

SKYSS

## BERGEN NORD: KLASSE 1 BUSS I NYE ANBUD

NOTAT

ADRESSE COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

PROJEKTNR.

A085943

DOKUMENTNR.

10-1

VERSION

4

UDGIVELSESDATO

23. juli 2018

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

CANG/JSE

KONTROLLERET

CANG

GODKENDT

JSE

## INNHOOLD

1	Bakgrunn	3
2	Oppgaven	3
3	Avdekningen	3
4	Gjeldende krav til busser på stamlinjene	4
5	Fartsbegrensning for klasse 1 buss	7
6	Ulykker med buss	8
7	Anvendelse av leddbusser på linje 3 og 4	10
8	Vurdering av alternativt materiell	15
9	Sammendrag	21
	Bilag 1 Analyse av maksimal belastning på linje 3 og 4	

## 1 Bakgrunn

Som forberedelser til nytt anbud i Bergen nord med oppstart i 2020 ønsker Skyss en ekstern vurdering av videre bruk av klasse 1 buss materiell i stamlinjetraseene.

Stamlinjene 3 og 4 i Bergen nord opererer i dag som pendellinjer med blandet kjøring mellom bysentrum, forstad og motorvei. Traseene er i dag betjent av til sammen 39 leddbusser av klasse 1. Ved klasse 1 buss materiell menes det en buss:

- > Hvor mer enn 45 prosent av det totale passasjerantallet er registrert for ståplasser
- > At man ikke har krav om å ha eller bruke bilbelte
- > At det gjelder en fartsbegrensning på 70 km/t uavhengig av at fartsgrensen på deler av traseen måtte være opp til 80 km/t.

Hensikten med bruk av klasse 1 busser er både for å få plass til flere passasjerer og for å kunne gi en mer effektiv på- og avstigning. Kapasiteten i en klasse 1 leddbuss er typisk 79 passasjerer (den såkalte praktiske kapasitet), mens den i en tilsvarende klasse 2 buss kun er 62 passasjerer. Forskjellen svarer til 21%. Andre oppgjørelsesmetoder viser forskjell i samme nivåa. Med leddbussene flyttes dermed flere passasjerer pr. buss, og derved bliver kjørselen mere effektiv.

## 2 Oppgaven

Skyss ønsker en kollektivfaglig vurdering på om klasse 1 busser er forsvarlig å benytte seg av på stamlinjetraseene i Bergen, med hensyn til reisebehov, sikkerhet, infrastruktur, økonomi og miljø/utslipp.

Skyss ønsker også at konsekvensene av å ikke kjøre med leddbuss tydeliggjøres basert på de samme kriteriene. I grunnlagsarbeidet til denne vurderingen ønsker Skyss at en sammenstiller status og erfaringer gitt at det finnes tilsvarende eksempler med de tilhørende utfordringer som en opplever med stamlinjetraseene i Bergen nord, i form av rapporter eller annet skriftlig materiale som omtaler praksis og/eller løsninger og/eller juridiske vurderinger. I tillegg bør en innhente supplerende fagstoff som omhandler problemstillinger, muligheter og juridiske erfaringer av lik karakter.

## 3 Avdekningen

Avdekningen skjer ved å belyse følgende:

- > Gjeldende krav til busser, der anvendes på stamlinjene i Bergen, gjennomgås (avsnitt 4)
- > Fartsbegrensning (avsnitt 5). I forbindelse med beslutningen om at redusere den maksimale hastighet for klasse 1 busser til 70 km/t, blev der gjennomført en høring og innsamlet en del dokumentasjon, som også har relevans i forhold til vurdering av sikkerheten i bussene. Sentrale elementer belyses.

- > Ulykker med buss (avsnitt 6). Der gjennomføres en søkning av viten omkring sikkerhetsforhold omkring busser generelt og klasse 1 busser med henblikk på å avklare om det finnes dokumenterte undersøkelser som påviser en annen og lavere sikkerhet i busser av klasse 1 fremfor klasse 2 busser, og at det derfor er ønskelig å anvende klasse 2 busser av hensyn til sikkerheten.
- > Særlige utfordringer ved setebelter i busser framheves. Søkingen foretas på Internettet. Det vurderes, om funnet dokumentasjon er representativ og relevant for de bussene som overveies i Bergen
- > Anvendelse av klasse 1 leddbusser på linje 3 og 4 og de vesentligste fordele, det medfører (avsnitt 7)
- > Det foretas en vurdering av alternativt klasse 2 materiell (avsnitt 8). Ved vurderingen analyseres konsekvenser vedrørende kjøreplaner, utvikling i passasjertall, nødvendig kapasitet, materiell bruk, infrastruktur og miljø/utslipp samt overordnet forventet økonomi ved sammenligning med leddbusser.

## 4 Gjeldende krav til busser på stamlinjene

'Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøysforskriften)' var gyldige krav til busser fram til september 2012. Nå gjelder Bilforskriften <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-07-05-817>, som i hovedsak henviser videre til kravene i 2007/46/EU.

De tekniske krav for buss var i kjøretøysforskriften beskrevet i §8-4 fram til 13.12.2004. Da overtok §8-1, som henviser til 2001/85/EU, det såkalte 'Busstdirektivet', se <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2003-07-21-1009>.

M3 Her fremgår i Kapittel 2, §2-2, stk. 2c), at Bilgruppe **M3** (buss) omfatter biler for persontransport med over 8 sitteplasser i tillegg til førerstedet og tillatt totalvekt over 5000 kg.

Klasser I Kapittel 8 er beskrevet de generelle krav til buss (Direktiv 2001/85/EF). I §8-1, stk. 2 fremgår:

'§8-1, stk. 2, Virkeområde:

Disse bestemmelsene gjelder for alle kjøretøy i gruppe M2 og M3. Kjøretøyene inndeles i Klasser som nevnt nedenfor, og Klassen(e) skal fremgå av vognkortet.

Kjøretøy med mer enn 22 passasjerplasser utover føreren deles inn i tre Klasser. Kjøretøy kan tilhøre mer enn en Klasse, og kan i så fall godkjennes i de Klasser den tilhører:

*Klasse I:* Kjøretøy som er innrettet med ståplasser for å gi mulighet for hyppig av- og påstigning.

*Klasse II:* Kjøretøy som hovedsakelig er innrettet med sitteplasser og konstruert for å ta med stående passasjerer i midtgangen og/eller i et område som ikke er større enn det som er avsatt til to dobbeltseter.

*Klasse III:* Kjøretøy som utelukkende er innrettet med sitteplasser.

I tillegg gjelder følgende definisjon:

*Leddbuss:* Kjøretøy som består av to eller flere stive seksjoner som er koblet til hverandre med et ledd og hvor passasjerrommene står i forbindelse med hverandre slik at passasjerene fritt kan bevege seg mellom dem. De stive seksjonene er permanent bundet til hverandre, og kan kun adskilles ved hjelp av utstyr som normalt bare finnes på et verksted.'

Videre fremgår det av §8-4:

'§ 8-4. Spesielle bestemmelser for buss

1. Generelt

1.1 Bestemmelsene i denne paragraf gjelder for buss med 17 eller flere passasjerplasser foruten føreren (se dog nr. 24) som ikke omfattes av § 8-1. Bestemmelsene gjelder i tillegg til bestemmelsene i andre kapitler i denne forskrift.

2. Definisjoner

2.1 *BussKlasse:* Det transportområde bussen er konstruert for og beregnet brukt til. En buss kan være slik konstruert at den kan brukes i mer enn en Klasse, men skal da godkjennes særskilt for hver Klasse. BussKlassen(e) skal føres inn i vognkortet, f.eks. «Buss kl. 3».

2.1.1 *BussKlasse 1.* Buss som har mer enn 45% av det totale passasjerantallet registrert for ståplasser.

2.1.2 *BussKlasse 2.* Buss som har opptil 45% av det totale passasjerantallet registrert for ståplasser.

2.1.3 *BussKlasse 3.* Buss som er innrettet til særlige formål. (Herunder turbilkjøring).

ECE-regulativer

I de senere år har man gått stadig mer over til å stille krav/teste/dokumentere i henhold til ECE-regulativer fremfor EU-direktiver (se Vedlegg 1 i Bilforskriften). Busser har for tiden stort sett EU typegodkjenning, og linje 52 Generell konstruksjon for kjøretøy gruppe M2 og M3 (buss) testes og dokumenteres i henhold til ECE 107 (ordlyd er nesten lik 2001/85/EU).

Krav til bilbelter framgår av Bilforskriften Vedlegg 1, linje 31 og bilbeltefester av linje 19. Krav til bruk av bilbelter er beskrevet i 'Forskrift om bruk av personlig verneutstyr under kjøring med motorvogn', se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1979-09-21-7>. Herav fremgår i §1 følgende:

For buss, **med unntak av buss gruppe M3 klasse I** («bybuss»), jf. kjøretøyforskriften § 2-2 og § 8-1, gjelder:

- a) Bilbelte og annet utstyr til sikring av personer skal brukes av sittende.
- b) Barn yngre enn 3 år skal i buss bruke godkjent sikringsutstyr som er tilpasset barnet eller slikt utstyr i kombinasjon med ordinært bilbelte. Når slikt utstyr ikke er tilgjengelig, skal ordinært bilbelte brukes på egnet måte. Barn som er 3 år eller eldre skal bruke ordinært bilbelte på egnet måte.
- c) Passasjerer skal informeres om plikten til å bruke bilbelter. Informasjonen skal gis når bussen er i bevegelse og på en eller flere av følgende måter:
  - > Av fører eller billettør
  - > Ved hjelp av audiovisuelle midler
  - > Ved hjelp av skilt med tekst eller piktogram som vist i annekset til direktiv 2003/20/EF, godt synlig plassert ved hvert sete.

Skyss berettigede skoleelever

Den 1. juni 2013 trådte Forskrift om sikring av skyss berettigede skoleelever i buss i kraft. Formålet med forskriften er etter § 1 «å styrke trafikksikkerheten der buss benyttes til skoleskyss (...)». Dette gjøres ved å bestemme at der buss benyttes til skoleskyss skal skoleelevene ha tilgang til sitteplass med bilbelte fastmontert, jf. §§ 3-5. Det skal sikres ved at fylkeskommunen er pliktig til at dimensjonere skoleskysstilbudet ut fra at skoleelever med rett til skyss skal ha tilgang til sitteplass med bilbelte fastmontert.

Dimensjoneringsplikten må dog ikke oppfattes å innebære en absolutt rett til sitteplass, ei heller som et forbud mot å stå i buss. Dimensjoneringsplikten er en plikt til å dimensjonere busstilbudet, slik at alle skal ha tilgang på sitteplass, forutsatt en normal passasjerbelastning.

Forskriftets § 2 tredje ledd viser likevel til at den ikke gjelder for skoleskyss som utføres med buss klassifisert som «Klasse I» (bybuss). Dette innebærer, at ved transport av skoleelever skal elevene ha tilgang til sitteplass med bilbelte, med mindre transporten gjøres med buss i klasse 1. I det omfang, at skoleskyss utføres som en del av alminnelig rutetrafikk med klasse 1 busser, er det ikke et krav om at elevene skal ha tilgang til bilbelte.

I klasse 2 og 3 busser skal belter anvendes. Ved kontroll kan de reisende få en bøde, dersom de sitter i et sete og ikke bruker setebeltet. Da det samtidig er tillatt at stå opp under kjørselen, har reglene fra tid til annen anledning til usikkerhet blant passasjerene. Det fremgår bl.a. av avisartikler mm.

Vegdirektoratet oppfordrer derfor til bruk av belte der det er tilgjengelig av trafikksikkerhetsgrunner.

Vurdering av gjeldende regler

Samlet er det i bestemmelsene fastlagt, at der ved Klasse 1 buss materiell menes en buss hvor mer enn 45 prosent av det totale passasjerantallet er registrert for ståplasser, at man ikke har krav om å ha eller bruke bilbelte. Hensikten med

bruk av Klasse 1 busser er både for å få plass til flere passasjerer og for å kunne gi en mer effektiv på- og avstigning.

På nuværende tidspunkt foreligger det ingen restriksjoner i gjeldende lovbestemmelser eller vedtagelser om hvor/hvordan en klasse 1 buss kan brukes, og dermed heller ikke med hensyn til, hvorvidt den kan benyttes på en stamlinje i Bergen eller andre steder. Passasjerenes alder eller hvorvidt det er tale om skyss berettigede barn blant passasjerene, begrenser ikke bruken av Klasse 1 busser.

Klassifisering som klasse 1, 2 eller 3 buss har først og fremst betydning for godkjenning av kjøretøyet. Gjeldende regelverk på området inneholder ingen begrensninger i med hensyn til bussenes bruksområde. Så lenge kjøretøyet er godkjent i henhold norsk og EØS-rettslig regelverk på området, kan den kjøres lovlig på alle veier i Norge. Dette gjelder enten den er godkjent i klasse 1, 2 eller 3, og uavhengig av om det er stående passasjerer om bord.

For buss i rutetrafikk i Norge er det fylkeskommunen som løyvemyndighet som tar stilling til hvilken bussklasse rutene skal betjenes av. Bakgrunnen for dette er at fylkeskommunen antas å kjenne sine egne veier best og dermed også vil ha et bedre grunnlag for å avgjøre, hvilket materiell man ønsker rutene trafikert med.

Det er seks regioner i Norge som ifølge Trygg Trafikk har bilbelter i alle busser. Ingen av regionene oppgir å ha erfaringer med påbud om barnesikringsutstyr i bybusser.

Ingen av de større byene, Oslo, Stavanger, Bergen, Trondheim eller Tromsø har hittil hatt krav om belter i bybusser. I Stavanger er det ikke krav, men enkelte leverandører har likevel montert belter ut i fra kommersielle vurderinger. Ingen av selskapene rapporterer om negative erfaringer med bruk av setebelter, men bruk av belter rapporteres som minimal/liten. Undersøkelser rapporterer bl.a., at kun ca. 10% av unge mellom 15-20 år benytter belter<sup>1</sup>.

## 5 Fartsbegrensning for klasse 1 buss

I 2016 ble besluttet, at klasse 1 buss skal operere med en fartsbegrensning på 70 km/t uavhengig av at fartsgrensen på deler av et trase kan være høyere.

Høringsnotat

Beslutningen skjedde i forlengelse av en høring, som blant annet er dokumentert i høringsnotatet: *'Endring av fartsgrenser for bussKlasse 1 – Trafikkreglens § 13 nr. 4 Høring om forslag til endring i forskrift 21. mars 1986 nr. 747 om kjørende og gående trafikk (trafikkregler)'*, Vegdirektoratet Trafikant- og kjøretøyavdelingen 10. oktober 2013. Vegdirektoratet foreslo i høringen en endring av

---

1

<https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/lokalt/Region+Midt/husk-%C3%A5-bruke-beltet-p%C3%A5-bussen>

dagens regler om fartsgrense slik at buss i klasse 1 ikke kan kjøres fortere enn 70 km/t selv om fartsgrensen er høyere.

I høringsdokumentet gjennomgås grundig baggrunden for høringen, der blant annet omhandler bekymring for sikkerheten for stående passasjerer i bussene, i lyset av, at bussene ikke kjører med lav hastighet overalt på rutene.

I høringsnotatet gjennomgås status grundig, og gjeldende regler på området i Sverige, Danmark og Frankrike avdekkes. Dessuten beskrives erfaringene med bruk av klasse 1 buss på veier med 80 km/t fartsgrense i Østfold, Vestfold og Hordaland Fylkeskommuner. Kommunene benytter klasse 1 busser på vegger med 80 km/t og begrunner det med bedre kapasitet samt for å gi et bedre tilbud til passasjerer med nedsatt funksjonsevne.

I høringen argumenteres for, at sikkerheten for det forholdsvis store antall av stående passasjerer i klasse 1 buss ikke vil blive forbedret av at der innføres klasse 2 busser i stedet. Reduksjon av hastigheten anføres derimot som et godt virkemiddel til å bedre sikkerheten i den type busser, som fortsatt vil være viktige i bytrafikk.

#### Høringsresultat

Høringsprosessen førte til reduksjon av maksimal hastighet for klasse 1 busser til 70 km/t. og en fastholdelse av gjeldende regler om at klasse 1 busser kan anvendes på bybussruter.

## 6 Ulykker med buss

Det har ikke vært mulig å finne aktuelle undersøkelser, der spesifikt beskjeftiger seg med de relative forskjeller i skadeomfang for buss passasjerer i klasse 1 og 2 busser. Det finns også meget begrenset videt om relative forskjeller på skadeomfang for passasjerer som sitter og passasjerer som står under turen. Vi har funnet følgende:

I høringsnotatet av 10. oktober 2013 om fartsbegrensning for klasse 1 buss refereres til statistisk materiale om ulykker, omgjort fra STRAKS-registret for perioden 2007-2012. Materialet viser, at det er forholdsvis sikkert at være passasjer i en bus i Norge sammenholdt med trafikantgrupper på vei. De fleste dødsulykker hvor buss er innblandet er flerpartsulykker, hvor de fleste omkomne er personer i bil og fotgjengere.

#### Få drepte i buss

Ut av 175 drepte og hardt skadde i flerpartsulykker (43 drepte og 132 hardt skadde) er kun 34 busspassasjerer (5 drepte og 29 hardt skadde). Personer i buss (passasjerer og fører) utgjør heller ikke flertallet av de lettere skadde i flerpartsulykker med buss. Det finnes ikke særskilte tall for ulykker, hvor klasse 1 busser er involvert.

Herutover vil der formentlig være et antall uregistrerte ulykker, hvor buss har vært involvert og/eller hvor buss passasjerer har vært skadet. En studie fra Sverige fra 2012 viser at politiets registreringer av personskader for busspassasjer-



rer er mye lavere enn sykehusenes rapporter av personskader for busspassasjerer (omkring kun 1/3). Noen lignende må forventes også gjør seg gjeldende i Norge<sup>2</sup>.

#### Danske erfaringer

I Danmark viser statistiske omgjørrelser, at det er sikrest at kjøre med buss i trafikken. Av rapporten '*Risiko i trafikken 2007-2010*', DTU Transport 2012, fremgår bl.a., at spennet i egenrisiko (oppgjort som drepte og alvorlig skadede per 10 mil. km) oppdelt på primære transportmidler er meget stort:

- > Busspassasjerer 0,08
- > Lastbilførere 0,12
- > Personbil (førere og passasjerer) 0,14-0,16
- > Varebil førere 0,4
- > Fotgjengere og syklistene 1-2
- > Motorcykel og knallert-45 6-7
- > Knallert (knallert-30) 20.

Sammenlignet med busspassasjerer har førere og passasjerer i personbil en egen risiko, der er ca. dobbelt så høy, mens fotgjengere og syklisters egen risiko er ytterligere ca. 10 gange høyere. Motorsyklistene samt førere og passasjerer på knallert-45 har en egen risiko, der er ca. 40 gange høyere sammenlignet med personbil. Knallert er stadig transportmidlet med den klart høyeste egen risiko, der er henholdsvis ca. 125 gange høyere end personbil og ca. 250 gange høyere end busspassasjerer.

Sammenlignet med førere og passasjerer i personbil er egen risikoen for lastbilførere litt lavere, mens den for varebil førere er 2-3 ganger høyere.

Et tilsvarende risikobilde tegner sig i andre lande verden over. Det har ikke vært mulig at finne en kilde, der beskriver en ulykkes frekvens for busspassasjerer som er høyere end for andre trafikantgrupper.

#### Skadeomfang ved passasjerer som sitter og passasjerer som står

SINTEF har gjennomført en utredning om risikoeksponering og sikkerhet knyttet til skoletransport av barn i buss, se '*Sikkerhet knyttet til skolebarntransport i buss*', SINTEF Teknologi og samfunn, Transportsikkerhet og -informatikk i 2008. Hovedresultatene i utredningen (bussundersøkelse) er:

- > 2-3% av passasjerene står hele veien til/fra skolen
- > 6-7% av passasjerene står deler av veien til/fra skolen
- > Ca. 40% av skolebussene har setebeltes
- > 40% av elevene bruker aldri setebelte, selv om bussen er utstyrt med dette
- > 23% av elevene sier at de alltid bruker setebelte, når bussen er utstyrt med dette
- > Der er tendens til, at bruken av setebeltes er større når sjåførene er flinke til at minne barnene om det
- > Det er anslått at i løpet av et skoleår vil 5% av elevene som har rett til skoleskyss, bli skadet på skolebussen slik at de blir borte fra skolen minst én dag. Ca. 20% herav kan skjønnes at være stående passasjerer.

<sup>2</sup> Monica Berntman, Bengt Holmberg, Anders Wretstrand. Hur säker är bussen? Skador och risker i samband med bussresor i tätort. Lunds Universitet, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg, Bulletin 274

Det har ikke vært mulig å finne undersøkelser om de relative forskjeller i skadeomfang for buss passasjerer som sitter med/uten setebelte og passasjerer som står under turen.

Selv om buss er et trafiksikkert fremkomstmiddel, må skadeomfanget av en eventuell frontkollisjon eller velteulykke forventes at bli større med passasjerer som står. Hurtig oppbremsing kan også medføre alvorlige skader på passasjerer som står, og spesielt utsatt er barn.

Generelt må forventes, at det er forskjell i typen av skader mellom passasjerer som sitter og passasjerer som står i buss ved for eksempel en bråstopp. For passasjerer som står kan vi anta at det vil være flere skader som følge av fall, mens det for passasjerer som sitter i hovedsak vil være skader i øvre del av kroppen som følge av sammenstøt med sete foran.

BIC (Bus Industry Confederation i Australia) påpeker omvendt i en rapport fra 2011 '*Industry Position on Seatbelts on Buses*', at bruken av setebelter kan have en negativ effekt på skadeomfanget ved ulykker, særlig fordi det kan føre til mere omfattende hodeskader, dels på grund av for kort avstand mellom seterekkene, dels fordi hodets bevegelser blir mere ekstreme, når kroppen er fastspent. Der henvises til andre studier, der viser, at seteavstanden skal økes til 85 cm for at unngå hodeskader ved bruk av setebelter.

Ifølge rapporten vil en endring av seteavstanden til 85 cm vil tilsammen med øket plass til montering av belter bety, at den samlede kapasitet i en stor buss reduseres med mellom 25-48%. I rapporten pekes på, at innretning av bussen i mindre rom og polstring av setene mv. har en positiv effekt på skadeomfang ved ulykker, og at disse muligheter ikke er utnyttet fullt ut ennå.

Samlet vurdering av sikkerhet

Omfattende statistisk materiale viser, at det er meget sikkert at kjøre med buss. Det er omvendt vanskelig at påvise statistisk sikre forskjeller i den trafikale sikkerhet for en stående henholdsvis en sittende passasjer i bussen. Men som stående passasjer er det den generelle oppfattelse, at du formentlig vil være eksponert for flere mindre skader, enn hvis du sitter ned. Omvendt tyder undersøkelser på, at en sittende passasjer vil være eksponert for mere omfattende hodeskader end stående passasjerer. Og at bruken av polstring for beskyttelse av stående passasjerer med fordel kan økes.

De analyser, der tidligere har behandlet spørsmål om sikkerhet i busser, og herunder spørsmålet om overgang til klasse 2 busser for å bedre sikkerheten, konkluderer, at ulempene overstiger de sikkerhetsmessige fordele, blant annet i form av lavere tilgjengelighet og økede utgifter til driften på grund av lavere kapasitet. Overgang fra klasse 1 til klasse 2 busser vil betyde redusert kapasitet i antall seter og ståplasser i bussene, og derav øket behov for mere materiell i driften.

## 7 Anvendelse av leddbusser på linje 3 og 4

Linjene 3 og 4 inngår i grunnstammen av kollektivtilbudet mellom Bergen sentrum og Åsane i den nordlige korridor ut av Bergen. Linjene i korridoren har forskjellig belastning, og da mange av de reisende kan velge mellom flere linjer er

det nødvendig at betrakte disse i sammenheng. Linjene 3 og 4 er de mest passasjertunge i korridoren og betjenes utelukkende med leddbusser.

Leddbusser er velegnede til betjening på passasjertunge linjer. Det skyldes blant annet den høye kapasitet i bussene og de gode adgangsforhold. Ledbussene på linje 3 og 4 er dimensjonerte med minst 48 seter og plass til 50 stående. Meget forsiktig skjønner Skyss den praktiske kapasitet til at være på i alt 79 passasjerer i disse busser. Avhengig av innretningen i bussene, konfigurasjonen av seter og ståplasser og oppgjørelsesmetoden er det ellers en generell oppfattelse, at leddbusser kan have kapasitet til 140-150 passasjerer i alt.

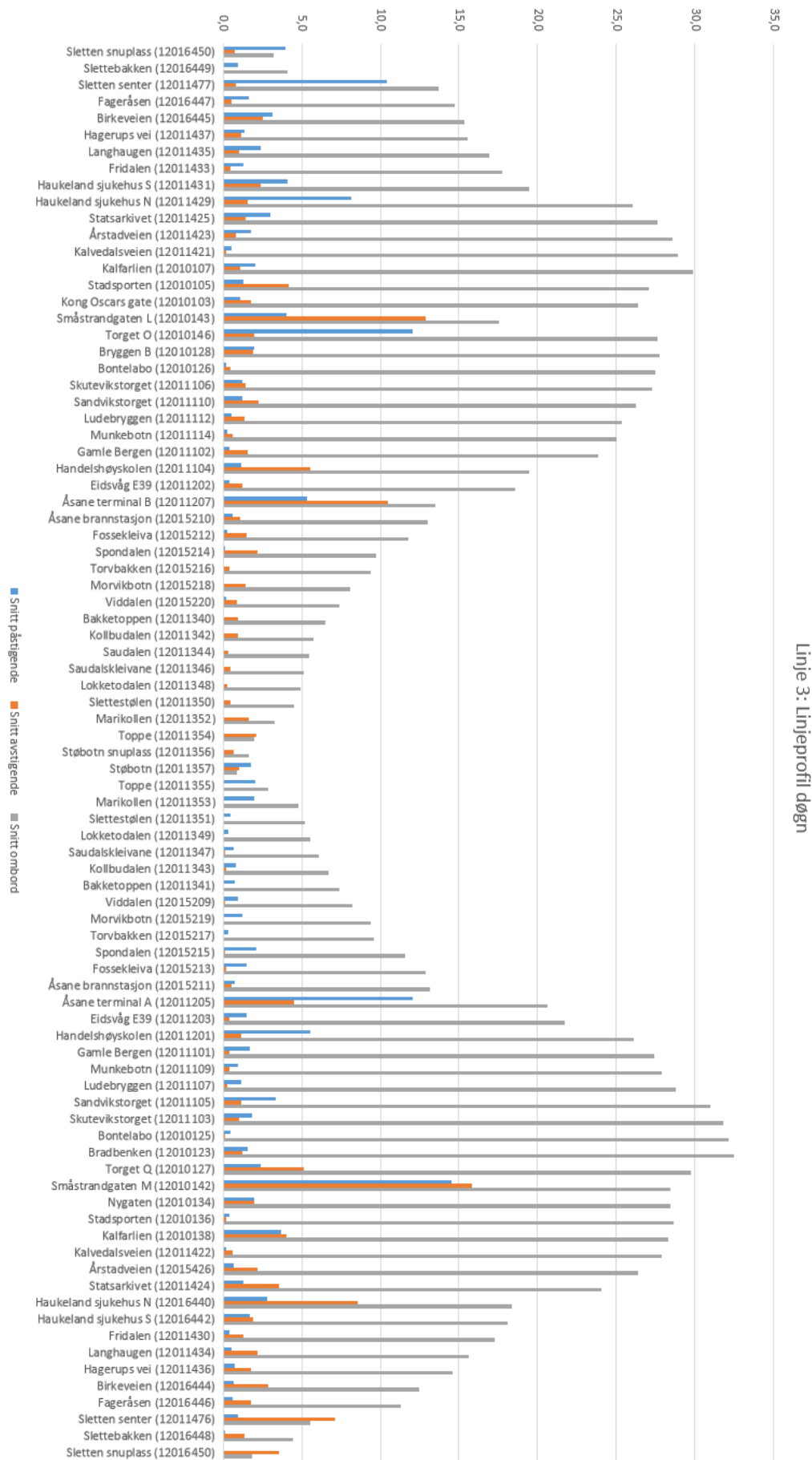
#### Reisemønster på linje 3 og 4

Ved hjelp av automatiske tellinger fra januar og februar 2018 er på- og avstigning samt belastning på linje 3 og 4 illustrert i billag 1.

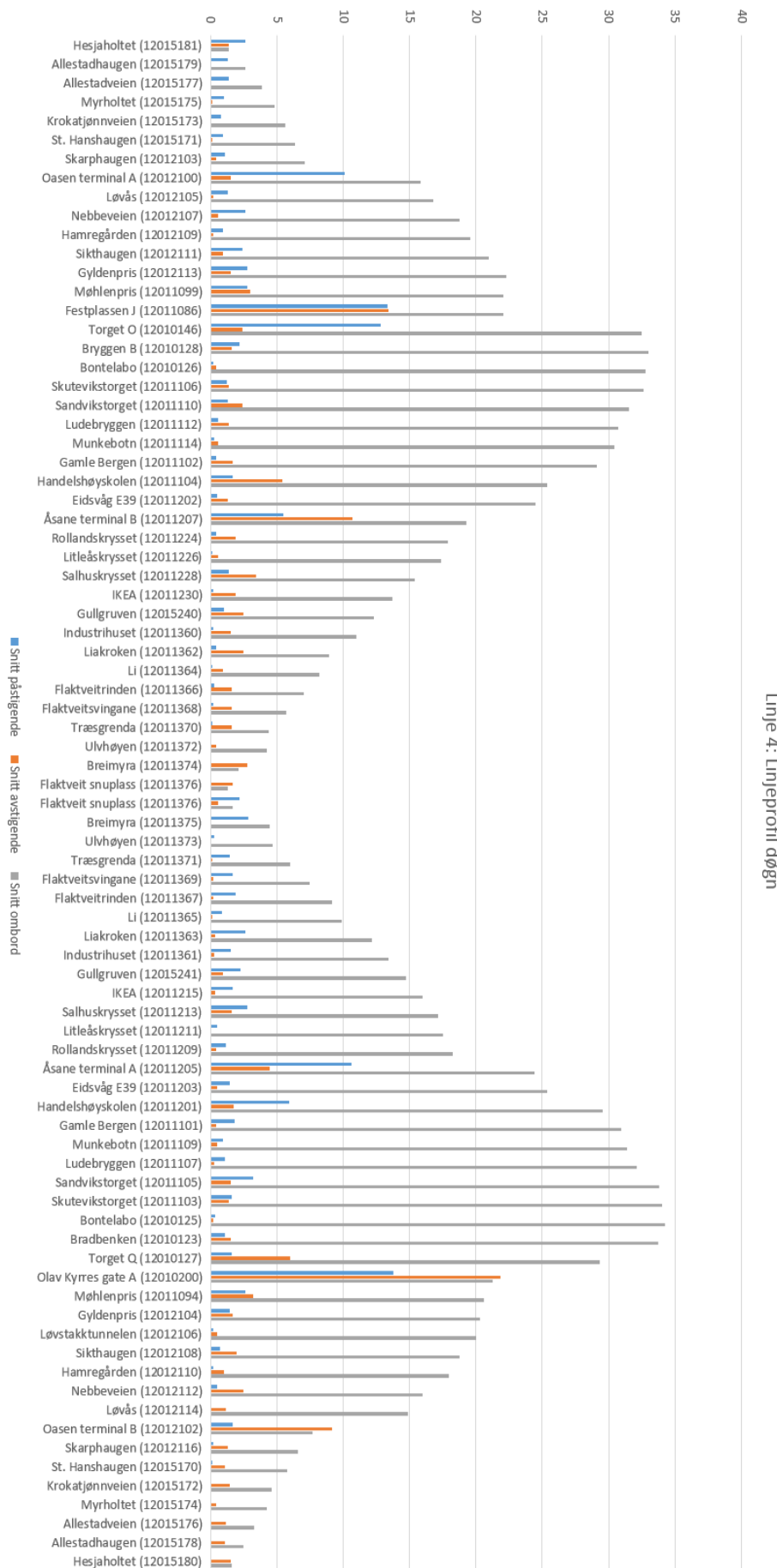
Profilen på linje 3 viser stor passasjerutveksling på strekningen mellom Sletten sнопlass og Åsane terminal. Ved alle stoppesteder på strekningen er det i gjennomsnitt i løpet av dagen flere påstigere og avstigere ved hvert stoppested. Dette tyder på, at det på denne gren av linje 3 er relativt korte ture. Der er dog også enkelte store stoppesteder (Sletten senter, Haukeland Sjukehus, Torget O) hvor det er mange påstigere i retning mot sentrum og mange avstigere i retning fra sentrum. Småstrandgatan er et av de store reisemål for passasjerene på linje 3.

Strekningen mellom Åsane terminal og Støbotn sнопlass er derimot meget preget av passasjerer, der reiser til og fra sentrum i aktuell retning, mens det stort sett ikke er noen lokaltrafikk på den strekning.

Figur 1 Linje 3, linjeprofil. Gjennomsnittlige data for ca. 3.200 avganger i januar og februar 2018



Figur 2 Linje 4, linjeprofil. Gjennomsnittlige data for ca. 3.600 avganger i januar og februar 2018



Linjeprofilen for linje 4 viser at begge grene mod Hesjaholtet og Flaktveit snuplass har meget liten lokal trafikk utenfor Festplassen henholdsvis Åsane terminal. På strekningen mellom Åsane terminal og Festplassen er det en del på- og avstigning i begge retninger.

Begge linjer kjører ad E39 mellom Åsane terminal og Munkebotn. På stoppestedene på denne strekning er det likeledes en del på- og avstigning i retning mot og fra sentrum. Hovedparten av passasjerene på denne strekningen på E39 kjører dog hele veien ad E39. En stor del av disse passasjerer kjører dessuten hele veien fra sentrum til Åsane og lengere ut, og det er ikke meget passasjerutveksling på stoppestedene mellom Handelshøyskolen og Sentrum.

På delstrekningen mellom Åsane terminal og Munkebotn er bussene koordinerte og avgangstidene er forskutt av hinannen. Det gir i praksis 5-minutts drift på de to linjer til sammen.

#### Aktuell belastning

Linjeprofilene viser, at den gjennomsnittlige belastning sett over et døgn er omkring 30 passasjerer i de maksimale snitt på begge ben på linje 3 og mellom 30 og 35 i de maksimale snitt på linje 4. For å vurdere variasjonen og dermed hvor høyt passasjertallet kan være på den enkelte avgang har vi foretatt en statistisk beregning av passasjervariasjonen, likeledes basert på passasjertallsregistreringer fra januar og februar 2018. Resultatene og metoden er beskrevet i Bilag 1.

På begge linjer er det ture, hvor antallet av passasjerer i dag overstiger 80 i hver bus. Det indikerer, at kapasiteten med leddbuss er ved å være nået på utvalgte turer over dagen. De høye passasjertall ses især i sentrum men også på fellesstrekningen nord for Bergen, hvor linje 3 og 4 er taktet til 5-minutts drift.

#### Gode adgangsforhold

Leddbussene er innrettet med tre dobbeltdører, hvor andre mindre busser (herunder laventrebusser) typisk vil ha to dobbeltdører av hensyn til optimal utnyttelse av plassen i disse busser.

Da sjåførene ikke kontrollerer billetter i bussene i Bergen, er det inn- og utstigning via alle tre dobbeltdører. Inn- og utstigningskapasiteten vil derfor være 50% høyere i leddbussene enn i andre, mindre busser. Dette vil både teoretisk og i praksis medføre hurtigere passasjerutveksling og dermed kortere oppholdstid for bussene ved stoppestedene, hvilket igjen forbedrer regulariteten og kjøretiden.

Det lave, nivå frie gulv uten hindringer i leddbussene må betraktes som en fordel for de reisende fremfor høyere busser eller busser med nivåforskutte plan. Ledbussene er dessuten innrettet med plass til fire barnevogner, mens kravene til øvrige busstyper kun er plass til to barnevogner. Det betyr større fleksibilitet med leddbuss fremfor andre busstyper.

#### Infrastrukturen er tilpasset leddbussen

Infrastrukturen er tilpasset til leddbussene på linje 3 og 4 i dag. Ledbussene kan kjøre inn og ut fra stoppestedene uten å utgjøre en fare for ventende passasjerer, der de står på bussperrongen i tilknytning til stoppestedet. Lengden av stoppestedene motsvarer bussenes lengde, og stoppestedene er dimensjonerte,

så de harmonerer med bruken av de respektive stoppesteder i dag (dvs. avhengig av behovet er der allerede i dag plass til at en eller flere busser kan holde ved stoppestedene samtidig).

Generelt opplever Skyss, at kapasiteten er presset ved viktige knutepunkter, i kryss og på holdeplasser og ved innkjøring til bykjernen. Skyss forventer, at høyere frekvens end den nuværende vil øke risikoen for opphoping av busser ved stoppesteder og på strekninger. Erfaringer fra systemer med 4- eller 3-minutters drift i blandet trafikk viser ofte, at to, tre eller flere busser innhenter hinannen og følges videre på ruten med de problemer, det kan avstedkomme (forbikjøringer, overfylte busser mv.).

Erstattes leddbussene med andre, mindre busstyper som nødvendiggjør øket frekvens er det usikkert, om stoppestedene er tilstrekkelig lange til at håndtere det nødvendige antall busser ad gangen – det er ikke gitt alle steder, og bør i gyvnet fald undersøkes detaljert.

Opphold ved terminaler

Anvendelse av leddbuss i dag bidrar til en effektiv utnyttelse av plassen ved terminaler. Flere og mindre busser som alternativ til leddbussene kan føre til problemer ved terminalene, hvor der vil være behov for plass til flere busser samtidig, da intervallet mellom bussene reduseres. Dette gjelder spesielt ved holdeplassene i sentrum, hvor plassforholdene er trange, og hvor det er vanskelig at skaffe ekstra plass.

Men det gjelder også ved endestasjonene, hvor sjåførene tar pauser. Her vil antallet av parkerende busser økes ved anvendelse av mindre busser, da flere sjåfører holder pause på samme tid, og da sjåførene følger bussene.

Få sjåfører

Generelt er anvendelse av leddbuss med til at holde antallet av sjåfører på et lavt nivå. Det er positivt sett i forhold til de samlede driftsutgifter, hvor lønninger utgjør en vesentlig del. Innsettelse av andre, mindre busstyper vil bety, at der kreves flere sjåfører for at få gjennomført den samme kjøreplan. I en situasjon med mangel på arbeidskraft kan det utgjøre et problem i seg selv, at det er vanskelig at skaffe sjåfører.

## 8 Vurdering av alternativt materiell

I det følgende er sett på konsekvensene av at erstatte de nuværende leddbuss med 13,5 meter eller 15 meter laventrebuss (klasse 2), som utover lavere kapasitet end leddbuss vil være utstyrt med setebelter.

Analyse av maksimal belastning

I Bilag 1 er vist konfidensintervallet for den maksimale belastning på linje 3 og 4 i de to retninger. Av bilaget fremgår bl.a., at den maksimale belastning overskrider den beregningsmessig kapasitet på 79 passasjerer i klasse 1 leddbussene på enkelte avganger.

Tas det i stedet utgangspunkt i, at der anvendes klasse 2 laventrebuss med en kapasitet på 62 passasjerer ses derimot et større antall overskridelser av kapasiteten på 62 passasjerer. På linje 3 overskrids kapasiteten især om morgenen, mens det på linje 4 især er om ettermiddagen at kapasiteten vil blive overskredet.

På begge linjer vil en anvendelse av laventrebusser klasse 2 med en kapasitet på 62 passasjerer medføre at antallet av avganger må økes fra 6 pr. time (10 minutters intervall) til 8 avganger pr. time (7-8 minutters intervall).

Frekvens ved anvendelse av laventrebusser

Anvendelse av laventrebusser (klasse 2) på linje 3 og 4 vil således medføre, at der skal kjøres med 7-8 minutters intervall på begge linjer i rushtiden morgen og ettermiddag.

I Tabell 1 herunder er vist konsekvensene for antallet av busser ved at skifte fra anvendelse av leddbusser (klasse 1) til laventrebusser (klasse 2).

Tabell 1 Bussforbruk ved anvendelse av leddbusser (klasse 1) eller alternativt laventrebusser (klasse 2)

Nåværende kjøretider leddbusser (klasse 1)		
Retning	Linje 3	Linje 4
Mot syd (min.)	57	57
Mot nord (min.)	55	55
Utligning endestasjon (2x5 min.)	10	10
Omløpstid i alt	122	122
Bussforbruk ved 10 min. frekvens	12,2	12,2
Bussforbruk, opprundet	13	13

Kjøretider med laventrebusser (klasse 2)		
Retning	Linje 3	Linje 4
Mot syd (min.)	56,5	56,5
Mot nord (min.)	54,5	54,5
Utligning endestasjon (2x5 min.)	10	10
Omløpstid i alt	121	121
Bussforbruk ved 7-8 min. frekvens	16,1	16,1
Bussforbruk, opprundet	17	17

Det skal således anvendes 13 busser på hver linje til opprettholdelse av 10 min. drift, mens der skal anvendes 17 busser til 7-8 min. drift. Behovet for 17 busser er begrenset til rushtidene kl. 6-9 og kl. 13.30-18. Utenfor disse tidsrom kan driften håndteres med den vanlige frekvens og det vanlige antall busser.

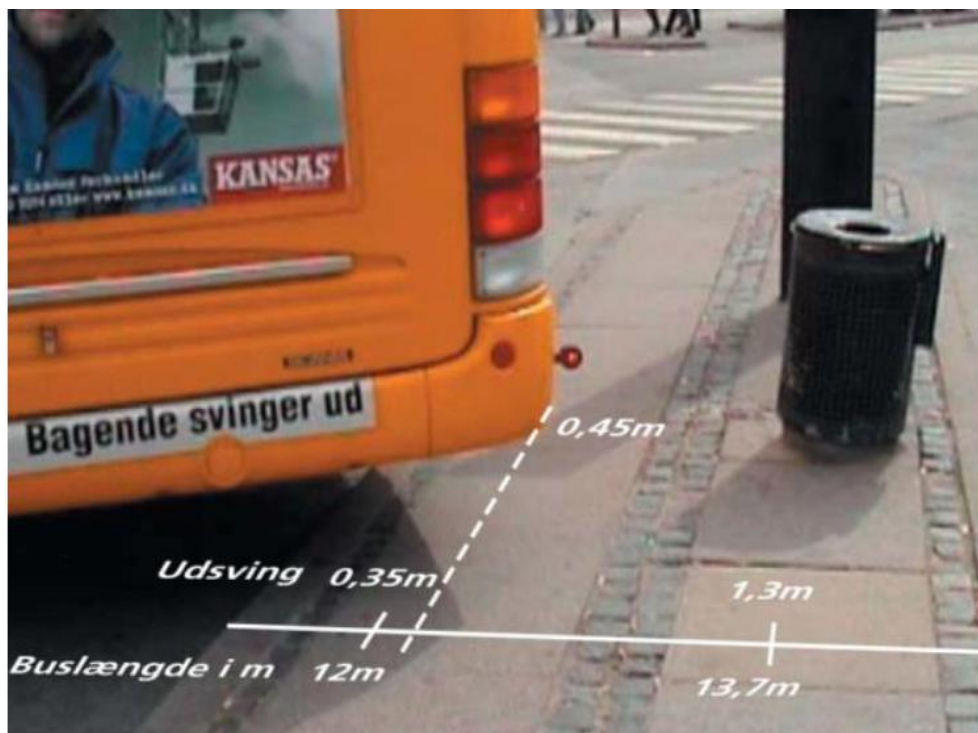
Utnyttelse av høyere hastighet

Ved anvendelse av laventrebusser (klasse 2) i stedet for leddbusser (klasse 1) kan hastigheten på den omkring 5,5 km lange strekning på Åsaneveien økes fra 70 km/t til 80 km/t som følge av, at der anvendes klasse 2 busser. Hastigheten vil kunne økes i teorien, men det er usikkert, hvorvidt den i praksis vil kunne



økes på hele delstrekningen, hvor bussene vil være en del av den øvrige trafikk. Vi har beregnet, at den økede hastighet kun medfører en begrenset reduksjon i kjøretiden, der svarer til omkring ½ min. i hver retning. Det betyr, at den samlede omløpstid kan reduseres til med 1 min. til 121 min.

Bruk av setebelte	Det skjønnes, at bruk av setebelte ikke vil påvirke oppholdstiden ved stoppestedene, da på- og avspenning antagelig vil skje samtidig med at bussen starter fra stoppestedet og umiddelbart innen bussen ankommer til et stoppested. I enkelte tilfelle kan passasjerer ha vanskelig ved at åpne et setebelte, hvilket kan forsinke utstigningen, men da påstigningen som regel varer lengere tid vil det neppe få større betydning for den samlede kjøretid.
Oppholdstid ved stop	Vi vurderer samlet sett, at ekspedisjonstiden ved stoppestedene bliver uendret i forhold til i dag. Den samlede passasjerutveksling vil med leddbusser være større, end hvis der anvendes mindre busser med hyppigere frekvens og dermed færre reisende pr. avgang. Det vil alt annet like betyde lengere ekspedisjonstid. Omvendt reduserer de tre dobbeltdører den nødvendige tid til inn- og utstigning.
Driftsomkostninger	<p>Endringene i driftsomkostningene kan beregnes med forutsetning i dagens omkostninger knyttet til drift. Det er uklart, hvorvidt tilsvarende utgifter vil følge med neste i neste kontraktsperiode.</p> <p>Erfaringsmessig er en leddbuss ca. 40% dyrere i innkjøp end en standard 12 meter bus, mens en lang laventrebus (13-14 meter) koster ca. 15% mere end en 12 meter bus. Driftsutgiftene for en leddbuss/lang laventrebuss skjønnes typisk til at være ca. 30%/15% dyrere end en standard 12 meter buss.</p> <p>I dagens drift anvendes 39 busser, da der også kjøres på linje 3E og 4E og der er innlagt spisepauser i vognplanene. Forutsettes, at der som alternativ skal anvendes 39 busser pluss 8 ekstra busser (dvs. 47 klasse 2 busser) og at disse 8 ekstra busser hver skal kjøre 7,5 timer pr. dag, 22 dager i måneden, vil de månedlige omkostninger stige med knapp 900.000 NOK.</p>
Infrastruktur	<p>Erstattes leddbussene med laventrebusser på 15m vil der som utgangspunkt ikke oppstå plassproblemer ved stoppestedene, da laventrebussene er kortere.</p> <p>Laventrebusser, der er 13,7m eller 15m lange har dog et utsving av den bakerste ende ved sving. Bakenden vil kunne svinge ca. 1,3 meter ut til siden, mens en vanlig 12 meter bus har et utsving på ca. 0,45 m (se bilde herunder).</p>



For at motvirke dette problemet kan der etableres lengere innkjørsel og utkjørsel til og fra stoppestedene. Dette kan bety, at det kan være nødvendig at nedlegge parkeringsplasser ved siden av stoppestedene.

Større utsving av bussens bakende kan have betydning for passasjerer, der venter ved stoppestedene samt for plasseringen av fast inventar (skjerme, stoppestedsstandere, papirkurver mm). Anvendelse av 13,7m eller 15m busser kan således medføre et krav om ombygning av stoppestedene, dels ved flytning av fast inventar, dels ved markering på fortau av en sikkerhetsavstand fra kantstein for at unngå at bussen påkjører ventende passasjerer. Hertil kommer en eventuell forlengelse av tilkjørsels- og frakjørselsstrekningen.

På endestasjonene ved Flaktveit og Støbotn kan det være vanskelig at skaffe plass til flere busser, der skal holde pause samtidig, enn i dag uten at terminalene her omdisponeres og kapasiteten økes, hvilke krever ny reguleringsplan for området. Spesielt ved Flaktveit vil det være vanskelig at få godkjent en reguleringsplan, da en utvidelse av terminalen vil kreve et inngrep i et eksisterende boligområde.

#### Passasjertilvekst

En forøkelse av driftsfrekvensen fra 6 til 8 avganger/time medfører alminneligvis, at betjenings tilbudet bliver bedre, hvilket medfører en passasjerøkning til rutene. COWI har i anden sammenheng innsamlet erfaringer fra forskjellige prosjekter, hvor avgangsfrekvensen er øket eller redusert i den kollektive trafikk, se tabellen. Basert på disse erfaringer skjønnes, at frekvenselastisiteten ved en driftsutvidelse på +2 avgang fra 6-8 avganger i timen vil være i størrelsesorden 0,07, hvilket betyder at antallet av passasjerer da vil økes med 7 %.

På rute 3 og 4's fellesstrekning er frekvensen med leddbusser 12 busser i timen (svarende til 5-minutters drift). En forøkelse til 16 avganger i timen på denne

strekning vil imidlertid ikke få nevneverdig effekt på påstigertallet her, som det ses av nedenstående tabell.

"Frekvenselastisitet" (rel. passagertalsendring)	Beregnet "med renters rente"							
			Do. kumulert (+/- 2)		Do. kumulert (+/- 3)		Do. kumulert (+/- 4)	
Eksisterende frekvens (afg. pr. retning pr. time)	Passager- tab ved -1 afg/r./t.	Passager- vækst ved +1 afg/r./t.	Passager-tab ved -2 afg/r./t.	Passager- vækst ved +2 afg/r./t.	Passager-tab ved -3 afg/r./t.	Passager- vækst ved +3 afg/r./t.	Passager-tab ved -4 afg/r./t.	Passager- vækst ved +4 afg/r./t.
1 (timedrift)	-1,00	0,45	-1,00	0,81	-1,00	1,08	-1,00	1,27
2 (halvtimedrift)	-0,25	0,25	-1,00	0,44	-1,00	0,57	-1,00	0,66
3 (20-min. drift)	-0,15	0,15	-0,36	0,25	-1,00	0,33	-1,00	0,38
4 (kvartérsdrift)	-0,09	0,09	-0,23	0,16	-0,42	0,20	-1,00	0,24
5 (12-min. drift)	-0,06	0,06	-0,14	0,10	-0,27	0,14	-0,45	0,14
6 (10-min. drift)	-0,04	0,04	-0,10	0,07	-0,18	0,07	-0,30	0,07
7 (8½-min. drift)	-0,03	0,03	-0,07	0,03	-0,12	0,03	-0,20	0,03
8 (7½-min. drift)	-0,02	0,00	-0,05	0,00	-0,09	0,00	-0,14	0,00

Generelt vil øket frekvens ved anvendelse av 13,7m eller 15m busser ikke medføre tilvekst i passasjertallet på de delstrekninger, hvor den samlede frekvens i forveien er høy, evt. i kraft av betjening med andre linjer. Det gjør sig især gjeldende i den nordlige korridor, med også på vesentlige delstrekninger syd for Bergen på de to linjer. I de ytterste dele av linjene er påstigertallene lave, og en teoretisk tilvekst begrenset.

#### Miljøpåvirkning

Anvendelse av laventrebusser (klasse 2) vil alt annet like kreve mindre energi end leddbusser (klasse 1) pr. kjørt km. Under antagelse av, at hver av de nuværende 39 busser på linje 3 og linje 4 årlig kjører ca. 3.000 timer/år, at de ekstra busser, der skal settes i drift hver kjører 1.980 timer om året samt at bussene i gjennomsnitt kjører 25 km/t, kan de årlige CO<sub>2</sub>-utslipp og andre emisjoner beregnes.

Av bilag til 'Innfasing av lav- og nullutslippsteknologi Mulighetsstudie for busser i Bergensområdet', juni 2017, fremgår de forventede utslipp fra busser, der i fremtiden anvender biogass og biodiesel. Anvendes disse tal, ses de årlige utslipp fra leddbusser henholdsvis laventrebusser i Tabell 2.

Tabell 2 *Utslipp fra leddbusser (klasse 1) og alternativt laventrebusser (klasse 2) på linje 3 og 4. Basert på tall fra 'Innfasing av lav- og nullutslippsteknologi Mulighetsstudie for busser i bergensområdet', juni 2017*

BIOGAS	Kjøreplantimer	Gjennomsnittlig hastighet	Samlet antall km/år	Samlet utslipp CO <sub>2</sub>	Samlet utslipp NOx	Samlet utslipp Partikler
Utslipp	Samlet/år	Km/t		Ton pr. år	Kg pr. år	Kg pr. år
Leddbusser, 39 busser	117.000	25	2.925.000	4.197	4.914	113
Laventrebusser, 47 busser	132.840	25	3.321.000	3.472	4.063	93
Differanse				725	849	19

BIODIESEL  Utslipp	Kjøreplanti- mer	Gjennomsnitt- lig hastighet	Samlet antall km/år	Samlet utslipp CO <sub>2</sub>	Samlet utslipp NO <sub>x</sub>	Samlet utslipp Partikler
	Samlet/år	Km/t		Ton pr. år	Kg pr. år	Kg pr. år
Leddbuss, 39 busser	117.000	25	2.925.000	4.122	5.171	49
Laventrebuss, 47 busser	132.840	25	3.321.000	3.420	4.291	40
Differanse				720	881	9

Ved at anvende laventrebuss (klasse 2) som alternativ til leddbuss (klasse 1) vil det årlige CO<sub>2</sub>-utslipp blive redusert med ca. 725 ton pr. år, uavhengig av, om bussene anvender biogass eller biodiesel. Hva angår de sunnhetsskadelige utslipp vil fordelene ved laventrebuss fremfor leddbuss medføre ca. 850-900 kg lavere utslipp av NO<sub>x</sub> og ca. 10 kg lavere utslipp av partikler pr. år. Reduksjonene svarer til ca. 17-18%.

Typisk beregnes nytten av at redusere CO<sub>2</sub> ved hjelp av to metoder. Den ene metode går på, hva det koster at redusere CO<sub>2</sub> forurensingen til et gyvet nivå. Ideen er her at man er nødt til at gjennomføre tiltak for at redusere, fordi der politisk er en vedtaket en målsetning herom. Hvis man sparer CO<sub>2</sub> på et gitt prosjekt kan man derfor unnlate at gjennomføre et annet prosjekt, som har en gitt omkostning. Ved bruk av denne metode kan der fremkomme høye CO<sub>2</sub>-priser, hvis målsetningen er satt så lavt, at målet er svært at innfri.

Denne metode bør anvendes av nasjonale myndigheter i tilfelle, hvor det at nå målsetningen har stor betydning. Og måten at beregne gevinsten ved CO<sub>2</sub> reduksjoner på kan være meget forskjellig i forskjellige lande.

En annen metode går på at beregne skadeomkostningen ved de skader og sjansener, som klimaeffekten medfører. Det er den omkostning som hele verden som helhet må bære, hvis der utledes 1 ton CO<sub>2</sub>. Ifølge OECD er et konservativt skjønn på denne omkostning 30 EUR per ton CO<sub>2</sub>, svarende til ca. 300 NOK per ton CO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

For partikler og NO<sub>x</sub> oppgjøres omkostningene, og dermed gevinstene ved besparelser også ut fra de skader, som forvoldes. Omkostninger til luftforurensing avhenger av om de utledes på landet eller i byen. Omkostninger per kg kan oppgjøres til:

NOK / Kg	By	Land
Partikler	3.998	557
NO <sub>x</sub>	122	122

<sup>3</sup> Effective carbon rates on energy, OECD 2016

Passasjeropplevelsen Det må forventes, at passasjeropplevelsen med laventrebusser (med 7-8 min. frekvens) vil være annerledes end opplevelsen i dag med leddbusser (med 10 min. frekvens).

Leddbussene vil tilbyde færre sitteplasser ( $48 \times 6 = 270$ ) pr. time end løsningen med laventrebusser ( $45 \times 7,5 = \text{ca. } 340$ ). Der vil således være større sjanse for at få en sitteplass med laventrebussene. Til gjengjeld vil leddbussene tilbyde mere plass samlet sett, herunder større fleksibilitet bl.a. for reisende med bagasje, barnevogner og rullestolbrukere, og bedre adgangsforhold inn og ut av bussene.

Den gjennomsnittlige ventetid ved stoppestedene i rushtidene vil være 5 min. på solostrekningene og 2½ min. på fellesstrekningene, hvis der kjøres med leddbusser. Med laventrebussene vil den teoretisk sett være ca. 4 henholdsvis 2 min. En reduksjon fra ca. 2,5 – 2 min. vil neppe være merkbart.

Kjøretiden vil føles lidt kortere i laventrebussen på Åsaneveien, da laventrebussen har lov å kjøre 80 km/t mens leddbussen kun må kjøre 70 km/t. Vi vurderer dog, at effekten er meget begrenset, da den samlede kjøretidsgevinst høyst utgjør ca. 30 sekunder på den samlede delstrekning.

De fleste reisende vil formentlig oppleve at den samlede komfort i leddbussene er bedre end i laventrebusser.

## 9 Sammendrag

Der foreligger ingen restriksjoner i gjeldende lovbestemmelser eller vedtagelser om hvor/hvordan en klasse 1 buss kan brukes, og dermed heller ikke i forhold til, hvorvidt den kan benyttes på en stamlinje i Bergen eller andre steder. Klassifisering som klasse 1, 2 eller 3 buss har først og fremst betydning for godkjenning av kjøretøyet. Det er med andre ord fullt legitimt at anvende leddbusser på stamlinjene 3 og 4 i Bergen.

Analysene i dette notat peger på, at der ikke er markant forskjell hva angår sikkerheten ved bruk av leddbusser (klasse 1) eller alternativt laventrebusser (klasse 2) på de to linjer. Det er svært at påvise statistisk sikre forskjeller i den trafikale sikkerhet for en stående henholdsvis en sittende passasjer i bussen.

Som stående passasjer vil det formentlig være den generelle oppfattelse, at du eksponerer deg selv for flere mindre skader, end hvis du sitter ned. Omvendt tyder undersøkelser på, at en sittende passasjer vil være eksponert for mere omfattende hodeskader end stående passasjerer. Og at øket bruk av polstring for beskyttelse av stående passasjerer med fordel kan overveies.

Tidligere analyser, der har behandlet spørsmål om sikkerhet i busser, og herunder spørsmålet om overgang fra klasse 1 til klasse 2 busser for å bedre sikkerheten, konkluderer typisk, at ulempene overstiger de sikkerhetsmessige fordelene, blant annet i form av lavere tilgjengelighet og økede utgifter til driften på grund av lavere kapasitet. Overgang fra klasse 1 til klasse 2 busser vil betyde redusert kapasitet i antall seter og ståplasser i bussene, og derav øket behov for mere materiell i driften.

Vurdert ut fra en kapasitetsmessig betraktning synes det mest hensiktsmessig at benytte leddbusser på de to linjer. Kapasitetsgrensen er tett på at blive nådd med de nuværende leddbusser i dag, og øket drift med mindre enheter som alternativ vil gyve trafikale, infrastrukturelle og driftsmessige utfordringer.

Anvendelse av 13,7m eller 15m busser vil medføre et behov for ombygning av stoppesteder og terminaler, hvilket vil kreve mere plass, som ikke er umiddelbart til rådighet alle steder. Dette er især tilfellet ved terminalen ved Flaktveit, hvor en utvidelse av terminalen vil kreve en ny reguleringsplan, som neppe er realistisk at få gjennomført.

Beregninger av de driftsøkonomiske konsekvenser for linje 3 og 4 i Bergen ved at overgå fra klasse 1 til klasse 2 busser, viser, at driftsomkostningene vil bli øket med ca. 900.000 NOK pr. måned ved anvendelse av klasse 2 busser frem for de nåværende klasse 1 busser. Det svarer til ca. 10,5 mil. NOK pr. år.

Øket driftsfrekvens fra de nuværende seks avganger i timen til ca. otte avganger i timen med mindre materiell skjønnes ikke at ville øke passasjer tilstrømningen markant, da bussene på de to linjer allerede i dag er koordinert på en lang felles delstrekning med 5-min. drift og for øvrig har flere delstrekninger til felles med andre linjer.

Utslipp av CO<sub>2</sub> og sunnhetsskadelige stoffer vil blive redusert ved overgang fra leddbusser til laventrebussene, da de mindre busser er mere brennstofføkonomiske end leddbussene. Beregninger viser reduksjonene i størrelsesordenen 17-18%.

Set fra passasjerenes synsvinkel vil laventrebusser (klasse 2) som alternativ til leddbussene tilby flere sitteplasser pr. time. Omvendt tilbyr leddbussene høyere samlet kapasitet, større fleksibilitet og bedre adgangsforhold end laventrebusser. Alt annet like vil det være lettere å gå av og på samt å bevege seg rundt inne i en leddbuss end i en laventrebuss. Det gjelder også for personer med funksjonshemninger og for reisende med barnevogner eller større bagasje.

## BILAG 1

ADRESSE COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## Analyse av maksimal belastning på linje 3 og 4

Det er en anerkjent antagelse, at den maksimale belastning på hver avgang statistisk sett følger en poisson-fordeling med en middelværdi og en varians svarende til den gjennomsnittlige belastning på avgangen. Konfidensintervallet, der angiver det intervall hvor 95% av det registrerte passasjertall vil ligge innenfor, kan beregnes som middelværdien +/- 1,96\*spredningen på passasjertallet (Spredning= $\sqrt{\text{variansen}}$ ). For at vurdere kravene til kapasiteten vurderes alene den maksimale verdi (middelværdi + 1,96\*spredningen).

I dette bilag er vist konfidensintervallet for den maksimale belastning på linje 3 og 4 i de to retninger.

PROJEKTNR.

A085943

DOKUMENTNR.

10-1

VERSION

4

UDGIVELSESDATO

23. juli 2018

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

CANG/JSE

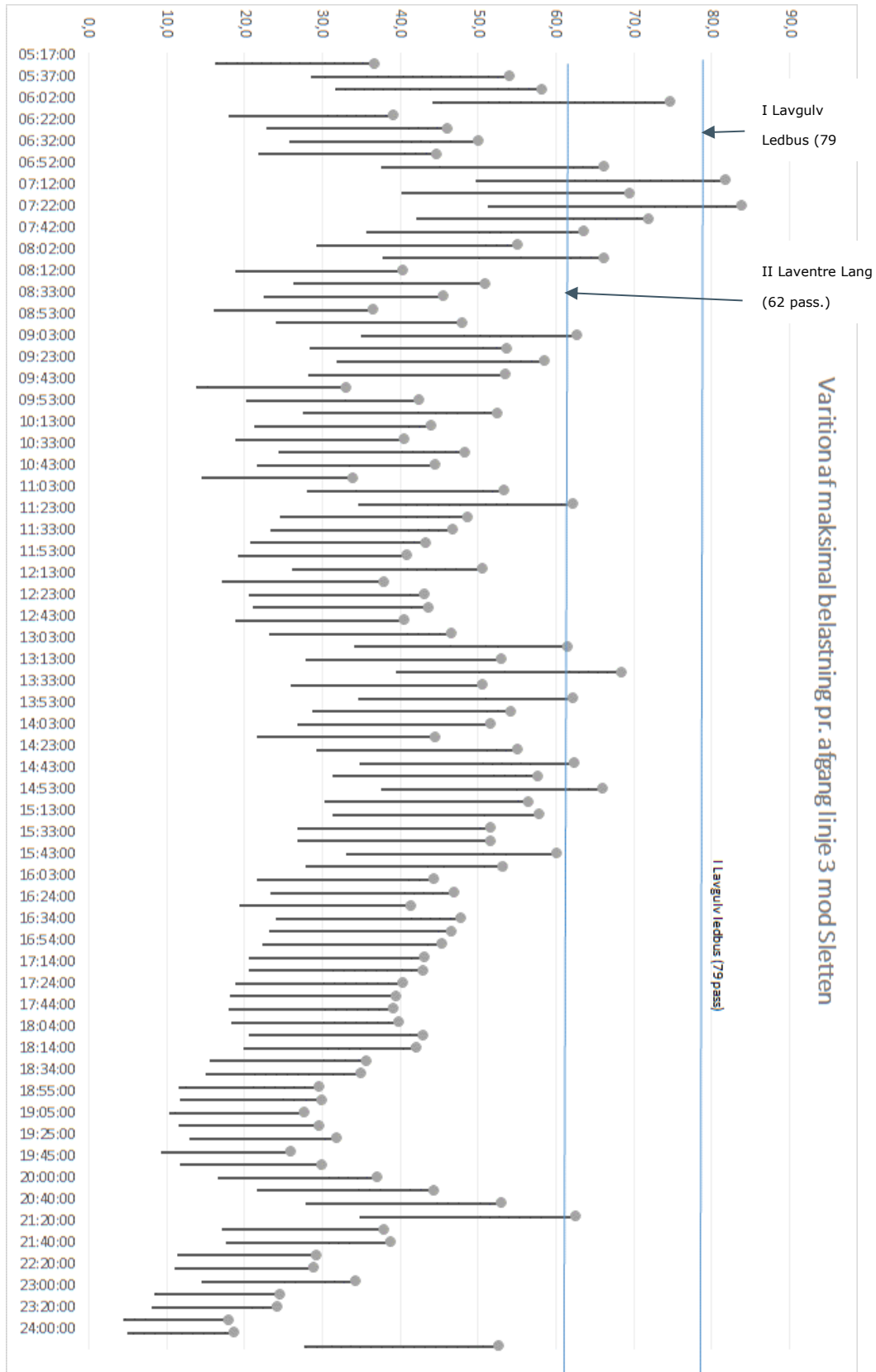
KONTROLLERET

CANG

GODKENDT

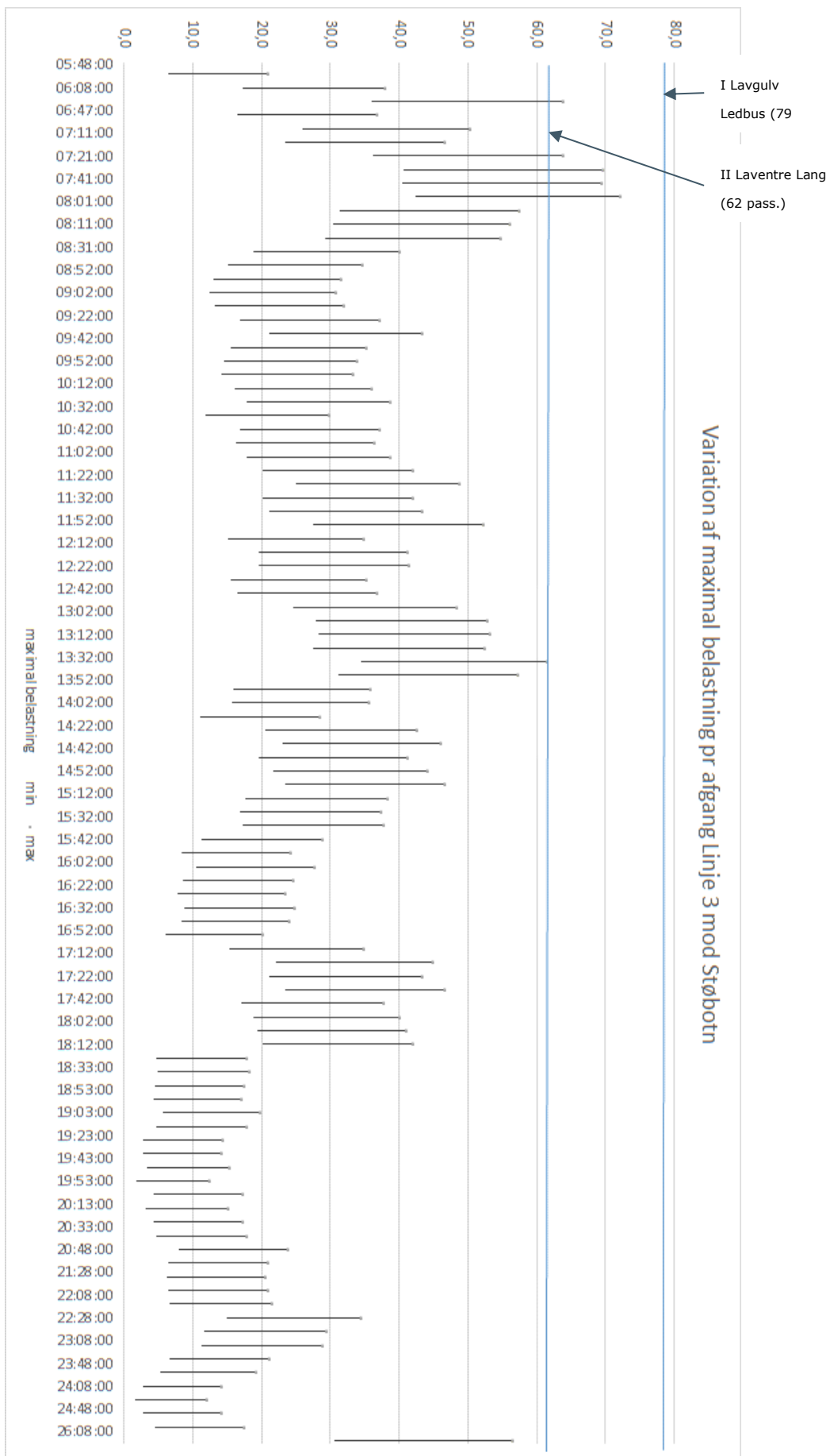
JSE

Variasjon av maksimal belastning pr. avgang Linje 3 mod Sletten





Variasjon av maksimal belastning pr. avgang Linje 3 mod Støbotn



Variasjon av maksimal belastning pr. avgang Linje 4 mod Flaktveit

