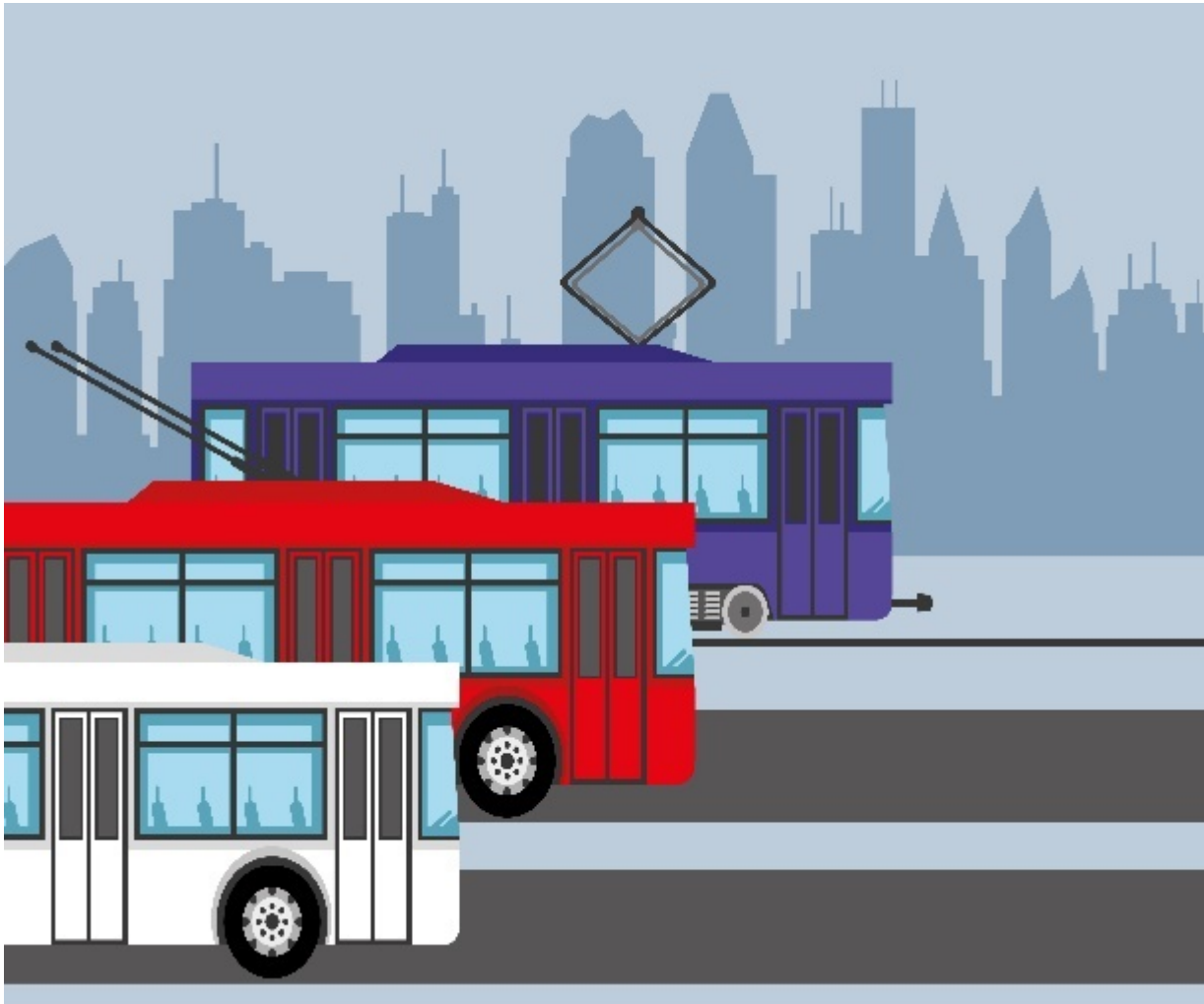


Rett kollektivtilbud på rett sted



Kollektivtransport kan bidra til å nå samferdselspolitiske mål knyttet til tilgjengelighet, effektivitet, miljø og klima. Valget av transportmiddel og driftsopplegg må ses i sammenheng med hvilke mål en ønsker å nå, med regionale forutsetninger og spesifikke transportbehov. Miljøbelastningen følger antall kjøretøy, ikke antall personer. Miljøbelastningen for en ekstra reisende vil i mange tilfeller være tilnærmet lik null, men om dette medfører behov for større kapasitet vil miljøbelastningen øke tilsvarende. Høyere kapasitet betyr høyere kostnad, men lavere kostnad per transporterte individ, om kapasiteten utnyttes.

1. Problem og formål

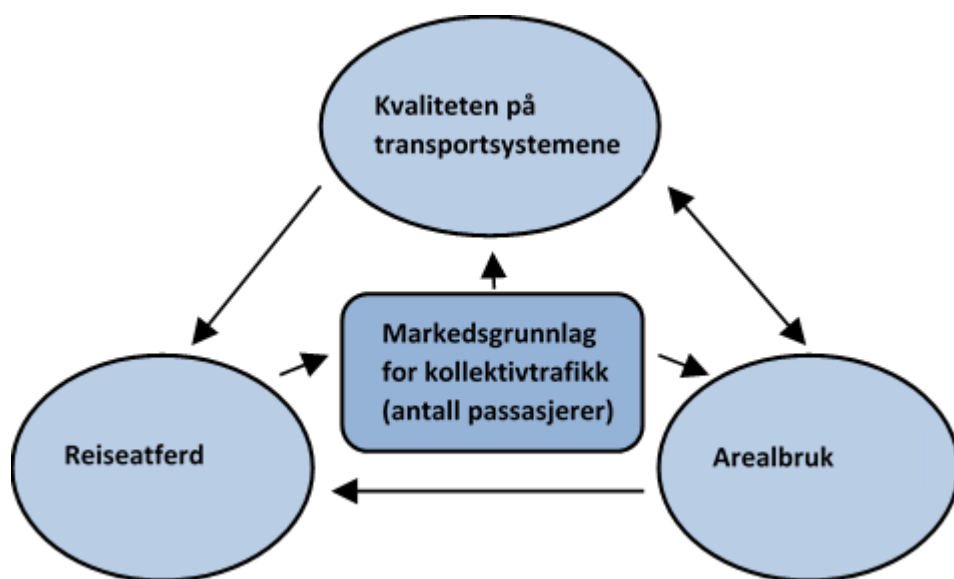
Kollektivtrafikk omfatter en rekke ulike transportformer. Det er stor variasjon mellom kollektivtransportmidlene når det gjelder kapasitet, holdeplassavstand, fremføringshastighet, kostnader og miljøbelastninger. Dette tiltaket beskriver kort av noen av de avveininger som må gjøres i utarbeidelsen av et kollektivtilbud og gir referanser til videre lesning. Hovedbudskapet er at kollektivtransport kan bidra med mye, men valg av type kollektivt transportmiddel og driftsopplegg må ses i sammenheng med hvilke mål en ønsker å nå.

Kollektivtrafikken har også ulike roller: bringe passasjerer rundt i byen, ut og inn av byen, mellom byer og mellom ulike steder i byenes omland. Noen steder løser kollektivtransporten utfordringer med kapasitet; en kan få flere mennesker gjennom et gitt areal ved bruk av kollektive transportmidler. Kollektivtransport kan også bidra til økt mobilitet, uten bruk av bil og kollektivtransport kan bidra til reduserte utslipp.

Kollektivtrafikken opererer i ulike kontekster, fra spredtbygd landsbygd til tette storbyområder. Bystørrelse, arealstruktur og transportsystemene i byen påvirker konkurranseforholdene og inntekstgrunnlaget for kollektivtrafikken. Hvordan kollektivsystemet utvikles påvirker naturligvis også dette.

Overordnede sammenhenger

Arealstrukturen og transportsystemene definerer i stor grad hvordan innbyggerne velger å reise, og dermed markedsgrunnlaget for kollektivtransporten. Den rådende litteraturen på feltet ser utvikling av transportsystemene, arealstrukturen og reiseatferden som tett og gjensidig avhengig av hverandre (f eks Owens 1995, Banister 2012, Litman 2012, Tennøy 2012). Endringer i én av disse faktorene medfører endringer i de øvrige, som illustrert i figur 1. Reiseatferd dreier seg om reisefrekvens (hvor ofte de reiser); reiselengde (hvor de reiser); transportmiddelvalg (med hvilke transportmidler de reiser). Reiseatferden påvirkes i stor grad av arealstrukturen og den absolutte og relative kvaliteten på de ulike delene av transportsystemene (for bil, kollektivtransport, sykling og gåing). Utviklingen av arealstrukturen og utviklingen av transportsystemene påvirker hverandre gjensidig.



Figur 1: Modell av hvordan arealbruk, kvaliteten på transportsystemene, reiseatferd og antall kollektivpassasjerer påvirker hverandre. Basert på Tennøy 2012.

Kollektivandelene av reisene i en by vil dermed i stor grad avhenge av arealbruken og kvaliteten på de ulike delene av transportsystemet. Sammen med befolkningsgrunnlaget og kollektivandelene definere dette markedsgrunnlaget for kollektivtrafikken i byen eller det området kollektivtilbudet skal betjene.

Arealstruktur

Sammenhengene mellom arealbruk og reiseatferd dreier seg i hovedsak om nærhet og tilgjengelighet. Trafikantene velger transportmiddel ut i fra hva som er bekvemt. Tett arealbruk gir gjennomsnittlig kortere avstander mellom funksjoner/aktiviteter i by enn spredt arealbruk. De kortere avstandene gjør det mulig og attraktivt å gå eller sykle på større andel av reisene. Tett arealbruk gir mulighet for et mer konkurransedyktig kollektivtilbud, ved at det er enklere og rimeligere å betjene flere godt med kollektivtransport i et område der folk bor relativt tett. Tett arealbruk medfører mindre plass til vei og parkering. Dermed får arealkrevende transport, som bil, relativt dårligere konkurranseforhold (se Engebretsen og Christiansen 2011, Frøyland m. fl. 2016, og tiltaket [Trafikkreduserende fortetting](#)). Når en skal bestemme kollektivbetjening av et område, vil høyere tetthet medføre grunnlag for «tyngre» system og høyere frekvenser, noe som begge peker i retning av et «bedre» kollektivsystem med mer intens bruk.

2 Beskrivelse av tiltaket

Roller og kostnader

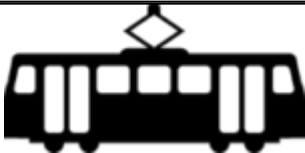
Generelt er det slik at kapasitet og kostnad henger direkte sammen. Høyere kapasitet betyr høyere kostnad, men lavere kostnad per transporterte individ, om kapasiteten utnyttes. Man kan tenke seg de ulike kollektive transportløsningene som en stige, hvor det å gå opp et «trinn», betyr høyere kostnader. Tilsvarende koster økt kapasitet i høytrafikkperioder, generelt mye mer enn økt trafikk i lavtrafikkperioder (Se HiTrans 2 s25 for en illustrasjon (Nielsen m. fl. 2005)). Hvor mye mer vil avhenge av markedssituasjonen, og lokale forhold. Tabell 1, 2 og 3 gir en oversikt over ulike transporttilbud og deres rolle og funksjon.

Tabell 1: Prinsippskisse over ulike regionale offentlige kollektivtransportmidlers rolle og funksjon.

	Type tilbud	Rolle - egnet strekningslengde
	Høyhastighetstog	Rask transport mellom byer (100 km +)
	Regiontog	Forbindelse mellom byer og det store pendlingsområdet (50 - 250 km)
	Lokaltog	By- og forstadstrafikk (5 - 100 km)

	Hurtigbåt - (raskere enn 20 kn)	Forbindelse mellom byer og det store pendlingsområdet (30 - 250 km)
	Båt -	Fjordkryssinger og forbindelse til øyer (1-100 km)

Tabell 2: Prinsippskisse over ulike lokale offentlige kollektivtransportmidlers rolle og funksjon (drosjer inkludert).

	Type tilbud	Rolle - egnet strekningslengde
	Metro / T-bane	Byområdet - indre forsteder (1-15 km)
	Bybane - spurvogn i egen trasé	Byområdet - indre forsteder (1-15 km)
	Trikk - spurvogn i egen trasé eller blandet trafikk	Byområdet - indre forsteder (1-15 km)
	Superbuss / BRT - buss i egen trasé	Byområdet - indre forsteder (1-15 km)
	Regionbuss -	By- og forstadstrafikk (5 - 100 km)
	Lokalbuss	Lokal trafikk i byområdet (0 - 15 km)
	Bestillingstransport	Bil eller buss der total trafikkmengde er lav, eller passasjerene har spesielle behov som ikke kan tas hensyn til med ordinær buss.
	Delt drosje	Samkjørt drosje hvor enten avreise eller ankomst er lik for flere personer

	Drosje	Bil på bestilling, «overalt alltid».
---	--------	--------------------------------------

Tabell 3: Prinsippskisse over ulike transportmidlers rolle og funksjon.

	Type tilbud	Rolle - egnet strekningslengde
	Bil	Alle avstander
	Sykkel	Korte og mellomlange avstander
	Gange	Korte avstander

Et enkelt eksempel på sammenhengen mellom økt kapasitet og kostnader kan hentes fra Nesoddbåten. I dag går Nesoddbåten med en avgang, per 20 minutter i rush og en avgang per halvtime eller time utenom rush. En rundtur tar én time, og det går tre båter på sambandet. Å øke frekvensen til en avgang i kvarteret i rush, betyr behov for én ny båt, det vil koste ca 23 millioner (anslått av Ruter 2015) og vil gjøre at kostnaden for én ekstra passasjer i rushtiden blir om lag tre ganger det den er i dag. Utenom rush er kostnaden for én ny passasjer, som regel, tilnærmet lik null fordi det i dag er ledig kapasitet med eksisterende kjøreopplegg.

Kostnadene for andre transportmidler, som buss, tog og metro/t-bane er tilsvarende. Økt frekvens i rushtid betyr at operatøren må kjøpe mer rullende materiell og kostnadene for kapasitetsøkninger blir da høye. Utenom rushtid er det i hovedsak god kapasitet med eksisterende materiell. Årsaken til at kostnaden per kjørte kilometer blir svært høy på rushtidsavganger er at kjøretøy som kun kjører i rush får få kilometer per dag å dele kostandene på. Tilsvarende er det minimumslønn å betale for førere (se tiltaket [Effektiv prising av kollektivtrafikk](#)). Kostnad per kjørte kilometer vil variere bl.a. med type kjøring og markedssituasjon. Medianprisen er 27 kroner per kilometer, basert på en gjennomgang av alle anbudskontrakter i Norge i perioden 2000 til 2014 (Aarhaug m. fl. 2016. Alle tall i studien er i NOK 2014). Laveste pris er på 9 kroner per kilometer og høyeste på 88 kroner.. Tilsvarende, når en ser all ruteproduksjon internt i et fylke samlet er snittet 28 kroner per

kjørte kilometer med laveste observasjon på 21 kroner og høyeste på 44 kroner (ibid). Når en skal beregne kostnadene for en bussrute er det imidlertid viktig å huske at hastigheten er avgjørende. Derfor inneholder kostmodeller både tidsavhengige og distanseavhengige kostnader. Eksempelvis bruker Johansen m. fl. (2016) 540 kroner per time i rute og 8 kroner per kjørte kilometer for busstrafikk.

For skinnegående transport er det mye vanskeligere å finne data om tilsvarende kostnader, men tall fra Ruter kan fungere som en illustrasjon. I Ruters trafikk ligger kostnad per togkilometer for t-banen på om lag 220 og på 196 for trikken (utledet fra Ruter 2014). I drift av skinnegående transport ligger det store faste kostnader. Dette gjør at hvor effektivt vognparken og kapasiteten i systemet utnyttes vil ha stor påvirkning på den beregnede kostnaden per kjørte kilometer. I modellen som benyttes for å beregne togkostnader (Jernbaneverket 2015, Flügel og Johansen 2016) ligger kostnadene på 2500 kroner per time i rute og i størrelsesorden 30 kroner per kjøretøykilometer (avhengig av togtype).

Kapasitet

En kan se på høyhastighetstog som det tyngste og drosje som det letteste transportmiddelet, når en holder private transportmidler utenom.

For alle transportmidlene er kapasitet på stopp et viktig kriterium. Busser i jevn trafikk på veg kan kjøre med 5 til 10 sekunders mellomrom, drosjer enda tettere, men når de skal stoppe krever de mye mer tid og plass. Fra Ruter blir det pekt på at de erfaringsmessig ikke ønsker å kjøre buss i blandet trafikk med høyere frekvens enn 4-5 minutter. Blir frekvensen høyere enn dette, er det lett at bussene «klumper seg», det vil si at bussene kommer i vegen for hverandre på holdeplassene. Dette er særlig en utfordring på holdeplasser hvor flere slike høyfrekvente linjer møtes.

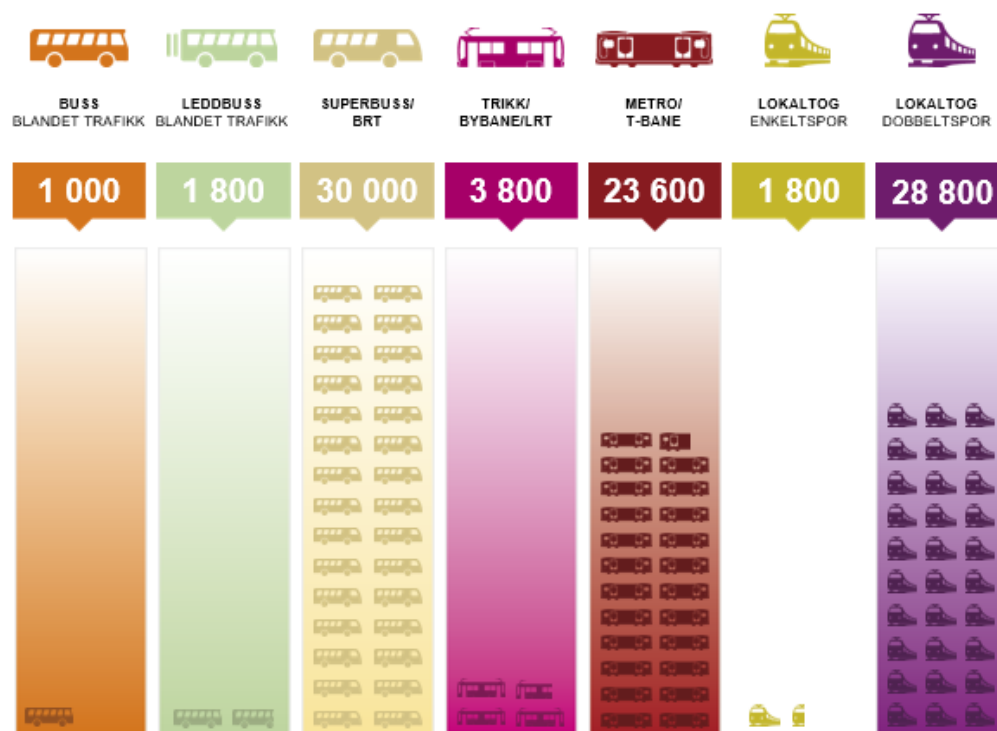
En fireminutters frekvens gir en maksimal kapasitet med en leddbuss på om lag 1 800 personer per retning per time, mens en femminuttersfrekvens gir en kapasitet på 1 500 personer per retning per time. (Her antas 4 min frekvens og 120 personer som praktisk maksgrense per leddbuss. Det finnes lengre busser og høyere frekvenser enn dette.) Tilsvarende blir kapasiteten med singelbuss (12 meter uten ledd) på om lag 1000 personer per retning per time eller 800 med fem minutter mellom kjøretøyene. Det vil si at en vanlig leddbuss med avgang hvert fjerde/femte minutt i blandet trafikk kan transportere om lag like mange mennesker som et kjørefelt på en motorvei, med en person i hver bil.

I HiTrans 2 (Nielsen m. fl. 2005, s98), brukes i underkant av to minutter som tetthetsgrense i kollektivtransportkorridorer. Dette gir mulighet for å doble kapasiteten sammenlignet med Ruters tall. Vær imidlertid oppmerksom på at Ruters linjenett innebærer at flere høyfrekvente korridorer møtes.

Kapasiteten på et buss-system kan økes ytterligere, om bussene kan kjøre på egne traséer, har dedikerte holdeplasser – hvor flere busser har mulighet til å stanse samtidig og utelukkende forhåndskjøpte billetter osv. Eksempler på slike system finnes over hele verden, Frøyland m. fl. (2016) peker på at det finnes i 190 byer. Nærmest Norge finner vi en BRT-linje i Malmø. Systemet som etableres i Stavanger vil bli det første BRT-systemet i større skala i Norge. Bussystemet i Trondheim har også enkelte BRT/superbuss-elementer. Observerte

kapasitetsgrenser ligger ifølge Wirasinghe m. fl. (2013) og Anderson m. fl. (2009) på mellom 15 000 og 30 000 passasjerer per retning per time, avhengig av definisjon. Andre kilder opererer med enda høyere kapasitet (Lloyd and Fjellstrom 2005, Frøyland m. fl. 2016).

De nevnte tall er på størrelse med de største trafikkstrømmene som observeres i Norge, men det kan stilles spørsmål ved overførbarheten av disse tallene til norske forhold. Et vesentlig poeng er at bussystem med slik kapasitet er mer arealkrevende enn metrosystem med tilsvarende kapasitet (se Zukunft mobilitet, sitert i Frøyland mfl. 2016). Figur 2 og tabell 4 gir en oversikt over kapasiteten for ulike transportløsninger og forutsetninger.



Figur 2: Erfaringsmessige totalt kapasitetstak for de ulike transportmidlene, gitt norske forhold, det vil si med materiell som er i drift i Norge i 2016.

Tabell 4: Erfaringsmessige kapasitetstak, totalt og antall sitteplasser (angitt i parentes), for de ulike transportmidlene, gitt norske forhold, det vil si med materiell/vogntyper som er i drift i Norge i 2016 og gjeldende norske regelverk for vegutforming, trafikkbegrensninger mm. Egenprodusert basert på tall fra Ruter, NSB, Busselskap m fl.

Type tilbud	Maks kapasitet i pass/time (sitteplasser)	Forutsetning
Lokaltog-dobbeltspor-doble togstett	28 800 (14 400)	24 tog per retning per time (som Oslotunnelen), 300 sitteplasser og 300 ståplasser per togsett (som type 75).
Lokaltog-enkeltspor-enkle togsett	1 800 (900)	3 tog per retning per time (jbv), 300 sitteplasser og 300 ståplasser per togsett (som type 75).

Metro (T-bane)	23 600 (6 600)	24 tog per retning per time (som fellestunnelen), 490 plasser per 3 vogner, 138 sitteplasser (som MX3000).
Trikk/Bybane	3 800 (1 600)	18 vogner per retning per time. 212 plasser per vogn, 88 sitteplasser (som SL95 og Bybanen).
BRT (egen trasé, dedikerte hpl mm.)	30 000 (10 000)	Anderson mfl (2009). Dette forutsetter buss-stopp som har kapasitet til mer enn en buss av gangen, og trafikk-løsninger som tillater mer enn én buss per 15 sekunder (ev. dobbeltleddede busser).
Leddbuss blandet trafikk	1 800 (600)	15 busser per retning per time 120 plasser 40 sitteplasser
Singelbuss blandet trafikk	1 000 (500)	15 busser per retning per time 70 plasser, 35 sitteplasser.

Kapasitetstallene for buss er erfaringsbaserte på linjenivå, gitt en linjestruktur hvor flere høytrafikklinjer møtes på knutepunkt. På enkelte av disse knutepunktene, med holdeplasser hvor flere busser kan stanse samtidig ligger antall busser betydelig høyere enn dette, men da er det også innslag av dedikert infrastruktur (bussfelt, bussgater og holdeplasslommer.

Tabell 4 viser omtrentlige kapasitetstak for de ulike rutegående transportmidlene, gitt forutsetningene som beskrevet. Det er mulig å oppnå (langt) høyere kapasitet, enn de nevnte med andre forutsetninger, (se for eksempel Wright and Fjellstrom 2005 eller Frøyland m. fl. 2016). Det er også mulig at kapasiteten brukt i tabellen er for høy, gitt lokale begrensninger, som lengere avstand mellom kryssningsspor, holdeplasskapasitet med mer.

3 Supplerende tiltak

Alle typer bystruktur krever et tilpasset transportsystem for å fungere. I tette byer vil gange være svært attraktivt over korte distanser, i byer med lav befolkningstetthet og store avstander, og utenom tettbygde strøk vil bil og sykkel være det mest attraktive. For at et kollektivtransporttilbud skal være miljøvennlig og økonomisk bærekraftig, er det avhengig av en tilstrekkelig kapasitetsutnyttelse. Hvor høy den må være avhenger av en lang rekke forutsetninger, ikke minst er de rammer som gis biltransporten avgjørende for kollektivtransportens konkurranseevne. Tiltakskatalogen beskriver flere slike tiltak, se f eks tiltakene [Drivstoffavgifter](#), [Begrensning parkeringstilbud](#). Det er også viktig å se på kollektivtransporten som en helhet og ikke bare hver enkelt linje for seg.

4 Hvor er tiltaket egnet

Der hvor det er aktuelt å ha kollektive transportløsninger, er det nødvendig å reflektere rundt hvilke kollektive transportmiddel som er best egnet. Dette kan illustreres med diskusjonene om valget mellom buss eller bane, og mellom fast rutetransport og bestillingstransport.

Superbuss eller Bybane

Debatten om hva som er best, og hva som passer hvor av skinnegående eller bussbaserte løsninger har pågått lenge og vil antagelig pågå langt inn i framtida også. På overordnet nivå kan en si at hva som er best vil avhenge av forutsetningene som blir lagt lokalt og hvilke kriterier som blir tillagt størst vekt. BRT (Bus Rapid Transit) eller Superbussløsninger har blitt svært populært, særlig i byer i Sør-Amerika, men benyttes også i Europa og Nord-Amerika. I Norge vil det første BRT systemet etableres i Stavanger. Likheten mellom et BRT og et LRT (Light Rail Transit)-system er at begge bruker dedikert infrastruktur, egne traséer og holdeplasser. Begge kan også skaleres etter behov.

Det er uklart hva som har høyest kapasitet. Men det finnes både BRT og LRT system som har høyere kapasitet enn dagens trafikk gjennom fellestunellen på T-banen i Oslo. Et hovedargument for BRT er at det er lettere å lage et modulært system – at en BRT-løsning kan kombineres med et bussnett i blandet trafikk, og dermed dekke et større område, og bygges ut gradvis. Videre er BRT system billigere enn skinnegående løsninger, både med hensyn til krav til infrastruktur og rullende materiell for en gitt kapasitet (Wright and Fjellstrom 2005). Hovedargumentene for LRT går på 'skinnefaktoren' – at skinnegående transport tiltrekker seg flere passasjerer enn et tilsvarende bussbasert system-, og at det å legge skinner gir sterkere føring på framtidig arealutvikling enn det å lage gode buss-system gjør.

LRT-tilhengere vil kunne peke på flere eksempler hvor introduksjon av et by-banesystem, som i Bergen, har medført en vekst i antall kollektivreisende og har fungert strukturerende på byutviklingen. Tilhengere av BRT-løsninger vil kunne peke på at gitt muligheten, vil en BRT-løsning kunne bidra med minst den samme transportkapasiteten til en lavere kostnad, og at en burde forvente at dedikert BRT-infrastruktur burde fungere tilnærmet like strukturerende på byutviklingen som LRT-infrastruktur. Imidlertid er det per i dag ingen erfaringer å trekke på som kan dokumentere dette i situasjoner som er opplagt sammenlignbare med norske byer. I dette ligger det også et aspekt i at byutvikling tar tid.

Bestillingstransport eller linjegående transport

Bestillingstransport er en samlebetegnelse på alle former for kollektiv og offentlig persontransport som ikke alltid kjører etter en fastlagt trasé og rutetabell som er kunngjort på forhånd (Nielsen og Lange 2015). På samme måte som mellom BRT og LRT, går det en diskusjon om bestillingstransport (tilbud som Flexx, halv-på-hel osv) versus linjegående busstransport. I likhet med BRT-LRT diskusjonen er det ingen opplagte og enkle svar. I hovedsak virker bestillingstransport å være en billigere måte å betjene et område med lav befolkningstetthet, eller passasjerer med spesielle behov, enn bruk av konvensjonell linjetrafikk Nielsen og Lange (2007). Det sagt, erfaringene med bestillingstransport spriker, og kostnadene med slike tilbud er uoversiktlige og vanskelig sammenlignbare (se Leiren m. fl. 2014 og Aarhaug m. fl. 2014). Ulike fylker har valgt ulike tilnærminger. Mens Østfold

fortsetter å utvikle sitt bestillingstransportprodukt Flexx, har Hedmark gått tilbake i sin bruk av bestillingstransport og delvis erstattet dette med konvensjonell linjetrafikk. Hos Ruter har det blitt brukt en tommelfingerregel om fem passasjerer i snitt per avgang for en linje, som et kriterium for når en kan bruke fastlinjegående buss. Underliggende spørsmål går på hvilke mål en skal nå med tilbudet. Fordelen med bestillingstransport er at en kan nå nærmere et dør-til-dør tilbud, mens linjetransporten har en lavere brukerterskel. Kostnaden per passasjer kan bli høyt med bestillingstransport, men her er spørsmålet om hva som er alternativet. Hvis kollektivtransport skal gi mobilitet som kan konkurrere med bilens, så må en også kunne nå destinasjoner med lite passasjergrunnlag.

5 Bruk av tiltaket - Eksempler

I norsk sammenheng, kan kollektivtransporten særlig rundt Oslo og Trondheim fungere som gode illustrasjoner på bruk av ulike transportmidler for å løse ulike utfordringer, med gjennomførte avveininger av både kapasitet mot arealdekning og valg av transportmiddel for å nå ulike mål. (se Ruter, 2011, AtB 2016)

6 Miljø- og klimavirkninger

Hvilket transportmiddel som er mest miljøvennlig, vil avhenge av forutsetningene, både hvilken type miljøbelastning en ser på (lokal luftkvalitet, klimagasser eller støy), belegg (antall personer på kjøretøyet), standard på kjøretøy (eurokrav mm), værforhold (temperatur) og kjøresyklus (hvor mange starter av motoren, motortemperatur, stoppmønster mm).

Hvilke kjøretøy som er mest miljøvennlig vil avhenge av hvilke miljøulemper man vektlegger. All transport krever energi, hvor mye per transportenhet (som regel personkilometer) vil avhenge av blant annet energieffektivitet, belegg og hastighet. Elektrisk drevne kjøretøy har lite eller ingen lokalforurensende utslipp, men de vil ha miljøulemper knyttet til støy og slitasje på vei/dekk/skinner, i likhet med kjøretøy drevet med andre drivstoff.

Tunge kjøretøy har blitt langt mer miljøvennlige i tråd med stadig strengere regulering. Særlig har utslippene av lokalt forurensende komponenter, NO_x (nitrogenoksider) og PM (partikler), gått ned ved innføring av Euro VI/6 kravene. I motsetning til personbiler, oppnår bybusser per i dag typegodkjenningsresultatene også i virkelig trafikk (Hagman m. fl. 2015, og tiltaket [Eurokrav og typegodkjennelse kjøretøy](#)). Dette betyr at en moderne bybuss kan ha lavere utslipp enn en like moderne personbil under samme forhold (Weber 2015). Samtidig er det viktig å peke på at forholdene har mye å si for utslippene.

For elektrisk drevne kjøretøy vil produksjonen av strøm påvirke hvor miljøbelastende driften er. Samtidig er elektriske motorer mer energieffektive enn diesel og bensinmotorer, slik at energibruken vil være mindre for det samme effektuttaket. Et annet moment er at produksjon av elektrisitet er underlagt EUs kvotesystem for CO₂ utslipp, mens CO₂-utslipp fra mobile kilder (som kjøretøy) ikke er underlagt dette. Ved overgang til eldrift kommer denne

transporten inn under EUs kvotesystem.

For at kollektivtransport skal være mer energieffektiv enn biltransport vil en være avhengig av at belegget på det kollektive transportmidlet er høy nok. Typisk må det være om lag 5,6 ganger så mange passasjerer i en buss, som personer i en personbil for at bussen skal ha lavere energibruk per personkilometer. (Sammenlikningene er basert på Euro VI bybusser, 2-axlet, Braunschweig-bykjøring: 4,14 L/10km samt Euro 6 dieselpersonbiler, gjennomsnitt av 7 biler, Helsinki-bykjøring: 0,73 L/10km.)

Tilsvarende kan skinnegående transport bli svært energieffektiv, forutsatt tilstrekkelig belegg. På samme måte som med kostnadene, vil imidlertid miljøbelastningen følge antall kjøretøy, ikke antall personer. Dette fører til at miljøbelastningen for en ekstra kollektivreisende i mange tilfeller vil være tilnærmet lik null, men om den ekstra kollektivreisende medfører behov for større kapasitet vil miljøbelastningen øke tilsvarende.

Tabell 5 viser typisk energibruk for ulike transportmidler. Siden reel energibruk vil variere mye er det i tabellen benyttet verdier hentet fra ulike studier. Som vi ser, faller energibruken per transportert person med økt utnyttelsesgrad av kjøretøyet. Særlig skinnegående transport kan være svært energieffektivt, forutsatt tilstrekkelig belegg.

Tabell 5: Energibruk per kjøretøykilometer og sitteplasskilometer (mega jule per kilometer). «Lav» og «Høy» viser til et resultat fra dokumenterte studier, «Middel» viser til en verdi utledet fra norsk trafikk.

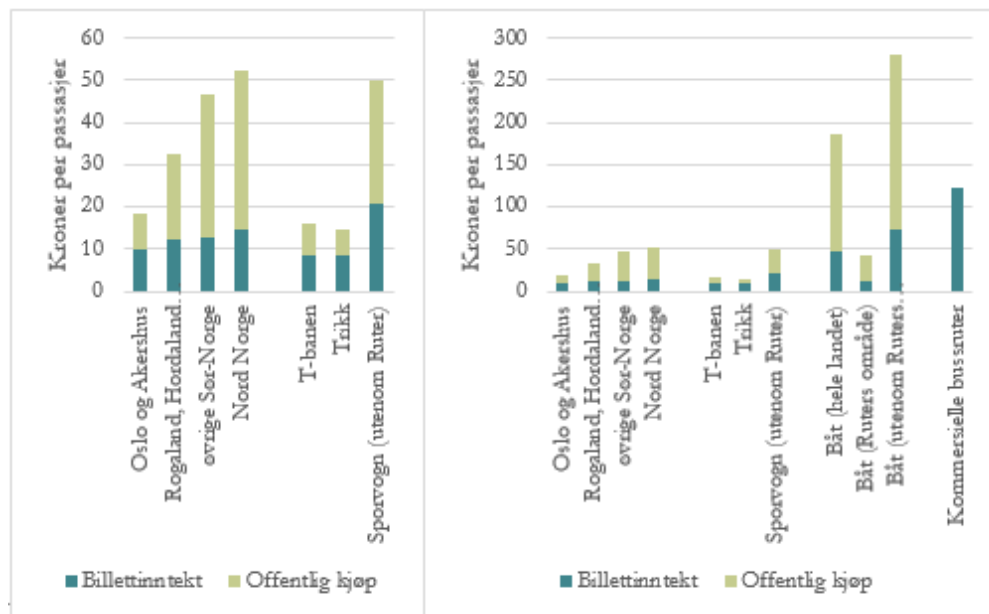
Type kjøretøy	Referanser	Per kjøretøykm (MJ/km)			Per sitteplasskm (MJ/km)		
		lav	middel	høy	lav	middel	høy
Buss	Lav og høy verdi fra Anderson mfl. 2009. Middelverdi fra Ruter 2014, faktisk by og regionbusskjøring.	13,6	16,6	24	0,302	0,368	0,536
Trikk	Lav verdi fra Anderson mfl. 2009 (Gøteborg), middelverdi utledet fra Ruter 2014	11,3	17,0			0,114	
T-bane	Lav verdi fra Anderson mfl. 2009 (Stockholm) 5-vogners tog. Middelverdi utledet fra Ruter 2014, 3-vogners tog	19,8	26,5			0,068	
Tog		21,6		52	0,086	0,108	0,173
	Lav verdi type75, middels type 72 og høy type 69. Alt utledet fra NSB 2014, faktiske snitttall for kjøring i Norge						
Bil	Lav verdi diesel høy verdi bensin. Begge er snittobservasjoner (enkelt biler vil ha høyere og lavere verdier) fra Brunvoll og Monserud 2011.	1,0		1,4	0,259		0,356
El-bil	Figenbaum m fl 2015		0,7			0,180	

7 Andre virkninger

Endringer av kollektivtilbudet, medfører ofte diskusjoner. Det er særlig tilfellet ved valg mellom ulike typer løsninger, som superbuss eller bybane. I seg selv kan disse diskusjonene bidra til et mer reflektert forhold til kollektivtransport og sammenhengen mellom kollektivtransport og arealplanlegging blant beslutningstakere. Samtidig kan en politisering av spørsmålene bidra til at en ikke velger den faglig sett beste løsningen.

8 Kostnader

I en norsk setting er de fleste kollektivtransport system subsidierte med offentlige midler. Hvor mye varierer betydelig, se figur 3.



Figur 3: Billettinntekter og offentlige kjøp per passasjer for bussruter og skinnegående transport i fylkeskommunal regi fordelt på fylkesgrupper. På høyre side er også båtruter og kommersielle bussruter (ekspressbusser) tatt med. For å kunne sammenlikne alle tallene for de ulike transporttypene har høyre kolonnen en annen skala (fra 0-300) enn den venstre (fra 0-60). Tallene er for 2015 i 2015 kroner, fra SSBs kollektivtransportstatistikk og Ruters årsrapport.

Høyest tilskudd per kollektivreisende har hurtigbåter, regiontog og bestillingstransport, lavest har bybusser og skinnegående transport med høyt belegg. Figur 3 illustrerer også noe av finansieringsutfordringene for kollektivtransporten. Per setekilometer, ser tilskuddene noe annerledes ut. Lange linjer og linjer med rask framføring og drift gjennom hele døgnet får da gjerne lave tilskudd pr sete, mens bylinjer, og rushtidslinjer har høye tilskudd.

Det finnes også eksempler på selvfinansierende kollektivtransporttilbud. I Norge er det i første rekke ekspressbusser og drosjer som opererer kommersielt.

9 Formelt ansvar

Lokal kollektivtransport ligger under fylkeskommunenes ansvarsområde. Det er imidlertid eksempler på både kommunale tilbud (som bybåtene i Fredrikstad), statlige tilbud, (som statens kjøp av lokaltogtjenester fra NSB og NSB Gjøvikbanen), og kommersielle tilbud, som fylkesgrensekryssende ekspressbusser og flybusser.

10 Utfordringer og muligheter

Det vil hele tiden være en sammenheng mellom arealbruk, kvaliteten på et kollektivtransporttilbud og reiseatferd. Etter som samfunnets målsettinger og tilgjengelig teknologi endres, endres også forutsetningene for hvilket kollektivtransportsystem som er mest egnet i hvilken setting.

En sammenstilling av ulike parametere som illustrerer forskjellen mellom dagens kollektivtransporttilbud finnes i tabell 6.

Tabell 6: Systemkarakteristikk av ulike kollektive transportmidler (tilpasset fra Aarhaug, 2016).

			Tid for å etablere et		
	Kapasitet	Reiselengdenytt tilbud	Kostnad	Fleksibilitet	
Jernbane	høy	5km+	år	svært høy	lav
Metro	høy	1km+	år	svært høy	lav
LRT /Trikk	middels-høy	1km+	år	høy	lav
BRT	middels-høy	1km+	måneder - år	middels	middels
Buss	middels	500m+	timer - dager	middels	middels
	lav -		minutter -		
Bestillingstransport	middels	0+	timer	lav	høy
Taxis	lav	0+	minutter	ingen - lav	høy

11 Referanser og aktuell litteratur

Anderson, P-G, Gibrand, M. og Kottenhoff, K. 2009

Bus Rapid Transit i Sverige?- kunnskapssammanställning med identifisering av forskningsfrågor. KTH rapport, Stockholm jan 2009.

AtB 2016

Framtidig rutestruktur med superbuss I Stor-Trondheim 2019-2029, Sammendragsrapport med anbefalinger. AtB 13.05.2016.

https://www.atb.no/getfile.php/Filer/Rapporter/AtB_Framtidig_rutestruktur_2019-2029_Sammendragsrapport_13.05.16.pdf

Banister, D. 2012

Assessing the reality – Transport and land use planning to achieve sustainability. The Journal of transport and land use, 5 (3), 1-14.

Bäckström, S., Fejes, Å., Iverfeldt, Å., Zangiabadi, S. og Magnusson, A. 2013

Klimasmarte lägen. Beräkning av minskade utsläpp av växthusgaser genom förtätning av stationsnära lägen. IVL Svenska Miljöinstitutet.

Brunvoll og Monserud (red.) 2011

Samferdsel og Miljø 2011, utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. SSB-rapport 27/2011. Statistisk sentralbyrå.

Engebretsen, Ø. og Christiansen, P. 2011

[Bystruktur og transport- En studie av personreiser i byer og tettsteder](#). TØI-rapport 1178/2011.

Figenbaum, E, Assum, T. and Kolbenstvedt, M. 2015

Electromobility in Norway – Experiences and opportunities. Research in Transportation Economics, 1-10.

Flügel, S. og K W Johansen, K. W. 2016

Utvalgte togstrekninger med lavt passasjergrunnlag: Er offentlig kjøp av buss- og taxitilbud samfunnsøkonomisk fordelaktig? Avrop 43, Arbeidsdokument 50848.

Frøyland, P., Simonssen, S. og Ristesund, Ø. 2016

Plassering og utforming av kollektivfelt. Statens vegvesens rapporter Nr. 519.

Hagman, R., Weber, C. og Amundsen, A, H. 2015

[Utslipp fra nye kjøretøy – holder de hva de lover?»,](#) TØI-rapport 1407/2015.

Jernbaneverket 2015

Metodehåndbok – Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen 2015. Jernbaneverket.

Krogstad, J. R., Fearnley, N., Øksenholt, K. V., Aarhaug, J., Solvoll, G. og Sandberg Hanssen, T-E. 2012

[Nasjonalt takstsystem: Kan sykkevis og delt – bli helt?](#) TØI-rapport 1233/2012.

Leiren, M, D., Aarhaug, J., Krogstad, J. R. og Skollerud, K. H. 2014

[Samordning av offentlig betalt spesialtransport i Akershus og Oslo](#). TØI-rapport 1297/2014.

Litman, T. 2013

Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning. Version dated 29August 2013. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.

Nielsen, G. m. fl. 2005

HiTrans 2 Best practice guide Public transport – Planning the networks. ISBN 82-990111-3-2.

Nielsen, G. og Lange, T. 2015

79 råd og vink for utvikling av kollektivtransport i regionene. Civitas.

Nielsen, G. og Lange, T. 2007

[Bedre kollektivtransport i distriktene](#). TØI-rapport 887/2007.

NSB 2014

Årsrapport. www.nsb.no

Ruter 2011

K2012 Ruters strategiske kollektitrafikkplan. Ruterrapport 2011:

10https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/strategi-og-handlingsplaner/10-2011_k2012.pdf

Ruter 2014

Ruter Årsrapport. www.ruter.no

Owens, S. 1995

From 'predict and provide' to 'predict and prevent': pricing and planning in transport policy. Transport Policy 2(1), pp 43-49.

Tennøy, A. 2012

How and why planners make plans which, if implemented, cause growth in traffic volumes. Explanations related to the expert knowledge, the planners and the plan-making processes. PhD thesis, Norwegian University of Life Sciences, Institute for Spatial Planning and Landscape Architecture.

<https://www.toi.no/getfile.php/mmarkiv/Forside%202012/PhD%20Tennoy%20m%20forside-w.pdf>

Weber, C. 2015

En ny personbil kan forurense mer enn en ny buss! Samferdsel 6, 2015.

Wirasinghe, S. C., Kattan, L., Rahman, M. M., Hubbel, J., Thilakarentes, R. and Anowar, S. 2013

Bus rapid transit – a review. International Journal of Urban Sciences 17:1, 1-31.

Wright, L. and Fjellstrom, K. 2005

Mass Transit Options SUTP module 3a. GIZ

<http://www.sutp.org/en/resources/publications-by-topic/public-transport-44.html>

Aarhaug, J. 2016

Taxis as a Part of Public Transport. Sustainable Urban Transport Technical Document #16. GIZ

http://sutp.org/files/contents/documents/resources/B_Technical-Documents/GIZ_SUTP_TD16_Taxi_EN.pdf

Aarhaug, J., Fearnley, N. and Gregersen, F. A. 2016

Competition and price developments in the Norwegian bus-sector. Paper presentert på ETC 7 oktober 2016.

Aarhaug, J., Krogstad, J. R. og Vågane, L. 2014

[Bedre data for kollektivtransporten](#). TØI-rapport 1305/2014.