

Peplemovers: Kansrijke toepassingen

Bart Egeter

Marten Janse

TNO BenO

business unit Mobiliteit en Logistiek

1 september 2006

Inhoudsopgave

1. Peplemovers: een vervoersysteem in ontwikkeling	4
2. Voor- en nadelen peplemovers	5
3. Verkeersafwikkeling en infrastructuur	6
4. Exploitatie van vervoerdiensten	7
4.1. Het peplemoversysteem op zichzelf beschouwd	8
4.2. Vergelijking met traditioneel openbaar vervoer	13
5. Kansrijke toepassingen	16

Samenvatting

Peplemovers: kansrijke toepassingen

Tot voor kort waren ontwikkelingen van peplemovers vooral gericht op de technologie van het automatisch rijden over een parcours zonder mechanische geleiding. Inmiddels lijken de eerste technologische barrières overwonnen, en gaat de aandacht zich logischerwijze veel meer richten op de vervoerkundige toepassing. We concentreren ons daarbij op toepassingen die met de huidige stand van de sensortechniek haalbaar zijn: een vast parcours, waarin we kruisingen met autoverkeer en menging met langzaam verkeer toestaan. De peplemover biedt collectieve vervoerdiensten, hetzij in een vaste frequentie, hetzij oproepgestuurd.

Uit cijfermateriaal uit het Cybermove-project kunnen we opmaken dat de Parkshuttle 2e generatie (tussen metrostation Kralingse Zoom en Rivium, Capelle a/d IJssel) onder een aantal aannamen kostendekkend geëxploiteerd kan worden. Deze aannamen betreffen voornamelijk de opbrengsten per rit (2 strippen) en de kosten voor supervisie (die gedeeld zou kunnen worden met andere taken zoals het beheren van het parkeerterrein). Deze cijfers hebben betrekking op een parcours met een lengte van 2 km, waarop met zes 20-persoons voertuigen wordt gereden met een snelheid van gemiddeld 16 km/u (inclusief haltingen op de in totaal vijf haltes). Bij de maximale frequentie kunnen per uur ruim 400 personen per richting worden vervoerd op het drukste trajectgedeelte.

Vergelijken we de kostendekkingsgraad van de peplemover met die van de traditionele bus, dan blijkt -als we infrastructuurkosten buiten beschouwing laten- de peplemover systematisch goedkoper te zijn dan de bus. Het voordeel voor de peplemover is groter naarmate de frequentie hoger is (voordeel lage personeelskosten het grootst), of naarmate het parcours korter is (te korte omlooptijd om een grote bus efficiënt te kunnen inzetten).

Als vuistregel kunnen we stellen dat een peplemover het duidelijkst zijn eigen plek heeft binnen het totale vervoeraanbod bij

- een parcours met een lengte van 2 à 4 km (enkele reis);
- een vervoervraag van 200 à 400 reizigers per uur per richting op het drukste traject.

Voor een dergelijk parcours zijn in grote lijnen drie toepassingen (vervoerfuncties) denkbaar:

- de peplemover fungeert als hoofdtransportmiddel, dat wil zeggen de vervoerwijze waarmee de gehele (of het grootste deel van de) verplaatsing wordt afgelegd.
- de peplemover fungeert als parkeershuttle: de verbinding met een parkeerplaats 'op afstand';
- de peplemover fungeert als OV-feeder: de verbinding met een metro- of treinstation (of een ander snel OV-systeem).

Een potentieel kansrijke toepassing ontstaat, wanneer het introduceren van de peplemover als OV-feeder wordt gecombineerd met het 'stroomlijnen' van de netstructuur van het bestaande hoofdnet.

1. Peplemovers: een vervoersysteem in ontwikkeling

Tot voor kort waren ontwikkelingen van peplemovers vooral gericht op de technologie van het automatisch rijden. Inmiddels lijken de eerste technologische barrières overwonnen, en gaat de aandacht zich logischerwijze veel meer richten op de vervoerkundige toepassing: waar en onder welke voorwaarden vormen peplemovers een uit oogpunt van kwaliteit of kosten zinvolle aanvulling op het bestaande palet aan vervoersystemen, of misschien zelfs een vervanging van bepaalde onderdelen van dat bestaande palet?

Deze verschuiving in de aandacht is te beschouwen als een stap op weg naar volwassenheid: van een technologisch experiment naar een gewoon vervoersysteem met zijn eigen plek te midden van alle andere individuele en collectieve vervoersystemen. In deze paper proberen we wat algemeen inzicht te verwerven in de vervoerkundige toepassingsmogelijkheden. We proberen dit vooral te doen door logisch te redeneren, hier en daar ondersteund met wat eenvoudige berekeningen en aannamen. De inzichten in deze paper zijn vooral ontleend aan de lopende projecten *Peplemovers op Weg* (Transumo) en *Citymobil* (EU).

We hanteren de volgende definitie van het begrip ‘peplemover’:

- een automatisch voertuig: dus geen bestuurder op het voertuig;
- een collectieve vervoerdienst: meerdere vervoervragers kunnen gebruik maken van hetzelfde voertuig; individuele systemen zoals de eigen auto of de automatische taxi blijven dus buiten beschouwing;
- niet-mechanisch geleid: de peplemover rijdt op luchtbanden over een gewone weg en wordt op een of andere wijze elektronisch geleid; mechanisch geleide systemen als de VAL (Véhicule Automatique Léger, zoals o.a. toegepast in Lille) of de automatische metro blijven dus buiten beschouwing;
- kleinschalig: we kijken naar voertuigen met plaats voor maximaal 20 personen; grootschaliger systemen als de Phileas (een bus die in principe automatisch zou kunnen rijden, zoals toegepast in Eindhoven) blijven dus buiten beschouwing;

- haalbaar met de huidige middelen van de techniek: we kijken dus niet naar toepassingen waarvoor de technologische basis of expertise nog ontbreekt, zoals volledige menging met autoverkeer en grootschalige en complexe netwerken voor peplemovers.

We concentreren ons dus op toepassingen op een vast parcours, waarin we kruisingen met autoverkeer en menging met langzaam verkeer toestaan. De vervoerdiensten kunnen hetzij in een vaste frequentie worden geboden, hetzij oproepgestuurd zijn.

We bekijken de kansrijkheid van peplemovers in dit hoofdstuk vanuit verschillende invalshoeken:

- een algemene beschouwing van voor- en nadelen (par. 2);
- verkeersafwikkeling en infrastructuur (par 3);
- exploitatie van de vervoerdiensten (par 4);

In par. 5 worden ten slotte een aantal toepassingen besproken die vanuit reizigersperspectief kansrijk zijn.

2. Voor- en nadelen peplemovers

Potentiële voordelen van peplemovers zijn:

- uitsparen chauffeurskosten;
- daardoor hoge frequenties met kleine eenheden tegen relatief lage kosten mogelijk;
- oproepgestuurde exploitatie mogelijk, daardoor ook in te zetten bij geringe vervoervraag;
- nauwelijks aanpassingen aan de infrastructuur nodig; rijdt gewoon op asfalt;
- energievriendelijk voertuig;
- stil, schoon, zuinig en rustig.
- innovatief en duurzaam imago.

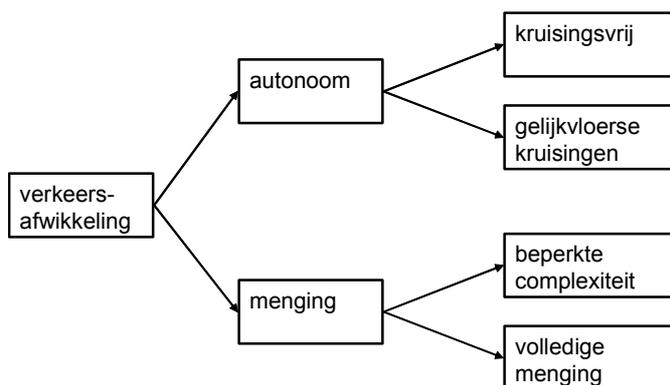
Daartegenover staan een aantal potentiële nadelen:

- er is een permanent bemande verkeersleiding nodig, die tevens toezicht houdt om redenen van sociale veiligheid;
- kleine voertuigen kunnen grote pieken minder efficiënt verwerken;
- er is (nog) geen menging met ander verkeer mogelijk;
- om redenen van veiligheid zijn snelheden hoger dan circa 40 km/u nog niet wenselijk;
- hoge frequenties leiden tot veel voertuigkilometers.
- onbekendheid;
- hoge investeringskosten ten opzichte van conventionele bemande systemen.

In het hiernavolgende zullen een aantal van deze voor- en nadelen aan een nadere beschouwing worden onderworpen.

3. Verkeersafwikkeling en infrastructuur

Bij het bepalen van de kansrijkheid van toepassingen vanuit het perspectief van verkeersafwikkeling en infrastructuur gaat het enerzijds om de kwaliteit en de veiligheid van de verkeersafwikkeling, anderzijds om de praktische haalbaarheid van de benodigde voertuigtechniek en de kosten van de infrastructuur. Afhankelijk van de mate van menging met overig verkeer kunnen we tot een vierdeling komen van mogelijke infrastructuurvormen voor de peplemover. In figuur 1 zijn deze mogelijkheden weergegeven.



Figuur 1: Infrastructuurvormen peplemover

Een kruisingsvrije verkeersafwikkeling is uit oogpunt van vervoer kwaliteit en veiligheid natuurlijk het beste, maar is ook de duurste oplossing en planologisch moeilijk inpasbaar. Het sterke punt van een peplemover is nu juist, dat de eis van autonome verkeersafwikkeling vervalt, waardoor de haalbaarheid uit oogpunt van kosten en inpassing sterk toeneemt.

Een vrije baan waarin wel gelijkvloerse kruisingen met autoverkeer voorkomen, is al minder duur en beter inpasbaar. Dit is in feite het model dat momenteel in Capelle a/d IJssel wordt toegepast. De kruisingen met het wegverkeer zijn hier (nog) beveiligd met overwegbomen.

Menging is met de huidige stand van de sensortechniek alleen mogelijk in situaties met een beperkte complexiteit, bijvoorbeeld op een busbaan, of op een bedrijventerrein met een beperkte verkeersdichtheid en variëteit, en bekende verkeersdeelnemers.

Volledige menging met ander verkeer zou vanuit vervoerkundig oogpunt de meeste voordelen opleveren. Men zou dan bijvoorbeeld een onrendabele stadsbusdienst kunnen automatiseren. De techniek is echter nog niet zo ver, dat dit op een voldoende veilige manier mogelijk is.

4. Exploitatie van de vervoerdiensten

Bij het bepalen van de kansrijkheid van toepassingen vanuit het perspectief van de exploitatie van de vervoerdiensten gaat het enerzijds om de opbrengsten (die samenhangen met het aantal vervoerde reizigers), anderzijds om de kosten van de voertuigen en het uitvoeren van de vervoerdiensten.

In deze paragraaf wordt op twee manieren naar de exploitatie van een peplemoversysteem gekeken:

- de peplemover op zichzelf beschouwd, dus puur een afweging van opbrengsten en kosten (par. 4.1);
- de peplemover vergeleken met traditioneel openbaar vervoer (par. 4.2).

4.1. Het peplemoversysteem op zichzelf beschouwd

Allereerst beschouwen we de peplemover als een op zich zelf staand vervoersysteem, waarbij we de vervoervraag als een gegeven zien. We kijken naar het functioneren van het systeem afhankelijk van de vervoervraag en het exploitatieconcept. We proberen daartoe enig inzicht te krijgen in kosten en opbrengsten; we baseren ons daarbij op ex-ante cijfermateriaal uit het CyberMove-project, dat voornamelijk betrekking heeft op het Rivium-systeem. Dit is de Parkshuttle (2e generatie) tussen metrostation Kralingse Zoom en het bedrijvenpark “Rivium” te Capelle aan den IJssel, bij Rotterdam (Nederland).

Kostendeckingsgraad

Tabel 1 geeft een indicatie van de totale operationele kosten van het Rivium-systeem op jaarbasis.

Tabel 1: Operationele jaarkosten (op basis van CyberMove-rapportage)

Supervisie 12u/dag (0,4 FTE toegerekend aan Parkshuttle)	€ 48.000
overige exploitatiekosten (onderhoud, energie etc.)	€ 168.000
Voertuigen en centrale (afschrijving 8 jaar)	€ 327.000
infrastructuur (niet meegerekend)	Pm
Totaal	€ 543.000

Er is gedurende de gehele exploitatieperiode supervisie nodig. Aangenomen is dat de supervisie kan worden gecombineerd met andere taken, zoals het beheren van het parkeerterrein. Gerekend is met een exploitatieperiode van 12 uur per dag (1,5 FTE), waarvan slechts 0,4 FTE is toegerekend aan de Parkshuttle.

Tabel 2 geeft, op basis van een aantal aannamen, een inschatting van de kostendeckingsgraad van het Rivium-systeem. Bij deze vingeroefeningen zijn een aantal kanttekeningen te plaatsen:

- De opbrengsten van 2 strippen per rit zijn wat optimistisch ingeschat. In werkelijkheid reizen veel mensen op een abonnement, wat tot lagere opbrengsten per rit leidt.
- Bij de inschatting van de kosten voor supervisie (0,4 FTE toegerekend aan de peplemover) is uitgegaan van een klein systeem in steady state, dat wil zeggen een systeem dat de opstartfase reeds achter zich heeft gelaten. Voor grotere systemen en voor systemen in de opstartfase moet met een hogere kostenpost worden gerekend.
- De post ‘voertuigen en centrale’ zou bij een grootschalige uitrol van het systeem wat lager kunnen worden.
- De infrastructuurkosten zijn niet meegenomen in de berekeningen, maar dat is gebruikelijk voor openbaar vervoer; wel zou gerekend kunnen worden met een infraheffing.

Tabel 2: Kostendekkingsgraad (op basis van Cybermove-rapportage)

Aantal personenritten per dag (prognose Connexxion)	3.677
Aantal personenritten per jaar (200 dagen/jaar)	735.400
Kostprijs 1 personenrit (€ 543.000 / 735.400)	€ 74 ct
Opbrengst 1 personenrit (1 zone = 2 strippen, voorverkoop)	€ 85 ct
Kostendekkingsgraad	115%

Kenmerken Rivium-systeem

De berekening in de voorgaande paragraaf is gebaseerd op een bepaalde combinatie van vervoervraag, parcours en serviceconcept zoals die in het Rivium voorkomt. Allereerst kijken we wat nauwkeuriger naar de kenmerken van het in het Rivium toegepaste systeem.

Het parcours heeft een lengte van 2 km. Er wordt gereden met een snelheid van gemiddeld 16 km/u (inclusief halteringen op de in totaal vijf haltes). Dat betekent dat één voertuig in 15

minuten het gehele parcours heen en terug kan afleggen. Het systeem rijdt met 6 voertuigen; er kan dus maximaal een frequentie worden geboden van elke 2,5 minuut. In elk voertuig is plaats voor 20 personen. Dat wil zeggen dat bij de maximale frequentie per uur theoretisch maximaal 480 personen per richting kunnen worden vervoerd op het drukste trajectgedeelte. De capaciteitsverlaging die optreedt door schommelingen in vraag en aanbod (vaak gesteld op zo'n 25%) wordt ongeveer gecompenseerd door het feit dat in de praktijk bij grote drukte meer dan 20 mensen in het voertuig plaatsnemen.

De vraag is sterk spitsgevoelig: in de ochtendspits voornamelijk van metrostation Kralingse Zoom naar het Rivium, in de avondspits in omgekeerde richting. Door de hoge frequentie van de metro is de vervoervraag wel vrij gelijkmatig over het uur verdeeld.

Invloed systeemkenmerken op kostendekkingsgraad

In het onderstaande proberen we gevoel te krijgen voor de afhankelijkheid van schommelingen in de vervoervraag op de kostendekkingsgraad.

Totale vervoervraag

Een vermindering van de totale vervoervraag zou leiden tot evenredig lagere opbrengsten. De kosten zullen echter minder dan evenredig afnemen, doordat weliswaar minder voertuigen nodig zijn, maar vaste kosten als supervisie, centrale en infrastructuur gelijk blijven. Al met al leidt vermindering van de vervoervraag tot een lagere kostendekkingsgraad. Omgekeerd leidt een hogere vervoervraag normaal gesproken tot een hogere kostendekkingsgraad. In het geval van het Rivium is een veel grotere capaciteit echter nauwelijks realistisch. Bij een geheel 'dubbelsporige' baan en een kleiner aantal stations neemt de capaciteit nog wel wat toe. Hoe zwaarder de vervoerstream, hoe meer dit echter op gespannen voet komt te staan met een exploitatieconcept met gelijkvloerse kruisingen of zelfs -in de toekomst- menging met ander verkeer. Je komt dan in de richting van een geheel autonoom systeem: een volledig autonome en geheel 'dubbelsporige' baan, dus zonder gelijkvloerse kruisingen, zelfs niet met voetgangers. Dit kan gerealiseerd

worden met een niet-mechanisch geleid peplemoversysteem, maar ook met een geleid systeem à la VAL.

Verdeling van de vraag over het uur

Een belangrijk gegeven bij de exploitierbaarheid van de peplemover is ook de verdeling van de vraag over het uur. Als de vervoervraag netjes gespreid is, zoals in het Rivium vanwege de hoge frequentie van de metro het geval is, leidt dit tot een gelijkmatige benutting van de capaciteit, hetgeen uit oogpunt van kosten en baten gunstig is. Een vervoervraag die meer geconcentreerd is in pieken is uit exploitatieoogpunt ongunstiger: er moet ofwel worden gewerkt met grotere voertuigen (waardoor ook in omgekeerde richting de frequentie lager is, en dus een lagere kwaliteit voor de reiziger), ofwel met clusters van voertuigen (waardoor sommige voertuigen noodgedwongen enige tijd ‘werkeloos’ zijn).

Lengte van het parcours

Een langer parcours leidt tot een gunstiger kostendekkingsgraad, omdat het systeem, ook met de voor de langere omlooptijd benodigde extra voertuigen, nog steeds met één supervisor toe kan; dit verlaagt dus de kosten per reiziger.

Operationele snelheid

Een hogere gemiddelde operationele snelheid is uiteraard ook gunstiger: enerzijds zijn er door de snellere omloop minder voertuigen nodig, anderzijds neemt de kwaliteit voor de reiziger toe, hetgeen zich kan vertalen in extra inkomsten. De gemiddelde operationele snelheid wordt vooral bepaald door de afstand tussen de haltes; de topsnelheid van het voertuig is veel minder bepalend.

Vaste frequentie of oproepgestuurd?

Een belangrijk potentieel pluspunt van de peplemover is dat hij oproepgestuurd kan functioneren, dat wil zeggen: het voertuig rijdt alleen als er daadwerkelijk vraag is. Maar hoe groot is dit voordeel in de praktijk?

We beredeneren dit vanuit de door de reiziger ervaren kwaliteit. Voor een reiziger is een oproepgestuurde dienst gunstiger als dit leidt tot een kortere wachttijd dan een dienst met vaste frequentie. Het functioneren van een oproepgestuurde dienst zal afhangen van het criterium dat men hanteert voor het vertrekken van een voertuig van het ‘centrale punt’ (in het geval van Rivium metrostation Kralingse Zoom): hoeveel reizigers moeten zich hebben verzameld alvorens een voertuig mag vertrekken? Als dit aantal te laag is, zullen eerst een aantal voertuigen vertrekken met slechts een paar passagiers. Vervolgens zijn de voertuigen ‘op’ en moeten de resterende passagiers wachten tot een volgend voertuig zijn omloop gemaakt heeft. Ook als het vertrek criterium te hoog is, leidt dit tot wachttijden doordat passagiers in een gereedstaand voertuig moeten wachten op vertrek.

De laagste gemiddelde wachttijd treedt op als het vertrek criterium precies zodanig is, dat de passagiers gelijkmatig over de voertuigen worden gespreid. Dit optimum treedt nu juist op bij een vaste frequentie. Alleen als de gemiddelde bezetting van de voertuigen zou dalen onder de 1, is een oproepgestuurde exploitatie gunstiger. Dit zijn dus intensiteiten van enkele reizigers per uur. Dit is vanuit oogpunt van kosten en baten alleen interessant, als deze lage vervoervraag in de daluren wordt gecompenseerd met een behoorlijke vervoervraag in de spits.

Grote of kleine voertuigen?

Een ander potentieel voordeel van de peplemover is dat relatief kleine voertuigen ingezet kunnen worden, bijvoorbeeld met een capaciteit van 4 personen. Maar hoe aantrekkelijk zijn kleine voertuigen nu werkelijk?

Kleine voertuigen zijn zeker aantrekkelijk voor de inpassing in de stad, zeker in voetgangersgebieden. Een ander veelgebruikt argument is dat mensen voertuigen die net zo kleinschalig zijn als hun eigen auto zouden verkiezen boven grootschalige voertuigen als bussen en treinen. Dit berust echter op een redeneerfout: de auto wordt niet aantrekkelijk gevonden omdat het een klein voertuig is, maar omdat het iets is dat ‘helemaal van jezelf’ is, een eigen ‘territorium’. Bij collectief vervoer (vervoer samen met ‘onbekenden’) ligt dat anders; daar

vinden de meeste mensen kleine voertuigen juist niet prettig omdat men dan in elkaars territorium komt.

Vanuit exploitatie gezien gelden voor peplemovers eigenlijk dezelfde wetten als bij gewoon openbaar vervoer: grote stromen in grote voertuigen is altijd efficiënter dan kleine stromen in kleine voertuigen, alleen zijn de verschillen door het ontbreken van de extra chauffeurskosten minder extreem. Daarom zijn bij peplemovers de meerkosten om een hogere frequentie, en dus een betere kwaliteit voor de reiziger te bieden met kleinere voertuigen, veel kleiner dan bij ‘gewoon’ openbaar vervoer. Gecombineerd met de inpassings- en kwaliteitsvoordelen (bv. door een hoge frequentie) kan dit toch leiden tot een keuze voor kleine voertuigen.

4.2. Vergelijking met traditioneel openbaar vervoer

In deze paragraaf vergelijken we peplemovers met traditioneel openbaar vervoer op hetzelfde traject. We nemen dus aan dat we traditioneel openbaar vervoer kunnen vervangen door een peplemover, en laten daarbij even buiten beschouwing dat dit veelal om technische redenen nog niet kan, bijvoorbeeld omdat menging van een peplemover met overig verkeer nog niet mogelijk is.

Capaciteiten

Om te beginnen is het handig om enig gevoel te hebben over aantallen reizigers die verwerkt (kunnen) worden. Tabel 3 geeft de verwerkingscapaciteit van reizigersaantallen per vervoerdienst.

Tabel 3: Verwerkingscapaciteit reizigersaantallen per vervoerdienst

Aanbod	voertuig-capaciteit	voertuigen per uur	effectief benutbaar	capaciteit per uur
metro, 2 minutendienst	750	30	75%	16800
gelede bus, 5 minutendienst	125	12	75%	1125
peplemover 20 pers, 2 min.dienst	20	30	75%	450
bus, kwartierdienst	75	4	75%	225
peplemover 4 pers, 2 min. dienst	4	30	75%	90

Productiekosten

Inzet van peplemovers op een bestaande openbaarvervoerverbinding kan leiden tot een verlaging van de productiekosten.

Vergelijking peplemover - minibus Rivium

Tabel 5 maakt een vergelijking tussen de kosten van de Parkshuttle met een gelijkwaardig systeem met minibussen met chauffeur. In de vergelijking is de infrastructuur niet meegenomen, omdat deze in beide situaties gelijk wordt verondersteld. Hieruit blijkt dat de exploitatie met minibussen ruim 60% duurder is dan exploitatie met peplemovers.

Tabel 5: Kostenvergelijking peplemover en minibus (bron: Cybermove).

	ParkShuttle 6 voertuigen	minibus 6 voertuigen
personeelskosten	Supervisie 0,4 FTE, €40/u, 261 dagen € 48.000	6 bestuurders 6 x 1,5 FTE, €40/u, 250 dagen € 720.000
overige exploitatiekosten	onderhoud, energie, diversen € 168.000	onderhoud brandstof
Voertuigen	Afschrijving voertuigen en systeem (8 jaar) € 327.000	verzekering afschrijving € 180.000
Infrastructuur	p.m.	p.m.
Totaal	€ 543.000	€ 900.000

Algemeen

Kijken we meer in het algemeen naar de kostendekkingsgraad van de peplemover versus die van de traditionele bus, dan blijkt -als we infrastructuurkosten buiten beschouwing laten- de peplemover systematisch goedkoper te zijn dan de bus. Daarbij zijn we uitgegaan bij de wellicht ietwat gunstige inschatting van de vaste kosten van de peplemover zoals die in de Cybermove-berekeningen is gehanteerd.

Het voordeel voor de peplemover is groter naarmate de frequentie hoger is (voordeel lage personeelskosten het grootst), of naarmate het parcours korter is (te korte omlooptijd om een grote bus efficiënt te kunnen inzetten).

Kwaliteitsverbetering

Inzet van peplemovers kan niet alleen leiden tot verlaging van de productiekosten, maar ook tot verhoging van de kwaliteit, hetgeen een stijging in het gebruik en daardoor een verbetering van de kostendekkingsgraad tot gevolg kan hebben.

Effect op de vervoervraag

De kwaliteitsverbetering treedt vooral op als door inzet van peplemovers de frequentie kan worden verhoogd. Een voorbeeld is de vervanging van een kwartierdienst met bussen door een drieminutendienst met peplemovers (ongeveer dezelfde capaciteit). De gemiddelde wachttijd vermindert dan van 7,5 naar 1,5 minuut. Stel dat de totale rijtijd voor de reiziger (met de bus zowel als met de peplemover) 7,5 minuten bedraagt, dan zou dat bij een reistijdelasticiteit van de vraag van 1,0% (langetermijneffect) en een wachttijdwaardering van 2,5 minuten per minuut uiteindelijk leiden tot een toename van de vraag met ruim 50%.

Bij de start van een peplemoversysteem moet rekening worden gehouden met deze potentiële vraagtoename: er moet ruimte zijn om deze vraagtoename op te vangen door het inzetten van extra voertuigen (hogere frequentie) of grotere voertuigen. Het is riskant om een systeem op te starten dat direct al tot zijn capaciteit wordt belast.

Effect op de kostendekkingsgraad

De kostendekkingsgraad van de peplemover neemt door de vraagtoename nog extra toe. Weliswaar worden de productiekosten hoger, omdat de grotere vervoervraag moet worden opgevangen met ofwel grotere voertuigen, ofwel een hogere frequentie; dit wordt meer dan gecompenseerd door de extra opbrengsten uit de vraagtoename. Als gevolg van de kwaliteitsverbetering wordt de vergelijking peplemover - bus dus nog gunstiger voor de peplemover.

5. Kansrijke toepassingen

Uit het voorgaande blijkt, dat de toepasbaarheid van peplemovers vooral samenhangt met twee factoren:

- de lengte van het parcours: bij een te kort parcours is lopen sneller, bij een te lang parcours is de peplemover ondanks de hogere frequentie te langzaam om te kunnen concurreren met traditioneel openbaar vervoer;
- de omvang van de vervoervraag: bij een te lage vervoervraag wordt het in stand houden van een peplemoversysteem te duur; bij een te hoge vervoervraag verdwijnt het voordeel van het automatisch rijden omdat het effect van het uitsparen van de chauffeur op de kostprijs per reiziger dan zeer gering is; bovendien loopt een kleinschalig peplemoversysteem dan tegen zijn capaciteitsgrens aan.

Op basis van de beschouwingen in de vorige paragraaf kunnen we als vuistregel stellen dat een peplemover (binnen de in par. 1 gedefinieerde scope) het duidelijkst zijn eigen plek heeft binnen het totale vervoeraanbod bij

- een parcours met een lengte van 2 à 4 km (enkele reis);
- een vervoervraag van 200 à 400 reizigers per uur per richting op het drukste traject.

Voor een dergelijk parcours zijn in grote lijnen drie toepassingen (vervoerfuncties) denkbaar:

- de peplemover fungeert als hoofdtransportmiddel, dat wil zeggen de vervoerwijze waarmee de gehele (of het grootste deel van de) verplaatsing wordt afgelegd.
- de peplemover fungeert als parkeershuttle: de verbinding met een parkeerplaats ‘op afstand’;
- de peplemover fungeert als OV-feeder: de verbinding met een metro- of treinstation (of een ander snel OV-systeem).

Deze drie toepassingen worden hieronder nader uitgewerkt. Uiteraard zijn ook in praktijkgevallen ook combinaties van deze toepassingen denkbaar.

Peplemover als hoofdtransportmiddel

De belangrijkste toepassing ligt hier in het lokale vervoer binnen middelgrote kernen, waar woonwijken op 2 tot 4 km van het centrum liggen. Een peplemover kan dan een verbinding vormen tussen de woonwijk en het stadscentrum. Zoals we ook in par. 4.2 hebben gezien, is de peplemover in dergelijke gevallen in vergelijking met de traditionele stadsbus in principe een aantrekkelijke optie vanuit de optiek van kwaliteit en kosten, terwijl ook de vervoervraag in het algemeen (ruim) binnen de capaciteitsrange van de peplemover zal liggen.

Vooralsnog laat de stand van de techniek echter nog geen grootschalige menging met overig verkeer toe (zie par. 3). De hieruit voortvloeiende noodzaak van eigen infrastructuur beperkt de toepassingsmogelijkheden aanzienlijk: de aanlegkosten van de infrastructuur zullen in het algemeen niet worden goedge maakt door kostenbesparing in de exploitatie (plus evt. meeropbrengsten uit reizigersgroei). Alleen als ook om andere redenen al eigen infrastructuur wordt overwogen, is de peplemover een reële optie.

Peplemover als parkeershuttle

Een van de meest kansrijke toepassingen van de peplemover is de verbinding met een parkeerplaats ‘op afstand’. De peplemover kan dan de verbinding vormen vanaf het parkeerterrein naar een binnenstad of ander attractiepunt of bestemmingsgebied. Vooral in middelgrote steden zijn de afstanden (2 à 4 km) en de aantallen passagiers (enige honderden per

uur) exploitatief gunstig voor de peplemover. De exploitatie van de peplemover kan worden geïntegreerd in de exploitatie van het parkeerterrein.

Vaak kan een gedeelte eigen baan worden gecombineerd met een gedeeltelijke menging met voetgangers en/of fietsers in het binnenstadsgebied. De kosten voor de infrastructuur zullen eerder lonend zijn dan bij de peplemover als hoofdtransportmiddel. Het alternatief is namelijk het bieden van parkeermogelijkheden in (of vlak bij) het binnenstadsgebied zelf, wat vaak uit oogpunt van kosten, ruimtegebruik en leefbaarheid een minder gewenste optie zal zijn.

Peplemover als OV-feeder

Door een peplemover in te zetten als feeder naar een trein- of metrostation (of een ander snel OV-systeem) kan het invloedsgebied van dat station vergroot worden, hetgeen kan leiden tot reizigerstoename op het bestaande openbaar vervoer. Dit kan bijvoorbeeld een metrolijn of voorstadshalte zijn (zoals in het Rivium), maar ook een regionale spoorlijn. De peplemover is daarbij vooral aantrekkelijk als het station zich op enige afstand (2 à 4 km) van de belangrijkste activiteitenconcentraties bevindt.

In eerste instantie hebben de toepassingen in het natransport (dus vanaf het OV-station naar bv. een binnenstad of een kantorenpark) de grootste kansen: we hebben daar te maken met meer geconcentreerde vervoerstromen, terwijl reizigers in het natransport meestal niet de beschikking hebben over een eigen vervoermiddel (fiets, auto) en dus meer zijn aangewezen op de peplemover.

Maar ook toepassingen in het voortransport zijn denkbaar: de ontsluiting van woonwijken die op enige afstand van een station zijn gelegen. De aantallen reizigers zullen dan echter vaak lager liggen. Een combinatie van voor- en natransportfunctie is het beste.

Een belangrijke parameter bij het bepalen van de exploitatieve haalbaarheid van deze toepassing is de verwachte vraagtoename op het bestaande openbaar vervoer door het introduceren van de peplemover. Deze is moeilijk in algemene termen te beschrijven en zal sterk afhangen van de situatie. Bepalend is bijvoorbeeld de kwaliteit van het huidige voor- en natransport en van de aansluiting daarvan op het hoofdtransport. Voor de bepaling van de extra opbrengsten is voorts

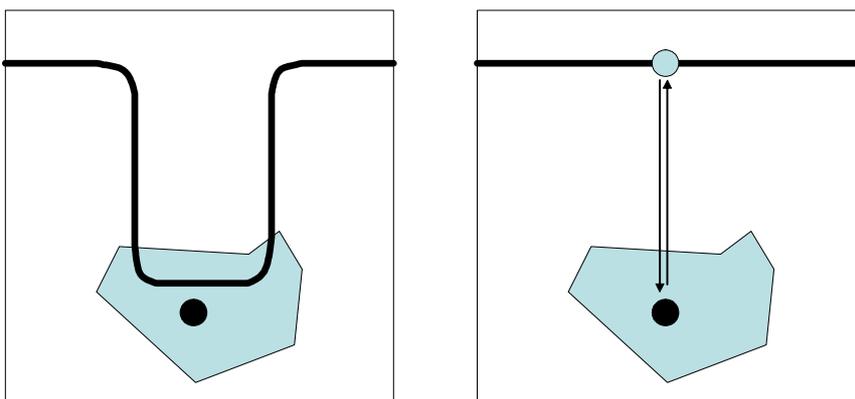
van belang over welke afstand deze extra reizigers het hoofdtransport gebruiken, en of deze extra reizigers zonder capaciteitsuitbreiding kunnen worden vervoerd.

Een aandachtspunt is verder het mogelijk optreden van te grote piekbelastingen in de afvoer van reizigers vanaf de halte of het station. Pieken tot 100 personen kunnen met 20-persoons peplemovers nog redelijk worden opgevangen; er moeten dan wel voldoende voertuigen beschikbaar zijn (en op het juiste moment gereed staan).

Versnellen hoofdnet OV

Een potentieel kansrijke toepassing ontstaat, wanneer het introduceren van de peplemover als OV-feeder wordt gecombineerd met het ‘stroomlijnen’ van de netstructuur van het bestaande hoofdnet, zie figuur 2. In algemene termen komt dit hier op neer:

- Door het introduceren van de peplemover als feeder is het niet meer noodzakelijk dat herkomst- en bestemmingsgebieden op loopafstand van het station liggen.
- Dit betekent dat het hoofdnet grofmaziger kan worden: er kan worden volstaan met minder haltes en een minder dicht netwerk. Tevens zijn minder omwegen noodzakelijk om de diverse herkomst- en bestemmingsgebieden aan te doen.
- Dit leidt er toe dat het hoofdnet sneller wordt, hetgeen leidt tot een hogere kwaliteit (snelheid) voor de reizigers en tegelijkertijd lagere exploitatiekosten. Ook kunnen op een grofmaziger net tegen dezelfde kosten in principe hogere frequenties worden geboden.



Figuur 2: Illustratie van versnelling van het netwerk

