

ONGERUBRICEERD

TNO-rapport

FEL-04-C051

Haalbaarheid mobiel cameratoezicht in Delft

Oude Waalsdorperweg 63
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T 070 374 00 00
F 070 328 09 61
info@fel.tno.nl

Datum februari 2004

Auteur(s) Ing. G.P. van Voorthuisen

Rubricering Ongerubriceerd
Toezichthouder Gemeente Delft, Centrale Staf
Vastgesteld door Dhr. A. Vermeulen
Vastgesteld d.d.

Titel Ongerubriceerd
Managementuittreksel Ongerubriceerd
Samenvatting -
Rapporttekst Ongerubriceerd
Bijlagen Ongerubriceerd

Contractnr. -
Contactpersoon Dhr. A. Vermeulen
Opdrachtgever Gemeente Delft
Projectnaam -
Projectnummer 015.33390

Exemplaarnummer
Oplage 20
Aantal pagina's 49 (incl. Bijlagen, excl. distributielijst)
Aantal bijlagen 2

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht van het ministerie van Defensie werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Modelvoorwaarden voor Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten' (MVDT 1997) tussen de minister van Defensie en TNO indien deze op de opdracht van toepassing zijn verklaard dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst.

© 2004 TNO

Nederlandse Organisatie voor toegepast
natuurwetenschappelijk onderzoek

ONGERUBRICEERD

Haalbaarheid mobiel cameratoezicht in Delft

Probleemstelling

Het college van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Delft heeft te kennen gegeven onderzoek te willen laten doen naar de mogelijkheden van 'mobiel cameratoezicht' in de stad. Mobiel cameratoezicht houdt in dat een beperkt aantal camera's ter ondersteuning van de bestrijding van criminaliteit en uitgaansgeweld tijdelijk op een locatie wordt geplaatst.

De belangstelling voor het mobiele cameratoezicht in plaats van permanent cameratoezicht, is het gevolg van het feit dat Delft geen echte permanente hotspots kent waar uitgaansgeweld of andere criminaliteit voorkomen. De gemeente wil daarom de mogelijkheid onderzoeken om tijdelijk op een bepaalde locatie een cameratoezichtstelsel in te richten, welke relatief eenvoudig te verplaatsen is, mocht het systeem elders benodigd zijn.

Omdat in Nederland betrekkelijk weinig langdurige ervaring bestaat met toepassing van dit soort systemen in deze vorm, zijn de voor- en nadelen hiervan onvoldoende bekend. In deze opdracht is gevraagd om de voor- en nadelen van de verschillende mogelijkheden op een rij te zetten. Daarnaast is gevraagd voor een aangewezen proefgebied (het gebied rondom het centraal station) de mogelijkheden voor zo'n systeem in kaart te brengen, de voor- en nadelen vast te stellen en een mogelijke configuratie voor te stellen. Tenslotte is gevraagd een kostenindicatie te geven.

Beschrijving van de werkzaamheden

Aan de hand van interviews met medewerkers van vooral Gemeente en Politie, zijn de operationele eisen voor een verplaatsbaar cameratoezichtstelsel opgesteld.



Vervolgens zijn camera- en transmissiemogelijkheden onderzocht die voor mobiel cameratoezicht in aanmerking zouden kunnen komen. Van al deze mogelijkheden is bekeken met welke aan de gestelde operationele eisen kon worden voldaan. Van de meeste mogelijkheden zijn tevens de voor- en nadelen aangegeven. Dit afwegende, is tenslotte de meest voor de hand liggende configuratie beschreven en zijn prijsindicaties aangegeven. Een vergelijking is gemaakt tussen deze oplossing en een permanent toezichtstelsel (met vaste draadgebonden infrastructuur).

Resultaten en conclusies

Het resultaat is een beredeneerde en concrete oplossing voor een configuratie van een mobiel cameratoezichtstelsel dat geen gebruik maakt van vaste verbindingen en dat relatief eenvoudig verplaatsbaar is, mochten de omstandigheden dit wenselijk maken. Tevens is een kostenindicatie gegeven en zijn voor- en nadelen overzichtelijk weergegeven.

Toepasbaarheid

De resultaten van dit onderzoek kunnen worden geïmplementeerd. Omdat onmogelijk op voorhand alle praktische situaties konden worden ingeschat (invloed van mogelijke lokale stoorbronnen,

TNO-rapportnummer

FEL-04-C051

Opdrachtnummer

-

Datum

februari 2004

Auteur(s)

Ing. G.P. van Voorthuijsen

Rubricering rapport

Ongerubriceerd

interceptiegevoeligheid, benodigde afstandsbereik en afhankelijkheid frequentievergunningen, etc) is geadviseerd om enige tijd op beperkte schaal met zo'n systeem te experimenteren en de in dit rapport beschreven

veronderstellingen te evalueren. Op grond van zo'n evaluatie en op basis van overige operationele bevindingen kan het systeem eventueel worden uitgebreid.

PROGRAMMA	PROJECT
Programmabegeleider -	Projectbegeleider Dhr. A. Vermeulen, Gemeente Delft
Programmaleider -	Projectleider Ing. G.P. van Voorthuijsen, TNO-FEL
Programmatitel -	Projecttitel Haalbaarheid mobiel cameratoezicht in Delft
Programmanummer -	Projectnummer 015.33390
Programmaplanning -	Projectplanning -
Frequentie van overleg -	Projectteam -

ONGERUBRICEERD

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium

Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK 's-Gravenhage
Postbus 96864
2509 JG 's-Gravenhage

www.tno.nl
Info@fel.tno.nl

T 070 374 00 00
F 070 328 09 61

ONGERUBRICEERD

Inhoud

Afkorting	5
Termen	7
1. Inleiding	10
2. Operationele eisen	11
3. Technologieën	13
3.1 Transmissie infrastructuur	13
3.1.1 GMC concept	13
3.1.2 Technologiemogelijkheden	14
3.1.3 Radiofrequenties	18
3.1.4 Gebruik bestaande bekabelde infrastructuur	22
3.1.5 Kosten infrastructuur	25
3.2 Cameralocaties	27
3.2.1 Camera's	28
3.2.2 Inrichting cameralocatie	29
3.2.3 Stroomvoorziening cameralocatie	32
3.2.4 Kosten cameralocatie	33
3.3 Bureau Delft	34
3.3.1 Werkzaamheden	34
3.3.2 Kosten GMC-koppeling	35
4. Configuratie Voorstel	36
4.1 Draadloos conceptstelsel	36
4.2 Geheel bekabeld conceptstelsel	38
4.3 Kostenoverzicht	39
5. Conclusie	42
6. Referenties	43
7. Ondertekening	44
Bijlage A Toelichting Toezichtgebied	A1
Bijlage B Voorbeeld Toezichtgebied	B1

Afkortingen

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ALC	Automatic Level Control
ARBO	Arbidsomstandigheden
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BLC	Back-light Compensation
CCD	Charge-coupled Device
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications, opgevolgd door de ITU-R
CD-ROM	Compact Disk Read-only Memory
CE	Conformité Européenne
CEN	European Committee for Standardization
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
CIF	Common Intermediate Format
CTS	Cameratoezichtstelsysteem
DCF	Tijdscode uitgezonden op een radiofrequentie van 77,5 kHz
EM	Elektromagnetisch
EMC	Electromagnetic Compatibility (elektromagnetische compatibiliteit)
EN	Europese norm (CEN/CENELEC)
EN-NEN	Europese norm (CEN/CENELEC) die als Nederlandse norm is overgenomen
ESD	Electrostatic discharge (elektrostatische ontlading)
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ITU-R	International Telecommunications Union – Radio
ITU-T	International Telecommunications Union – Telecommunications
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display
MPEG	Moving Pictures Experts Group
ms	milli-seconde
MTBF	Mean time between failure (gemiddelde tijd tussen twee opeenvolgende storingen)
MTTR	Mean time to repair (gemiddelde reparatietijd)
NEN	Nederlandse Norm
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAL	Phase Alternation by Line
PC	Personal Computer
PvE	Programma van Eisen

RLAN	Radio Local Area Network
QoS	Quality of Service
SDSL	Symmetric Digital Subscriber Line
SI	Internationale stelsel van eenheden
S-VHS	Super VHS; een verbeterde videobandopname standaard
TCP	Transmission Control Protocol
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TNO-FEL	TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium
TVL	Televisie lijnen; eenheid voor resolutie van een beeld
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTP	Unshielded Twisted Pair
VHS	Video Home System; een videobandopname standaard
VLAN	Virtual Local Area Network
VMD	Video Motion Detection
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network

Termen

Analoog video	Een continu signaal waarmee het videobeeld op een bepaalde manier kan worden opgebouwd (bijvoorbeeld zoals is gedefinieerd in de PAL norm).
Bandbreedte	De maximale hoeveelheid informatie die per tijdseenheid over een verbinding kan worden verstuurd; bij een digitale verbinding wordt de bandbreedte in kbit/s, Mbit/s of Gbit/s uitgedrukt; bij een analoge verbinding wordt de bandbreedte in Hz, kHz, MHz of GHz uitgedrukt.
Digitaal video	Een analoog videosignaal dat is omgezet naar een aantal discrete digitale getallen voor bijvoorbeeld verwerking door een computer of transmissie over een digitaal netwerk.
Dome-camera	Een camera waarvan de kijkrichting en beeldgrootte op afstand (i.e. vanuit de toezichtcentrale) kunnen worden ingesteld. Er zijn twee typen dome-camera's: p/t/z- en speed-dome camera's (zie verder).
Camerabeeld	Opeenvolgende plaatjes ('frames') die in een bepaalde tijdsequentie door een camera worden geproduceerd.
Cameralocatie	Een mast of gevel waarop één of meer camera's bij elkaar zijn gemonteerd en die via één stijgpunt met de transmissie infrastructuur zijn verbonden.
Centralist	Medewerker in de toezichtcentrale, verantwoordelijk en geautoriseerd voor de bediening van het camera-toezichtstelsel.
Compartiment	In dit verband: een (fysiek) afgebakende ruimte of kast waarin opslagmedia (en evt. bijbehorende apparatuur), van belang voor de privacy-bescherming en voor een goede bedrijfsvoering, veilig kunnen worden opgeborgen.
Console	Bedieningspaneel van het cameratoezichtstelsel. Hiermee kan de centralist o.a. de dome-camera's bedienen.
Frame	Een bewegend (real-time) camerabeeld bestaat in feite uit een serie kort achterelkaar gemaakte 'foto's'. Eén zo'n (stilstaande) foto wordt een frame genoemd. Een frame bestaat uit 625 gescande lijnen.
Frame-rate	Aantal frames per seconde. Een real-time camerabeeld bestaat uit 25 frames per seconde.

Herkennen	Met herkennen wordt bedoeld dat de centralist op zijn monitor een persoon kan herkennen als zijnde dezelfde als die hij kort daarvoor heeft gezien. Het hiervoor gehanteerde criterium is dat een persoon van gemiddelde lengte ca. 50% van de monitorhoogte vult.
Identificeren	Met identificeren wordt bedoeld dat de centralist op zijn monitor een persoon van alle andere personen kan onderscheiden. Het hiervoor gehanteerde criterium is dat een persoon van gemiddelde lengte ca. 120% van de monitorhoogte vult (vanaf de knieën zichtbaar).
Line-of-sight	Met een line-of-sight verbinding wordt bedoeld dat er zich geen obstakels bevinden op de directe verbindingsslijn tussen zend- en ontvangantenne.
Multicast	In een netwerk, het versturen van datapakketten afkomstig van één bron naar meerdere bestemmingen tegelijk.
Multiplexer	Elektronisch apparaat waarmee de beelden van meerdere camera's tegelijk over één transmissiekanaal (bijvoorbeeld één coaxkabel, glasvezel of straalverbinding) kunnen worden gestuurd.
Observeren	Met observeren wordt bedoeld dat de centralist op zijn monitor een persoon of een groep personen kan waarnemen. Het hiervoor gehanteerde criterium is dat een persoon van gemiddelde lengte tenminste 10% van de monitorhoogte vult.
Opname-scenario	Aan presentatie-scenario gerelateerd scenario, waarin is aangegeven welke camerabeelden, met welke frame-rate en resolutie worden opgenomen.
Presentatie-scenario	Scenario waarin is aangegeven welke camerabeelden, voor hoe lang en in welke frequentie, op welke monitoren worden weergegeven.
P/T/Z-camera	Dome-camera; 'Pan': beweging in azimut, 'Tilt': beweging in elevatie, 'Zoom': beeld vergroten/verkleinen (i.e. instelling brandpuntsafstand).
Quad splitter	Elektronisch apparaat waarmee vier camerabeelden tegelijkertijd op één monitor kunnen worden afgebeeld.
Resolutie	Mate van de scherpte van een camerabeeld; doorgaans in TVL uitgedrukt.
Speed-dome	Dome-camera; camera en motoriek bevinden zich binnen een afgesloten koepel; beweging is sneller dan bij een p/t/z-camera.

Stijgpunt	Punt in de transmissie infrastructuur van waar uit camera's en/of additionele apparatuur kunnen worden aangesloten; per cameralocatie wordt doorgaans één stijgpunt ingericht.
Toezichtcentrale	Een voor cameratoezicht ingerichte bedieningsruimte, bestaande uit een aantal monitoren, bedieningsconsole(s), en eventueel opnameapparatuur.
Toezichtgebied	Het gehele gebied waarin toezicht d.m.v. camera's wordt gehouden vanuit één toezichtcentrale. Binnen het toezichtgebied wordt toezicht gehouden op een aantal toezichtlocaties.
Toezichtlocatie	Een gedeelte van een straat, een kruising, plein of horecagelegenheid, enz., waarop toezicht wordt gehouden voor een specifiek doel, via één of meerdere camera's.
Volgen	De centralist kan op grond van het aangeboden beeldmateriaal een persoon op verschillende camera's herkennen als zijnde dezelfde persoon.

1. Inleiding

Het college van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Delft heeft de wens uitgesproken onderzoek te willen laten doen naar de mogelijkheden van 'mobiel cameratoezicht' in de stad. Mobiel cameratoezicht houdt in dat een beperkt aantal camera's ter ondersteuning van de bestrijding van criminaliteit en (uitgaans-) geweld tijdelijk op een locatie wordt geplaatst.

Delft kent geen echte hotspots waar uitgaansgeweld en/of andere criminaliteit permanent zijn geconcentreerd, en die mogelijk met behulp van vast cameratoezicht zijn te bestrijden. Er zijn echter wel locaties waar de afgelopen jaren enige tijd sprake was van overlast. Voor die wisselende locaties wil Delft de mogelijkheden van mobiel cameratoezicht onderzoeken.

Omdat niet duidelijk is of en hoe mobiele camera's kunnen worden ingezet, en omdat de vóór- en nadelen onduidelijk zijn, is TNO-FEL gevraagd hiernaar een onderzoek te doen, in samenwerking met gemeente en politie.

De locatie rond het Stationsplein werd voor dit onderzoek als voorbeeldlocatie door Politie Haaglanden aangewezen. De mobiele camera's dienen eventueel ook op andere locaties te kunnen worden ingezet.

Aan de hand van interviews met medewerkers van Gemeente en Politie, zijn de operationele eisen voor het verplaatsbare cameratoezichtstelsel opgesteld. Deze eisen zijn in Hoofdstuk 2 gegeven. Vervolgens zijn camera- en transmissiemogelijkheden onderzocht die aan de operationele eisen voldoen. Het overzicht van de technische mogelijkheden is in Hoofdstuk 3 gegeven. Hierover is met diverse instanties overleg gevoerd. In Hoofdstuk 4 is één van de mogelijkheden uitgewerkt en wordt een vergelijking gemaakt tussen deze oplossing en een oplossing met draadgebonden camera's. Tot slot is in Hoofdstuk 5 een conclusie opgenomen.

2. Operationele eisen

Teneinde redelijkerwijs de geformuleerde doelstelling van een mobiel cameratoezicht te kunnen realiseren, dient dit systeem aan een aantal operationele eisen te voldoen. In samenwerking met gemeente en politie zijn deze operationele eisen opgesteld, verdeeld over een aantal rubrieken.

Operationele eisen voor de toezichtgebieden

De problemen in Delft komen op wisselende locaties voor, maar met regelmaat rond het NS Station Delft Centraal. Het systeem dient echter overal in Delft inzetbaar te zijn.

Bij het regelmatig constateren van onacceptabele overlast of criminele activiteit op of rond één locatie, is het de bedoeling dat het camerasysteem tijdelijk wordt geplaatst ter ondersteuning van het politieoptreden in dit gebied.

De problemen kunnen zich zowel overdag als 's nachts voordoen, en op alle dagen van de week.

Het toezichtgebied betreft de openbare ruimte voor (de toegang tot) gelegenheden (bijvoorbeeld, station of horeca) waar de problemen zich voordoen. Het systeem zal voor hooguit twee locaties tegelijk in gebruik worden genomen. De maximum gebiedsgrootte die per locatie wordt bestreken dient minstens ca. 10.000 m² (bijvoorbeeld, een plein van 100 m bij 100 m) te bedragen.

De centralist dient met de camera's de volgende waarnemingen te kunnen verrichten:

- observeren van personen om in een zo vroeg mogelijk stadium een (gewelds-) incident te kunnen signaleren,
- herkennen van verdachten en andere betrokkenen bij een incident voor de effectieve aansturing van agenten op straat, en
- vastleggen van de identiteit van verdachten door middel van opnamen.

De begrippen 'observeren', 'herkennen' en 'identificeren' worden in Bijlage A toegelicht.

Voor het aangewezen proefgebied is een uitwerking van de inzet van mobiele camera's gegeven. De exacte grenzen van het door Politie Haaglanden aangewezen gebied en de gewenste vormen van toezicht in dit gebied zijn in Bijlage B gegeven.

Operationele eisen t.b.v. het uitkijken en opnemen van de beelden

De camerabeelden dienen op de Geïntegreerde Monitor Centrale (GMC) op het hoofdbureau in Den Haag te worden uitgekeken. Bij het waarnemen van een incident wordt Bureau Delft ingelicht en worden ter ondersteuning van het optreden de bijbehorende camerabeelden naar Bureau Delft doorgeschakeld.

Het GMC biedt de mogelijkheid voor 24 uur per etmaal uitkijken en opnemen van de camerabeelden.

De kwaliteit van de beelden die door de GMC worden ontvangen, en die dus ook door de Delftse camera's gegenereerd dient te worden, dient aan de volgende eisen te voldoen:

- voor opname dienen de beelden bij voorkeur in minimaal 4CIF resolutie en met minimaal 8 frames per seconde te worden aangeboden,
- voor het uitkijken is een resolutie van minimaal 4CIF en een frame-rate van minstens 12 frames per seconde wenselijk (tijdens het besturen van een beweegbare camera heeft een frame-rate van 25 frames per seconde de voorkeur), en dienen de beelden van een beweegbare camera met niet meer dan 200 ms te worden vertraagd.

Operationele eisen i.v.m. montage van camera's en toebehoren

De benodigde kosten (tijd en materiaal) voor cameramontage en -demontage dienen in redelijke verhouding te staan met de winst, te behalen volgens de beoogde doelstelling. In principe komen alle locaties voor cameramontage in aanmerking (bijvoorbeeld lantaarnpalen en privé gevels), mits voldoende robuust om een enigszins trillingsvrij beeld te garanderen.

Ook een korte voorbereidingstijd (planning en montagewerkzaamheden) is van essentieel belang.

Overige operationele eisen

Aanpassingen in de openbare ruimte ten behoeve van cameratoezicht (bijvoorbeeld ten aanzien van de verlichting of groenvoorziening) dienen tot een minimum te worden beperkt.

Het draadloze systeem dient voor wat betreft de initiële en jaarlijkse kosten concurrerend te zijn met een gelijkfunctionerende camerasysteem op basis van een vaste bekabeling.

3. Technologieën

In dit hoofdstuk worden de technologieën besproken waarmee de operationele eisen voor mobiel cameratoezicht in Delft zouden kunnen worden gerealiseerd. De technologieën zijn onderverdeeld in de volgende hoofdstukken:

- transmissie infrastructuur,
- camera's,
- stroomvoorziening,
- montage.

3.1 Transmissie infrastructuur

Een transmissie infrastructuur zorgt voor een verbinding tussen iedere camera en de uitkijkcentrale. Over iedere verbinding dienen twee signaalsoorten te worden verzonden: de beelden van de camera's naar de centrale (zgn. videosignalen), en instel- en stuursignalen van de centrale naar de camera's (zgn. datasignalen).

In de traditionele uitvoering van een transmissie infrastructuur wordt gebruik gemaakt van een vaste bekabeling tussen camera en centrale. Veelal wordt hiervoor coaxiaal kabel en glasvezel benut. Er zijn echter ook mogelijkheden om draadloos video- en datasignalen over te brengen.

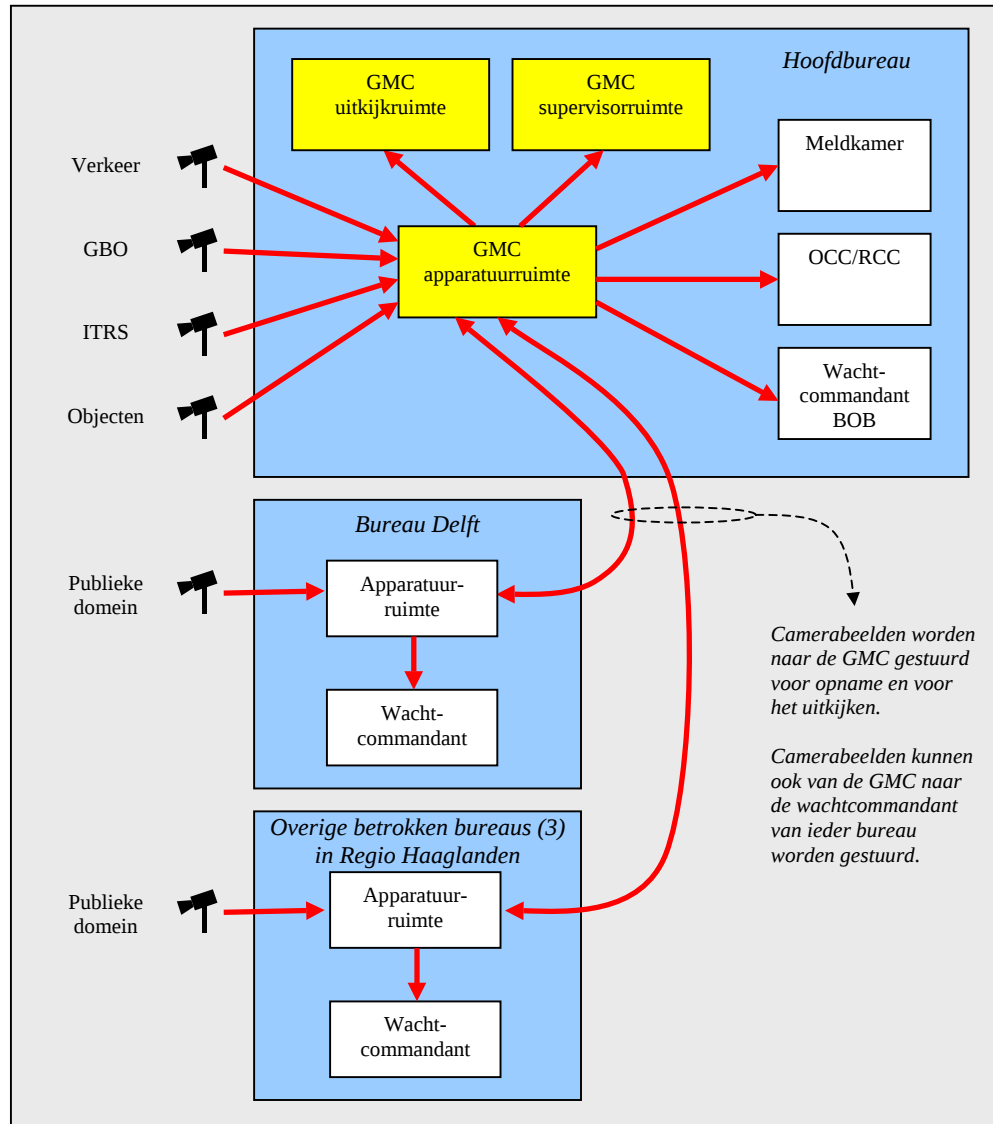
Voor cameratoezicht in Delft zal in eerste instantie naar een draadloze transmissie infrastructuur worden gekeken omdat het vermoeden bestaat dat een bekabelde infrastructuur minder flexibel en duurder zal zijn. Dit hoofdstuk belicht de verschillende mogelijkheden van het gebruik van draadloze verbindingen tussen camera en centrale.

3.1.1 GMC concept

De camerabeelden uit een tijdelijk ingericht toezichtgebied in Delft worden in eerste instantie verzonden naar de Geïntegreerde Monitor Centrale (GMC) op het hoofdbureau van Politie Haaglanden in Den Haag, waar de beelden worden uitgekeken en opgenomen. Bij het waarnemen van een incident, wordt de wachtcommandant van het politiebureau aan de Jacoba van Beierenlaan te Delft (Bureau Delft) ingelicht. Eventueel, kunnen de bijbehorende camerabeelden vanuit de GMC, ter beoordeling van de situatie en voor de aansturing van agenten op straat, naar de wachtcommandant worden doorgestuurd.

Als onderdeel van de GMC, wordt door Politie Haaglanden een glasvezel-verbinding tussen het hoofdbureau en Bureau Delft aangelegd op het moment dat in Delft camera's worden geplaatst; Gemeente Delft hoeft alleen voor de transmissie infrastructuur tussen het cameratoezichtgebied en Bureau Delft te zorgen.

Het GMC concept is in Figuur 3.1 weergegeven.



Figuur 3.1: Schematisch overzicht GMC camerabeeldenstroom

3.1.2 Technologiemooglijkheden

Hoewel er verschillende technische mogelijkheden bestaan voor een draadloze transmissie van camerabeelden, kan worden opgemerkt dat de ervaringen met draadloze overdracht ten behoeve van professioneel cameratoezicht in de onderhavige toepassing niet hebben geleid tot groot enthousiasme. Het is eerder uit noodzaak (in een enkel speciaal geval) dan uit een kostenoverweging dat voor een draadloze overdracht wordt gekozen.

In het algemeen, komen de volgende technologieën voor mobiel cameratoezicht in aanmerking:

- openbare communicatienetwerken zoals GSM, GPRS, en UTMS,
- OFDM technologie,
- draadloze netwerktechnologie (RLAN), zoals WLAN
- point-to-point radioverbindingen.

Het gebruik van openbare communicatienetwerken voor mobiel cameratoezicht in Delft wordt om de volgende redenen buiten beschouwing gelaten:

- camerabeeld resolutie: de maximum te behalen beeldkwaliteit is onvoldoende voor de doelstelling 'identificatie', zoals gespecificeerd in de operationele eisen,
- camerabeeld vertraging: de vertraging van de beelden over dit medium is te groot en te onregelmatig voor de bediening van beweegbare camera's,
- kosten: er moet per verbinding worden betaald (per camera is één verbinding nodig).

OFDM is een relatief nieuwe draadloze technologie, speciaal bedoeld voor het verzenden van camerabeelden van een goede kwaliteit tot een paar kilometer tussen twee willekeurige punten in een stad waar met name geen line-of-sight mogelijk is. Deze technologie is bijzonder geschikt voor bewegende (rijdende) camera's of voor een snelle inzet op een tijdelijke locatie. Voor mobiel cameratoezicht in Delft zal deze technologie echter om de volgende redenen buiten beschouwing worden gelaten:

- maar een zeer beperkt aantal zenders kan tegelijk in één gebied actief zijn (het bereik is omgekeerd evenredig met het aantal zenders),
- vanwege de zeer hoge kosten vergeleken met de andere technieken (tienduizenden euro's per zender of ontvanger).

Een draadloze netwerkverbinding (RLAN) wordt gebruikt voor het realiseren van een tijdelijke aansluiting op een lokaal computernetwerk (bijvoorbeeld WLAN). Te denken valt aan het draadloos verbinden van een laptop in een kantooromgeving met randapparatuur of met het internet. Dit type verbinding wordt veelal benut voor korte afstanden waar het gebruik van kabels als hinderlijk wordt ervaren. Indien camerabeelden worden omgezet naar een geschikt digitaal formaat, kunnen deze via een netwerk – en dus ook via een draadloze verbinding binnen het netwerk – worden verzonden. Met netwerktechnologie kunnen de beelden makkelijk naar wisselende locaties of naar meerdere locaties tegelijk worden verzonden.

Met 'point-to-point' radioverbindingen wordt in dit verband bedoeld de speciaal voor videosignalen ontwikkelde draadloze analoge en digitale verbindingen rechtstreeks tussen twee vaste punten. Bij een point-to-point verbinding is er geen sprake van een standaard digitaal netwerk (zoals WLAN), en kunnen de videosignalen en datasignalen in een betere beeldkwaliteit en met een hogere betrouwbaarheid worden overgebracht.

Point-to-point verbindingen worden veelal toegepast voor tijdelijke verbindingen of verbindingen waar niet of alleen tegen zeer hoge kosten gegraven kan worden.

De netwerk- en point-to-point technologieën komen het meest in aanmerking om te voldoen aan de gestelde operationele eisen. Zowel voor de netwerkoplossing als voor de point-to-point manier van draadloze communicatie, zijn diverse producten en configuraties van producten mogelijk en commercieel verkrijgbaar. Bij de keuze van producten, en de configuratie ervan, dient onder meer met de volgende punten rekening te worden gehouden:

- te overbruggen afstanden,
- aantal benodigde verbindingen,
- beschikbaarheid radiofrequentie(s),
- storingsgevoeligheid van de verbindingen,
- fysieke kwetsbaarheid (i.v.m. verplaatsingen),
- waarborging van de privacy,
- installatietijd,
- kosten.

De maximaal te overbruggen afstand met beide technologieën kan sterk variëren (van tientallen meters tot enkele kilometers), afhankelijk van de volgende condities:

- mogelijkheid voor line-of-sight tussen zend- en ontvangstantenne,
- aanwezigheid van elektromagnetische storingsbronnen,
- grootte van het toegestane zendvermogen (en ontvangstgevoeligheid),
- toepassing van richtantennes.

Het is essentieel voor het goed functioneren van de verbinding dat er een line-of-sight bestaat tussen zender en ontvanger (d.w.z. dat er tussen zend- en ontvangstantenne geen obstakels, zoals muren en bomen, aanwezig zijn).

Omdat het onwaarschijnlijk is dat direct vanaf iedere cameralocatie een line-of-sight met Bureau Delft bestaat, zullen tussenstations moeten worden gebruikt. Een tussenstation ontvangt het signaal van een camera en verstuurt dit door naar de ontvanger op het politiebureau. Voor sommige cameralocaties is het niet uit te sluiten dat meer dan één tussenstation nodig zal zijn om een betrouwbare verbinding tussen camera en bureau te realiseren.

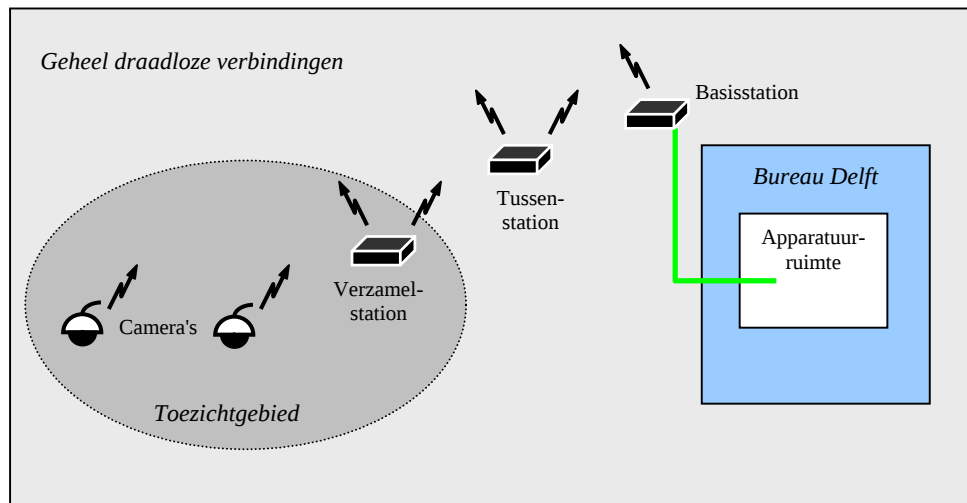
Omdat de videosignalen van camera naar bureau, en stuursignalen van bureau naar camera, moeten worden verzonden, dient tweeweg communicatie mogelijk te zijn.

Om de volgende redenen dient zowel het aantal camera's als het aantal draadloze verbindingen tot een minimum te worden beperkt:

- er is maar een beperkt aantal radiofrequenties beschikbaar voor de transmissie van camerabeelden in de gewenste kwaliteit,

- op één radiofrequentie kunnen de beelden van meerdere camera's worden gestuurd, echter de beeldkwaliteit (resolutie of frame-rate) is omgekeerd evenredig met het aantal camera's,
- apparaten die dezelfde radiofrequenties gebruiken kunnen elkaar storen,
- de kans op storing neemt toe met het aantal benodigde tussenstations,
- het inrichten en instellen van een (tijdelijke) draadloze verbinding kost tijd en vereist vakmanschap.

De meest praktische configuratie van draadloze camera's kan worden verkregen door het inrichten van een verzamelstation in het toezichtgebied, waarvandaan een line-of-sight met iedere camera in het gebied bestaat. Deze situatie is in Figuur 3.2 geschetst.



Figuur 3.2: Geheel draadloos tussen camera en bureau

Bijvoorbeeld bestaat vanuit het verzamelstation tevens line-of-sight met het politiebureau (anders moeten hiervoor tussenstations worden gebruikt) en bijvoorbeeld wordt alleen één video- en één dataverbinding tussen het toezichtgebied en het bureau gebruikt. Om line-of-sight tussen een verzamelstation en het politiebureau te kunnen waarborgen, komen voor een verzamelstation of tussenstation in principe (en bij voorkeur) alle hoge gebouwen, zoals flatgebouwen en kerktorens, in aanmerking.

Per toezichtgebied zal minimaal één verzamelstation en mogelijk één of meer tussenstations nodig zijn. Bij verplaatsing van de camera's van een toezichtgebied naar een ander gebied, dienen mogelijk ook de verzamelstations te worden verplaatst. De tussenstations hoeven misschien niet per sé te worden verplaatst maar dienen wel opnieuw te worden ingesteld en uitgericht.

Op het dak van het politiebureau is een vrij hoge zendmast gemonteerd. Vanuit deze mast is een aantal hoge gebouwen, voornamelijk kerktorens, zichtbaar.

Hierdoor zou voor enkele gebieden in Delft mogelijkkerwijs kunnen worden volstaan met het inrichten van alleen een verzamelstation tussen de camera's en het bureau.

Storing in het camerabeeld kan worden veroorzaakt door andere zenders of elektromagnetische bronnen die opzettelijk of onopzettelijk energie uitzenden op dezelfde frequentie als die van de cameraverbindingen. Het moedwillig storen van een draadloze verbinding is nauwelijks tegen te gaan. Om de kans op storingen te verminderen, is het wenselijk gebruik te maken van richtantennes (bijvoorbeeld straalverbindingen). Hoe smaller de bundel van een richtantenne (d.w.z. de richting waarin het meeste zendvermogen wordt gestraald of de richting waarin de ontvanger het meest gevoelig is), hoe minder gevoelig voor storingen de verbinding is en hoe groter het bereik zal zijn. Echter een smalle bundel vereist een nauwkeurige uitrichting van de antennes en een stabiel platform. Hoe hoger de richtantennes worden geplaatst, hoe kleiner de kans op storing.

De tussenstations dienen van 230V spanning te zijn voorzien en dienen bereikbaar te zijn voor onderhoud, afregeling en verplaatsing. Indien het cameratoezichtgebied wordt verplaatst en hetzelfde tussenstation wordt hiervoor ingezet, dient minstens één richtantenne van het tussenstation te worden bijgericht.

In het kader van de Wet bescherming persoonsgegevens (WBP), dient het transport en de verwerking van de camerabeelden beveiligd te zijn tegen aftappen en tegen vervalsing. Omdat een draadloze verbinding in principe door iedereen is te intercepteren en te beïnvloeden, dient de transmissie-apparatuur de draadloze verbinding, waarover camerabeelden worden verzonden, te versleutelen; apparatuurstellingen, voorzover deze op afstand zijn te veranderen, dienen beveiligd te zijn met een wachtwoord.

3.1.3 Radiofrequenties

Als onderdeel van het ministerie van Economische Zaken, is Agentschap Telecom verantwoordelijk voor de uitvoering en handhaving van het beleid op het gebied van draadloze telecommunicatie. De drie hoofdtaken van Agentschap Telecom zijn het verwerven, uitgeven en beschermen van frequentiebanden voor draadloze communicatie (zie Referentie 3).

Agentschap Telecom beheert het Nationale Frequentieregister waarin is vastgelegd welke frequentiebanden voor welk doel dienen te worden gebruikt en aan welke voorwaarden dit gebruik wettelijk is gebonden.

Er kan onderscheid worden gemaakt in vergunningsplichtige frequentiebanden en vergunningsvrije frequentiebanden.

Vergunningsplichtige frequentiebanden

Voor hoogwaardige point-to-point videoverbindingen (zgn. video links) zijn de toegestane zendfrequenties in Tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1: *Zendfrequenties voor video links*

Frequentieband	Aangewezen toepassing	Vergunningsplicht	Max. vermogen
1375 - 1400 MHz	Video link (1x)	Ja	1 W
2322 - 2417 MHz	Video link (3x)	Ja	1 W
2427 - 2452 MHz	Video link (1x)	Ja	1 W
2470 - 2495 MHz	Video link (1x)	Ja	1 W
2580 - 2605 MHz	Video link (1x)	Ja	1 W

Met één 'video link' kan één hoogwaardig videosignaal worden overgebracht (d.w.z. in real-time (de volle 25 frames per seconde) en met een resolutie van minstens DVD kwaliteit). Over dit kanaal kunnen de beelden van één camera real-time of de beelden van meerdere camera's met een beperkt aantal frames per seconde worden verstuurd (bijvoorbeeld, 2 camera's elk met ca. 12 frames/seconde, 6 camera's elk met ca. 4 frames per seconde, enz). Voor mobiel cameratoezicht in Delft zouden de beelden van maximaal 4 camera's met één video link kunnen worden overgebracht.

Voor het verzenden van de datasignalen (d.w.z. de instel- en stuursignalen) in de tegenovergestelde richting (van centrale naar de camera's) zijn twee banden zonder vergunning te gebruiken: de zogenaamde 'Non Specific SRD' (Short Range Device) band en 'Alarmering' band. Omdat vermoedelijk hooguit één camera tegelijk ingesteld of bestuurd zal worden, kunnen via één Non specific SRD of Alarmering verbinding meerdere camera's worden bediend.

In Tabel 3.2 is een overzicht van de Non specific SRD en Alarmering frequenties gegeven.

Tabel 3.2: *Zendfrequenties voor Non specific SRD en Alarmering*

Frequentieband	Aangewezen toepassing	Vergunningsplicht	Max. vermogen
433.05 - 434.79 MHz	Non specific SRD*	Nee	10 mW
868 - 869.2 MHz	Non specific SRD*	Nee	25 mW
868.6 - 868.7 MHz	Alarmering	Nee	10 mW
869.25 - 869.3 MHz	Alarmering	Nee	10 mW
869.3 - 869.4 MHz	Non specific SRD*	Nee	10 mW
869.4 - 869.65 MHz	Non specific SRD*	Nee	500 mW
869.65 - 869.7 MHz	Alarmering	Nee	25 mW
869.7 - 870 MHz	Non specific SRD*	Nee	5 mW

* Short Range Device

Voor de verbindingen tussen de toezichtgebieden en het politiebureau zou een Video link straalverbinding (met een bepaald type richtantenne) samen met een Non Specific SRD of Alarmering verbinding kunnen worden gebruikt.

Voor gebruik van deze frequenties zijn vergunningen nodig. Vergunningen worden verstrekt door het Agentschap Telecom. Een vergunning is tien jaar geldig (waarna verlenging mogelijk is), eigenaargebonden en locatiegebonden (het verplaatsen van een verbinding dient te worden gemeld en kan leiden tot het opnieuw moeten aanvragen van een vergunning). Het verstrekken en verlengen van vergunningen is aan voorwaarden gebonden, waaronder de aanwezigheid van andere zenders op dezelfde frequentie. Het aanvragen van een zendvergunning duurt ca. 2 weken. In de praktijk wordt de kans op het verkrijgen van de benodigde vergunningen voor deze frequenties klein geacht.

Vergunningsvrije frequentiebanden

Voor de overdracht van camerabeelden kan ook gebruik worden gemaakt van de vergunningsvrije frequenties die hoofdzakelijk worden gebruikt voor draadloze netwerken. Een overzicht van deze frequenties is in Tabel 3.3 weergegeven.

Tabel 3.3: Zendfrequenties IP-netwerken

Frequentieband	Aangewezen toepassing	Vergunningsplicht	Max. Vermogen
2400 - 2483.5 MHz	RLAN	Nee	100 mW
2400 - 2500 MHz	ISM banden	Nee	x W
5.15 - 5.35 GHz	RLAN	Nee	200 mW
5.47 - 5.725 GHz	RLAN	Nee	1 W

Zoals in de tabel is aangegeven, hoeft geen vergunning te worden aangevraagd voor het in gebruik nemen van dit type verbinding. Wel dient de apparatuur hiervoor aan een aantal eisen te voldoen (waaronder maximaal vermogen) en goedgekeurd te zijn (een CE markering te dragen).

Omdat deze frequenties zonder vergunning kunnen worden gebruikt, is er minder controle over de hoeveelheid actieve verbindingen op een bepaald moment in een bepaald gebied. Steeds meer bedrijven en particulieren maken gebruik van draadloze computernetwerken op deze frequenties. De kans op verstoring van verbindingen op deze frequenties is daarom groter dan bij de video links, en niet op voorhand in te schatten.

De andere in aanmerking komende vorm van draadloze overdracht van camerabeelden is via een standaard gesloten digitaal netwerk (bijvoorbeeld WLAN) dat gebruik maakt van deze frequenties. In het netwerk, worden camerabeelden van het ene adres naar een ander adres, of naar meerdere adressen tegelijk, gestuurd.

De populairste adresseringsvorm is het Internet Protocol (IP). Indien een videosignaal over een IP-netwerk wordt gestuurd, wordt er gesproken over IP-video. Een voorbeeld hiervan is het versturen van web-cam beelden over Internet.

Voor het versturen van IP-video wordt gebruik gemaakt van standaard draadloze netwerk apparatuur zoals die voor draadloze computer toepassingen wordt gebruikt. Dit type apparatuur zorgt voor een tweeweg verbinding op deze frequenties waardoor zowel de videosignalen als de datasignalen in tegenovergestelde richting over dezelfde verbinding gaan.

Voor de digitale overdracht van camerabeelden in een acceptabele kwaliteit (d.w.z. de volledige 25 frames per seconde en minstens in een S-VHS resolutie) is voor een niet bewegend beeld waarin weinig activiteit is, een bandbreedte van ca. 2 Mbit/s nodig. Naarmate er meer activiteit in beeld is, en indien de centralist de camera bestuurt, kan de benodigde bandbreedte oplopen tot 10-15 Mbit/s voor een overdracht in dezelfde beeldkwaliteit. Voor de overdracht van het datasignaal (vanuit de centrale naar de camera) is weinig bandbreedte nodig (minder van 5 kbit/s).

Standaard draadloze netwerkverbindingen zijn in principe ontworpen voor het uitwisselen van computergegevens. Betrekkelijk veel aandacht wordt besteed aan behoud van de betrouwbaarheid van de draadloos overgebrachte gegevens en minder aandacht wordt besteed aan enkele real-time aspecten van de overdracht. Hierdoor resulteert een tijdelijk verslechterde overdracht van data automatisch in een verminderde bandbreedte maar wel met behoud van de data-integriteit. Hierdoor is dit medium bij voorbaat al minder geschikt voor cameratoezicht. Een verstoring van een netwerkverbinding kan (een combinatie van) de volgende uitwerkingen op het camerabeeld hebben:

- extra beeldvertraging waardoor het besturen van een beweegbare camera ernstig bemoeilijkt wordt,
- beeld onderbreking, waardoor waardevolle informatie voor de opnamen verloren gaat,
- vermindering van beeldresolutie (d.w.z. beeldscherpte), waardoor details in het beeld (bijvoorbeeld, nodig voor de identificatie van een verdachte) verloren gaan.

De mate waarin deze problemen optreden, is afhankelijk van het aantal, de locatie, zendrichting en zendvermogen van de andere zenders en elektromagnetische bronnen.

De volgende apparatuurstandaarden worden voor draadloze lokale netwerken gebruikt en zijn voor cameratoezicht het meest geschikt:

- IEEE 802.11b, de meest toegepaste standaard waarmee een maximum bandbreedte van 11 Mbit/s mogelijk is,

- IEEE 802.11g, een nieuw ontwikkelde en nog nauwelijks toegepaste standaard die compatibel is IEEE 802.11b, en waarmee een maximum bandbreedte van 54 Mbit/s mogelijk is.

Over een IEEE 802.11b verbinding kan één videosignaal van voldoende kwaliteit (25 frames per seconde, in minstens VHS resolutie) worden gestuurd. Eveneens, kunnen de beelden van meerdere camera's over één verbinding worden gestuurd indien genoeg wordt genomen met minder frames per seconde of een geringere resolutie. In de praktijk echter, kan in een buitenomgeving met deze technologie zelden meer dan één camerabeeld met een redelijke frame-rate en in een redelijke resolutie worden overgezonden.

Over een IEEE 802.11g verbinding zouden in principe ca. 5 keer zoveel aan camerabeelden kunnen worden verstuurd. Ervaringsgegevens over het buitengebruik in het algemeen, of voor wat betreft de overdracht van videosignalen, ontbreken.

Er bestaat ook apparatuur (zowel voor netwerk verbindingen als voor point-to-point verbindingen) die geen IEEE standaard voor de dataoverdracht gebruiken maar een speciaal voor videosignalen aangepaste wijze van overdracht op deze frequenties. Deze typen verbinding hebben minder last van specifieke netwerkproblemen maar kunnen evengoed hinder ondervinden van andere zenders op dezelfde frequenties in het gebied.

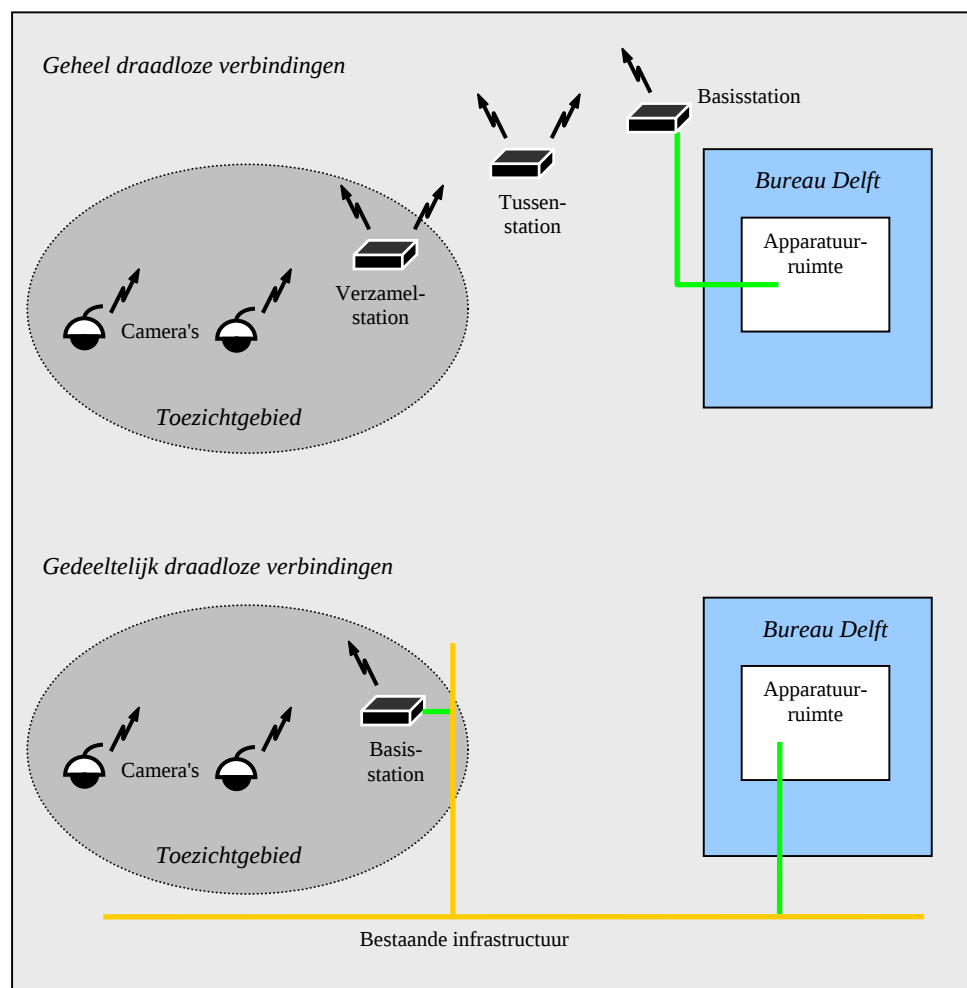
Door de beelden van een aantal camera's over één verbinding te sturen kan niet alleen efficiënt met de beschikbare frequenties worden omgegaan, maar kan ook op de apparatuurkosten worden bespaard. Een keerzijde is dat dit ten koste zal gaan van de beeldkwaliteit waarbij of de resolutie per camerabeeld wordt verminderd of het aantal frames per seconde. Vaak wordt ervoor gekozen van ieder camerabeeld de resolutie gelijk te houden en het aantal frames per seconde te verminderen (bijvoorbeeld, indien een camerabeeld met 25 frames per seconde over een verbinding kan worden verstuurd, kunnen ook de beelden van twee camera's met 12,5 frames per seconde over dezelfde verbinding worden verzonden, enz).

3.1.4 Gebruik bestaande bekabelde infrastructuur

Om problemen die voortvloeien uit het gebruik van draadloze overdracht van videosignalen (o.a. schaarste aan frequenties en kans op storing) tot een minimum te beperken, kan worden overwogen voor een deel van het verbindingstraject tussen camera en bureau voor cameratoezicht geschikte bestaande bekabelde infrastructuur te gebruiken. Onder 'geschikt' wordt verstaan: bestaande glasvezel-bekabeling of lege mantelbuizen waarin glasvezelbekabeling kan worden aangelegd, en bijvoorkeur van de gemeente. Een bijkomend voordeel is een besparing op apparatuurkosten omdat de communicatieapparatuur voor vaste bekabeling goedkoper is dan die voor draadloze verbindingen.

Bij een gedeeltelijk gebruik van bestaande infrastructuur, zou de verbinding vanaf iedere camera naar een verzamelstation draadloos kunnen zijn, en zou de verbinding tussen het verzamelstation en Bureau Delft via bestaande bekabeling kunnen lopen. Omdat binnen het toezichtgebied meerdere locaties dienen te worden ingericht, en omdat de kans klein is dat precies op de gewenste cameralocatie al geschikte vaste bekabeling aanwezig is, ligt het voor de hand in ieder geval in het toezichtgebied draadloze communicatie toe te passen. Door het toepassen van draadloze communicatie in het toezichtgebied blijven de cameralocaties vrij verkiesbaar en zijn de afstanden waarover draadloos gecommuniceerd wordt, klein gehouden (met minder kans op storing).

Naaste de eerder gegeven situatie bij geheel draadloze verbindingen, is in Figuur 3.3 tevens een gedeeltelijk draadloze situatie geschetst. De aan te leggen delen van bekabelde infrastructuur zijn in groen aangegeven; de te gebruiken bestaande infrastructuur is in geel aangegeven.



Figuur 3.3: Geheel draadloos en gedeeltelijk draadloos

Op het ogenblik, bestaat een aantal projecten in Delft waarvan de vaste infrastructuur geschikt zou zijn voor de overdracht van camerabeelden:

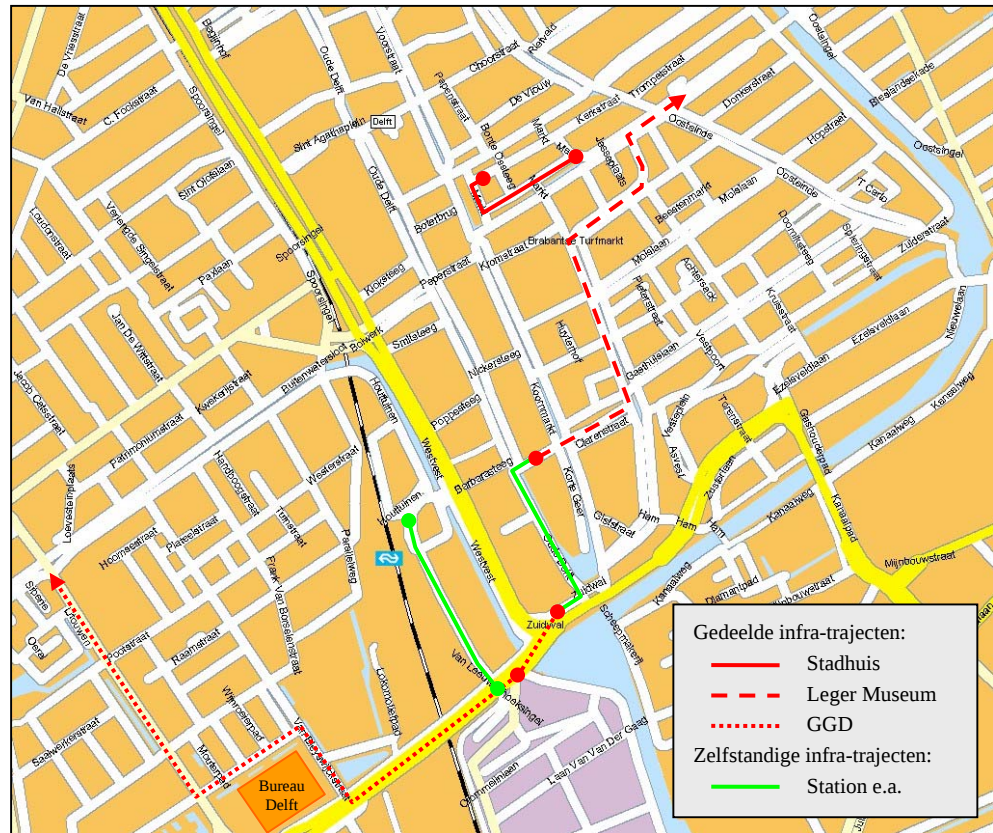
- bestaande aanleg ten behoeve van de pollers in de binnenstad,
- bestaande en geplande aanleg in het kader van het project 'Fibre-to-the-Home',
- geplande aanleg van diverse bedrijven en overheidsinstellingen.

Met de Coördinator Kabels en Leidingen van Gemeente Delft zijn de volgende projecten besproken waarmee een gedeeld gebruik van de infrastructuur wellicht mogelijk is:

- gebruik van een bestaande mantelbuis, aangelegd tussen het stadhuis en het begin van de Langendijk (tot de hoek van het oude VVV) ten behoeve van cameratoezicht (gereed voor gebruik),
- aanleg van een aparte mantelbuis te samen met de nog aan te leggen infrastructuur voor het Leger Museum aan de Breestraat, over de Turfmarkt, Burgwal, Oude Langendijk en Nieuwe Langendijk naar het Legermuseum aan de Paardenmarkt (start begin Maart, 2004),
- aanleg van een aparte mantelbuis te samen met nog aan te leggen infrastructuur voor de GGD aan de Zuidkolk, over de Jacoba van Beijerenlaan (langs het politiebureau) naar de Antonia Veerstraat (gereed eind Maart, 2004).

De gebruikte bestaande infrastructuur kan worden aangevuld met zelfstandig aanlegde vaste bekabeling. De exact te nemen routes worden doorgaans bepaald door de verkrijgbaarheid van vergunningen voor een bepaald traject en de kosten van het passeren van obstakels zoals kanalen, bruggen, sporen, moeilijke bestrating, enz.

In Figuur 3.4 zijn de voorziene routes van vaste bekabeling, waarvan gedeeld gebruik misschien mogelijk is, in rood aangegeven en zijn voorbeelden van eventueel extra aan te leggen routes in groen aangegeven.



Figuur 3.4: Voorgenomen trajecten vaste bekabeling (gereed eerste helft 2004)

Deze trajecten zijn uiteraard ook bruikbaar indien voor de verbindingen tussen camera en bureau een geheel bekabelde oplossing zou worden gekozen. Voor toekomstige uitbreidingen van het aantal camera's kan deze bekabeling eveneens worden gebruikt.

3.1.5 Kosten infrastructuur

Point-to-point

Voor een point-to-point verbinding tussen een camera en het verzamelstation worden de kosten van de communicatieapparatuur bij de camera geschat op ca. € 2000 per camera.

De kosten van communicatieapparatuur op een verzamelpunt voor de communicatie met maximaal 4 camera's worden geschat op ca. € 4000.

Indien een draadloze point-to-point verbinding tussen een verzamelstation en een tussenstation of het basisstation nodig is, dient nog een zender bij het verzamelstation te worden geplaatst. De kosten van deze extra zender worden geschat op ca. € 4000.

Netwerk

Voor een WLAN verbinding tussen een camera en het verzamelpunt worden de kosten van de communicatieapparatuur bij de camera geschat op ca. € 2000. De kosten van een verzamelpunt voor de communicatie met maximaal 4 camera's worden geschat op ca. € 1000.

Voor een WLAN verbinding tussen een verzamelstation en een tussenstation of het basisstation, wordt ca. € 3000 geraamd.

Zendvergunningen

Een zendvergunning kost tussen ca. € 200 en € 500, afhankelijk van de te gebruiken frequentie. De kosten zijn éénmalig, voor de duur van de vergunning (maximaal 10 jaar).

Bekabelde infrastructuur

De volgende eenmalige kosten worden geschat voor het gedeeld gebruik van de bestaande infrastructuur van derden:

- infrastructuur GGD: ca. € 15.000,
- infrastructuur Legermuseum: ca. € 13.000.

Voor het aanleggen van een vaste infrastructuur in het centrum (op basis van glasvezel) wordt € 50 per strekkende meter gerekend (inclusief graafwerkzaamheden, materiaal en herbestrating).

Bijkomende kosten zijn beheer-, degeneratie- en onderhoudskosten voor het straatwerk; deze zijn afhankelijk van de soort bestrating (bijvoorbeeld klinkers of tegels).

Voor de aanleg van glasvezelbekabeling tussen de infrastructuur van de GGD en iedere cameralocatie in het gebied rondom het station, worden de kosten geschat op ca. € 35.000 (over een totale afstand van 700 m).

Voor de aanleg van de bekabelde infrastructuur tussen de GGD-infrastructuur en de Legermuseum-infrastructuur, worden de kosten geschat op ca. € 20.000 (over een totale afstand van 400 m).

Indien een bekabelde infrastructuur rechtstreeks van het politiebureau naar iedere cameralocatie in het toezichtgebied rondom het centraal station zou worden aangelegd (d.w.z. zonder gebruik van de bestaande infrastructuur), zal naar schatting in totaal 1 km aan glasvezel bekabeling moeten worden aangelegd; de kosten hiervan worden geschat op ca. € 50.000.

De afstand waarover een ondergrondse verbinding tussen een hoofdader en een cameralocatie moet worden aangelegd, kan variëren tussen de 10 m en 50 m. Voor latere berekeningen wordt voorlopig een gemiddelde afstand van 30 m aangehouden.

De communicatieapparatuur die nodig is indien een geheel bekabelde infrastructuur op basis van glasvezel zou worden benut, kost ca. € 500 aan weerszijden van de glasvezelkabel.

3.2 Cameralocaties

Naar huidige inzichten, leidt het gebruik van een mix van vaste en beweegbare camera's tot de meest efficiënte manier van werken voor een centralist. Echter, voor de mobiele opzet in Delft, is om de volgende redenen gekozen voor een implementatie van alleen beweegbare camera's:

- het aantal te (ver-)plaatsen camera's (en daarmee het aantal benodigde draadloze verbindingen, de daarmee gemoeide installatietijd en de installatiekosten) dient te worden geminimaliseerd,
- met een beweegbare camera kan een groter oppervlakte worden bestreken, en in de ruststand functioneert een beweegbare camera als een vaste camera,
- bij de montage hoeft de exacte stand (zowel de kijkrichting, openingshoek van de lens, tegenlichtcompensatie, enz) niet bekend te zijn en ingesteld te worden waardoor op de installatietijd aanzienlijk kan worden gekort; de initiële instellingen en het wijzigen van de ruststand kunnen vanuit de centrale worden gerealiseerd,
- de uitwisselbaarheid van onderdelen en van complete camera's is makkelijker omdat alle in te zetten camera's en toebehoren dezelfde zijn.

Nadelen:

- een hoge inspanning van de centralist is vereist,
- een beweegbare camera is gemiddeld drie keer zo duur als een vaste,
- de beeldkwaliteit van een vaste camera is doorgaans beter dan die van een beweegbare camera (echter, omdat de transmissie hoofdzakelijk bepalend zal zijn voor deze beeldkwaliteit, zal dit verschil minder merkbaar zijn).

De benodigde inspanning van de centralist is hoog doordat de camera's continu dienen te worden bestuurd (actief door de centralist of door inschakeling van een automatisch toerprogramma) om het gehele gebied te overzien; bovendien zal de centralist meer moeite hebben met het verkrijgen van een volledig overzicht van het gebied.

3.2.1 Camera's

Er zijn twee typen beweegbare camera's die voor cameratoezicht worden toegepast en aan de operationele eisen voldoen:

- een 'analoge dome-camera', d.w.z. een beweegbare camera met een analoge videouitgang en een seriële data ingang voor het stuursignaal,
- een 'pan/tilt/zoom netwerkcamera', d.w.z. een camera met een netwerkaansluiting waarover zowel het videosignaal als het datasignaal digitaal worden verzonden.

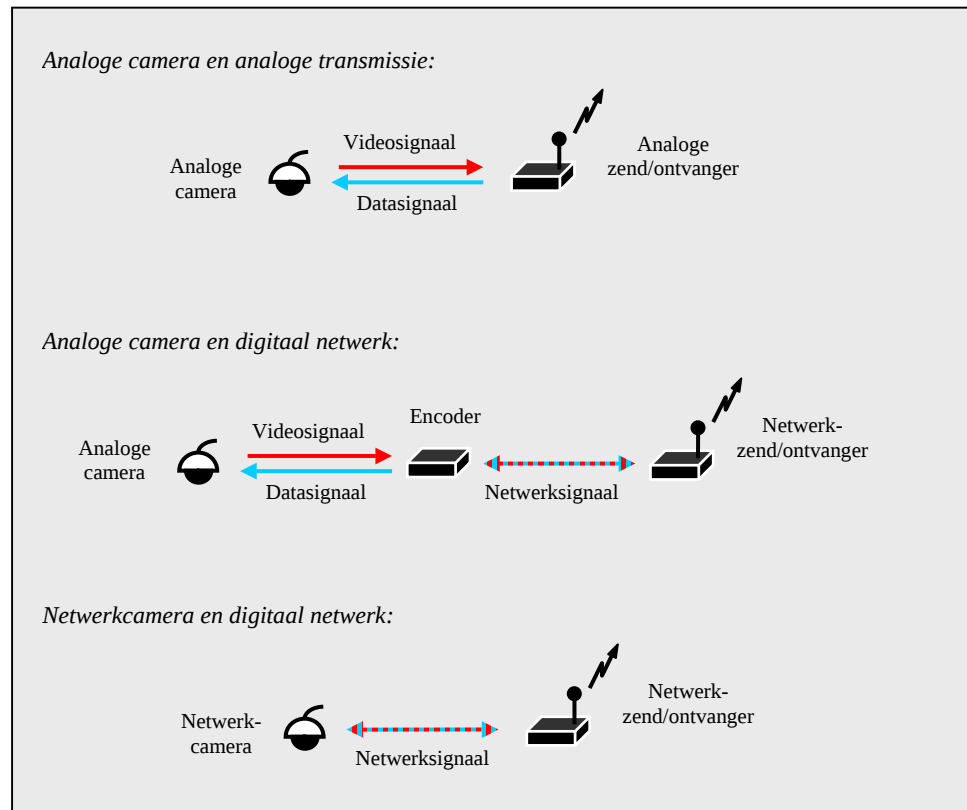
De analoge dome-camera is de meest voorkomende en uitontwikkelde type camera en presteert over het algemeen beter dan de netwerkcamera (de beeldkwaliteit is onder wisselende omstandigheden, zoals bij weinig licht, beter en de analoge dome-camera kan sneller en nauwkeuriger van blikveld worden veranderd). De netwerk-camera is een recentere ontwikkeling waarbij de (beeld-) kwaliteit is afgestemd op de beperkingen van de huidige netwerken. Het is echter te verwachten dat de netwerkcamera's binnen enkele jaren gelijke prestaties als de analoge camera's kunnen leveren (naarmate o.a. meer netwerkbandbreedte beschikbaar is). Tenslotte, dit type camera is lichter in gewicht, wat een voordeel is bij veelvuldige montage en voor het verkrijgen van een trillingsvrij beeld.

Analoge camera's kunnen zowel bij een analoge als bij een digitale verbinding tussen de camera's en het politiebureau worden gebruikt. Indien een analoge camera bij een digitale transmissie wordt gebruikt, dient een 'encoder' te worden gebruikt (d.w.z. een omzetter die het analoge signaal van de camera omzet in een digitaal signaal). Indien een lokaal netwerk speciaal voor videotransmissie wordt ingericht, zal de combinatie van een analoge camera en een encoder betere prestaties leveren dan een netwerkcamera.

Omdat de GMC analoge camerabeelden verwerkt, dienen de aangeboden videosignalen ook analoog te zijn. Hierdoor zou een logische voorkeur voor analoge camera's en analoge verbindingen kunnen ontstaan.

In zie Figuur 3.5. zijn de gangbare combinaties van typen camera en netwerk schematisch weergegeven.

De combinatie van een netwerkcamera en analoge transmissie is geen praktische oplossing.



Figuur 3.5: Gebruik van analoge camera en netwerkcamera

Beide typen camera's hebben toebehoren. Dikwijls heeft een analoge dome-camera een losse besturingseenheid, die een aparte behuizing vereist. Beide typen camera's hebben ook een losse voedingseenheid (d.w.z. een transformator voor een 230V naar 12V/24V conversie). Bovendien, dienen de huidige pan/tilt/zoom netwerkcamera's in een speciale behuizing voor buitengebruik te worden gemonteerd; bij analoge dome-camera's is de 'dome' inbegrepen.

Om een acceptabel beeld te produceren hebben camera's licht van voldoende niveau nodig dat bij voorkeur ook gelijkmatig is verdeeld. Om kleuren goed te kunnen onderscheiden, essentieel voor personenherkenning en -identificatie, is bovendien wit licht nodig. Er dient rekening te worden gehouden met aanpassingen van de openbare verlichting in de voorgenomen cameratoezichtgebieden.

3.2.2 Inrichting cameralocatie

Op iedere cameralocatie dient apparatuur gemonteerd, aangesloten op het lichtnet en ingesteld te worden.

Bij de cameramontage komen de volgende aspecten aan bod:

- de montageplek moet een voldoende stevige ondergrond bieden voor een trillingsvrij beeld,
- de montageplek dient voldoende ruimte te bieden voor de montage van de volgende delen:

- een dome-camera,
- een apparatuurkast met daarin:
 - een voedingseenheid en zekering,
 - een dome-besturingsmodule (indien niet in de camerabehuizing ondergebracht),
 - eventuele encoder- en netwerkkapparatuur (afhankelijk van de keuze tussen analoge en digitale transmissie), en
 - zend/ontvangst-apparatuur,
- een antenne.
- op de montageplek dient een spanningsvoorziening (230V) aanwezig te zijn; het benodigde vermogen zal niet groter zijn dan 75W per cameralocatie,
- er dient rekening te worden gehouden met de montagehoogte; de ideale montagehoogte voor de camera is tussen de 4 en 5 meter (hoe lager de camera wordt gemonteerd hoe beter gezichten in beeld kunnen worden gebracht maar ook hoe makkelijker vandalen de camera kunnen bereiken),
- de montageplek dient uitzicht te bieden op de belangrijkste hotspots in de gewenste toezichtsvormen (observatie, herkenning en identificatie), waarbij het snoeien van bomen of (tijdelijk) verwijderen, verplaatsen of verdraaien van obstakels, zoals verkeersborden, reclameborden of vlaggen, niet uitgesloten is,
- de montageplek dient een line-of-sight verbinding met het basisstation te hebben,
- antenne-, frequentie-, polarisatie-, en vermogenkeuze dienen te worden bepaald.

Een voorbeeld van de inrichting van een cameralocatie gemonteerd aan een grotere lantaarnpaal, is in Figuur 3.6 gegeven.



Figuur 3.6: Voorbeeld inrichting cameralocatie aan een lantaarnpaal

De grootte van de apparatuurkast kan variëren, maar zal niet groter hoeven te zijn dan een gemiddelde PC behuizing. Een voorbeeld van de inrichting van een apparatuurkast is in Figuur 3.7 gegeven.



Figuur 3.7: Voorbeeld inrichting apparatuurkast voor draadloos cameratoezicht

Om de apparatuur snel te kunnen plaatsen en verwijderen, dient zoveel mogelijk van stekkerverbindingen gebruik te worden gemaakt (bijvoorbeeld, tussen de camera en de apparatuurkast, tussen de kast en de antenne, tussen de kast en de spanningsvoorziening). Voor montage om een paal, kan het beste gebruik worden gemaakt van een klembeugels of iets vergelijkbaars.

Vanwege de trillingsgevoeligheid van de gemiddelde lantaarnpalen, wordt afgeraden het maximale zoombereik van de camera's te benutten. Immers, hoe meer een beeld is ingezoomd, hoe zichtbaarder de trillingen ten gevolge van wind en verkeer in het beeld worden en dus hoe onbruikbaar de opnamen van deze beelden worden. Indien de camera aan een gemiddelde lantaarnpaal is gemonteerd, wordt de maximale afstand waarop voor identificatie van een persoon kan worden ingezoomd, geschat op ca. 25 meter (bij gevelmontage, of bij montage op een mast geschikt voor cameratoezicht, is deze afstand ongeveer het dubbele). Hierdoor zal mogelijk voor mobiel cameratoezicht een iets hogere dichtheid van beweegbare camera's nodig zijn dan voor een vaste opstelling indien geen voldoende robuuste montage mogelijkheden aanwezig blijken te zijn.

Er bestaat een mogelijkheid dat ter wille van een goede verbinding concessies moeten worden gedaan aan het beoogde blikveld van de camera (bij bekabelde systemen speelt dit geen rol).

Voor montage aan een gevel zal geboord moeten worden. Indien de montageplaats herhaaldelijk zal worden gebruikt, is het aan te bevelen een grondplaat aan de gevel te monteren waarop de camera (en apparatuurkast) op eenvoudige wijze kan worden bevestigd.

3.2.3 Stroomvoorziening cameralocatie

Op de montagelocatie van de camera, dient voor de camera en toebehoren een 230V spanning aansluiting aanwezig te zijn. Per locatie zal ca. 35W tot 75W worden afgenomen, afhankelijk van de te gebruiken apparatuur, het gebruik van de besturing van de camera en het eventueel toepassen van verwarmingselementen in de camera en apparatuurkast.

Het gebruik van accu's op de cameralocaties, eventueel op te laden via zonnepanelen, wordt buiten beschouwing gelaten om de volgende redenen:

- korte duur dat een dome-camera op een accu kan werken (hooguit enkele uren op een accu ter grootte van een kleine autoaccu), vooral indien de camera veel wordt bediend; de gebruikstijd kan worden verlengd door gebruik van zonnepanelen,
- benodigde montageruimte van de accu en eventuele zonnepanelen,
- kwetsbaarheid van de panelen tijdens montagewerkzaamheden,
- invloed van de aanwezigheid van een accu en panelen op het beeld (trillingen bij wind) bij paalmontage; montage van de accu onderaan de paal is af te raden in verband met vandalisme of sabotage,
- benodigde onderhoud van de batterijen indien niet ingezet (de batterijen moeten continu onder lading staan).

Indien de camera op een lantaarnpaal wordt gemonteerd, kan voeding uit de lantaarnpaal worden betrokken mits er 24 uur spanning aanwezig is (als het licht niet is ingeschakeld, kan het zijn dat op een andere fase van het lichtnet wel spanning aanwezig is).

Bij montage op een gevel, dient de voeding uit het pand te worden gehaald. Hiervoor dient een afspraak te worden gemaakt met de pandeigenaar. Indien een gevel vaker als montagepunt zal worden gebruikt, verdient het aanbeveling het aansluitpunt voor te bereiden voor herhaaldelijk gebruik (bijvoorbeeld, door het plaatsen van een aansluitkast of stopcontact op de gevel).

In de overige gevallen zal een bemeterde of onbemeterde aansluiting bij het plaatselijke energiebedrijf dienen te worden aangevraagd.

Verder dient iedere aansluiting van een zekering te zijn voorzien.

3.2.4 Kosten cameralocatie

Camera's en toebehoren

Een geschikte analoge dome-camera en toebehoren kost ca. € 3500.

Indien een analoge camera op een digitaal netwerk wordt aangesloten, dient een encoder te worden gebruikt. Een losse encoder van goede kwaliteit kost ca. € 1000.

Een geschikte pan/tilt/zoom netwerkamera, met behuizing en toebehoren, kost ca. € 2500.

Montage

De tijd die voor twee man nodig is om een nieuwe cameralocatie (d.w.z. waar niet eerder een camera gemonteerd is geweest) in te richten, wordt geschat op één dag. Bij een uurtarief van € 75 per persoon, komt dit neer op € 1200 per camera.

Indien de locatie eerder is gebruikt, en voorbereid is voor hergebruik, wordt de installatietijd op ca. 4 uur per camera geschat. Het plegen van de benodigde camera- en netwerkinstellingen vanuit de centrale zal binnen één uur door één man kunnen worden uitgevoerd. Bij een uurtarief van € 75 per persoon, komt dit neer op € 675 per camera.

Het inrichten van een nieuw tussenstation zal voor twee man ca. 16 uren moeten worden gerekend. Bij een uurtarief van € 75 per persoon, komt dit neer op € 2400 per tussenstation.

Het wijzigen van een bestaand verzamelstation, tussenstation of basisstation (d.w.z. opnieuw richten en afstellen van bestaande antennes of vervangen door andere typen antennes) wordt voor twee man geschat op 8 uur. Bij een uurtarief van € 75 per persoon, komt dit neer op € 1200 per station.

Stroomvoorziening

Het creëren van een 230V aansluiting in een lantaarnpaal of aan een gevel kan, afhankelijk van de situatie ter plekke, een paar uur tot een halve dag in beslag nemen voor twee monteurs. Bij een uurtarief van € 75 per persoon, komt dit neer op € 600 per 230V aansluiting.

Voor materiaal kan ca. € 200 worden gerekend per aansluiting.

Verder dient rekening te worden gehouden met de aanvraagtijd, aansluitkosten en verbruikstarieven die door het plaatselijke energiebedrijf worden berekend.

3.3 Bureau Delft

Op Bureau Delft wordt door Politie Haaglanden een apparatuurruimte ingericht waarin de koppeling tussen de infrastructuur van de GMC en de infrastructuur van het mobiel cameratoezichtstelsel kan worden ondergebracht.

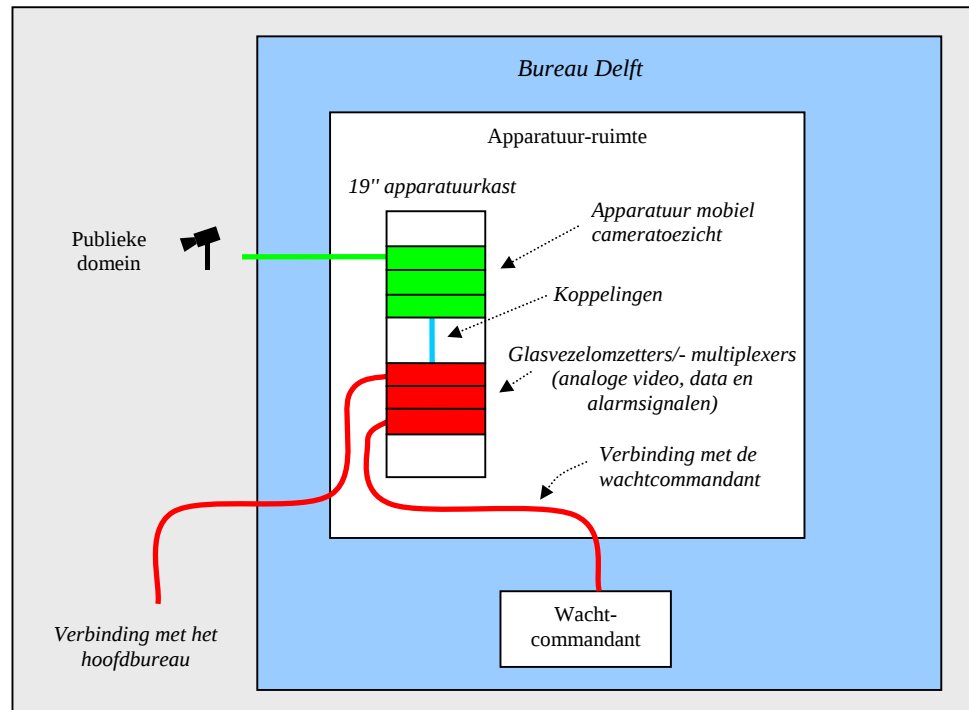
3.3.1 Werkzaamheden

In de zendmast op het dak van het bureau zullen één of meerdere richtantennes moeten worden gemonteerd.

Er dient een bekabeling te worden aangelegd tussen de antenne(s) en de communicatieapparatuur voor mobiel cameratoezicht enerzijds, en tussen deze apparatuur en de GMC infrastructuur anderzijds. Afhankelijk van de afstand tussen de zendmast en apparatuurruimte, zal de eerdergenoemde communicatieapparatuur of in de buurt van de zendmast of in de apparatuurruimte worden geplaatst.

Indien een digitale verbinding wordt gebruikt, dient een decoder te worden gebruikt voor de omzetting van het digitaal videosignaal naar een analoog videosignaal dat geschikt is voor de aansluiting op de infrastructuur van de GMC.

In de apparatuurruimte wordt een apparatuurkast geplaatst waarin zowel GMC-apparatuur als apparatuur ten behoeve van mobiel cameratoezicht kan worden ondergebracht. De koppeling van deze twee systemen is in Figuur 3.8 schematisch weergegeven. Apparatuur waarvoor de gemeente Delft in het GMC-concept dient te zorgen, is in groen aangegeven; apparatuur en bekabeling van Politie Haaglanden is in rood aangegeven.



Figuur 3.8: Aansluitingen in de apparatuurruimte op Bureau Delft.

Omdat de GMC-infrastructuur op Bureau Delft nog moet worden aangelegd, kunnen de koppelingen tussen de beide systemen, in blauw aangegeven, het beste door de laatst-leverende partij worden gerealiseerd.

3.3.2 Kosten GMC-koppeling

Per draadloze verbinding, zal de communicatieapparatuur, antenne, bekabeling en montage materiaal, te plaatsen op het bureau, ca. € 4000 kosten.

De kosten voor een decoder, nodig indien de verbinding digitaal is, bedragen ca. € 500 per aan te sluiten camera.

De kosten voor communicatieapparatuur indien vaste bekabeling tussen het verzamelstation en het bureau wordt gebruikt, bedragen ca. € 500 per aan te sluiten camera.

Politie Haaglanden rekent een gedeelte van de apparatuurkosten in de GMC (voornamelijk uitkijkapparatuur en opnameapparatuur) door aan de aangesloten gemeenten. Deze kosten zijn éénmalig en bedragen € 4075 per camera.

Afgezien van het soort apparatuur dat op het bureau dient te worden geplaatst, zullen de werkzaamheden op het bureau ca. 1 week in beslag nemen. De arbeidskosten hiervoor worden geschat op ca. € 6000.

4. Configuratie Voorstel

In dit hoofdstuk wordt een voorstel uitgewerkt voor een mobiel cameratoezicht-systeem in Delft. Verder zullen de kosten van dit systeem worden geschat en vergeleken met de geschatte kosten van een vergelijkbaar systeem gebaseerd op een vaste (bekabelde) infrastructuur.

4.1 Draadloos conceptstelsel

Gezien de technische mogelijkheden beschreven in Hoofdstuk 3, zullen vermoedelijk de volgende configuraties leiden tot de beste invulling van de operationele eisen zoals opgesteld in Hoofdstuk 2:

- geheel draadloos: een systeem met een beperkt aantal camera's (hooguit 4 stuks vanwege de beperkte beschikbare capaciteit van dit medium) in één gebied die geheel draadloos met het politiebureau in verbinding staan,
- gedeeltelijk draadloos: een systeem met een ruimer aantal camera's (ca. 15 tot 25 stuks), eventueel ingezet in meerdere gebieden tegelijk, die gedeeltelijk draadloos en gedeeltelijk bekabeld met het politiebureau in verbinding staan.

Beide systemen gebruiken analoge camera's en point-to-point verbindingen (eventueel digitaal in combinatie met encoders) in de vergunningsvrije frequentiebanden. Er is voor deze banden gekozen omdat de kans voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen voor de andere banden klein wordt geacht en ook gezien het feit dat de gemeente alle vrijheid wenst in het snel kunnen plaatsen en verplaatsen van zenders en ontvangers (bij iedere verplaatsing dient anders de vergunning opnieuw te worden aangevraagd). Er is bovendien voor gekozen geen gebruik te maken van IEEE 802.11x omdat deze standaard voorlopig onvoldoende mogelijkheden biedt voor een betrouwbare video-overdracht ten behoeve van professioneel cameratoezicht in de openbare ruimte.

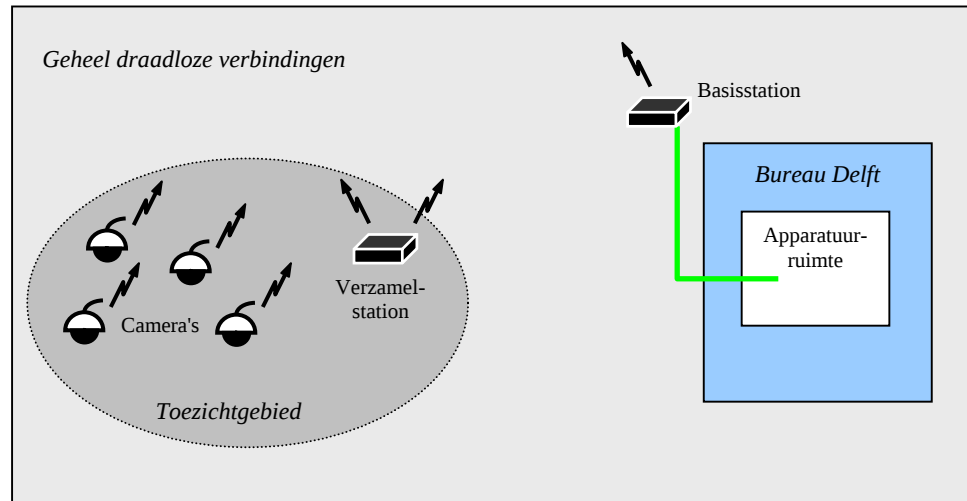
Het eerste systeem heeft als voordeel boven het tweede dat het in eerste instantie sneller te realiseren is. Mogelijk is het beperkt aantal camera's een nadeel. Het is echter wel mogelijk het systeem uit te breiden met een tweede set van maximaal vier camera's (met een verdubbeling van het aantal verbindingen).

Bij het tweede systeem is een inzet van een groter aantal camera's mogelijk. Echter, de realisatietijd is groter vanwege de benodigde graafwerkzaamheden. Dit systeem zal vermoedelijk betrouwbaarder functioneren; de behaalde beeldkwaliteit zal vergelijkbaar zijn met die van het eerste systeem.

Beide systemen kunnen last hebben van allerlei elektromagnetische storingsbronnen (voornamelijk andere zenders in dezelfde frequentieband). De mate waarin de beelden worden gestoord, is op voorhand niet te zeggen.

Voor de situatie in Delft verdient het eerst voorgestelde systeem de voorkeur. Afhankelijk van de hiermee opgedane ervaringen en de operationele behoefte, kan het systeem worden uitgebreid (het maximum aantal camera's is echter beperkt) of kan het systeem alsnog worden aangevuld met een gedeeltelijk bekabeld systeem.

In Figuur 4.1 is het voorgestelde conceptstelsel schematisch weergegeven.



Figuur 4.1: Voorstel conceptstelsel

Als voorbeeldgebied is het gebied rondom het centraal station gekozen. Omdat het voorgestelde systeem maar over vier camera's beschikt, dienen de cameraplocaties met zorg te worden gekozen. De camera's dienen voldoende dichtbij de probleemlocaties in het gebied te worden gemonteerd zodat de gewenste waarnemingen voor observatie, herkenning en identificatie (zoals getekend op de plattegrond in Bijlage B) kunnen worden gerealiseerd, met behoud van een line-of-sight met het verzamelstation.

In de gekozen configuratie is de maximale afstand tussen een camera en het verzamelpunt beperkt tot ca. 150 m; de maximale afstand tussen het verzamelstation en het basisstation is beperkt tot ca. 2 km.

Bureau Delft is voorzien van een hoge zendmast op het dak. Hiervandaan is line-of-sight mogelijk met de locatie van het stationsplein. Vanaf het stationsgebouw is in verschillende richtingen line-of-sight mogelijk met een aantal lantaarnpalen en gevels in de omgeving. Gebruik van deze locaties voor antennes, bekabeling en communicatieapparatuur is afhankelijk van toestemming en de technische mogelijkheden ter plekke.

Er wordt voorgesteld één camera aan de achterzijde van het station te plaatsen en drie camera's aan de voorzijde. In overeenstemming met de operationele eisen, kan iedere camera op de volgende manieren worden gebruikt:

- actief (de beelden worden opgenomen en door een centralist uitgekeken): de centralist kan met de camera op één plek in het gebied inzoomen om een persoon te herkennen of identificeren (door middel van continu gemaakte opnamen zijn deze beelden vastgelegd), of uitzoomen om in een groter deel van het gebied personen te observeren (indien mogelijk kan met één camera overzicht worden gehouden terwijl met een andere camera wordt ingezoomd),
- passief (de beelden worden alleen opgenomen): buiten de uren dat actief wordt uitgekeken, kunnen de camera's worden ingezet voor een continue herkenning of bij voorkeur een continue identificatie van personen op specifieke plekken in het toezichtgebied waar overlast of criminaliteit wordt vermoed; de beelden worden opgenomen en kunnen later als ondersteunend bewijsmateriaal dienen.

De exacte toezichtlocaties en cameralocaties dienen, rekeninghoudende met de mogelijkheden van de draadloze verbindingen ter plekke, te zijner tijd door Politie Haaglanden te worden bepaald.

4.2 Geheel bekabeld conceptstelsel

Om een vergelijking tussen het voorstel voor een draadloos stelsel en een geheel bekabeld stelsel te kunnen maken (voornamelijk voor wat kosten betreft), is het nodig een globale omschrijving van het geheel bekabelde stelsel te maken.

Voor cameratoezicht in de openbare ruimte wordt vaak een bekabelde infrastructuur aangelegd tussen een politiebureau en een initieel toezichtgebied, met de bedoeling, eventueel na een proefperiode, op termijn uit te breiden naar andere gebieden. Bij de aanleg van infrastructuur naar het initiële gebied, wordt dan rekening gehouden met een uitbreiding van de benodigde capaciteit van de infrastructuur. Indien het toezichtgebied wordt uitgebreid, kan van de reeds aangelegde infrastructuur gebruik worden gemaakt om de kosten van de uitbreiding ten gevolge van het graafwerk te beperken.

In Delft zou evengoed voor een geheel bekabeld cameratoezichtstelsel de bestaande infrastructuur, omschreven in Hoofdstuk 3.1, gebruikt kunnen worden. Niet alleen dienen de diverse stukken bestaande infrastructuur dan aan elkaar geknoopt te worden (zie Figuur 3.4) maar dient tevens vanaf deze 'hoofdadapters' afzonderlijk naar iedere cameralocatie te worden gegraven.

Voor het maken van een kostenvergelijking tussen een draadloos stelsel en een geheel bekabeld stelsel, zal van een gebruik van de bestaande infrastructuur van de GGD worden uitgegaan om rekening te houden met eventuele latere uitbreidingen aan het stelsel.

De doelstellingen van mobiel cameratoezicht in Delft (omschreven in Hoofdstuk 2) zijn toegespitst op de gekozen technologie en wijken af van de doelstellingen die doorgaans met een bekabeld systeem worden nagestreefd. Zoals eerder gesteld, zouden bij een bekabeld systeem waarschijnlijk meer (vaste) camera's worden toegepast om de taak van de centralist te ontlasten en om van meer plekken in het gebied over continue opnamen te beschikken. Dit maakt het vergelijken van kosten voor een bekabeld en een draadloos systeem lastig. Om toch een kostenvergelijking tussen de twee systemen te kunnen maken, en omdat in dit stadium niet bekend is wat de omvang van een eventueel bekabeld systeem zou zijn, is ervoor gekozen het aantal en de soort camera's voor deze berekening dezelfde te houden.

4.3 Kostenoverzicht

In Tabel 4.1 wordt een schatting van de initiële en periodieke kosten gegeven voor de realisatie van zowel het draadloze systeem als het bekabelde systeem voor het gebied rondom het centraal station.

Tabel 4.1: Vergelijking van de geschatte initiële en periodieke kosten

Materialen en werkzaamheden	Bedrag (in euro)	
	Draadloos concept	Bekabeld concept
<i>Materiaal - op de cameralocaties</i>		
Camera's - 4x dome (inclusief lenzen en behuizing)	14000	14000
Omzetters (analoog/digitaal)	4000	0
Communicatie apparatuur	8000	2000
Overige materialen op de cameralocaties	2000	2000
Totaal materiaal op de cameralocaties	28000	18000
<i>Materiaal - op het verzamelstation</i>		
Communicatieapparatuur (camerazijde)	4000	0
Communicatieapparatuur (bureauzijde)	4000	0
Overige materialen op het verzamelstation	1000	0
Totaal materiaal op het verzamelstation	9000	0
<i>Materiaal - op Bureau Delft</i>		
Communicatie apparatuur	4000	2000
Omzetters (digitaal/analoog)	4000	0
Overige materiaal op het bureau	3000	3000
Totaal materiaal op het bureau	11000	5000
<i>Materiaal - infrastructuur tussen camera's en bureau</i>		
Gedeeld gebruik infrastructuur GGD		15000
Mantelbuizen en kabels (eigen aanleg)	0	35000
Overige materiaalkosten voor infrastructuur	0	2000
Totaal materiaal voor infrastructuur	0	52000
<i>Werkzaamheden</i>		
Cameralocaties (inrichten en afregelen)	5000	3000
Verzamelstation	3000	
Op Bureau Delft	6000	6000
Overige werkzaamheden (projectmanagement, enz)	5000	8000
Totaal installatiekosten	19000	17000
<i>Totaal van alle posten</i>		
Totale initiële kosten	67000	92000
<i>Periodieke kosten</i>		
Periodiek onderhoud per jaar	5000	3000
Oplossen van storingen per jaar	6000	4000

Tabel 4.1 betreft voornamelijk de uit te besteden kosten en zijn exclusief de volgende posten:

- planning, aanbesteding, en begeleiding van het cameratoezichtproject door de gemeente,
- eventueel benodigde masten,
- eventuele aanpassing van de openbare verlichting,

- aansluitkosten en energiekosten te betalen aan het plaatselijke energiebedrijf,
- koppeling van dit systeem aan de GMC infrastructuur op Bureau Delft,
- uitbreiding van de voorzieningen in de GMC (voornamelijk uitkijk- en opnameapparatuur).

De kosten van het verplaatsen van het mobiele systeem naar een andere locatie in het centrum, zijn in Tabel 4.2 gegeven.

Tabel 4.2: Geschatte kosten van een verplaatsing naar een nieuw gebied

Materialen en werkzaamheden	Bedrag (in euro) bij verplaatsing
<i>Materiaal - op de nieuwe cameralocaties</i>	
Camera's - 4x dome (inclusief lenzen en behuizing)	0
Communicatie apparatuur (inclusief omzetters)	0
Overige materialen op de nieuwe cameralocaties	2000
Totaal materiaal op de nieuwe cameralocaties	2000
<i>Werkzaamheden</i>	
Oude cameralocaties (afbreken)	2000
Nieuwe cameralocaties (inrichten en afregelen)	5000
Verzamelstation	3000
Op Bureau Delft	1000
Overige werkzaamheden (projectmanagement, enz)	3000
Totaal installatiekosten	14000
<i>Totaal van alle posten</i>	
Totale kosten van een verplaatsing	16000
<i>Periodieke kosten</i>	
Periodiek onderhoud per jaar	5000
Oplossen van storingen	6000

De kosten genoemd in Tabel 4.2 zijn exclusief de volgende posten:

- eventueel extra benodigd materiaal op Bureau Delft of bij het verzamelstation (bijvoorbeeld andere antennes),
- eventueel benodigde aanvullende tussenstations.

Bij een uitbreiding van de set van 4 camera's met een tweede set van 4 camera's (bijvoorbeeld, voor het inrichten van een tweede toezichtgebied elders in de stad), zullen de initiële en periodieke kosten van deze uitbreiding vergelijkbaar zijn met die van de eerste set.

5. Conclusie

Er bestaan diverse technische oplossingen voor de implementatie van draadloos cameratoezicht. Uitgaande van de gewenste beeldkwaliteit zoals in de operationele eisen is gespecificeerd, heeft een draadloos systeem de voordelen boven een geheel bekabeld systeem dat het sneller is aangelegd en makkelijker kan worden verplaatst. Een nadeel is de onvoorspelbare kans op storing (opzettelijk of onopzettelijk).

Wat de kosten betreft, zou de realisatie van cameratoezicht van een beperkte omvang voordeliger zijn indien gebruik wordt gemaakt van draadloze verbindingen in plaats van een bekabelde infrastructuur.

Indien de gemeente Delft besluit om een mobiel cameratoezichtstelsysteem daadwerkelijk te implementeren, wordt aanbevolen eerst een systeem van geringe omvang te laten realiseren. Na een proefperiode kan het systeem worden geëvalueerd. Ten behoeve van de aanbesteding is het verstandig een programma van eisen op te laten stellen waarin de gewenste functionaliteit en kwaliteit van het systeem worden gespecificeerd.

6. Referenties

- [1] Senter; *Dynamisch Cameratoezicht*; Senter; Den Haag; ISBN 90-76250-28-6; Oktober 2002.
- [2] Van Hoof, Van Voorthuijsen, Martis; *Haalbaarheidsonderzoek Regionale Cameratoezichtcentrale Haaglanden*; TNO-FEL; Den Haag; FEL-01-C066; Maart 2001.
- [3] Van Hoof, Van Voorthuijsen; *Functionele en Technische Eisen voor de Geïntegreerde Monitor Centrale (GMC) van Politie Haaglanden*; TNO-FEL; Den Haag; FEL-02-C222; Oktober 2002.
- [4] Agentschap Telecom; <http://www.agentschap-telecom.nl/>.
- [5] Staatsblad; *Wet bescherming persoonsgegevens*; Den Haag; 20 Juli 2000.
- [6] IEEE Standards Association; <http://standards.ieee.org/>.

7. Ondertekening

.....
Drs. J.L. Joppe
Afdelingshoofd

.....
Ing. G.P. van Voorthuijsen
Auteur

Bijlage A Toelichting Toezichtgebied

Een bepaalde toezichtlocatie (aandachtsplek) kan 'continu' of 'niet-continu' in beeld zijn. Indien een beeld van deze locatie alleen door het bedienen van een beweegbare camera kan worden verkregen, wordt van niet-continu toezicht gesproken. Meerdere toezichtlocaties kunnen met één beweegbare camera niet tegelijkertijd (continu) in de centrale worden getoond of opgenomen. Er bestaat een kans dat een incident op één van deze locaties niet wordt waargenomen of opgenomen. Indien toezicht op deze locatie met een vaste camera wordt gehouden, is een beeld van deze locatie wel continu beschikbaar.

Voor 'observatie' is als uitgangspunt genomen dat een persoon van gemiddelde lengte (ca. 1,80 meter) op de monitor een hoogte moet hebben van tenminste 10% van de totale beeldhoogte bij een standaard beeldlijn resolutie. Met dit uitgangspunt ligt de maximum hoogte van het gezichtsveld van de camera vast (en daarmee ook de maximum breedte omdat die zich altijd vast verhoudt met de hoogte als 4:3). Observatie is voldoende om de aanwezigheid van één of meerdere personen te kunnen constateren.

Voor 'herkenning' is als uitgangspunt genomen dat een persoon van gemiddelde lengte op de monitor een hoogte moet hebben van tenminste 50% van de totale beeldhoogte bij een standaard beeldlijn resolutie. Met herkenning kan een centralist een persoon herkennen als zijnde dezelfde als die hij kort daarvoor heeft gezien. Herkenning is nodig om een persoon in het toezichtgebied te kunnen volgen of een signalement te kunnen doorgeven.

Voor 'identificatie' is als uitgangspunt genomen dat een persoon van gemiddelde lengte op de monitor een hoogte moet hebben van tenminste 120% van de totale beeldhoogte bij een standaard beeldlijn resolutie. Dit houdt in dat een persoon vanaf de knieën het beeld volledig vult. Identificatie is nodig om een persoon van alle andere personen te kunnen onderscheiden.

Een voorbeeld van de grootte van een persoon op een monitor voor observatie, herkenning en identificatie is in Figuur A.1 gegeven.

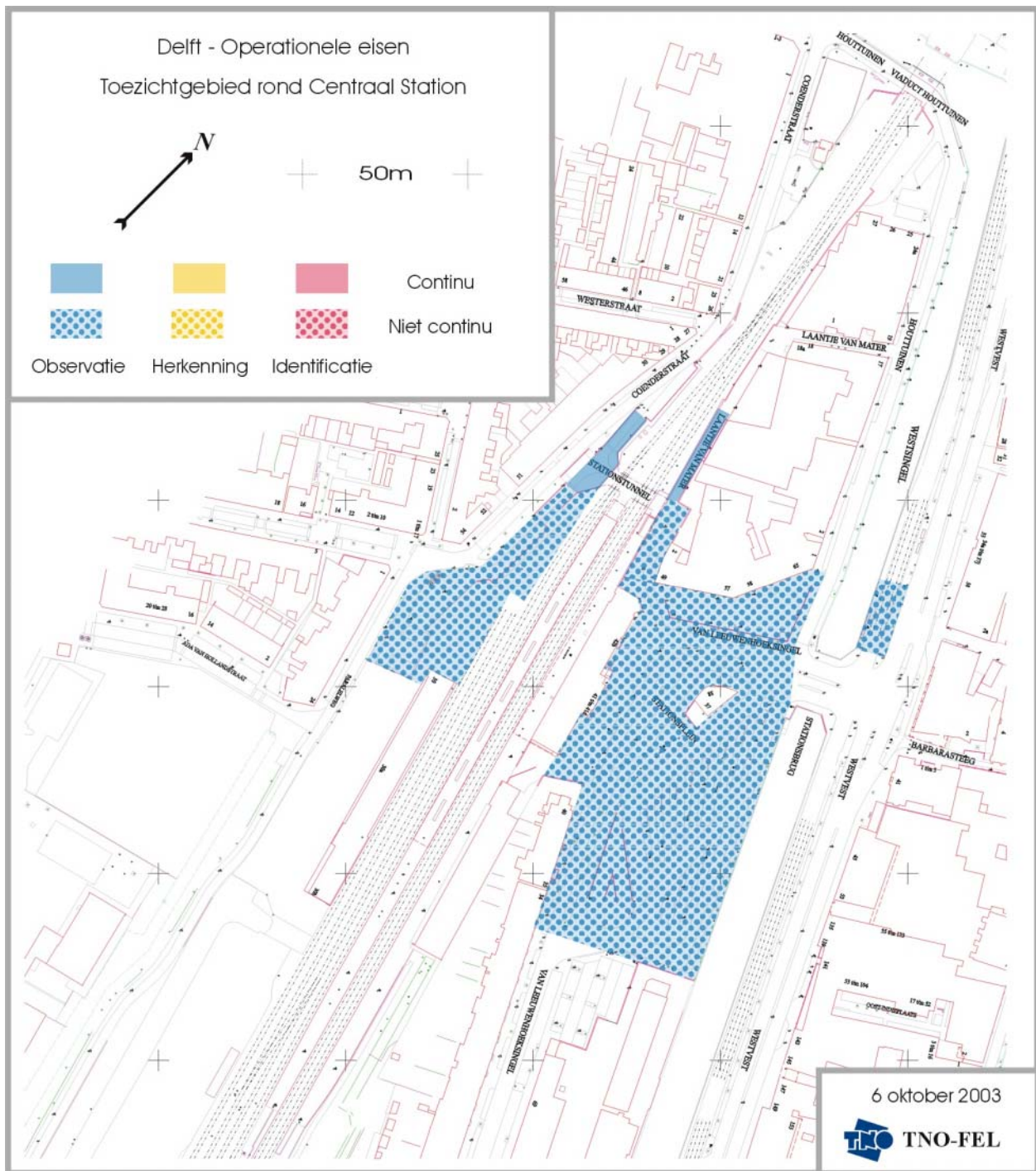


Figuur A.1: Persoonsgrootte bij observatie, herkenning en identificatie

Bijlage B Voorbeeld Toezichtgebied

In Figuren B.1, B.2 en B.3 zijn de vormen van toezicht rond het Centraal Station aangegeven waarvoor het voorbeeld mobiel cameratoezichtstelsysteem zou kunnen worden ingezet.

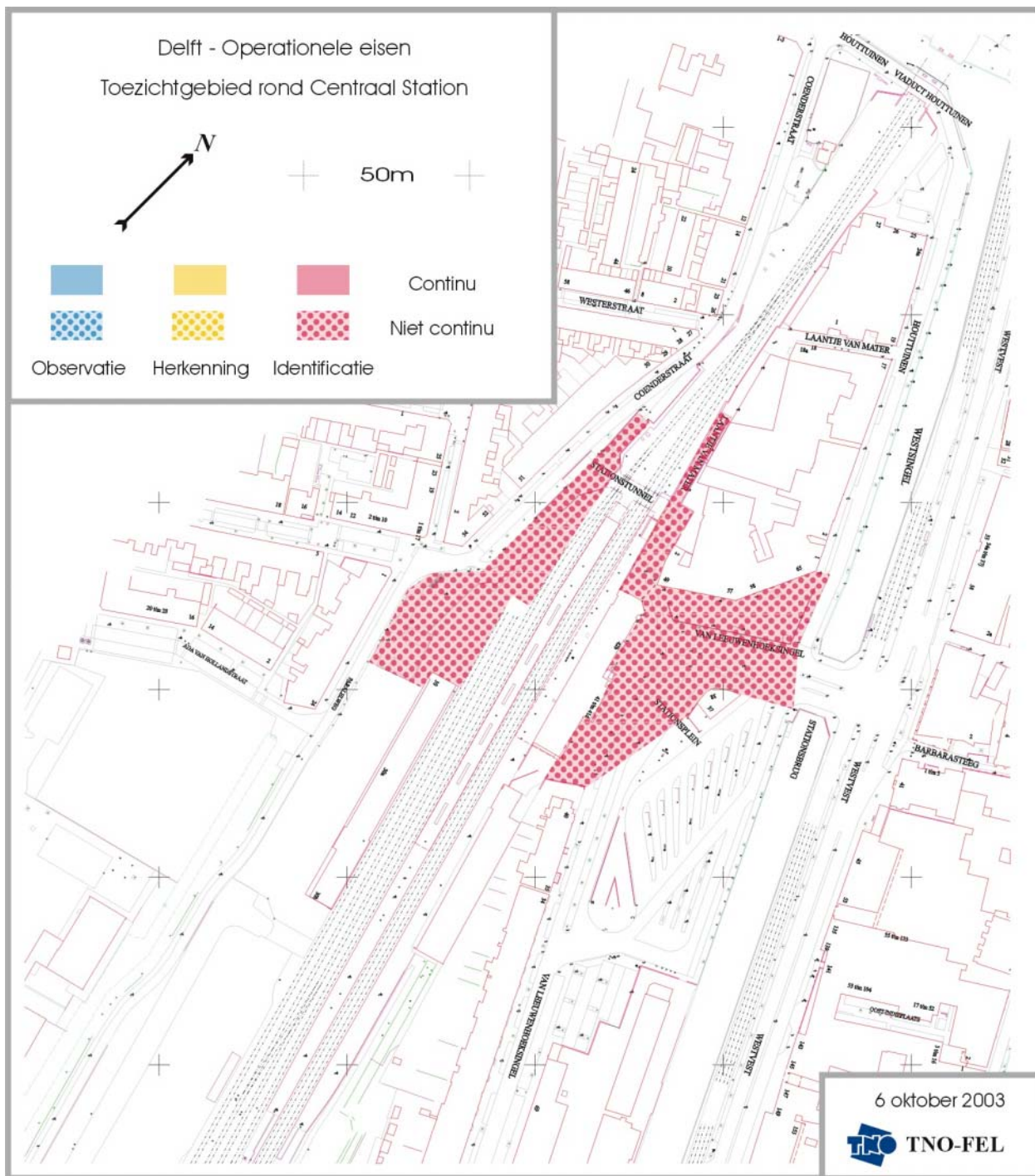
In Bijlage A wordt een nadere omschrijving van de begrippen 'Observatie', 'Herkenning', 'Identificatie', 'Continu Toezicht' en 'Niet Continu Toezicht' gegeven.



Figuur B.1: Observatiegebied



Figuur B.2: Herkenningsgebied



Figuur B.3: Identificatiegebied

Distributielijst

- 1-5. Gemeente Delft, t.a.v. A. Vermeulen
- 6. Politie Haaglanden, t.a.v. C. Zandbergen
- 7. Politie Haaglanden, t.a.v. C. Haeren
- 8. Directeur TNO-FEL
- 9. Adjunct-directeur TNO-FEL, daarna reserve
- 10. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan MPC, daarna reserve
- 11. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. H.A.J.M. van Hoof
- 12. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ing. R.D.J. Sandbrink
- 13. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Dr.ir. J.H. de Vlieger
- 14. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. A. Klip
- 15. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Dr. K. Schutte
- 16. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. R.A.W. Kemp
- 17. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ing. G.P. van Voorthuijsen
- 18. Documentatie TNO-FEL
- 19-20. Reserve