

Bybane i Arendal for å endre reisevaner fra bil til kollektiv?

Christian Aas

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2018

Hovedveileder: Eirin Olaussen Ryeng, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet gjennom høst 2017 og vår 2018 som en del av erfaringsbasert masterprogram på NTNU, Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet i Trondheim.

Tema for oppgaven er valgt ut ifra egne erfaringer, der togtilbudet fra Arendal har virket utkonkurrert av andre transportmidler som buss og bil på de lange reisene. Kandidaten har vært involvert i planprosesser som omhandler de trafikale utfordringene byen har, og som forverres i fremtiden med forventet befolkningsvekst i Arendal. Ønsket tema for oppgaven var dermed å se nærmere på hvordan eksisterende togbane kan utvikles til et lokalt system for å endre reisevanene fra bil til kollektivt i Arendal.

Det rettes en stor takk til Statens vegvesen som har tilrettelagt og gitt meg muligheten til å gjennomføre et slikt masterprogram med denne masteroppgaven som et avsluttende kapittel.

Jeg vil gjerne takke min veileder i Statens vegvesen, Ingvild Møgster Lindaas og flere kollegaer i vegvesenet som har bistått med veiledning av oppgaven og brukerstøtte ved analyseverktøyet ArcMap. En stor takk også til Førsteamanuensis på NTNU, Eirin Ryeng, for all veiledning og støtte gjennom hele perioden med arbeid av masteroppgaven.

Tilslutt vil jeg takke min nærmeste familie som har tilrettelagt mine behov for å fullføre oppgaven. Spesielt min datter Maja, født i oktober 2017, som ikke har gitt meg for mange søvnløse netter under arbeidet med masteroppgaven.

Sammendrag

I Arendal er det behov for å legge til rette for bedre arealstruktur med fortetting av arbeidsplasser og boligområder i forbindelse med forventet befolkningsvekst mot 2040 og de lokale trafikale utfordringer som finnes allerede i dag. Personbiltrafikken dominerer vegnettet og skaper kø og lokale forurensinger. Det er nødvendig å endre reisevaner med reduksjon av personbiltrafikk, til økning av kollektiv, sykkel eller gange for å imøtekomme befolkningsveksten.

Denne oppgaven ser på hvordan eksisterende jernbanelinje mellom Stoa og Arendal sentrum kan utformes som en bybane og utvikles til å bli et attraktivt kollektivt transportmiddel i fremtiden, som kan bli benyttet fremfor bil. Eksisterende reisevaner ved ulike reisemål blir beskrevet for å danne et bilde av hvordan trafikkstrømmene er på vegnettet i Arendal. Knutepunktutvikling og løsninger rundt eksisterende og nye holdeplasser utredes for å se på potensiale for et fremtidig bærekraftig transportsystem.

Oppgaven fokuserer mest på strekningen mellom Stoa og Arendal sentrum, men det sees også på et videreutviklet bybanesystem som kobler seg til Froland i nord og Krøgenes i øst. Disse forbindelsene krever større inngrep i terreng på dagens jernbanelinje og nye bybanelinjer i tunnel. Mellom Stoa og Arendal er det allerede en eksisterende linje og det lages et forslag om endringer rundt holdeplassene og flyttet endestasjon nærmere sentrum.

Det er benyttet et analyseverktøy, ArcMap, for å finne hvor mange som bor og arbeider i nærheten av eksisterende og nye foreslåtte holdeplasser. Mottatt datagrunnlag som ble brukt i beregningene var oppdatert i 2017 for Arendal kommune, men fikk ikke hentet ut for Froland kommune. Det er utført litteratursøk på lokale og nasjonale rapporter, strategier og andre studier for å bygge opp en teoridel om tema kollektiv. Beregninger som reisetid, frekvens, kostnader, krysselastisitet, osv. er gjort manuelt.

Et fullverdig kollektivsystem vil kunne gi en positiv endring av reisevaner og arealutvikling rundt knutepunktene i Arendal. Forskjellen mellom bybane- og bussløsning synes å gi lite differanse i effekt. Kollektiv som buss eller bybane, viser seg å ha mange av de samme forutsetninger og beregninger i oppgaven. Det som kan skille disse fra hverandre er en skinnfaktor, som gir en fordel til bybane. Buss derimot har en fordel med å være mer fleksibelt og kan ha en høyere frekvens på rutene enn det bybanesystemet klarer.

Byen vil antageligvis tape mest på å opprettholde dagens jernbanelinje. Med varierende passasjertall, kostnadstap ved drift og tidligere forsøk på nedleggelse av Arendalsbanen, virker det ikke som togbanen har en lys fremtid videre. Det bør derfor enten tas grep for å utvikle jernbanelinja til bybane med fullstendig løsning, eller å avvikle jernbanelinja mellom Stoa – Arendal og bygge ut en fullverdig løsning for buss, bil og sykkel.

Et eget bybanesystem vil øke attraktivitet for byen og med konsentrert arealutvikling for knutepunktene vil dette gi en positiv utvikling for kollektivreiser. Dette krever en større utredning av et komplett system for at dette skal gi god nok uttelling. Et samarbeid med kollektivselskap her er viktig slik at bussen kan fungere som et supplement til et bybanesystem for å ta opp passasjerer som ikke er innenfor god rekkevidde til bybanen sine holdeplasser.

Men selv om attraktiviteten vil øke for byen og for lokaltrafikken, ser vi i oppgaven at det er vanskelig å forsvare reisetiden der en bybaneløsning ikke gir noe gevinst mot bil med mulig unntak av rushtid, morgen og ettermiddag. Ved beregninger av krysselastisitet vises det at endring av reisetid og pris gir liten effekt for å erstatte bilturer med forslag til kollektivsystem.

Utnyttelse av eksisterende infrastruktur med gode knutepunkt og tilrettelegging for kollektiv, sykkel og gange vil i dette tilfelle gi et større potensiale for endret reisemiddelbruk fra bil.

For å kunne satse på et godt kollektivsystem anbefales det å satse på buss som kan gi høy frekvens og større fleksibilitet. Dagens jernbanelinje mellom Stoa og Arendal sentrum kan avvikles og disse arealene kan frigis til nye tiltak for buss, sykkel og gange. Bussen vil da kunne få rom til å etablere egne felt, gå uhindret forbi personbiltrafikken og redusere reise- og ventetid med å øke frekvens. Bussen vil også ha mulighet for å ta opp flere passasjerer på flere holdeplasser, enn ved en bybaneløsning.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Sammendrag	2
Figurliste	6
Tabelliste.....	9
1. Introduksjon	10
1.1. Innledning.....	10
1.2. Problemstilling.....	11
1.3. Avgrensing av område.....	12
1.4. Oppbygning av oppgave.....	14
2. Metode.....	15
2.1. Verktøy	16
3. Dagens situasjon og reisevaner	17
3.1. Bebyggelse.....	18
3.2. Næringsvirksomhet.....	20
3.3. Arbeidsplasser	22
3.4. Skoletilbud.....	24
3.5. Fritidstilbud	26
3.6. Transportnett.....	29
3.7. Oppsummering av reisevaner i dagens situasjon.....	39
4. Planer som påvirker fremtidige reisevaner.....	42
4.1. Planer for boligutvikling.....	43
4.2. Planer for næringsutvikling	45
4.3. Planer for arbeidsplasser.....	46
4.4. Planer for skolesystemet.....	46
4.5. Planer for fritidstilbud	46
4.6. Planer for transportnett	46
4.7. Oppsummering av reisevaner i fremtidig situasjon.....	48

5.	Effektivt kollektivnettverk	49
5.1.	Virkninger av sentral knutepunktutvikling.....	50
5.2.	Generell etterspørsel Kollektiv	51
5.3.	Effektivt nettverk:.....	52
5.4.	Holdeplassavstand	53
6.	Forslag til bybanesystem.....	54
6.1.	Definering av bybanesystem	55
6.2.	Bybanesystem – Frekvens og ventetid	58
7.	Effekter og beregninger av forslag til bybanesystem.....	63
7.1.	Utredning potensielle holdeplasser.....	64
7.1.1.	Utredning trinn 1; Stoa – Arendal Sentrum.....	65
7.1.2.	Utredning trinn 2; Arendal Sentrum – Krøgenes.....	71
7.1.3.	Utredning trinn 3; Froland – Stoa.....	72
7.2.	Beregninger i ArcMap	73
7.3.	Økonomiske gevinster	77
7.4.	Krysselastisitet av bil- og kollektivreiser	78
7.4.1.	Effekt av forslag Stoa - Arendal	81
7.4.2.	Effekt av forslag Arendal - Krøgenes.....	84
7.5.	Beregninger av kollektivreiser – basert på forutsetninger og erfaringstall	87
7.5.1.	Forutsetninger for beregning av kollektivreiser:	87
7.5.2.	Beregning av kollektivreiser.....	91
8.	Drøfting	92
9.	Konklusjon	95
10.	Refleksjon.....	96
11.	Kilder.....	97

Figurliste

Figur 1 - Lokalisering av Arendal i Sør-Norge	12
Figur 2 - Arendal utseende med Arendal sentrum like innenfor Tromøy og Hisøy	13
Figur 3 - Eksempel på fire reiser - Reisevaneundersøkelsen 2013/2014 (Hjorthol, R. m.fl. 2014).....	17
Figur 4 – Bebyggelse – Lokalisering av tettsteder	19
Figur 5 - Utklipp fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.11 viser handels og servicereiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).....	21
Figur 6 - Næring – Lokalisering av de største handelsområdene.....	21
Figur 7 -Utklipp fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14, figur 6.5, viser arbeidsreiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).....	22
Figur 8 - Arbeidsplasser – Lokalisering av de viktigste arbeidsområder i tilknytning mot Arendal sentrum	23
Figur 9 - Utklipp hentet fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.8, viser skolereiser i Arendalsregionen, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).....	25
Figur 10 - Skoler – Lokalisering av de største skolene	25
Figur 11 - Utklipp hentet fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.20, viser fritidsreiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014)....	27
Figur 12 - Fritidstilbud – Lokalisering av de største målpunktene for fritidsaktiviteter.....	28
Figur 13 - Transportnett – Vegene med størst trafikkmengde, der blå linjer er fylkesveger, rød linje er motorveg E18. Svart stiplet linje viser toglinje, Arendalsbanen, og flysymbol viser lokalisering av Arendal lufthavn, Gullknapp	29
Figur 14 - Lokalisering av P-hus i Arendal sentrum.....	31
Figur 15 - Daglige reiser fordelt på starttidspunkt (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015).....	32
Figur 16 – Hentet fra «Fakta om handel, kjøpesenter og transport». (Engebretsen, Ø. og Strand, A. 2010)	32
Figur 17 – Bilde av Arendal lufthavn, Gullknapp - Agderposten.no 29.10.2017	33
Figur 18 – Bilde av Arendalsbanen - Tvagder.no 27.05.2015	34
Figur 19 – Viser trafikksystem med rutebusslinjer, Arendal sentrum som hovedstasjon er vist med svart prikk - AKT.no	35
Figur 20 – Stiplede linjer viser ferjetilbud i Arendal, Arendal sentrum (Tyholmen), Hisøy (Kolbjørnsvik), Tromøy (Skilsøy). Stiplet linje mellom øyene viser ferjeleiet ut mot sjøen. .	36

Figur 21 – Oversiktskart for sykkeltiltak, eksisterende og fremtidige. - Mulighetsstudie Sykkel Arendal 2016.....	37
Figur 22 – Eksempel på skilt for beinvei i sentrum	38
Figur 23 - Sammenligning av transportreisemiddelbruk, (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015)–tabell 5.3.....	39
Figur 24 - Utklipp hentet fra "Reisevaner i Arendalsregionen 2013/14" figur 6.1. Viser ulike typer reisemål i Arendalsregionen uavhengig av transportreisemiddel (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015).....	40
Figur 25 – Oversiktskart med alle tema samlet;.....	41
Figur 26 – Illustrasjonsbilde av Fløyheia - Arendals tidende 21.04.2016	43
Figur 27 - Illustrasjonsbilde av Bytage - www.bytage.no.....	44
Figur 28 – Planområde for Agderparken Nord mellom Stoa og Myra område - Arendal Eiendom KF	45
Figur 29 – Oversiktskart av linjeføring til Sørvestbanen - www.sorvestbanen.no	47
Figur 30 – Illustrasjon som viser hvor avhengige faktorene er av biltrafikkmengde	50
Figur 31 – Graf som viser hvordan etterspørsel av kollektiv forskyves ved endring av kostnader for bil – NTNU BA6051_2013/Odeck, J. (forelesning 1, side 4).....	51
Figur 32 – Illustrasjon av effektiv linjeføring for kollektiv der en ønsker å unngå omveger med lang reisetid, «Mulighetsstudie kollektivtrafikk for Arendalsregionen».....	52
Figur 33 - Viser anbefalte avstander mellom holdeplasser i byområder for å effektivisere reisetid - V123 Kollektivhåndboka kap.4.1.	53
Figur 34 –Bilde av Bybanen i Bergen - www.bybanen.no	54
Figur 35 – Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Stoa – Arendal. Stiplet rød ring rundt Myrene som et aktuelt knutepunkt mellom hovedpunktene.	55
Figur 36 - Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Arendal – Krøgenes. Stiplet rød ring rundt Songe Torv som et aktuelt knutepunkt mellom hovedpunktene.....	56
Figur 37 - Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Stoa - Froland	57
Figur 38 - Viser ruteforslag med en linje fra Froland til Krøgenes, gjelder buss og enkeltspor bybane, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.	59
Figur 39 - Viser ruteforslag der bybanen har dobbeltspor, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.	60
Figur 40 - Viser ruteforslag der linjen er delt i to med rute fra Froland og Krøgenes til sentrum, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.....	60

Figur 41 - Viser ruteforslag der bybanen har to linjer til sentrum, men med høyere frekvens mellom Stoa og Arendal sentrum i rushtiden. Grønn linje viser alternativ via Gullknapp.....	62
Figur 42 - Illustrasjon av dagens situasjon – Holdeplass Stoa.....	65
Figur 43 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Stoa.....	66
Figur 44 - Illustrasjon av dagens situasjon – Myrene	67
Figur 45 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Myrene ..	68
Figur 46 - Illustrasjon av dagens situasjon – Jernbanestasjonen.....	69
Figur 47 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Sentrum .	70
Figur 48 - Illustrasjon av forslag til bybanelinje i tunnel og holdeplasser markert med grønn farge, Arendal – Krøgenes. Lyseblå linje viser dagens innfartsåre, fylkesvei 410. Rød linje viser lokalveg under bygging fra ny E18 til Krøgenes.....	71
Figur 49 – Illustrasjon av linjeføring og holdeplasser markert med grønn og rød linje, Stoa – Froland. Gul markert linje viser linjeføring av dagens toglinje.	72
Figur 50 – Kartberegning viser dagens linje og avstand til holdeplassene, Stoa (1) og Arendal (2)	74
Figur 51 – Kartberegning viser forslag til utvikling av linje mellom Stoa(1) og Arendal med ny holdeplass på Myrene (2) og flytting av stasjon i sentrum, nærmere bykjernen(3).....	75
Figur 52 – Kartberegning viser forslag til videreutvikling østover fra Arendal sentrum (3) mot Krøgenes (5), med ny holdeplass på Songe Torv (4).....	76
Figur 53 - Utklipp hentet fra rutetabell viser 12 og 13 minutters reisetid mellom Stoa og Arendal sentrum - Agder kollektivtrafikk - www.akt.no	81
Figur 54 - Utklipp fra Google Maps viser reisetid for bil mellom Stoa og Arendal	82
Figur 55 - Utklipp fra Google Maps viser reisetid for bil mellom Arendal og Krøgenes.....	85

Tabelliste

Tabell 1 - Befolkningstall utfra rekkevidde av et sentralt punkt i område – tall hentet fra ATP-Arendalsregionen. Gråtonet skraverte bokser viser tall som gir et bilde av opplevd tetthet for områdene	19
Tabell 2 - Viser sammenheng mellom veiledende tidsbruk i minutter mot avstander for sykkel og gående - V123 Kollektivhåndboka kap.4.1.....	53
Tabell 3 - Viser reisetid i minutter på hver delstrekning og hvert transportmiddel (alternativ Gullknapp i parantes)	58
Tabell 4 - Alternative system med buss eller bybane - angir vente- og reisetid med beregninger i tekst under for hele linja Froland – Krøgenes (alternativ Gullknapp i parentes)61	
Tabell 5 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Stoa - Sentrum)	74
Tabell 6 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Stoa - Myrene - Sentrum)	75
Tabell 7 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Sentrum - Songe Torv - Krøgenes).....	76
Tabell 8 - Brukerkostnader; Bil og Bybane	77
Tabell 9 - Gjennomsnittsverdier for krysselastisiteter (Fearnley mfl. 2016)	79

1. Introduksjon

1.1. Innledning

Arendal er en voksende mellomstor by, med nesten 45 000 mennesker i kommunen. I dag oppstår det en del trafikale situasjoner der kapasiteten på vegnettet er mettet i rushtid, morgen og ettermiddag, og ved større arrangementer i sentrum. Prognoser hentet fra statistisk sentralbyrå (<https://www.ssb.no/kommunefakta/arendal>) viser en stor forventet boligvekst i Arendal kommune fremover i tid. Det er anslått en økning i Arendalsregionen¹, fra 78 000 i 2017 til omtrent 98 000 mennesker i 2040. Halvparten av denne økningen, altså 10 000 mennesker, er beregnet til Arendal kommune innen 2040.

I følge nasjonale og lokale reisevaneundersøkelser som er utarbeidet, er det i 2017 omtrent 210 000 daglige reiser i Arendalsregionen, hvorav 75 prosent bruker bil og 25 prosent benytter kollektiv, sykkel eller gange. Arealtransportplan for Arendalsregionen har et mål om å oppnå nullvekst av reiser med personbil i 2025. Med forventet befolkningsvekst må andelen kollektiv, sykkel og gange økes til 32 prosent. Det vil si at omtrent 21 000 flere daglige reiser må tas med kollektiv, sykkel eller gange. Til 2040 er det estimert en andel på 40 prosent som tilsvarer 55 000 flere daglige reiser med kollektiv, sykkel og gange, enn i 2017.

Byområdet har utviklet seg til å være i stor grad bilavhengig. Store boligområder ligger utenfor sentrum, kollektivtilbudet er ikke attraktivt og det er gode parkeringsmuligheter for arbeids- og handelsreiser med stor og gratis parkeringsdekning. Mens arbeidet med denne oppgaven pågår, jobbes det også med en bypakkeavtale for Arendalsregionen som skal bedre kollektiv, unngå overbelastning av biltrafikk på vegnettet og innføre mer restriktive tiltak for bruk av bilen som tiltak for å øke andelen reiser med kollektiv, sykkel og gange.

Jernbanelinja Arendalsbanen går mellom Arendal og Nelaug, og er en lokaltogforbindelse som kobles til Sørlandsbanen mellom Kristiansand og Oslo. Arendalsbanen har siden 1970 tallet, stadig vært et diskusjonstema og nær nedleggelse, ettersom den har et relativt lite passasjergrunnlag og er ugunstig å drifte økonomisk for samfunnet. I år 2000 ble Arendalsbanen satt ut av drift og erstattet med buss fra Nelaug til Arendal. (Agderposten 7.oktober 2000). Dette ble ikke noe suksess og etter et stort politisk ønske ble Arendalsbanen gjenåpnet i 2001.

¹ Arendalsregionen – Samlet område som består av kommunene: Arendal, Grimstad, Froland og Tvedestrand.

1.2. Problemstilling

Selv om en bypakkeavtale blir realisert og bidra til et bedre vegtrafikksystem for bil, kollektiv, gående og syklende, vil dette føre til en større vekst i byområdet og igjen oppstå trafikale problemer senere. Ved omstrukturering og utbygging av infrastrukturen vil Arendal etterhvert utvikle seg til å bli en storby². Det bør derfor lages flere strategiske planer for å sikre arealer til et fremtidig transportsystem som bidrar med økt tilgjengelighet for brukere og attraktivitet for kollektiv fremfor bilbruk samtidig med et positivt løft for bybilde. Det er viktig at Arendal by tar et tidlig grep om transportutfordringene for fremtiden dersom veksten av befolkning og arbeidsplasser fortsetter slik som beregnet.

Vi ser at reiser med bil er et lettvent transportmiddel til mange målpunkt rundt om og i kommunen. Det er en stor andel av personbiltrafikk som belaster vegnettet i dag. Med vekst i bebyggelse og arbeidsplasser og andre planer som påvirker trafikksystemet i Arendal, vil sannsynligvis personbilandelen øke enda mer. I arbeidet med bypakken er det vurdert ulike alternativer i tidlig fase som eget kollektivfelt fra Stoa mot Arendal for å løse deler av de trafikale utfordringene fremover, men jernbanelinja båndlegger store areal mellom Stoa og Arendal som gjør et slikt tiltak komplekst og kostnadskrevende. Et nytt kollektivsystem videreutviklet av Arendalsbanen, kan bidra til endret bruk av transportreisemiddel og bidra til økt arealtetthet rundt knutepunktene nærmere sentrum. Problemstillingen er dermed:

Hvordan kan Arendalsbanen utvikles for å endre reisemiddelbruk med reduksjon i andel bilreiser til økning av kollektivreiser i Arendal kommune?

Arendalsbanen er fortsatt i drift i dag, men er lite benyttet av byens innbyggere og framtidsutsiktene for denne linja går sannsynligvis mot nedleggelse over tid. Denne oppgaven vil ta for seg utgangspunkt i arealbruk og transportsystem i Arendal kommune, både med dagens og fremtidig situasjon. Med analyser og utredning av linje og knutepunkt vil denne oppgaven se på et forslag om hvordan en bybane på eksisterende jernbanestrekning mellom Stoa til Arendal sentrum kan påvirke ulike type reiser. Det vil også bli vurdert hvordan et slikt bybanesystem kan videreutvikles til å knytte flere steder lettere opp mot sentrum for å bli et attraktivt og aktivt reisemiddel som kan redusere andel bilreiser.

² Storby - St.meld. nr. 31 (2002-2003) Storbymeldingen, definerer en storby med over 50 000 innbyggere

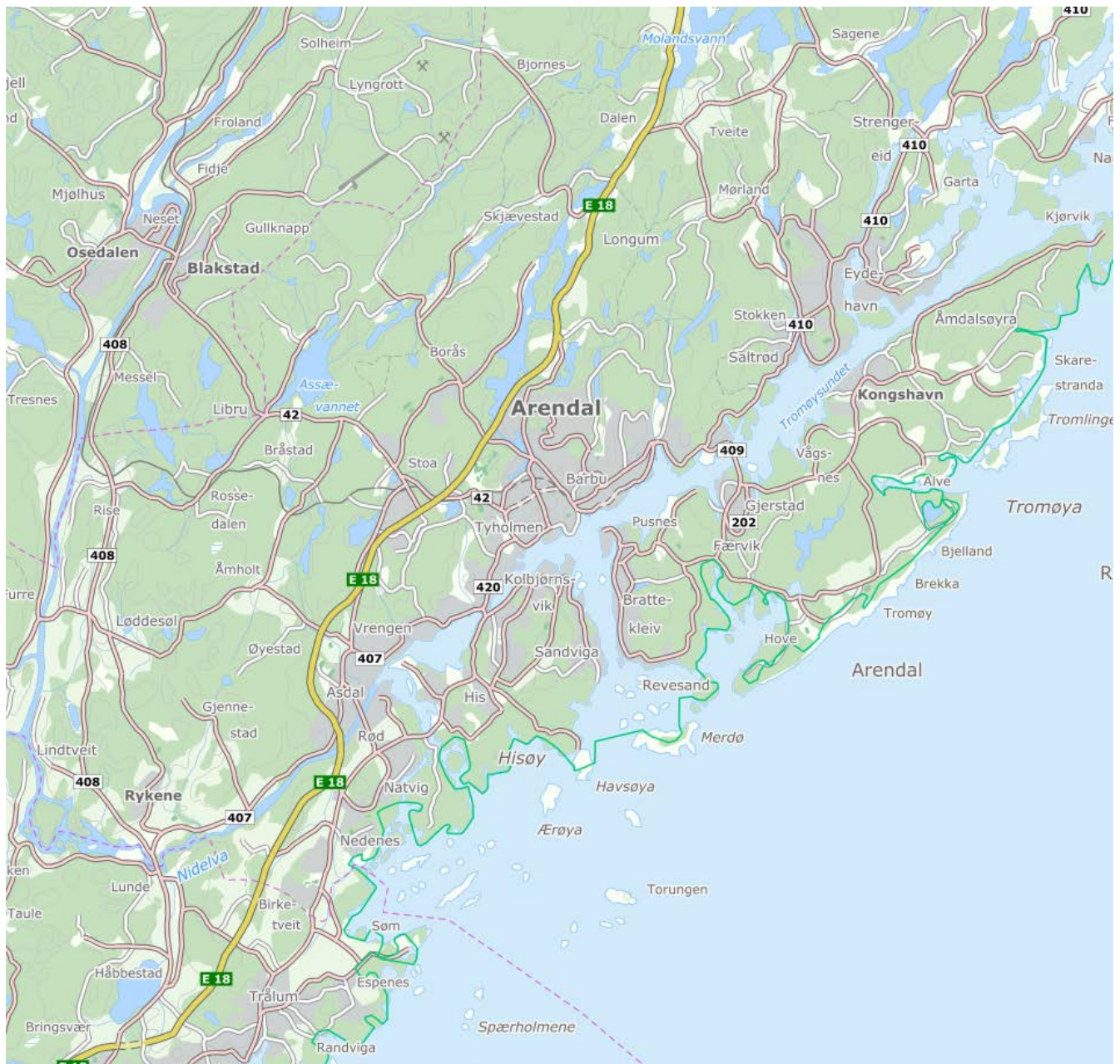
1.3. Avgrensning av område

Figur 1 viser hvor Arendal befinner seg, med rød prikk, i forhold til Sør-øst delen av Norge



Figur 1 - Lokalisering av Arendal i Sør-Norge

Figur 2 viser hvordan Arendal er lokalisert nær kysten. Øyene, Hisøy og Tromøy, ligger ytterst og danner en inngangsportal fra sjøen gjennom Galtesund, inn til Arendal sentrum. Nord og vest for Arendal er det mer landlige omgivelser, mens de største befolkningsområdene er i sentrum og langs kysten.



Figur 2 – Arendal utseende med Arendal sentrum like innenfor Tromøy og Hisøy

1.4. Oppbygning av oppgave

Oppgaven starter med en detaljert beskrivelse av dagens situasjon for å gi et innblikk i reisevaner, målpunkter og trafikkstrømmer i Arendal kommune. Videre nevnes det større planer av betydning for å se hva som kan påvirke dette systemet i nær fremtid. Her legges det trykk på at ikke alle planer nødvendigvis blir realisert, men dette setter forutsetninger for metode og beregninger senere i oppgaven.

I teoridelen er det utført litteratursøk av nasjonale og lokale kollektivrapporter, Statens vegvesens egne håndbøker og forelesninger fra NTNU. Her beskrives elementer som er anbefalt for å etablere et godt kollektivnett og for å skape en god arealstruktur rundt knutepunktene.

Beregningskapittelet inneholder et forslag til et nytt bybanesystem for hele Arendal med utredninger av eksisterende holdeplasser til toglinja og potensialet i nye holdeplasser som kan utvikles til gode knutepunkt. Det er utført beregninger av antall ansatte og bosatte ved holdeplassene med analyseverktøyet ArcMap og det er hentet ut erfaringstall fra kollektivrapporter for å beregne kollektivreiser. Krysselastisitetsberegninger er utført for å se på effekten kollektiv har på bil med endring av reisetid og effekten bil har på kollektiv ved endring av pris. Bil, buss, bybane og sykkel settes opp mot hverandre for å utføre beregninger av reisetid, samt frekvens og ventetid til forslaget om nytt bybanesystem

Drøftingskapittelet konsentrerer seg om strekningen mellom Stoa og Arendal sentrum og legger opp til 4 forskjellige alternativ for bruk av jernbanelinja på strekningen.

Kapittelet konklusjon tar utgangspunkt i drøftingen og trekker slutninger for en helhetlig løsning angående hvilket kollektivsystem det bør legges til rette for i Arendal.

Det er også tatt med et eget kapittel om refleksjoner. Dette omhandler tema som ikke er tatt med i oppgaven, men som er viktig å belyse ved en eventuell videre utredning.

Til slutt kommer kildelisten som inneholder alle rapporter og henvisninger som er brukt i oppgaven.

2. Metode

Oppgaven er delt inn i tre hoveddeler.

Den første delen er om reisevaner i dagens situasjon og hvilke planer som påvirker reisevanene. Mye av bakgrunnsstoffet er hentet fra kommunens og fylkeskommunens nettsider. Her er det gått bredt inn i materialet for de ulike tema for å bli kjent med og hva som skjer innen Arendalsområdet.

Den andre delen er teori som omhandler informasjon hentet fra nasjonale og internasjonale rapporter og studier om effektivt kollektivnettverk og kollektivknutepunkter. Det er gjort en del søk på Transportøkonomisk institutt sine nettsider og sett på kildehenvisninger fra relevante rapporter for å finne studier som rapportene bygger på. Fagpersoner på kollektiv er også kontaktet for å innhente informasjon og aktuelle rapporter relevant til oppgaven.

Den tredje delen er analyser og beregninger av forslag til et bybanesystem i Arendal, som legges til grunn for drøfting og konklusjon. Her er det brukt analyseverktøyet ArcMap til å utføre beregninger. Andre beregninger som frekvens, ventetid, kostnader, krysselastisitet, osv. er gjort manuelt.

2.1. Verktøy

Det meste av informasjon angående kollektiv og bakgrunnsstoff er hentet med litteratursøk fra internett. Kilder fra nasjonale rapporter har vært den enkleste metoden for å søke mer litteratur innenfor samme tema.

Kart og illustrasjoner er laget i kartredigeringsverktøyet Gisline. Her ligger det inne en rekke data og kartbakgrunner, hvor en kan utforme kartene slik som en selv vil.

Analyseverktøyet ArcMap er brukt til analyser av befolkningstall og for å se på antall ansatte innenfor angitte områder. Befolkningsdata og data for ansatte er fortrolige data som inneholder opplysninger om kjønn og alder på alle personer. Det krever en spesiell tillatelse fra registreier for å få tilgang til disse data. Programmet var nytt for kandidaten og det var en tung læringsprosess, men med suppothjelp fra geodataseksjonen i vegvesenet ble beregningene utført.

Google maps ble brukt for å beregne reisetider og strekningslengder langs vegnettet i dagens situasjon.

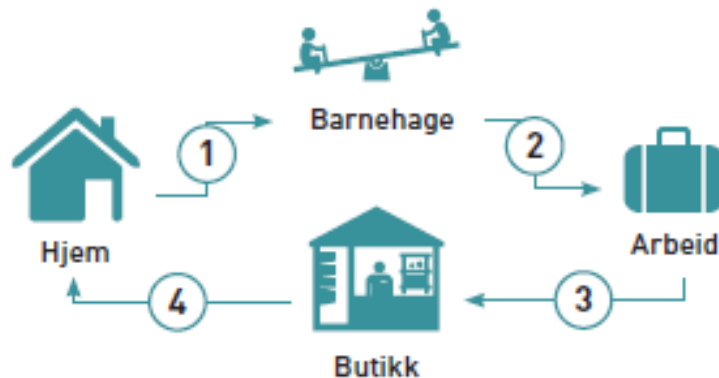
Følsomhetsanalyser ved krysselastisitet ble utført med manuelle utregninger. Tall for krysselastisiteter mellom bil og kollektiv ble hentet fra tabell i rapport om Osloregionen³ (Fearnley m. fl. 2016)

³ Osloregionen er definert som en samarbeidsallianse bestående av 78 kommuner og 5 fylkeskommuner i hovedstadsområdet; Oslo, Akershus, Oppland, Vestfold og Østfold. (Pr.1.1.2017)

3. Dagens situasjon og reisevaner

I dette kapittelet beskrives dagens situasjon med et utvalg av forskjellige temaer som påvirker våre reisevaner og reisemiddelvalg. I beskrivelse av tema er informasjon om reisevaner i hovedsak hentet fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen, (Hjorthol, R. m.fl. 2014) og en lokal reisevaneundersøkelse for Arendalsregionen (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015). Det er viktig å få et overblikk over hele byområdet og reisevanene i sin helhet for å kunne vurdere og planlegge videre transportplanlegging.

En reise betegnes her som fra og til et målpunkt. Det kan være flere mål underveis på reisen og et eksempel på en slik kjørerute vises i figur 3 med fire reiser. Her er hovedreisen er mellom arbeid og hjem, men det telles også egne reiser til barnehage og butikk. Dette eksemplet utgjør til sammen fire reiser og fire målpunkter.



Figur 3 - Eksempel på fire reiser - Reisevaneundersøkelsen 2013/2014 (Hjorthol, R. m.fl. 2014)

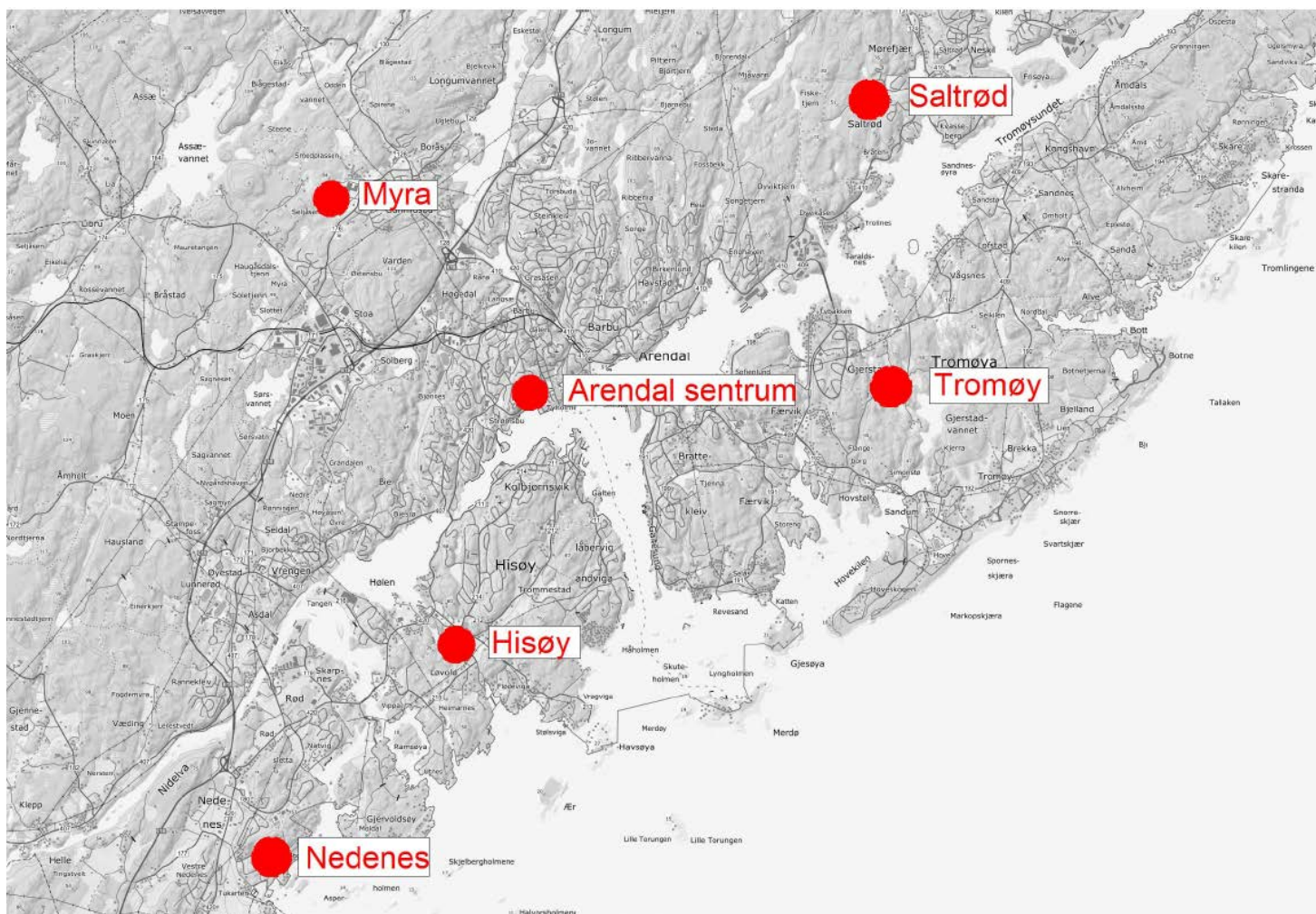
Kapittelet er delt opp i følgende tema:

- Bebyggelse
- Næringsvirksomhet
- Arbeidsplasser
- Skoletilbud
- Fritidstilbud
- Transportnett

3.1. Bebyggelse

Arendal kommune er lokalisert i Aust-Agder, sør i Norge og har nesten 45 000 innbyggere pr 2017. Arendal er den største byen i Aust-Agder, men dette endres ved fylkessammenslåing med Vest-Agder til ett Agder. (Planlagt 1.1.2020). Kristiansand vil da bli den største byen i fylket og Arendal nest størst. Arendal vil fortsatt spille en stor rolle for østre del av Agder både med vekst av befolkningstall og arbeidsplasser. Historisk sett er Arendal kjent som en havneby og bærer fortsatt preg av et yrende båtliv og turisme i skjærgården om sommeren. Resten av året er det påfallende mindre aktivitet rundt om og i sentrum. Befolkningen i Arendal bosetter seg stort sett litt utenfor Arendal sentrum og en har fått flere tettsteder som Hisøy, Nedenes, Myra, Saltrød og Tromøy som stadig vokser seg større med flere boligplaner vist i gjeldende kommuneplan for Arendal (2018). Tettstedene er markert på kart i figur 4.

Befolkningstall for hver av områdene er hentet ut fra stedbeskrivelsen i areal og transportplanprosjektet for Arendalsregionen. Her er beboere, skoleelever og ansatte tatt med og befolkningstall er beregnet ut fra et sentralpunkt med rekkevidde på 1, 2 og 3 km. Tabell 1 viser en samlet oversikt som gir et mer aktuelt inntrykk av befolkningstall i områdene og nærliggende. Tall som er i grå skravert boks er det som er mest relevant tetthet for en lokal betegnelse av stedene.



Figur 4 - Bebyggelse - Lokalisering av tettsteder

Tabell 1 - Befolkningstall utfra rekkevidde av et sentralt punkt i område – tall hentet fra ATP-Arendalsregionen. Gråtonet skraverte bokser viser tall som gir et bilde av opplevd tetthet for områdene

Område	1 km	2 km	3 km
Arendal sentrum	9 600	18 500	27 700
Hisøy	1 000	4 300	9 900
Tromøy	600	2 500	4 500
Myra	800	3 000	6 600
Saltrød	1 800	3 600	5 000
Nedenes	1 400	3 700	6 300

3.2. Næringsvirksomhet

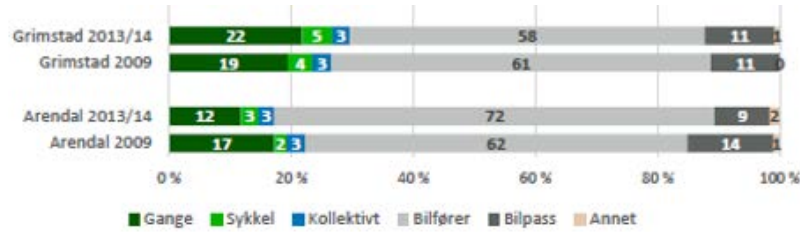
Kjøpesenterproblematikken har vært i fokus de seneste 10-15 årene. En egen regional plan for senterstruktur og handel i Aust-Agder, omtalt som «Kjøpesenterplanen», ble vedtatt av fylkestinget i oktober 2015. Hensikten med planen er å styrke eksisterende by og tettstedsentre, unngå bilavhengighet og byspredning, bidra til miljøvennlige transportvalg og begrense utslipp av klimagass. Planen gjelder for hele Aust-Agder, men rundt Arendal er det Stoa som har blitt den store regionale handelsparken. Her legges det også til grunn et hierarki på handelsområdene hvor Stoa skal være det regionale handelsområde og det settes krav til å forbedre kollektivtilbud for videre utbygging. Lokalsentre får restriksjoner på størrelse og videre utbygging. Disse lokalsentra som påvirker Arendal, er Krøgenes, Harebakken, Nedenes og Saltrød.

Harebakken-senteret har en solid omsetningsvekst. I kjøpesenterplanen nevnes det erfaringer fra Larvik med lokalsentre, der plasseringen er for nær bykjernen, noe som bidrar til å trekke kjøpekraft og tilstrømningen vekk fra sentrum. Økning av handelsområde på Krøgenes fryktes som direkte konkurranse mot handel i bysentrum.

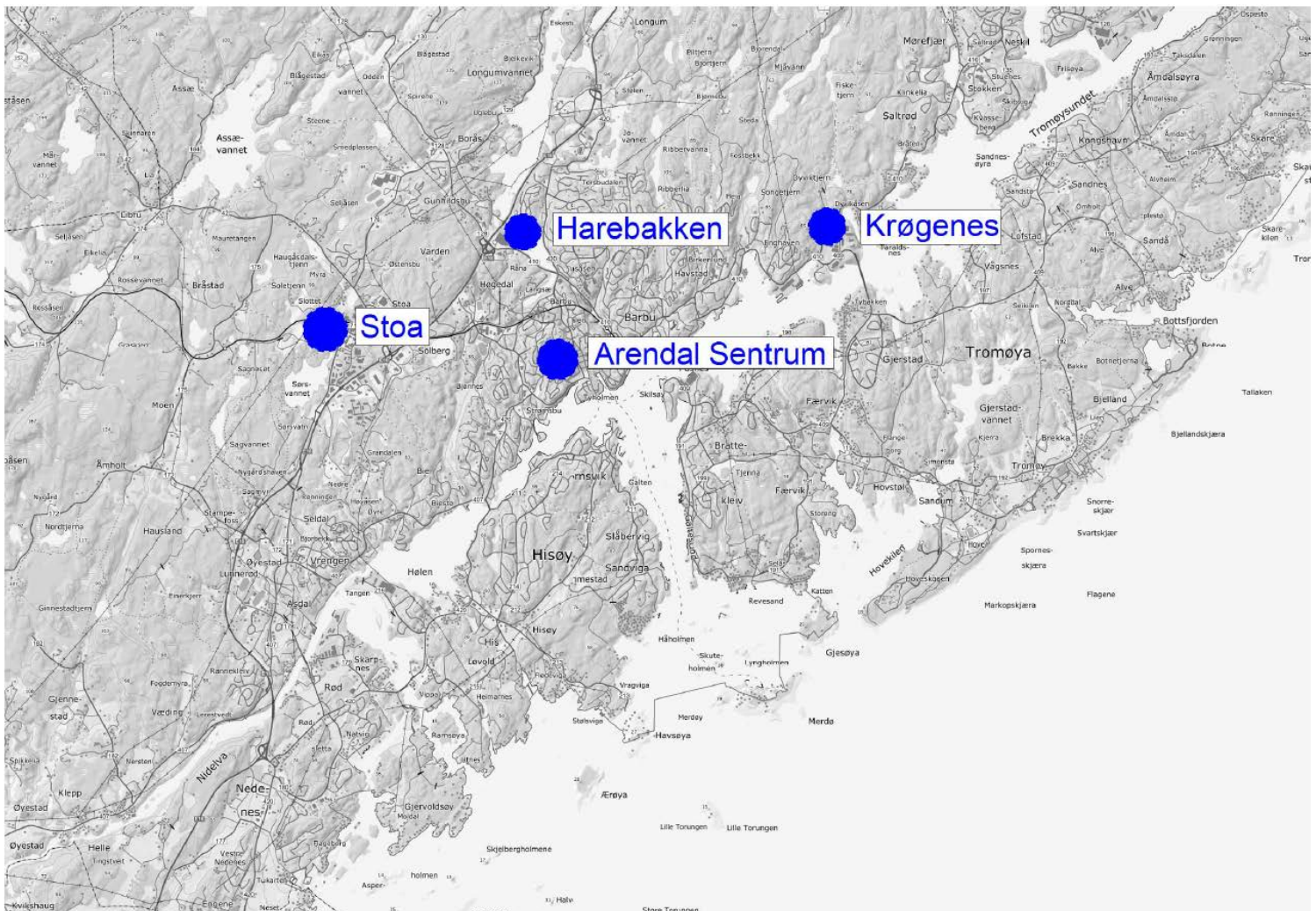
Stoa er det største handelsområde i Agder etter Sørlandsparken i Kristiansand. Det som gjenkjenner begge disse handelsområdene er fordelene med å være plassert nærme kryss på motorvegen, E18. Trafikken avvikles på en gunstig måte inn og ut av området, både for personbil og for varelevering. Syklende og gående er ikke særlig prioritert i disse områdene selv om det er etablert tiltak som fortau og sykkelveger. Stoa-området har vokst enormt og vil sannsynligvis fortsette sin økende utvikling videre. Her er det etablert store lagerbutikker for de største merkekjedene med elektronikk, sportsutstyr, bil og båtutstyr, byggematerialer, møbelforretninger, matvarekjeder, treningssentre og flere andre tjenesteytelser som rørlegger, elektriker, frisør, bilvask, baker, osv.

I sentrum er det også etablert et kjøpesenter, Arena Amfi-senteret, men med butikker i mindre skala enn ved handelsområdet på Stoa. Handelsområdet i sentrum er tvunget til å satse på mer sosiale konsepter og har blant annet fått flere etablerte restauranter, utesteder og caféer med god beliggenhet langs vannkanten. Ellers er det forretninger som klær, klokker, smykker og bruktbutikker som holder til i sentrum.

De fleste handel- og servicereiser gjennomføres med bil. I Arendal ser vi i figur 5, en økning fra 2009 til 2013/14 fra 62 prosent til 72 prosent. Nabobyen Grimstad til sammenligning har økt gangeandelen og redusert bilreiser i samme periode. Figur 6 markerer de viktigste punktene for næringsvirksomhet i Arendal.



Figur 5 - Utklipp fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.11 viser handels og servicereiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).



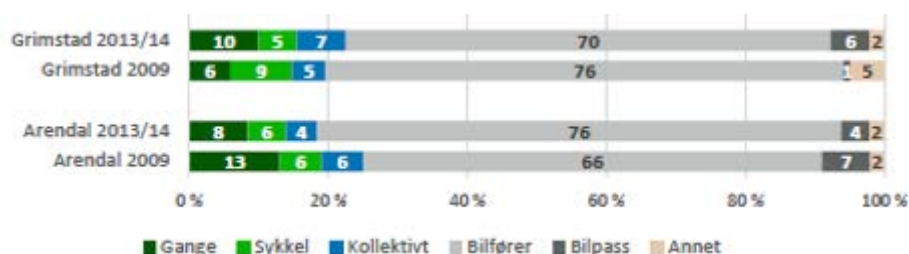
Figur 6 – Næring – Lokalisering av de største handelsområdene

3.3. Arbeidsplasser

Store attraktive kontorarbeidsplasser har i senere tid etablert seg nær sentrum ved vannkanten og i gåavstand (1-3 km) fra sentrum. Flere mindre butikker i sentrumsgatene og et stort kjøpesenter i sentrumskjernen utgjør en stor tetthet av ansatte og arbeidsplasser. Sykehuset i Arendal ligger ved Myrene, 2 km nord for sentrum, og er en del av Sørlandet Sykehus sammen med Kristiansand og Flekkefjord som dekker Agderfylkene. Dette er en av de største arbeidsgiverne i Arendal, med nærme 2 000 ansatte ved Arendal sykehus, ifølge SSB⁴ tall for 2017 hentet fra ATP-modellbasen. Ellers utgjør også handelsområdene Stoa og Krøgenes en god del av arbeidsplassene utenfor sentrum.

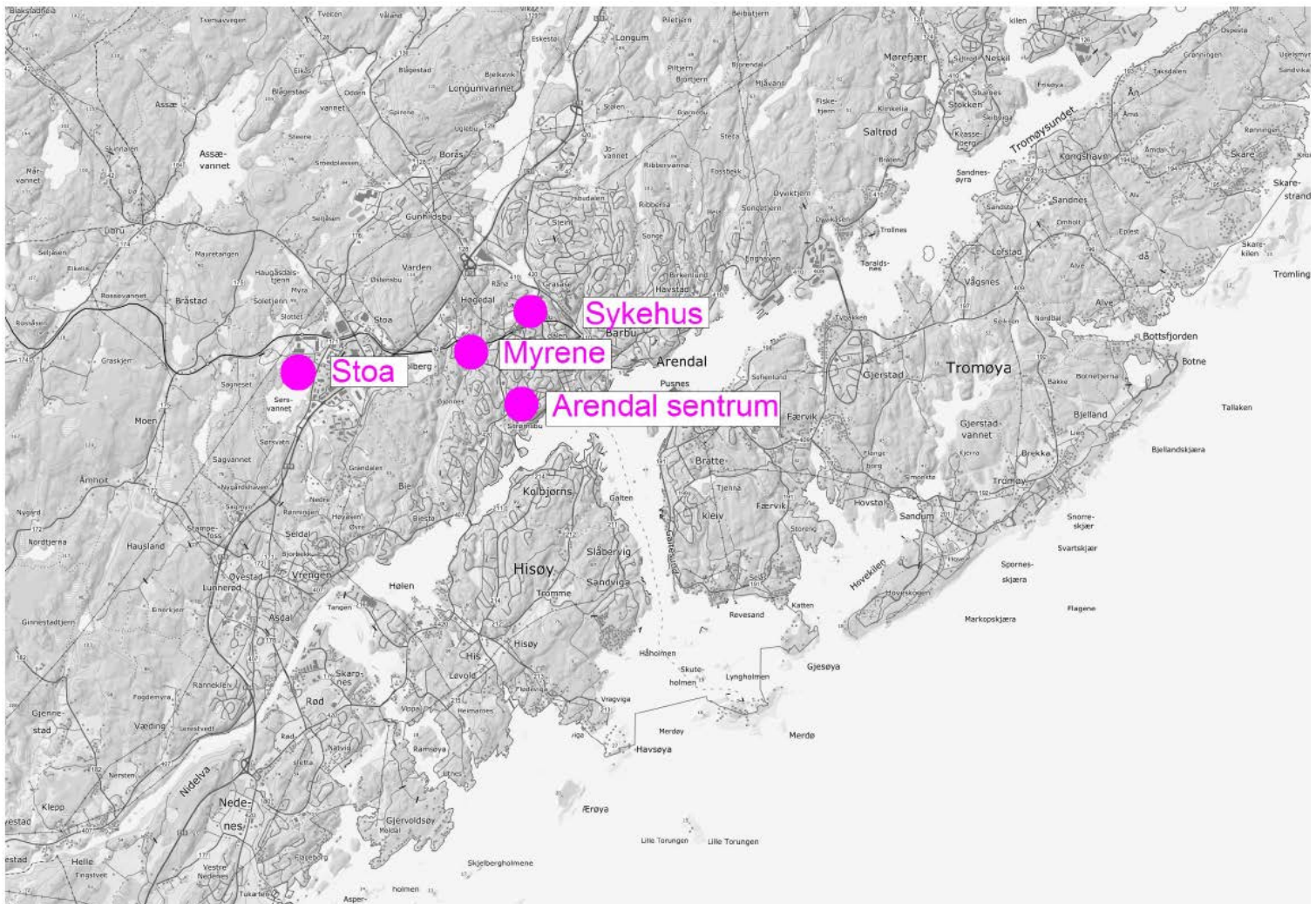
Areal og transportplan – prosjektet har beregnet ut i egne modeller, en pendlerstrømmer på bakgrunn av SSB sine data om bosted og arbeidsplasser. Arendal har i dag ca. 20 000 arbeidsplasser i kommunen. Det er et overskudd på 5 prosent mer pendlere inn til Arendal enn de som pendler ut. Grimstad og Froland kommune pendler mest inn til Arendal med henholdsvis 2 267 fra Grimstad og 1 193 fra Froland. (Tall fra 2015). Dette viser at Arendal har større attraktive arbeidsplassene, men at det nødvendigvis ikke er behov for å bosette seg innenfor kommunen for å arbeide her. Pendleravstanden mellom disse kommunene er ikke avgjørende og det gir en større frihet ved valg av boligområder og tilhørighet. Pendlertid mellom Arendal – Grimstad og Arendal – Froland kan antas å være mellom 20-30 minutter med normaltrafikk vel og merke.

De fleste arbeidsreiser gjennomføres med bil. I Arendal ser vi i figur 7, en økning fra 2009 til 2013/14 fra 66 prosent til 76 prosent bilreiser. Både kollektivreiser og gange er redusert. Nabobyen Grimstad til sammenligning har økt gang og kollektivandelen og redusert bilreiser i samme periode. I figur 8 er de viktigste og største arbeidsplassområdene markert.



Figur 7 -Utlipp fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14, figur 6.5, viser arbeidsreiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).

⁴ SSB – Statistisk Sentralbyrå er en sentral institusjon for innsamling, bearbeiding og formidling av offisiell statistikk i Norge.



Figur 8 – Arbeidsplasser – Lokalisering av de viktigste arbeidsområder i tilknytning mot Arendal sentrum

3.4. Skoletilbud

I Arendal kommune Barnehage og skolebruksplan 2017-2021, er målet «å tilby egnede lokaler for den pedagogiske virksomheten i skoler og barnehager i et fremtidsrettet perspektiv». Planen tar for seg sammenheng mellom barnehager, kommunale og private, og skoler for å kunne legge en strategisk plan videre med utvikling og prioritering av eksisterende tilbud.

Skoler og barnehager med tett tilknytning til Arendal:

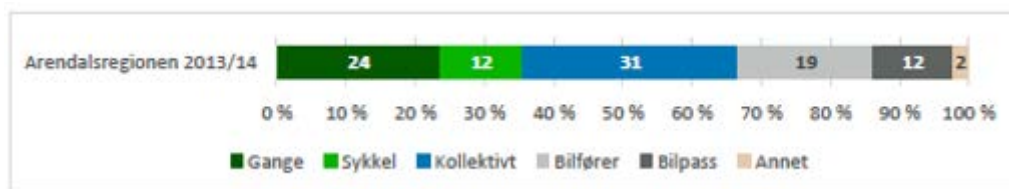
- Birkenlund skole; like øst for sentrum og dekker en stor bebyggelse for sørøstlige delen fra Barbu, Nyli og ut mot Krøgenes. Her er det 450 elever fra 1-10.klasse og 3 barnehager i nærheten med litt over 100 barn fra 0-6 år.
- Moltemyr skole; dekker den nordøstlige delen fra Torsbudalen mot Longum og deler av Myra området. Her er det ca. 400 elever fra 1-10. klasse med 4 barnehagen i nærheten med opp mot 250 barn mellom 0-6 år.
- Myra skole; dekker nordre del og har 250 elever fra 1-7.klasse. 8-10.klasse er fordelt geografisk på Moltemyr og Stinta skole. Her er det 3 barnehager med over 150 barn mellom 0-6 år.
- Stinta skole; er skolen som er nærmest sentrumsområdet og dekker mesteparten av sentrum, Strømmen og deler av Myra og har 500 elever fra 1-10.klasse. Her er det 11 barnehager innenfor kretsen med over 400 barn fra 0-6 år.
- Steinerskolen; er en privat grunnskole litt nord og utenfor sentrumsområde ved Langsæ og kan ha opptil 150 elever fra 1-10. klasse.

Videregående skoler med tett tilknytning til Arendal:

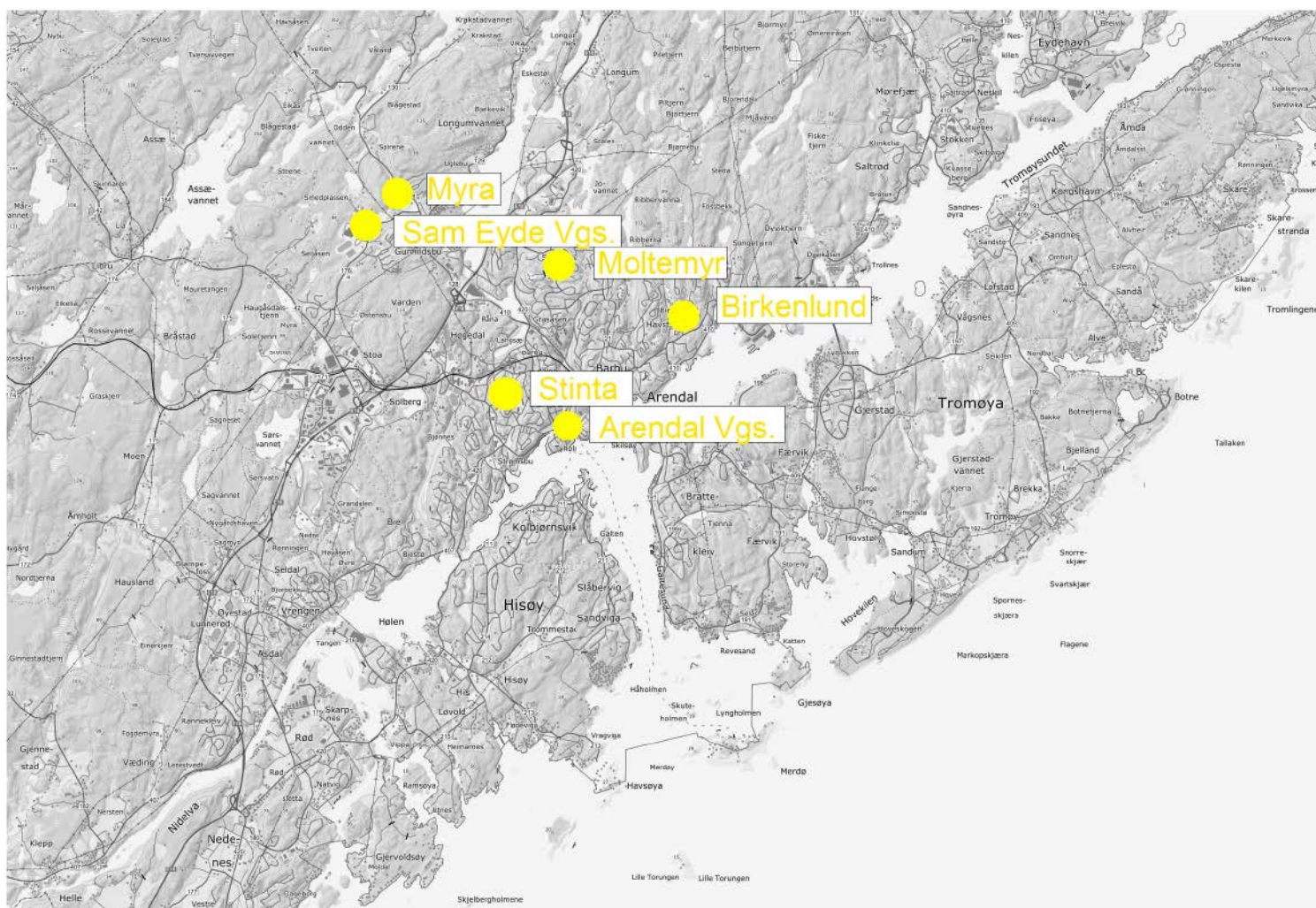
- Arendal videregående skole; har to skolebygg, Tyholmen og Barbu, i sentrum med omtrent 1 km avstand fra hverandre. Skolen har rundt 1 000 elever.
- Sam Eyde videregående skole; er lokalisert ca. 4 km nord for byen, på Myra rett ved idrettsparken. Skolen ble bygd i 2010 og er blitt den største videregående skolen i Aust-Agder med kapasitet på 1 100 elever.

Plassering av skolene er vist i kart på figur 10.

Figur 9 viser at i Arendalsregionen gjennomføres 31 prosent av skolereisene med bil. Lengde på disse reisene er ikke angitt så om det er praktiske årsaker til å benytte bil eller et behov for bil er uvisst. Antall skolereiser som er innhentet fra (Hjorthol, R. m.fl. 2014) er lave siden utvalget består av personer fra 13 år og eldre, men figuren viser en indikasjon på hvordan skolereiser blir gjennomført.



Figur 9 - Utlipp hentet fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.8, viser skolereiser i Arendalsregionen, utført av forskjellige transportreismidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014).



Figur 10 - Skoler - Lokalisering av de største skolene

3.5. Fritidstilbud

Arendal har en stor variasjon med fritidstilbud for folk i alle aldre. Her er en kort beskrivelse over type aktivitet og lokalisering.

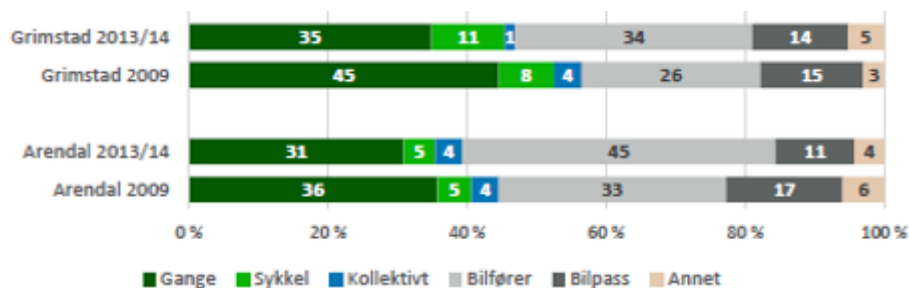
- Arendal sentrum:
 - Kilden aktivitetssenter; er en aktiv fritidsklubb med målgruppe for ungdom mellom 13-18 år. Senteret er lokalisert midt i sentrum.
 - Skateklubben; benytter både uteareal på Sam Eyde videregående skole ved Myra og en egen skatehall i del av Pollen P-Hus i sentrum.
 - Lekeplass på torvet; Ny lekeplass åpnet på torvet i sentrum i 2015 og er blitt en populær samleplass for små barn.
 - Biblioteket; Bygget i 1998 og plassert rett ved torvet i sentrum. Tilbud for alle og har flere egne aktiverer for barn.
 - Vitensenteret; Populært opplevelses og læringscenter for barn og unge som er nær sentrumskjernen langs vannkanten mot Barbu.
 - Kulturhuset; Arena for større arrangementer som konserter, show og forestillinger både på lokalt og nasjonalt nivå. Midt i sentrum.
 - Kino og Bowling; Er også populære aktiviteter og lokalisert på Tyholmen i sentrum.
- Sykkelgården; Er en minaturversjon av et vegsystem med kryss og signalregulering der barn og unge kan sykle og lære seg trafikkregler og hvordan man oppfører seg i trafikken.
- Idrettsparken og Sør Amfi; Ligger sammen med Sam Eyde videregående skole på Myra. Idrettsparken omfatter i hovedsak fotballbaner og kunstisbane mens Sør Amfi er en idrettshall for Tennis, Turn og Håndball. Her spiller Øyestad IF, i eliteserien fra 2009, med opp mot 2000 tilskuere på sine hjemmekamper. Uteområdet dekker ellers en rekke andre aktiviteter også som tennis, basketball, skating, volleyball, sandhåndball og egen asfaltert rulleskibane på 2 km.
- Turområder; Det er flere turområder med skog i umiddelbar nærhet til Arendal. En av de største og mest brukte er Åsbieskogen i vest mellom Myrene, Stoa og Bjorbekk. Med godt opprustet turløype på 4 km, uten lys, har den mange inngangspartier nær bebyggelsen. Lysløype Birkenlund og Bymarka Øst befinner seg øst for sentrum og strekker seg i store skogområder mot Saltrød/Eydehavn og Longum. Lysløypa er godt belyst med treningsapparater langs ruten og egner seg godt på vintertid også. Lysløype på Myra er

nybygd i 2017 i forbindelse med utvidelse av Sam Eyde videregående skole og er et populært turområde da det er kombinert med 2 km rulleskiløype med lys og 3 km turveg. Stien kobler seg mot er større turstinnett videre mot Froland, Gullknapp og Granestua ved Longum. Fungerer også som skiløype på vinteren med stort løypenett og mange tilkomstmuligheter.

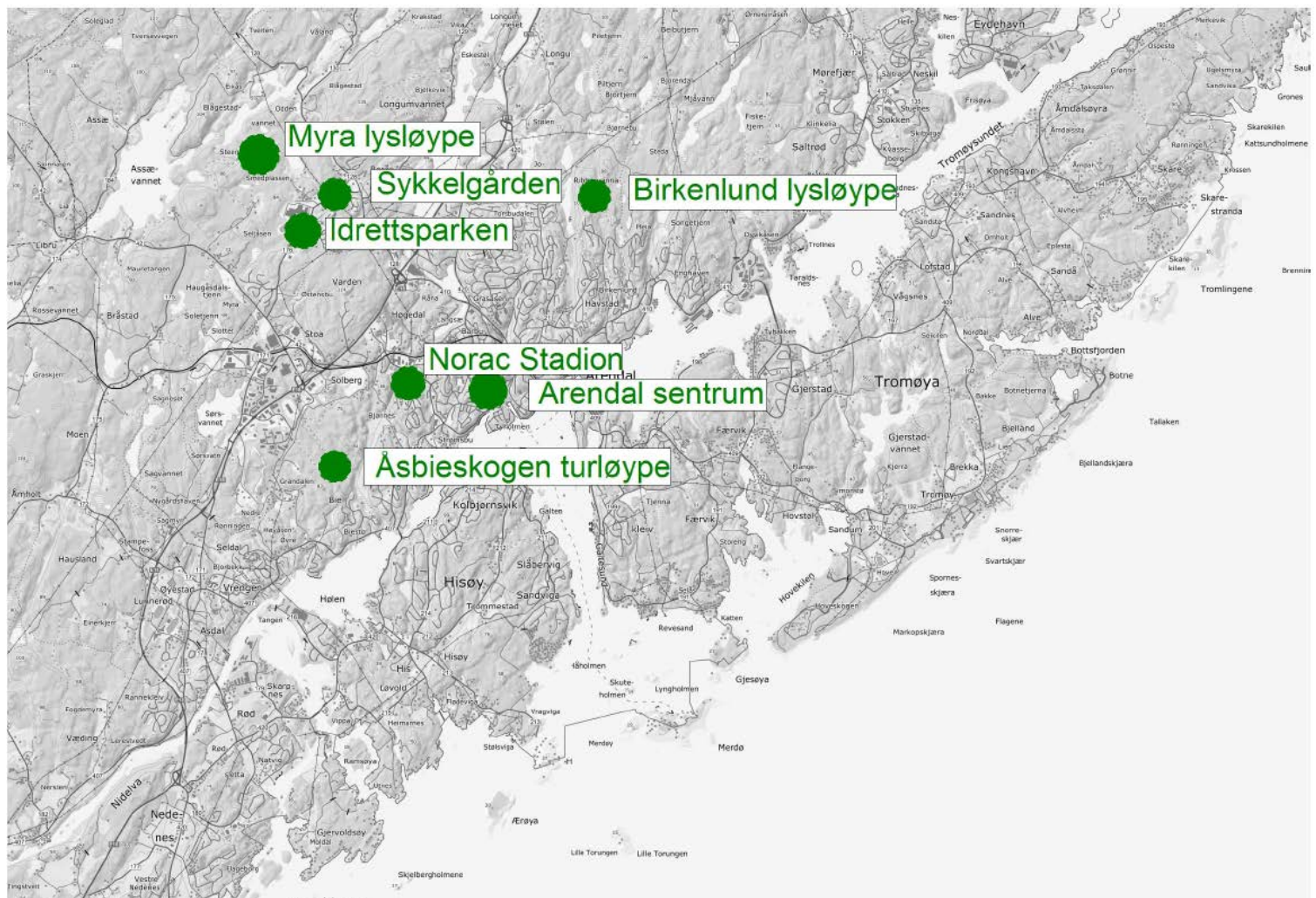
- Norac Stadion; Arendal Fotballklubb rykket ned fra 1. divisjon i 2017, men har en helt ny stadion ferdigstilt september 2017. Stadion er bygd over den gamle Bjønnes banen på Myrene, og har plass til rett over 3 000 tilskuere.

Figur 12 viser plassering av de ulike fritidstilbud i Arendal.

De fleste fritidsreisene gjennomføres med bil. I Arendal ser vi i figur 11, en økning fra 2009 til 2013/14 fra 33 prosent til 45 prosent som bilfører. Andelen gange redusert fra 36 til 31 prosent. Nabobyen Grimstad til sammenligning har også samme endringer med økt andel bilreiser og redusert andel gange i samme periode. Men her er kollektivandelen redusert samtidig som andel sykkelreiser har økt. Økningen av bilreiser til fritidsreiser kan begrunnes med en økende trend for mosjon og organiserte løpsarrangementer forskjellige steder i kommunene i senere tid.



Figur 11 - Utklipp hentet fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 figur 6.20, viser fritidsreiser i Arendal og Grimstad, utført av forskjellige transportreisemidler (Hjorthol, R. m.fl. 2014)



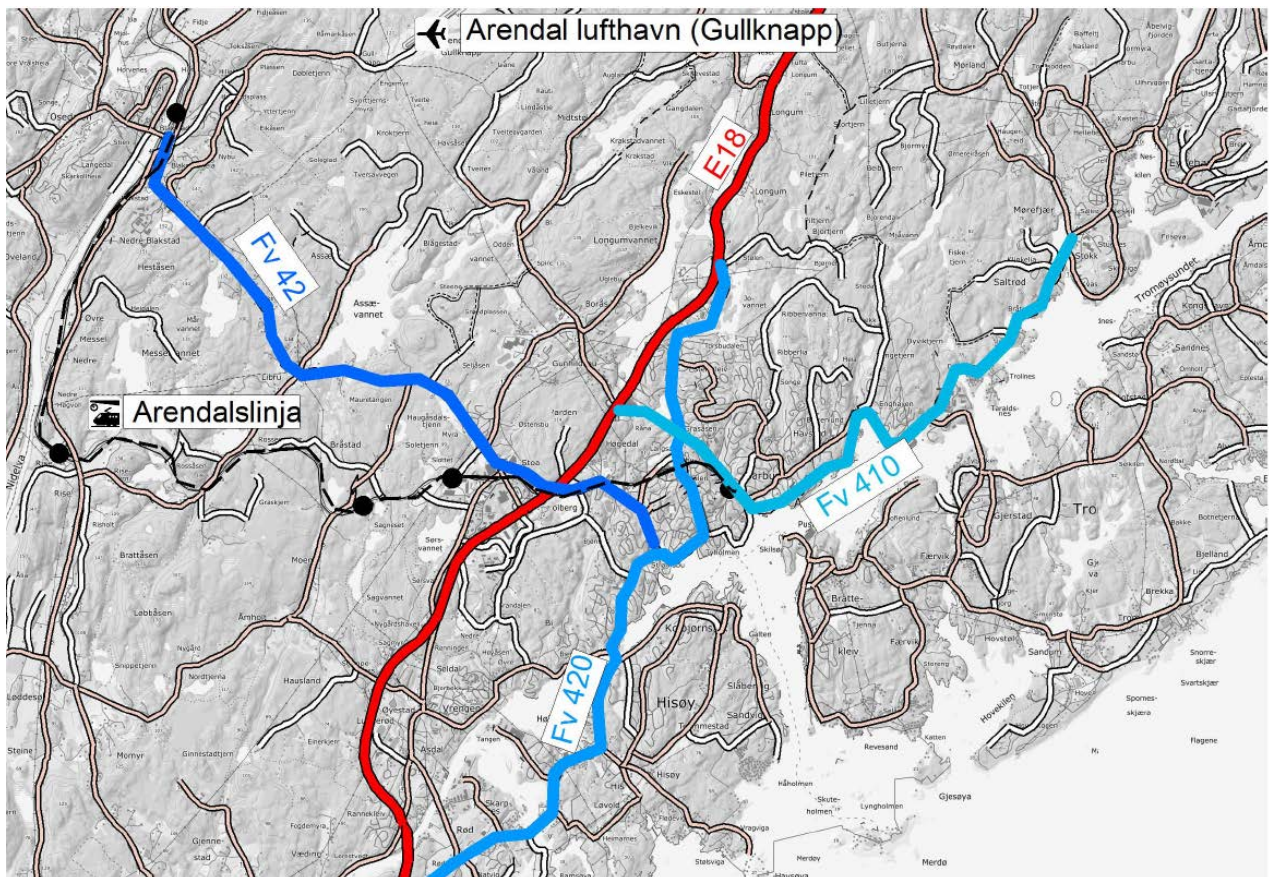
Figur 12 – Fritidstilbud – Lokalisering av de største målpunktene for fritidsaktiviteter

3.6. Transportnett

Transportnettet til Arendal består av tre store innfartsveger mot sentrum.

1. Fylkesveg 420 med trafikk fra vest; Grimstad, Nedenes og Hisøy.
2. Fylkesveg 42 med trafikk fra nord; Froland.
3. Fylkesveg 410 med trafikk fra Øst; Eydehavn, Saltrød og Tromøy.

Motorvegen E18 går parallelt med fv. 410 og fv. 420 og krysser fv. 42 ved Stoa området 4 km nord for byen. Her kommer hovedsakelig trafikk fra Grimstad og Kristiansand fra vest og Tvedestrand, Risør og Oslo fra øst. Mye av trafikken er gjennomgangstrafikk. Nye Veier bygger nå ny firefeltsvei mellom Tvedestrand og Arendal som skal ferdigstilles i løpet av 2019. De omtalte fylkesvegene har en ÅDT⁵ med varierende lenker på mellom 9 000 – 17 000 kjøretøy, mens E18 har en ÅDT mellom 13 000 – 20 000 kjøretøy ved Arendal. ÅDT –tall er hentet fra vegdatabanken i 2017.



Figur 13 – Transportnett – Vegene med størst trafikkmengde, der blå linjer er fylkesveger, rød linje er motorveg E18. Svart stiplet linje viser toglinje, Arendalsbanen, og flysymbol viser lokalisering av Arendal lufthavn, Gullknapp

⁵ ÅDT – Årdsdøgntrafikk – Beregnet gjennomsnittstall for daglig trafikkmengde på veglenker.

Figur 13 markerer hovedårene for trafikk inn og ut av sentrum. Disse er i stor grad personbilbasert. Areal og transportplan prosjektet for Arendalsregionen viser til tall, for 2017, hvor 75 prosent av ca. 210 000 daglige turer tas av personbil og 30 prosent av disse er turer med avstand mindre enn 3 km.

Resterende transportmiddelandel er 17 prosent gange, 4 prosent sykkel og 4 prosent kollektiv.

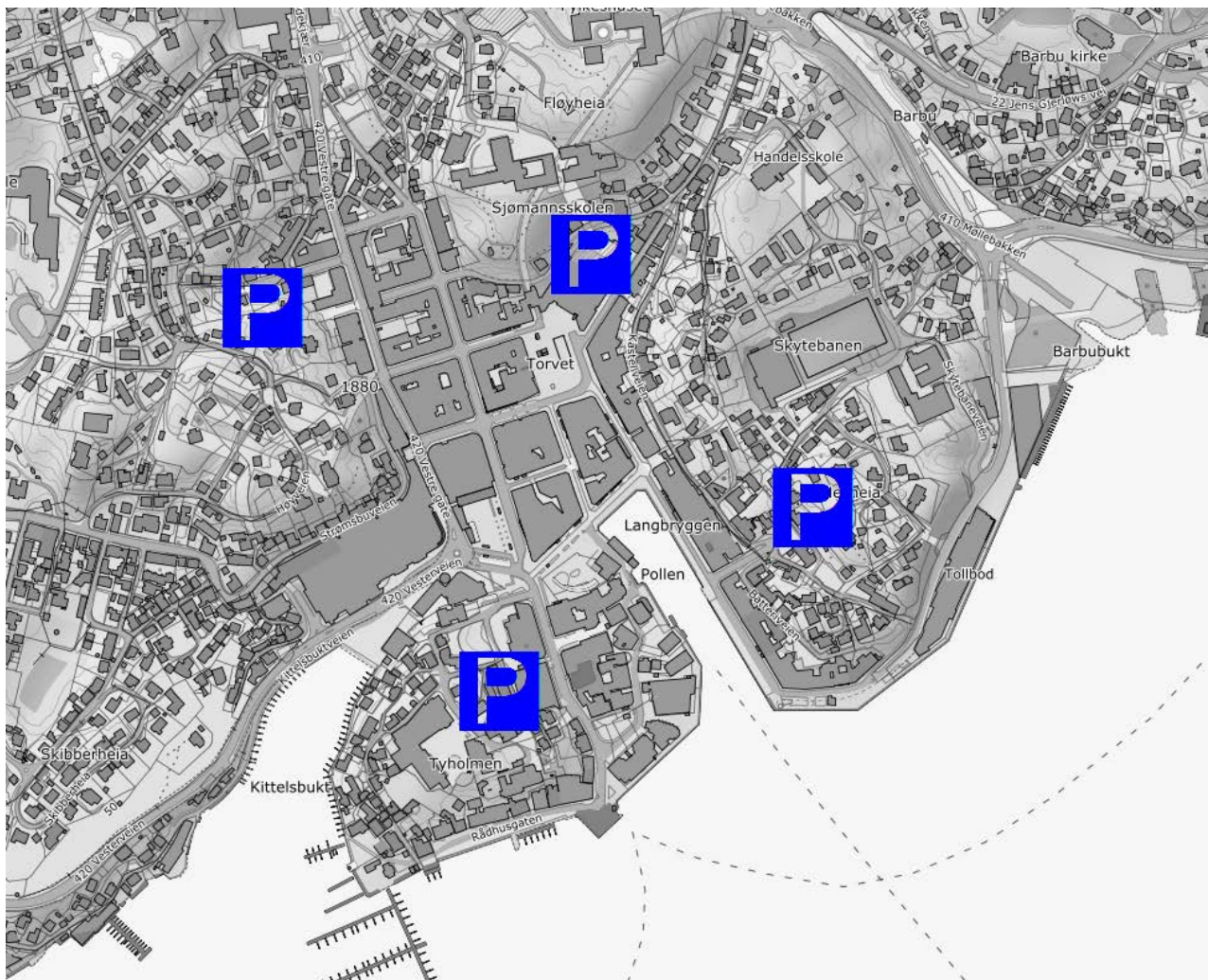
Transportnettet består av mange ulike transportmidler i og nærheten av arendalsområdet.

Videre settes det opp separate beskrivelser av:

- Bil
- Fly
- Tog
- Buss
- Ferje
- Sykkel
- Gange

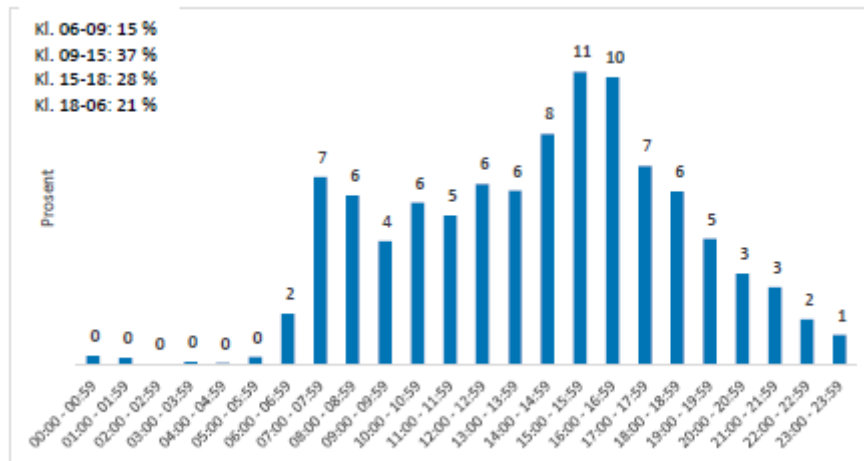
Bil:

Gjennom Arendal sentrum er det en gjennomgående bilveg, fylkesvei 420. I sentrum er det en del enveiskjørtede gater og blindgater. Det er flere områder med avgiftsparkering i sentrum og det er etablert 4 P-hus i fjell med stor kapasitet, totalt 2 200 p-plasser pr. 2017. Figur 14 viser plasseringen av P-hus. I tillegg er det omtrent 500 parkeringsplasser ute i sentrum og opp mot sykehuset.



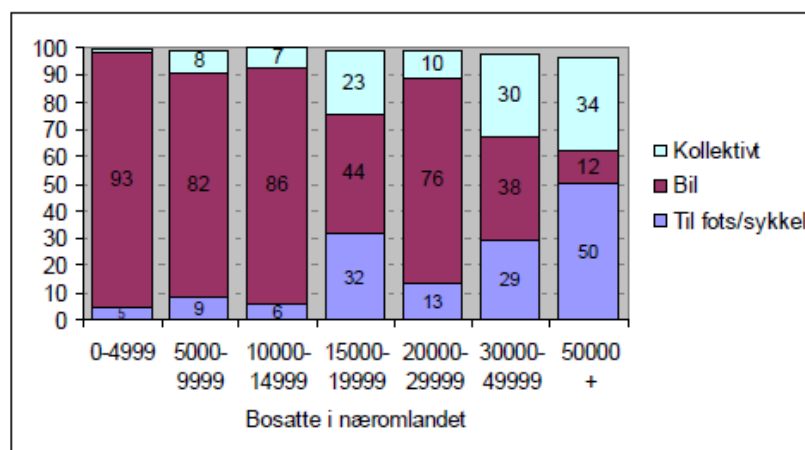
Figur 14 - Lokalisering av P-hus i Arendal sentrum

Siden største andel av arbeidsplasser er i sentrum, er det også tydelig at trafikken er størst om morgenen og ettermiddag. Dette skaper rushtrafikk med noe kø på innfartsårene. I reisevaneundersøkelsen for Arendalsregionen, utarbeidet av Urbanet (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015) viser de til at det er høyest trafikkmengde ved ettermiddagsrushet. Figur 15 viser forholdet mellom trafikkmengde og tidsintervaller i døgnet.



Figur 15 - Daglige reiser fordelt på starttidspunkt (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015)

Stoa-område er definert som et regionalt handleområde og er veldig bilbasert med tilgang rett fra E18 og med stor dekning av gratisparkeringer. Selv om det er flere kollektivtilbud som buss og tog, og etablerte gang- og sykkelveger i og utenfor dette område, er bilen det mest brukte transportmiddelet her. Dette generer en god del trafikk både på motorvegen og på lokalvegene rundt sentrum. I en nasjonal TØI rapport, Fakta om handel, kjøpesenter og transport, (Engebretsen, Ø. og Strand, A. 2010), viser de til en høy bilbruk der det er lite bosatte i nærheten. Stoa antas å ha over 90 prosent bilbruk. Noe som stemmer godt med figur 16 som viser mer bilbruk der det er lite bosatte i næromlandet, hentet fra TØI rapport (Engebretsen, Ø. og Strand, A. 2010).



Figur 16 – Hentet fra «Fakta om handel, kjøpesenter og transport». (Engebretsen, Ø. og Strand, A. 2010)

Fly:

Arendal lufthavn, vist i figur 17, er en nyetablert flyplass på Gullknapp i Froland omtrent 6 km nord i luftlinje fra E18, men med 12 km lang kjøreveg. Rullebanen er nylig bygget ut til omtrent 1 200 meter og i første omgang ser en for seg flyging med småfly og helikopter med maks 9 passasjer seter. I tillegg til taxi- og charterflyging ønsker en å opprette ruteflyging til Oslo. Det vurderes også en egen flyrute til Bergen og Stavanger.

I neste byggetrinn ser en for seg at lufthavnen blir klargjort til å kunne ta imot fly med opptil 50 passasjer seter. Nettsiden www.gullknapp.no, viser til en studie som lufthavnselskapet har fått utført, der alt ligger til rette for å kunne utvikle Gullknapp til en storflyplass om det på et senere tidspunkt skulle være ønskelig. En slik utvikling vil generere en økning i trafikkmengden på fylkeveg 42 og det setter krav til en ny eller utbedret vegforbindelse til Gullknapp fra E18.



Figur 17 – Bilde av Arendal lufthavn, Gullknapp - Agderposten.no 29.10.2017

Tog:

Jernbanelinja Arendalsbanen, vist i figur 18, åpnet i 1908 og er siden 1970-tallet stadig truet med nedleggelse grunnet dårlig økonomi. Diskusjonen fortsetter også i dag selv om passasjertallene har økt de seneste tiden etter 2000-tallet. Historisk sett var toglinja en direktelinje til Telemark frem til Sørlandsbanen ble bygget med kobling fra Oslo i 1935. Da fikk Arendalsbanen og Arendal by en ny funksjon som trafikknutepunkt for Sørlandet ved å koble Arendal til Oslo. Dette var lenge den vanligste måten å reise inn til hovedstaden på, men etter hvert som motorvegen E18 ble bygd ut, ble bussreiser en større konkurrent for toget både på tid og kostnader. Arendalsbanen har i dag 8 stopp mellom Arendal og Nelaug. Den er 37 km lang og reisetiden er på omtrent 40 min. Togtidene er samordnet med Sørlandsbanen og det er lagt inn 10 minutters ventetid på Nelaug stasjon om en skal retning Oslo eller Stavanger. En reise fra Arendal jernbanestasjon til Stavanger tar i dag 5 timer og 10 minutter og til Oslo S er det 4 timer og 15 minutter.

Endestasjonen i Arendal ligger like øst for sentrumskjernen, i Barbudalen. Her er det en tilkobling til sentrum med en 350 meter lang tunnel for bil, syklende og gående via P-hus til torvet. Ifølge Bane Nor sine nettsider er det parkeringsplasser til 20 biler på stasjonsområdet. Neste stopp mot Nelaug er på Stoa, 4 km unna. Det er det ikke lagt opp til egne parkeringsplasser for holdeplassen. Videre er det tett mellom holdeplasser på Bråstad, Rise, Blakstad og Froland. Linja går deretter videre langs Nidelva og det blir det noe mer spredt mellom stoppene på Bøylefoss og Flaten før en kommer til endestasjonen på Nelaug.



Figur 18 – Bilde av Arendalsbanen - Tvagder.no 27.05.2015

Buss:

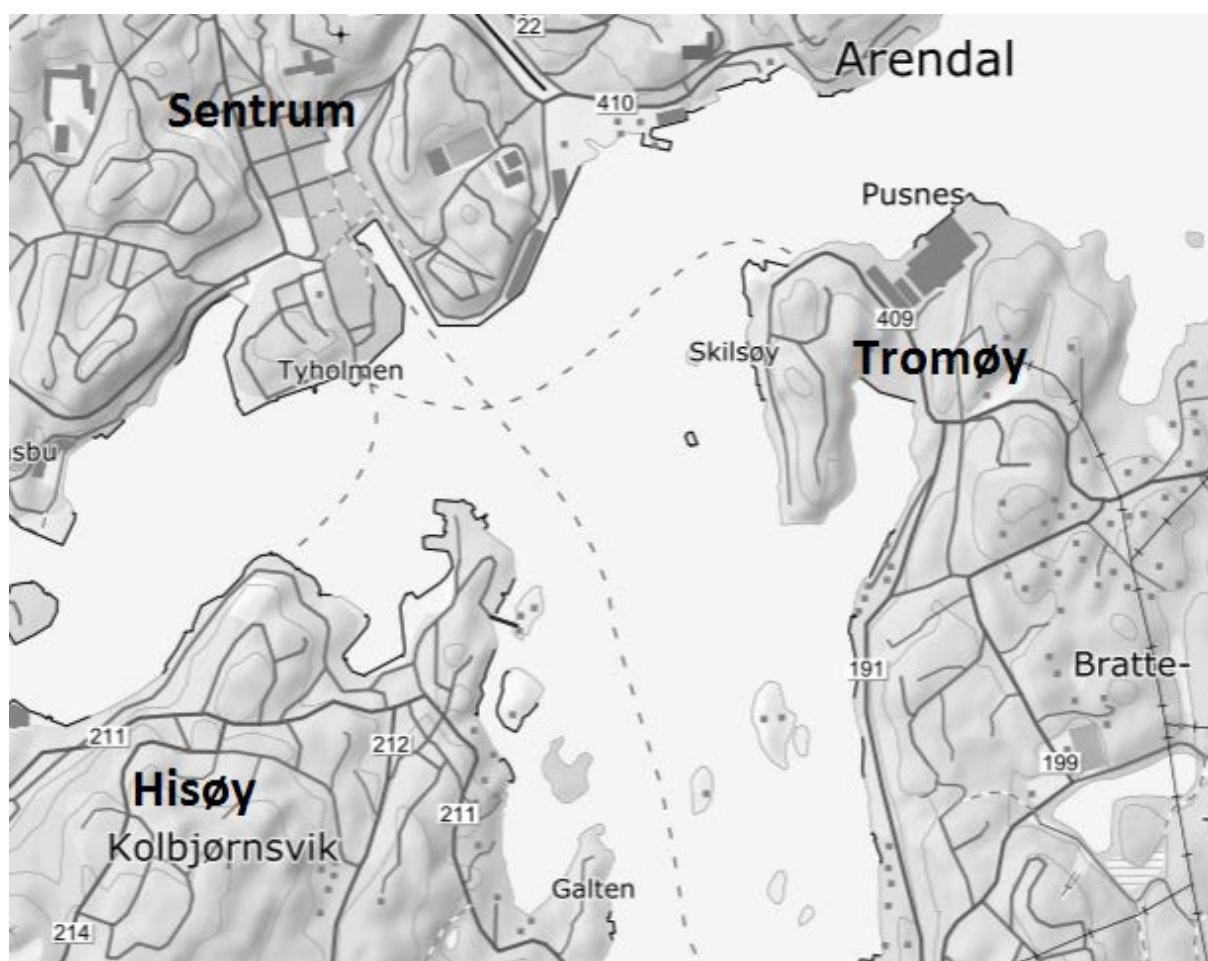
AKT kollektivselskap AS administrerer kollektivtrafikken på vegne av fylkeskommunene i Vest- og Aust-Agder, samt Kristiansand kommune. I Arendalsområde kjøres det 17 ruter og hver rute har som regel 1-2 avganger i timen. Rutenettet for buss er vist i figur 19. Flere av rutene er lagt opp til bussbytte i Arendal sentrum, med skole- og arbeidsreiser som skal videre. En mulighetsstudie for kollektiv, (Kristiansen, A. 2016), viser til en økning av passasjertall på enkelte ruter og stabilitet på de øvrige rutene. Mulighetsstudien legger også vekt på at buss ikke er konkurransedyktig i forhold til bil. Reise med buss tar lang tid sammenlignet med bil: «Kombinasjonen av lav frekvens og lange reisetider gjør at kollektivtrafikken ikke er konkurransedyktig mot bilen. Dersom tilbudet skal bli mer attraktivt må frekvensene økes og reisetidene reduseres. Stedvis er tilbudet komplisert og vanskelig å forstå. I disse områdene består tilbudet av ringlinjer som delvis går inn i hverandre. Bussterminalen i Arendal har en attraktiv og effektiv utforming, og utgjør et naturlig hjerte i byen. Dette er styrke for kollektivtrafikken.» (Kristiansen, A. 2016, side 10)



Figur 19 – Viser trafikksystem med rutebusslinjer, Arendal sentrum som hovedstasjon er vist med svart prikk – AKT.no

Ferje:

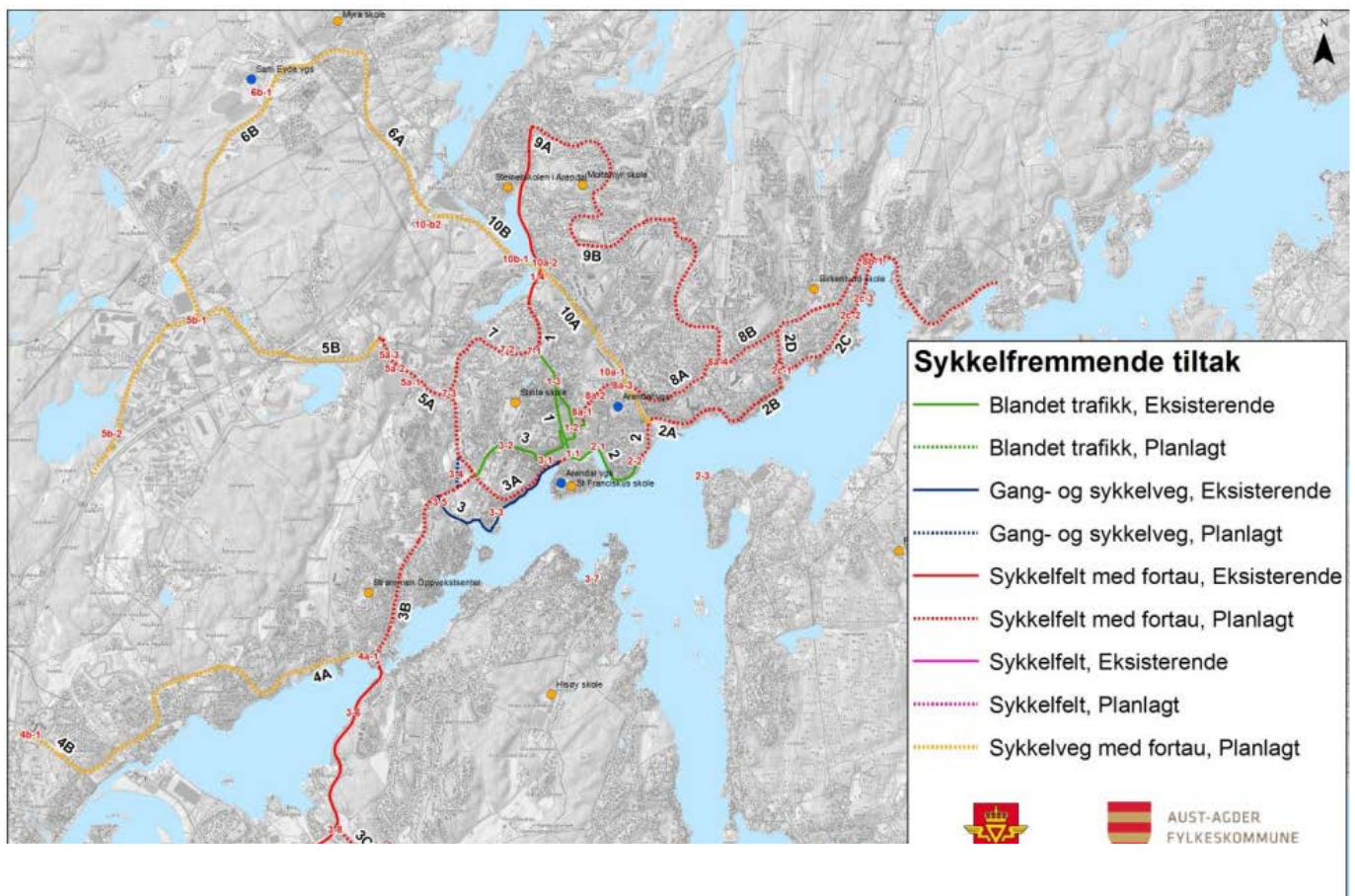
Arendal har et ferjetilbud mot de to store nærliggende øyene, Hisøy og Tromøy. Disse drives kommersielt og ikke med offentlig støtte. Det er to ferjer som kjører henholdsvis Tromøy – Arendal – Hisøy og Hisøy – Arendal som gir en frekvens på tre avganger i timen fra Hisøy og to avganger i timen fra Tromøy. I løpet av et år er det omtrent 200 000 passasjerer som benytter seg av dette ferjetilbudet. Figur 20 viser ferjeløpet mellom øyene og sentrum. Det viser også et ferjeløp gjennom Galtesund, mellom Hisøy og Tromøy som ikke er brukt til daglig ferjetransport.



Figur 20 – Stiplede linjer viser ferjetilbud i Arendal, Arendal sentrum (Tyholmen), Hisøy (Kolbjørnsvik), Tromøy (Skilsøy). Stiplet linje mellom øyene viser ferjeleiet ut mot sjøen.

Sykkel:

Selv om terrenget i sentrum er tilsynelatende flatt, er de fleste innfartsvegene ned til byen ganske bratte. Dette har gjort det vanskelig, kostnadskrevende og arealmessig, for å legge til rette for gode sykkelveger nær sentrum og kan være en viktig årsak til at sykkel som transportmiddel har så lav andel som 3-4 prosent i Arendal, ifølge reisevaneundersøkelsen (se figur 23). Nå øker salg av el-sykler stort og satsing på sykkelparkering i sentrum er noen av grepene som utføres for å kunne øke attraktiviteten for sykkel i Arendal. Det foreligger også en kommunedelplan for sykkel i Arendal kommune, vedtatt i 2010 og videreutviklet med en mulighetsstudie i 2016. Studien viser hvordan et fremtidig sykkelvegnett kan se ut og kan sørge for at det blir tatt hensyn til sykkel og sykkeltiltak i videre regulering og utbygging i byen, se figur 21. Ved en samarbeidsavtale mellom Statens vegvesen og Arendal og Grimstad kommune i 2015, fikk disse to byene status som sykkelbyer grunnet satsing på sykkel som transportmiddel.



Figur 21 – Oversiktskart for sykkeltiltak, eksisterende og fremtidige. – Mulighetsstudie Sykkel Arendal 2016

Gange:

Inne i sentrum er det de gående som dominerer bybildet, særlig i området rundt vannkanten i Pollen der det er store åpne plasser, båter og flere restauranter med uteservering. Ellers er det som regel store folkemengder ved Arena senteret der P-huset generer mye gående trafikk med inngang gjennom senteret. Torvet er også blitt en mer populær plass for å oppholde seg med en ny, stor lekeplass og forskjellige markeder som settes opp med jevne mellomrom. Flere av gatene mellom disse tre samlingspunktene er uten biltrafikk og kun for de syklende og gående, med unntak av varebil og drosjer.

Arendal kommune har også satset på å bli en gå-by. På hjemmesiden for Arendal kommune er det laget kart av markerte stier med tidsforløp. Der er det også et eget kart for løyper som egner seg mer for rullestolbrukere. I forbindelse med dette prosjektet ble det også satt opp små skilt med navn «beinvei» og retning, for å vise hvor en kan gå i historiske trapper, smug og stier. Eksempel på skilt er vist i figur 22.

<http://gangkartarendal.no/om-gangkartet/>



Figur 22 – Eksempel på skilt for beinvei i sentrum

3.7. Oppsummering av reisevaner i dagens situasjon

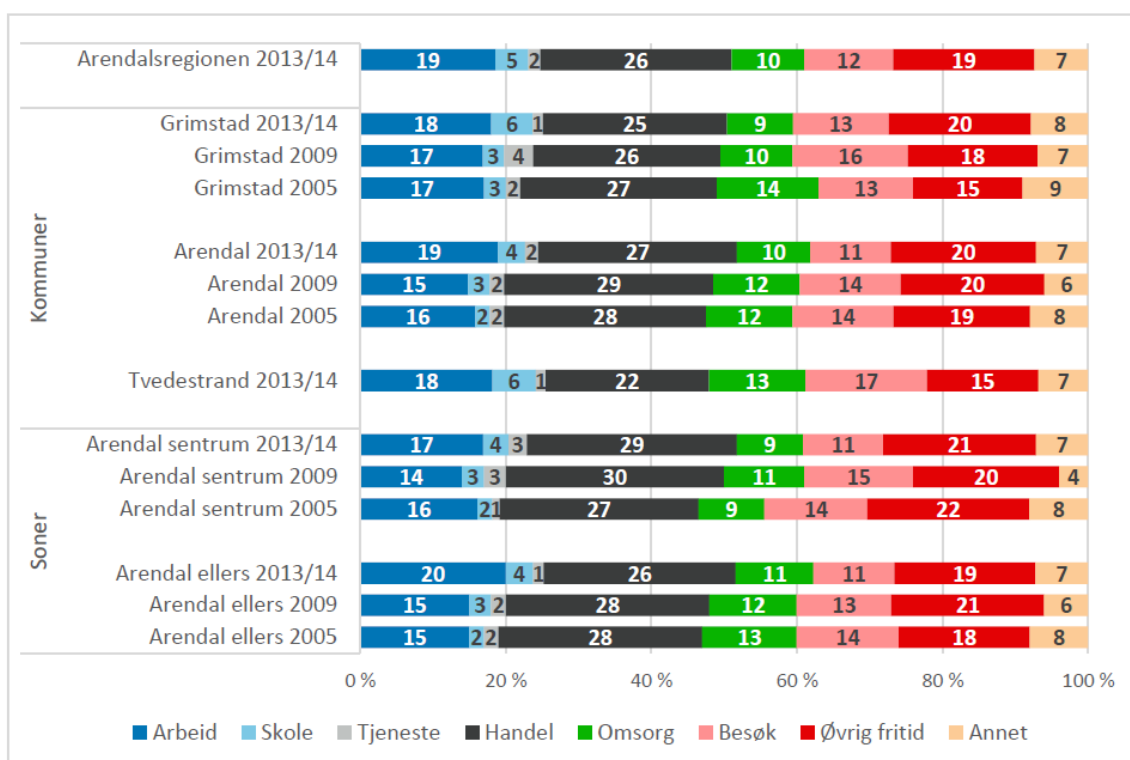
Arendalsområdet er bygd med en stor hovedtyngde av arbeidsplasser i sentrum, mens regionalt handelsområde og store boligområder er ligger utenfor sentrum. Dette genererer mange daglige turer inn og ut av byen, særlig der arbeidsgivere og næringslokaler ønsker best mulig vilkår for kunder og ansatte med gratis og nærliggende parkering med god dekningsgrad. I følge rapport for reisevaneanalyse i Arendalsregionen (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015) er gjennomsnitt reiseavstand for Arendal i 2013 på 13,3 km hvor 90 prosent av reisene starter og ender i Arendal kommune. I 2005 var gjennomsnittreiseavstand på 9,7 km. Økning av gjennomsnittlig reiseavstand på nesten 4 km tyder på at tilrettelegging mellom arbeidsplasser og boligutviklingsområder også øker attraktiviteten for pendling. Ansatte har mulighet til å bosette seg utenfor kommunen, i boligområder der det kanskje ikke er tilrettelagt for kollektiv eller sykkel, og velger heller å kjøre bil inn til målpunktene. Figur 23 viser reisemiddelfordelingen inndelt i Arendal, andre byer i nærheten og resten av landet. Vi ser at Arendal og Region sør, som dekker Agderfylkene, Telemark og Buskerud, har en høyere bilførerandel enn resten av landet. Sannsynligvis henger dette sammen med at de større byene i landet har en mye høyere befolkningstetthet enn mindre byer og trekker ned gjennomsnittet for bilførere i «resten av landet».

	Arendal sentrum	Arendal ellers	Grimstad	Tvedestrand	Region sør ellers	Oslo/Akershus	Resten av landet
Til fots	19 %	14 %	20 %	22 %	13 %	9 %	14 %
Sykkel	4 %	3 %	7 %	2 %	2 %	2 %	5 %
Kollektivtransport	6 %	3 %	3 %	4 %	5 %	23 %	3 %
Bilfører	61 %	69 %	57 %	64 %	68 %	37 %	59 %
Bilpassasjer	7 %	9 %	9 %	6 %	10 %	22 %	11 %
Annet	2 %	2 %	3 %	2 %	2 %	6 %	7 %
SUM	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Antall reiser (uvektet N)	529	976	790	165	96	23	60

Figur 23 – Sammenligning av transportreisemiddelbruk, (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015)-tabell 5.3

Arendal har en økning av personbiltrafikk til handel, arbeid og fritidsreiser), vist i figur 24, mens reiser som bilpassasjerer er redusert mellom 2009 og 2013/14 (Hjorthol, R. m.fl. 2014. Dette kan tyde på at flere kan ha tilgang til førerkort og bil enn tidligere. Dette stemmer med statistikk Urbanet har utført i sin rapport om reisevaner i Arendalsregionen 2013/2014 (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015).

Figur 24 viser andel reisemål i forskjellig år og byer. Uavhengig av transportmiddel holder reisemålene seg rimelig stabilt mellom 2005 til 2013/14. Det er altså transportmiddelbruken som er endret og viser en økende trend der bruk av bil er mer fremtredende.



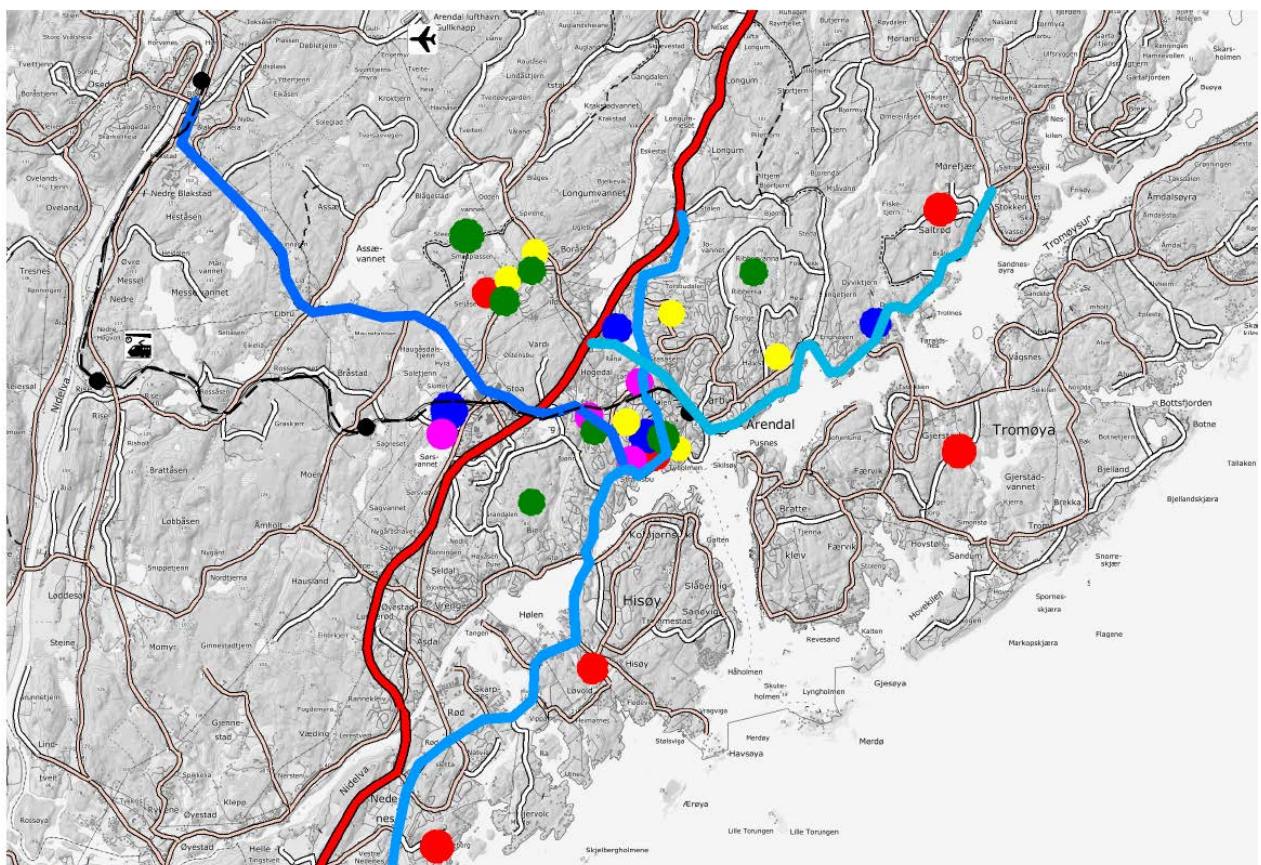
Figur 24 - Utklipp hentet fra "Reisevaner i Arendalsregionen 2013/14" figur 6.1. Viser ulike typer reisemål i Arendalsregionen uavhengig av transportreisemiddel (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015)

Flere nøkkeltall for Arendal tatt ut fra (Haugsbø, M.S. m.fl. 2015):

- 93 prosent av voksne har førerkort og tilgang til bil.
- 79 prosent har gratis parkeringsplass hos arbeidsgiver.
- 85 prosent har under 1 km avstand til nærmeste holdeplass
- Transportmiddelfordelingen viser til stor overvekt av bilførere og liten andel på kollektiv, sykkel og gange. Se figur 23.

Arendal kommune ønsker mer fortetting i sentrum, men utbyggere som ønsker å sette opp nye boliger utenfor byen får likevel ofte gjennomslag for sine planer og dermed skapes det mer trafikk inn og ut av byen. Bilen blir ofte brukt mellom bolig og arbeid og sannsynligvis også for de som skal på skole og til fritidsaktiviteter i sentrum. Det kan også være en andel her av de som ikke har førerkort, men er bilpassasjerer fremfor å benytte kollektiv.

Kommunen og vegvesenet ønsker mer boligfortetting i sentrum, noe bilrestriktive tiltak og økt satsing på kollektiv-, sykkel- og gangereiser. Dette er en tidkrevende prosess og mens dette pågår kan også byens utfordringer vokse seg større innen løsningene er iverksatt. Figur 25 viser et samlet kart over alle de omtalte tema der rød linje er E18, blå linjer er de viktigste fylkesvegene, svart linje er toglinja, fly symbol viser plassering av Arendal lufthavn, rød prikker er bebyggelsesområdene, blå prikker er næringsområdene, lilla prikker er de største arbeidsområdene, gule prikker er skoler og grønne prikker er fritidstilbudene. Her ser vi at hovedtyngden med aktiviteter og reisemål er i sentrum og mot Stoa/Myra.



Figur 25 – Oversiktskart med alle tema samlet;

Rød – Bebyggelse, Blå – Næring, Lilla – Arbeidsplasser, Gul – Skoler, Grønn – Fritidstilbud,
Transportsystem Rød linje – E18, Blå linjer – Viktigste fylkesveger, svart stiplet linje – Tog
Symbol – Toa og Fly

4. Planer som påvirker fremtidige reisevaner

Det er flere faktorer som bidrar til å endring av reisevaner i dagens situasjon og i dette kapitlet klargjøres fremtidige planer av betydning som kan påvirke dagens situasjon. Dette er gjerne planer som er tidlig i utredningsfasen og ikke nødvendigvis blir utført, men det kan også være planer som er høyaktuelle og nær klart for utbygging med vedtak og bevilgninger.

Arendal kommune jobber med revisjon av kommuneplanens arealdel 2013 – 2023 med ny arealbruk 2017-2027. I planprogrammet viser de til ønske om innspill for å:

- Styrke grunnlaget for å gå, sykle og ta buss
- Bidra til nye boligløsninger / fortettingsprosjekter for barnefamilier (større enheter) nært opp til skolene i kommunen
- Fortettingsprosjekter med fokus på høy utnyttning (mindre enheter) rundt lokalsentre som er knyttet opp til kollektiv og handel (Flere leiligheter)
- Bidra til varierte boligtyper, som speiler befolkningssammensetningen
- Hindre ytterligere byspredning; med andre ord: Fortetting rundt lokalsentra – primært innenfor 10 minutters gange fra senterpunkt i identifiserte lokalsentre 800 – 1000 m
- Fortetting rundt holdeplasser innenfor 300 - 500 m
- Nye næringsetableringer med godt kollektivtilbud
- Bidra til vern av natur-kulturmiljø
- Bidra til en utbygging som gir rom for sosiale møteplasser og gode uterom; prosjekter som utvikler gode lokalsteder for eldre, unge og voksne, som kan se på samlokalisering av bolig, næring og service
- Bidra til å opprettholde vern om dyrka mark
- Gi best mulig forhold for å kunne utøve friluftsliv, forslag om marka grenser, eller annet

4.1. Planer for boligutvikling

I sentrum er det flere store bebyggelsesplaner som Fløyheia og Bytage. På Myrene, 2 km nord for sentrum, er det en mulighetsstudie for ny bydel og det foreligger en reguleringsplan med boligutvikling på Vindholmen, 3 km øst for sentrum.

Fløyheia; er lokalisert rett ovenfor torvet i sentrum og ønske om ny bruk av sjømannskolen. Det ble utarbeidet en arkitektkonkurranse i 2016 hvor det ble foreslått en bygningsmasse på rett under 10 000m². Området kan bygges trinnvis med et mål om ferdigstillelse i 2026. Figur 26 viser en illustrasjon av hvordan utbyggingen vil se ut fra sentrum.



Figur 26 – Illustrasjonsbilde av Fløyheia - Arendals tidende 21.04.2016

Bytage; er lokalisert i Vestregate og gjelder ombygging av Arendal maritim hotell. Her er det tenkt et kombinert leilighets- og hotell kompleks som har planlagt 39 leiligheter og 82 hotellrom. Åpning er forventet til 2020. Figur 27 viser en illustrasjon av utbyggingen.



Figur 27 - Illustrasjonsbilde av Bytage - www.bytage.no

Myrene bydel; Her er det foreløpig ikke en vedtatt plan, men kommunen ser for seg en sammenheng med Strømsbu og en større videreutvikling av bolig og næring i Myreneområdet som begynner å få flere slitte bygningsmasser.

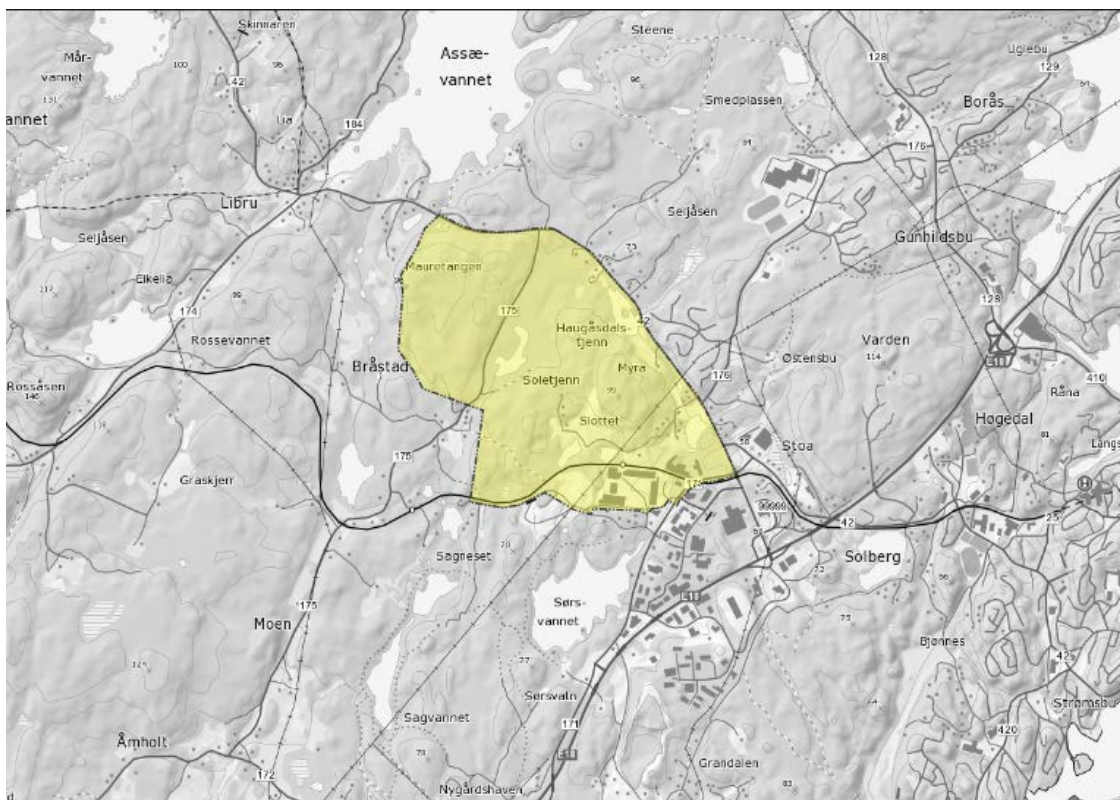
Vindholmen; er lokalisert 3 km øst for sentrum og det jobbes med en reguleringsplan for boligutvikling av området som kan inneholde mellom 550 – 800 boenheter nær vannkanten. Planlagt fremdrift er ferdig planlegging og start av salg nær 2019.

4.2. Planer for næringsutvikling

Planstrategien for næringsutvikling i Arendal er å sortere ulike typer bruk til forskjellige næringsområder. I sentrum er det gjerne kontorer med hyppige besøksintensitet. I Barbu, like øst for sentrum, legges det mer til rette for kompetansebedrifter og opplevelsesbasert læringscenter. Eydehavn og Hisøy er utpekt som områder for maritime bedrifter i tilknytning til sjøen. Stoa området baserer seg mest på handel og lagervirksomhet som krever større arealer.

De fleste områdene er utviklet over tid og har ikke planer om videre økning annet enn fornyelser, mens handelsområdet på Stoa er forventet å vokse mer i størrelse. I et planprogram for kommunedelplan, Agderparken Nord, vedtatt i 2009, vises det til videre utvikling av arealbruk på Stoa.

Figur 28 viser omriss av planområdet like nord for eksisterende handelsområde på Stoa som strekker seg langs fylkesveg 42. Denne omhandler areal på 1 750 mål til næringsvirksomhet, vern av arealer til grøntområder og hindre boligbygging i nærheten av handelsområde. Det er også foreslått en hensynsone for en aktuell korridor med kystnær høyhastighetsbane, Sørvestbanen. I løpet av 2018 skal reguleringsplan for område opp til politisk behandling.



Figur 28 – Planområde for Agderparken Nord mellom Stoa og Myra område - Arendal Eiendom KF

4.3. Planer for arbeidsplasser

Ingen store konkrete arbeidsgivere har annonsert flytting til Arendal i nærmeste fremtid, men næringsutviklingen på Stoa, vil vokse seg større og trekker til seg store merkevarebutikker. Området utvides også med reguleringsplan for «Agderparken Nord». Arendal sentrum ser ut til å trekke til seg flere mindre kontorarbeidsplasser kombinert med boligområder. En ser for seg at arbeidsplasser fremover skal plasseres nær sentrum og rundt dagens næringsområder.

4.4. Planer for skolesystemet

Det er meldt oppstart på utredning av mulige tomter for en ny ungdomsskole i sentrum. Dette medfører at Stinta, Moltemyr og Birkenlund ungdomskoletrinn avlastes eller legges ned og flyttes til nybygget. Ny skole er planlagt iverksatt 2023 – 2025.

4.5. Planer for fritidstilbud

Det er ikke funnet noen særlige betydningsfulle planer for fritidstilbud/ fritidsaktiviteter som påvirker reisevaner i Arendal.

4.6. Planer for transportnett

Ny E18 mellom Arendal og Tvedestrand er under bygging og planlagt ferdigstilt i 2019.

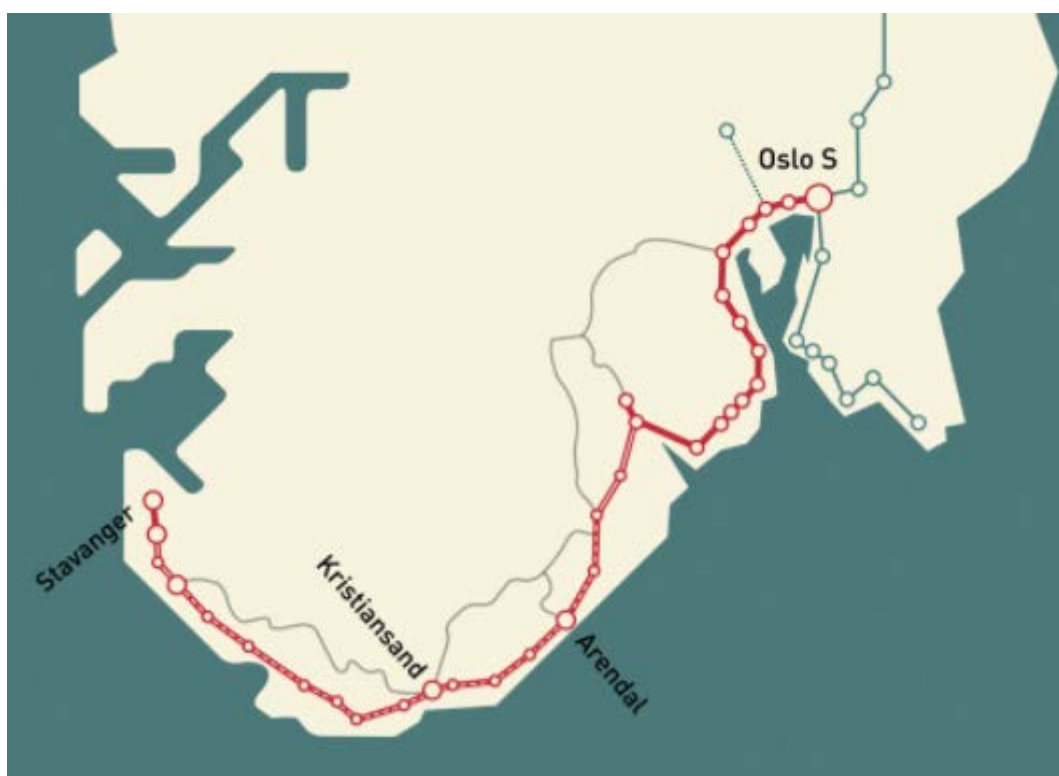
Erfaringer viser til at en slik firfeltsveg øker trafikkmengden og sannsynligvis genererer mer bolig og arbeidsvekst inn mot Arendal. Det utredes også en firefelts veg videre mot Grimstad som vil kunne skape mer vekst og pendling mellom arbeidsplasser i Arendal og Grimstad.

Denne strekningen er forventet ferdig i 2022. Dette vil ha en enorm påvirkning på trafikkapasitet og trafikkfordelingen på det øvrige lokalvegnettet, særlig med tanke på om det skal være ett eller to kryss på E18 til Arendal, fremfor fire kryss som det er i dag pr. 2018.

Bypakke for Arendal handler om å løse de trafikale problemene ved å endre trafikksystemet inn og ut av Arendal sentrum. Bilveger får trolig en ny fordeling av trafikkmønsteret med nye veger rett inn til P-hus, restriksjoner på kjøring og parkering i sentrum. Det blir større satsing på kollektiv og sykkel, med oppgraderte tiltak, økt frekvens på buss og utbedrede snarveger til sentrum. For å få bevilget penger til prosjektet, kreves det finansiering gjennom bompenger som også vil fungere som et tiltak for å flytte bilførere over til kollektiv eller sykkel.

Sørvestbanen er et mulighetsstudie (Hansen, T. m. fl. 2011) for kystnær høyhastighetsbane mellom Stavanger og Oslo der sørlandsbanen og vestlandsbanen slår seg sammen, langs sørlandskysten. Figur 29 viser hvordan konseptet for linjeføringen er vurdert. I følge hjemmesiden www.sorvestbanen.no, er det antatt ca. 2 timer reisetid til Oslo og 2 timer til Stavanger, fra Arendal. Det er foreløpig ikke planlagt noen kobling til stasjon i nærheten av Arendal, men i mulighetsstudien er det foreslått en linje så nær Stoa-område som mulig. Her er det beregnet et befolkningsgrunnlag for et regionalt stoppested på Stoa, med 76 000 for 2011 og omtrent 100 000 i 2040. I tallene inngår kommunene Froland, Grimstad, Arendal og deler av Tvedestrand. Sørvestbanen var anslått å være fullført i 2025 dersom det ble bevilget penger til prosjektet, men den ble ikke tatt med i seneste NTP 2018-2029⁶.

Med en slik reisetid kan toget fort bli mer konkurransedyktig på langdistansereiser og ta mange flere passasjerer både fra fly, buss, og bil over til tog.



Figur 29 – Oversiktskart av linjeføring til Sørvestbanen - www.sorvestbanen.no

⁶ NTP 2018 – 2029 (Nasjonal Transportplan 2018 - 2029)

4.7. Oppsummering av reisevaner i fremtidig situasjon

Det vi ser både fra dagens situasjon og med store planer for E18, med gjennomgående firefelts veg fra Kristiansand til Oslo, vil det medføre stor trafikkvekst for personbil. Både gjennomgående og inn til Arendal. Sørvestbanen kan bidra til å redusere noe mer på de lengre reisene, men mellom de nærliggende byene, er det sannsynligvis personbiltrafikken som øker mest. Med satsinger på bil, tog og fly like i nærheten vil dette ha en enorm påvirkning på trafikksystemet lokalt. Med mer trafikk, antas også en økning av Stoa handelsområde enn det er planer om allerede i dag og kan bli et enda større handelsknutepunkt for østre Agder.

Det er forslag om bomring rundt Stoa i tillegg til sentrum for å likestille handelsvirksomheten, men det er ikke så mange andre transportfunksjoner enn bil som kan benyttes i dette området, ettersom store varer ikke er egnet til kollektiv eller sykkel. Et grep kan være å satse mer på varelevering av bedriftene ut til kundene for å redusere personbiltrafikken ved handel.

Ser man videre mot sentrum virker det som om bylivet her er på vei mot en transformasjon med store boligprosjekter, mindre biltrafikk i gatene og mer plass til de gående og syklende. Større boligvekst i byen krever også flere fritidsaktiviteter i sentrum for å unngå reiser ut av byen, som for eksempel den etablerte lekeplassen på torvet. Aktiviteter som ligger lett tilgjengelig gjør byen mer attraktiv å bo i. Arendal kommune jobber med å fjerne parkeringsplasser fra torg og plasser i sentrum for å skape attraktive grønne områder som gir plass til mennesker og aktiviteter.

Like utenfor bykjernen er det boligområder 2-3 km fra byen som Strømmen, Myrene og Birkenlund. Disse stedene har vært litt i skyggen når det gjelder boligutvikling da det er satset mer på de etablerte boligområdene lengre utenfor byen, Hisøy, Nedenes, Myra og Tromøy. Areal og transportplan prosjektet anbefaler at 80 prosent av fremtidig boligutbygging mot 2040 bør skje på Birkenlund, Strømmen og Myrene da det her er et stort fortettingspotensial. Særlig Myrene burde ha potensiale til å transformeres til en helt ny bydel.

Selv om det er fokus på lokalisering av arbeidsplasser og boligområder, kan vi likevel se at mye av pendeltrafikken til og fra arbeidsplasser fortsatt kommer til å ligge utenfor kollektivaksen eller ha en for stor sykkelavstand for folk flest. Er sykkelavstand for lang eller kollektivtilbudet for dårlig er det vanskelig å få folk til å bytte transportmiddel fra bil til kollektiv eller sykkel.

5. Effektivt kollektivnettverk

Informasjon er hentet med litteratursøk fra diverse håndbøker hos Statens vegvesen og rapporter om kollektiv. Foruten rapporter fra bybanen i Bergen handler det meste av informasjon innenfor kollektiv, om buss. Hovedtrekkene og prinsippene går ut på mye av det samme i forhold til effekt, strategi og måloppnåelser.

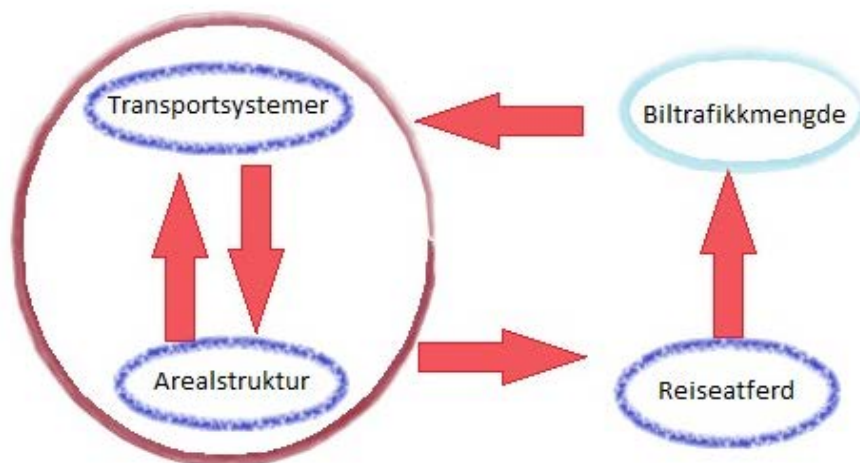
For å finne informasjon om effektivt nettverk, er det gjort en omfattende rapport om kollektivtransport laget av HiTrans, et skotsk transportanalysefirma som samarbeider med flere land i Nord-Europa (Nielsen, G. m.fl. 2015).

TØI, Transportøkonomisk institutt, har laget en rapport om miljøeffekter av sentral knutepunktutvikling (Tennøy, A. m.fl. 2013) som bygger opp mye av hva HiTrans rapporten også nevner i forhold til knutepunkt plassering.

Holdeplasser og holdeplassavstand er beskrevet i Statens vegvesen håndbok V123 – Kollektivhåndboka. Det er hentet ut verdifulle opplysninger fra lokale rapporter som mulighetsstudie for kollektivtrafikk i Arendalsregionen. Det er også benyttet informasjon fra forelesninger på NTNU ved etterspørsel og marked for kollektivtrafikk.

5.1. Virkninger av sentral knutepunktutvikling

Rapport fra TØI, *Miljøeffekter av sentral knutepunktutvikling*, (Tennøy, A. m.fl. 2013), viser hvordan utvikling av transportsystemer, arealstruktur, reiseatferd og biltrafikkmengde er avhengig av hverandre. Sammenhengen er vist i figur 30 der transportsystemer og arealstruktur påvirker hverandre og gir endring i reiseatferd og biltrafikkmengde. Når en eller flere av faktorene endres, som for eksempel økning av biltrafikkmengde, vil også de andre faktorene påvirkes. Er det mer tetthet i arealbruk i sentrum vil det sannsynligvis redusere biltrafikk i forhold til å utvikle arealtetthet utenfor sentrale strøk. Ved at biltrafikken reduseres, resulterer det i en økt etterspørsel av andre transportmidler som kollektiv, sykkel og gange.

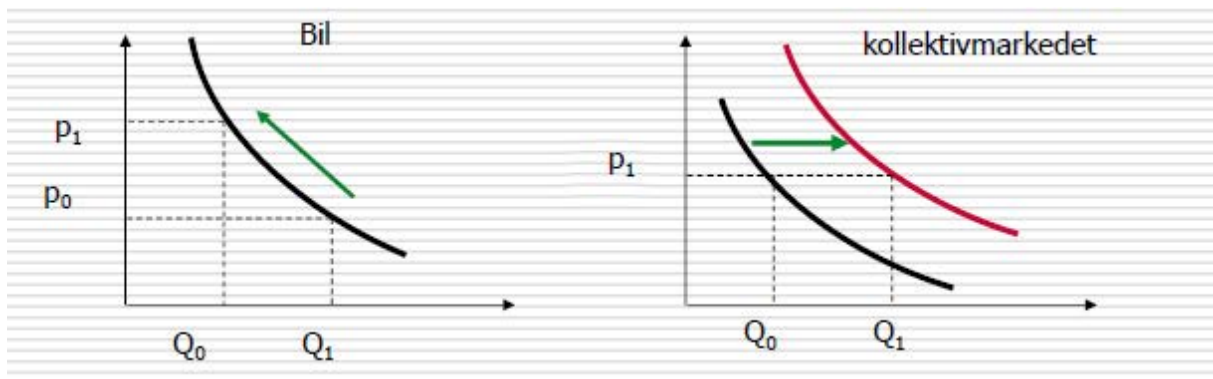


Figur 30 – Illustrasjon som viser hvor avhengige faktorene er av biltrafikkmengde

Plassering av knutepunkt er viktig med tanke på reiseavstand og arealtetthet enten det er handel, bolig eller arbeidsplasser. Begrenser man parkeringsmuligheter i områder med høy arealtetthet vil også de korte reisene for biltrafikk, bedre kollektivtilbudet. Parkering for bil og tilgjengelighet for gående og syklende ved knutepunktene bør være tilfredsstillende vurdert utfra områdetype.

5.2. Generell etterspørsel Kollektiv

Dersom en eventuell utbygging av bypakke er avhengig av bompengefinansiering og ved at kommunen gjennomfører fjerning av gratis parkeringsplasser i sentrum, vil den økonomiske prisforskjellen mellom bil og kollektiv øke i stor grad. Ved øking av kostnader for bil er det sannsynlig at antall bilreiser reduseres og brukere av bil vil se til andre transportmidler som kollektiv, sykkel og gange. Figur 31 viser eksempel på hvordan kollektivmarkedet blir påvirket av biltrafikken. Her vises en akse Q for (antall reiser) og en akse P for (pris). Til venstre vises det hvordan bilreiser endres ved å øke pris P_0 til P_1 og dermed reduseres trafikk Q_1 til Q_0 . Figur på høyre side viser hvordan etterspørsel for kollektivmarkedet øker, ved endring av biltrafikk med P_1 , for å ta opp resten av mengde trafikk tilbake til Q_1 .



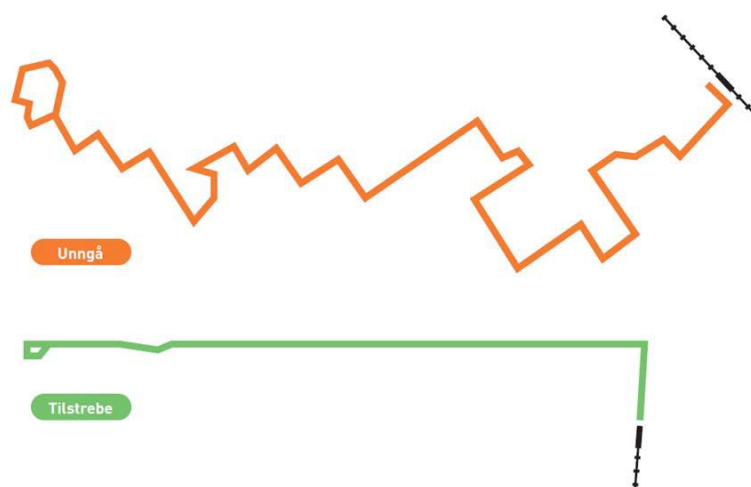
Figur 31 – Graf som viser hvordan etterspørsel av kollektiv forskyves ved endring av kostnader for bil – NTNU BA6051_2013/Odeck, J. (forelesning 1, side 4)

Det vil derfor være et stort behov for å kunne møte denne etterspørselen etter kollektivtilbud. Det må da legges til rette for gode løsninger både på effektivitet med hyppigere avganger og tilgjengelighet for brukere med samlede knutepunkt.

5.3. Effektivt nettverk:

HiTrans – «Public Transport – Planning the networks» (Nielsen, G. m.fl. 2005) bruker strategibegrepet push and pull for å få et vellykket og effektivt kollektivsystem. Gulrot og pisk er det mest kjente norske begrepet til sammenligning. I denne sammenheng brukes dette for å redusere lokal biltrafikk, øke sosial samhandling, øke bruk av kollektiv, sykkel og gange, redusere ulykker og redusere reisetid og reiseavstander. Et såkalt push tiltak vil være for eksempel å øke drivstoffpriser, bompenger og fjerne eller øke avgifter på parkeringsplasser. Dette vil redusere attraktiviteten for bruk av bil men det trengs også tiltak andre veien som kalles pull effekten. Her må reisetid for kollektivtrafikk være mer samordnet og raskere samtidig som kollektivsystemet er pålitelig og forenklet.

Ved slike tiltak er det viktig at effektiviteten for kollektivrutene også skal fungere optimalt. Slik som det er lagt opp til mange steder i dag, kjører bussen lange ruter med mange stopp for å gi et tilbud som når flere mennesker, men dette går på bekostning av reisetid og er sannsynligvis ikke det beste tilbudet for å få flest mennesker til å ta kollektiv. HiTrans rapporten peker på med sammenligninger i flere europeiske land, der kollektivlinjen utgjør en større forskjell med å ha færre stopp og dermed høyere gjennomsnittsfart. Figur 32 tydeliggjør forskjell på type linjeføring. Reisetiden for kollektiv er noe av det viktigste for brukerne for å konkurrere mot bilen. Derfor er det viktig å ha så liten reisetid som mulig ved å ha systemer som bidrar til minimal ventetid, høy frekvens, brukervennlige og direkte destinasjonspunkter for brukerne.

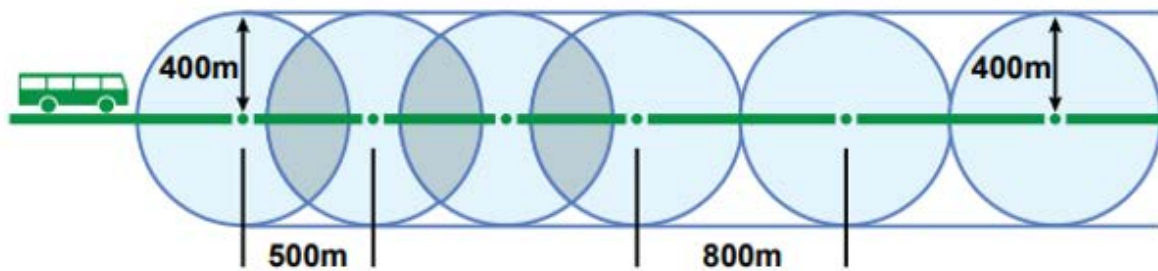


Figur 32 – Illustrasjon av effektiv linjeføring for kollektiv der en ønsker å unngå omveger med lang reisetid, «Mulighetsstudie kollektivtrafikk for Arendalsregionen»

5.4. Holdeplassavstand

Statens vegvesen V123 «Kollektivhåndboka» omtaler avstander mellom holdeplasser. Hentet ut fra kapittel 4.1 i V123 kollektivhåndboka: «Valg av holdeplassavstand må gjøres etter en vurdering av flere forhold. En holdeplass skal betjene reisende nærmest mulig start- og målpunkt for reisen. Lang avstand mellom holdeplassene vil kunne virke ekskluderende for enkelte grupper med bevegelsehemning. Holdeplasser kan likevel ikke forventes lagt alle steder man skulle ønske det. Dersom holdeplassene legges tett vil tilgjengeligheten være god, men gjennomsnittsfarten for bussen vil gå ned og dermed gi lengre reisetid. I byområder anbefales en avstand mellom holdeplasser på stamlinjer på 500-800 meter».

Figur 33 viser et eksempel på avstander med 400 meter til holdeplass fra bebyggelse, og med 500-800 meter mellom holdeplassene.



Figur 33 - Viser anbefalte avstander mellom holdeplasser i byområder for å effektivisere reisetid - V123 Kollektivhåndboka kap.4.1.

Tabell 2 - Viser sammenheng mellom veiledende tidsbruk i minutter mot avstander for sykkel og gående - V123 Kollektivhåndboka kap.4.1.

	Hastighet	Avstand til holdeplass			
		200 meter	500 meter	800 meter	1500 meter
Gange	45 m/min (barn/eldre)	4,5	11	18	33
	85 m/min (voksne)	2,5	6	9	18
Sykkel	10 km/t	1,2	3	5	9
	15 km/t	0,8	2	3	6
	20 km/t	0,6	1,5	2,5	4,5

For å gjøre kollektivtransportmiddel mer konkurransedyktig med bil er det viktig at avstanden til holdeplass er innenfor akseptabel tidsbruk for gående og syklende. Det anbefales å legge til rette for avstander omtrent på 400 meter for holdeplasser til boligområder med tidsbruk på omtrent 5-10 minutter for gående. Tabell 2 viser et angitt tidsforbruk mellom fart og avstand for ulike grupper av gående og syklende.

6. Forslag til bybanesystem

I dag har vi en hovedtyngde av biltrafikk og forventer kapasitetsproblemer på vegnettet i fremtiden. Det vil være en stor gevinst, både for avlastning av vegnettet og miljøaspektet, i å utjevne transportmiddelandalen fra bil til kollektiv. Forslaget som følger i dette kapittelet har tatt inspirasjon fra bybanen i Bergen.

Litt generell fakta om bybanen i Bergen til sammenligning, hentet fra nettsiden <http://www.bybanen.no/bybaneprojektet/>

Byggetrinn 1 går fra sentrum til Nesttun, en strekning på 9 km. Her er det 15 holdeplasser og reisetid på 21 min med snittfart på 28 km/t. Det er lagt opp til 500 m avstand mellom holdeplassene i sentrum og lengre avstand utenfor for å koble seg til de større tettstedene. Det er beregnet 30 sekunder til stopptid på hver holdeplass. Vognsettene som brukes har en lengde på 32 m, med normal sporvidde på 1,435 m og vognbredde 2,65 m. Hver vogn har plass til omtrent 220 passasjerer. Bybanen har vunnet en rekke priser, blant annet innovasjonsprisen for universell utforming, kollektivprisen i 2012 og byutviklingsprisen i 2012 for å nevne noen. Figur 34 viser et bilde av Bybanen hentet fra deres hjemmesider.



Figur 34 –Bilde av Bybanen i Bergen - www.bybanen.no

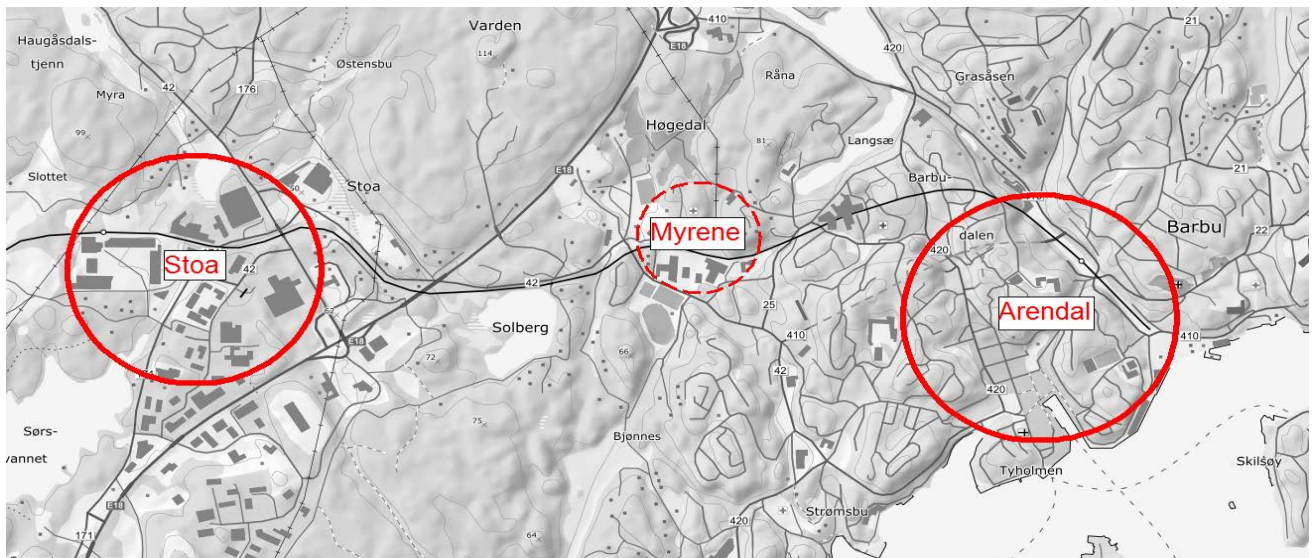
6.1. Definerings av bybanesystem

I denne oppgaven vil idéen fra bybanen i Bergen vurderes på eksisterende toglinje mellom Stoa og Arendal. Det forslås å legge opp til tre trinn for å kunne sette sammen et eget bybanesystem. Dette gjøres for å skille kompleksitet vedrørende utbygging og andre påvirkninger.

- Trinn 1 – Utvikle dagens toglinje mellom Stoa og Arendal sentrum
- Trinn 2 – Ny linje østover mellom Arendal sentrum og Krøgenes
- Trinn 3 – Utvikle dagens toglinje mellom Stoa og Froland sentrum

Trinn 1: Stoa – Arendal sentrum

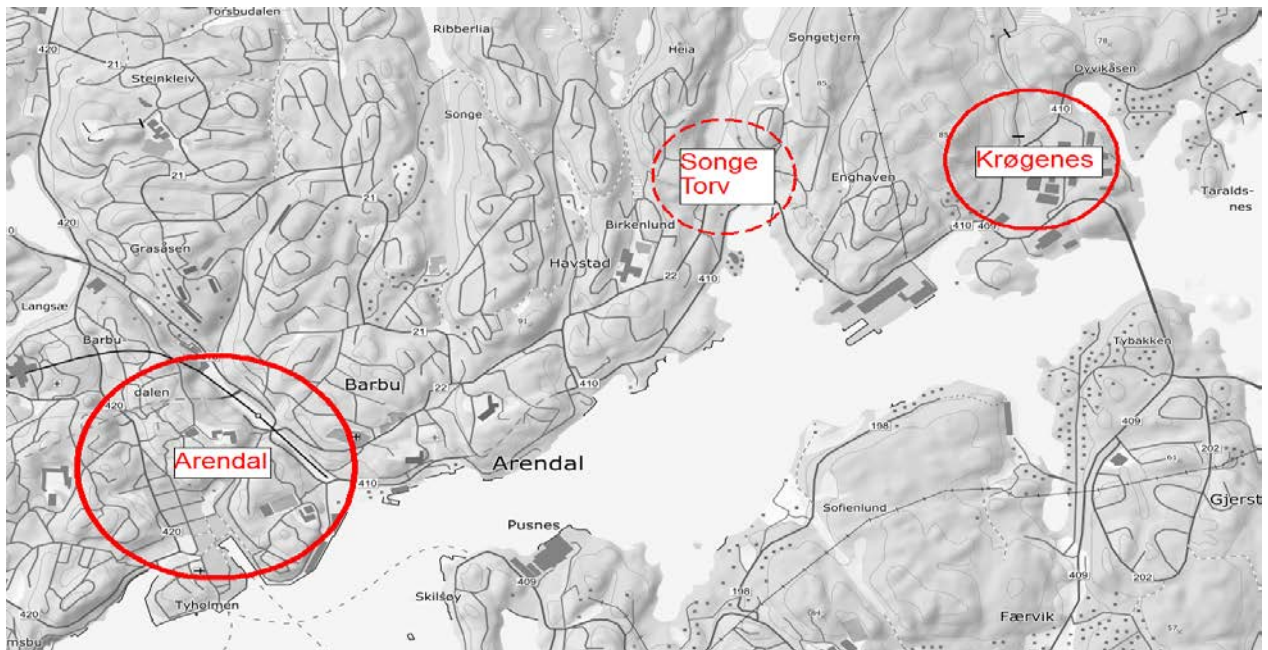
Første trinn er å utnytte dagens toglinje mellom Stoa og Arendal sentrum. Her kan det legges til rette for en større holdeplass på Stoa med funksjon som park & ride for arbeidsreiser fra Froland via fylkesveg 42 og arbeidsreiser fra E18. Det kan også bidra til flere fritidsreiser til sentrum eller handelsreiser til Stoa. Mulighet for nytt knutepunkt nærmere sentrum og ny holdeplass på Myrene. Figur 35 viser de omtalte områdene som ønskes knyttet sammen med røde ringe. Dagens jernbanelinje er markert med tykk svart linje som går gjennom ringene.



Figur 35 – Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Stoa – Arendal. Stiplet rød ring rundt Myrene som et aktuelt knutepunkt mellom hovedpunktene.

Trinn 2: Arendal Sentrum - Krøgenes

Andre trinn i forslaget er å se på en nybygging av videre linje fra sentrum og østover mot Krøgenes for å etablere holdeplasser der det er størst bebyggelse. Denne vil være hovedsakelig for arbeidsreiser fra Tromøy, Saltrød og Eydehavn med etablert park & ride på Krøgenes, men også for å bidra til fritids- og handelsreiser. Det er mulighet for holdeplass på Songe torv og fortetning rundt knutepunkt. Figur 36 viser de omtalte områdene som ønskes knyttet sammen med røde ringe.



Figur 36 - Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Arendal – Krøgenes. Stiplet rød ring rundt Songe Torv som et aktuelt knutepunkt mellom hovedpunktene.

Trinn 3: Stoa – Froland Sentrum

Tredje trinn i forslaget er å koble seg til et knutepunkt nærmere Froland på delvis eksisterende toglinje. En mulig Sørvestbane er planlagt med stopp nær Stoa i mulighetsstudie (Hansen, T. m. fl. 2011). Dette vil da fungere som en transportrute for å komme seg videre på lengre reiser retning Stavanger eller Oslo. Samtidig også med vekt på arbeidsreiser fra Froland sentrum til Arendal sentrum. Det er mulighet for holdeplass i tilknytning til Arendal lufthavn, Gullknapp. Figur 37 viser de omtalte områdene som ønskes knyttet sammen med røde ringe. Dagens jernbanelinje er markert med tykk svart linje vest fra Stoa og følger Nidelva nordover.



Figur 37 - Illustrasjon der røde sirkler viser utredningsområdene Stoa – Froland. Stiplet rød ring rundt Gullknapp som et aktuelt knutepunkt til flyplass mellom hovedpunktene.

6.2. Bybanesystem – Frekvens og ventetid

Systemet er delt opp i delstrekninger og sammenstiller konkurranseflatene for buss, bil, bybane og sykkel som vist i tabell 3.

Reisetid på sykkel er noe avhengig av topografi og her er det tatt et gjennomsnitt for hver retning. Froland – Stoa strekningen har to alternativer med forskjellig anslått lengde der alternativ 1 er på omtrent 7 km og via Gullknapp er det omtrent 14 km. Reisetid for bil, buss og sykkel er tall hentet fra Google veibeskrivelse mellom de to punktene og reisetid for bybane er beregnet med utgangspunkt i gitt avstand, fart og med stopp på stasjon mellom de to punktene.

Tabell 3 - Viser reisetid i minutter på hver delstrekning og hvert transportmiddel (alternativ Gullknapp i parentes)

Strekning\Reisemiddel	Bil	Buss	Bybane	Sykkel
Froland – Stoa	10	15	12 (23)	35
Stoa – Sentrum	9	12	7	18
Sentrum - Krøgenes	8	14	7	18

Ved å inkludere gå- eller sykkellavstand på 400 m til holdeplass ser vi av tabell 2, at buss og bybane vil ha enten 10 minutters gange eller 2 minutter på sykkel i tillegg til reisetiden. Vi antar at tiden fra holdeplass med målpunkt i sentrum vil være lik tiden det tar å parkere i fjell og legger ikke til noe ekstra reisetid der. Bil vil altså være det raskeste transportmiddelet fra dør til dør i forhold til buss, bybane og sykkel.

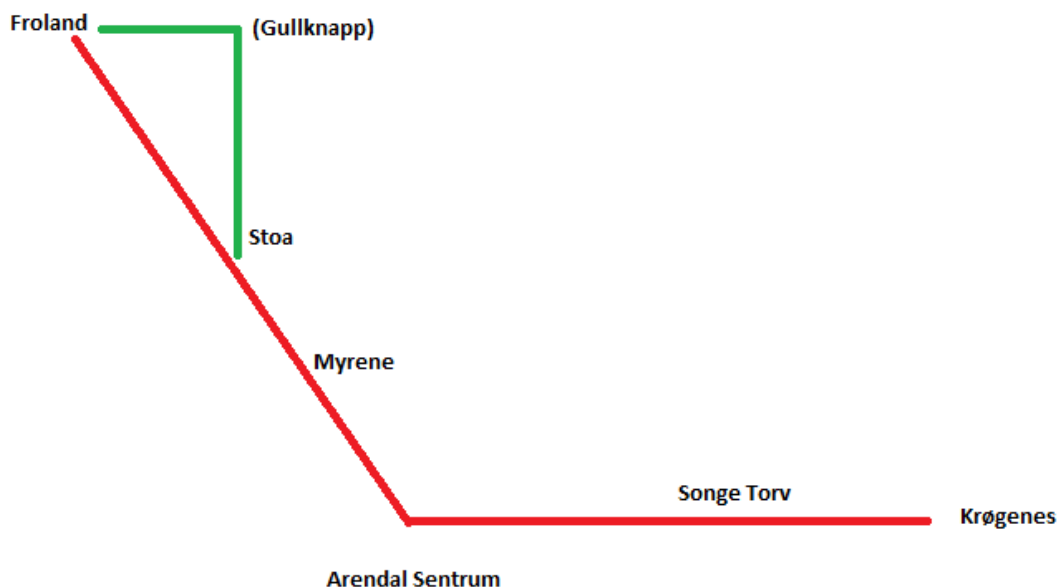
På holdeplassene Stoa og Krøgenes kan det tilrettelegges mer for bytte av bil til bybane eller eventuelt en bussløsning. Her er det ventetiden på holdeplass som gir tillegg på reisetiden. Ventetiden beregnes ut ifra halvparten av tiden mellom avgangene. Et eksempel med 30 minutter mellom avgangene vil kanskje noen måtte vente 29 minutter, om de akkurat ikke rekker kollektivtransporten, mens noen kommer 1 minutt før avgang. Gjennomsnitt ventetid her beregnes da til 15 minutter. Ventetid på 15 minutter medfører at brukeren må planlegge bedre sin egen reise for å ikke vente for lenge. Ventetiden er avhengig av frekvens på buss eller bybane som igjen er påvirket av systemet det legges opp til. Optimal ventetid i byområder er ifølge kollektivtransportboka (Nordheim, B. 2017) er satt til 5 minutter, med 10 minutter mellom avgangene. Passasjer trenger dermed ikke forholde seg til rutetabeller for kollektivreisen.

For at buss og bybanesystemet skal kunne konkurrere med bil på reisetid settes det opp 4 alternativer, i tabell 4.

1. Buss med høy frekvens – flere busser for å oppnå optimal ventetid.
2. Et enkeltspor med bybane med et bybanetog som går frem og tilbake på linja mellom Froland og Krøgenes.
3. Dobbeltspor med flere bybanetog med vekslinger i endestasjonene
4. Enkeltspor med to bybanetog som kjører egen linje Froland til Sentrum og Sentrum til Krøgenes.

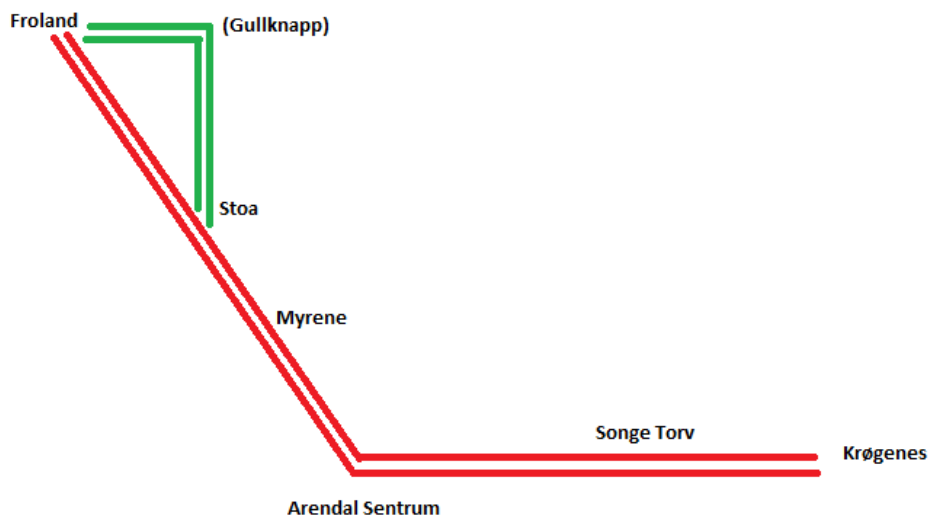
Bussen kjører fra Froland til Krøgenes på $15 + 12 + 14 = 41$ minutter på hele strekningen, se figur 38, med en avgang. Dersom ventetiden skal bli optimal, i nærheten av 5 minutter, må det gå busser 6 ganger i timen, hvert 10. minutt. Forsinkelser i rushtid er ikke tatt med og kan påvirke reisetiden ytterligere.

Ved kun enkeltspor langs hele linja, se figur 38, må toget kjøre opp og ned hele linja på 26 (37) minutter som gir avganger på omtrent hvert 60. minutt og 80. minutt. Dette gir en ventetid på 30 og 40 minutt som betyr at ruten blir viktig å planlegge i forhold til rutetabellen.



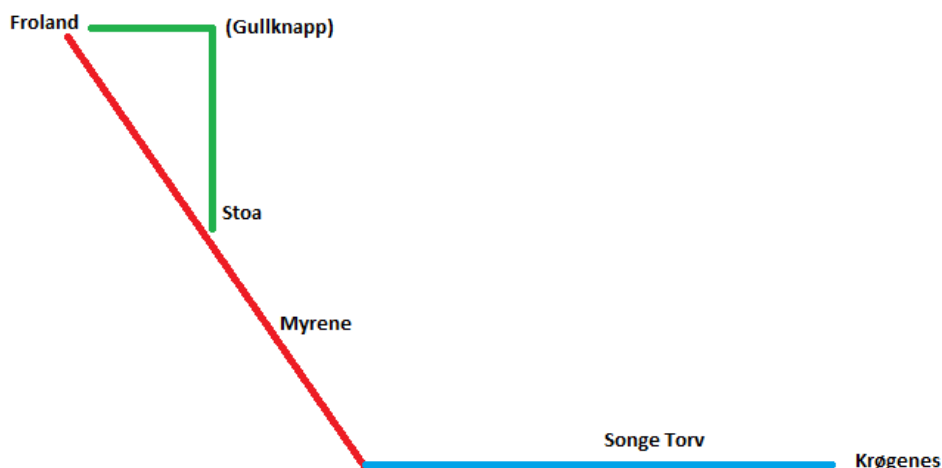
Figur 38 – Viser ruteforslag med en linje fra Froland til Krøgenes, gjelder buss og enkeltspor bybane, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.

Med et dobbeltspor, se figur 39, kan to bybanetog reise i hver retning slik at avgangene blir hvert 30 minutt. Ventetiden her blir da 15 minutt på linja fra Froland. Via Gullknapp som har reisetid på 37 minutter blir frekvensen hvert 40 minutt og ventetid på 20 minutt. Med å sette inn to ekstra bybanetog som veksler i endestasjonene kan avgangene endres til 3 avganger i timen fra Froland og Krøgenes, med frekvens hvert 20 minutt og ventetid på 10 minutter, mens det er pr 30 minutt med Gullknappalternativet og 15 minutters ventetid.



Figur 39 – Viser ruteforslag der bybanen har dobbeltspor, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.

Deler opp strekningen i to linjer med et bybanetog på rød/grønn og en på blå linje, vist i figur 40. Linjene fra Froland og Krøgenes stopper i Arendal sentrum og reisetiden deles opp med $12 (23) + 7 = 19 (30)$ minutt fra Froland til Arendal sentrum og 7 minutt fra Krøgenes til Sentrum. Froland – Arendal sentrum får en avgang hver 40 eller 60 minutt som gir ventetid på 20 eller 30 minutter. Krøgenes – Arendal sentrum får avgang omtrent hvert 15 minutt som gir en ventetid på 7,5 minutter.



Figur 40 – Viser ruteforslag der linjen er delt i to med rute fra Froland og Krøgenes til sentrum, grønn linje viser alternativ via Gullknapp.

Tabell 4 - Alternative system med buss eller bybane - angir vente- og reisetid med beregninger i tekst under for hele linja Froland – Krøgenes (alternativ Gullknapp i parentes)

Alternativ	Buss med høy frekvens Hele linja Froland - Krøgenes	Enkeltspor Bybane Hele linja Froland - Krøgenes	Dobbeltspor Bybane Hele linja Froland - Krøgenes	Enkeltspor Bybane med to vognsett	
				Froland- Arendal sentrum	Krøgenes- Arendal sentrum
Avganger i timen	6	1 (0,5)	3 (2)	3 (2)	5
Tidsbruk reise	41	26 (37)	26 (37)	19 (30)	7
Ventetid	5	20 (30)	10 (15)	20 (30)	7,5
Total reisetid	46	46 (67)	36 (52)	39 (60)	14,5
				53,5 (74,5)	

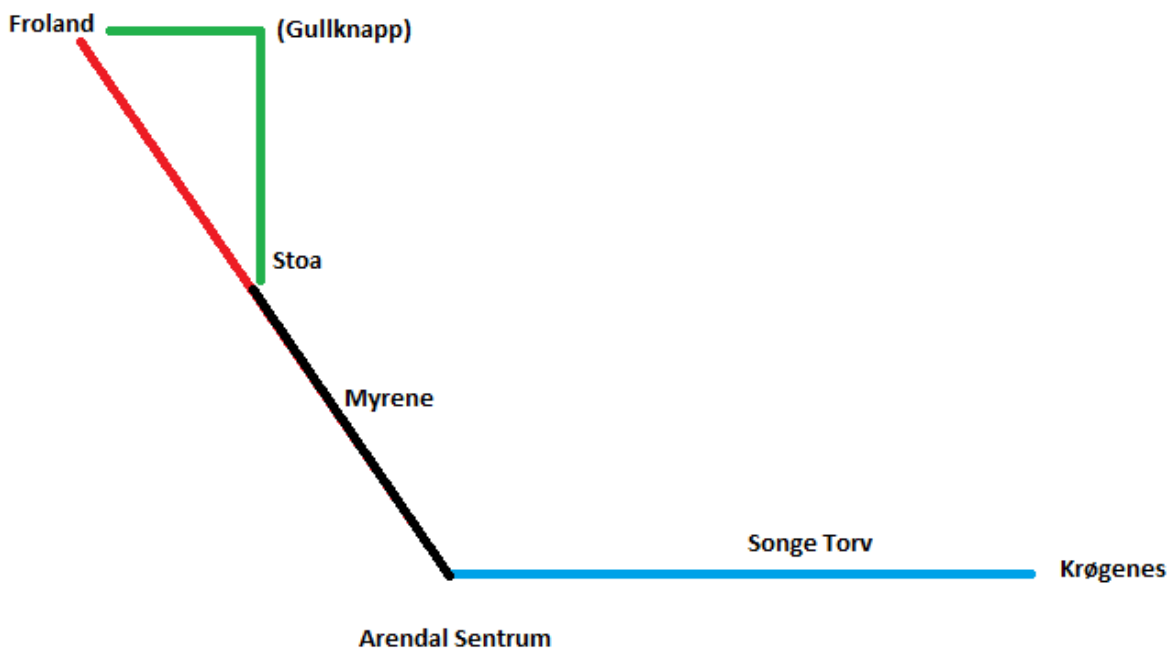
I tabell 4 ser vi at bussen og dobbeltsporet klarer å opprettholde høy frekvens, på hele linja mellom Froland og Krøgenes, som medfører lav ventetid. Når det gjelder reisetiden på hele strekningen er det dobbeltsporet med bybane som er raskest. Høyest frekvens og lavest ventetid finner vi på delstrekningen Krøgenes – sentrum der bybanen kan gå uhindret frem og tilbake kontinuerlig.

Stoa og Krøgenes vil være mest rettet mot bytte av transportmiddel til arbeidsreiser inn og ut til Arendal sentrum. I rushtrafikk morgen og ettermiddag kan biler og busser bruker lengre tid enn det som er gitt i tabeller ovenfor, men bybanen går uhindret og kan ha mer stabilitet på reisetid. Forslaget for bybanesystemet bør derfor konsentrere seg mest om avgangene fra Stoa og Krøgenes ettersom det antageligvis har mer potensial som passasjergrunnlag.

Siden bybane fra Krøgenes til sentrum og bybane fra Stoa til sentrum har omtrent samme reisetid, antar vi også samme ventetid og frekvens på Stoa til sentrum. Ved å ha to linjer som går med høy frekvens oppimot 5 avganger i timen fra Stoa og Krøgenes til sentrum vil dette gi den nærmeste konkurransen mot bil på reisetid der bybanen har 14,5 minutters reisetid og bilen har 8 og 9 minutters reisetid på delstrekningene.

Høy frekvens på bybanesystemet kan brukes i rushtiden morgen og ettermiddag og ellers ha lavere frekvens mot Gullknapp og Froland resten av dagen. Arbeidsreiser fra Froland kan dermed også kjøre til Stoa for å bytte til bybane som gir 24,5 minutter total reisetid med bybane mot 19 minutters reisetid med bil.

Figur 41 viser bybanesystemet som det legges opp til videre i oppgaven der to linjer med bybanetog på hver linje har høy frekvens mellom strekningene Stoa – Arendal sentrum (svart linje) og Krøgenes – Arendal sentrum (blå linje) under rushtid morgen og ettermiddag. Froland – Stoa – Arendal sentrum (Svart og rød/grønn linje) kan ha en lavere frekvens resten av dagen, ettersom Krøgenes og Stoa har størst potensiale for bytte av transportmiddel.



Figur 41 – Viser ruteforslag der bybanen har to linjer til sentrum, men med høyere frekvens mellom Stoa og Arendal sentrum i rushtiden. Grønn linje viser alternativ via Gullknapp.

7. Effekter og beregninger av forslag til bybanesystem

I dette kapitlet avgrenses området som utredes og forslag til viktige knutepunkter i et bybanesystem. Det settes opp en konkret utredning av holdeplassene med utgangspunkt fra dagens situasjon og teoridelen omtalt tidligere i oppgaven. I utredningen ser en også på potensiale i utformingen av knutepunktsonrådene ved holdeplassene.

Beregninger er utført ved hjelp av analyseverktøyet ArcMap for å se hvor mange ansatte og bosatte det er, med ulike avstander, rundt holdeplassene. Her får vi tall som brukes til forutsetninger av fremtidig arealbruk og kollektivreiser.

Det er også utført følsomhetsberegninger ved krysselastisitet for å se på hvordan endring av et transport tilbud påvirker andre transportsystem. Her finner vi etterspørsel for kollektiv ved å se på endring av pris for bil og etterspørsel for bil med endring av reisetid for kollektiv. Beregningene for hver strekning, Stoa – Arendal sentrum og Arendal sentrum – Krøgenes tas med videre til drøftingskapitlet.

Ved å sammenligne transportmidlene, buss og bil for dagens situasjon, opp mot hver linje i bybanesystemet, kan man vurdere på forskjell i reisetid. Her er det brukt veibeskrivelse i Google Maps og rutetabell i fra Agder kollektivselskap sine nettsider.

7.1. Utredning potensielle holdeplasser

Av TØI rapport, Miljøeffekter av sentral knutepunktutvikling, (Tennøy, A. m.fl. 2013), er det tatt ut og lagt vekt på disse funksjonelle kravene, når det gjelder holdeplasser, for at det skal oppnås en suksessfaktor:

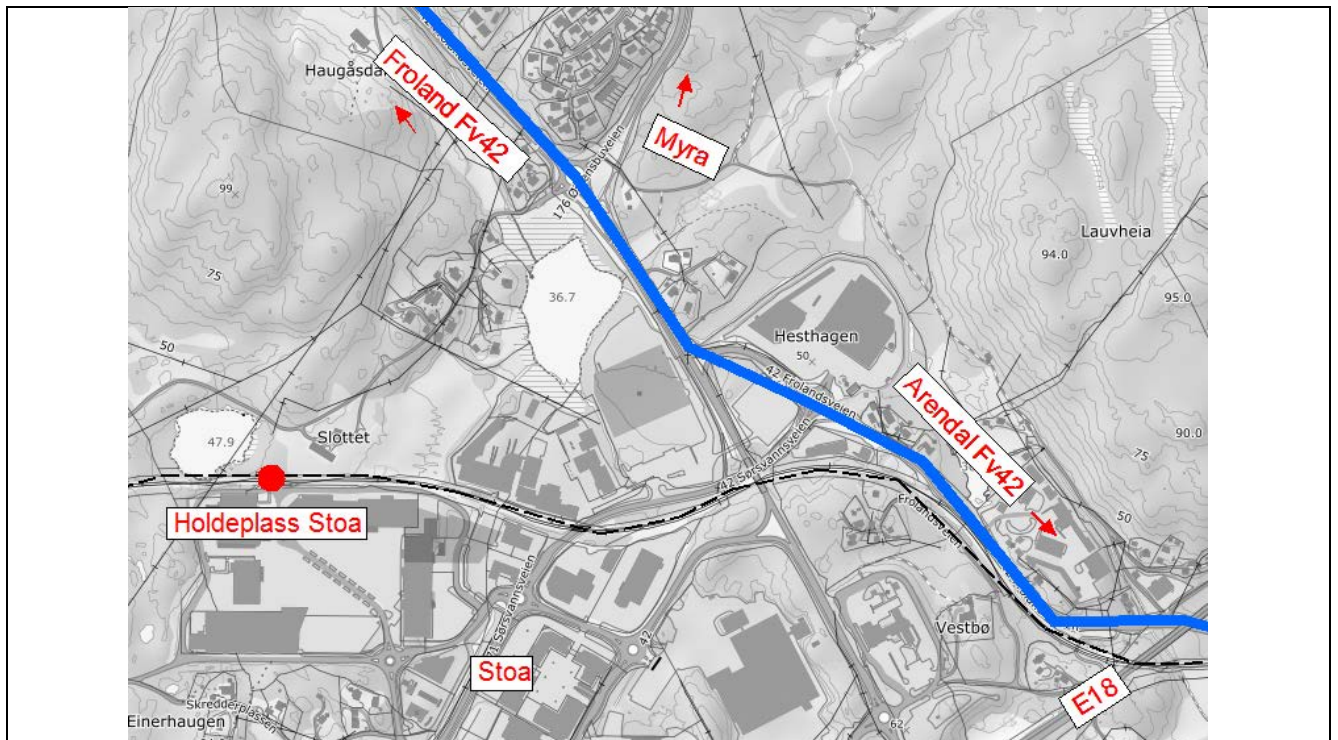
- Tilgang\tilgjengelighet; Tetthet av bo og arbeidsområder og tilknytning mot eksisterende transportsystem til holdeplassene.
- Arealtilpasning; Plass til etablering, potensiale for å utnytte areal rundt holdeplass.
- Parkering; Behov for parkering av bil eller sykkel

I utredning av stoppesteder i de neste kapitlene, vurderes de overnevnte faktorene i tillegg til tema fra kapittel 3 og 4: Bebyggelse, Næring, Arbeidsplasser, Skole, Fritid, og Transportnett. Beskrevet potensial for nye tiltak vises på kartene med grønne linjer, symboler og tekst. De røde symbolene og tekst og blå linjer er lagt inn for å fremheve eksisterende situasjon.

Det er kun holdeplasser for trinn 1 som utredes i oppgaven. Dette gjelder Stoa, Myrene og Arendal jernbanestasjon. Til trinn 2 og 3 beskrives aktuelle stoppesteder for linjene.

7.1.1. Utredning trinn 1; Stoa – Arendal Sentrum

Holdeplass Stoa

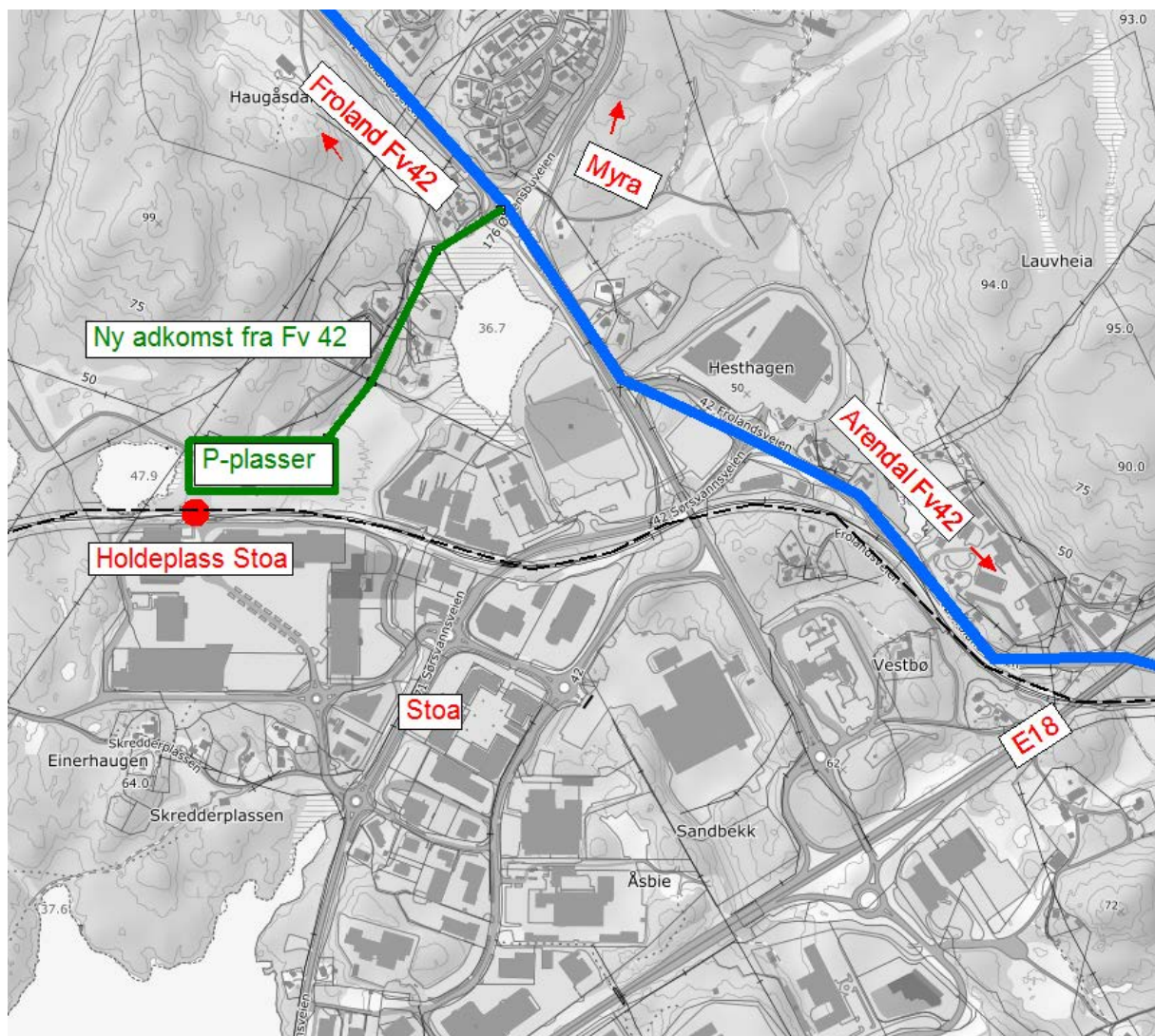


Figur 42 - Illustrasjon av dagens situasjon – Holdeplass Stoa

KATEGORI	BESKRIVELSE
Bebyggelse	Myra er nærmeste boligbebyggelse, ca 1-3 km.
Næring	Tett inntil Stoa handelsområde.
Arbeidsplasser	Mange arbeidsplasser på Stoa i gåavstand til holdeplass.
Skole	Sam Eyde vgs. som nærmeste skole ca 2 km.
Fritid	Idrettsparken og lysløype er ca 2 km nordøst for holdeplass. Åsbieskogen turløype er ca 2 km sør for holdeplass.
Transportnett	Nær høytrafikkerte veger som E18 og fylkesvei 42 som er hovedforbindelsen til og fra Froland.
Tilgang/tilgjengelighet	Kun næringsområde som har direkte tilgang. Boligområde på nordsiden kommer ikke til holdeplass.
Arealtilpasning	Muligheter for å tilpasse og utvikle areal på nordsiden av holdeplass. Ingen plass på sørsiden i næringsområde.
Parkering	Stor og gratis parkeringsdekning uten restriksjoner på tid som tilhører Stoa næringsområde, men ingen parkering til selve holdeplassen.

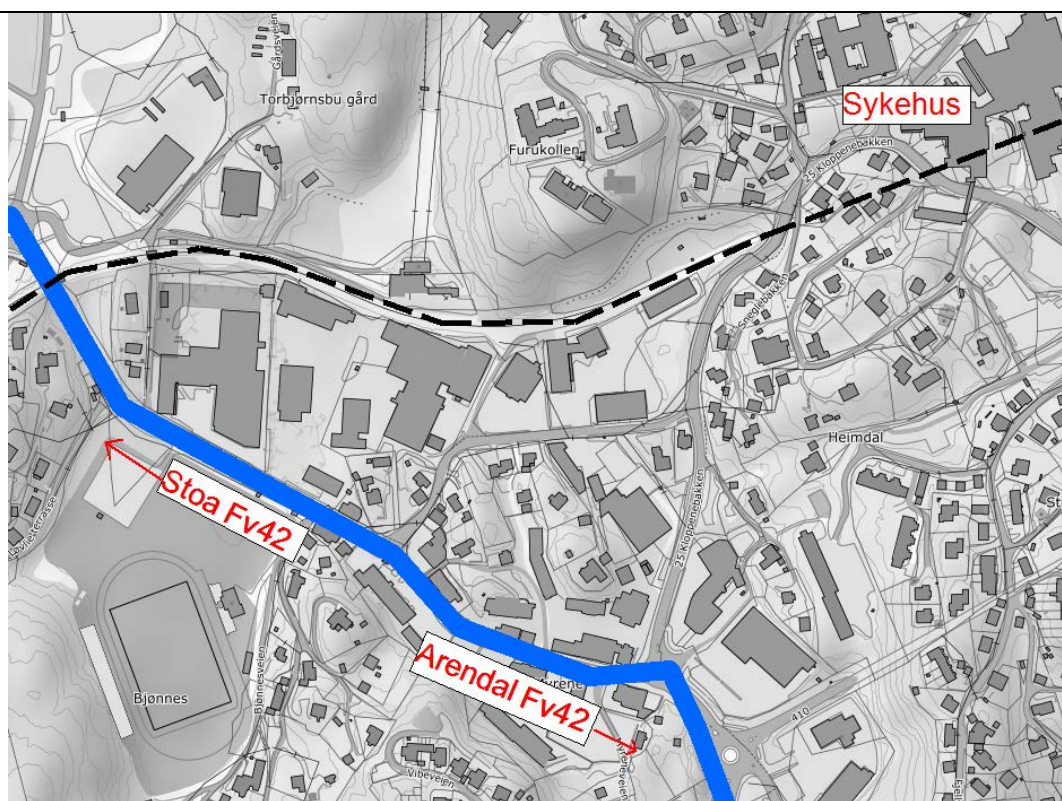
Potensiale for knutepunkt Stoa:

Stoppested på Stoa har et stort potensiale for arbeidsreiser mot sentrum, både for trafikk som kommer fra E18 og fra Froland via fylkesveg 42. Figur 43 viser hvilke tiltak markert med grønt, som kan være aktuelt for å bedre tilgjengeligheten til holdeplassen. En ny adkomst fra fylkesveg 42 og parkeringsmuligheter for biler og myke trafikanter vil forbedre tilgjengeligheten. Ved å legge til rette for planfri kryssing ved holdeplass og en gang- og sykkelvei mot Myra, Idrettsparken og Sam Eyde vgs., vil også potensiale øke for at flere vil velge andre transportmidler enn bil til sentrum og Stoa. Det vil også være gunstig for de som bor i byen som skal handle eller arbeide på Stoa.



Figur 43 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Stoa

Holdeplass Myrene

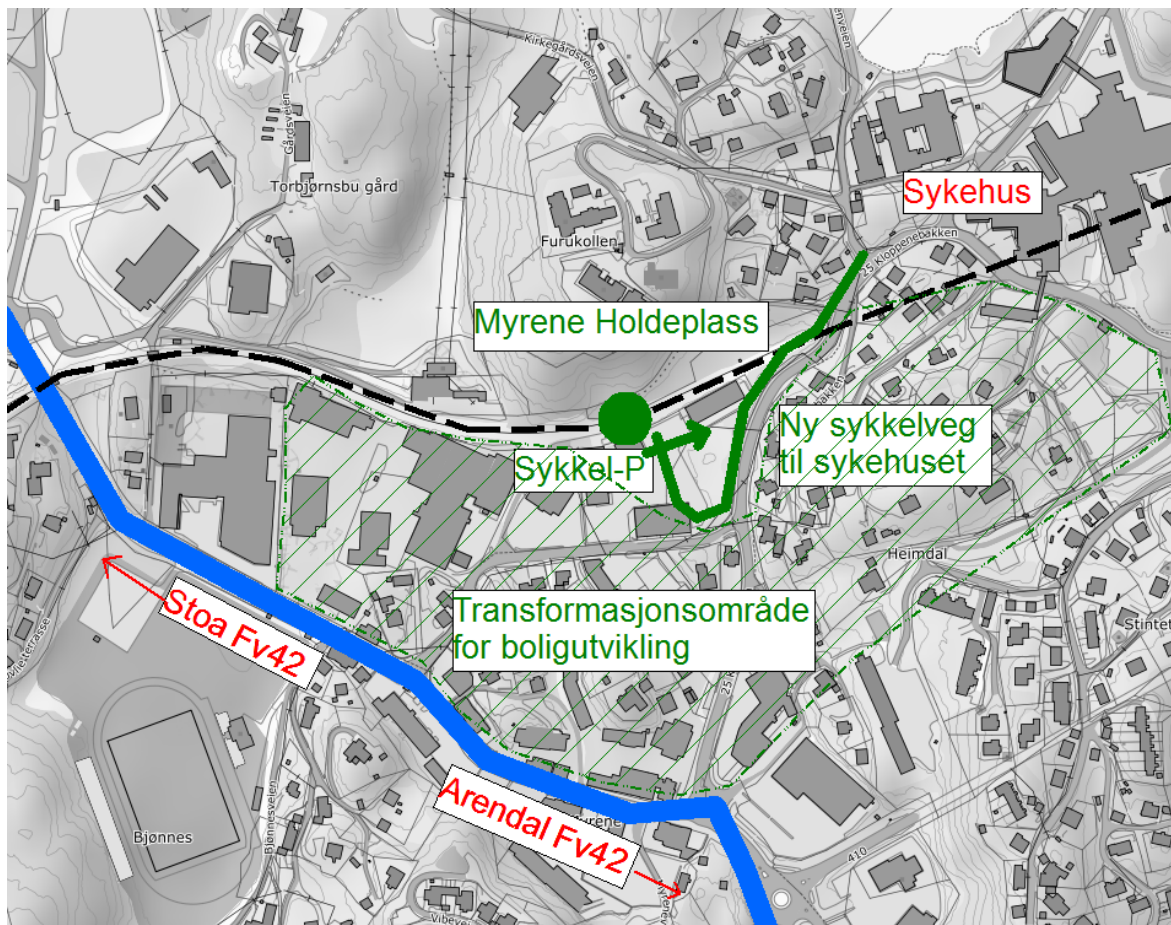


Figur 44 - Illustrasjon av dagens situasjon – Myrene

KATEGORI	BESKRIVELSE
Bebyggelse	Boligområde Stinta og Gåsåsen, er innenfor 1 km.
Næring	En god del bedrifter, men med små arealer både inne og ute.
Arbeidsplasser	Sykehuset er Arendals største arbeidsplass, 200 m fra området, mens det er en del kontorvirksomhet og arbeidsplasser som dominerer området her.
Skole	Nærhet til Stinta barn- og ungdomskole. Ca. 1km fra området.
Fritid	Norac Stadion (Bjønnes) ligger like ved og Åsbieskogen turløype er også i nærheten.
Transportnett	Nær fylkesveg 42 og fylkesveg 25 opp til sykehuset. Området er belastet av biltrafikk og det er en del tunngtransport til næringsområdene.
Tilgang/tilgjengelighet	Kun bilveger i område, mangler tilgang og system for sykkel og gange.
Arealtilpasning	Flere næringsaktører kan flytte lokasjon og gi plass til en transformasjon til et kontor og boligområde. Nye bygg kan utformes mer effektivt og en ny holdeplass krever ikke mer enn plattform, sykkel-parkeringsplasser og venteeareal.
Parkering	Holdeplassen kan prioritere myke trafikanter og det er ikke behov for bilparkering, men heller parkingsplasser med tak, for sykler.

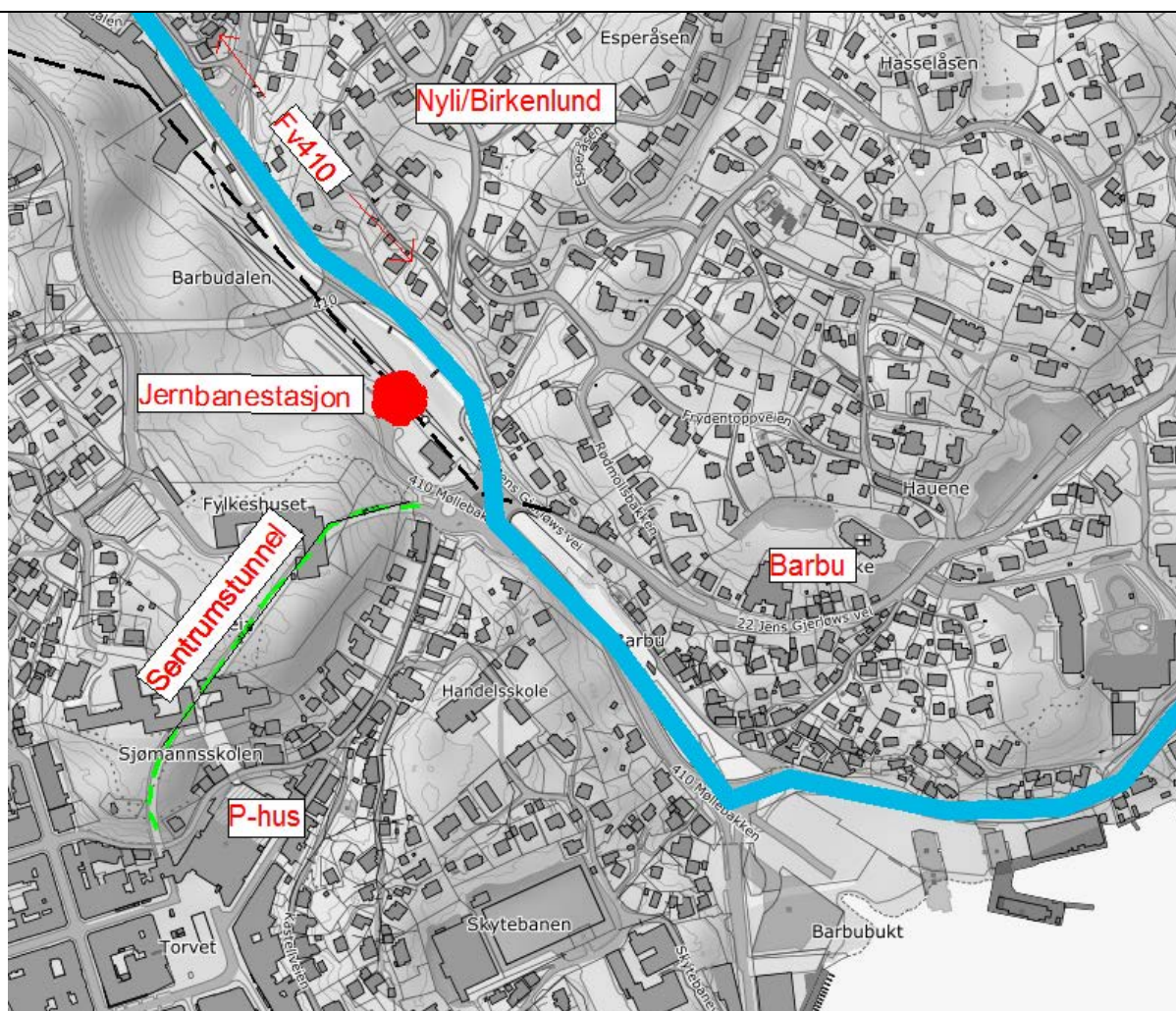
Potensiale for knutepunkt Myrene:

Myrene har et potensiale for å bli en bydel med utvikling av arealene til kombinert kontor- og boligformål. Beboere og arbeidstakere vil da kunne endre transportmiddelbruk fra bil til bybane. Ansatte på sykehuset som pendler til Arendal vil kunne stoppe ved E18 på Stoa og ta bybanen i rushtid om morgen og ettermiddag. Ved flere målpunkt som Norac Stadion og Åsbieskogen vil det også være en del fra sentrum og Stoa/Myra område som kan benytte seg av denne holdeplassen til fritidsaktivitet. Parkeringsplassmangel for arbeidstakere ved Sykehuset og besøkende til Norac Stadion vil reduseres ved et funksjonelt stopp her. Figur 45 viser tiltak markert med grønt, hva som kan være aktuelt for å bedre tilgjengeligheten til holdeplassen.



Figur 45 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Myrene

Holdeplass Arendal jernbanestasjon



Figur 46 - Illustrasjon av dagens situasjon – Jernbanestasjonen

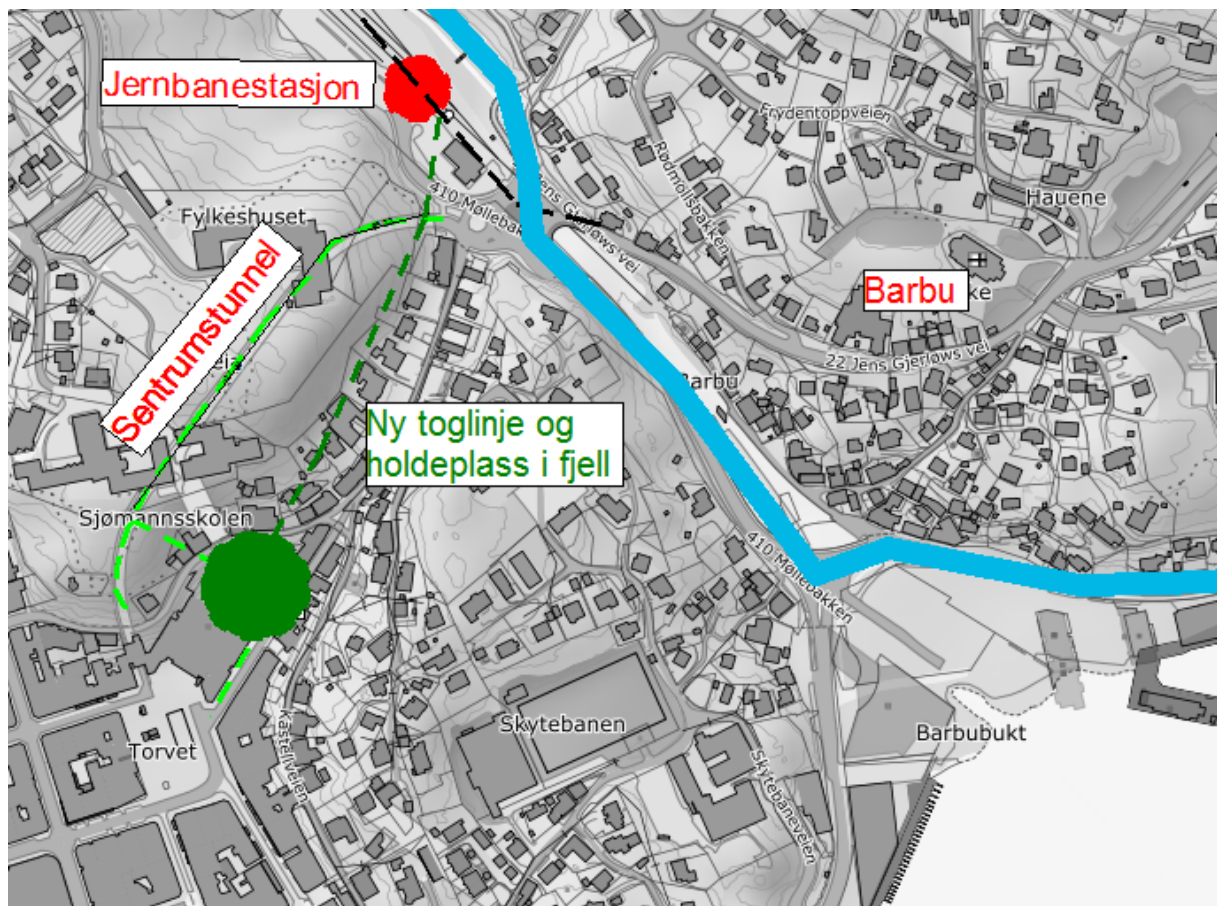
KATEGORI	BESKRIVELSE
Bebyggelse	Birkenlund, Nyli, Barbu og Sentrum som de nærliggende boligområdene.
Næring	Flere store bedrifter i Barbu og sentrum.
Arbeidsplasser	Barbu og Sentrum har stor mengde forskjellige arbeidsplasser
Skole	Nærhet til Arendal vgs, Barbu og Birkenlund skole.
Fritid	Sentrumsaktiviteter og Torvet er innenfor omtrent 10-15 min gåavstand.
Transportnett	Fylkesvei 410 går tett inntil jernbanestasjonen. En 350 meter lang tunnel for å komme fra knutepunkt til sentrum.
Tilgang/tilgjengelighet	Topografi vanskeliggjør tilgjengeligheten med bratte veger eller omveger for å komme til knutepunktet.
Arealtilpasning	Stasjonen er operativ og tilpasset med plattform og venteareal.
Parkering	I følge Bane NOR sine sider er det 20 p-plasser og sykkelstativ med tak.

Potensiale for knutepunkt Arendal sentrum:

Topografien og vegnettet rundt det etablerte knutepunktet medfører at området er fastbundet til de løsningene som eksisterer i dag.

Figur 47 viser hvilke tiltak, markert med grønt, som kan være aktuelt for å bedre tilgjengeligheten til ny holdeplass.

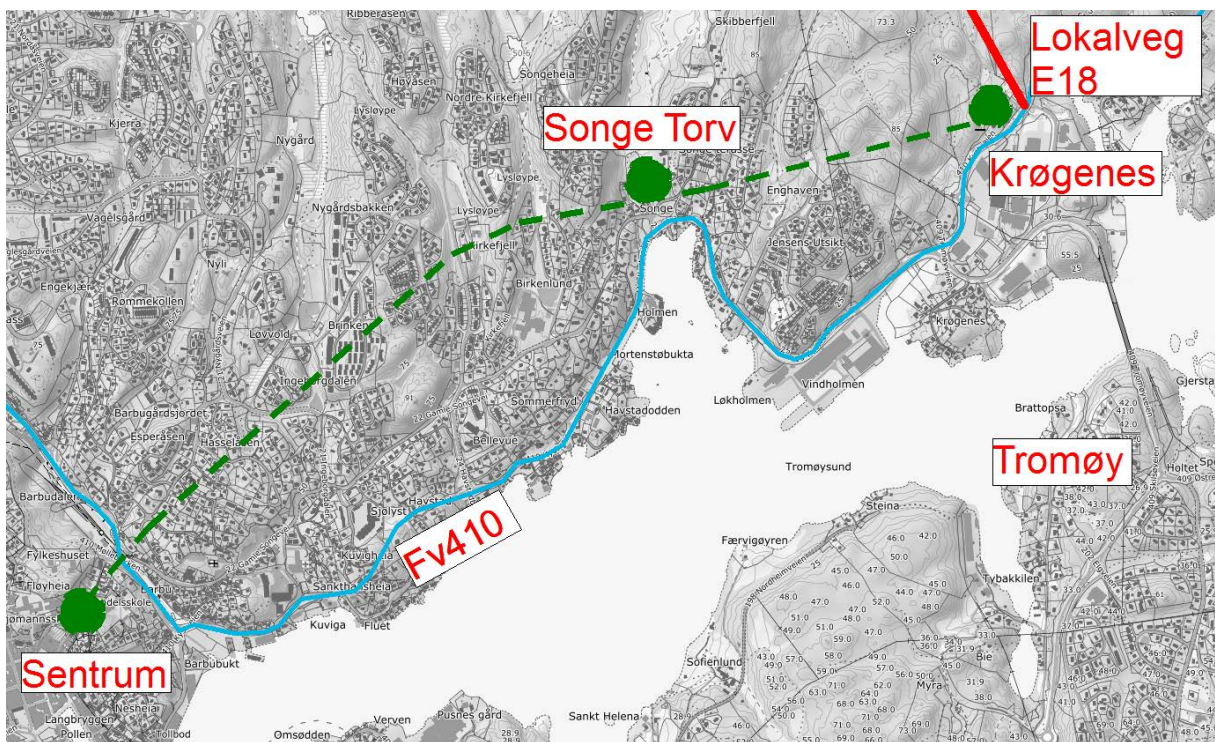
Ved å flytte hele knutepunktet nærmere sentrum, mer bestemt inne i dagens kommunale P-hus, vil gangadkomst til de største målpunktene reduseres og attraktiviteten vil sannsynligvis økes betraktelig. Her kan det etableres en ny endestasjon med parkering for bil og sykkel under tak og gode gangadkomster til sentrum.



Figur 47 - Illustrasjon av nye aktuelle tiltak markert med grønn farge, Holdeplass Sentrum

7.1.2. Utredning trinn 2; Arendal Sentrum – Krøgenes

Bybanen følger samme prinsipp som linje Stoa – Arendal, der Krøgenes inneholder næring/handelsområde, som Stoa, og Songe Torv kan utvikles til en større bydel med kontor og bebyggelse, som Myrene. Det bygges en ny lokalveg til E18 fra Krøgenes som er ferdig innen 2019. Pendlere fra Tromøy, Saltrød/Eydehavn og vestgående trafikk fra E18 kan stoppe på Krøgenes for å ta bybanen inn til sentrum. Dette vil avlaste fylkesveg 410 og pendlere kan unngå større kostnader for parkering og eventuelle bomavgifter. Strekningen mellom Arendal til Krøgenes vil være omtrent 3-4 km lang hvorav 2 km er mellom Songe Torv til Sentrum. Figur 48 viser forslag til ny bane i tunnel, med stiplet grønn linje. Denne linjen vil også avlaste parkering på Stoa som nevnt i første trinn ved at pendlere fra E18 øst kan kjøre den nye lokalvegen til Krøgenes, rød linje. Ettersom det ikke foreligger noe eksisterende toglinje her i dag, vurderes ikke holdeplassene videre som det er gjort i første trinn Stoa – Arendal, men viser hvordan systemet kan videreutvikles og knytte større deler av byområdet sammen.



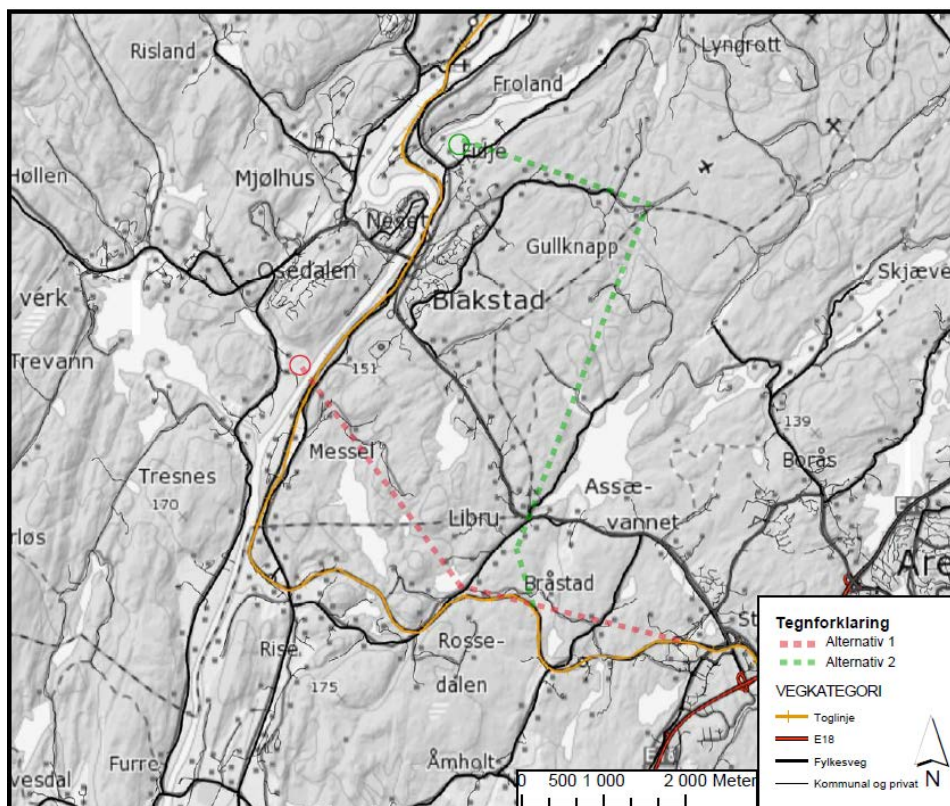
Figur 48 - Illustrasjon av forslag til bybanelinje i tunnel og holdeplasser markert med grønn farge, Arendal – Krøgenes. Lyseblå linje viser dagens innfartsåre, fylkesvei 410. Rød linje viser lokalveg under bygging fra ny E18 til Krøgenes.

7.1.3. Utredning trinn 3; Froland – Stoa

Å knytte Froland til et bybanesystem er ikke enkelt grunnet topografien. For å kunne etablere en god holdeplass, etter kriteriene angående tilgjengelighet, vil en havne midt i Froland sentrum, Osedalen. Dette er sannsynligvis ikke en aktuell beliggenhet for videreføring av eksisterende toglinje mot Nelaug. Det bør heller legges til grunn lengre avstand fra sentrum med nye adkomstveger, ny linjeføring for toglinja og stort nok areal til parkering. Det er derfor ikke utført videre beregninger for denne linja. To alternativer, traseer er skissert med rød og grønn linje i figur 49. Disse kan kobles sammen med Sørvestbanen sine planer med nytt hastighetstoglinje mellom Kristiansand til Oslo. Det burde vært fornuftig og også koble seg mot flyplassen Gullknapp dersom denne skal videreutvikles til en storflyplass.

Rød linje Alternativ 1 viser en endring i linjeføring med ny bru over Nidelva for å få en mer effektiv linje fra Stoa/Arendal og knytte seg mot sørsiden av Froland sentrum.

Grønn linje Alternativ 2 viser hvordan utfordringene med linjeføring og stoppested ved Gullknapp kan føre til en holdeplass på nordsiden av Froland sentrum.



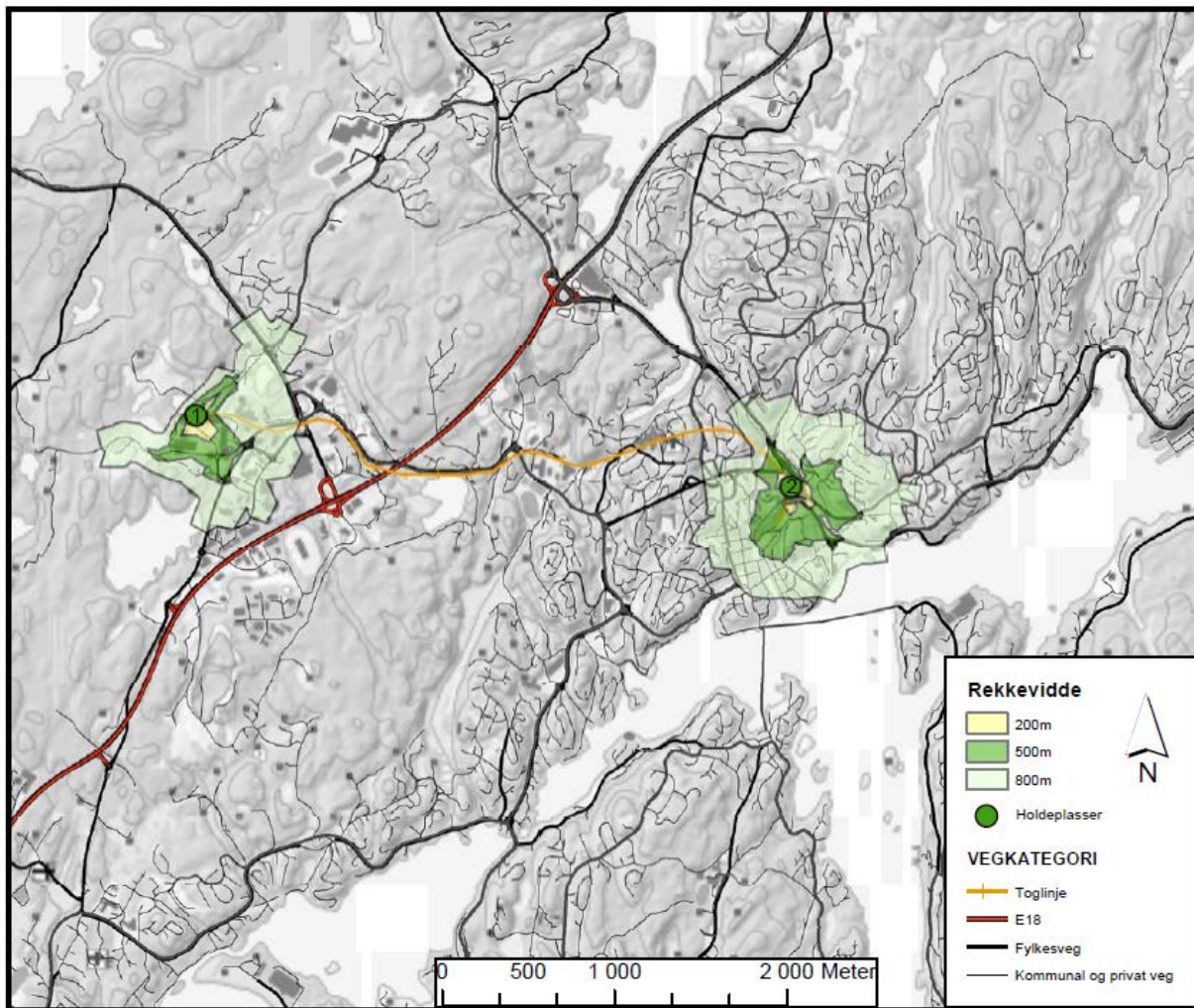
Figur 49 – Illustrasjon av linjeføring og holdeplasser markert med grønn og rød linje, Stoa – Froland. Gul markert linje viser linjeføring av dagens toglinje.

7.2. Beregninger i ArcMap

Ved bruk av analyseverktøyet ArcMap er det lagt inn de nyeste data fra 2017 med vegnett fra Statens vegvesen, bedrifter og ansatte, samt befolkningsdata i Arendal fra SSB. Disse beregningene for flatedekning er brukt for å finne ut hvor mange ansatte og beboere det er innenfor gitte avstander til holdeplassene og for å finne ut potensiale av brukere for dagens situasjon. I kollektivhåndboka anbefales det en avstand mellom 500 – 800 meter i byområder. I beregningene er det lagt inn polygoner med avstand til holdeplass på henholdsvis 200, 500 og 800 meter og med buffersone på 100 meter ut fra vegen for å få med bosatte og arbeidstakere i nærhet til vegstrekningene. Innenfor disse polygonene kan vi se av tabeller for hvert scenario, hvor mange som bor og arbeider innenfor polygonene markert med gul, grønn og lys grønn farge i kartet. Det vil si avstandene mellom 0-200 m, 200-500 m og 500-800 m.

Beregningene er utført på forslagene til trinn 1 Stoa – Arendal sentrum og trinn 2 Arendal sentrum – Krøgenes. Trinn 3 Stoa – Froland er ikke tatt med i beregningene, grunnet mangelfulle data for Froland kommune.

Den første beregningen tok utgangspunkt i dagens situasjon på tog banen med holdeplass på Stoa (punkt 1) og Jernbanestasjonen (punkt 2) som figur 50 viser.

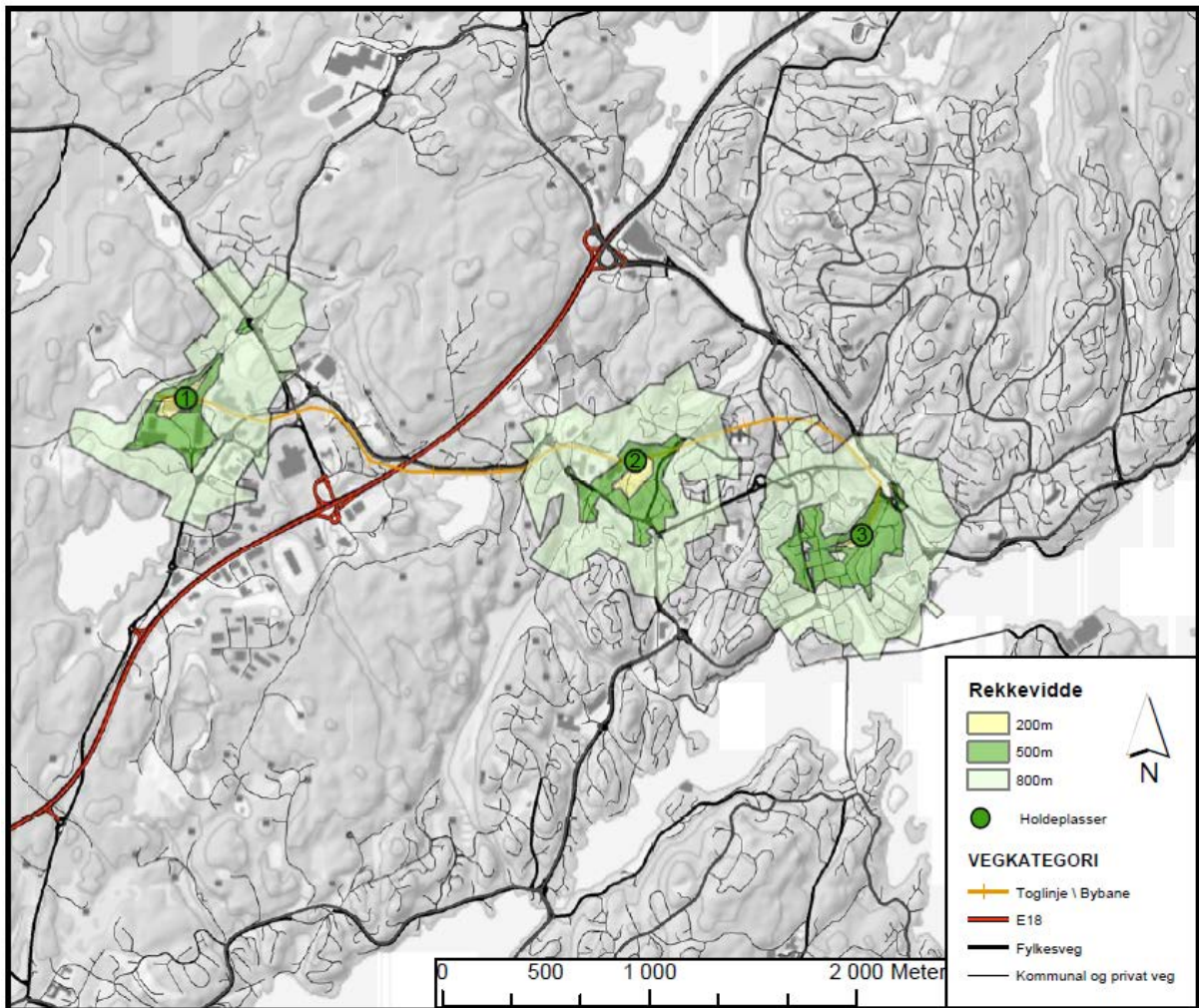


Figur 50 – Kartberegning viser dagens linje og avstand til holdeplassene, Stoa (1) og Arendal (2)

Tabell 5 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Stoa - Sentrum)

Holdeplass	0-200 m		200-500 m		500-800 m		Sum
	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	
Stoa (1)	0	0	779	48	709	129	1 665
Sentrum (2)	379	150	1 130	921	4 057	1 917	8 554

Forslaget legger til rette for en gangadkomst og ny kjøreveg fra fylkesveg 42 til holdeplass på Stoa (punkt 1). Ny holdeplass på Myrene (punkt 2) kan gi en mulig transformasjon til ny bydel ettersom det er i nærhet til Sykehuset. Endestasjonen i sentrum (punkt 3) er flyttet inn i fjell nærmere torvet i sentrum hvor det er et kommunalt P-hus i dag. Figur 51 viser polygoner for de tre punktene.

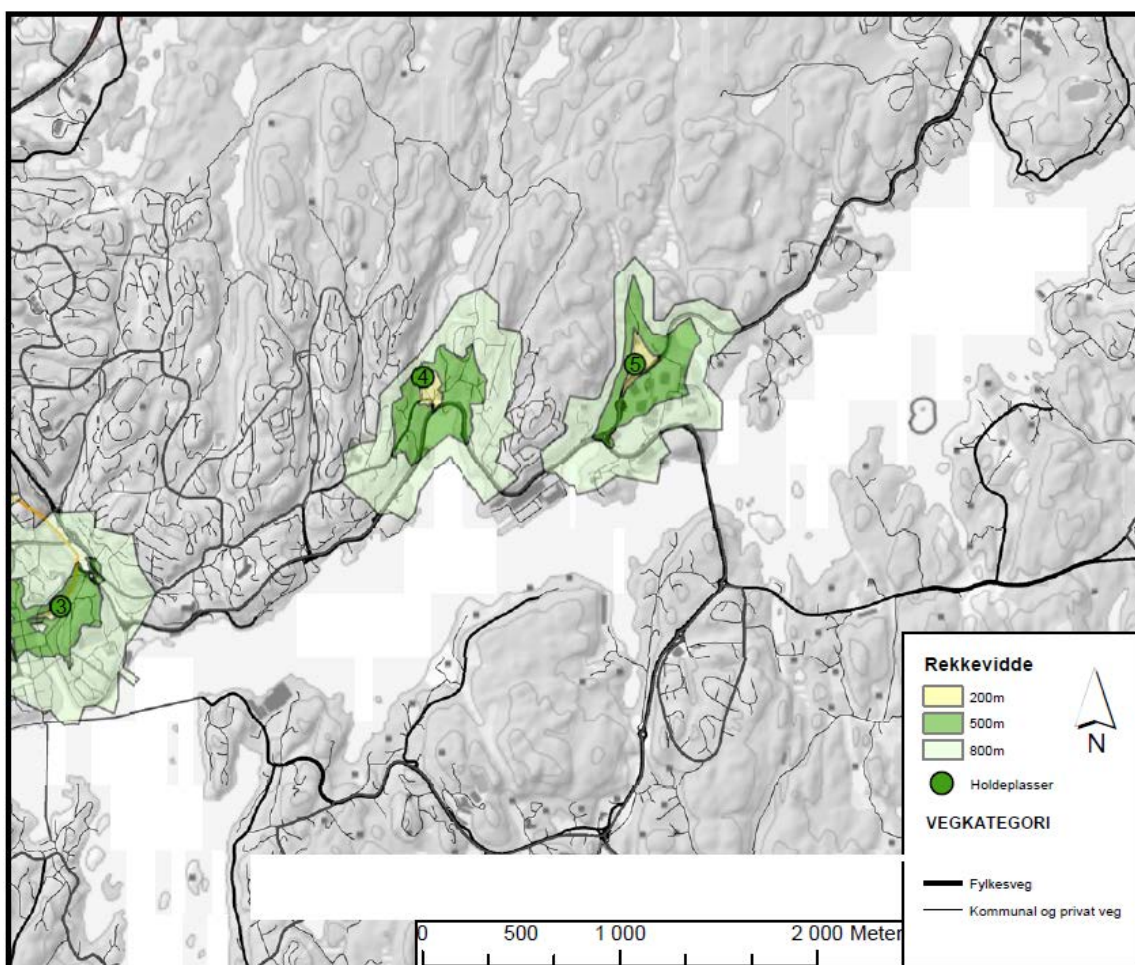


Figur 51 – Kartberegning viser forslag til utvikling av linje mellom Stoa(1) og Arendal med ny holdeplass på Myrene (2) og flytting av stasjon i sentrum, nærmere bykjernen(3).

Tabell 6 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Stoa - Myrene - Sentrum)

Holdeplass	0-200 m		200-500 m		500-800 m		Sum
	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	
Stoa (1)	0	0	444	76	902	132	1 554
Myrene (2)	255	101	699	352	2 574	596	4 577
Sentrum (3)	398	320	2 928	836	2 566	1 621	8 669

For å utvide systemet videre rundt sentrum er det sett på en ny forbindelse østover mot Krøgenes. Dette har vært sett på i tidligere utredninger men da som vegforbindelse i tunnel for å avlaste lokaltrafikken. Med forutsetning i forslaget til linje mellom Stoa og Arendal vil det være aktuelt å tenke en videreutvikling her med lignende system i sentrum (punkt 3) og linje i fjell ut mot Songe Torv (punkt 4) og Krøgenes (punkt 5). Figur 52 viser polygoner for de tre punktene.



Figur 52 – Kartberegning viser forslag til videreutvikling østover fra Arendal sentrum (3) mot Krøgenes (5), med ny holdeplass på Songe Torv (4)

Tabell 7 - Tall hentet ut av beregninger over ansatte og beboere med ulike avstander til holdeplasser (Sentrum - Songe Torv - Krøgenes)

Holdeplass	0-200 m		200-500 m		500-800 m		Sum
	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	Ansatte	Beboere	
Sentrum (3)	398	320	2 928	836	2 566	1 621	8 669
Songe Torv (4)	10	76	99	442	203	378	1 208
Krøgenes (5)	118	0	255	25	378	243	1 019

7.3. Økonomiske gevinster

Ved at vi fastslår et bybanesystem med to linjer, se figur 41, fra Stoa og Krøgenes mot sentrum kan vi se på den økonomiske gevinsten der billettpris mot bom og parkering kan utligne reisetidsforskjellen mellom bybane og bil.

Dersom det etableres en bomring rundt Arendal og Stoa kan dette bli en kostnad på omtrent 15 kroner pr passering inn mot byen. Forutsetter man at arbeidsgivere ikke gir gratis parkering vil parkeringskostnadene for åtte timer à 16 kr timen, utgjøre 128 kroner per dag. Kostnader for slitasje, vedlikehold på bil og drivstoff tas ikke med i beregningen da bilen blir brukt til Stoa eller Krøgenes og ikke medfører vesentlige forskjeller den siste strekningen.

Kostnaden for bil er da 143 kr pr dag som vil gi rom for stor økonomisk gevinst dersom billettprisen utgjør en god differanse. Billettpris for samme strekning per 2018 er, 30 kroner på buss og 41 kroner på tog. Den videre beregningen tar utgangspunkt i 40 kr for bybanebillett per retning og gratis parkering på Stoa og Krøgenes, som vist i tabell 9.

Tabell 8 - Brukerkostnader; Bil og Bybane

Transportmiddel	Bil	Bybane
<i>Parkering</i>	128	0
<i>Bom</i>	15	0
<i>Billett (begge retninger)</i>	0	80
<i>Total pris per dag</i>	<i>143,-</i>	<i>80,-</i>
<i>Total pris per år (250dager)</i>	<i>35.750,-</i>	<i>20.000,-</i>

Med omtrent 250 arbeidsdager i året vil dette utgjøre en totalpris på 35 750 kroner for bil og 20 000 kroner for bybane. Her vil det være rabatter både på bomstasjonene og på periodebilletter som reduserer prisene, men grovt beregnet vil det være dobbelt så dyrt med bil enn bybane. Selv om det ikke blir aktuelt med bomringer vil differansen mellom parkering og billett være nok til å gi en stor økonomisk gevinst for de som bytter bil med bybane.

Det er allerede i dag en stor økonomisk differanse mellom buss og bil, men vi ser at dette tydeligvis ikke er en avgjørende faktor for valg av transportmiddel ettersom andel kollektivreiser er på 4 prosent og bilandel på 75 prosent.

7.4. Krysselastisitet av bil- og kollektivreiser

Følsomhetsberegninger for transportsektoren gjøres ved å finne elastisitetsverdier.

Elastisiteter brukes for å se på hvor stor etterspørsel et tilbud kan få ved å endre for eksempel mengder eller pris. Som regel brukes det egenelastisiteter der man skal se på endring for ett transporttilbud, men her må det sees på forhold mellom kollektiv og bil og dermed brukes krysselastisitetsberegninger for å få et mer riktig tall der transporttilbudene er avhengig av hverandre.

Krysselastisitet brukes for å vurdere effekt på et gode som følge av et annet gode. Det vil si at vi finner et uttrykk for hvor følsomt etterspørselen for et transportmiddel er ved endringer til et annet transportmiddel.

Når krysspriselasititeten med hensyn til pris eller reisetid har positivt fortegn, innebærer det at vi har konkurrerende goder. Når pris på bil øker, så øker også etterspørselen etter kollektivtransport.

Motsatt tilfelle der det er negativt fortegn, ved redusert pris for bil, vil det også være en redusert etterspørsel etter kollektivtransport. Dette kalles komplementære goder.

Beregning av krysselastisitet settes opp slik:

$$\text{Krysselastisitet, } Ek = \frac{\frac{\text{Antall reiser etter endring, } Q_1 - \text{Antall reiser før endring, } Q_0}{\text{Antall reiser før endring, } Q_0}}{\frac{\text{Ny pris eller reisetid, } P_1 - \text{Tidligere pris eller reisetid, } P_0}{\text{Tidligere pris eller reisetid, } P_0}}$$

$$\text{Forenklet: } Ek = \frac{\frac{Q_1 - Q_0}{Q_0}}{\frac{P_1 - P_0}{P_0}}$$

Krysselastisiteten finner man ved hjelp av erfaringstall ut i fra empiriske funn på landsbasis, eller i byområder.

I oppgaven er det brukt tabell fra rapport, med tall fra Osloregionen, hentet fra European transport conference, (Fearnley m.fl. 2016). Tabell 8 viser gjennomsnittsverdier for krysselastisiteter ved etterspørsel for bil (Car), kollektivtransport (PT – Public transport) og gange/sykkel (Walk/cycle). Velger en for eksempel etterspørsel for gange/sykkel med hensyn til kollektivtakst (PT fares) får man en gjennomsnittsverdi for krysselastisitet på 0,053. Det vil si at her øker etterspørsel for gange/sykkel med 5,3 prosent for hver prosent økning av kollektivtaksten.

Tabell 9 – Gjennomsnittsverdier for krysselastisiteter (Fearnley mfl. 2016)

Demand for	Car			PT			Walk/ cycle			
With respect to	PT fares	PT service	PT time (IVT, access & egress)	Car petrol price	Car any cost (parking, fuel, toll)	Car travel time	Car any cost (parking, fuel, toll)	Car travel time	PT fares	PT time (IVT, wait, access, egress)
Mean ϵ_{ij} (N)	0.055 (44)	0.008 (8)	0.057 (18)	0.246 (188)	0.248 (217)	0.818 (41)	0.105 (9)	0.571 (8)	0.053 (13)	0.035 (26)

I oppgaven er det to krysselastisiteter som er interessante i beregningene.

Etterspørsel etter kollektiv med hensyn til endring av pris på bil. Dette gir, ut ifra tabell 8, en krysselastisitet på **0,248**.

Etterspørsel etter bil med hensyn til endring av reisetid på kollektiv. Dette gir, ut i fra tabell 8, en krysselastisitet på **0,057**.

Det som beregnes for effekt av tiltak, er endring av etterspørsel for bil og kollektiv ved bruk av disse krysselastisitetene. I kapittel 7.3.1 «Effekt av forslag Stoa – Arendal» og 7.3.2 «Effekt av forslag Arendal – Krøgenes» settes det opp eksempler der det settes verdier for pris og reisetid for å finne endring i etterspørsel for kollektiv og bil.

Endring i etterspørsel etter kollektiv og etter bil blir da slik om vi endrer på formelen

$$Ek = \frac{\frac{Q_1 - Q_0}{Q_0}}{\frac{P_1 - P_0}{P_0}}$$

Til slik:

$$\frac{Q_1 - Q_0}{Q_0} = Ek * \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

Ved beregning av kollektiv med hensyn på bil er betegnelsene slik:

Q; antall kollektivreiser etter endring, Q1 og antall kollektivreiser før endring Q0.

P; Ny pris bil, P1 og tidligere pris bil, P0

Ek; Krysselastisitet, 0,248

Ved beregning av bil med hensyn på kollektiv er betegnelsene slik:

Q; antall bilreiser etter endring, Q1 og antall bilreiser før endring Q0.

P; Ny reisetid kollektiv, P1 og tidligere reisetid kollektiv, P0

Ek; Krysselastisitet, 0,057

7.4.1. Effekt av forslag Stoa - Arendal

Bybane mot buss og bil.

Linja er testet ved å bruke de samme forutsetningene på tid for bybanen i Bergen, der stopptiden på holdeplass er 30 sekunder og snittfart er 28 km/t. Linja mellom Stoa og Arendal er 4 km lang og tar dermed 8 minutter og 30 sekunder. Denne linjen fra Stoa til Arendal er ikke i konflikt med vegbanen eller andre trafikantgrupper, da alle kryssinger skjer planfritt. I følge togtabellen på NSB sine sider tar turen fra Stoa til Arendal 6 minutter som gir en snittfart på 40 km/t. Ved å legge til 30 sekunder for stopptid pluss nedbremsing og akselerasjon ved holdeplass på Myrene vil det ta litt under 7 minutter på strekningen mellom Stoa og Arendal.

Buss:

Rutetidene for buss 113 mellom Arendal – Stoa er beregnet til 12 min på ca 7 km som vist i figur 53. Buss 112 som går motsatt retning er satt til 13 min fra Arendal til Stoa på 8,5 km. Dersom tidene holdes gir dette en snitt fart for bussen på mellom 35 km/t og 40 km/t.

113 Arendal – Myra – Stoa – Arendal						
Mandag-fredag			Deretter			
Arendal bussterm. pl. F	0700	0730	00	30	1600	1630
Harebakken senter	0704	0734	04	34	1604	1634
Arendal idrettspark	0708	0738	08	38	1608	1638
Østensbulia	0709	0739	09	39	1609	1639
Stoa Vest	0712	0742	12	42	1612	1642
Politistasjonen	0715	0745	15	45	1615	1645
Trafikkstasjonen	0716	0746	16	46	1616	1646
Myrene	0720	0750	20	50	1620	1650
Arendal bussterminal	0725	0755	25	55	1625	1655

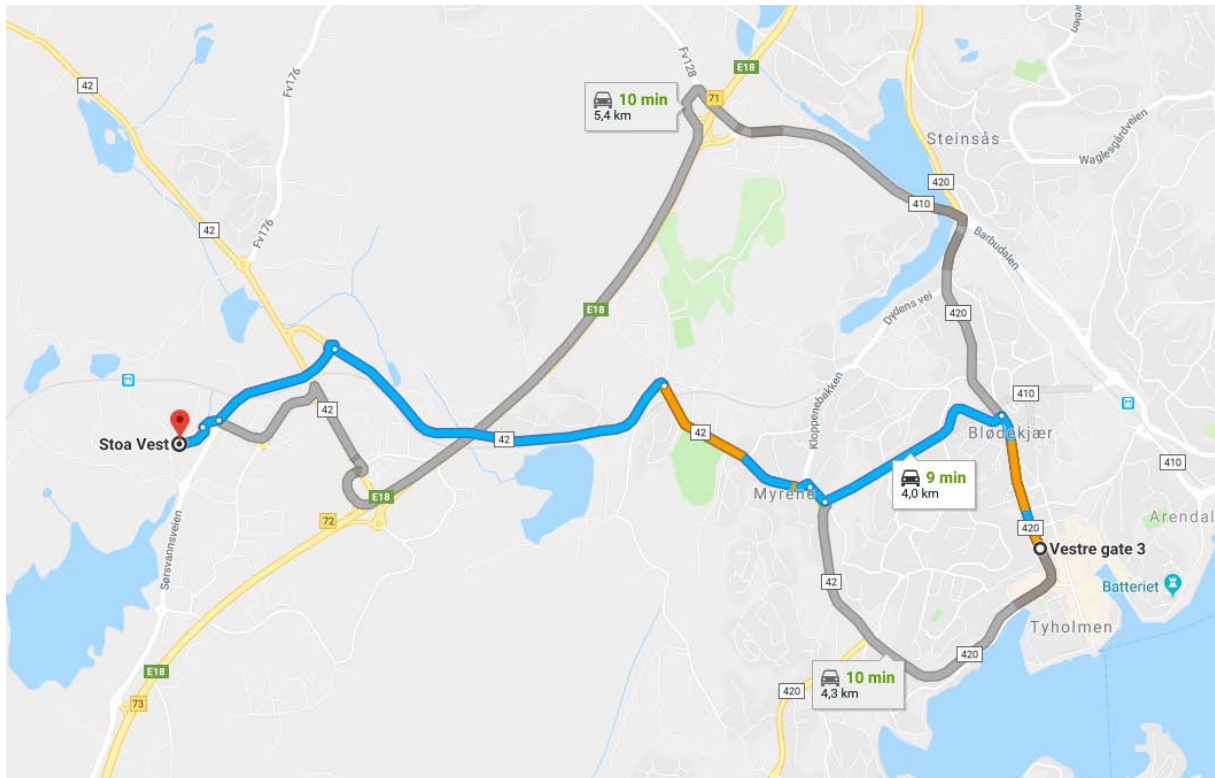
se også linje **112** som kjører i motsatt retning

Figur 53 - Utklipp hentet fra rutetabell viser 12 og 13 minutters reisetid mellom Stoa og Arendal sentrum - Agder kollektivtrafikk - www.akt.no

I følge tall fra interaktivt kart for kollektiv i ATP modellen, var det omtrent 110 000 påstigninger totalt i 2016, registrert på buss 112 og buss 113. Hovedandelen av påstigende var fra sentrum med ca. 60 000 påstigende passasjerer. Stoa Vest og Idrettsparken hadde omtrent 15 000 påstigende passasjerer hver.

Bil:

Ved å sette inn punkt for Arendal Sentrum og Stoa Vest, velger Google Maps denne ruten i figur 54, hvor det tar 9 min på 4 km med bil.



Figur 54 - Utklipp fra Google Maps viser reisetid for bil mellom Stoa og Arendal

Krysselastisitet Stoa – Arendal Sentrum:

Ved å finne etterspørsel for kollektiv mot at pris øker for bil må vi sette vi en del forutsetninger. Ser bort ifra generelle kostnader med drivstoff og vedlikehold for bil finner vi utgifter for parkering, 128 kroner, som tidligere pris. Med bompenger på 15kr for passering inn mot by, er ny pris for bil 158 kroner. Bruker krysselastisiteten for kollektiv med hensyn til endring av pris for bil, 0,248. (Fearnley m.fl. 2016). Endring i etterspørsel for kollektiv blir da

$$0,248 * \frac{143 - 128}{128} = 0,029$$

Etterspørsel for kollektiv blir dermed 2,9 prosent for hver prosent økning av pris for bil.

For å finne etterspørsel etter bil bruker vi et eksempel ved beboere på Myra som reiser til sentrum. Det er 800 meter til bybanen ved holdeplass på stoa og 200 meter til holdeplass for buss på Østensbulia, se rutetabell figur 53. Fra Myra til holdeplass for buss eller bybane kan det settes opp regnestykke slik:

Total reisetid = gangtid til holdeplass + ventetid + reisetid + gangtid til sentrum

For buss er det beregnet $2,5 + 15 + 9 + 2 = 28,5$ minutter

For bybane er det beregnet $9 + 7,5 + 7 + 2 = 25,5$ minutter

Altså 3 minutter reduksjon i reisetid med nytt bybanetilbud fremfor eksisterende buss.

Finner krysselastisitet med etterspørsel av bil med hensyn på reisetid kollektiv, på 0,057 (Fearnley m.fl. 2016).

$$0,057 * \frac{25,5 - 28,5}{28,5} = -0,006$$

Etterspørsel for bil blir dermed redusert med 0,6 prosent for hver prosent reduksjon reisetid med kollektiv.

7.4.2. Effekt av forslag Arendal - Krøgenes

Bybane mot buss og bil.

Bruker samme forutsetninger som Stoa –Arendal med 40 km/t og omtrent 4 km lengde, samt 30 sekunder stopptid. Fra Arendal sentrum til Krøgenes er reisetid for bybane på 7 minutter.

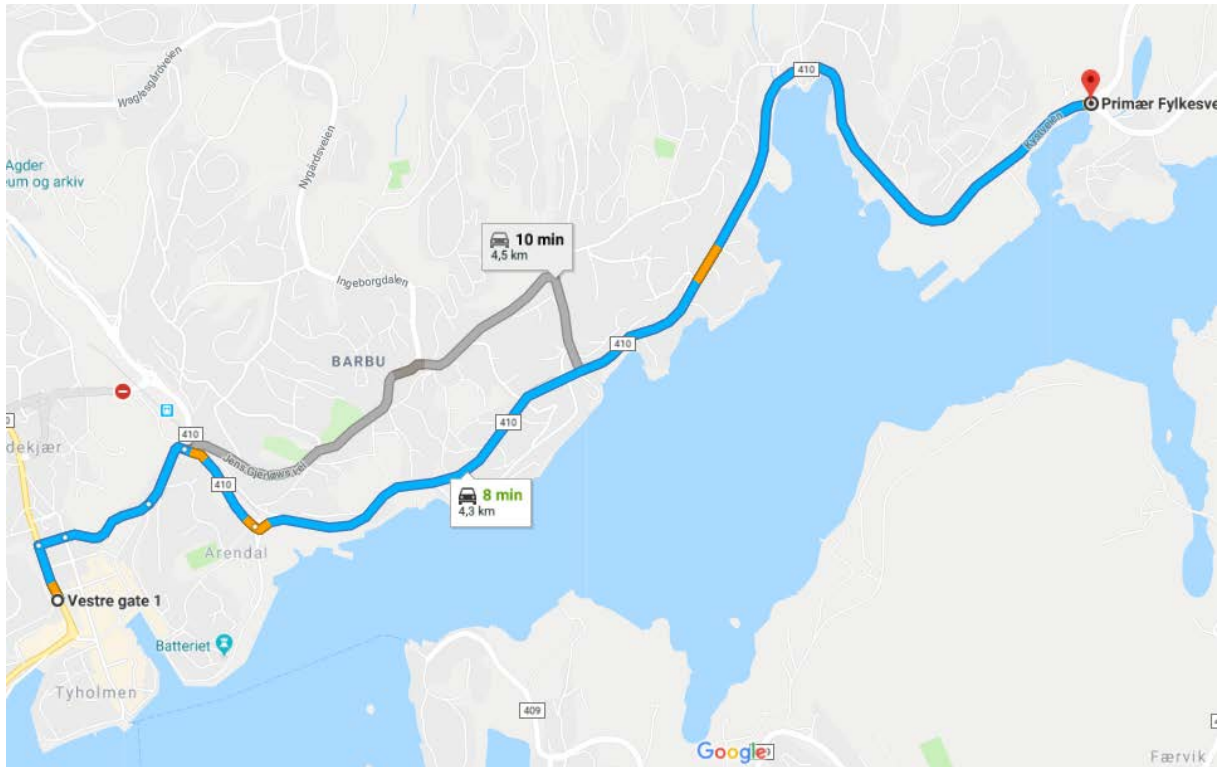
Buss:

Rutetidene for buss 101 mellom Arendal og Krøgenes er ifølge rutetabell, satt til 6 minutters reisetid og med 2-3 avganger i timen. Med 12 stopp på strekningen mellom her virker det ikke riktig at bussen har lavere reisetid enn bilen. Rutetid for buss 102 som går i motsatt retning har like mange stopp og er satt til 14 minutters reisetid som virker mer naturlig og utgangspunktet tas ut fra dette.

I følge tall fra interaktivt kart for kollektiv i ATP modellen, var det omtrent 75 000 påstigende i 2016 retning øst fra sentrum. 9 000 i nærhet til Songe Torv og 2 500 på Krøgenes. Mellom Arendal og Krøgenes er det ikke mange andre alternative ruter enn fylkesvei 410. Bussen vil fortsatt kunne gå samme rute ettersom det er flere stopp og mye bebyggelse langs vegen som ikke får et godt tilbud av bybaneforslaget, siden størstedel av linja må bygges i tunnel og ikke blir tilgjengelig for folk flest, bortsett fra ved holdeplassene i Arendal sentrum, Songe Torv og Krøgenes.

Bil:

Ved å sette inn punkt for Arendal og Krøgenes, velger Google Maps denne ruten i figur 55, hvor det tar 8 minutter på 4,3 km med bil.



Figur 55 - Utklipp fra Google Maps viser reisetid for bil mellom Arendal og Krøgenes

Krysselastisitet Arendal sentrum – Krøgenes:

Bruker samme forutsetninger som Stoa – Arendal sentrum i kapittel 7.2.1 «Effekt av forslag Stoa – Arendal» for å finne etterspørsel etter kollektiv og bil. Parkering, 128 kroner, som tidligere pris. Bompenger 15 kroner for passering inn mot by, gir ny pris for bil 143 kroner. Krysselastisiteten for kollektiv med hensyn til endring av pris for bil, 0,248. (Fearnley m.fl. 2016). Endring i etterspørsel for kollektiv blir da lik som strekningen mellom Stoa og Arendal sentrum.

$$0,248 * \frac{143 - 128}{128} = 0,029$$

Etterspørsel for kollektiv blir dermed 2,9 prosent for hver prosent økning av pris for bil.

For å finne etterspørsel etter bil bruker vi et eksempel ved beboere på Engehaven som reiser til sentrum. Det er 1 000 meter til bybanen ved holdeplass på Krøgenes og 200 meter til holdeplass for buss ved fylkeveg 410. Fra Myra til holdeplass for buss eller bybane kan det settes opp regnestykke slik:

Total reisetid = gangtid til holdeplass + ventetid + reisetid + gangtid til sentrum

For buss er det beregnet $2,5 + 15 + 10 + 2 = 29,5$ minutter

For bybane er det beregnet $11 + 7,5 + 7 + 2 = 27,5$ minutter

Altså 2 minutter reduksjon i reisetid med nytt bybanetilbud fremfor eksisterende buss.

Finner krysselastisitet med etterspørsel av bil med hensyn på reisetid kollektiv, på 0,057 (Fearnley m.fl. 2016).

$$0,057 * \frac{27,5 - 29,5}{29,5} = -0,004$$

Etterspørsel for bil blir dermed redusert med 0,4 prosent for hver prosent reduksjon reisetid med kollektiv.

7.5. Beregninger av kollektivreiser – basert på forutsetninger og erfaringstall

For å utføre beregninger av kollektivreiser mellom Stoa – Arendal på eksisterende toglinje må det gjøres en god del forutsetninger for områdene. I dette scenarioet ser vi bort fra trinn 3, der det er en egen forbindelse til Froland og Arendal lufthavn, og trinn 2 med ny kobling østover fra Arendal sentrum til Krøgenes.

Det fokuseres på det første trinnet mellom Stoa og Arendal som mest aktuelt. Trinn 2 og trinn 3 vil være en del av et fremtidig videreutviklet system og sannsynligvis bidra til en større økning på trinn 1. Her var utgangspunktet å beregne trafikkvekst og fordele transportmiddel manuelt, men under utførelsen ser vi at scenarioet blir for komplekst og ikke vil gi noen reelle data for potensielle passasjerer. Det kunne vært satt sammen en større trafikkstrømsmodell som kan vise til bedre beregninger med alle de ulike faktorer. En slik modell kunne vært sett på som en egen oppgave og det var ikke aktuelt å lage dette til dette arbeidet.

Videre i dette kapittelet legges det derfor som grunnlag, tall og prognoser som er utført i rapporten Kollektivtransportboka, (Norheim, B. 2017). Formålet er å vise effekten av de ulike faktorer og forutsetninger som kan gi en indikasjon på hvor stor økning av passasjertall det kan bli på denne strekningen.

7.5.1. Forutsetninger for beregning av kollektivreiser:

- Økt bebyggelse og arbeidsplasser for knutepunkt områdene, Stoa, Myrene, Arendal sentrum.
- Arbeidsreiser fra Froland og Grimstad.
- Trafikk fra ny E18 med firefelts veg mellom Grimstad – Arendal – Tvedestrand
- Frekvens og ventetid
- Bompenger
- Skinnefaktor

Bebyggelse og arbeidsplasser:

Først ser vi på en forutsetning av økt befolkningstall og antall ansatte på de ulike områdene. Det er tidligere nevnt i oppgaven en økning på 10 000 mennesker i Arendal innen 2040. Det kan antas 5 000 av disse kommer i nærheten langs linja mellom Stoa og Arendal, nærmere bestemt ved knutepunkter på Myrene og i sentrum. Arbeidsplasser kan også forutsettes med en økning nær knutepunktene sammen med økt boligbebyggelse.

Forutsettes det en økning på 3 000 bosatte i sentrum og 1 000 nye arbeidsplasser i Arendal sentrum, vil det være 12 500 ansatte og beboere som totalt antatt befolkningstall og ansatte i 2040. (satt med utgangspunkt i tabell 6).

Myrene med ny bydel forutsetter vi 2 000 nye bosatte og 500 nye arbeidsplasser. Med 4 577 ansatte og beboere i tabell 6, antar vi 7 000 som totalt befolkingsstall og ansatte i 2040.

Stoa vil sannsynligvis ikke ha særlig økning av boligbebyggelse, med unntak av boligområder på Myra nær knutepunkt ved fylkesveg 42. Vi antar at det kan bli 500 nye arbeidsplasser med en liten del på 5 – 10 prosent som bebyggelse. Totalt forutsetter vi igjen en økning fra tabell 6, der 1 665 bosatte og arbeidsplasser blir omtrent 2 000 i 2040.

Arbeidsreiser:

Mange beboere i Froland og Grimstad har arbeidsplasser i Arendal som nevnt tidligere i kapittel 3.3 «Arbeidsplasser». Med tanke på fortetting i Arendal sentrum og Myrene kan det tenkes at flere av disse flytter til Arendal kommune i tråd med økning av arbeidsplasser, men dette antas likevel en økning av arbeidsreiser frem til 2040. Det forutsettes at pendlertrafikk fra Grimstad øker med 2 267 til 2 500 og fra Froland fra 1 193 til 1 500. I utgangspunktet er alle de 4 000 ansatte fra nabokommunene, Grimstad og Froland, potensielle kollektivreisende på toglinjen mellom Stoa til Arendal sentrum. Det er flere svakheter ved dette tallet ettersom vi ikke har oversikt over hvor i Arendal kommune disse jobber, hvordan de kommer seg til jobb i dag og hvordan tilrettelegging av parkering eller ordninger de eventuelt har behov for. Det gir likevel en indikasjon på andel personer som skal til Arendal hver dag og som kan benytte et slikt pendlesystem.

Trafikk fra E18:

E18 mellom Arendal og Tvedestrand er i dag under bygging med ny firefeltsveg og i reguleringsplan for dette prosjektet i 2014, ble det beregnet gjennom analyse av trafikkmodell, en økning av trafikk opp til 40 prosent til 2040. Det har allerede vist seg med trafikkøkningen de siste fire årene, at det sannsynligvis blir mer enn dette om veksten fortsetter i samme tempo. Men setter vi en lik forutsetning på 40 prosent for utbygging av firefelts motorveg mellom Arendal og Grimstad, som har en ÅDT på 20 000 i dag, vil det være 28 000 som ÅDT i 2040.

Frekvens og ventetid:

Fra kollektivtransportboka (Norheim, B. 2017) vises det til at reduksjon i reisetid gir en andel flere passasjerer. For bil er det fra bolig til arbeidsplass mens for kollektiv er det summert tid for å komme til knutepunkt, ventetid, selve reisen og tid for å komme seg til arbeidsplass. I oppgavens tilfelle vil dette ikke være utslagsgivende da reisetid for kollektivreisen taper i forhold til bil, med unntak av rushtid morgen rundt klokka 8 og ettermiddag mellom klokken 15-16. Ventetid på knutepunktet og frekvens vil være avgjørende for attraktiviteten. Rapporten viser til tiltak for å mestre kollektivsystemet er å ha hyppige avganger på mindre enn 10 minutter for at trafikanter slipper å forholde seg til rutetabeller, kollektivtransportboka (Nordheim, B. 2017 kapittel 5.9). Ved forutsetning med 7,5 minutters reisetid mellom Stoa til Arendal som går frem og tilbake på strekningen. Vil dette medføre en frekvens på under 20 minutter, forutsatt i kapittel 7.3.1. «Effekt av forslag Stoa - Arendal». Ønsket nettverkseffekt med 5 minutters ventetid og 10 minutters frekvens vil dermed ikke oppnås i med bybaneforslaget, men kan oppnås med økt frekvens på buss.

Bompenger:

Bompenger påvirker kollektivreiser og reiser for gang og sykkel i stor grad som nevnes i kollektivtransportboka (Nordheim, B. 2017, kapittel 5.2). Her viser de til endring av konkurranseflater mot bil ved økning av bomtakster i Oslo området fra 2007. Der er det analysert at en økning på 20 prosent av bomtakstene vil gi en 12 prosent større konkurranseflate mot bil. Dette vil si at bilen taper attraktivitet økonomisk og etterspørsel etter kollektiv, sykkel og gange øker som alternativ. I Arendalsområdet er det ikke etablert et bomsystem ennå, men det settes en forutsetning om at dette er på plass innen 2040. Evaluering av miljøpakke Trondheim, (Statens vegvesen, region midt 2015) som etablerte 7 bomstasjoner våren 2010, viser til endret reisevaner fra 2010 til 2014 der kollektivreiser har økt med 2 prosent og biltrafikk har gått ned 2 prosent.

Skinnefaktor:

Skinnefaktoren er et begrep som skiller buss fra bane når det gjelder kollektiv. Under samme vilkår som reisetid, frekvens, pris, gangtid osv., velges skinnetransport fremfor buss. Noen av momentene for at dette forekommer er komfort og stabilitet. I kollektivtransportboka (Nordheim, B. 2017, kapittel 5.6), nevnes det undersøkelser som er gjort i Oslo/Akershus som viser en økning på 12 prosent dersom tog erstatter en ren bussforbindelse.

7.5.2. Beregning av kollektivreiser

I dag er det som nevnt tidligere i oppgaven 25 prosent av trafikken som tas av kollektiv, sykkel og gange, hvorav 4 prosent er kollektivreiser. Antar at det også er 4 prosent som reiser kollektiv mellom Stoa og Arendal sentrum i dag.

Fra Kollektivtransportboka kapittel 2.7 (Norheim, B. 2017), vises det til hvordan bystruktur endre kollektivreiser slik det også er forklart i oppgaven ved kapittel 5.1 «*Virksomheter av sentral knutepunktutvikling*». I rapporten vises det til en analyse av 44 byer i Europa.

Analysen viser en sammenheng med at 10 prosent økning i befolkningstetthet, gir 4 prosent flere kollektivreisende. 10 prosent flere arbeidsplasser gir 1,1 prosent flere kollektivreisende. Med tanke på bystruktur er det også analysert parkeringsplasser i sentrum, der en har kommet frem til 10 prosent reduksjon av parkeringsplasser, gir 2,3 prosent flere kollektivreiser.

Ved beregninger av kollektivreiser kan ikke tall fra analysene benyttes direkte, men det gjøres en kvalifisert gjetning basert på grunnlaget av lokalkunnskap og erfaringstall fra kollektivtransportboka (Nordheim, B. 2017). Selv ved forutsetninger av boligfortetting på nær 100 prosent økning i sentrum og 200 prosent økning på Myrene vil det ikke garantere en enorm overgang til kollektivreiser, men å anslå 15 prosent økning av kollektivreiser kan være reelt. Arbeidsplasser på Stoa, Myrene og Arendal sentrum kan bidra med 10 prosent økning dersom det samtidig er en reduksjon av gratis parkeringsplasser. Bomring rundt sentrum vil derimot kunne bidra til trafikkmiddelbruk på samme måte som miljøpakken i Trondheim med 2 prosent økning av kollektivreiser.

Legges disse forutsetningene til grunn vil det da være en stor økning av andel kollektivreiser mellom Stoa og Arendal sentrum. Med fortetting av boligområder og korte avstander til sentrum vil også andel sykkel og gående øke betraktelig. Det er ikke utenkelig at en kan oppnå målet til Areal- og transportplanen for Arendalsregionen, med 40 prosent andel av kollektiv, syklende og gående i 2040.

Dette gjelder kun en av innfartsårene til sentrum, men ved utvikling videre mot øst, trinn 2 Arendal sentrum – Krøgenes, kan det oppnås noe lignende også her. Det er viktig å nevne at en utbedring av busstilbudet vil inneholde samme forutsetninger og økning av kollektivreiser, men skinnefaktoren vil bidra til at bybaneforslaget blir noe mer attraktivt enn buss og øke kollektivandelen ytterligere.

8. Drøfting

Oppgaven har forsøkt å gi et innblikk i dagens situasjon og planer for fremtiden som omhandler påvirkninger av trafikksystemet rundt Arendal, spesielt mellom Stoa og Arendal sentrum. Vi ser en trend på hvor utviklingen er på vei og det er viktig å ta gode grep for at transportsystemet skal kunne ta hånd om dette før en må bygge seg ut av problemene senere til en enda høyere investeringskostnad.

Økonomisk sett vises det at det er mye å spare for brukerne totalt, ved å gå over fra bil til kollektiv. Dette gjelder også dagens situasjon med buss men som nevnt tidligere i oppgaven, er det bare 4 prosent som benytter seg av kollektiv i dag. Krysselastisitetsberegningene viser veldig liten etterspørsel av kollektiv ved innføring av økte kostnader for personbiltrafikken. En økning på 2,9 prosent til dagens kollektivbruk på 4 prosent gir et nytt estimat på 4,12 prosent kollektivreiseandel.

Liten reduksjon i reisetid med 2 og 3 minutter gir også en marginal reduksjon av personbiltrafikk fra dagens situasjon på 75 prosent ned til 74,5 prosent med andel personbilreiser.

Selv om vi øker prisen til 50 kroner istedenfor 15 kroner i bomavgift og reduserer reisetid for kollektiv med 10 minutter istedenfor 3 minutter, vil det også bare gi en liten effekt med henholdsvis 4,3 prosent kollektivandel og 73,5 prosent bilreiseandel. Endring i pris og reisetid er dermed ikke nok i seg selv for å få flere fra personbil til kollektiv.

Forutsetningene for arealbruk, med økt tetthet og vekst blant bosatte og ansatte, økende trafikkmengde og restriktive tiltak for personbil kan skape en bedre holdning og kultur for bruk av kollektivreiser for Arendal i fremtiden. For at dette kan bli aktuelt er det viktig å legge til rette et kollektivtiltak som kan bidra til større knutepunkter og være et bærekraftig transportsystem for brukerne.

Ser man på områdene rundt Arendal i dag finner man mange eldre boligområder som kan øke andel reiser med kollektiv, sykkel og gange dersom man legger til rette for et bedre egnet trafikksystem for alle trafikantgrupper til og fra sentrum. Myrene og Songe Torv er sett på i oppgaven med et slikt potensial for ny utbygging tilrettelagt for kollektiv, sykkel og gange, uavhengig av bybane eller buss som utbedret kollektivsystem. Det samme gjelder for Stoa og Krøgenes som har mulighet til å etablere seg med et overgangssystem, Park & Ride, fra bil til

buss eller bybane. Dette forutsetter i så tilfelle, restriktive tiltak i form av redusert tilgang til parkering i sentrum.

Oppgaven ser for seg fire alternative løsninger for kollektiv mellom Stoa og Arendal, basert på at bomring, ny E18, Sørvestbanen, Gullknapp etableres og at boligutviklingen fortsetter med økt fortetting i og nær sentrum.

Her ser vi bort i fra det som er omtalt som trinn 2, Sentrum – Krøgenes og trinn 3, Froland – Stoa. Selv om de to delene er viktige for å få et fullverdig bybanesystem er fokuset rettet mot Stoa – Arendal som vil være den avgjørende strekningen for en slik videreutvikling.

- Alt 1. Ingen utvikling av jernbanen
- Alt 2. Høyere frekvens på lokaltog og delvis utbygging
- Alt 3. Bybane løsning som gitt i forslaget mellom Stoa og Arendal sentrum.
- Alt 4. Avvikle jernbanestrekningen mellom Stoa og Arendal

Alt 1; Ingen utvikling av jernbanen:

Ingen utvikling av jernbanen betyr at det ikke skjer endringer på toglinjen, og at lokaltoget går som i dag og blir lite benyttet. Transportsystemet vil ikke klare å håndtere økningen av trafikk og det må prioriteres kraftigere på buss og sykkel. Jernbanelinja tar opp mye areal som bryter dagens vegnett med overgangsbruer og for å bygge seg ut av dette må det store inngrep i terreng langs veg for å få plass til et bedre system til alle trafikanter og samtidig opprettholde jernbanelinja.

Alt 2; Høyere frekvens på lokaltog og delvis utbygging:

Ved å sette en høyere frekvens på lokaltoget mellom Stoa og Arendal på eksisterende linje, samt bygge og utvikle Myrene til en bydel vil dette kunne gi en del flere kollektivreiser men fortsatt være lite attraktivt med endestasjon på utsiden av bykjernen. Det vil ikke kunne erstatte bussruter og det kreves fortsatt en videre utbygging av trafikksystemet for buss og sykkel mellom Arendal og Stoa.

Alt 3; Bybaneløsning:

Med bybaneforslaget vil linjen være attraktiv med endestasjon nærmere sentrum. Dette er også noe som sees igjen i bybanen i Bergen der flere bussruter er erstattet med tog og det er blitt en stadig økning av passasjerer over årene som går etter systemet er etablert. I en sluttrapport for bybanen «*Fremtidig bybanenett i Bergensområdet*» (Bybanen 2009), nevnes det også at mye av suksessen for systemet er synligheten i bybildet. Dette skaper en trygg og attraktiv reiseopplevelse både for de som reiser og sett fra utsiden. Forslaget som legges opp til i Arendal vil nok ikke skape samme synlighet langs linja ettersom det meste er utenfor veg og i tunnel, men knutepunktene vil gi et positivt synlig bilde av et bybanesystem.

Den vil gi parkering for pendlere til arbeid og god tilgang til Stoa for trafikk fra E18 og Froland. Høyere frekvens og nye togvogner gir en bedre tilrettelegging for alle trafikantgrupper. Her kan også bussruter erstattes i en viss grad, men en lokalbuss må betjene passasjerer langs strekningen som ikke er nær knutepunktene. En slik utbygging gir attraktive boligområder ved knutepunktene og sannsynligvis økning av kollektivreisende. Arbeidsreiser er hovedfokuset men sannsynligvis vil også fritids, handels, og skolereiser økes med denne løsningen. Ved en slik utbygging vil det også være naturlig å tenke videre på trinn 2 fra Arendal sentrum til Krøgenes for å få et fullverdig transportsystem som kan håndtere en god del trafikk til kollektivreiser østover til og fra sentrum.

Alt 4; Avvikle jernbanestrekningen

Ved avvikling av jernbanen vil dette frigjøre en god del arealer som i dag kompliserer vegnettet. Der jernbanen krysser over vegen vil det være naturlig å lage bedre kryss ved Stoa og utbedre trafikksystemet fra E18 ned til sentrum. Fortsatt kreves det mer utbygging for å kunne håndtere trafikkveksten, men løsninger for kollektivfelt og sykkelveger kan få bedre linjeføring og mer attraktive løsninger dersom det ikke lengre må tas hensyn til jernbanelinja.

9. Konklusjon

Problemstillingen i oppgaven er om Arendalsbanen kan utvikles for å endre reisemiddelbruk med reduksjon av andel bilreiser til økning av kollektivreiser i Arendal kommune. Det er lett å tenke seg at Arendal ikke er en stor nok by for et slikt system som bybane, men med den veksten som antas for fremtiden kan det likevel være et godt grep om det blir gjort riktig. Bybane kan bidra til en enda større vekst for arbeidsplasser og boligtetthet rundt knutepunktene. Arendal står ovenfor en del trafikale utfordringer og det er uansett viktig å ta et tidlig grep, for å kunne sikre arealer for en slik utbygging, dersom dette skal satses på.

Men selv om attraktiviteten vil øke for byen og for lokaltrafikken, ser vi i oppgaven at det er vanskelig å forsvare reisetiden der en bybaneløsning ikke gir noe gevinst mot bil med mulig unntak av rushtiden om morgen og ettermiddag.

Det nevnes flere usikre forutsetninger som også må på plass for at en bybaneløsning kan lykkes. Dette gjelder utvikling av ny bydel på Myrene, utbygging i sentrum og bomring rundt Stoa og sentrum. Uten dette vil bilen vinne stort sett som transportmiddel og reisende vil ikke bytte over til tog. Lokalsamfunnet vil få mest nytte av at jernbanelinja mellom Stoa og Arendal legges ned og det bygges ut nye og gode løsninger for alle trafikantgrupper med at buss og sykkel prioriteres.

Utnyttelse av eksisterende infrastruktur med tilrettelegging for kollektiv, sykkel og gange vil i dette tilfelle gi et større potensiale for endret reisemiddelbruk, enn av et nytt bybanesystem. Jernbanestasjonen utenfor bykjernen kan også da transformeres til annet formål som bolig eller arbeidsplasser og bidra til fortetting rundt sentrumsområdet.

Byen vil antageligvis tape mest på å opprettholde dagens jernbanelinje frem til den eventuelt blir nedlagt. For å kunne satse på et godt kollektivsystem anbefales det å satse på buss som kan gi høy frekvens og større fleksibilitet. Dagens jernbanelinje mellom Stoa og Arendal sentrum kan avvikles og disse arealene kan frigis til nye tiltak for buss, sykkel og gange. Bussen vil da kunne få rom til å etablere egne felt, gå uhindret forbi personbiltrafikken og redusere reise- og ventetid med å øke frekvens. Bussen vil også ha mulighet for å ta opp flere passasjerer på flere holdeplasser, enn ved en bybaneløsning.

10. Refleksjon

Under arbeid med denne oppgaven har det oppstått mange idéer og innspill som kunne vært med. Det er for eksempel ikke utregnet type miljøgevinst eller investeringskostnader. Ut i fra rapporter om miljø og transport ville det antagelig gitt en positiv effekt på miljøregnskapet med økning av kollektivreiser. Beregninger av investeringskostnader og nytte-kost ville også vært nyttig å ta med for se om et slikt system vil være et tap eller gevinst for samfunnet.

Vurdering av å utnytte toglinja som ren sykkelekspressveg var også et tema som var det ønskelig å se nærmere på, men utover i oppgaven rettet fokuset seg mot lokaltrafikken som hovedutfordring og hvordan kollektivreiser kan økes. Sykkelveg blir en del av dette i alle scenario så da var det ikke nødvendig å teste et alternativ med bare sykkelveg uten kollektivtiltak. Ombygging av jernbanelinja til en sykkelekspressveg ville vært nyttig som egen utredning, men da i sammenheng med utbygging av ny E18 og utviklingen av det lokale vegnettet langs jernbanelinja som følge av dette.

Det har også vært en tanke om å endre eksisterende toglinje om til en trasè kun for førerløse busser som kan gå helt fra torvet og til Stoa. Disse kunne hatt høy frekvens og ville vært en fin strekning å teste ut en slik teknologi på ettersom det ikke er særlige konfliktpunkter med biler eller myke trafikanter bortsett fra på torvet.

Dersom det ønskes å ta et ambisiøst grep om å utvikle toglinja til bybane, bør det utredes mer med verdisetting av reisene og beregne samfunnsøkonomiske analyser opp mot et rent bilscenario hvor biltrafikken øker. Det må også innhentes en større trafikkmodell for å se hva slags passasjergrunnlag det kan bli for et slikt system. I dag er det altfor usikre tall på hvordan trafikken vil fordele seg de neste årene grunnet planene for ny E18 som må tas hensyn til. Arealplanleggingen må det også settes føringer for ved en videre utredning, spesielt i forhold til knutepunkt, boligutvikling og næringsutvikling.

Om oppgaven kan benyttes og overføres til andre byer med lignende situasjoner er uvisst. Her er det i hvert fall viktig å analysere og se på dagens områder, hvordan trenden for byutviklingen ønskes videre, slik som denne oppgaven prøver å få frem. Med dette får en et utgangspunkt og hva slags påvirkninger en kan få videre for et fremtidig system. Særlig mindre byer kan være sårbare i et slikt scenario. Få beboere i utredningsområde gir ikke like god økonomisk gevinst som i større byer der det er store bydeler å knytte sammen rundt knutepunktene.

11. Kilder

Agder kollektivtrafikk (2018) *Rutetabeller*. Tilgjengelig fra: www.akt.no

Agderposten (7.oktober 2000, side 5) Tilgjengelig fra: Agderposten e-arkiv.

Areal og transportplan - Arendalregionen (2016) *Nærhet til alt*. Tilgjengelig fra: https://www.austagderfk.no/contentassets/a4cf6e6974484a47ab7c508edeffdb5e/atp_arendalsregion_plan_lr_singlepages.pdf

Areal og transportplan - Arendalregionen (2016) *Mulighetsstudie kollektivtrafikk i Arendalsregionen*. Tilgjengelig fra: <https://www.atp-arendalsregionen.no/wp-content/uploads/2017/08/mulighetsstudie-kollektiv-2016.pdf>

Arendal kommune (2017) *Barnehage- og skolebruksplan 2017-2021*. Tilgjengelig fra: https://www.arendal.kommune.no/f/p1/i3919b341-3204-44f3-8d75-6f906fa77f2f/planen-20160829_til_nettsiden.pdf

Arendal kommune (2018) *Gangkart for Arendal sentrum*. Tilgjengelig fra: <http://gangkartarendal.no/om-gangkartet/>

Arendal kommune (2015) *Kommunedelplan for Agderparken Nord*. Tilgjengelig fra: <https://karttjenester.ikt-agder.no/vedlegg/planregister/arendal//09062013-5/Godkjent%20planprogram%202015.pdf>

Arendal kommune (2010) *Kommunedelplan for sykkel i Arendal kommune med konsekvensutredning 2011-2030*. Tilgjengelig fra: https://www.arendal.kommune.no/f/p1/id71a3780-b5d8-4122-8de9-ad168ad87bab/kommunedelplan_sykkel_arendal_2011-2030.pdf

Arendal kommune (2017) *Planprogram – Revisjon av kommuneplanens arealdel 2013-2023, ny arealbruk 2017-2027*. Tilgjengelig fra: https://www.arendal.kommune.no/f/p1/ibd08012a-1c22-430b-a7fc-1161e3f946b6/planprogram_kommuneplan_areal_vedtatt220617.pdf

Arendal lufthavn (2018) *Om Arendal lufthavn, Gullknapp*. Tilgjengelig fra: <http://www.gullknapp.no/web.aspx?page=112377>

Aust-Agder fylkeskommune (2015) *Regional plan for senterstruktur og handel i Aust-Agder*. Tilgjengelig fra: <https://issuu.com/austagderfk/docs/regional-plan-for-senterstruktur-og?e=1710541/58531763>

Bybanen (2018) *Om oss*. Tilgjengelig fra: <http://www.bybanen.no/bybaneprojektet/>

Bybanen (2009) *Fremtidig bybanenett i Bergensområdet*. Tilgjengelig fra: http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2014/11/ra5011567_bybanenett_sluttrapport_11_18-12-09_normal.pdf

Engebretsen, Ø. og Strand, A. (2010) *Fakta om handel, kjøpesenter og transport*. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=14876>

Fearnley, N., Flügel, S., Killi, M., Gregersen, F.A., Wardman, M., Caspersen, E. og Toner, J.P. (2016) *Triggers of urban passenger mode shift – state of the art and model evidence*. Tilgjengelig fra: <https://aetransport.org/public/downloads/y9sOi/4792-57ce9b83ea601.pdf>

Hansen, T., Halvorsen, Ø. & Tveit, M.L. (2011) *Kystnær høyhastighetsbane – Regionale ringvirkninger, Strekningen Brokelandsheia – Egersund*. Tilgjengelig fra: <http://www.sorvestbanen.no/files/Mulighetsstudie-kystbane.pdf>

Haugsbø, M.S., Ellis, I.O. & Johansson, M. (2015) *Reisevaner i Arendalsregionen 2013/14*. Tilgjengelig fra: <http://docplayer.me/1999680-Rapport-reisevaner-i-arendalsregionen-2013-14-miriam-sognen-haugsbø-ingunn-opheim-ellis-mats-johansson-62-2015.html>

Hjorthol, R., Engebretsen, Ø. & Uteng, T.P. (2014) *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14*. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=39511>

Kristiansen, A. (2016) *Mulighetsstudie Kollektivtrafikk i Arendalsregionen*. Tilgjengelig fra: https://www.austagderfk.no/contentassets/a4cf6e6974484a47ab7c508edeffdb5e/Mulighet_sstudie_kollektiv_2016.pdf

Nielsen, G., Lange, T., Tegnèr, G., Lind, G., Nelson, J.D. & Mulley, C. (2005) *HiTrans Public Transport – Planning the networks*. Tilgjengelig fra: <http://www.civitas.no/assets/hitrans2publictransportplanningthe-networks.pdf>

Norheim, B. (2017) *Kollektivtransportboka*. Tilgjengelig fra: <http://1f4d6970592b53df998f-b41c63890e2fed1e20530ac7ebc616a1.r17.cf3.rackcdn.com/Filer-Dokumenter/Kollektivtransport-til-web-23-05-17.pdf>

Odeck, J. (2013) *BA6051 Kostnader og nytte av samferdselsanlegg - NTNU*

Jernbaneforum (2018) *Sørvestbanen*. Tilgjengelig fra: <http://www.sorvestbanen.no/>

St.meld. nr. 31 (2002-2003) *Storbymeldingen*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-31-2002-2003-/id402979/sec1>

Statistisk Sentralbyrå (2017) *Kommunefakta, Arendal*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/kommunefakta/arendal>

Statens vegvesen (2014) *Kollektivhåndboka VI23*. Tilgjengelig
fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/61485/binary/1010376

Tennøy, A. Øksenholt, K.V. & Aarhaug, J. (2013) *Miljøeffekter av sentral knutepunktutvikling*. Tilgjengelig
fra: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XDHw526u6E0J:https://banenoreiendom.no/toi-miljoeffekter-av-sentral-knutepunktsutvikling-pdf1%3Fpid%3DNative-ContentFile-File%26attach%3D1+%&cd=4&hl=no&ct=clnk&gl=no>