona – Teknologiparken og et rushtilbud fra boligsonene utenfor sentrum. Alle personbiler har fortsatt en sjåfør bak rattet, og mange eier sin egen bil (som i dag parkeres på den andre siden av sporet). I mobilitetspunktet kan de reisende i tillegg til buss velge mellom flere offentlig tilgjengelige transportmidler: taxi, delingsbiler for ansatte i Teknologiparken (det er ikke marked for en generell bildeling i Kongsberg) og bysykler (også elsykler). Mobilitetspunktet gir mulighet for valg av mer skreddersydd transport tilpasset behov for den enkelte reise. Bildet viser også et bygg der de reisende underveis kan hente varer de har kjøpt på nettet.

I en situasjon der alle kjøretøy er autonome er taxi og delingsbiler erstattet av bestillingstransport med selvkjørende kjøretøy. Dagens parkeringsareal for privatbiler er frigjort til byutvikling.

For å styrke markedet for kollektivtransport (rutegående tilbud og bestillingstransport) og sykling/gåing og vri transportmiddelfordelingen i ønsket retning trengs restriksjoner for bilkjøring (Statens vegvesen, 2017). Bystyret i Kongsberg har vedtatt å stanse arbeidet med en bypakke finansiert med bompenger. Det betyr at restriksjoner når det gjelder tilgang til og pris for parkering er det viktigste virkemidlet for å begrense biltrafikken i Kongsberg tettsted.

7 Anbefalinger på kort sikt

I dette kapitlet skisseres hvordan Brakar i samarbeid med andre areal- og transportmyndigheter på kort sikt kan legge til rette for å nå framtidsbildet beskrevet i kapittel 0 der kollektivtilbudet i hovedsak består av bestillingstransport med høy andel samkjøring. Det kortsiktige konseptet bør inneholde følgende elementer:

- Et kollektivtilbud der kapasiteten er bedre tilpasset etterspørselen enn i dag
- Tiltak som kan øke flatedekningen for kollektivtilbudet – både tilbud i nye geografiske områder og tilrettelegging for sykling fra dagens holdeplasser til start og mål for reisen
- Redusere relativ reisetid med buss sammenlignet med bil
- Restriksjoner for bilkjøring i deler av Kongsberg sentrum

Ved utlysing av konkurranse om kollektivtransport i Kongsberg i 2021/22 vil det sannsynligvis ikke være autonome kjøretøy som er godkjent for bruk i hele veinettet. Det betyr at det ikke vil være mulig med bestillingstransport med selvkjørende kjøretøy. Vi antar imidlertid at det vil finnes kjøretøy som kan kjøre forhåndsdefinerte strekninger i vanlig trafikk uten fører. Neste generasjon kollektivtransport i Kongsberg vil derfor fra oppstart antakelig kunne kjøres førerløst i definerte traséer, mens bestillingstransport dør-til-dør fremdeles vil ligge noe lenger fram i tid. Imidlertid er det også en risiko for at man også i definerte traséer fortsatt må benytte førerstyrte kjøretøy.

Usikkerhet om utvikling av selvkjørende kjøretøy kan tilsi at Brakar bør vurdere anbudsprosesser som stimulerer leverandører til å strekke seg mot å anvende nye teknologiske muligheter. Dersom man ikke er fornøyd med tilbudet autonome kjøretøy kan gi i 2023, bør det vurderes kortere avtaleperiode i kommende kontrakt om kollektivtransport i Kongsberg.

Et kollektivtilbud produsert med mindre, autonome busser vil gi bedre utnyttelse av kapasiteten i det rutegående tilbudet enn i dag. Samtidig bør mindre busser kunne brukes til bestillingstransport basert på samkjøring i områder med svakt kundegrunnlag og i perioder med lav etterspørsel etter transport.

Inntil autonome kjøretøy kan ivareta dør-til-bør bestillingstransport, bør denne delen av mobilitetstilbudet ivaretas av drosjer.

Av Tabell 2 framgår at mange av avgangene i Kongsberg tettsted har svært lavt belegg. Bare fire avganger på linje 401 og fire avganger på 407 har et gjennomsnittlig antall påstigninger over 20. Linje 405 Rødshøgda – Funkelia har svært få påstigninger hele driftsdøgnet. Bare de to avgangene fra Gamlegrendåsen S til Teknologiparken mellom 07.00 og 08.00 ser ut til å ha passasjertall som kan kreve normalbuss. Lavt belegg på bussene betyr at det blir få kollektivreiser for hver krone offentlig kjøp. Miljøeffekten kan dessuten i mange tilfeller være negativ.

Selv med vesentlig økt kollektivandel har antakelig dagens rutegående tilbud for stor kapasitet per avgang. En stor andel av avgangene har færre påstigninger enn åtte (markert med røde tall) som ifølge Urbanet er nødvendig belegg for at dagens busser skal være mer klimaeffektive enn personbil (Urbanet analyse, 2017). Med den nyeste motorteknologien (Euro 5 og 6) vil et belegg på ca. 6 passasjerer per buss bety at bussen er mer klimavennlig enn bil. For elektriske busser er grenseverdien beregnet å være 4,5 passasjerer. Tabell 2 viser antall påstigninger for bybussene time for time. Linjer og timer med mindre enn åtte påstigninger per avgang er markert med røde tall. Belegget på bussene er lavere enn antall påstigninger.

Tabell 2 Antall påstigninger (gjennomsnitt) per time for de fire bybussene. Grønne celler viser linjer og timer med to avganger. Røde tall er avganger med færre enn åtte påstigninger. Registrering fra ti uker høsten 2016. Kilde: Brakar

Linje og retning \ avgangstarttime	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
401																	
Mot Eilertsløkka	14	16	9	7	6	9	8	14	16	20	7	5	4	4	3	3	
Mot Lindbojordet	3	21	9	5	5	8	8	9	11	12	8	4	4	5	5	3	
403																	
Mot Kongsberg		6	13	15	19	12	9	9	16	13	6	6	5	3	2	1	0
Mot Skollenborg		12	3	4	6	9	15	21	9	17	9	6	4	4	4	3	
405																	
Mot Funkelia	-	7	3	3	2	3	2	3	4	4	3	2	1	1			
Mot Rødshøgda	3	3	3	2	3	6	5	2	7	12	6	4	2	2	1		
407																	
Mot Gamlegrendåsen S	1	2	2	2	2	5	4	11	10	21	9	5	2	2	3	2	
Mot Teknologiparken	9	35	12	7	3	4	3	4	4	4	2	2	1	1	1	1	

Dagens kollektivtilbud i Kongsberg tettsted oppfyller ikke Buskerud fylkeskommunes krav til godt kollektivtilbud i en by av Kongsbergs størrelse (Buskerud fylkeskommune, 2012). På den annen side er det svært lavt belegg på de fleste av de avgangene som kjøres i dag. Det er usikkert i hvilken grad et tilbud som oppfyller fylkeskommunens mål for et godt tilbud, vil gi flere reiser og hvordan det vil påvirke driftsøkonomien.

Store deler av busstrafikken i Kongsberg tettsted er ikke miljøvennlig sammenlignet med bil. Ut fra det lave belegget i dagens 12 meter normalbusser med ca. 35 sitteplasser anbefales det at kollektivtransport i Kongsberg i framtida kjøres med minibusser, for eksempel 16 seters busser. I rush må det etableres et rutegående tilbud med frekvens som sikrer nødvendig kapasitet på de ulike linjene.

Ved utlysing av anbud opplever selskapene ofte at tilbudte priser for minibuss er relativt høye sammenlignet med kjøring av linjer med en 12-meter «normalbuss». Dette kan skyldes lav konkurranse i småbussmarkedet. Resultatet blir i mange tilfeller at det kjøres 12 meters buss selv om dette ikke er nødvendig ut fra etterspørselen. Overgang til andre former for kollektivtransport kan gi bedre tilbud og økt konkurranse og gunstigere priser i markedet for minibusser. Som nevnt i kapittel 4.1 vurderes det som mest sannsynlig at selvkjørende busser er elektriske. I dag er produksjon med elektriske busser vesentlig dyrere enn med moderne lavutslippsbusser, men det er grunn til å anta at denne forskjellen er utjevnet rundt 2025.

Kongsberg tettsted er i analysen i kapittel 2 delt i ni soner - sju boligsoner som har relativt få arbeidsplasser og to sentrale soner som har de fleste arbeidsplassene i Kongsberg tettsted. I tillegg til arbeidsplasskonsentrasjonene Teknologiparken og Krona er Knutepunktet (Kongsberg stasjon) et viktig mål for reiser fra de sju boligsonene. Siden kapasitetsutnyttelsen i kollektivtilbudet i Kongsberg er svært lav, er det interessant å undersøke om Brakars kjøp av transport bør inneholde redusert ruteproduksjon med mindre busser og større innslag av bestilling. Kongsberg tettsted fremstår som et velegnet laboratorium for utprøving av et kollektivtilbud som kombinerer et rutegående tilbud med bestillingstransport.

Tabell 3 viser mulig arbeidsdeling mellom et rutegående tilbud og bestillingstransport på ulike strekninger i Kongsberg tettsted over driftsdøgnet. Det skilles mellom tilbud på strekningen Knutepunktet – Krona – Teknologiparken og mellom boligsonene og de to sonene i og rundt sentrum.
Med de korte reisetidene i Kongsberg tettsted er det antakelig lite attraktivt med overgang mellom busslinjer for arbeidsreiser som fortrinnsvis bør være dør-til-dør tilbud.

Tabell 3 Mulig tilbud ved utlysing av neste konkurranse om kollektivtransport i Kongsberg tettsted

	Rush	Dag	Tidlig/seint	Merknad
Knutepunktet – Krona – Teknologiparken	R	R	B	Fellesstrekning med 10 minutters frekvens i rush og på dagtid.
Boligsoner – Nymoen/Knutepunktet (blant annet pendlere)	R	B	B	
Boligsoner – Krona	R	B	B	
Boligsoner – Teknologiparken	R	B	B	

Forkortelsene i tabellen betyr følgende:

- R – rutegående tilbud med minibusser
- B – bestilling, fortrinnsvis samkjøring med minibusser

Det anbefales at kollektivtransport i Kongsberg tettsted fra 2023 primært er bestillingstransport som tilbys i ulike formater - fra samkjøring (med et relativt tett nett med holdeplasser) til individuell dør-til-dør transport. Potensialet for kostnadseffektiv samkjøring vil variere med tid og sted. Ved bestilling oppgis maksimal ventetid og ombordtid for ulike produkter for den aktuelle reisen. Det antas at bestillingstransport må begrenses til definerte holdeplasser i en periode etter 2023, men at tilbudet etter hvert kan utvides til å omfatte dør-til-dør når kjøretøyene håndterer og er godkjent for dette. Innføring av bestillingstransport som del av kollektivtilbudet krever avklaring av forholdet til drosjenæringen.

Trafikantene kan i utgangspunktet velge fritt mellom det rutegående tilbudet og bestillingstransport og mellom samkjøring eller individuell bestillingstransport. For å produsere et attraktivt rutegående tilbud i rush kreves antakelig det meste av kapasiteten i bussparken. Dette kan bety at bestillingstransport i rushperiodene bare bør være tilgjengelig som spesialtransport for personer som ikke kan bruke det rutegående tilbudet.

Samkjøring har lavere produksjonskostnader per personkilometer og bør derfor kunne tilbys til en lavere pris enn individuelle dør-til-dør reiser. Videre kan det være fornuftig med *tids*differensierte takster både for samkjøring og individuelle transporter. Alternativt kan samkjøring subsidieres for å stimulere til dette, men det er ikke en samfunnsøkonomisk optimal løsning. For eksempel kan det tenkes periodekort for daglige arbeidsreiser.

Reiser på dagtid er mer fleksible når det gjelder reisetidspunkt enn arbeidsreiser i rush og kanskje også fritidsreiser til aktiviteter på kveldstid. På dagtid kan det vurderes om bestillingstransport bør organiseres som en slags «skyggerute» på samme måte som dagens Brakar Fleks. Dagens bruk av Brakar Fleks er svært lav. Det taler for at bestillingstransport etter en «skyggerute» bør ha vesentlig bedre frekvens enn dagens bestillingstilbud. Det antas at selvkjørende kjøretøy vil redusere kostnadene for bestillingstransport så mye at brukerne i stor grad kan få velge tidspunkt for avreise selv.

Bestillingstransport med ulik kvalitet når det gjelder individuell tilpassing bør prises ut fra varierende betalingsvillighet. Varierende prising samsvarer også med forskjeller i produksjonskostnader.

Det forutsettes at det bestilte tilbudet i driftsdøgnet kjøres med samme materiell som det rutegående tilbudet. Utenfor driftsdøgnet til det offentlige transporttilbudet kan det bestilles transport med mindre kjøretøy som drives på kommersiell basis.

Anskaffelse av et offentlig tilbud med stort innslag av ulike former for bestilt transport vil være svært annerledes enn tidligere konkurranser, både for Brakar og operatørene. Blant annet vil det være utfordrende å utforme konkurransegrunnlaget. En mulighet som bør vurderes, er å arrangere dialogkonferanser med aktuelle operatører for å diskutere mulige konsept for bestilling av kombinert rutetilbud og bestillingstransport.

Det kan være interessant å hente inspirasjon fra kontrakter for store veiprosjekter basert på såkalt «best value procurement». Disse BVP-kontraktene utvikles i tett samarbeid mellom byggherre og entreprenør og har stor fleksibilitet for endringer underveis i gjennomføringen.

På kort sikt foreslås forsøk med nye former for bestillingstransport og deling – i første omgang med førerstyrte kjøretøy. Forsøk og trinnvis overgang til samkjørt bestillingstransport er nødvendig for å teste ut modeller for å anskaffe og organisere slik transport og for å tilpasse tilbudet til trafikantenes behov. Med den lave utnyttelsen av det rutegående tilbudet i Kongsberg ligger det godt til rette for forsøk med bestillingstransport som erstatning for deler av

dagens busstilbud. Kongsbergs teknologiske miljø bidrar dessuten til å gjøre byen til et velegnet laboratorium for utprøving av kollektivtransport med betydelig innslag av autonome kjøretøy og bestillingstransport. Flere aktører i Teknologiparken samarbeider allerede om systemer for automatisk transport, blant annet i forbindelse med søknad til Smartere transport.

I tillegg til et kollektivtilbud med større flatedekning og kapasitet som er bedre tilpasset etterspørselen er det viktig å redusere reisetid for kollektivreiser. Dette kan gjøres ved å endre dagens busslinjer. I dag må bussene (og biler) mellom Gamlegrendåsen og Teknologiparken kjøre en stor omvei i bue nordover. Denne omveien er antakelig en viktig årsak til den høye sykkelandelen. Ved åpning av ny E134 over Lågen reduseres reisetiden mellom Gamlegrendåsen og Teknologiparken for buss, men tilgjengeligheten med bil vil få en større forbedring. Det er derfor viktig med tiltak som hindrer at ny E134 svekker «grønn mobilitet» i konkurransen med bil.

På grunn av at veisystemet i boligsonene er utformet for å hindre gjennomkjøring på boligveier må bussene kjøre forsinkende sløyfer i disse områdene. Regulering av bussrutene i disse sløyfene betyr lengre reisetid for mange reisende og gjør kollektivtransport mindre attraktivt. Med minibusser og selvkjørende kjøretøy bør det være mulig å etablere kombinerte snarveier for minibuss, gåing og sykling.

Analyser og erfaring viser at selv kraftig forbedring av kollektivtilbudet ikke er tilstrekkelig for å nå ambisiøse mål om «grønnere» transportmiddelfordeling. Bedre tilbud for kollektivreisende og tilrettelegging for gående og syklister må kombineres med restriksjoner for bilkjøring. I Kongsberg fremstår parkering som det mest aktuelle virkemidlet – både offentlige plasser og parkering på arbeidsplasser og ved forretninger. En innvending kan være at innføring av parkeringsavgifter på arbeidsplassene kan gjøre det vanskeligere for de høyteknologiske bedriftene i Kongsberg å tiltrekke seg pendlere med høy kompetanse. Moderat prising av parkering som kan ha betydelig effekt for bilandel for korte arbeidsreiser, vil imidlertid slå relativt lite ut i transportkostnader for de som pendler lengre avstander med bil. I denne sammenheng må det heller ikke glemmes at parkering er en betydelig kostnad for næringslivet.

Brakars mål er å tilby et mer markedsrettet kollektivtilbud der store deler av dagens rutegående tilbud erstattes med bestillingstransport, fortrinnsvis som samkjøring. Dette er et helt nytt konsept for kollektivtransport, og det kan derfor være aktuelt å gå trinnvis fram med forsøk med bestillingstransport i enkelte områder. Forsøk er nødvendig for å høste erfaringer med organisering og dimensjonering av bestillingstilbudet. Det er utfordrende å gjennomføre forsøk i en situasjon der utgangspunktet er at Brakar kjøper et kollektivtilbud etter konkurranse mellom operatører. Vi har ikke sett på hvordan dette kan løses i praksis.

Det er en fare for at nedbygging av det rutegående tilbudet kan oppfattes som et redusert kollektivtilbud. Dette må motvirkes ved at det settes inn betydelige ressurser til aktiv markedsføring av bestillingstransport. Brakar bør i introduksjonsfasen vurdere rabatter for bestillingstransport for å stimulere trafikantene til å prøve ut det nye tilbudet.

Mobilitetsplanlegging på større arbeidsplasser og i foreninger (for eksempel idrettslag) som har aktiviteter som medfører mye transport kan være et virkemiddel for å stimulere til bruk av andre alternativer enn personlig eid bil. Mobilitetsplanlegging omfatter kartlegging av ansatte og medlemmers transportbehov og tilrettelegging for at reisene kan utføres med bærekraftig transport. Tiltakene kan være tilrettelegging for sykling og utforming av skreddersydde tilbud for kollektivtransport til og fra jobb, for eksempel organisert samkjøring. En reisevaneundersøkelse blant 1200 ansatte ved Drammen sykehus viser at gode fasiliteter på arbeidsplassen for de som sykler, kanskje er det viktigste tiltaket for å få flere til å sykle. Gjennom ordningen Hjem – jobb – hjem i Rogaland tilbyr kollektivselskapet Kolumbus, i samarbeid med arbeidsgivere, et rabattert periodekort som bare kan brukes i deler av driftsdøgnet (først og fremst til arbeidsreiser).

8 Virkninger av anbefalt konsept

Brakars tidsperspektiv for vurdering av fremtidig kollektivtilbud i dette oppdraget er ca. 2035. I dette kapitlet sammenlignes imidlertid primært virkninger av anbefalt konsept på kort/mellomlang sikt med et referansealternativ der transportsystemet i hovedsak er en videreføring av dagens situasjon med dagens rolledeling mellom rutegående tilbud og transport med individuelt eide personbiler. Vurdering av virkninger inkluderer både innfasing av autonome kjøretøy og en overgangsordning med manuelt styrte busser.

Den viktigste endringen i Referanse sammenlignet med dagens situasjon er ny E134 fra Damåsen til Saggrenda. Den nye veien vil også redusere dagens forsinkelser på E134 til og fra Teknologiparken i rush og styrke bilen i konkurranse med kollektivtransport og sykkel for arbeidsreiser på denne strekningen.

Normalt brukes følgende størrelser for å vurdere virkninger av ulike konsepter for kollektivtransport:

- Konkurranseforholdet mellom bil og kollektiv målt som relativ reisetid – inklusiv skjult ventetid for kollektivtransport (halvparten av frekvensen)
- Flatedekning for kollektivtransport i forhold til lokalisering av befolkning og arbeidsplasser
- Antall vognkilometer for å produsere det rutegående tilbudet
- Størrelse for offentlig kjøp av kollektivtransport
- Luftforurensing og støy

I mange tilfeller beregnes dessuten endring i transportmiddelfordeling ved analyse i transportmodell. Erfaring fra slike analyser viser at selv betydelig forbedring av kollektivtilbudet gir relativt små utslag i kollektivandel. Prising av veitrafikk er nødvendig for å få merkbar effekt av kollektivsatsing. Transportanalysene i Byutredning for Buskerudbyen viser det samme.

Ønsket framtidsbilde på lang sikt (kapittel 4) og skissert konsept på kort sikt (kapittel 6) bryter så grunnleggende med dagens transportsystem at det er krevende å vurdere virkninger sammenlignet med et referansescenario basert på «business as usual». Dette skyldes blant annet at det ikke foreligger empiri som gir grunnlag for å anslå vognkilometer, reisetid og passasjertall for et bestillingstilbud med differensierte priser for samkjøring og individuelt skreddersydd transport for den enkelte trafikant. Dette til forskjell fra et rutegående tilbud der det enkelt kan beregnes reisetid og vognkilometer for en busslinje med gitt rute, stoppmønster og frekvens over driftsdøgnet. Videre foreligger det metaundersøkelser for rutegående kollektivtransport som gir elastisiteter for sammenheng mellom endringer i kollektivtilbudet og antall passasjerer.
Bildeling

I Tabell 4 nedenfor sammenlignes virkninger av anbefalt konsept med Referanse når det gjelder de tre første faktorene i lista over. Det er brukt en enkel, tredelt skala for evaluering av virkninger av henholdsvis rutegående tilbud og bestillingstransport som er summert til en samlet vurdering. Virkningen for vognkilometer av bestillingstransport er usikker, blant annet fordi vi mangler empiri fra en slik type transport. Dermed er også den samlede vurderingen av trafikkarbeidet for et offentlig tilbud med en kombinasjon av rutegående og bestillingstransport, usikker.

Tabell 4 Kvalitativ vurdering av virkninger av anbefalt konsept på kort sikt sammenlignet med Referanse. Grønt markerer forbedring, gult tilnærmet samme virkning som Referanse og rødt forverring.

	Konkurranse/reisetid	Flatedekning	Vognkilometer
Rutegående tilbud i rush			
Bestillingstransport			Usikkert
Samlet vurdering			Usikkert

Det antas at det rutegående tilbudet i rush vil ha omtrent samme konkurransekraft overfor bil (dvs. samme relative reisetid), flatedekning og vognkilometer som dagens bybusser. I resten av driftsdøgnet er det rutegående tilbudet erstattet av bestillingstransport med bedre konkurransekraft og flatedekning enn dagens rutegående tilbud utenfor rush.

Et kollektivtilbud som i mesteparten av driftsdøgnet er bestillingstransport, vil medføre vesentlig flere vognkilometer enn dagens rutegående tilbud. Økning i trafikkarbeid til kollektivtransport vil avhenge av fordeling av de bestilte reisene mellom samkjøring og individuelle transporter. I tabellen er det derfor ikke angitt noen farge for endring i utkjørte vognkilometer.

Nivå for offentlig kjøp av kollektivtransport henger i dag tett sammen med antall vognkilometer. I et hybrid system med stort innslag av bestillingstransport kan ikke vognkilometer beregnes på forhånd. Faktisk sammensetning av kjøretøyparken, kostnader for anskaffelse av busser og andre kjøretøy og fordeling av produksjonen mellom ulike kjøretøytyper i ulike byer kan bety mye for driftsøkonomien.

I utgangspunktet er det grunn til å tro at et tilbud med bedre samsvar mellom kapasitet og etterspørsel per avgang/tur kan gi flere kollektivreiser per krone offentlig kjøp, men denne hypotesen bør testes i praktiske forsøk.

Klimamålet og lokale problemer med luftforurensing er viktige argumenter for å styrke kollektivtilbudet i byer med små forsinkelser i veinettet. Utviklingen går i retning av økende andel null- og lavutslippskjøretøy. Isolert sett kan dette bety at satsing på kollektivtransport i fremtiden ikke vil gi like stor miljøeffekt. Med dagens lave belegg er uansett store deler av dagens rutegående tilbud i Kongsberg i grenseland når det gjelder miljøeffekt sammenlignet med bil.

Selv med nullutslippsteknologi vil energi med stor sannsynlighet være en knapp ressurs i overskuelig fremtid. Det betyr at miljøvurdering av ulike transportmidler på mellomlang sikt bør fokusere på energiforbruk til transport per innbygger og i mindre grad på forskjeller i utslipp. I et slikt perspektiv er det viktig med samkjøring med kjøretøy som er best mulig tilpasset etterspørselen.

På lang sikt er det grunn til å anta at autonome kjøretøy overtar store deler av transportarbeidet. I første omgang kommer sannsynligvis selvkjørende busser i traséer som er spesialtilpasset for automatisk kjøring uten vesentlige forstyrrelser av andre trafikanter. Deretter godkjennes autonome kjøretøy for kjøring i hele veinettet.

Sjåførkostnader utgjør i dag over halvparten av kostnadene for rutegående kollektivtransport. Overgang til førerløse kjøretøy vil redusere kostnadene for det rutegående tilbudet, og ikke minst for bestillingstransport. Kostnader til en sentral for styring av kjøretøyflåten for bestillingstransport antas å være vesentlig lavere enn de reduserte førerkostnadene. Hvis man lykkes med å innføre et delt og samkjørt tilbud for bestillingstransport, vil alle trafikanter oppleve kraftig reduksjon i kostnadene til mobilitet.

Hvor mye kostnadene reduseres avhenger av grad av deling og samkjøring, samt kostnadene ved å ha en sentral med operatører som kan overvåke trafikken og ta over kjøringen i nødstilfeller. Tilbydere av autonome minibusser anslår i dag at én operatør vil kunne overvåke 5-7 kjøretøy. Det er sannsynlig at antall kjøretøy per operatør vil øke med tiden slik at kostnadene går ned, men dette avhenger også av reguleringer fra staten.

9 Referanser

Brakar. (2015). *Strategiplan 2015 - 2040.*

Brakar. (2017). *Årsrapport 2016.* Drammen: Brakar.

Buskerud fylkeskommune. (2012). *Kollektivtransportplan Buskerud. Utvikling mot 2030.*

Buskerudbyen. (2018). *Administrativt forslag til bypakke Kongsberg.*

Ellis, I. O., Haugsbø, M. S., & Johansson, M. (2015). *Reisevaner i Buskerudbyen 2013/14.* Oslo: Urbanet Analyse.

Frisoni, R., Dall'Oglio, A., Nelson, C., Long, J., Vollath, C., Ranghetti, D., & McMinimy, S. (2016). *Self-Piloted Cars: the future of road transport?* Hentet fra http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573434/IPOL_STU(2016)573434_EN.pdf

Hognestad, S., & Skulbru, P. (2016). *Kongsberg – nytt busstilbud ved ny E134.* Rambøll.

International Transport Forum. (2016). *Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities.* Lisboa: International Transport Forum.

Jernbaneverket. (2016). *Rutemodell 2027. Fase 3 Utvikling og anbafaling av nye rutemodeller. Oppsummeringsrapport.*

Kommuneplanens arealdel 2013-2025. (2018, 03 13). Hentet fra https://www.kongsberg.kommune.no/globalassets/dokumenter/13planer-og-prosjekter/01kommuneplan/kommuneplanen-kart_tettsteder-12-11-14-lo.pdf

København Kommune. (2011). *Fra god til verdens bedste - Københavns cykelstrategi 2011 - 2025.* København: København Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen, Center for Trafik.

Lindelien, A. (2018, March 19). Bilkollektivet.

Nenseth V, J. T.-E. (2012). *Nye kollektive mobilitetsløsninger – bildeling som case. TØI rapport 1218/2012.*

Pedersen, R. (2017, Desember). *Smarte penger* . Hentet fra http://www.smartepenger.no/bilokonomi/373-kostnader-ved-bilhold

Ruud, & Norheim. (2011). *Utvikling av rutetilbud*. Hentet fra https://www.tiltak.no/: https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-2-tilrettelegging-kollektivtransport/b-2-2/

Ruud, A., & Nordheim, B. (2011). *Utvikling av rutetilbud.* Tiltak.no.

SAE International. (2016). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation System for On-Road Motor Vehicles. *J3016_201609*.

Seba, T. (2017). *RethinkX. Rethinking Transportation 2020-2030.*

SSB. (2017). *Arealbruk i tettsteder.* Hentet fra Arealbruk i tettsteder: https://www.ssb.no/statbank/table/04861/tableViewLayout1/?rxid=49f5a2d4-1cd1-4e24-82b0-bbca997edf6d

Statens vegvesen. (2017). *Byutredning Buskerudbyen.*

Statens vegvesen. (2017). *Byutredningen Buskerudbyen.*

Statens Vegvesen. (2017). *Byutredningen Buskerudbyen.* Oslo: Samferdselsdepartementet.

Statens vegvesen. (2018, 03 12). *E134 Myntbrua–Trollerudmoen*. Hentet fra Statens vegvesen: https://www.vegvesen.no/Europaveg/Damasen/Om+prosjektet/e134-myntbruatrollerudmoen/delstrekning-2-myntbruatrollerudmoen

Statistisk sentralbyrå. (2012, Desember). *SSB*. Hentet fra SSB.no: https://www.ssb.no/inntekt-og-forbruk/statistikker/fbu/aar/2013-12-17

TØI. (2005). *Persontransport i norske byområder. TØI rapport 761/2005.*

TØI. (2014). *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/2014. TØI rapport 1383/2014.*

Urbanet Analyse. (2015). *Reisevaner i Buskerudbyen 2013/14. Rapport 58/2015.*

Urbanet analyse. (2017). *Kollektivtransport. Utfordringer, muligheter og løsninger for byområder.*

Vedlegg

Reisetider fra befolkningstyngdepunkt

Reisetid og avstand er beregnet i Google Maps. Noen steder er beregningene justert basert på lokalkunnskap om snarveier. Rutene markert med grått viser ruter der de kollektivreisende ikke har et reelt kollektivtilbud, enten fordi gangtiden er mer enn 10 minutter eller fordi ombordtiden er veldig kort relativt til gangtiden. Mer-tid viser reisetid sammenlignet med bil.

Til Krona

Fra tyngdepunkt i sone	Bil		Kollektiv			Sykkel			Gå		
	Reisetid	Avstand	Reisetid	Bytte	Gåtid	Reisetid	Mer-tid	Avstand	Reisetid	Mer-tid	Avstand
Raumyr	6 min	2,8 km	18 min	-	7 min	8 min	+ 2 min	2,3 km	26 min	+ 20 min	2,1 km
Bævergrenda	8 min	4,3 km			*28 min*	11 min	+ 3 min	3,4 km	41 min	+ 33 min	3,3 km
Kapermoen	7 min	2,6 km				6 min	- 1 min	1,7 km	20 min	+ 13 min	1,7 km
Gamlegrendåsen Nord	8 min	3,1 km	26 min	-	9 min	9 min	+ 1 min	2,6 km	32 min	+ 24 min	2,6 km
Gamlegrendåsen Sør	11 min	4,5 km	22 min	-	2 min	13 min	+ 2 min	3,8 km	43 min	+ 32 min	3,5 km
Sandsværmoen	4 min	1,5 km	*11 min*		*10 min*	3 min	- 1 min	1,2 km	14 min	+ 10 min	1,2 km
Skavangerskogen	6 min	2,7 km	10 min	-	2 min	6 min	- 0 min	3,0 km	34 min	+ 28 min	2,7 km

Til Teknologiparken

Fra tyngdepunkt i sone	Bil		Kollektiv			Sykkel			Gå		
	Reisetid	Avstand	Reisetid	Bytte	Gåtid	Reisetid	Mer-tid	Avstand	Reisetid	Mer-tid	Avstand
Raumyr	15 min	3,8 km	*24 min*		*16 min*	13 min	- 2 min	2,8 km	33 min	+ 18 min	27 km
Bævergrenda	17 min	5,3 km	*37 min*		*29 min*	13 min	- 4 min	3,9 km	48 min	+ 31 min	3,9 km
Kapermoen	15 min	3,6 km	*28 min*		*16 min*	8 min	- 7 min	2,2 km	27 min	+ 12 min	2,1 km
Gamlegrendåsen Nord	15 min	4,1 km	30 min	-	10 min	11 min	- 4 min	3,1 km	38 min	+ 23 min	3,0 km
Gamlegrendåsen Sør	16 min	5,5 km	26 min	-	3 min	14 min	- 2 min	4,3 km	49 min	+ 33 min	4 km
Sandsværmoen	2 min	0,4 km			*5 min*	1 min	- 1 min	0,4 km	5 min	+ 3 min	0,4 km
Skavangerskogen	12 min	3,7 km	21 min	4 min	8 min	11 min	- 1 min	3,6 km	42 min	+ 30 min	3,4 km

Til togstasjonen

Fra tyngdepunkt i sone	Bil		Kollektiv			Sykkel			Gå		
	Reisetid	Avstand	Reisetid	Bytte	Gåtid	Reisetid	Mer-tid	Avstand	Reisetid	Mer-tid	Avstand
Raumyr	4 min	1,1 km	-		11 min	3 min	- 1 min	1,1 km	11 min	+ 7 min	0,9 km
Bævergrenda	4 min	2,3 km	16 min		10 min	7 min	+ 3 min	2,3 km	27 min	+ 23 min	2,3 km
Kapermoen	6 min	1,9 km	20 min		17 min	6 min	0 min	1,9 km	23 min	+ 17 min	1,8 km
Gamlegrendåsen Nord	8 min	3,5 km	18 min	-	10 min	10 min	+ 2 min	2,9 km	36 min	+ 28 min	2,9 km
Gamlegrendåsen Sør	10 min	4,4 km	14 min	-	3 min	13 min	+ 3 min	4,1 km	47 min	+ 37 min	3,8 km
Sandsværmoen	7 min	3,4 km	14 min	-	6 min	8 min	+ 1 min	2,4 km	29 min	+ 22 min	2,4 km
Skavangerskogen	8 min	3,9 km	15 min	-	3 min	10 min	+ 2 min	3,0 km	36 min	+ 28 min	2,9 km

Til sykehuset

Fra tyngdepunkt i sone	Bil		Kollektiv			Sykkel			Gå		
	Reisetid	Avstand	Reisetid	Bytte	Gåtid	Reisetid	Mer-tid	Avstand	Reisetid	Mer-tid	Avstand
Raumyr	4 min	1,3 km	-		14 min	4 min	0 min	1,2 km	14 min	+ 10 min	1,2 km
Bævergrenda	6 min	2,9 km	39 min		30 min	11 min	+ 5 min	3,0 km	36 min	+ 30 min	2,9 km
Kapermoen	5 min	1,5 km	16 min		11 min	5 min	0 min	1,5 km	19 min	+ 14 min	1,5 km
Gamlegrendåsen Nord	7 min	3,5 km	22 min		18 min	8 min	+ 1 min	2,7 km	31 min	+ 24 min	2,5 km
Gamlegrendåsen Sør	8 min	4,4 km	23 min		12 min	12 min	+ 4 min	3,7 km	43 min	+ 35 min	3,5 km
Sandsværmoen	7 min	3,4 km	17 min		9 min	10 min	+ 3 min	2,7 km	33 min	+ 26 min	2,6 km
Skavangerskogen	8 min	3,8 km	27 min		6 min	13 min	+ 5 min	3,7 km	44 min	+ 36 min	3,4 km