

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



## Ny busfremkommelighed på statsvejnettet

Mogens Møller, [mm@viatrafik.dk](mailto:mm@viatrafik.dk) Via Trafik Rådgivning A/S

Ida Hvid, [ih@viatrafik.dk](mailto:ih@viatrafik.dk)

Via Trafik Rådgivning A/S

---

### Abstrakt

Vejdirektoratet og de kollektive trafikselskaber har ultimo 2015 etableret et fælles samarbejdsforum. Dette forum skal skabe rammen for aktiviteter, der kan give den kollektive trafik en nemmere og sikrere rejse på statsvejnettet. I den forbindelse har styregruppen nedsat en arbejdsgruppe, som skal gennemføre et projekt, der har til formål at identificere, belyse og foreslå nye metoder til busprioritering på statsvejnettet.

Arbejdsgruppen har udarbejdet et katalog over tiltag, der kan forbedre bussernes fremkommelighed og regularitet på statsvejnettet.

Kataloget skal anvendes til at understøtte og konkretisere de lokaliteter som trafikselskaberne og Vejdirektoratet har udpeget som værende fremkommelighedsbelastede i forhold til bustrafikken. Effekterne og de økonomiske overvejelser fra tiltagene i kataloget indarbejdes i Vejdirektoratets arbejde med prioritering af lokaliteter til forbedring af bussernes fremkommelighed. Kataloget kan ligeledes anvendes af trafikselskaberne i deres arbejde med at udpege og konkretisere løsninger, som kan forbedre den kollektive trafik på statsvejene.

Kataloget omfatter fysiske tiltag i alle dele af vejinfrastrukturen, herunder tilpasninger af styreprogrammer og signalanlæg. Belysning af buskørsel i nødsporet er nævnt eksplicit i gruppens opdrag.

Generelt er der potentiale for at forbedre busfremkommeligheden på statsvejnettet, hvis der gøres en målrettet indsats, og der sættes ind på de rigtige steder.

## Indledning

Vejdirektoratet og de kollektive trafikselskaber har ultimo 2015 etableret et fælles samarbejdsforum. Dette forum skal skabe rammen for aktiviteter, der kan give den kollektive trafik en nemmere og sikrere rejse på statsvejnettet. I den forbindelse har styregruppen nedsat en arbejdsgruppe, som skal gennemføre et projekt, der har til formål at identificere, belyse og foreslå nye metoder til busprioritering på statsvejnettet.

Arbejdsgruppen har udarbejdet et katalog over tiltag, der kan forbedre bussernes fremkommelighed og regularitet på statsvejnettet.

Kataloget skal anvendes til at understøtte og konkretisere de lokaliteter, som trafikselskaberne og Vejdirektoratet har udpeget som værende fremkommelighedsbelastede i forhold til bustrafikken. Effekterne og de økonomiske overvejelser fra tiltagene i kataloget indarbejdes i Vejdirektoratets arbejde med prioritering af lokaliteter til forbedring af bussernes fremkommelighed. Kataloget kan ligeledes anvendes af trafikselskaberne i deres arbejde med at udpege og konkretisere løsninger, som kan forbedre den kollektive trafik på statsvejene.

Busfremkommelighedstiltag er i denne sammenhæng defineret som tiltag, der sikrer, at bustrafikken kan afvikles med en højere gennemsnitshastighed på en given strækning, eventuelt i særlige perioder – typisk i myldretiden. Tiltag, der forbedrer regulariteten er defineret som, tiltag, der reducerer spredningen i de målte køretider for busser over en given strækning, eventuelt i særlige perioder – typisk i myldretiden.

Kataloget omfatter fysiske tiltag i alle dele af vejinfrastrukturen, herunder tilpasninger af styreprogrammer og signalanlæg. Belysning af buskørsel i nødsporet er nævnt eksplicit i gruppens opdrag.

## Perspektivering

Generelt er der potentiale for at forbedre busfremkommeligheden på statsvejnettet, hvis der gøres en målrettet indsats, og der sættes ind på de rigtige steder.

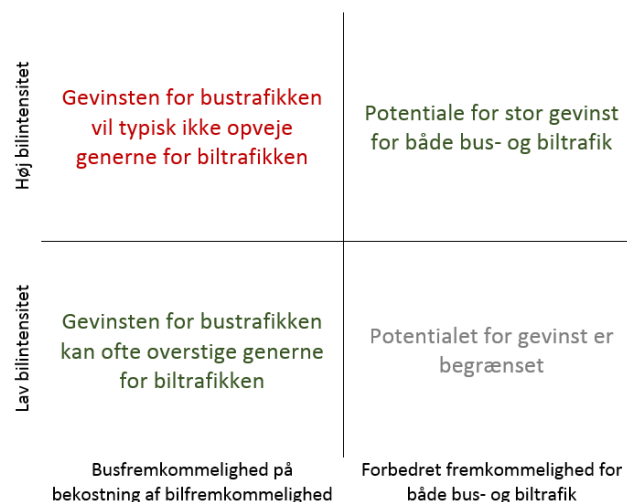
Tiltagene, der indgår i kataloget, kan medføre rejsetidsbesparelser for bustrafikken. Dog er effekten af de forskellige tiltag meget afhængig af de lokale forhold så som trafikbelastning på vejnettet, antal buslinjer og -frekvens samt hvor mange passagerer, der kører i busserne eller benytter stoppesteder.

Derfor er det vigtigt, at tiltagene vælges under hensyntagen til forholdet mellem:

- De rejsetidsbesparelser, der kan opnås for bustrafikken på de konkrete lokaliteter
- Og de mulige gener – eller gevinster - dette skaber for den øvrige trafik i forhold til fremkommelighed, trafiksikkerhed og tilgængelighed

På statsveje med høj trafikintensitet er det vigtigt, at bilfremkommeligheden ikke reduceres i væsentlig grad, da disse veje har til formål at afvikle gennemkørende og regional trafik. Derfor kan busfremkommelighed med fordel tilvejebringes på linjer, der afvikles parallelt med de primære trafikstrømme på statsvejnettet, og dermed om muligt også giver bedre fremkommelighed for den øvrige trafik.

Ligeledes er det essentielt, at løsningerne er tilpasset det aktuelle hastighedsniveau, så busfremkommeligheden går hånd i hånd med trafiksikkerheden.



**Figur 1 Illustration af afvejningen mellem busfremkommelighed og bilfremkommelighed**

På strækninger med høj trafikintensitet vil det ofte være nødvendigt at anvende mere omfattende tiltag, som fx busbaner, busveje og accelerationsbaner efter stoppesteder. Dette kan medføre behov for større vejudvidelser, hvis man vil undgå at reducere kapaciteten for biltrafikken.

På strækninger med mindre trafikintensitet vil der i praksis sjældent være behov for omfattende forbedring af fremkommeligheden for busserne. Her kan tiltag, der effektiviserer stoppestedsophold, minimere omvejskørsel samt øger bussernes rejsehastighed i signalkryds o.l., være effektive.

Endeligt vil tiltag, der forbedrer fremkommeligheden for trafikken generelt, som regel også komme bustrafikken til gode.

## Katalogets indhold og formål

Tiltagene er opdelt i to overordnede kategorier:

- Kendte tiltag – det vil sige tiltag, der anvendes på statsvejnettet i dag
- Nye tiltag – i denne sammenhæng defineret som tiltag, der kendes fra danske kommuneveje eller fra udlandet, men som endnu ikke anvendes på statsvejnettet

### Kendte tiltag

I kataloget er hvert af de kendte tiltag beskrevet kortfattet mht. generisk virkemåde og overordnede trafikale effekter og omkostninger ift. anlæg, rejsetid, busdrift og vejdrift, der er vurderet kvalitativt.

Kortlægningen af de kendte tiltag skal anvendes som grundlag for de anbefalede løsningsforslag, som er foreslået på de udpegede lokaliteter, hvor fremkommeligheden er et problem for busserne.

Trafikselskaberne og Vejdirektoratet arbejder i fællesskab på at udpege og registrerer lokaliteter på statsvejnettet, hvor busfremkommeligheden kan forbedres.

Følgende kendte tiltag indgår i kataloget. De kendte tiltag er ikke behandlet nærmere i denne artikel.

- Signalprioritering
- Regulering af svingbevægelser

- Kombineret busbane og højresvingsbane
- Busbane
- Busveje
- Flytte busstoppested
- Nedlægge busstoppested
- Accelerationsbane efter buslomme
- Afhjælpe trængselspletter på strækninger med buslinjer
- Minimere omveje fx ved ind- og udkørsel til samkørselspladser
- Omlægge buslinjer ad omfartsvej frem for gennem byer

## Nye tiltag

De nye tiltag er beskrevet mere indgående i kataloget, herunder krav til udformning og hvilke kriterier, der er en forudsætning for at opnå en god effekt.

Der er så vidt muligt indhentet erfaringer fra eksisterende projekter, hvor dette er muligt – fx fra kommuneveje og udlandet, hvorfra der er hentet inspiration til nogle af de nye tiltag.

Endvidere har arbejdsgruppen beskrevet forslag til lokaliteter på statsvejnettet, hvor tiltaget eventuelt kan implementeres, som pilotprojekter.

Der er foretaget en samfundsøkonomisk screening af pilotprojekterne baseret på idéskitser og overordnede vurderinger af effekt og økonomi. Projekterne vil kræve yderligere gennemarbejdelse inden de nøjagtige effekter og samfundsøkonomiske beregninger kan præciseres nærmere. Projekterne tager udgangspunkt i eksisterende steder på statsvejnettet, og derfor er datagrundlaget også baseret på lokale stedbundne forhold. En anvendelse af tiltaget på andre lokaliteter kan derfor have andre udfald for effekterne og den samfundsøkonomiske beregning. Beskrivelsen af tiltagene og pilotprojekterne er tænkt anvendt til inspiration og som udgangspunkt for disse typer løsningsforslag på statsvejene.

De nye tiltag omfatter følgende:

- Fremrykket busstoppested
- Lede kørebanen uden om stoppestedet
- Variabel hastighedsgrænse for biltrafik ved buslommer
- Busbetjening i tilslutningsanlæg
- Buskørsel i nødsporet

De nye tiltag er beskrevet nærmere i de følgende afsnit af denne artikel (efter afsnittet om effektvurdering).

## Effektvurdering

De primære effekter og økonomiske konsekvenser af hvert tiltag er vurderet kvalitativt i forhold til:

- Busfremkommelighed
- Busregularitet
- Bilfremkommelighed
- Lette trafikanter
- Uheldsrisiko

Effekterne er beskrevet ved hjælp af følgende skala:

+	lille, positiv effekt
++	middel, positiv effekt
+++	stor, positiv effekt
-	lille, negativ effekt
--	middel, negativ effekt
---	stor, negativ effekt
Var.	varierende effekt (afhænger af de lokale forhold)
Uændret	der forventes ingen væsentlig ændring som følge af tiltaget

De økonomiske konsekvenser er beskrevet for henholdsvis anlægsøkonomi, busdriftsomkostninger og vejdriftsomkostninger. Anlægsøkonomi er beskrevet som lav, middel eller høj. Bus- og vejdriftsomkostninger er beskrevet som forøgede, reducerede, uændrede eller varierende.

## Nye tiltag

### Fremrykket busstoppested

#### Beskrivelse

Fremrykkede busstoppesteder etableres ved at anlægge en perron/ bushelle langs kørebanen. Dette forbedrer fremkommeligheden for busserne, idet de ikke skal trække væk fra vejen, men kan blive holdende i køresporet ved stoppestedet. Dermed undgås dels svingmanøvre i forbindelse med acceleration og bremsning, dels skal busserne ikke holde tilbage for den øvrige trafik, når den kører videre fra stoppestedet.

#### Kriterier for at opnå god effekt

Der bør være et acceptabelt serviceniveau på strækningen. Fremrykkede busstoppesteder bør ikke anvendes på strækninger med meget høje biltrafiktal eller på strækninger med væsentlige trængselsproblemer, da holdende busser i så fald kan medføre lange kødannelser. Desuden bør fremrykkede stoppesteder ikke benyttes på strækninger med hastighedsgrænse over 60 km/t eller på strækninger med mere end to spor.

#### Effekt

Bussernes fremkommelighed forbedres, fordi busserne ikke skal manøvrere til og fra stoppestedet, og fordi de ikke skal holde tilbage for den øvrige trafik, når de kører fra stoppestedet.

Fremrykkede busstoppesteder reducerer dog fremkommeligheden for biltrafikken, idet bilisterne skal vente bag den holdende bus.

Samtidig forbedres forholdene for de lette trafikanter. Dels reduceres antallet af konflikter mellem cyklister og bilister, idet cyklisterne ledes væk fra kørebanen og bag om busstoppestedet, og dels bliver der bedre pladsforhold for fodgængere og ventende passagerer.

#### EFFEKTER

Busfremkommelighed	++
Busregularitet	+
Bilfremkommelighed	-
Lette trafikanter	++
Uheldsrisiko	var.

#### ØKONOMI

Anlægsøkonomi	Middel
Busdriftsomkostning	Reduceret
Vejdriftsomkostning	Uændret



**Figur 2** Eksempel på fremrykket busstoppested kombineret med midterhelle, der forhindrer overhaling. (Kilde: Vejregelhåndbog: "Kollektiv bustrafik og BRT", juni 2016)

## Erfaringer

Fremrykkede busstoppesteder anvendes i høj grad på det kommunale vejnet, særligt i byområder på strækninger med mange buslinjer og høje passagertal.

Overordnet set er der gode erfaringer med fremrykkede busstoppesteder. Utålmodige bilister kan dog være tilbøjelige til at foretage uhensigtsmæssige overhalinge eller hasarderede vognbaneskift, og det kan være stressende for buschaufføren, at bussen spærrer for den bagfrakommende trafik.

## Referencer

Vejregelhåndbog: "Kollektiv bustrafik og BRT", juni 2016

## Lede kørebanen uden om stoppestedet

### Beskrivelse

Kørebanen ledes uden om busstoppestedet, således at bussen lettere kan køre til og fra busstoppestedet.

Tiltaget etableres typisk ved hjælp af afmærkning på kørebanen, idet busstoppestedet placeres i vejsiden afmærket med en stiplet kantlinje.

### Kriterier for at opnå god effekt

Tiltaget er velegnet på strækninger med tæt trafik, hvor bussen ellers kan have svært ved at køre ud fra stoppestedet.

Tiltaget forudsætter, at der er relativt gode pladsforhold på strækningen. Jo højere hastighedsniveauet er på den aktuelle strækning, des mere pladskrævende vil tiltaget være.

#### EFFEKTER

Busfremkommelighed	+
Busregularitet	+
Bilfremkommelighed	+
Lette trafikanter	Uændret
Uheldsrisiko	Uændret

#### ØKONOMI

Anlægsøkonomi	Var.
Busdriftsomkostning	Uændret
Vejdriftsomkostning	Uændret

## Effekt

Ved at føre kørebanen uden om busstoppestedet forbedres bussernes fremkommelighed, dels fordi bussen ikke skal foretage svingmanøvre til og fra busstoppestedet, men især fordi bussen lettere kan finde plads til at foretage vognbaneskift ud i trafikken, når den kører fra stoppestedet.

## Erfaringer

Tiltaget anvendes ofte på det kommunale vejnet, særligt på strækninger med relativt få busafgange og relativt høje trafiktal. Tiltaget anvendes primært på strækninger gennem byzoner, hvor biltrafikken har vigepligt for bussen, når den kører ud fra busstoppestedet.

Når bussen lettere kan køre ud i trafikken på en mere flydende måde, opnås både bedre fremkommelighed for bussen, men også en reduceret forsinkelse af biltrafikken. Ved traditionelle busstoppesteder skal bilerne ofte standse op før busstoppestedet, mens bussen foretager vognbaneskift og accelererer. Når kørebanen føres uden om stoppestedet, kan bilerne typisk nøjes med at sænke farten, idet bussen når op i hastighed, før den kører ud i trafikken.

## Referencer

Vejregelhåndbog: "Fartdæmpere", maj 2013



**Figur 3 Kollerødvej i Allerød. (Kilde: webkort.vd.dk)**

## Variabel hastighedsgrænse for biltrafik ved buslommer

### Beskrivelse

Tiltaget består i, at der opsættes variable hastighedstavler før busstoppestedet, der aktiveres, når der holder en bus ved stoppestedet. Derved kan hastighedsniveauet sænkes, når bussen skal foretage vognbaneskift ud i trafikken, hvilket både forbedrer bussernes fremkommelighed og trafikikkerheden på strækningen.

### Kriterier for at opnå god effekt

Tiltaget er primært egnet på strækninger i åbent land, hvor bussen har vigepligt ved vognbaneskift fra busstoppestedet.

Tiltaget kan opnå god effekt på strækninger med tæt trafik og relativt højt hastighedsniveau, hvor busserne derfor kan have svært ved at finde plads til at køre ud i trafikken på en hensigtsmæssig måde.

### Effekt

Tiltaget forbedrer bussernes fremkommelighed, idet de får lettere ved at køre ud i trafikken.

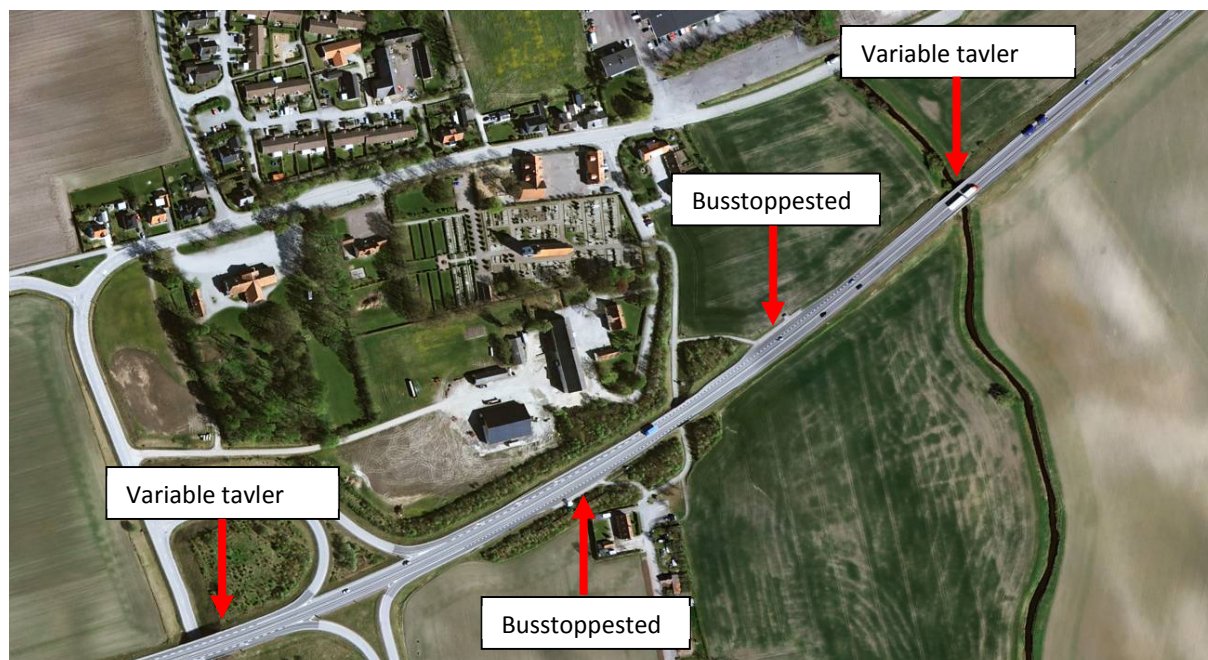
Samtidig forbedres trafikikkerheden, fordi risikoen for sammenstød mellem biler og busser reduceres, når hastighedsniveauet sænkes.

#### EFFEKTER

Busfremkommelighed	+
Busregularitet	+
Bilfremkommelighed	Uændret
Lette trafikanter	Uændret
Uheldsrisiko	+

#### ØKONOMI

Anlægsøkonomi	Middel
Busdriftsomkostning	Uændret
Vejdriftsomkostning	Forøget



Figur 4 Kyrkheddinge, Sverige.

### Erfaringer

Tiltaget kendes fra Sverige, men er endnu ikke afprøvet i Danmark.



Variable hastighedstavler anvendes flere steder i Danmark ved farlige vejkryds, hvor tavlerne er placeret på hovedvejen og aktiveres, når der registreres trafik på sidevejene.

Erfaringer både fra Danmark og Sverige viser, at de variable hastighedstavler har en væsentligt hastighedsnedsættende effekt. De variable tavler skærper bilisternes opmærksomhed og respekteres i højere grad end statiske tavler, idet de kun er aktiverede, når det er relevant at sænke hastigheden.

## Referencer

”Variable hastighedstavler, Effektundersøgelse af variable hastighedstavler ved kryds på veje i åbent land”, Laura Sand Pedersen, Det Ingeniør-, Natur og Sundhedsvidenskabelige Fakultet, juni 2009.

## Busbetjening i tilslutningsanlæg

### Beskrivelse

For de buslinjer, der kører ad motorvejsstrækninger, kan det være vanskeligt at finde den optimale stoppestedplacering. Af hensyn til fremkommeligheden på den samlede buslinje vil det være optimalt at placere stoppestedet i en lomme langs motorvejen (afgrænset af skillerabat med autoværn), således at bussen pålægges mindst muligt omvej. En sådan placering vil dog som regel betyde, at de passagerer, der benytter stoppestedet pålægges en meget lang adgangs- eller skiftevej.

Derfor vil det i mange tilfælde være hensigtsmæssigt, hvis stoppesteder med mange passagerer placeres på det tilstødende vejnet. Et kompromis mellem de to løsninger er at placere stoppestedet i tilslutningsanlægget fx på en frakørselsrampe.

### Kriterier for at opnå god effekt

Det er afgørende, at der kan sikres acceptable adgangsveje for passagererne til og fra stoppestedet, både med hensyn til afstand, trafiksikkerhed og tryghed.

Der bør være et relativt stort passagergrundlag, således at den forsinkelse bussen pålægges ved at skulle køre fra motorvejen, opvejes af de forbedrede adgangsveje for passagererne.

I de tilfælde, hvor stoppestedsomlandet primært findes langs den ene side af motorvejen, kan det være nødvendigt, at stoppestedet for begge kørselsretninger placeres i denne side. Det vil dog pålægge busserne en væsentlig omvej i den ene retning.

#### EFFEKTER

Busfremkommelighed	Var.
Busregularitet	Var.
Bilfremkommelighed	Uændret
Lette trafikanter	++
Uheldsrisiko	Var.

#### ØKONOMI

Anlægsøkonomi	Høj
Busdriftsomkostning	Var.
Vejdriftsomkostning	Var.



**Figur 5 Sydgående frakørselsrampe på Helsingørmotorvejen ved Klampenborgvej**

### Effekt

Effekten af tiltaget vil være meget afhængigt af de lokale forhold, herunder vejudformning, trafikmængder, passagergrundlag, andel af passagerer, der kører på strækningen men ikke benytter stoppestedet, behov for skifteforhold til andre transportmidler, osv.

Ideelt set vil tiltaget forbedre vilkårene markant for de passagerer, der benytter stoppestedet, og kun forsinke busserne marginalt.

Som udgangspunkt vil tiltaget ikke påvirke biltrafikken væsentligt. Det afhænger dog af stoppestedernes udformning og placering.

### Erfaringer

Der findes ikke konkrete erfaringer med denne type løsninger, men erfaringer fra trafikterminaler, hvor buslinjer pålægges omvejskørsel for at betjene rejsemål, viser at løsningen er mest velegnet på linjer med relativt få gennemkørende passagerer og mange af- og påstigere ved stoppestedet.

## Buskørsel i nødsporet

### Beskrivelse

På motorvejsstrækninger kan bussernes rejsetid og regularitet forbedres ved at give busserne mulighed for at køre i nødsporet. Buskørsel i nødsporet kendes blandt andet fra Stockholm, Oslo, Grenoble og Holland. Typisk vil busserne kun benytte nødsporet i de tidsrum, hvor der er trængselsproblemer i de øvrige spor.

Der findes forskellige typer løsninger. I Stockholm består systemet af simpel skiltning i form af "Busbane" og "Busbane ophører". I Grenoble er der etableret et semiautomatisk ITS-system, der åbner for buskørsel i nødsporet, når hastigheden i de øvrige spor kommer under 80 km/t.

### Kriterier for at opnå god effekt

- Høje passagertal
- Høj busfrekvens
- Trængselsproblemer over længere tid
- At nødsporet er forstærket

### Effekt

Der kan opnås gode rejsetids- og regularitetsforbedringer for bustrafikken, særligt hvis tiltaget implementeres over længere sammenhængende strækninger. Det vil dog ofte være vanskeligt og dyrt samt forbundet med større ombygninger, hvis busserne skal kunne køre i nødsporet på strækninger under broer (grundet pladsmangel under broer). Derfor vurderes det, at det vil være mest realistisk, at buskørsel i nødsporet etableres mellem afkørsler, og benyttes til at hjælpe busserne forbi konkrete flaskehalse på motorvejsnettet.

Som udgangspunkt vil buskørsel i nødsporet have meget begrænset indflydelse på fremkommeligheden for den øvrige trafik.

#### EFFEKTER

Busfremkommelighed	++
Busregularitet	++
Bilfremkommelighed	Uændret
Lette trafikanter	Uændret
Uheldsrisiko	var.

#### ØKONOMI

Anlægsøkonomi	Høj
Busdriftsomkostning	Reduceret
Vejdriftsomkostning	Øget



**Figur 6 Eksempel fra Stockholm. (Kilde: "Busser i nødsporet – Studietur til Stockholm", Vejdirektoratet, marts 2008)**

### **Erfaringer**

Der foreligger meget få effektundersøgelser af buskørsel i nødsporet. I Grenoble er der opnået en stor passagertilvækst, særligt i myldretiden.

I Sverige har der været flere alvorlige uheld i flettestrækningerne ved til- og frakørsler fra motorvejen. Ved tilkørslerne er uheldene sket, fordi flettestrækningen har været for kort. Ved frakørslerne skyldes uheldene, at busbanen ofte er blokeret af tilbagestuvende trafik, da der ikke er tilstrækkelig kapacitet i rampekrydsene. Der har ikke være tilsvarende erfaringer hverken i Norge, Holland eller Grenoble. Kilde: "Myldretidsbusser i nødspor på motorveje", Vejdirektoratet og Trafikstyrelsen, november 2012.

### **Referencer**

"Busser i nødsporet – Studietur til Stockholm", Vejdirektoratet, marts 2008

"Kørsel med busser i motorvejens nødspor", Vejdirektoratet, marts 2009

"Myldretidsbusser i nødspor på motorveje", Vejdirektoratet og Trafikstyrelsen, november 2012

## **Samfundsøkonomisk screening af mulige pilotprojekter**

For hvert af de nye tiltag er der udpeget en lokalitet på statsvejnettet, hvor tiltaget kan implanteres som pilotprojekt. Der er foretaget en samfundsøkonomisk screening af hvert pilotprojekt. I det følgende gives et resumé af resultaterne. Det er vigtigt at være opmærksom på, at analyserne er foretaget på et meget overordnet niveau ud fra idéskitser, erfaringspriser og skønnet rejsetidseffekt.

### **Fremrykkede busstoppesteder på Aalborgvej i Halvrimmen**

Det vurderes, at det vil være muligt at etablere fremrykkede busstoppesteder på Aalborgvej gennem Halvrimmen. Etablering af fremrykkede busstoppesteder skulle i givet fald anlægges i forbindelse med en

mindre omlægning af bussernes rute. I dag drejer bussen væk fra den primære vej (Aalborgvej) og standser på Banevej. Det betyder, at bussen skal foretage flere svingmanøvrer for at køre til og fra busstoppestedet. Det vil derfor forbedre bussernes fremkommelighed væsentligt, hvis busstoppestedet kan placeres på Aalborgvej i stedet for på Banevej.

### **Scenarie 1: Ombygge "eksisterende" buslommer til fremrykkede busstoppesteder**

I første omgang er der foretaget en screening af et hypotetisk scenarie, der tager afsæt i, at bussernes rute allerede er omlagt til at køre ad Aalborgvej. Formålet med at analysere dette scenarie er at belyse de samfundsøkonomiske effekter forbundet med at ombygge "eksisterende" buslommer til fremrykkede busstoppesteder. Screeningen indikerer, at de samlede gevinster af dette scenarie ikke være tilstrækkeligt store til at opveje de relativt store anlægsomkostninger forbundet med at ombygge eksisterende buslommer til fremrykkede busstoppesteder.<sup>1</sup>

### **Scenarie 2 og 3: Omlægge buslinjer og anlægge hhv. fremrykkede busstoppesteder eller buslommer**

Efterfølgende er der foretaget en screening af effekten af at etablere fremrykkede busstoppesteder (scenarie 2) i stedet for at anlægge buslommer (scenarie 3) i forbindelse med omlægning af buslinjens rute. Scenarie 2 og 3 belyser den virkelige case, hvor den primære effekt vil være den tidsbesparelse der opnås ved at omlægge bussernes rute. Formålet med at analysere de to scenarier er at belyse effekten af at etablere nye fremrykkede busstoppesteder *frem for* nye buslommer. Screeningen indikerer, at der opnås en markant højere samfundsøkonomisk forrentning af scenarie 2: "Omlægning af buslinjer og fremrykkede busstoppesteder" end scenarie 3: "Omlægning af buslinjer og buslommer". Det skyldes primært, at det er væsentligt billigere at etablere fremrykkede busstoppesteder, end at anlægge buslommer.



**Figur 7** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet. (Kilde: [webkort.vd.dk](http://webkort.vd.dk))

#### **Trafikale forhold:**

- Der kører én buslinje på strækningen (buslinje 70), der kører en gang i timen i hver retning i spidstimen. Der kører ca. 40 busser per døgn.
- På baggrund af passagertællinger skønnes det, at der er ca. 25 passagerer, der kører på strækningen forbi det aktuelle stoppested per spidstime i hver retning, og 450 passagerer per døgn i begge retninger samlet set.

<sup>1</sup> Det skal dog bemærkes, at der er meget få passagerer på strækningen, og at det er sandsynligt, at der kunne opnås positive samfundsøkonomiske resultater under andre trafikale forhold.

- Der kører ca. 600 køretøjer på strækningen i morgenspidstimen og ca. 750 i eftermiddagsspidstimen.

Ved at foretage en screening af de tre scenarier er det muligt både at belyse:

- ..den isolerede effekt af at *ombygge* eksisterende buslommer til fremrykkede busstoppesteder
- ..effekten af at anlægge fremrykkede busstop *frem for* buslommer i forbindelse med omlægning af buslinjernes ruter.

Screeningen viser, at ombygning af buslommer er relativt dyrt, og på en strækning som Aalborgvej gennem Halvrimmen, hvor der kører få busser og er relativt få passagerer, vil de samlede gevinster i forhold til busdrift og busrejsetid ikke opveje disse anlægsomkostninger. Der vil sandsynligvis kunne opnås positive samfundsøkonomiske resultater af at anlægge fremrykkede busstoppesteder på strækninger med en højere busfrekvens og flere passagerer. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at biltrafikken pålægges en mindre forsinkelse, når de skal vente bag de holdende busser. Jo højere busfrekvens og jo flere biler på strækningen, des større vil de samlede omkostninger for biltrafikken være. Derfor bør der (som altid) foretages en opvejning af gevinster for bustrafikken og gener for biltrafikken på den specifikke projektlokalitet for hvert enkelt projekt.

Samtidig viser screeningen, at ved nyanlæg er det markant billigere at etablere fremrykkede busstoppesteder end buslommer på en strækning som Aalborgvej gennem Halvrimmen. Screeningen viser, at hvis man vælger at omlægge buslinjerne, så de ikke længere kører ad Banevej, men i stedet stopper på Aalborgvej, vil det være væsentligt mere rentabelt at etablere fremrykkede busstoppesteder end at anlægge buslommer. Det indikerer, at det kan være særligt relevant at overveje fremrykkede busstoppesteder i forbindelse med omlægning af eksisterende buslinjer eller oprettelse af nye buslinjer.

## Lede kørebanen uden på busstoppestedet hhv. på Skagensvej i Frederikshavn og på Hovedvejen i Osted

Der er udpeget to forslag til lokaliteter, hvor der kan gennemføres forsøg med at føre busbanen uden om busstoppestedet, henholdsvis Skagensvej syd for Apholmvej i Frederikshavn og Hovedvejen ved Byvejen i Osted.

Skagensvej har et meget bredt vejprofil, og der er afmærket en bred spærreflade midt på vejen. Derfor kan der, alene ved hjælp af ændret afmærkning, etableres et busstoppested, hvor kørebanen føres uden om. Det er ikke nødvendigt at udbygge eller ombygge vejen. Der er ikke stoppested ved den foreslåede forsøgslokalitet i dag.

På Hovedvejen er stoppestederne ved Byvejen placeret umiddelbart efter et signalreguleret kryds. Der vil være behov for mindre geometriske ombygninger og justering af afmærkningen på kørebanen. Det antages, at kørebanen kan føres uden om stoppestederne, uden at det vil være nødvendigt at udvide det samlede vejprofil (fx ved at afkorte venstresvingsbanen fra vest frem mod krydset).

Der er foretaget en indledende screening af de samfundsøkonomiske effekter af at omdanne traditionelle buslommer til busstoppesteder, hvor kørebanen føres uden om stoppestedet, for begge lokaliteter.



**Figur 8** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet på Skagensvej. (kilde: webkort.vd.dk)

**Trafikale forhold på Skagensvej:**

- Der kører to buslinjer på strækningen (buslinje 2 og 4) med i alt 3 afgang i timen (begge retninger inklusive) i spidstimerne.
- På baggrund af passagertællinger skønnes det, at der er ca. 30 passagerer, der kører gennem projektstrækningen i hver spidstime (i begge retninger samlet set)



**Figur 9** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet på Hovedvejen. (kilde: webkort.vd.dk)

**Trafikale forhold på Hovedvejen:**

- Der kører to buslinjer på strækningen (buslinje 215 og 240) med 3-4 afgang per retning i spidstimerne

- På baggrund af passagertællinger skønnes det, at der er ca. 90 passagerer, der kører gennem projektstrækningen i hver spidstime (i begge retninger samlet set).

### **Resultater**

Screeningen indikerer, at der kan opnås et positivt samfundsøkonomisk resultat for begge projekter.

Resultatet af følsomhedsanalysen, viser at resultatet for projektet på Skagensvej er relativt robust, idet det ser ud til at være rentabelt selv med store udsving i anlægsøkonomi og tidsgevinster. Omvendt viser følsomhedsanalysen, at resultatet for projektet på Hovedvejen ikke er robust overfor udsving i anlægsøkonomi og tidsgevinster. Det på trods af, at passagertallet i spidstimen er ca. tre gange så stort på Hovedvejen som på Skagensvej. Det skyldes primært, at anlægsomkostningerne for projektet på Skagensvej er relativt lave.

Det er dog vigtigt, at være opmærksom på, at screeningen er lavet ud fra overordnede antagelser og skøn.

### **Variable hastighedsgrænser ved busstoppestederne på Hovedvejen ved Langvad**

Det vurderes, at det vil være relevant at opsætte variable hastighedstavler på strækningen frem mod stoppestederne på Hovedvejen (Rute 14, Roskilde – Ringsted) på strækningen forbi Langvad. Der er foretaget en indledende screening af de samfundsøkonomiske effekter at dette tiltag.



**Figur 10** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet. (Kilde: webkort.vd.dk)

#### **Trafikale forhold:**

- Der er én buslinje på strækningen (buslinje 240), der kører 2-3 gange i hver retning i spidstimerne.
- På baggrund af passagertællinger skønnes det, at der er ca. 50 passagerer, der kører gennem strækningen forbi det aktuelle stoppested per spidstime i hver retning.



## Resultater

Screeningen indikerer, at rejsetidsgevinsterne for busserne ikke vil være tilstrækkeligt store til at modsvare anlægsomkostningerne. Det er dog vigtigt, at være opmærksom på, at screeningen er lavet ud fra overordnede antagelser og skøn.

Resultatet af følsomhedsanalysen indikerer, at projektet er tæt på at være rentabelt, men at dette resultat ikke er robust overfor udsving i anlægsøkonomi og tidsgevinster.

## Busbetjening i tilslutningsanlæg ved Isenvadvej på Herningmotorvejen

I forbindelse med at der planlægges en ny buslinje, der skal køre ad Herningmotorvejen, vurderes det, at det vil være muligt at placere et stoppested i det nordlige rampekryds ved tilslutningsanlæg 37 (Ikast Ø). Rampekrydset er udformet som en rundkørsel. Umiddelbart nordøst for rundkørslen ligger en samkørselsplads.



**Figur 11** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet

Forslaget består i at placere et stoppested i rundkørslen mellem det østlige og nordlige vejben. Det vil dels give mulighed for en god forbindelse mellem stoppestedet og samkørselspladsen, og dels betyde at busserne i begge retninger kan benytte det samme stoppested.

Der er foretaget en indledende screening af de samfundsøkonomiske effekter forbundet med at etablere denne løsning frem for en mere traditionel løsning med et busstoppested i hver frakørselsrampe.

### Trafikale forhold

- Der planlægges en buslinje med 25 afgang om dagen i hver retning på hverdage og ca. 8 afgang i hver retning lørdag og søndag.
- Det forventes, at 12 passagerer per bus vil køre gennem strækningen, og at der derudover er ca. 12 passagerer per bus, der vil benytte stoppestedet.

## Resultater

Screeningen indikerer, at der kan opnås et positivt samfundsøkonomisk resultat for projektet. Det skyldes primært, at den reducerede skiftetid for de passagerer, der benytte stoppestedet, er væsentligt større end

den øgede rejsetid for busserne. Idet der er regnet med lige mange gennemkørende passagerer og passagerer, der benytter stoppestedet bliver de samlede brugereffekter positive.

Det er i den forbindelse vigtigt at være opmærksom på, at antallet buspassagerer er baseret på et skøn ud fra forventningerne til den fremtidige busdrift. Hvis det viser sig, at andelen af gennemkørende passagerer er væsentligt større end andelen af passagerer, der benytter stoppestedet, vil de samlede brugereffekter blive negative.

Følsomhedsanalysen viser, at dette resultat er meget robust over for udsving i anlægsøkonomi og tidsgevinster. Det er dog vigtigt, at være opmærksom på, at screeningen er lavet ud fra overordnede antagelser og skøn.

## Buskørsel i nødsporet på Helsingør Motorvejen ved Lyngby

Det vurderes, at det vil være muligt og relevant at etablere buskørsel i nødsporet på Helsingørsmotorvejen i sydgående retning på strækningen mellem Rævehøjvej og Klampenborgvej (en strækning på ca. 1 km)<sup>2</sup>. Der er foretaget en screening af de samfundsøkonomiske effekter af dette tiltag.



**Figur 12** Oversigtskort over den foreslåede forsøgslokalitet.

### Trafikale forhold

- Der kører to buslinjer på strækningen (buslinjerne 150S og 15E). Buslinje 15E standser dog ikke ved Klampenborgvej, og opnår derved ikke den fulde effekt af tiltaget (i beregning antages det, at 15E opnår halv rejsetidsgevinst). 150S har 11 afgang per spidstime i sydgående retningen, og 15E har 6 afgang per spidstime i sydgående retning.
- På baggrund af passagertællinger skønnes det, at der er ca. 230 passagerer på buslinje 150 og ca. 60 passagerer på buslinje 15E, der kører på strækningen per spidstime i sydgående retning

<sup>2</sup> Et alternativ til denne løsning kunne være at ombygge nødsporet til et parallelspor for både bil- og bustrafik på strækningen mellem busstoppestedet og frakørslen. Dette ville forbedre fremkommeligheden for trafikken generelt. Dog vil gevinsten for bustrafikken være mindre end i det beskrevne løsningsforslag.

## **Resultater**

Screeningen indikerer, at rejsetidsgevinsterne for busserne ikke vil være tilstrækkeligt store til at modsvare de relativt høje anlægsomkostninger.

Resultatet af følsomhedsanalysen viser, at projektet opnår et negativt samfundsøkonomisk resultat, selv hvis anlægsomkostningerne reduceres med 25 %, eller hvis tidsgevinsterne øges med 25 %. Det til trods for at der er relativt mange buspassagerer på strækningen. Det er dog vigtigt, at være opmærksom på, at screeningen er lavet ud fra overordnede antagelser og skøn.

Projektet har meget høje anlægsomkostninger. Det skyldes især, at det vil være nødvendigt at forstærke nødsporet. Det indikerer, at buskørsel i nødsporet primært vil være rentabelt på strækninger hvor nødsporet allerede er forstærket. Ifølge Vejdirektoratet er det gældende praksis, at nødsporet forstærkes ved udvidelser af motorvejsnettet af hensyn til trafikafviklingen i anlægsfasen. Det betyder, at der i de kommende år vil ske en stigning i omfanget af forstærkede nødspor langs motorvejsnettet.

Det er værd at bemærke, at der planlægges en omfattende udbygning af områderne langs begge sider af motorvejen. Dermed forventes trafikken at stige markant i de kommende år (i størrelsesordenen 15 % frem mod 2025 (kilde: oplyst af Vejdirektoratet v. Anders Tønning i forbindelse med kapacitetsanalyse TSA 16 og 17 på Helsingørmotorvejen)), og det forventes som følge af dette, at kapacitetsproblemerne i spidstimerne vil blive forværret. Derfor er det sandsynligt, at gevinsten ved buskørsel i nødsporet vil blive større, efterhånden som trafikken stiger.

## **Konklusioner**

Screeningen af samfundsøkonomiske effekter for de foreslåede pilotprojekter, der er beskrevet i kataloget, understreger, at det er afgørende, hvorvidt der er tale om tiltag, der medfører større anlægsudgifter, og at der skal være rejsetidsbesparelser for buslinjer med mange passagerer, hvis tiltaget skal være samfundsøkonomisk rentabelt.

Selv på buslinjer med relativt mange passagerer og høj frekvens er det vanskeligt at opnå positiv forrentning af dyre tiltag (som fx buskørsel i nødspor, der ikke er dimensioneret til daglig trafiklast). For sådanne tiltag vil det ofte være hensigtsmæssigt, at de enten etableres som led i en sammenhængende busfremkommelighedsindsats, eller at de anlægges i forbindelse med andre anlægsinvesteringer (fx ved at forberede nødspor for buskørsel i forbindelse med nyanlæg eller udvidelse af motorveje).

Derudover er det vigtigt at være opmærksom på, at løsninger som sikrer fremkommeligheden for busser kan være samfundsøkonomisk, trafikpolitisk såvel som trafiksikkerhedsmæssigt motiveret. Det kan således være situationer, hvor nogle af de foreslåede tiltag kan tilvælges uagtet de samfundsøkonomiske resultater, såfremt hensyn til den kollektive trafik er mere tungtvejende.