Gemeente Amsterdam

Versie 1.0
Datum 16 september 2024
SPBH/OVG/04497

Eindrapportage Programma Signalling & Control (S&C)

Inhoud

1 Inleiding 3
1.1 Aanleiding 3
1.2 Leeswijzer 3
1.3 Terminologie 4
2 Opgave 5
2.1 Totstandkoming S&C programma 5
2.2 Aansturing en overdracht 5
2.3 Scope 6
3. Tijdlijn 10
4 Budget en financiële verantwoording 15
4.1 Algemeen 15
4.2 Budget 16
4.3 Verplichtingen en betalingen 16
4.5 Afrekening tussen partijen 17
5 Huidige stand van zaken en toekomst 18
5.1 OV-governance 18
5.2 Overdracht verantwoordelijkheden 18
5.3 Resterende risico's 18
5.4 Programma in uitvoering en nazorg 19
5.5 Beheer programma-archief 19
6 Geleerde lessen 20
Geleerde lessen programma S&C 20

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het programma Signalling & Control (S&C) betreft het implementeren en in gebruik nemen van een nieuw metrobeveiliging- en besturingssysteem (SCMA), het gebruik van nieuwe metrovoertuigen M7 (SCMC) en het doorvoeren van mutaties aan het bestaande systeem en valt onder de Regeling Grote Projecten (RGP) van de gemeente Amsterdam (versie 6 juni 2023). Overeenkomstig deze regeling moet na afronding van elk project (of programma) waarop de gemeenteraad of het college van B&W de RGP van toepassing heeft verklaard, een eindrapportage worden opgesteld.

De directie Bijzondere Projecten (tegenwoordig genaamd Uitvoeringsorganisatie Infrastructuur en Energie) heeft op 1 juli 2023 (met terugwerkende kracht per 1 mei 2023) het programma S&C en daarmee haar verantwoordelijkheden overgedragen aan de VRA en GVB. Om aan haar verplichtingen vanuit de RGP te kunnen voldoen, is onderliggende rapportage opgesteld.

Aangezien de werkzaamheden na overdracht aan de VRA en GVB nog niet zijn afgerond wordt in deze eindrapportage enerzijds verantwoording afgelegd over de wijze waarop de directie Bijzondere Projecten haar deel heeft uitgevoerd en afgerond en anderzijds de wijze waarop de voortzetting van dit programma is geborgd.

1.2 Leeswijzer

De leeswijzer geeft een korte beschrijving van de verschillende hoofdstukken van dit eindrapport en biedt een gestructureerde manier om door dit document te navigeren. Er is zoveel als mogelijk getracht deze eindrapport zelfstandig leesbaar te maken zodat in principe geen naslag van andere documenten nodig is tenzij anders is vermeld.

In hoofdstuk 2 wordt in kort bestek de opdracht voor het programmateam uiteengezet. Een meer gedetailleerde beschrijving van de opdracht en de aanleiding daarvoor zijn uitgebreid beschreven in het programmaplan Signalling & Control[1]. Verder worden in dit hoofdstuk de behaalde resultaten van het programma beschreven.

In hoofdstuk 3 wordt middels een tijdlijn een chronologische opsomming inclusief beknopte toelichting gegeven van de belangrijkste gebeurtenissen van het programma S&C.

De prognose van de financiële eindstand en welke financiën hiermee gemoeid waren, wordt beschreven in hoofdstuk 4.

[1] Programmaplan Signalling & Control 2019 – 2021 d.d. 18 april 2019 (referentie Join CSC/OVG/30943)

Hoe het programma S&C wordt voortgezet en wat de huidige stand van zaken van de overdracht is, wordt in hoofdstuk 5 beschreven. Hier wordt ook beschreven hoe wordt omgegaan met de risico's voor de gemeente Amsterdam.

Hoofdstuk 6 beschrijft de geleerde lessen van het programma S&C.

1.3 Terminologie

De belangrijkste termen in het onderliggende rapport zijn:

- **S&C programma**: het geheel aan werkzaamheden welke door het programma zijn programma zijn aangestuurd (SCMA, SCM7 en mutaties);
- **S&C systeem**: het geheel van samenhangende zaken welke nodig zijn om de metro veilig te kunnen exploiteren;
- **SCMA:** het contract met Alstom inzake het invoeren van het nieuwe CBTC systeem;
- **SCM7:** het contract met Alstom inzake de levering en werkzaamheden benodigd voor het verkrijgen van een correct functionerend SCMA-systeem op het Amsterdamse metronet dat geschikt is voor het veilig en doelmatig gebruik van (30) metrovoertuigen M7;
- **Mutaties:** het doorvoeren van infrastructuur- en materieelwijzigingen in het bestaande S&C-systeem.

2 Opgave

Dit hoofdstuk geeft een nadere duiding van de ontwikkeling van de opgave en de wijze waarop de aansturing van het programma heeft plaatsgevonden.

2.1 Totstandkoming S&C programma

De gemeente Amsterdam werkt sinds 2007 samen met de VRA en het GVB aan de voorbereidingen voor een nieuwe generatie treinbeveiliging voor de metro. De VRA als opdrachtgever, GVB-exploitatie als exploitant van het metrosysteem, GVB Railinfrabedrijf (RIB) als uitvoerder van het dagelijks onderhoud en de gemeente Amsterdam als beheerder en uitvoeringsorganisatie. Deze samenwerking was nodig omdat enerzijds het oude metrobeveiligingssysteem aan vernieuwing toe was en anderzijds door de Gemeente Amsterdam besloten was tot de aanleg van de Noord/Zuidlijn.

Na het principebesluit, in 2009 genomen door het Dagelijks Bestuur van de Stadsregio om te streven naar de invoering van volledig automatisch rijden op het Amsterdamse metronet, is in de periode mei 2009 – juni 2011 een aantal extra onderzoeken met betrekking tot het automatisch rijden uitgevoerd en is de business case geactualiseerd. Op basis van deze resultaten heeft het Dagelijks Bestuur van de VRA besloten dat een investering in volledig automatisch rijden niet verdedigbaar was in een tijd van bezuinigingen. In 2011 stemde de gemeenteraad van Amsterdam in met de keuze voor een toekomstvast metrobeveiligingssysteem op automatiseringsniveau GOA2+ (semiautomatisch rijden en automatisch keren op de uiteinden) en af te zien van de invoering van volledig automatisch rijden op het Amsterdamse metronet. Eind 2011 is door de VRA een subsidiebeschikking afgegeven.

Later zijn aanvullend op de initiële scope ook opdrachten gegeven voor het realiseren van treinbeveiliging voor de M7-voertuigen (SCM7), is er opdracht gegeven om te komen tot een werkend vervoerssysteem en voor het doorvoeren van een aantal mutaties op het bestaande net.

2.2 Aansturing en overdracht

Tot 2018 werden de projecten SCMA (de uitrol van het CBTC-systeem (Communication-Based Train Control)) en de realisatie en integratie van het CBTC systeem in de nieuwe M7-voertuigen separaat aangestuurd.

In het najaar van 2018 is door de directies van GVB en Metro en Tram (de voorloper van directie Bijzondere Projecten) besloten tot het aanstellen van een programmadirecteur die sturing ging geven aan het gehele programma, bestaande uit:

- project SCMA;
- project SCM7;
- de voorbereiding en uitvoering van mutaties op het bestaande net.

De programmaorganisatie die hieruit ontstond was verantwoordelijk voor de uitvoering van de SCMA- en SCM7-contracten en de uitvoering van overige mutaties op het bestaande net. Tevens werd er een nieuwe governancestructuur opgezet waarin nauw werd samengewerkt met de VRA en GVB.

Per 1 mei 2023 heeft de programmaorganisatie via de Algemeen directeur haar werkzaamheden overgedragen aan de VRA (opdrachtgeverschap) en zijn de projectwerkzaamheden aan GVB-RIB overgedragen. Op dat moment was er voldoende ervaring opgedaan en stonden GVB en de VRA voldoende gesteld om de opdrachtgevende en beherende rol van het systeem op zich te nemen. Het resultaat is dat het S&C-systeem het Werkend Vervoersysteem in exploitatie ondersteunt op een wijze dat GVB als exploitant en beheerder haar verplichtingen kan nakomen naar de VRA. Bovendien is een structureel proces ingericht voor het doorvoeren van infrastructuur- en materieelwijzigingen in het S&C-systeem (alsmede structurele software-updates) inclusief duidelijkheid over doorlooptijden, werkwijze en de kosten daarvan.

Tevens is een raamovereenkomst gesloten met leverancier Alstom die past bij de langdurige relatie voor toekomstige werkzaamheden tussen leverancier en beheerder van het systeem.

2.3 Scope

Deze paragraaf beschrijft de scope van de afzonderlijke onderdelen.

2.3.1. SCMA

Amsterdam is niet de eerste stad die de overstap naar het CBTC-systeem (Communication-Based Train Control) maakt, maar voor zover nagegaan kan worden, wel de stad met de meest complexe eisen. Dit heeft ertoe geleid dat speciaal voor het netwerk van Amsterdam veel innovaties nodig waren. Deze complexiteit heeft te maken met de vervlechting van verschillende lijnen. Er rijden meerdere lijnen over dezelfde sporen. Verder spelen de eisen aan overstaprelaties en testen voor het bestaande net in brownfield een rol. Tevens rijden op het netwerk verschillende type treinen. Zo zijn er vier verschillende (deels oude) materieeltypes die in verschillende configuraties moeten kunnen rijden. In eerste instantie is een technisch systeem besteld, in een latere fase is mede door de aanpak op de Noord/Zuidlijn de opdracht uitgebreid naar de levering van een werkend vervoerssysteem.

Na een aanbestedingsproces heeft Alstom Transport op 5 april 2012 van de gemeente Amsterdam de opdracht gekregen tot het leveren en installeren van het Signalling & Control Metro Amsterdam (SCMA) -systeem op het Amsterdamse Metronetwerk. Op hoofdlijnen omvat de initiële SCMA scope :

- de oplevering van de systemen voor S&C voor de Noord/Zuidlijn;
- de vervanging van de systemen voor S&C op het bestaande metronet (verwijdering bestaande installaties en aanleg nieuwe installaties);
- de vervanging van het huidige besturingssysteem van de verkeersleiding (VLSM);
- de levering en implementatie van de apparatuur aan boord van alle dienstdoende en nieuwe metrovoertuigen;

- het Breedbandradionetwerk (BRN) dat de noodzakelijke communicatievoorzieningen omvat.

Het systeem dat bij Alstom is gekocht bestaat globaal uit vier onderdelen:

1. Het systeemonderdeel dat ingrijpt indien treinen te dicht bij elkaar komen: IXL (Interlocking).
2. Het systeemonderdeel dat aan boord van de treinen (een deel van) het besturen automatiseert en ingrijpt in onveilige situaties: ATC (Automatic Train Control).
3. Het systeemonderdeel waarmee de verkeersleider de treinenloop kan managen, het nieuwe systeem is voor een belangrijk deel geautomatiseerd: ATS (Automatic Train Supervision).
4. Informatievoorziening . Zorgt voor dynamische reisinformatie voor DRIS-borden en websites, informatie voor eventueel ongevalsonderzoek, informatie voor verantwoording en sturing, informatie voor beheer en onderhoud.

CBTC maakt gebruik van de exacte positie van treinen, hun snelheid, remvertraging en baanomstandigheden om een veilige afstand tot andere treinen te bepalen. Dit maakt het mogelijk om met hogere frequenties te rijden dan met het traditionele blokbeveiligingsysteem. Het systeem moest tevens in staat zijn te functioneren op GoA niveau 1 en 2 (STO) en voorbereid zijn om te functioneren op GoA niveau 4 (UTO), ofwel bestuurderloos rijden.

De uitrol van SCMA op het metronet was een complexe opgave. Er werd verbouwd op het bestaande metronet met de winkel open. Er waren raakvlakken met vrijwel alle andere projecten op het metro areaal en het greep volop in op de operationele processen van beheerder en exploitant.
De complexiteit van de opgave heeft zijn stempel gedrukt op de introductie van het CBTC-systeem. Dit is anders gelopen dan vooraf bedacht. Het systeem zou eerst op een deel van de Ringlijn worden geïntroduceerd, om vervolgens uit te worden gerold op de rest van het bestaande netwerk. Na afronding van de Noord/Zuidlijn zou deze in operatie gaan onder CBTC. Echter is op 22 juli 2018 de exploitatie van de Noord/Zuidlijn gestart en was tot 24 oktober 2021 (livegang CBTC op de overige metrolijnen) dit het enige deel van het metronetwerk dat door het CBTC-systeem werd beveiligd en bestuurd.

2.3.2 SCM7

Op 16 november 2018 hebben de gemeente Amsterdam en Alstom een overeenkomst getekend voor een S&C-systeem ten behoeve van het gebruik van 'metrovoertuigen M7' op het Amsterdamse metronetwerk (SCMA M7 oftewel SCM7).
De gunning van SCMA aan Alstom in 2012 ging uit van het ontwerpen en leveren/realiseren van een S&C-systeem voor de metrovoertuigen die op het moment van het sluiten van de Overeenkomst SCMA reeds in gebruik waren en voor de metrovoertuigen waarvan de ingebruikneming op dat moment reeds voorzien was. Na het sluiten van het SCMA contract heeft GVB Activa B.V. besloten tot de aanschaf van additionele metrovoertuigen, de M7.
De overeenkomst SCMA M7 heeft betrekking op de levering en werkzaamheden benodigd voor het verkrijgen van een correct functionerend SCMA-systeem op het Amsterdamse metronet dat

geschikt is voor het veilig en doelmatig gebruik van (30) metrovoertuigen M7 op dat metronet en dat voldoet aan de eisen zoals gesteld in de overeenkomst.

2.3.3 Mutaties

Wijzigingen in de baan en voertuigen vragen om arbeidsintensieve, en daarmee dure wijzigingen van het systeem en hebben tevens een lange doorlooptijd. Er is een structureel proces ingericht voor het doorvoeren van infrastructuur- en materieelwijzigingen in het S&C-systeem (alsmede structurele software-updates) inclusief duidelijkheid over doorlooptijden, werkwijze en de kosten daarvan. Deze mutaties zijn door de veroorzaker betaald.

ZuidAsDok
Diverse ingrijpende mutaties op het systeem kwamen voort uit de realisatie van project ZuidAsDok. Het Rijk, de gemeente Amsterdam, de VRA en de Provincie Noord-Holland tekenden op 3 maart 2015 het Plan van Aanpak voor ZuidAsdok, met als doel de verbreding en deels ondergrondse ligging van de A10-Zuid en uitbreiding van station Zuid.
De realisatie van de metro-gerelateerde systemen voor het project ZuidAsdok is ondergebracht bij de partijen die dezelfde systemen hebben gerealiseerd voor de Noord/Zuidlijn en/of realiseren voor het bestaande net. Voor S&C is dat Alstom gebleven.

Het programma S&C verzorgde de aansturing van de aanpassingen van het CBTC-systeem ten behoeve van de ZuidAsdok. Over de invulling van deze werkzaamheden vond, binnen de kaders van het project, afstemming plaats tussen het programma S&C en het project ZuidAsDok S&C ICT. De werkzaamheden gekoppeld aan de scope van het project ZuidAsdok, waren voor rekening en risico van dit project.

2.3.4 Verantwoording over de afwijkingen

Al vrij snel na de start van de werkzaamheden voor SCMA is bij Alstom een achterstand ontstaan in de software-ontwikkeling. Met name het onderdeel ATS (software voor de besturing en bediening van het S&C-systeem) had te weinig voortgang, waardoor belangrijke functionaliteiten om in exploitatie te kunnen gaan niet tijdig gereed waren. Dit heeft tot gevolg gehad dat de mijlpaal start exploitatie Pilotlijn niet gehaald werd. Daarop werd tussen de projectorganisatie en Alstom besloten om de software-ontwikkeling voorrang te geven en niet met de Pilotlijn in dienst te gaan. De focus werd samen met Alstom gelegd op de uitrol van het nieuwe S&C systeem op het bestaande net en daarna de Noord/Zuidlijn toe te voegen. Vervolgens is een nieuwe planning gemaakt.

In deze planning zou het bestaande net in exploitatie gaan op 1 juni 2018 en daarna de Noord/Zuidlijn op 22 juli 2018. In de zomer van 2017 werd duidelijk dat de beoogde planning niet haalbaar was. Vanwege de vertraging bij Alstom en vanwege verstoringen in de beschikbare tijd voor het installatiewerk kwam de indienststelling van de Noord/Zuidlijn in gevaar. Met betrokken partijen (gemeente Amsterdam, VRA, GVB en Alstom) is afgesproken om de werkvolgorde om te

draaien. Alstom moest eerst de Noord/Zuidlijn afmaken en daarna de *Roll Out* op het bestaande net doen.

In juli 2018 zijn vervolgens met opdrachtnemer Alstom, via een nieuwe Vaststellingsovereenkomst[2], afspraken gemaakt over compensatie met betrekking tot de extra doorlooptijd van het project, mede als gevolg van het besluit om het S&C-systeem eerst op de Noord/Zuidlijn en pas daarna op het bestaande net te introduceren, om daarmee de indienststelling van de Noord/Zuidlijn veilig te stellen.

[2] Gemeente Amsterdam, Metro en Tram en Alstom (15 februari 2018), Vaststellingsovereenkomst (art. 7:900 BW) Contract Signalling & Control (S&C).

3. Tijdlijn

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste gebeurtenissen van het programma S&C in chronologisch volgorde toegelicht.

1. Vanaf 2007: voorbereidende fase project SCMA

Vanaf 2007 werkte het project SCMA als onderdeel van projectbureau AMSYS (Amsterdam Metro Systeem) van gemeente Amsterdam (toen Dienst Infrastructuur, Verkeer en Vervoer (DIVV) in samenwerking met VRA (toen Stadsregio) aan de voorbereidingen voor een nieuwe generatie treinbeveiliging voor de metro in Amsterdam.
Het project beslaat zowel de signalling van de Noord/Zuidlijn als de resignalling van het bestaande net. Om bedrijfseconomische redenen is door partijen besloten beide opgaven gezamenlijk via één Europese aanbesteding[3] te contracteren bij één leverancier.

Op 3 maart 2008 is het Plan van Aanpak (PvA) S&C[4] door de stuurgroep AMSYS vastgesteld en is opdracht gegeven verder te gaan conform dit PvA. De aankondiging van de Europese aanbesteding vindt in hetzelfde jaar plaats.

In juli 2010 stemt het College van B&W positief in met de keuze voor één geïntegreerde aanbesteding voor de aanschaf van de nieuwe treinbeveiliging voor zowel het bestaande metronet als de Noord/Zuidlijn, op (minimaal) niveau GoA2+. Vervolgens wordt de offerteaanvraag (*request for quotation*) aan zeven gepreselecteerde leveranciers verzonden, met instemming van het gemeentebestuur en het bureau screening en bewakingsaanpak (SBA) van de gemeente Amsterdam.

In de periode die volgt vindt de beoordeling van de aanbiedingen plaats.

2. 2012: overdracht SCMA van DIVV naar Dienst Metro

In 2012 gaat de Dienst Noord/Zuidlijn over in de Dienst Metro. Besloten wordt om de onderdelen die te maken hebben met de treinbeveiliging en -sturing (S&C) en de ICT-systemen ook onder te brengen bij de Dienst Metro. Deze onderdelen behoren tot de Amsterdam Metro Systems (AMSYS)-projecten die tot dan toe bij DIVV zijn ondergebracht. Ook de toekomstig eigenaarschap en beheerder wordt bij de Dienst Metro ondergebracht. Naar aanleiding hiervan wordt de afdeling Eigendom & Beheer (E&B) opgericht. De algemeen directeur van de dienst vervult ook de functie van directeur project Noord/Zuidlijn en is eindverantwoordelijk voor de Dienst Metro.

3. 5 april 2012: gunning SCMA aan Alstom

De gekozen contractvorm is 'gunning door onderhandeling'. De gunning vindt plaats op basis van de Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) en het contract betreft Design & Construct (D&C). Na een aanbestedingsproces krijgt Alstom Transport op 5 april 2012 van de gemeente Amsterdam de opdracht tot het leveren en installeren van het CBTC-systeem op het

[3] De Europese uitvraag voor het leveren van Signalling & Control Metro Amsterdam Nr. 2008/S 196-259609 d.d. 07-10-2008;
[4] Plan van Aanpak S&C met kenmerk AMSYS-SC-01-2008700031

Amsterdamse metronetwerk. Dit is vastgelegd in de Overeenkomst voor het leveren van Signalling & Control Metro Amsterdam (SCMA)[5].

4. 2015: Dienst Metro wordt Metro en Tram en de Wet Lokaalspoor wordt ingevoerd
Vanaf 2015 wordt de Dienst Metro hernoemd. Dienst Metro heet vanaf dan Metro en Tram (MET).

Sinds 1 december 2015 is sprake van de Wet Lokaalspoor (WLS). Hierin heeft de beheerder van de metro- en traminfrastructuur een nadrukkelijkere rol gekregen bij het indienststellen van de infrastructuur van de Noord/Zuidlijn door het verlenen van de indienststellingsvergunning. Deze bevoegdheid is in Amsterdam door de VRA gedelegeerd aan het college van B&W van Amsterdam. De directeur Eigendom & Beheer (onderdeel van MET) stelt de vergunning op en adviseert het college bij het nemen van het besluit.

5. Augustus 2016: Contractueel Arrangement
In augustus 2016 is het Contractueel Arrangement WVS NZL: een overeenkomst tussen gemeente Amsterdam en de opdrachtnemers NZL (VIA NZL, Alstom, Siemens en Thales) gesloten voor het realiseren van het Werkend Vervoerssysteem Noord/Zuidlijn. Het richt zich op flexibele samenwerking, het behalen van mijlpalen, en een bonusregeling bij succesvolle prestaties. De overeenkomst omvat ook procedures voor geschillenbeslechting en benadrukt een gezamenlijke inspanning om zowel operationeel als contractueel succes te bereiken binnen de gestelde tijdlijnen.

6. 15 februari 2018: flip (uitrol Noord/Zuidlijn en implementatie S&C)
Om vertraging van de start exploitatie Noord/Zuidlijn te voorkomen, is in 2017 in het directeurenoverleg S&C besloten om een beheersmaatregel door te voeren door, in tegenstelling tot hetgeen contractueel is overeengekomen, eerst het S&C-systeem op de Noord/Zuidlijn uit te rollen en pas na start exploitatie Noord/Zuidlijn het systeem op de rest van het metronetwerk te implementeren. Dit betekende wel de nodige risico's en er was afstemming met nieuwe projecten zoals ZuidAsdok en de komst van de M7 nodig. De kosten van de beheersmaatregel ter voorkoming van vertraging van de Noord/Zuidlijn, de 'flip', zijn vergoed door het project Noord/Zuidlijn.

7. 16 november 2018: Gunning SCM7 aan Alstom[6]
Op 16 november 2018 tekenen gemeente Amsterdam en Alstom een contract voor een S&C-systeem ten behoeve van het gebruik van 'metrovoertuigen M7' op het Amsterdamse metronetwerk (SCMA M7 oftewel SCM7).
De gunning SCMA aan Alstom in 2012 ging uit van het ontwerpen en leveren/realiseren van een S&C-systeem voor de metrovoertuigen die op het moment van het sluiten van de Overeenkomst SCMA reeds in gebruik waren en voor de metrovoertuigen waarvan de ingebruikneming op dat moment reeds voorzien was. Nadien is besloten om een opdracht te plaatsen voor de levering van additionele metrovoertuigen M7 waartoe GVB Activa B.V. een Europese aanbesteding heeft georganiseerd. De overeenkomst SCMA M7 heeft betrekking op alle levering en werkzaamheden

[5] Koopvereenkomst AMSYS-2009700102 v1.0 05-04-2012
[6] Overeenkomst SCMA M7 CSC/OVG/16435 14-11-2018; Samenwerkingsovereenkomst Signalling & Control Metrovoertuigen M7 15-11-2018

benodigd voor het verkrijgen van een correct functionerend SCMA-systeem op het Amsterdamse metronet dat geschikt is voor het veilig en doelmatig gebruik van (30) metrovoertuigen M7 op dat metronet en dat voldoet aan de eisen zoals gesteld in de overeenkomst.
In november wordt ook de samenwerkingsovereenkomst tussen de gemeente Amsterdam, Alstom, GVB Activa B.V. en CAF (Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles SA) gesloten. Laatstgenoemde partij heeft van GVB de opdracht gekregen voor de levering van de 30 stuks metrovoertuigen M7.

8. 22 juli 2018: start exploitatie Noord/Zuidlijn

Op 21 juli 2018 wordt de Noord/Zuidlijn feestelijk geopend. Een dag later op 22 juli 2018, vindt de start van de exploitatie plaats, gelijktijdig met de grootste wijziging van het tram- en busnetwerk in de regio Amsterdam én een wijziging van de hoofdroutes (de 'knip'). Het S&C-systeem is vanaf dit moment op de Noord/Zuidlijn in gebruik. Het systeem functioneert vanaf de start exploitatie goed met een vertrekpunctualiteit van 99%. Dit deel van de scope is voltooid. Wel moeten toekomstige nieuwe softwareversies ook op de Noord/Zuidlijn worden getest en in gebruik genomen.

9. **Januari 2019: alle S&C-implementatieactiviteiten zijn ondergebracht in het nieuwe programma S&C**

Het opdrachtgeverschap van het project SCMA en vervolgens programma S&C is sinds de start belegd bij de gemeente Amsterdam. In de periode 2012 – medio 2018 was dit ambtelijk belegd bij de directeur van de Noord/Zuidlijn en bestuurlijk bij de wethouder Verkeer en Vervoer. Na decharge van de directeur Noord/Zuidlijn is het opdrachtgeverschap overgegaan naar de algemeen directeur van MET. Deze heeft de sturing van het programma belegd bij de programmadirecteur S&C. Deze heeft een governancestructuur opgezet waarin nauw wordt samengewerkt met de VRA en GVB. Zowel contract SCMA als SCM7 als de overige mutaties zijn vanaf dat moment belegd in het programma.

10. September 2019: strategisch akkoord Amsterdam – Alstom

Op 12 september 2019 wordt het Strategisch Akkoord[7] tussen de gemeente Amsterdam en Alstom getekend. Deze overeenkomst volgt op de vaststellingsovereenkomst uit 2018, waar nog een opleverdatum van september 2019 in stond. De overeenkomst beschrijft de intenties voor een langjarige samenwerking, alsmede de beschikbaarheid van middelen en kennisdeling, als opmaat naar de samenwerkingsovereenkomst van 2021.

11. **Q4 2019: afspraken Pedro Peters 1**

Het voorstel van 24 december 2019 behandelde het tekort op het S&C programma. Pedro Peters, geraadpleegd door de Amsterdamse OV-partijen, heeft een advies opgesteld dat wordt ondersteund door de directies van MET, GVB en de VRA Het verschil tussen budget en benodigde middelen bedraagt € 34,7 miljoen euro en omvat verschillende aspecten, zoals het tekort op het SCMA-project, WVS-kosten, toekomstige mutaties (inclusief VAT-kosten) en B&O-kosten voor 2019, inclusief mobilisatiekosten. Het voorstel van Pedro Peters verdeelt de verantwoordelijkheid als volgt: Amsterdam dekt het SCMA-tekort ad € 16,8 miljoen (verwerkt in de Begroting 2021), GVB draagt € 0,5 miljoen bij aan kostenreductie voor WVS, terwijl de VRA de kosten met

[7] CSC/UIT/18685 Strategisch akkoord d.d. 12-09-2019

betrekking tot het werkend vervoerssysteem ad € 9,6 miljoen en de overige mutaties ad € 5,2 miljoen dekt. Het voorstel van Pedro Peters wordt geaccepteerd door de partijen, tevens zijn er afspraken over kosten voor toekomstige projecten gemaakt.

12. 28 februari 2021: start Gefaseerde Ingebruikname van de Roll Out

Vanaf 2019 is het S&C-systeem (voor de bestaande metro) getest in simulatoren, in nachtelijke testvensters en een beperkt aantal buitendienstregelingen. Op 28 februari 2021 is gestart met de Gefaseerde Ingebruikname (GIN); dit betekende dat op zondag in exploitatie het nieuwe CBTC-systeem werd gebruikt en doordeweeks is teruggeschakeld naar het oude VLSM/ZUB-systeem. Het is stapsgewijs opgebouwd naar meer dagen en uiteindelijk naar een volledige week exploitatie.

13. 9 november 2021: samenwerkingsovereenkomst

Op 9 november 2021 wordt de Samenwerkingsovereenkomst S&C [8] getekend ten behoeve van de langdurige samenwerking inclusief strategische doelen en samenwerkingsprincipes tussen de gemeente Amsterdam en Alstom. Met deze overeenkomst wordt het streven naar blijvende samenwerking voor een goed functionerend metronet en optimale dienstverlening, na de implementatie van het systeem op de Noord/Zuidlijn en het bestaande net, verankerd. Deze samenwerking omvat ook toekomstige uitbreidingen en innovaties, waarbij beide partijen kennis delen en gezamenlijk werken aan verbeteringen.
Het doel is om een flexibel, betrouwbaar en veilig S&C-systeem te handhaven, dat zich kan aanpassen aan veranderende behoeften en technologische ontwikkelingen. Deze samenwerking omvat ook regelmatige evaluaties, procesaudits en voortgangsrapportages om de effectiviteit en efficiëntie van de samenwerking te waarborgen.

14. 1 januari 2022: directie Metro en Tram wordt directie Bijzondere Projecten

Als onderdeel van de reorganisatie van de OV-Governance met GVB en de VRA is de directie Bijzondere Projecten op 1 januari 2022 van start gegaan. Vanaf 1 januari 2022 gaat directie Metro en Tram over in de directie Bijzondere projecten.

15. 24 januari 2022: S&C systeem definitief in gebruik

Einde gefaseerde ingebruikname; VLSM/ZUB systeem wordt niet langer als back-up gebruikt.

16. 17 februari 2022; afspraken Pedro Peters 2

Op 17 februari 2022 stemt de gemeenteraad in met het beschikbaar stellen van een aanvullend investeringskrediet voor de dekking van het geprognosticeerde tekort van het programma S&C. Het betreft een aanvullend investeringskrediet van € 6 miljoen beschikbaar te stellen voor de dekking van het geprognosticeerde tekort van het Programma S&C. Waarbij € 3 miljoen gedekt wordt door een bijdrage vanuit de VRA en € 3 miljoen door de gemeente Amsterdam [9].

17. 28 februari 2023; indienststelling eerste M7-voertuig

Op 28 februari 2023 wordt het eerste M7-voertuig commercieel ingezet door met de dienstregeling mee te rijden. De levering en afname van de serie-voertuigen kent een tempo van één voertuig per drie weken.

[8] CSC/OVG/28904 Samenwerkingsovereenkomst Signalling & Control v1.0 d.d. 9 november 2021
[9] Gemeenteraad voordracht VN2021-033734 Besluitnummer 2022-025

18. 1 juli 2023: overdracht S&C aan VRA en GVB

Op 1 juli 2023 is in het directeurenoverleg S&C besloten dat de overdracht van het programma S&C van de gemeente Amsterdam naar VRA als opdrachtgever en naar GVB als opdrachtnemer met terugwerkende kracht per 1 mei 2023 actief is.

19. 30 oktober 2023: verzoek aan VRA tot vaststelling eindverantwoording SCMA en SCM7

Op 30 oktober 2023 heeft de directie Bijzondere Projecten het verzoek bij VRA neergelegd tot vaststelling van de eindverantwoording (initiële opdracht + mutaties) voor SCMA en SCM7. Tot op heden is dit verzoek nog niet goedgekeurd.

20. 2024: directie Bijzondere projecten wordt Uitvoeringsorganisatie Infrastructuur en Energie

Vanaf 2024 wordt de directie Bijzondere projecten hernoemd. Directie Bijzondere projecten heet vanaf dan Uitvoeringsorganisatie Infrastructuur en Energie.

4 Budget en financiële verantwoording

Financieel omvat het programma drie onderliggende sub-projecten. Bij de overdracht van het S&C-programma welke bestond uit enerzijds de overdracht van het opdrachtgeverschap van de gemeente Amsterdam naar de VRA en anderzijds uit de overdracht van de operationele zaken van de gemeente Amsterdam naar GVB is een financiële afrekening opgesteld welke de basis vormt voor de afrekening tussen partijen.

Onderstaande rapportage is bekend bij de financierende partijen en vormt het uitgangspunt voor de afrekening tussen de financierende partijen en de gemeente Amsterdam.

Stavaza 7-9-2023 Q2-2023	Huidige verslagperiode							
TOTAAL S&C 1	Budget Initieel 2	Budget Mutaties 3	Budget Nieuw 4=2+3	Verplicht 5	Betaald 6	Te verplichten 7	PEW 8=5+7	Saldo 9=4-8
Totaal Generaal								
SCMA	178,5	43,5	222,0	219,5	214,8	2,5	222,0	-0,0
M-7	30,5	0,0	30,5	25,0	19,6	5,5	30,5	0,0
Mutaties	27,6	5,3	32,9	32,9	28,0	0,0	32,9	-0,0
TOTAAL CONTRACT	**236,6**	**48,8**	**285,4**	**277,4**	**262,4**	**7,9**	**285,4**	**-0,0**

*Alle bedragen genoemd in deze eindrapportage over het programma Signalling & Control zijn exclusief BTW. Bedragen * € 1 miljoen*

4.1 Algemeen

De kosten van de mutaties zijn 1-op-1 afgerekend met de betreffende partijen. Dit betreffen extra S&C-werkzaamheden bovenop de programmascope voor andere projecten zoals ZuidAsdok. Financiering vindt dan ook vanuit deze betreffende projecten plaats.

Voor M7 zijn budget en prognose einde werk op het moment van overdracht gelijk aan elkaar.

Ook bij het SCMA-contract zijn budget en prognose gelijk aan elkaar. Echter, achter deze cijfers zit veel historie. Hieronder een korte weergave van de financiële ontwikkeling van het project.

Financiele ontwikkeling SCMA	
Initieel budget	178,5
Aanvullende scope	12,4
Index	10,8
Budget na scope + index correctie	201,7
Suppletie tekorten	20,3
	222,0
Bedragen * € 1 miljoen	

Het initiële budget bedroeg € 178,5 miljoen. In de periode tussen start project en de afrekening zijn er drie soorten mutaties geweest:

1. Scopemutaties: in de looptijd van het project zijn er twee projectmutaties geweest op het SCMA-project. Dit betreft het verkorten van de pilotline en de aanvullende opdracht voor het realiseren van een werkend vervoersysteem (dit is meer dan een technisch systeem dat initieel besteld was).
2. Indexering: in de periode tussen start en het moment van overdracht is er € 10,8 miljoen aan prijscompensatie ontvangen.
3. Suppletie van tekorten die gedurende de looptijd van het project zijn ontstaan, bedragen € 20,3 miljoen. Deze € 20,3 miljoen is de overschrijding van het project. De suppletie betreft tekorten welke zijn overeengekomen tussen de opdrachtgevers en overeenkomstig verwerkt. Ten opzichte van de initiële scope en scopemutaties en prijscompensatie bedraagt de overschrijding 10,1%.

4.2 Budget

De dekking voor de kosten komt van verschillende partijen, waarbij de gemeente Amsterdam en de VRA het grootste deel van de dekking verzorgen. De belangrijkste financierende partijen zijn de VRA, de gemeente Amsterdam en ZuidAsdok.

Opbouw budget naar financier	
VRA	215,3
Gemeente Amsterdam	47,0
ZuidAsDok	20,2
Overig (Prorail en GVB)	2,9
	285,4

4.3 Verplichtingen en betalingen

De verplichtingen en de betalingen zijn administratief gelopen via de gemeente Amsterdam. De openstaande verplichtingen zijn door de gemeente Amsterdam overgedragen aan GVB.

4.3.1 Te verplichten

Voor de werkzaamheden die nog verplicht moeten worden om de programmascope af te ronden is een onderbouwing opgesteld en overgedragen aan de toekomstig opdrachtgever (VRA) en uitvoerende organisatie (GVB).

4.4 Saldo tussen budget en Prognose

Het vigerende budget en de prognose einde werk zijn bij overdracht gelijk aan elkaar. Dit is geen toeval maar is het gevolg van een aantal budgetsuppleties die gedaan zijn.

4.5 Afrekening tussen partijen

Momenteel loopt de eindafrekening van de gemaakte kosten van het S&C-programma. Deze afrekening dient nog plaats te vinden met de VRA. Het bedrag dat nog ontvangen dient te worden is € 13,9 miljoen. Hieronder wordt dit bedrag verder gespecificeerd naar dekkingsbron vanuit de VRA. Partijen zijn het eens over de vordering op de VRA. De voorliggende eindrapportage en een accountantsverklaring van de ACAM zijn de voorwaarden om over te gaan tot de declaratie van de genoemde vordering op de VRA.

Nog te verreken met de VRA	
VRA Infra beschikking	1,3
Werkend vervoersysteem	9,6
Mutaties	2,5
Complexe testproces	0,5
	13,9
Bedragen * € 1 miljoen	

5 Huidige stand van zaken en toekomst

5.1 OV-governance

Met ingang van 1 januari 2022 is in opdracht van de VRA het assetmanagement van de metro- en traminfrastructuur in Amsterdam bij GVB Infra B.V. ondergebracht. GVB Infra B.V. is door de VRA vanaf 1 januari 2022 aangewezen als de beheerder van de infrastructuur, zoals bedoeld in art 18 lid 1 van de Wet Lokaalspoor. Zij is vanaf die datum verantwoordelijk voor het beheer en de instandhouding van de metro- en traminfrastructuur alsmede voor het organiseren en begeleiden van projecten ten aanzien van de vernieuwing of renovatie van bestaande metro- en traminfrastructuur.

5.2 Overdracht verantwoordelijkheden

De VRA, GVB en de gemeente Amsterdam zijn het erover eens dat het gemeentelijk programmateam S&C naar tevredenheid haar werk heeft uitgevoerd. Daarmee heeft de gemeente aan haar directe verplichtingen zoals beschreven in het Programma van Eisen[10] voldaan. Per 1 mei 2023 heeft de VRA het ambtelijk opdrachtgeverschap en daarmee de zeggenschap over de verdere uitvoering van de taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot de Signalling & Control-functie voor het gehele metronet in en rond Amsterdam van gemeente Amsterdam directie Bijzondere Projecten overgenomen. Daarmee is de aansturing van het S&C-systeem ook volledig ondergebracht overeenkomstig de nieuwe OV-governance-afspraken.

Alle rechten en verplichtingen van de gemeente Amsterdam onder de lopende SCMA-overeenkomst met Alstom d.d. 5 april 2012 (inclusief de daaruit voortvloeiende nadere overeenkomsten, zoals de Onderhoudsovereenkomst en de Samenwerkingsovereenkomst S&C), de lopende SCM7-overeenkomst met Alstom d.d. 14 november 2018, de lopende SCM7-samenwerkingsovereenkomst met Alstom en CAF d.d. 15 november 2018, en de lopende S&C-samenwerkingsovereenkomst met Alstom d.d. 9 november 2021 (inclusief daaruit voorvloeiende nadere overeenkomsten, zoals de nadere overeenkomst S&C met Alstom d.d. 15 september 2022) zijn door middel van contractoverneming overgedragen aan GVB RIB.

5.3 Resterende risico's

Conform deze nieuwe OV-governance-afspraken is de VRA[11] eindverantwoordelijk voor het functioneren van het totale railvervoersysteem in Amsterdam en is GVB RIB uit hoofde van de Wet Lokaal Spoor aangewezen als beheerder ervan. De VRA geeft opdracht aan GVB RIB voor alle assetmanagementwerkzaamheden op de railinfrastructuur middels de AMRI-overeenkomst met GVB RIB uit 2022. De VRA brengt de uitvoering en bekostiging van functioneel beheer S&C ook

[10] Programma van Eisen (PvE) AMSYS-2010700105 d.d. 16-05-2011 v4.0;
[11] Intentieverklaring overname opdrachtgeverschap S&C UIT/2023/17818 van VRA aan GVB d.d. 16-05-2023

onder de reikwijdte van de AMRI-overeenkomst. Volgens het systematiek en de beheerplancyclus van deze overeenkomst is vastgelegd dat de VRA ook voor de S&C-functie risicodragend is en alle werkelijk gemaakte kosten van GVB RIB vergoedt. Hiermee vervalt het risico van de gemeente Amsterdam.

5.4 Programma in uitvoering en nazorg

De aard van het S&C-systeem brengt met zich mee dat regelmatig nieuwe softwareversies moeten worden gebouwd en geïmplementeerd. Er worden twee baseline-updates per jaar uitgevoerd. Deze nieuwe softwareversies bevatten steeds minder oplossingen voor restpunten vanuit het programma. Daarmee wordt het werk aan het nieuwe metrobeveiligingssysteem sinds livegang in 2021 steeds meer 'business as usual'.

Voor de periode 2023 – 2026 staan elk jaar één of meerdere faseringststappen van ZuidAsdok gepland (t/m stap 130) die moeten worden doorgevoerd in het S&C systeem. Ook moet de serieproductie van de M7-voertuigen worden afgerond en wijzigingen t.b.v. MVP-projecten worden doorgevoerd in het S&C systeem. Daarnaast zijn er nog een aantal nader te bepalen werkzaamheden zoals de mogelijke aanschaf van extra voertuigen, het eventueel aanpassen van opstelterreinen en baanvaksnelheden, het creëren van extra (geïntegreerde) test- en simulatiefaciliteiten en een eventueel testspoor, en het verbeteren van de ketenmonitoring door gebruik van MSS/Health Hub of andere systemen.

Voor de periode na 2026 is het nog onzeker welke projectmatige activiteiten zullen plaatsvinden. Duidelijk is in elk geval dat het S&C systeem nooit 'af' is omdat het Amsterdamse metronetwerk continu aan veranderingen onderhevig is, en er dus ook continu wijzigingen in het S&C systeem zullen moeten worden gemaakt. Mocht er een besluit komen om de Noord/Zuidlijn door te trekken naar Schiphol/Hoofddorp en/of de Kleine Ring te sluiten, dan zal dit ook substantiële gevolgen hebben voor het S&C systeem. Hetzelfde geldt in het geval er door de opdrachtgever (VRA) besloten wordt om onder GOA4 te gaan rijden.

5.5 Beheer programma-archief

Het beheer van het programma-archief is belegd bij de stafafdeling DIV/ICT van de Uitvoeringsorganisatie Infrastructuur en Energie. Een deel van het programma-archief is volgens de archiefwet gebonden aan wettelijke bewaartermijnen. Dat deel van het programma-archief zal na de formele decharge van de programmadirecteur onder de verantwoordelijkheid van de stafafdeling DIV/ICT van UIE worden overgedragen aan het Stadsarchief van de gemeente Amsterdam.

6 Geleerde lessen

Volgens de Regeling Grote Projecten is vereist dat voor een programma of project dat onder die regeling valt, in de eindrapportage een evaluatie is opgenomen.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste lessen die zijn geleerd tijdens het programma S&C weergegeven. Op 7 september 2023 heeft het managementteam van het programma S&C waardevolle inzichten over de realisatie van het programma S&C met elkaar gedeeld, hetgeen heeft geresulteerd in een overzicht met geleerde lessen. Deze lessen worden onderstaand in willekeurige volgorde weergegeven.

Geleerde lessen programma S&C

1. Integratorrol niet uitbesteden maar zelf doen.
2. Beoordeel leveranciersperformance tijdens de aanbesteding (Request For Proposal) en neem dit mee.
3. Contracteer dat wordt voldaan aan vigerende normen zoals Cenelec en borg dat de benodigde kennis ook bij de opdrachtgever aanwezig is.
4. Vendor lock-in moet betekenen meerjarig partnership over de projectgrenzen heen.
5. ICT-kennis (OG-zijde).
6. Stel het hogere doel centraal.
7. Zet validatie centraal.
8. Neem aan het begin tijd om gedegen afspraken te maken over hoe je met elkaar samenwerkt.
9. Organiseer commitment op directieniveau en bestuurlijk niveau, binnen een duidelijke governance.
10. Alles valt of staat met persoonlijk commitment.
11. Manage de verwachtingen, communiceer proactief en transparant.

Les 1 Integratorrol niet uitbesteden maar zelf doen
benadrukte het belang van het zelf vervullen van de integratorrol in plaats van deze uit te besteden aan opdrachtnemer. Het beheersen van systeemintegratie is cruciaal, of dit nu betekent dat je het fysiek zelf moet uitvoeren of de regie moet voeren over de integratie. Problemen ontstaan meestal aan het begin van een project en het is essentieel om hier vanaf het begin grip op te hebben.

Les 2 Beoordeel leveranciersperformance tijdens de aanbesteding (Request For Proposal) en neem dit mee
draaide om het beoordelen van de prestaties van leveranciers tijdens het Request for Proposal (RFP)-proces en om dit mee te nemen in de evaluatie van potentiële leveranciers. Het belang van referentiebezoeken om de daadwerkelijke prestaties van leveranciers te begrijpen, wordt onderstreept.

Les 3 Contracteer dat wordt voldaan aan vigerende normen zoals Cenelec en borg dat de benodigde kennis ook bij de opdrachtgever aanwezig is

benadrukte het belang van contractuele overeenkomsten die voldoen aan de geldende normen, zoals Cenelec. Deze normen kunnen in de loop van het project veranderen, dus het is noodzakelijk ervoor te zorgen dat de gekozen leverancier aan deze normen blijft voldoen en dat je als opdrachtgever de kennis over deze normen actueel houden. Cenelec beschrijft de standaardisering in het domein van de electrotechniek.

Les 4 Vendor lock-in moet betekenen meerjarig partnership over de projectgrenzen heen
betreft het idee dat een vendor lock-in positief is, mits er een hechte samenwerking gedurende de gehele levensduur van het systeem en wederzijds begrip tussen de betrokken partijen is. Vendor lock-in is de situatie dat een organisatie hier (technisch) afhankelijk is van een leverancier zodat je niet zomaar afscheid kan nemen van deze leverancier. Een andere leverancier mag bijvoorbeeld niet aan de software van de huidige leverancier zitten.

Les 5 ICT-kennis (OG-zijde)
benadrukte het belang van voldoende ICT-kennis bij de opdrachtgever met het doel om op gelijkwaardig niveau te kunnen samenwerken met en grip te hebben op de opdrachtnemer. Deze ICT-kennis bij de opdrachtgever was er aan het begin van de onderliggende projecten onvoldoende.

Les 6 Stel het hogere doel centraal
stelde dat het centraal stellen van een hoger doel, zoals het streven naar een Werkend Vervoer Systeem, bijdraagt aan betrokkenheid van alle schakels in het systeem en flexibiliteit zoals noodzakelijk in een langdurig programma. Een gemeenschappelijk doel draagt ook bij aan vertrouwen en samenwerking.

Les 7 Zet validatie centraal
leg het belang van validatie uit, met aandacht voor 'First Time Right' en werk risicogestuurd , inclusief aspecten van exploitatie en beheer & onderhoud. Simulatiemogelijkheden moeten worden gemaximaliseerd om complexe scenario's te begrijpen en op te lossen.

Les 8 Neem aan het begin tijd om gedegen afspraken te maken over hoe je met elkaar samenwerkt
benadrukte het belang van het aan het begin maken van gedegen afspraken over samenwerking, voordat wordt bepaald wie verantwoordelijk is voor wat en hoeveel. Een alliantiebenadering kan waarde toevoegen aan grote implementaties. Op deze manier hadden we discussies tussen opdrachtgever en opdrachtnemer kunnen voorkomen.

Les 9 Organiseer commitment op directieniveau en bestuurlijk niveau, binnen een duidelijke governance
benadrukte het belang van commitment op directie- en bestuursniveau en het spiegelen van verantwoordelijkheden tussen partners. Dit draagt bij aan commitment en de mogelijkheid om snel problemen op te lossen.

Les 10 Alles valt of staat met persoonlijk commitment
legde de nadruk op het persoonlijk commitment dat essentieel is, maar niet zo persoonlijk dat

mensen instorten. Het benadrukte het belang van mensen die echt willen dat het project slaagt en het niet alleen als een baan zien.

Les 11 Manage de verwachtingen, communiceer proactief en transparant.
onderstreepte het belang van het managen van verwachtingen alsmede proactieve en transparante communicatie. Het benadrukte dat de burgers/reizigers goed geïnformeerd moet worden, omdat zij uiteindelijk het project financieren, er mogelijk overlast van ervaren en er van profiteren.

Samenvattend
De sessie benadrukte het belang van een goede cultuur en interne expertise in complexe projecten. Het toonde ook de noodzaak om governance en beheer vanaf het begin goed te regelen om problemen op de lange termijn te voorkomen. Overkoepelend werd duidelijk dat lessen zoals het definiëren van een hoger doel, transparante communicatie, en het managen van verwachtingen cruciaal zijn voor een succesvolle samenwerking in grote projecten. Het programmateam reflecteerde op zowel successen als uitdagingen en toonde zich vastbesloten om de geleerde lessen toe te passen in toekomstige projecten.

Naast de evaluatie die in dit hoofdstuk wordt beschreven, is in hoofdstuk 4 van het Programmaplan Signalling & Control 2019 – 2021 een overzicht opgenomen van de geleerde lessen van project Noord/Zuidlijn en hoe Programma S&C hierop heeft voortgebouwd. De geïnteresseerde lezer wordt aangeraden kennis te nemen van dit hoofdstuk.