



Stadionweg 43B
3077AS Rotterdam

KvK 76340988

010 – 260 0301 Zoë Barbier ☎

RHO@DVI.eu Fout! Onbekende naam voor documenteigenschap. ✉

WERKOMSCHRIJVING INSTALLATIES

Geuzencollege Holy te Vlaardingen

Werktuigbouwkundige, elektrotechnische en sanitaire installaties voor de renovatie van het onderbouwgebouw. Deze werkombschrijving beschrijft de omvang, de eisen en de uitgangspunten van het werk en dient als hoofddocument bij de uitvraag aan de installateur.

PROJECTGEGEVENS

Projectnummer	26-079	Opdrachtgever	Lentiz Onderwijsgroep
Gebouw	Geuzencollege Holy	Bouwmanager	Rijking bouwkundig advies
Bouwdeel	Onderbouw	Opsteller	DVI B.V., Rotterdam
Verdieping	Begane grond t/m 2e verdieping en dak	Contactpersoon	dhr. R. Hogerbrug
Installatie	W-, E- en S-installaties (NL-SfB 51 t/m 77)	Documentnummer	26-079-WO-001

VERSIEBEHEER

Versie	Datum	Status	Omschrijving wijziging	Opgesteld/ gecontroleerd
1.0	29-05-2026	Concept	Eerste uitgave ter beoordeling opdrachtgever	RHO / RBH
2.0	15-07-2026	Concept	Verwerking commentaar opdrachtgever	RHO / RBH
2.2	28-07-2026	Concept	Aanvulling ventilatie, elektro en data	RHO / RBH
2.3	31-07-2026	Definitief	Commentaar opdrachtgever en ICT Lentiz verwerkt; bijlagen en tekeningen gelijkgetrokken	RHO / RBH
2.4	27-08-2026	Definitief	Opmerkingen opdrachtgever augustus 2026 en brandveiligheidsadvies 11-08-2026 verwerkt	RHO / RBH
VERSIE 2.4		DATUM 27 augustus 2026		STATUS Definitief

Dit rapport is uitgegeven door **DVI** te Rotterdam, Nederland. Dit rapport is vertrouwelijk en heeft een gelimiteerde geldigheid. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar gemaakt worden zonder schriftelijke toestemming van **DVI** en van de opdrachtgever

MANAGEMENTSAMENVATTING.....	7
PROJECT	7
DOEL.....	7
HARDE RANDVOORWAARDE.....	7
SCOPE OP HOOFDLIJNEN.....	7
PLANNING.....	7
1. INLEIDING	8
1.1 AANLEIDING.....	8
1.2 ALGEMENE ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN.....	8
1.3 BIJLAGEN.....	9
1.4 VEILIGHEID	10
1.5 OPLEVERDOCUMENTATIE EN GEBRUIKERSINSTRUCTIE	10
1.5.1 Aanvullend voor werktuigbouw/kundige installaties:.....	11
1.5.2 Aanvullend voor elektrotechnische / Data-installaties:.....	11
1.5.3 Beheer- en overdrachtsdocument.....	11
1.6 NOTA VAN INLICHTINGEN	11
1.7 PRIJSVORMING.....	12
1.8 BETALINGEN	12
1.9 GARANTIES	12
1.10 BEREKENINGEN EN (REVISIE)TEKENINGEN	12
1.11 PLANNING	13
1.12 VERGUNNINGEN OVERHEIDSWEGE.....	13
1.13 WERKTIDJEN, OVERLAST, VEILIGHEID	14
1.14 FOTO'S EN OVERIGE BEELDMATERIAAL.....	14
1.15 ASBEST	14
1.16 AANDACHTSPUNTEN EN RESTRISICO'S INSTALLATIECONCEPT.....	14
2. ONTWERP- EN UITGANGSPUNTEN	16
2.1 ALGEMENE ONTWERPCONDITIES.....	16
2.1.1 Coördinatie van de werkzaamheden.....	16
2.1.2 Uitgangspunten	16
2.1.3 Installatie-aanpassingen, uitbreidingen, keuringen en certificeringen.....	16
2.1.4 Geconstateerde tekortkomingen.....	16
2.1.5 Verticaal en horizontaal transport.....	17
2.1.6 Installaties	17
2.1.7 Schoon opleveren.....	17
2.1.8 Garantie	17
2.1.9 Sloopwerkzaamheden.....	17
2.2 BESTAANDE SITUATIE EN SLOOPOMVANG.....	18
2.3 BOUWFASERING EN TIJDELIJKE VOORZIENINGEN	18

2.4 DEMARCATIE.....	19
2.5 UITGANGSPUNTEN GEBOUWSCHIL.....	19
2.5.1 Indoordekking mobiele netwerken.....	20
2.6 ONTWERPGRONDSLAGEN TOB, WARMTEVRAAG EN KOELLAST.....	20
2.6.1 Berekeningsmethoden en normen.....	20
2.6.2 Buiten- en binnenontwerpcondities.....	20
2.6.3 Interne warmte- en koudelast.....	21
2.6.4 Luchtdichtheid en infiltratie.....	21
2.6.5 Veiligheidsmarges en richtwaarden.....	22
2.6.6 Gebruiksprofielen.....	22
2.6.7 Door installateur aan te leveren berekeningen.....	22
51. VUILWATERAFVOEREN	24
51.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	24
51.2 BINNENRIOLERING - VUILWATER.....	24
51.3 HEMELWATERAFVOER	24
51.4 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING.....	25
51.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	25
52. WATERINSTALLATIES.....	26
52.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	26
52.2 HOOFDLEIDING EN DISTRIBUTIE.....	26
52.3 LEIDINGMATERIAAL EN UITVOERING	27
52.4 WARMWATERVERVOER.....	27
52.5 LEGIONELLA-BEHEERSING.....	27
52.6 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING WATERINSTALLATIES.....	28
52.7 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	28
53. SANITAIR.....	29
53.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	29
53.2 TOILETGROEPEN LEERLINGEN	29
53.3 TOILETGROEP PERSONEEL.....	29
53.4 SANITAIR HORECALOKAAL / KEUKEN.....	30
53.5 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING.....	30
53.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	30
55. GASINSTALLATIES	32
55.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	32
55.2 GASAANSLUITING EN METERRUIMTE	32
55.3 GASLEIDING NAAR CV-KETELS.....	32
55.4 VEILIGHEID EN AANMELDING.....	32

55.5 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING GASINSTALLATIE	33
55.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	33

60. VERWARMINGSINSTALLATIES34

60.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	34
60.2 WARMTEOPWEKKING.....	34
60.2.1 Lucht/water-warmtepomp.....	34
60.2.2 Bestaande CV-ketels.....	35
60.2.3 Buffervat	35
60.3 DISTRIBUTIE.....	36
60.4 AFGIFTE.....	36
60.5 REGELSTRATEGIE HYBRIDE OPWEKKING (BIVALENT)	37
60.6 GASINSTALLATIE EN ROOKGASAFVOER.....	38
60.7 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING VERWARMINGSINSTALLATIE	38
60.8 GELUIDSMETINGSPROTOCOL INSTALLATIES OP HET DAK	39
60.9 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	40

61. VENTILATIE- EN LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIES41

61.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	41
61.2 LUCHTBEHANDELINGSKASTEN	41
61.3 DISTRIBUTIEKANALEN.....	42
61.4 INBLAAS-, AFZUIG- EN OVERSTROOMVOORZIENINGEN	43
61.4.1 Inblaasvoorzieningen.....	43
61.4.2 Afzuigvoorzieningen	44
61.4.3 Overstroomvoorzieningen.....	44
61.5 TOILETAFZUIGING.....	44
61.6 BESTAANDE INSTALLATIES EN SLOOP.....	45
61.7 AKOESTIEK, INGELEN EN INBEDRIJFSTELLING	45
61.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	46

62. KOELINSTALLATIES47

62.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	47
62.2 KOUDEOPWEKKING VIA LUCHT/WATER-WARMTEPOMP	47
62.3 DISTRIBUTIE EN AFGIFTE	47
62.4 KOUDEMIDDEL EN F-GASSEN	47
62.5 INBEDRIJFSTELLING.....	48
62.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	48

68. REGELTECHNISCHE INSTALLATIES49

68.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN / GEBOUWBEHEERSYSTEEM (GBS).....	49
68.2 REGELSTRATEGIE HYBRIDE OPWEKKING.....	49

68.3 AFSCHAKELMATRIX ELEKTRISCH VERMOGEN.....	49
68.3.1 Toelichting: nominale vermogensbalans versus afgeregeld vermogen.....	50
68.4 VISUALISATIE EN WEERGAVE.....	50
68.5 ENERGIEMONITORING.....	51
68.6 INBEDRIJFSTELLING GBS EN REGELTECHNIEK.....	51
68.7 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	52
70. ELEKTROTECHNISCHE INSTALLATIES	53
70.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	53
70.2 HOOFDAANSLUITING EN HOOFDVERDEELKAST (HVK).....	53
70.3 ONDERVERDEELKAST (OVK-01)	54
70.4 KANALISATIE EN KABELROUTES.....	55
70.5 LAAGSPANNINGSINSTALLATIES - EINDGROEPEN EN AANSLUITPUNTEN.....	55
70.5.1 Algemeen.....	55
70.5.2 Theorielokalen (7 stuks).....	55
70.5.3 Horecalokaal (0.14) — keuken/onderwijs.....	56
70.5.4 Technieklokaal (0.18) — 120 m ²	56
70.5.5 OLC-lokaal (0.16).....	56
70.5.6 Personeelsruimten (5 stuks).....	56
70.5.7 Pantry's en keuken/horecalokaal.....	57
70.5.8 Diversen - algemene voorzieningen.....	57
70.6 AARDINGS- EN BLIKSEMBEVEILIGINGSINSTALLATIES.....	57
70.7 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING ELEKTROTECHNISCHE INSTALLATIE.....	57
70.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	58
71. VERLICHTING EN NOODVERLICHTING	59
71.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	59
71.2 VERLICHTINGSONTWERP PER RUIMTETYPE	60
71.3 REGELINGEN (DAR, AWD, VEEGPULSSCHAKELING).....	60
71.4 NOODVERLICHTING EN VLUCHTWEGSIGNALERING.....	61
71.5 BUITENVERLICHTING.....	61
71.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	62
72. PV-INSTALLATIE	63
72.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	63
72.2 PV-PANELEN EN OPSTELLING.....	63
72.3 OMVORMER EN AANSLUITING.....	64
72.4 VEILIGHEID, MONITORING EN SCIOS SCOPE 12.....	65
72.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	65
75. COMMUNICATIE-INSTALLATIES	67

75.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	67
75.2 DATANETWERK EN BEKABELING.....	67
75.2.1 Centrale patchruimte (MER/SER)	67
75.2.2 Horizontale bekabeling - UTP cat 6A.....	68
75.2.3 Backbone-bekabeling.....	68
75.3 WI-FI ACCESS POINTS	69
75.4 TELEFONIE EN VOIP	69
75.5 AUDIOVISUELE INSTALLATIES - AULA EN PODIUM.....	70
75.6 GEBOUWBEHEERSYSTEEM (GBS) - KOPPELING.....	70
75.7 PRIVACY BY DESIGN (AVG).....	71
75.8 SCHOOLBEL / KLOKINSTALLATIE.....	71
75.9 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	72
 76. BRANDMELD- EN ONTRUIMINGSINSTALLATIES	 73
76.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	73
76.2 BRANDMELDCENTRALE (BMC).....	73
76.3 DETECTOREN, HANDMELDERS EN STUURSIGNALEN	73
76.4 ONTRUIMINGSALARMINSTALLATIE	75
76.5 DOORMELDING	75
76.6 CERTIFICERING, INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING.....	76
76.7 BRANDBLUSVOORZIENINGEN (HANDBLUSSERS EN BRANDSLANGHASPELS).....	76
76.7.1 Handblussers.....	76
76.7.2 Brandslanghaspels.....	77
76.7.3 Projectering en oplevering.....	77
76.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)	77
 77. BEVEILIGINGSINSTALLATIES.....	 78
77.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	78
77.2 INBRAAKINSTALLATIE.....	78
77.3 CCTV (CAMERATOEZICHT).....	79
77.4 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING BEVEILIGINGSINSTALLATIES	79
77.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG).....	79

MANAGEMENTSAMENVATTING

PROJECT

Geuzencollege Holy te Vlaardingen, een schoolgebouw voor VMBO/MAVO inclusief praktijkonderwijs van Lentiz Onderwijsgroep (vertegenwoordigd door Onyx Vastgoedstrategie). Dit document beschrijft de werkzaamheden voor de renovatie van de installaties (W, E, S) en de bouwkundige aanpassingen die rechtstreeks samenhangen met de installatietechnische werkzaamheden.

DOEL

Verbetering van het binnenklimaat tot Programma van Eisen Frisse Scholen klasse B, verzwaring van de gebouwschil en verduurzaming van het pand door toepassing van een hybride lucht/water-warmtepomp met behoud van de bestaande HR-CV-ketels als ondersteuning en back-up.

HARDE RANDVOORWAARDE

Het beschikbare elektrische contractvermogen op de hoofdaansluiting is beperkt tot 3×125 A; het gecontracteerde transportvermogen voor afname is beperkt tot 51 kW_e. Vergroting van het contractvermogen is op korte termijn niet mogelijk; uitgangspunt is dat deze beperking tot ten minste 2035 blijft bestaan. Het ontwerp van de installaties, de regeltechniek en de afschakelmatrix zijn hierop afgestemd.

SCOPE OP HOOFDLIJNEN

- ▶ W-installaties: hybride lucht/water-WP, behoud + cascadeschakeling van 2× Quinto Pro 90 kW CV-ketels, vloerverwarming/-koeling, twee LBK's (10.830 + 1.350 m³/h) met warmteterugwinning, CO₂-gestuurde VAV-regeling, zomernachtventilatie;
- ▶ E-installaties: nieuwe HVK bij de hoofdentree en onderverdeeltast OVK-01 op de 1e verdieping, vermogensbalans onder 51 kW_e, afschakelmatrix in GBS, kWh-meting per groep, vernieuwde verlichting LED 5 W/m² met DAR/AWD, PV 110 panelen oost-west op het hoge dak, circa 48 kWp;
- ▶ Data-installaties: nieuw datanetwerk in UTP cat 6A vanuit één centrale patchruimte, Wi-Fi-voorzieningen, deurintercom, brandmeld- en ontruimingsinstallatie type B met gesproken bericht, inbraakinstallatie BORG-2;
- ▶ Sanitair en water: nieuwe sanitaire ruimten, decentrale elektrische close-in boilers, behoud G25 gasaansluiting voor CV-ketels.

PLANNING

Het gebouw is tijdens de uitvoering volledig buiten gebruik. De aanbestedings- en uitvoeringsdata zijn opgenomen in de hoofdaanvraag aan de aannemer en worden in deze werkomschrijving niet genoemd.

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Het project betreft de renovatie van het Geuzencollege Holy te Vlaardingen, een schoolgebouw voor VMBO/MAVO inclusief praktijkonderwijs. Het gebouw is in eigendom van en in gebruik bij Lentiz Onderwijsgroep en wordt vastgoedstrategisch begeleid door Onyx Vastgoedstrategie. De huidige installaties en gebouwschil voldoen niet meer aan de hedendaagse eisen op het gebied van binnenklimaat en energiegebruik. Lentiz Onderwijsgroep heeft DVI B.V. gevraagd om voor de renovatie een werkschrijving voor de W, E en S installaties op te stellen voor de uitvraag aan installateur/aannemer.

De renovatie heeft als doel het binnenklimaat te verbeteren tot het niveau Programma van Eisen Frisse Scholen klasse B (afschaalbaar naar klasse C tijdens piekvermogensvraag), de gebouwschil te verzwaren en het gebouw verder te verduurzamen door toepassing van een hybride lucht/water-warmtepomp met behoud van de bestaande HR-CV-ketels als ondersteuning en back-up.

Een harde randvoorwaarde is dat het beschikbare elektrische contractvermogen op de hoofdaansluiting beperkt is tot 51 kW_e, op een aansluiting van 3×125 A. Vergroting van het contractvermogen is op korte termijn niet mogelijk; uitgangspunt is dat deze beperking tot ten minste 2035 blijft bestaan. Het ontwerp van de installaties en de regeltechniek is hierop afgestemd.

Deze werkschrijving betreft de werktuigbouwkundige (W), elektrotechnische (E) en signaal-, data- en beveiligingsinstallaties (S), inclusief de bijbehorende sloop-, bouwkundige hulp- en regeltechnische werkzaamheden die noodzakelijk zijn voor de uitvoering van de installaties.

1.2 ALGEMENE ADMINISTRatieve BEPALINGEN

Deze werkschrijving is onderdeel van een totale aanvraag aan de aannemer. Diezelfde aannemer voert naast de werkzaamheden uit deze werkschrijving ook de overige onderdelen van de aanvraag uit (bouwkundig deel, gevel/dak/kozijnen, eventuele inrichting). Verwijzingen naar 'buiten de scope van deze werkschrijving' betekenen daarom niet automatisch dat de aannemer dit als meerwerk kan opvoeren; het kan ook in een ander onderdeel van zijn eigen aanvraag-pakket zitten. Op dit werk is de UAV 2012, versie 2025, van toepassing. De administratieve voorwaarden gelden voor het bouwkundige en het installatiedeel gezamenlijk en zijn opgenomen in het algemene deel van het bouwkundig bestek; daar is ook de verhouding met de algemene inkoopvoorwaarden van Lentiz Onderwijsgroep geregeld. Deze werkschrijving bevat geen afzonderlijke administratieve voorwaarden.

Bij tegenstrijdigheid tussen de documenten die tot het werk behoren geldt de volgende rangorde, waarbij het eerstgenoemde document voorgaat:

- ▶ de Nota van Inlichtingen;
- ▶ deze werkschrijving;
- ▶ de bijlagen bij deze werkschrijving, in de volgorde van hun nummering (bijlage 1 tekeningen, daarna bijlage 2 t/m 4);
- ▶ de overige door de opdrachtgever verstrekte documenten.

De installateur meldt geconstateerde tegenstrijdigheden vóór inschrijving via de Nota van Inlichtingen. Na gunning kan geen beroep worden gedaan op een tegenstrijdigheid die redelijkerwijs vóór inschrijving kenbaar was.

De installateur dient een VGM-plan en werkschema te vervaardigen van de per dag uit te voeren werkzaamheden. Dit VGM-plan en werkschema dienen voor aanvang van de werkzaamheden ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.

In de navolgende hoofdstukken volgt een overzicht van de omvang van de uit te voeren werkzaamheden. De aannemer dient alle benodigde werkzaamheden, materialen en materieel op te nemen in zijn begroting die nodig zijn voor een correcte uitvoering van het werk, ook indien deze niet expliciet in deze werkomschrijving zijn benoemd. Daar waar in deze werkomschrijving merknamen of typenamen zijn opgenomen, betreft het een referentie. Gelijkwaardige alternatieven zijn toegestaan na schriftelijke goedkeuring van de opdrachtgever.

1.3 BIJLAGEN

Bij deze werkomschrijving horen de onderstaande bijlagen. Deze maken onlosmakelijk deel uit van de uitvraag en dienen door de installateur te worden aangehouden, met deze werkomschrijving als hoofddocument. Bij tegenstrijdigheden geldt de rangorde uit paragraaf 1.2. Documenten die door de opdrachtgever aan de hoofdaannemer worden verstrekt — waaronder de algemene inkoopvoorwaarden, het meerjarenonderhoudsplan en de asbestinventarisatie — zijn hier niet als bijlage opgenomen.

- ▶ Bijlage 1 – Tekeningen van Driotech & Verhoef Ingenieursbureau (werktuigbouwkundig, elektrotechnisch en sanitair). Alle tekeningen zijn op A1 gemaakt op schaal 1:100, tenzij anders vermeld; achter elke tekening staan de revisieaanduiding en de datum uit de titelhoek vermeld. De bouwkundige tekeningen van Defined Objects / Rijkning maken geen deel uit van deze werkomschrijving en worden in het bouwkundig bestek benoemd. De set bestaat uit:
 - ▶ Werktuigbouwkundig:
 - ▶ CV-00 – Centrale verwarming en koeling, begane grond (28-05-2026);
 - ▶ CV-01 – Centrale verwarming en koeling, 1e verdieping (27-07-2026);
 - ▶ CV-02 – Centrale verwarming en koeling, 2e verdieping en dak (27-07-2026);
 - ▶ MV-00 – Mechanische ventilatie, begane grond (27-07-2026);
 - ▶ MV-01 – Mechanische ventilatie, 1e verdieping (27-07-2026);
 - ▶ MV-02 – Mechanische ventilatie, 2e verdieping en dak (27-07-2026);
 - ▶ Elektrotechnisch:
 - ▶ E-VO-00 – E-installatie en aansluitpunten, begane grond (rev. v3, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-01 – E-installatie en aansluitpunten, 1e verdieping (rev. v2, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-02 – E-installatie en aansluitpunten, 2e verdieping en dak (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-03-V – Verlichting en noodverlichting, begane grond (rev. v2, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-04-V – Verlichting en noodverlichting, 1e verdieping (rev. v2, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-05-V – Verlichting en noodverlichting, 2e verdieping en dak (rev. v2, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-06-B – Blokschema verdeelkasten (HVK en OVK-01), zonder schaal (27-05-2026);
 - ▶ E-VO-07-O – Ontruiming en brandmeld, begane grond (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-08-O – Ontruiming en brandmeld, 1e verdieping (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-09-O – Ontruiming en brandmeld, 2e verdieping en dak (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-10-Z – Zwakstroom (data, AV en inbraak), begane grond (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-11-Z – Zwakstroom (data, AV en inbraak), 1e verdieping (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-12-Z – Zwakstroom (data, AV en inbraak), 2e verdieping (rev. v2, 18-06-2026);
 - ▶ E-VO-13-KG – Kabelgoot- en wandgoottracé, begane grond (rev. v2, 27-05-2026);
 - ▶ E-VO-14-KG – Kabelgoot- en wandgoottracé, 1e verdieping (rev. v2, 18-06-2026). Voor de 2e verdieping en het dak is geen afzonderlijke kabelgoottekening opgesteld: daar wordt geen kabelgoottracé aangelegd anders dan de rechtstreekse voedingen naar de dakinstallaties;

- ▶ E-VO-16-Renvooi – Renvooi met legenda van de gehanteerde symbolen, zonder schaal en zonder datum;
- ▷ Sanitair en riolering:
 - ▶ S-00 – Sanitair en riolering, begane grond (27-07-2026);
 - ▶ S-01 – Sanitair en riolering, 1e verdieping (27-07-2026);
 - ▶ S-02 – Sanitair en riolering, 2e verdieping (27-07-2026).
- ▶ Bijlage 2 – Ruimtestaat, DVI B.V., versie 2.4, 7 augustus 2026;
- ▶ Bijlage 3 – Ventilatiestaat, DVI B.V., versie 2.4, 7 augustus 2026;
- ▶ Bijlage 4 – Vermogensstaat, DVI B.V., versie 2.4, 7 augustus 2026.

Aanvullend wordt verwezen naar het Programma van Eisen Frisse Scholen, RVO, editie 2025, alsmede naar de in deze werkomschrijving genoemde NEN-, NEN-EN-, ISSO- en NPR-normen en richtlijnen. Deze documenten worden niet als bijlage bijgesloten, maar dienen door de installateur in de meest recente versie te worden gehanteerd. De kostenraming van de adviseur maakt geen deel uit van de uitvraag en wordt niet verstrekt.

1.4 VEILIGHEID

Al het personeel van de installateur dient minimaal in het bezit te zijn van een B-VCA-certificaat en is verplicht persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) te dragen. De installateur is verantwoordelijk voor alle Arbo- en veiligheidsmaatregelen die voortvloeien uit de werkzaamheden en moet over een geldig VCA*- of VCA**-certificaat beschikken.

Het schoolgebouw is tijdens de uitvoering volledig buiten gebruik; er vindt in het gebouw geen onderwijs plaats. De installateur is verantwoordelijk voor alle Arbo- en veiligheidsmaatregelen die voortvloeien uit zijn werkzaamheden en stemt het bouwterrein, de vluchtroutes en het werken op hoogte af met de hoofdaannemer.

Werkzaamheden onder spanning op de elektrische installatie worden uitsluitend uitgevoerd door personeel dat aangewezen is conform NEN 3140. Alle werkzaamheden aan gasvoerende leidingen dienen door een erkend gasinstallateur conform PGS- en NEN-normen te worden uitgevoerd.

Vóór aanvang van enige werkzaamheid in stoffige of beschadigingsgevoelige delen van het gebouw dient een door de opdrachtgever aangeleverde asbestinventarisatie te worden ingezien en, waar nodig, een SC-540-conforme asbestsanering te zijn afgerond. De installateur is verantwoordelijk voor het melden van onbekende asbesthoudende materialen die tijdens de uitvoering worden aangetroffen.

1.5 OPLEVERDOCUMENTATIE EN GEBRUIKERSINSTRUCTIE

Ten behoeve van de oplevering en instructie dienen de volgende onderdelen compleet geleverd c.q. verzorgd te worden. De volledige opleverdocumentatie wordt digitaal aangeleverd (bij voorkeur op USB-stick of via een door de opdrachtgever aangewezen cloudomgeving); waar onder een specifiek onderdeel een hardcopy-eis staat, geldt deze aanvullend op de digitale versie.

De laatste betalingstermijn en de vrijgave van de onderhoudstermijn vinden niet plaats voordat de volledige opleverdocumentatie door de directie van de opdrachtgever is ontvangen en goedgekeurd.

- ▶ De onderhouds- en bedieningsvoorschriften van alle geleverde installaties, inclusief documentatie en lijst van fabricaten en typen van toegepaste materialen — digitaal aangeleverd (PDF);
- ▶ De revisietekeningen (plattegronden, blokschema's, kastschema's, principeschema's, schema's GBS) van alle geleverde installaties: 1× hardcopy A1/A3 en digitaal in PDF en DWG, op USB-stick;
- ▶ De garantieverklaringen van alle geleverde apparatuur en installatieonderdelen;

- ▶ Een mondelinge gebruikersinstructie aan minimaal de opdrachtgever en zijn facilitaire ondersteuning, voorafgegaan door verstrekking van de instructiehandleiding;
- ▶ Een onderhoudscontract voor de nieuw aangebrachte installaties voor het 1e jaar na oplevering;
- ▶ Stuk- c.q. apparatuurspecificatielijsten van alle geleverde apparatuur en installatieonderdelen, inclusief vermelding van het merk, type, serienummer en bouwjaar;
- ▶ Een functionele test (inbedrijfstellings-/PVA-protocol) van de geleverde en betrokken installatiedelen met testrapporten.

1.5.1 Aanvullend voor werktuigbouwkundige installaties:

- ▶ Meetrapport van de luchtdichtheidsmeting van het kanalenstelsel overeenkomstig het LUKA-kwaliteitshandboek;
- ▶ Inregelrapport luchtzijdig overeenkomstig ISSO 31;
- ▶ Inregelrapport waterzijdig volgens de methode van proportioneel balanceren;
- ▶ Geluidsmetingen conform ISSO 24 voor relevante verblijfsruimten;
- ▶ Beproeversrapport van de dichtheid (afperstest) van de CV-, GKW- en koudemiddelleidingen;
- ▶ F-gassen-certificering van de installateur die werkzaamheden aan koudemiddel verricht.

1.5.2 Aanvullend voor elektrotechnische / Data-installaties:

- ▶ Een NEN 1010-rapportage van de aangepaste of nieuw aangebrachte installaties;
- ▶ Isolatieweerstand-rapportage conform vigerende regelgeving;
- ▶ Kabelberekeningen vanaf de hoofdaansluiting tot aan de verdeelinrichtingen en groepen;
- ▶ Noodverlichting armaturenlijst (armatuurcode, locatie, bereikbaarheid, voeding, type/merk, lichtbron, bouwjaar, batterijtype/-bouwjaar, status armatuur), conform NEN-EN 1838;
- ▶ Een rapportage van de SCIOS Scope 12-keuring van de PV-installatie;
- ▶ Inbedrijfstellingsrapporten van inbraakinstallatie, brandmeld- en ontruimingsinstallatie, datanetwerk en GBS;
- ▶ Programmadocumentatie en wachtwoorden van het GBS en eventuele submeters.

Alle bovengenoemde gegevens dienen vastgelegd te worden voordat de onderdelen aan het zicht zijn onttrokken. Minimaal 1 week voorafgaand aan de mondelinge instructie dient de complete opleverdocumentatie digitaal aan de opdrachtgever te zijn aangeleverd (op USB-stick of via een door de opdrachtgever aangewezen cloudomgeving).

1.5.3 Beheer- en overdrachtsdocument

Aanvullend op de opleverdocumentatie levert de installateur een Beheer- en Overdrachtsdocument (BOF) op, in Nederlands, op A4 hardcopy én digitaal (PDF, op USB-stick of via een door de opdrachtgever aangewezen cloudomgeving), met daarin:

- ▶ Een Quick-start-handleiding voor conciërge en schoolleiding (basisbediening GBS, schakelen verlichting/zonwering, gebruik schoolbel, dagelijkse controles);
- ▶ Storingsnummers met escalatieprocedure: 24/7-storingsnummer van de installateur, urgentieniveaus (kritisch / dringend / gewoon) met responstijd-afspraken;
- ▶ Onderhoudshandboek met periodieke werkzaamheden per installatieonderdeel (frequentie, taken, vereiste certificeringen);
- ▶ Een onderhoudsschema (Gantt-overzicht of vergelijkbaar) voor de eerste 5 jaar, zodat de opdrachtgever kan inschatten wanneer welk onderhoud nodig is;
- ▶ Een lijst van reserve-onderdelen die bij oplevering worden meegeleverd.

1.6 NOTA VAN INLICHTINGEN

Deze werkomschrijving betreft zowel de installaties als de hiervoor benodigde bouwkundige aanpassingen. Indien blijkt dat de installateur en/of zijn onderaannemers tijdens de uitvoering nog onduidelijkheden, omissies of tegenstrijdigheden in de werkomschrijving constateren, dienen deze in een Nota van Inlichtingen aan de opdrachtgever te worden voorgelegd vóór gunning, dan wel zo spoedig mogelijk na constatering tijdens de uitvoering.

1.7 PRIJSVORMING

De prijsvorming voor de omschreven werkzaamheden dient per item te worden opgesteld en te worden onderbouwd met een open begroting waarin minimaal zichtbaar zijn: materiaalkosten, arbeidsuren met tarief, onderaannemingsom, algemene kosten, winst en risico, en eventuele stelposten. De open begroting dient sluitend te zijn op de inschrijving.

In de offerte dient specifiek vermeld te staan dat alle werkzaamheden uit deze werkomschrijving onderdeel uitmaken van de offerte van de aannemer. Het is niet toegestaan stilzwijgend onderdelen uit te sluiten.

Mochten er stelposten worden opgenomen, dan dienen deze kenbaar te worden gemaakt middels een vraag bij de Nota van Inlichtingen, waarna de opdrachtgever beslist of de stelpost wordt geaccepteerd of dat een vaste prijs gevraagd wordt.

In de aanbieding wordt een vaste post opgenomen van € 2.500,- (excl. btw) voor onderzoek naar en afstemming van de netwerktechnische inpassing met de IT-leverancier van de opdrachtgever. Deze post wordt uitsluitend na schriftelijke opdracht van de opdrachtgever besteed en bij niet-besteding in mindering gebracht.

1.8 BETALINGEN

De betaling dient plaats te vinden overeenkomstig de betalingsvoorwaarden zoals opgenomen in het algemene deel van het bouwkundig bestek. De laatste termijn en de vrijgave van de onderhoudstermijn zijn gekoppeld aan de ontvangst en goedkeuring van de volledige opleverdocumentatie door de directie van de opdrachtgever (zie paragraaf 1.5).

1.9 GARANTIES

Op de geleverde installaties en bouwkundige aanpassingen verstrekt de installateur ten minste de volgende garanties, vanaf datum oplevering:

- ▶ Werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties: 2 jaar volledige garantie op werking, materiaal en arbeid;
- ▶ Warmtepompinstallatie (compressor en koudecircuit): 5 jaar garantie op compressor, conform fabrieksopgave;
- ▶ PV-installatie: 10 jaar productgarantie op de panelen en omvormer, 25 jaar opbrengstgarantie conform fabrieksopgave;
- ▶ LED-armaturen: minimaal 5 jaar garantie op de armatuur, lichtbron en driver;
- ▶ Bouwkundige aanpassingen (sparingen, doorvoeren, plafondaanpassingen): 5 jaar garantie op water- en luchtdichtheid en op de bouw fysieke functionaliteit (akoestiek, brandwerendheid).

De garantieverklaringen worden bij oplevering schriftelijk verstrekt en gaan in op de datum van oplevering. Garanties dekken niet schade als gevolg van onjuist gebruik, ontbrekend onderhoud na het 1e jaar, of externe oorzaken zoals overspanning vanuit het openbare net.

1.10 BEREKENINGEN EN (REVISIE)TEKENINGEN

De installateur is verantwoordelijk voor de detailuitwerking van het ontwerp tot uitvoeringsniveau, inclusief de daarvoor noodzakelijke berekeningen. Hieronder vallen ten minste:

- ▶ Warmteverlies- en koellastberekening per ruimte (NEN-EN 12831 c.q. ISSO 53/57);

- ▶ Vermogensberekening voor de hybride warmtepomp + CV-installatie, met onderbouwing van de afschakelpunten en bivalente werking;
- ▶ Luchtkanaalberekening: drukverlies, geluid, isolatie, inblaasdoorworp;
- ▶ Hydraulische berekening van het CV/GKW-netwerk en de vloerverwarmingsgroepen;
- ▶ Verlichtingsberekeningen per ruimtetype (DIALux of vergelijkbaar) ter onderbouwing van de in de ruimtestaat genoemde verlichtingssterkten en gelijkmatigheid;
- ▶ Kabelberekening conform NEN 1010 met onderbouwing van geleider-doorsneden, spanningsverlies en kortsluitvastheid;
- ▶ Vermogensbalans elektriciteit, met onderbouwing van gelijktijdigheden en piekbelasting onder de grenswaarde van 51 kW_e;
- ▶ PV-opbrengstberekening (PVsyst of vergelijkbaar) inclusief beschaduwing en oriëntatie;
- ▶ Akoestische berekening van de installatiegeluiden in verblijfsruimten, met aantoning dat aan ISSO 24 wordt voldaan.

Bovenstaande berekeningen worden in conceptvorm aan de opdrachtgever voorgelegd voorafgaand aan de uitvoering en in definitieve vorm bij oplevering aangeleverd. Revisietekeningen worden binnen 4 weken na oplevering aangeleverd, in PDF en in een bewerkbaar DWG-formaat (AutoCAD 2018-compatibel) zoals omschreven in paragraaf 1.5.

1.11 PLANNING

De uitvoeringsplanning is onderdeel van de hoofdaanvraag aan de aannemer. Het gebouw is gedurende de gehele uitvoering buiten gebruik, zodat de werkzaamheden niet aan schoolvakanties zijn gebonden.

De installateur dient binnen 2 weken na opdrachtverstrekking een gedetailleerde planning aan te leveren in MS Project of Excel, met daarin per onderdeel: voorbereiding/engineering, levering, montage, inregeling, beproeving, oplevering en gebruikersinstructie. Mijlpalen en kritische pad worden expliciet benoemd. Wijzigingen in de planning worden onmiddellijk gemeld en behoeven schriftelijke goedkeuring van de opdrachtgever.

1.12 VERGUNNINGEN OVERHEIDSWEGE

De opdrachtgever verzorgt de omgevingsvergunning(en) ten behoeve van het bouwkundig deel (gevel, dak, kozijnen). De installateur is verantwoordelijk voor alle vergunningen en meldingen die rechtstreeks samenhangen met de installatietechnische werkzaamheden, waaronder:

- ▶ Aanmelding bij Stedin van de gewijzigde elektrische installatie en eventuele aanpassing van de meetinrichting;
- ▶ Aanmelding van de aangepaste gasinstallatie bij de netbeheerder en het uitvoeren van de aansluitcontrole;
- ▶ Melding F-gassen-installatie (warmtepomp) bij de relevante registratie instanties;
- ▶ Aanmelding van de PV-installatie bij de netbeheerder (productie-installatie >800 W);
- ▶ Eventueel vereiste meldingen of vergunningen voor het werken in een schoolgebouw (Arbeidsinspectie-verklaringen, geluidshinderontheffing buiten reguliere werktijden).

Alle vergunningskosten, leges en aansluitkosten die rechtstreeks samenhangen met de installatietechnische werkzaamheden, behoren tot het werk van de installateur, tenzij in deze werkomschrijving expliciet anders vermeld.

Subsidie-aanvragen. De opdrachtgever verzorgt alle relevante subsidie-aanvragen voor de installaties, waaronder:

- ▶ SDE++ voor de PV-installatie en de hybride lucht/water-warmtepomp (indien van toepassing);
- ▶ ISDE-subsidie voor de warmtepompinstallatie;

- ▶ EIA (Energie-investeringsaftrek) voor de relevante energiezuinige onderdelen;
- ▶ Eventuele aanvullende gemeentelijke of provinciale subsidieprogramma's.

De installateur levert vooraf de technische documentatie (typeverklaringen, energie-prestatieverklaringen, fabriekscertificaten) die voor de subsidieaanvragen vereist is. Indien de opdrachtgever de aanvraag-deadline of -voorwaarden wijzigt, wordt dit als wijziging in scope verrekend.

1.13 WERKTIJDEN, OVERLAST, VEILIGHEID

Reguliere werktijden zijn maandag t/m vrijdag tussen 07:00 en 17:00 uur. Afwijkende werktijden en werkzaamheden met geluids-, stof- of trillingshinder voor de omgeving worden vooraf met de hoofdaannemer en de opdrachtgever afgestemd.

Het bouwterrein wordt door de installateur afgescheiden en afgesloten conform de afspraken met de hoofdaannemer. Vluchtroutes en nooduitgangen voor het bouwpersoneel blijven te allen tijde vrij en bruikbaar.

Eventuele schade aan bestaande inrichting, vloer-, wand- of plafondbewerking als gevolg van de werkzaamheden wordt door de installateur op eigen kosten hersteld in de oorspronkelijke staat, ter beoordeling van de opdrachtgever.

1.14 FOTO'S EN OVERIGE BEELDMATERIAAL

Tijdens de uitvoering worden tussentijdse foto's gemaakt van werkzaamheden die later aan het zicht worden onttrokken (sparingen, leidingen achter het plafond, kabelroutes in schachten). Deze foto's maken onderdeel uit van de opleverdocumentatie.

1.15 ASBEST

De asbestinventarisatie (SC-540) is reeds beschikbaar en wordt door de opdrachtgever bij de aanvraag aan de hoofdaannemer verstrekt; deze rapportage wordt bekend verondersteld bij de inschrijvende aannemer. Op basis van deze inventarisatie wordt het pand volledig gesaneerd vóór aanvang van de installatiewerkzaamheden - niet alleen het stookhok, maar alle aangetroffen asbesthoudende materialen door het hele gebouw. Bekend is in elk geval dat in het stookhok asbesthoudend materiaal aanwezig is rondom de bestaande CV-ketels en de bestaande schoorsteen.

De asbestsanering maakt onderdeel uit van de aanvraag aan de hoofdaannemer en wordt door of namens de hoofdaannemer uitgevoerd door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf (SC-530), vóór aanvang van de installatiewerkzaamheden. De installateur stemt zijn planning af op de vrijgave na eindcontrole.

Indien tijdens de uitvoering nog onbekende asbesthoudende materialen worden aangetroffen, worden de werkzaamheden in dat gebied direct gestaakt en wordt de opdrachtgever schriftelijk geïnformeerd. Verwijdering van asbest geschiedt uitsluitend door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf (SC-530). De kosten en het tijdverlies dat hiermee samenhangt worden in overleg met de opdrachtgever verrekend.

1.16 AANDACHTSPUNTEN EN RESTRISICO'S INSTALLATIECONCEPT

In het kader van de uitwerking van het installatieconcept zijn enkele aandachtspunten en restrisico's benoemd die samenhangen met de gekozen systeemopzet (hybride lucht/water-warmtepomp, vloerverwarming/-koeling en CO₂-gestuurde ventilatie). Deze zijn vooraf met de opdrachtgever afgestemd en hier vastgelegd om discussie achteraf te voorkomen.

Reactiesnelheid van het afgiftesysteem. Vloerverwarming en -koeling kennen van nature een traag thermisch gedrag. Ruimten reageren daardoor relatief langzaam op wisselingen in warmtelast, bezetting of zoninstraling. In een schoolomgeving — waarin de gebruiksintensiteit gedurende de

dag sterk kan variëren — kan dit leiden tot tijdelijke comfortafwijkingen. Het ontwerp ondervangt dit deels via voorspellende GBS-regeling (zie paragraaf 62.3) en via de centrale luchtconditionering in de LBK's, maar het restrisico op kortdurende comfortafwijkingen blijft aanwezig.

Koudeval langs gevels en glasvlakken. Bij vloerverwarming wordt neerwaartse koude luchtstroom langs gevels en glas in beperktere mate gecompenseerd dan bij radiatorverwarming. In het ontwerp wordt dit risico beperkt door HR++ beglazing en extra vloerverwarmingslussen tegen de gevel. De uiteindelijke comfortbeleving blijft echter sterk afhankelijk van de kwaliteit van de thermische schil ter plaatse van gevels en glaspartijen.

Energetische impact van terugtoeren ventilatie. Het afschalen van de luchtbehandeling levert energetisch een beperkte besparing op het totale elektriciteitsverbruik op, terwijl de impact op luchtkwaliteit en thermisch comfort relatief groot kan zijn. De afschakelmatrix (paragraaf 68.3) gaat hier prudent mee om: ventilatie wordt pas in stap 2 verlaagd en blijft te allen tijde boven de Frisse Scholen klasse C-norm.

2-pijps change-over distributie. Het distributiesysteem is uitgevoerd als 2-pijps change-over en kent geen gelijktijdig verwarmen en koelen. In tussenseizoenen — waarin bijvoorbeeld een zuidgevel koelvraag heeft en een noordgevel nog warmtevraag — kan dit lokaal tot comfortverschillen leiden. Een 4-pijps systeem is op budgettaire en ruimtelijke gronden bewust niet toegepast.

Bovenstaande aandachtspunten hebben tevens een directe connectie met het projectbudget. De gekozen oplossingsrichting is in afstemming met de opdrachtgever vastgesteld als evenwicht tussen comfort, duurzaamheid en investeringsniveau.

2. ONTWERP- EN UITGANGSPUNTEN

2.1 ALGEMENE ONTWERPCONDITIES

2.1.1 Coördinatie van de werkzaamheden

De installateur is verantwoordelijk voor de coördinatie van zijn eigen werkzaamheden met die van de bouwkundig aannemer, onderaannemers en eventuele nevenaannemers. Hieronder valt afstemming over sparingen, doorvoeren, plafondhoogten, schachtindelingen, kraan-/hijspunten voor de luchtbehandelingskasten en de WP-unit op het dak, alsmede de afstemming met de leveranciers van inrichting (digitale schoolborden, keukenapparatuur) over aansluitpunten.

2.1.2 Uitgangspunten

Voor het ontwerp van de installaties zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- ▶ Beschikbaar elektrisch contractvermogen: 51 kW_e op een aansluiting van 3×125 A, op de bestaande grootverbruiksaansluiting bij de hoofdentree; vergroting niet beschikbaar tot ca. 2035;
- ▶ Gas-aansluiting (G25) blijft behouden ten behoeve van de bestaande CV-ketels;
- ▶ Binnenklimaat: Programma van Eisen Frisse Scholen klasse B, met afschaalbaarheid naar klasse C bij dreigende piekoverschrijding (regeltechnisch in het GBS);
- ▶ Buitenontwerpcondities: winter –10 °C, zomer 28 °C / 50% relatieve vochtigheid (NEN-EN 16798);
- ▶ Binnenontwerpcondities: verblijfsruimten 20 °C ± 1 °C in winterbedrijf, ≤ 26 °C in zomerbedrijf (richtwaarde);
- ▶ Akoestiek installatiegeluid: lokalen ≤ 33 dB(A), overige verblijfsruimten ≤ 35 dB(A) conform ISO 24;
- ▶ Luchtdichtheid kanalenstelsel: klasse C conform LUKA-kwaliteitshandboek;
- ▶ De gehele installatie dient voorbereid te zijn op GACS klasse C, op gebied van energiemangement dient dit voorbereid te zijn op klasse B.

2.1.3 Installatie-aanpassingen, uitbreidingen, keuringen en certificeringen

Alle wijzigingen aan bestaande installaties dienen door de installateur te worden vastgelegd in de revisietekeningen en in de bijbehorende rapportages. De volgende keuringen en certificeringen behoren tot het werk:

- ▶ NEN 1010-inspectierapportage van de aangepaste of nieuw aangebrachte elektrische installaties;
- ▶ SCIOS Scope 12-inspectie van de PV-installatie bij oplevering;
- ▶ NEN 3140-inspectie (eenmalig, bij oplevering) van de bestaande, in stand gehouden elektrische installatiedelen waarop wordt aangesloten;
- ▶ F-gassen-inspectie van de warmtepompinstallatie conform F-gassen-verordening;
- ▶ Brandmeldinstallatie: certificering door een door het CCV-erkende installateur, met inspectiecertificaat conform NEN 2535/NEN 2654;
- ▶ Ontruimingsalarminstallatie: PvE conform NEN 2575, inclusief afstemming met de lokale brandweer;
- ▶ Inbraakinstallatie: indien aanwezig, conform de eisen van de verzekeraar en de NEN-EN 50131.

2.1.4 Geconstateerde tekortkomingen

Indien tijdens de uitvoering tekortkomingen worden geconstateerd aan bestaande installatiedelen of bouwkundige onderdelen die de werking of veiligheid van de nieuwe installaties beïnvloeden (bijvoorbeeld onvoldoende aarding, gebrekkige luchtdichtheid van de bouwkundige schil, ontbrekende brandscheidingen), meldt de aannemer dit schriftelijk aan de opdrachtgever. Of herstel binnen de bestaande aanneemsom valt (omdat het onder een ander onderdeel van het totale pakket valt) of als meerwerk wordt verrekend, wordt in overleg vastgesteld.

2.1.5 Verticaal en horizontaal transport

Het verticale en horizontale transport van materialen, apparatuur en personeel binnen het werk valt onder de verantwoordelijkheid van de installateur. Voor het hijsen van de luchtbehandelingskasten en de WP-unit naar het dak dient de installateur een hijsplan op te stellen, inclusief verkeersmaatregelen, en dit ter goedkeuring aan de opdrachtgever voor te leggen. De positionering van de kraan en de afzetting van het terrein wordt afgestemd met de hoofdaannemer en de opdrachtgever.

2.1.6 Installaties

Alle nieuwe installaties worden uitgevoerd in een uitvoeringskwaliteit conform Trade Mark / BRL of vergelijkbaar (TÜV/CE). Apparatuur wordt geleverd in standaard fabrieksuitvoering voor binnen- of buitenopstelling, passend bij de toepassing. Voor alle regelcomponenten wordt aansluiting gezocht bij open communicatieprotocollen (Modbus, BACnet, KNX) zodat het GBS herkenbaar en uitbreidbaar blijft.

2.1.7 Schoon opleveren

Bij oplevering wordt het gehele werkgebied bezemschoon achtergelaten. Alle door de installateur gebruikte verpakkingsmaterialen, restanten, sloopmaterialen en hulpmaterieel worden afgevoerd. Het dak wordt vrij gemaakt van bouwafval, schroeven, restanten kit en isolatieresten. Plafondsysteem worden hersteld conform de oorspronkelijke uitvoering, schade aan vloer- en wandafwerking wordt op eigen kosten van de installateur hersteld.

2.1.8 Garantie

Voor de garantietermijnen en garantievoorwaarden wordt verwezen naar paragraaf 1.9.

2.1.9 Sloopwerkzaamheden

De sloop van bestaande installaties, vloer-, wand- en plafondafwerking en bouwkundige delen maakt onderdeel uit van de opdracht aan de hoofdaannemer. De wijze waarop de hoofdaannemer deze werkzaamheden verdeelt over zijn onderaannemers is geen onderdeel van deze werkschrijving. Onderstaande opsomming beschrijft uitsluitend welke werkzaamheden moeten worden verricht en welke onderdelen behouden blijven. Uitgangspunt is dat alles wordt gedemonteerd en afgevoerd, met uitzondering van drie expliciet aangewezen behoudpunten:

- ▶ De bestaande hoofdriolering onder de begane-grondvloer (inclusief stand-/grondleidingen en aansluitingen op het gemeentelijk vuilwaterriool) - zie hoofdstuk 51 voor de aansluiting van de nieuwe sanitair-voorzieningen op het behouden riool;
- ▶ De waterleiding in twee aangewezen toiletgroepen ([PM: welke twee toiletgroepen, wordt vóór uitvraag aangeduid op tekening en in de ruimtestaat]) - inclusief tappunten, sifons en muurdoorvoeren; de installateur sluit nieuwe voorzieningen daarop aan zonder herinmeting (zie paragraaf 52.2);
- ▶ De verlichting in dezelfde twee aangewezen toiletgroepen - armaturen, schakelaars en bekabeling - die door de installateur na opname wordt onderhouden en zo nodig aangevuld met aanwezigheidsdetectie (zie paragraaf 71.2).

De sloper voert ten minste de volgende werkzaamheden uit:

- ▶ De bestaande natuurlijke ventilatievoorzieningen (roosters, kleppen, kanalen) waar deze worden vervangen door gebalanceerde mechanische ventilatie;
- ▶ Bestaande radiatoren en CV-leidingwerk dat niet wordt hergebruikt; bestaande vloerafwerking ter plaatse van de nieuw aan te brengen vloerverwarming;
- ▶ Bestaande verlichtingsarmaturen, schakelaars, contactdozen en bijbehorende leidingwerk in het hele pand - uitgezonderd de verlichting in de twee aangewezen toiletgroepen die behouden blijft (zie boven);
- ▶ De bestaande gemetselde schoorsteen en de bijbehorende rookgasafvoer, na afronding van de asbestsanering;
- ▶ Bestaande hoofd- en onderverdelers die niet voldoen aan de nieuwe lay-out, inclusief bekabeling.

De twee bestaande HR-CV-ketels Quinto Pro 90 kW (bouwjaar 2010) worden door de sloper NIET aangepakt. De installateur verzorgt zowel de tijdelijke demontage (vóór de asbestsanering) als de herplaatsing (ná de asbestsanering) van deze ketels. Tijdens de demontage worden gas, water en CV-leidingen door de installateur afgesloten, afgekapt en gemarkeerd. De ketels worden tijdelijk afgedekt en opgeslagen in een door de installateur aan te wijzen droge ruimte, zodanig dat schade aan de ketels en hun behuizing wordt voorkomen. Eventuele schade door transport, opslag of herplaatsing - die op het moment van afgifte aan de saneringsfirma niet aanwezig was - komt voor rekening van de installateur. Na de asbestsanering plaatst de installateur de ketels terug, sluit ze aan op de nieuwe rookgasafvoer en op de vernieuwde gas-, water- en CV-leidingen, en verzorgt de inbedrijfstelling met inregelrapport.

Alle sloopmaterialen worden door de installateur afgevoerd naar een erkende verwerker. Metaal wordt gescheiden afgevoerd. Restwaarde van afgevoerde metalen komt ten gunste van de opdrachtgever, tenzij in de open begroting anders is overeengekomen.

2.2 BESTAANDE SITUATIE EN SLOOPOMVANG

Het schoolgebouw bestaat uit een hoofdvolume met drie bouwlagen (begane grond, 1e en 2e verdieping) en een lager bijgebouw. De begane grond bevat de hoofdentree, aula, personeelsruimten en een aantal lokalen en praktijkruimten waaronder een horecalokaal. De 1e en 2e verdieping bestaan vrijwel uitsluitend uit theorielokalen. Op de 2e verdieping is een technische ruimte aanwezig waarin de bestaande CV-ketels zijn opgesteld en waar het nieuwe buffervat, de verdelers en de regeltechniek voor de hybride opwekking worden geplaatst (de lucht/water-warmtepomp zelf staat in utilitaire uitvoering met hydromodule op het dak — geen binnenunit in deze ruimte).

De huidige NUTS-voorzieningen komen binnen bij de hoofdentree (elektra) en aan de achtergevel (gas en water). De elektrische hoofdaansluiting is een grootverbruikersaansluiting 3×125 A met een gecontracteerd transportvermogen van 51 kW_e. De gasaansluiting is een G25-aansluiting die in stand wordt gehouden ten behoeve van de bestaande HR-CV-ketels.

Voor een gedetailleerd overzicht van bestaande en nieuwe ruimten wordt verwezen naar de bouwkundige tekeningen uit het bouwkundig bestek en naar de ruimtestaat (bijlage 2).

2.3 BOUWFASERING EN TIJDELIJKE VOORZIENINGEN

De uitvoeringsplanning met start- en einddata per bouwfase is onderdeel van de hoofdaanvraag aan de aannemer. Het gebouw is gedurende de gehele uitvoering volledig buiten gebruik; tijdelijke voorzieningen voor onderwijscontinuïteit in het gebouw zijn niet van toepassing. Tijdelijke voorzieningen die de installateur voor zijn eigen werkzaamheden nodig heeft, worden in de aanbidding meegenomen.

Bestaande installatiedelen die in stand worden gehouden gedurende de bouw (zoals het datanetwerk en de inbraakinstallatie) blijven volledig functioneel. De installateur zorgt voor tijdelijke voedingen, omleidingen en kabelroutes waar de bestaande infrastructuur door de werkzaamheden wordt onderbroken.

2.4 DEMARCATIE

Deze werkomschrijving gaat ervan uit dat de bouwkundige en installatietechnische werkzaamheden bij één aannemer worden ondergebracht (een combinatie van bouwkundig, W- en E-werk in één aanneemsom). De sloop maakt eveneens deel uit van de opdracht aan de hoofdaannemer en wordt door of namens hem uitgevoerd - vóór de start van de bouwkundige en installatie-werkzaamheden. Binnen deze werkverdeling geldt:

- ▶ Sloopwerkzaamheden (binnen de opdracht van de hoofdaannemer, vóór bouw- en installatiewerkzaamheden): demontage en afvoer van alle bestaande installaties, vloer-, wand- en plafondafwerking en bouwkundige delen, met uitzondering van de hoofdriolering, de waterleidingen in twee aangewezen toiletgroepen en de verlichting in dezelfde twee aangewezen toiletgroepen (zie paragraaf 2.1.9);
- ▶ Bouwkundig deel: gevel- en dakvernieuwing, isolatiewerk, kozijnen incl. HR++ glas, screens, plafondsysteem, alle sparingen (zowel in dragende als in niet-dragende constructie), alle brandwerende doorvoeren (conform NEN 6069 / NEN-EN 1366) bij doorvoer van installatieleidingen door brandscheidingen, bouwkundige omkasting van vloerverwarmingsverdelers en schachten, en systeemplafonds in alle ruimten, akoestische conditionering van de aula (plafondabsorptie en wandpanelen) ter realisatie van de spraakverstaanbaarheids-eis $STI \geq 0,50$ conform paragraaf 76.4;
- ▶ Installatiewerk: alle E-, W- en S-installaties zoals omschreven in deze werkomschrijving, en het herplaatsen van bestaande plafondsysteem na het aanbrengen van installaties. Voor sparingen geldt: kleine sparingen en boorgaten voor eigen leidingen en kabels worden door de installateur gemaakt en hersteld; grotere sparingen worden door de bouwkundig aannemer gemaakt, in overleg en op basis van een tijdige opgaaf van de installateur. De brandwerende afdichting van doorvoeren door brandscheidingen valt onder het bouwkundig deel;
- ▶ Opdrachtgever c.q. school: meubilair, digitale schoolborden, IT-eindapparatuur (waaronder Wi-Fi-accesspoints; levering door opdrachtgever, montage en aansluiting door installateur, zie paragraaf 75.3), AV-apparatuur in de aula, keukenapparatuur en losse witgoedinstallatie. Aansluitvoorzieningen door installateur, na afstemming met OG/school.

De constructieve toetsing van de vloer- en dakbelastingen ten gevolge van nieuwe installatiecomponenten (luchtbehandelingskasten, utilitaire lucht/water-warmtepomp met hydromodule, buffervat, PV-installatie) wordt door de door de opdrachtgever ingeschakelde constructeur uitgevoerd, op basis van het installatie-ontwerp dat de installateur in de Definitief Ontwerp-fase aanlevert. De installateur levert voor deze toetsing de fabricantopgaven (gewicht, voet-/oppervlaktebelasting, dynamische trillingsbelasting) van alle nieuwe componenten op het dak en in de technische ruimte uiterlijk 4 weken vóór de start van de uitvoering. Eventuele constructieve aanpassingen die uit de toetsing voortvloeien (zoals verzwaarde steunpunten, lastverdelende rugjes, verstijving) worden door of namens de opdrachtgever uitgevoerd; de installateur stemt zijn werkzaamheden af op de aldus gerealiseerde draagcapaciteit.

2.5 UITGANGSPUNTEN GEBOUWSCHIL

De installatietechnische uitgangspunten zijn afgestemd op de volgende verzwaarde gebouwschil, die door de bouwkundig aannemer wordt gerealiseerd:

- ▶ Rc-waarde vloer: ca. $3,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ (na-isoleren);
- ▶ Rc-waarde gevel: $\geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ (nieuwe gevel);
- ▶ Rc-waarde dak: $\geq 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ (na-isoleren buitenzijde);
- ▶ U-waarde gevelopeningen (totaal): $\leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (nieuwe kozijnen met HR++ glas);

- ▶ Zonwering: buitenscreens met automatische regeling op basis van een weerstation, aangebracht op de zuid-, oost- en westgevel; de noordgevel krijgt geen zonwering. Uitgangspunt is DucoScreen Front 95 of gelijkwaardig, conform het bouwkundig DO. Het glas heeft een ggl van 0,60;
- ▶ Luchtdichtheid bouwkundige schil: in de BENG-berekening forfaitair aangehouden conform NTA 8800 (zie paragraaf 2.6.4). Bestaande lekken rond kozijnen, dakranden en doorvoeren worden bij de renovatie afgedicht. De BENG-uitgangspunten worden als aparte rapportage bij de uitvraag verstrekt.

Bovenstaande waarden zijn als ontwerpgrondslag gebruikt voor de warmteverlies- en koellastberekening. Afwijkingen die optreden tijdens de bouwkundige uitvoering worden door de installateur direct gemeld en worden waar nodig in de berekeningen verwerkt.

2.5.1 Indoorklekking mobiele netwerken

Als gevolg van de verzwaarde gebouwschil (nieuwe kozijnen met HR++ glas, extra isolatie en verbeterde luchtdichtheid, zie paragraaf 2.5) neemt de demping van mobiele netwerksignalen in het gebouw toe. De installateur voert vóór aanvang van de werkzaamheden en opnieuw bij oplevering een meting uit van de binnenhuisdekking van de mobiele netwerken (4G/5G) van ten minste twee Nederlandse netwerkoperators, op ten minste tien representatieve meetpunten verdeeld over de drie bouwlagen, waaronder de aula, twee theorielokalen aan de gevelzijde, de MER/SER en het stookhok. De meetresultaten worden vastgelegd in dBm per meetpunt en per operator, en bij oplevering vergeleken met de nulmeting.

Indien bij oplevering op een of meer meetpunten geen bruikbare spraak- en dataverbinding tot stand komt, informeert de installateur de opdrachtgever schriftelijk. Voor het eventueel aanbrengen van een inkoopdekkingvoorziening wordt een stelpost opgenomen; de beslissing daarover ligt bij de opdrachtgever.

2.6 ONTWERPGRONDSLAGEN TOB, WARMTEVRAAG EN KOELLAST

Voor het Geuzencollege zijn op het moment van opstellen van deze werksomschrijving geen TOB (Thermische Overdracht-Berekening), warmteverlies- of koellastberekening op gebouwniveau beschikbaar. Onderstaande uitgangspunten dienen als startwaarden voor de installateur, die op basis hiervan een eigen warmteverlies-, koellast- en ventilatie-berekening per ruimte opstelt en in de DO-fase aan de opdrachtgever voorlegt.

2.6.1 Berekeningsmethoden en normen

De berekeningen worden uitgevoerd conform de volgende normen en richtlijnen:

- ▶ Warmteverlies: NEN-EN 12831-1:2017 (in combinatie met ISSO-publicatie 53 voor utiliteitsbouw);
- ▶ Koellast: ISSO-publicatie 57 (gedetailleerde koellastberekening) of NEN-EN 12831-3 voor specifieke onderdelen;
- ▶ Ventilatie-debiet: PvE Frisse Scholen RVO editie 2025 (klasse B als ontwerpwaarde, afschaalbaar naar klasse C);
- ▶ Energieprestatie: NTA 8800 (BENG-eisen gelden niet voor deze renovatie, maar de methodiek wordt wel gehanteerd als referentie voor energiestreefwaarden);
- ▶ Akoestiek installatiegeluid: ISSO 24 (luchtgeluid binnen) en NEN-EN-ISO 16032 (immissie);
- ▶ Hydraulische berekening CV/GKW: ISSO-publicatie 44 en 26.

2.6.2 Buiten- en binnenontwerpcondities

Voor warmteverlies- en koellastberekening worden de volgende ontwerpcondities aangehouden:

- ▶ Buiten winterontwerp: -10 °C, RV 90% (zonder gelijktijdige zonbelasting), KNMI-bron De Bilt;

- ▶ Buiten zomerontwerp: 28 °C, RV 50%, met instraling 600 W/m² horizontaal (NEN-EN 16798-1, klimaatzone IJsselland/Zuid-Holland);
- ▶ Zontoetreding: de koellastberekening wordt uitgevoerd mét de zonwering in bedrijf. Voor de zuid-, oost- en westgevel wordt gerekend met de gesloten screen bij een instralingsniveau boven 300 W/m² op het geveloppervlak; voor de noordgevel en voor de situatie met opgetrokken screens geldt de onbeschaduwde zontoetreding met ggl 0,60. De installateur legt beide situaties vast in de ISSO 57-berekening en dimensioneert op de maatgevende;
- ▶ Binnen winterontwerp verblijfsruimten: 20 °C ± 1 °C;
- ▶ Binnen winterontwerp verkeersruimten: 18 °C;
- ▶ Binnen winterontwerp toiletten, bergingen, technische ruimten: 15 °C (technische ruimte stookhok: 5 °C minimaal, vorstvrij);
- ▶ Binnen zomerontwerp verblijfsruimten: ≤ 26 °C, met maximaal 25 uur overschrijding boven 26 °C per onderwijsjaar (TO-norm Frisse Scholen klasse B);
- ▶ Aanvoer-/retourtemperatuur verwarming: 45 / 35 °C (zie paragraaf 60.1);
- ▶ Aanvoer-/retourtemperatuur koeling: 12 / 18 °C (zie paragraaf 60.1).

2.6.3 Interne warmte- en koudelast

Bij de berekening van warmteverlies en koellast worden de volgende interne lasten meegenomen:

- ▶ Personen: sensibele warmte 75 W per persoon, latente warmte 60 W per persoon (volwassene, zittend, lichte intellectuele activiteit, NEN-EN ISO 7730);
- ▶ Bezetting per ruimtetype: conform de ruimtestaat (bijlage 2) - lokalen 21 personen, aula 200 personen (max bij gelijktijdigheid 20%), personeelsruimten conform opgave;
- ▶ Verlichting: 5 W/m² gemiddeld over alle verblijfsruimten (LED), 100% intern omgezet in warmte;
- ▶ Apparatuur lokalen: digiboard 200 W (gebruik 70%) + desktop docent 150 W (gebruik 90%) + laptops leerlingen 65 W × bezetting × 30% gelijktijdigheid;
- ▶ Apparatuur personeelsruimten: ca. 400 W per ruimte (6 werkplekken × 65 W, 100% gelijktijdig);
- ▶ Apparatuur kantoren: 150 W per werkplek (90% gelijktijdig);
- ▶ Apparatuur keuken/horecalokaal: zie vermogensstaat (bijlage 4) - voor koellast wordt 50% van het opgenomen vermogen als warmtebijdrage gerekend (rest blijft latent vocht of wordt direct afgevoerd);
- ▶ Plafond- en gevelhoogte: voor de berekening 3,0 m vrij plafond als default; afwijkende plafondhoogten conform bouwkundige tekening;
- ▶ Binnenwanden: licht (gipsplaat dubbel met isolatie) tenzij in de bouwkundige tekening anders aangegeven.

2.6.4 Luchtdichtheid en infiltratie

Voor de luchtdichtheid van de gebouwschil wordt geen ontwerpwaarde geëist. In de BENG-berekening van het project is de luchtdichtheid forfaitair aangehouden conform NTA 8800; die forfaitaire waarde is ook de rekengrondslag voor de warmteverlies- en koellastberekening. Dit betekent concreet:

- ▶ De installateur rekent met de forfaitaire waarde uit de BENG-berekening, $q_{v;10} = 0,42 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, en niet met een ontwerp- of streefwaarde;
- ▶ Het infiltratiedebiet wordt uit die forfaitaire waarde afgeleid; een afwijkende aanname wordt vooraf ter goedkeuring voorgelegd;
- ▶ De bouwkundig aannemer toont de gerealiseerde luchtdichtheid vóór ingebruikname aan met een meting conform NEN-EN ISO 9972, ten behoeve van het definitieve energielabel. Die

meting dient uitsluitend ter verificatie: de dimensionering van de installaties blijft gebaseerd op de forfaitaire waarde en wordt niet aangepast als de gemeten waarde gunstiger uitvalt.

2.6.5 Veiligheidsmarges en richtwaarden

Aan te houden veiligheidsmarges voor dimensionering:

- ▶ Warmtevermogen WP: 10% boven het berekende warmteverlies (rekening houdend met opwarmtijd na nacht-/weekend-verlaging);
- ▶ Koudevermogen WP: 15% boven de berekende koellast (rekening houdend met onverwachte bezetting en zoninstraling);
- ▶ Ventilatie-debiet LBK's: nominaal conform ventilatiestaat (bijlage 3), met regelmarge van 10% in toerental voor inregeling.

Op basis van de bovenstaande ontwerpcondities worden voorlopig de volgende totale richtwaarden gehanteerd (in te vullen na DO-berekening):

- ▶ Totaal warmteverlies bij $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$: indicatief 35-45 kW_{th} (bij verbeterde schil zoals beschreven in paragraaf 2.5);
- ▶ Totaal warmtevermogen WP (basislast): ca. 50 kW_{th} bij ontwerpcondities A2/W45 — zie paragraaf 60.2 voor onderbouwing;
- ▶ Totaal aanvullend warmtevermogen via CV-ketels (piek/back-up): zie hoofdstuk 60 - $2 \times$ Quinto Pro 90 kW = 180 kW_{th} beschikbaar;
- ▶ Totaal koudevermogen: ca. 40 kW_{th} bij ontwerpcondities A35/W12-18 — zie paragraaf 62.1 voor onderbouwing.

2.6.6 Gebruiksprofielen

Voor het bepalen van de jaarvraag en exploitatiekosten worden de volgende gebruiksprofielen gehanteerd:

- ▶ Schoolweken: 40 weken/jaar (september-juli, met onderbreking voor herfst-/kerst-/voorjaars-/mei-vakantie);
- ▶ Schoolvakanties: 12 weken/jaar (geen onderwijs, gereduceerde bezetting voor onderhoud/beheer);
- ▶ Lestijden: 08:00-16:30 (lesblok 1 t/m 8), maandag t/m vrijdag;
- ▶ Buiten lestijden (weekend, avond, nacht): nachtverlaging warmtevraag tot $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ in verblijfsruimten, ventilatie uit (klokprogramma);
- ▶ Vakantie-bedrijf: nachtverlaging tot $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ continu, ventilatie ingesteld op minimaal hygiënisch debiet ($50\text{ m}^3/\text{h}$ per ruimte voor luchtkwaliteit);
- ▶ Voorverwarming/-koeling: het GBS berekent en bepaalt zelf de optimale inschakeltijd op basis van actuele binnen- en buitentemperatuur, gewenste setpoint en historische opwarm/-koeltijden; deze instelling wordt door het GBS continu zelfstandig bijgesteld (zie hoofdstuk 68).

2.6.7 Door installateur aan te leveren berekeningen

In de DO-fase levert de installateur de volgende berekeningen ter goedkeuring aan de opdrachtgever:

- ▶ Warmteverlies-berekening per ruimte conform NEN-EN 12831, met opgave van transmissie-, ventilatie- en infiltratie-verliezen;
- ▶ Koellast-berekening per ruimte conform ISSO 57, met opgave van transmissie-, zon-, persoon- en apparatuur-bijdrage;

- ▶ Vermogensberekening WP + CV-cascade, met onderbouwing van bivalentpunt (zie paragraaf 60.5);
- ▶ Hydraulische berekening CV/GKW-netwerk, met pomp-curves en drukverlies per circuit;
- ▶ Hydraulische berekening vloerverwarmings-groepen, met aanvoertemperatuur en debiet per groep;
- ▶ Luchtkanaalberekening (drukverlies, geluid, isolatie, inblaasdoorworp);
- ▶ Akoestische berekening installatiegeluid in verblijfsruimten, met aantoning ISSO 24-eisen;
- ▶ Een energieprestatieberekening conform NTA 8800 (BENG-methodiek) van de gerealiseerde situatie, ten behoeve van de onderbouwing van het installatieconcept en de verantwoording aan de opdrachtgever;
- ▶ Vermogensbalans elektriciteit met gelijktijdigheden, en aantoning dat de afschakelmatrix de feitelijke piek onder 51 kW_e houdt (zie paragraaf 68.3.1).

Bovenstaande berekeningen worden in conceptvorm aangeleverd 4 weken vóór start uitvoering en in definitieve vorm bij oplevering. Bij afwijkingen van meer dan 15% ten opzichte van de richtwaarden in paragraaf 2.6.5 wordt vooraf afstemming met de opdrachtgever gezocht.

51. VUILWATERAFVOEREN

51.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het schoolgebouw is voorzien van een bestaand binnenrioleringsysteem dat aansluit op de gemeentelijke vuilwater- en hemelwaterriolering aan de erfgrens. De bestaande hoofdrioleringen onder de begane-grondvloer behoren tot de behoudpunten in de sloop (zie paragraaf 2.1.9) en worden in stand gehouden. Voorafgaand aan de bouwkundige sloop-/voorbereidingsfase voert de installateur een camera-inspectie van de hoofdrioleringen uit en levert een gedetailleerd inspectierapport (NEN-EN 13508-2-classificatie) aan de opdrachtgever. Indien hierbij gebreken worden geconstateerd (zoals scheuren, breuken, wortelingroei, verzakkingen of beperkte doorlatendheid) worden de betreffende leidingdelen door de installateur vervangen of gerelined; uitgangspunt is dat de bestaande hoofdriolering geen gebreken vertoont. Eventueel noodzakelijk herstel valt buiten het werk en wordt op basis van nacalculatie als meerwerk verrekend; de installateur neemt hiervoor geen kosten in zijn inschrijving op.

Het ontwerp en de uitvoering voldoen aan:

- ▶ NEN 3215 - Binnenriolering: ontwerp;
- ▶ NTR 3216 - Aanbevolen werkwijze voor binnenriolering;
- ▶ NEN-EN 12056 - Hemelwater- en vuilwaterafvoer binnen gebouwen;
- ▶ Eisen van de gemeente Vlaardingen ten aanzien van het scheiden van vuil- en hemelwater op het terrein;
- ▶ Bouwbesluit / BBL voor het minimum-aantal toiletvoorzieningen per gebruiksoppervlak.

51.2 BINNENRIOLERING - VUILWATER

Voor de nieuwe sanitair-voorzieningen en de keuken/horecalokaal wordt nieuw binnenrioleringsysteem aangelegd, aangesloten op de bestaande hoofdriolering onder de begane-grondvloer. Uitvoering:

- ▶ Leidingmateriaal: PE of PP (polyetheen of polypropyleen), kleur zwart, geluiddempend uitgevoerd (Geberit Silent-PP, Wavin SiTech+ of vergelijkbaar) in alle ruimten boven de begane-grondvloer;
- ▶ Leidingdiameters conform NEN 3215, met minimaal afschot 1:50 voor horizontale standleidingen en 1:60 voor liggende grondleidingen;
- ▶ Beluchting van het binnenriool via een dakdoorvoer op het hoge dak (Dixon-ontluchtingskap of vergelijkbaar), uitvoering met thermisch geïsoleerde dakdoorvoer voor minimaal Ø 100 mm;
- ▶ Aansluitingen op de bestaande standleidingen via inkortpunten met flexibele rubberen koppelmoffen, met indien noodzakelijk een mantelbuis voor brandwerendheid;
- ▶ Doorvoeren door brandscheidingen: brandwerende kraagblussers (geleverd en aangebracht door de bouwkundige uitvoering, zie paragraaf 2.4); de installateur stemt af op de aanwezigheid daarvan;
- ▶ Iedere wastafel, urinaal, closet en gootsteen wordt voorzien van een geurafsluitende sifon (waterslot $\geq$ 50 mm).

De installateur stelt een rioleringschema op met diameters, afschot en standleidingen, en levert dit bij de uitvoeringstekening en in de revisiedocumentatie.

51.3 HEMELWATERAFVOER

De hemelwaterafvoeren (HWA) in het gebouw worden vernieuwd; de bestaande grondleiding onder de begane-grondvloer blijft gehandhaafd. De bouwkundig aannemer is verantwoordelijk voor het dakvlak en de dakgoten/HWA-uitlopen op het dak. De installateur is verantwoordelijk voor:

- ▶ De verticale langs de buitengevel hemelwaterafvoeren dienen aangesloten te worden op de bestaande aansluitingen in de grond;

- ▶ Het aanpassen of vernieuwen van HWA-leidingen die door de installatiewerkzaamheden moeten worden verlegd (bijvoorbeeld in verband met springen voor LBK's, dakdoorvoeren ventilatie, PV-bekabeling);
- ▶ Het brandwerend afdichten van alle nieuwe HWA-doorvoeren door brandscheidingen.

Indien de bestaande HWA-leidingen niet voldoen aan de huidige eisen (onvoldoende capaciteit, verzakkingen, lekkages), wordt vervanging in overleg met de opdrachtgever uitgevoerd; de afhandeling van de kosten loopt via het totale aanvraag-pakket (zie paragraaf 1.2). De gemeente Vlaardingen werkt aan een gescheiden rioleringsstelsel op de openbare weg; eventueel splitsen van het bestaande gemengde stelsel naar het pand wordt door de installateur in overleg met de gemeente afgestemd.

51.4 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING

Bij oplevering van de vuilwaterafvoeren levert de installateur:

- ▶ Een waterdichtheidstest op de nieuwe binnenriolering conform NEN 3215;
- ▶ Het rioleringsschema 'as-built';
- ▶ Een camera-inspectierapport van de aansluitingen op de bestaande hoofdriolering;
- ▶ Aanmeldingsbevestiging gemeente Vlaardingen (indien splitsing of nieuwe aansluiting plaatsvindt).

51.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van functionaliteit, materialisatie, certificering, levensduur en service. Een lijst van voorgestelde afwijkende fabrikaten dient bij de inschrijving te worden bijgevoegd, ter goedkeuring door de adviseur.

- ▶ Binnenriolering vuilwater (PP-stilbuis): Wavin SiTech+ of Geberit Silent-PP - alternatief Pipelife Master 3 PP;
- ▶ Hemelwaterafvoer (KG2000 PVC ondergronds, HWA boven dak): Wavin Optima / Pipelife KG-EM;
- ▶ Brandwerende doorvoeren (afdichtkraag/manchet): Walraven Pacifyre AWM / Promat PROMASTOP-FC / Hilti CP 644;
- ▶ Dakdoorvoeren (loodervanger): Ubbink Ubiflex / Aluvent;
- ▶ Vloer- en doucheputten: Dallmer / ACO Easyflow.

52. WATERINSTALLATIES

52.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw is voorzien van een bestaande drinkwateraansluiting (binnenkomst aan de achtergevel). De huidige hoofdleiding wordt door de installateur gecontroleerd en, indien noodzakelijk, vervangen voor een nieuwe leiding met de juiste capaciteit voor het te realiseren sanitair-, keuken- en koelwatersysteem.

De waterinstallatie wordt aangelegd en in bedrijf gesteld conform:

- ▶ NEN 1006 - Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI);
- ▶ De Waterwerkbladen, uitgegeven door Vewin/Kiwa, voor de detailuitvoering;
- ▶ Drinkwaterbesluit 2011 en de actuele uitvoeringspraktijk van de waterleidingbedrijven (Evides);
- ▶ ISSO 55-1 en ISSO 30 voor de detailuitvoering van waterinstallaties in utiliteitsbouw;
- ▶ Eisen van het waterleidingbedrijf Evides voor de meting, terugstroombeveiliging en leidingdiameter.

52.2 HOOFDLEIDING EN DISTRIBUTIE

De drinkwater-hoofdaansluiting wordt voorzien van de volgende voorzieningen:

- ▶ De bestaande waterleidingdam-doorvoer met afsluiter blijft gehandhaafd; de installateur sluit de nieuwe distributie hierop aan;
- ▶ De bestaande hoofdwatmeter (Evides) is reeds aanwezig en blijft gehandhaafd;
- ▶ Een terugstroombeveiliging conform Waterwerkblad WB 1.4G (vereist niveau afhankelijk van het pand-gebruik, voor schoolgebouw default: EA-keurklep);
- ▶ Een drukreducer indien de leidingdruk hoger is dan 600 kPa, ingesteld op 300 kPa;

Vanuit de hoofdaansluiting wordt een distributieleiding aangelegd in een ringnet door het gebouw, met aftakkingen naar:

De waterleidingen en afvoeren van bestaande en te behouden wasbakken en toiletten (in de twee aangewezen toiletgroepen — zie behoudpunten in paragraaf 2.1.9) worden boven het systeemplafond aangesloten op de nieuwe koudwaterleiding. Het bestaande leidingwerk door de wanden naar de tappunten en de bestaande sifons/afvoeren onder de toestellen blijft gehandhaafd; de installateur sluit deze via een nieuwe aftakking boven het plafond aan op de nieuwe distributie. Eventuele beschadigde of niet-werkende delen worden in overleg met de opdrachtgever vervangen.

- ▶ Alle sanitaire ruimten (toiletten, urinoirs, wastafels) - koud water;
- ▶ Pantry's en keuken/horecalokaal - koud en warm water;
- ▶ Werkkasten en technische ruimten - koud water (en koud + warm in de centrale werkkast);
- ▶ Bijvulpunt CV/GKW-installatie in de technische ruimte (via beveiligde toevoer met EA-keurklep);
- ▶ Eventueel sproei- of besproeiingsinstallaties (indien aanwezig).
- ▶ Vorstvrije buitenkranen, uitgaan van 3 stuks exacte positie n.t.b.
- ▶ Wasbakken in de praktijklokalen: de bestaande wasbakken vervallen en worden vervangen door nieuwe RVS-wasbakken, aangesloten op de nieuwe waterleiding boven het verlaagde plafond. Posities conform tekenwerk.
- ▶ Wasbakken in de theorielokalen: de bestaande wasbakken en de bijbehorende water- en afvoeraansluitingen worden verwijderd. De leidingen worden afgedopt tot in de schacht respectievelijk boven het plafond en de spelingen worden bouwkundig dichtgezet.

Er wordt een nieuwe ringleiding aangelegd door het gebouw. Uitsluitend daar waar bestaand sanitair en bestaande tappunten behouden blijven, wordt het bestaande leidingwerk vanaf het plafond tot aan het toestel gehandhaafd en aangekoppeld op de nieuwe ringleiding.

In de bestaande situatie is geen hydrofoor aanwezig. In de nieuwe situatie wordt een drukverhogingsinstallatie (hydrofoor) aangebracht, gedimensioneerd op het gelijktijdig te verwachten tapdebiet van de installatie en op een minimale uitgangsdruk van 300 kPa aan het verst gelegen tappunt. De positie is op tekening aangegeven. De installatie wordt uitgevoerd met frequentiegeregelde pomp, membraan-drukvat, droogloopbeveiliging en storingsmelding naar het GBS, en wordt opgesteld op een trillingsdempende voet in een geluidsarme omkasting.

52.3 LEIDINGMATERIAAL EN UITVOERING

Alle koud- en warmwaterleidingen worden uitgevoerd in:

- ▶ Koper (Mapress Cu of gelijkwaardig), persfittings, KIWA-keur, voor leidingen in technische ruimten en als koude waterhoofdleiding; RVS 316L (Mapress Edeltahl of gelijkwaardig) is als gelijkwaardig alternatief toegestaan na schriftelijke goedkeuring;
- ▶ Kunststof meerlagenbuis (PE-X/Al/PE-X of PE-RT/Al/PE-RT), pers-koppelingen, voor afwerkingsleidingen achter wanden en in dekvloeren.

Materiaalkeuze per leidingdeel ter beoordeling installateur, mits uniform per circuit. Alle leidingen worden voorzien van condensisolatie (Armaflex AF of gelijkwaardig) met dikten conform ISSO-publicatie 26. Warmwaterleidingen worden bovendien voorzien van thermische isolatie met dikten conform de Energieprestatie-eisen.

Doorvoeren door brandscheidingen worden brandwerend afgedicht. Deze brandwerende afdichting valt onder de scope van het bouwkundig deel (zie paragraaf 2.4); de installateur stemt af.

52.4 WARMWATERVOORZIENING

Warm tapwater wordt decentraal opgewekt door middel van elektrische close-in boilers, geplaatst direct nabij de tappunten. Plaatsing en aantallen:

- ▶ Personeelskamer 1e verdieping (ruimte 1.02): 1× close-in boiler 10 liter, vermogen 1500 W.
- ▶ Werkkast centrale schoonmaak (ruimte 0.12): 1× elektrische boiler 30 liter, vermogen 2000 W;
- ▶ Keuken (ruimte 0.08): 1× close-in boiler 50 liter, vermogen 1950 W;

Definitieve plaatsing wordt in de uitvoeringstekening vastgelegd en in de Nota van Inlichtingen bevestigd. In de leerlingen-toiletgroepen wordt geen warm tapwater voorzien (alleen koud). Het horecalokaal krijgt een rechtstreekse aansluiting op een (separate) close-in boiler, gedimensioneerd op het verwachte gebruik (in afstemming met de opdrachtgever; default uitgangspunt: 1× close-in boiler 30 liter, vermogen 2000 W).

Alle close-in boilers worden afzonderlijk in/uit-schakelbaar uitgevoerd, met een eigen werkschakelaar nabij de boiler. Ze worden afschakelbaar via een groep in de afschakelmatrix in het GBS (zie hoofdstuk 68) om het elektrisch piekvermogen te beperken.

52.5 LEGIONELLA-BEHEERSING

Hoewel het Geuzencollege als prioritaire instelling formeel niet onder de Drinkwaterregeling valt (geen verpleeg-/zorgbestemming), wordt voor de veiligheid het volgende toegepast:

- ▶ Warmwatertemperatuur bij de close-in boilers: ≥ 60 °C, met automatische thermische uitspoeling bij stilstand >7 dagen (functionaliteit op moderne close-in boilers standaard);
- ▶ Dode-eindlengte van koud- en warmwaterleidingen wordt beperkt tot maximaal 2 m;
- ▶ Iedere boiler wordt voorzien van een tappunten-tag met een serienummer en jaar van plaatsing;

- ▶ Een logboek voor periodieke spoeling en temperatuurcontrole wordt door de installateur opgesteld en aan de schoolleiding overgedragen;
- ▶ Brandslanghaspels dienen te worden aangesloten volgens Vewin waterwerkblad WB 4.5 A
- ▶ De installateur levert bij oplevering een verklaring dat de installatie conform NEN 1006 en Waterwerkbladen is uitgevoerd.

52.6 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING WATERINSTALLATIES

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een afperstestrappport (waterzijdige dichtheid) conform NEN 1006;
- ▶ Een desinfectierapport van de installatie (chloor- of thermische desinfectie vóór ingebruikname);
- ▶ Een leidingschema 'as-built';
- ▶ Een TBV-Risicoanalyse Legionella (indien door verzekeraar of opdrachtgever vereist);
- ▶ Monster afname/test t.b.v. legionella analyse;
- ▶ Aanmeldingsbevestiging Evides voor de aangepaste installatie;
- ▶ Garantieverklaring close-in boilers (minimaal 2 jaar fabrieksgarantie).

52.7 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van functionaliteit, materialisatie, certificering, levensduur en service.

- ▶ Persfittingsysteem koper ($\geq$ DN 22): VSH SudoPress Copper / Conex Banninger >B< Press;
- ▶ Composiet drinkwaterleiding kunststof distributie (PE-Xc/Al/PE-RT): Henco RIXc / Begetube Alpex / Uponor S-Press, Rehau Rautitan;
- ▶ Hoofdwatermeter (bestaand handhaven, anders): Itron Aquadis+ / Sensus iPERL;
- ▶ Drukverhogingsinstallatie (hydrofoor): Grundfos Hydro Solo-E / Wilo Comfort-N;
- ▶ Inregelafsluiters: Tour & Andersson STAD / Oventrop Hydrocontrol VTR;
- ▶ Terugslagklep / EA-keerklep WBDBO: Watts SOCLA / Honeywell BA295;
- ▶ Isolatie warmwaterleiding (klasse 5 W/(m.K) HFO/HFC-vrij): Armacell Tubolit S / Armaflex AC;
- ▶ Close-in keukenboiler (15-30 L, indien voorzien): Daalderop Mono-Plus / ATAG Q-Solar.

53. SANITAIR

53.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van nieuw sanitair in alle toiletgroepen en sanitaire ruimten. Bestaand sanitair wordt door de installateur gedemonteerd en afgevoerd; bestaande sparingen in tegelwerk en wanden worden voor zover noodzakelijk hergebruikt of door de bouwkundig aannemer aangepast.

Het ontwerp voldoet aan:

- ▶ De aantallen en posities van de toiletvoorzieningen zijn aangegeven op de sanitairtekeningen S-00, S-01 en S-02 en zijn leidend; het Bouwbesluit / BBL geldt daarbij als minimumeis;
- ▶ Eisen volgens bouwkundig tekenwerk (NEN 1814). In het gebouw is geen mindervalidentoilet aanwezig en er wordt er ook geen aangebracht; het aantal en de positie van de toiletgroepen volgen uit het bouwkundig tekenwerk;
- ▶ NEN 1006 - Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties;
- ▶ NEN 3215 - Binnenriolering: ontwerp;
- ▶ Eisen vanuit het PvE van de opdrachtgever ten aanzien van vandalismebestendigheid en onderhoudsvriendelijkheid (school-uitvoering).

De installateur stelt vóór engineering een sanitair-overzicht op met per ruimte: type sanitair, fabrikaat, kleur (default: wit), afmetingen, hoogte boven vloerpeil, aansluitwaardes en spaarvoorzieningen.

Het fabrikaat van te behouden en nieuw te plaatsen sanitair dient gelijk te zijn. Waar mogelijk wordt ook hetzelfde type aangehouden, zodat het visueel beeld in het gebouw consistent blijft en onderhoud/voorraad eenvoudig blijft. De installateur inventariseert de fabrikaten en typen van het behouden sanitair (zie behoudpunten in paragraaf 2.1.9) vóór engineering, en stemt het nieuw aan te brengen sanitair daarop af. Indien het exact gelijke type niet meer leverbaar is, wordt door de installateur een gelijkwaardig type voorgesteld uit hetzelfde fabrikaat, ter goedkeuring aan de opdrachtgever vóór bestelling.

53.2 TOILETGROEPEN LEERLINGEN

In de leerlingen-toiletgroepen wordt het volgende toegepast:

- ▶ Wandhangende closets rimfree, zonder deksel (porseleinen schaal) met onderbouwframe (Geberit Sigma of gelijkwaardig), inbouwspoelreservoir met dual-flush (3/6 liter), vandalismebestendige drukknop in RVS;
- ▶ Urinoirs (in jongens-toilet) - type met automatische infrarood-spoeling (instelbaar tijdsinterval) of vandalismebestendige drukspoeler;
- ▶ Wastafels met opbouw- of inbouwkraan, voorzien van een infrarood-bediende mengkraan of een drukbediende kraan met tijdvergrendelde sluiting (Schell PURIS of gelijkwaardig);
- ▶ Geen warm tapwater aan de wastafels in de leerlingen-toiletten (koud water);
- ▶ Spiegels: anti-verbrijzelend (PETG) of veiligheidsglas, gemonteerd met vandalismebestendige bevestigingsclips;
- ▶ Geen elektrische handdrogers - handdoekautomaat met papieren handdoekjes (door school of opdrachtgever apart aan te schaffen);
- ▶ Toiletpapier-houders en zeepdispensers: RVS-uitvoering, vandalismebestendig.

Aantallen toiletten per groep worden bepaald op basis volgens tekening per bouwlaag conform het Bouwbesluit / BBL en de Arbo-eisen. De installateur dimensioneert het aantal toestellen op basis van de gegevens in de ruimtestaat (bijlage 2).

53.3 TOILETGROEP PERSONEEL

De personeels-toiletgroep is gesitueerd op de 1e verdieping (ruimte 1.18, ca. 6,67 m²). In de personeels-toiletgroep wordt een wastafel voorzien van uitsluitend koud water; warm tapwater wordt hier niet voorzien. Sanitair is uitgevoerd in dezelfde stijl en kwaliteit als de leerlingen-toiletten:

- ▶ Wandhangende closet met inbouwspiegelreservoir (dual-flush 3/6 liter);
- ▶ Wastafel met mengkraan (koud + warm), voorzien van tijdvergrendelde sluiting of een gewone hendelkraan;
- ▶ Spiegel boven de wastafel;
- ▶ Toiletpapier-houder, zeepdispenser en handdoekhaak: levering en montage door derden, niet in de scope van de installateur; type en merk volgen uit het schoonmaakcontract van Lentiz. De installateur levert de wanden op als geschikte ondergrond voor montage;
- ▶ Geen elektrische handdroger - handdoekautomaat met papieren handdoekjes (door school of opdrachtgever apart aan te schaffen).

53.4 SANITAIR HORECALOKAAL / KEUKEN

In het horecalokaal en de keuken wordt sanitair-voor-keukenproces uitgevoerd:

- ▶ Een spoelbak met kraan voorzien van zwenkkraan, met koud en warm water (zie close-in boiler in deze ruimte, paragraaf 52.4);
- ▶ Een wasbak voor handen-wassen direct bij de keukeningang, met koud en warm water;
- ▶ Aansluitvoorziening voor een vaatwasser (water-aanvoer + afvoer);
- ▶ Aansluiting op de afvoer, met geur-alsdichtende sifon.

53.5 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een spoel- en desinfectierapport van de nieuwe sanitaire aansluitingen conform paragraaf 52.5, met watermonster en legionella-analyse per tappuntgroep;
- ▶ Een functietest van alle IR-spoelingen, drukspoelers en kranen, met vastlegging van de ingestelde spoeltijden en spoelvolumes;
- ▶ Een controle van de geursifons en de afvoerhelling, met beproeving van de binnenriolering conform NEN 3215;
- ▶ Een controle van de bevestiging en de belastbaarheid van de wandhangende closets en de onderbouwframes;
- ▶ Een overzicht van de geleverde sanitaire toestellen met fabrikant, type, garantiebewijzen en onderhoudsvoorschriften.

53.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van functionaliteit, vandalismebestendigheid, certificering en service. Voor onderwijssanitair geldt extra aandacht voor robuustheid en eenvoud van schoonmaak.

- ▶ Wandhangend closet (onderwijs): Sphinx 280 Pro / Geberit iCon / Villeroy & Boch O.novo;
- ▶ Inbouwspiegelreservoir met frame: Geberit Duofix Sigma / Wisa XS / Grohe Rapid SL;
- ▶ Wastafels (institutioneel): Sphinx 300 Basic / Ideal Standard Connect / Villeroy & Boch Architectura;
- ▶ Urinoir met spoeling (géén waterloze uitvoering), conform paragraaf 53.2: Sphinx 300 urinoir met automatische infrarood-spoeling of vandalismebestendige drukspoeler;
- ▶ Sensorkranen (vandalismebestendig, 230 V): Delabie Tempomatic 4 / Geberit Piave / SCHELL Linus;

- ▶ Closet- en urinoirzittingen: Pressalit Sign D Plus / Plieger Mosa;
- ▶ RVS-spoelbakken keuken (horecalokaal): Franke ProfiPlan / Blanco Zerox.

55. GASINSTALLATIES

55.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het schoolgebouw is voorzien van een bestaande G25-gasaansluiting die in stand blijft ten behoeve van de bestaande HR-CV-ketels (zie hoofdstuk 60). Er worden geen gasvoerende apparaten toegevoegd; de keuken/horecalokaal wordt volledig elektrisch uitgevoerd (kookplaat, oven, etc.).

Het ontwerp en de uitvoering voldoen aan:

- ▶ NEN 1078 - Voorziening voor gas - Prestatie-eisen - Nieuwbouw;
- ▶ NEN 8078 - Voorziening voor gas - Prestatie-eisen - Bestaande bouw;
- ▶ Gas-installatieverordening en eisen van de netbeheerder (Stedin) voor de gasaansluiting;
- ▶ PGS-richtlijnen voor zover van toepassing op de opstelling van gasvoerende installaties.

55.2 GASAANSLUITING EN METERRUIMTE

De bestaande G25-gasaansluiting (capaciteit ca. 25 m³/h bij 30 mbar) bevindt zich aan de achtergevel van het gebouw, in een meterruimte conform NEN 2768. Voor de renovatie geldt:

- ▶ De gasmeter blijft op de huidige plaats, in eigendom van Stedin;
- ▶ De meterruimte wordt door de installateur visueel geïnspecteerd; bij gebreken (ventilatie, brandwerendheid, toegankelijkheid) worden herstelmaatregelen meegenomen;
- ▶ De hoofdgaskraan blijft op de huidige plaats, direct na de gasmeter;
- ▶ Eventueel benodigde aanpassingen aan de meetinrichting (bijvoorbeeld vanwege gewijzigd verbruik door de hybride opwekking) worden door de installateur in overleg met Stedin uitgevoerd.

55.3 GASLEIDING NAAR CV-KETELS

De gasleiding van de meterruimte naar het stookhok op de 2e verdieping wordt geheel vernieuwd. Voor uitvoeringsspecificaties (materiaal, leidingdiameter, beveiligingen) wordt verwezen naar paragraaf 60.6 (Gasinstallatie en rookgasafvoer). Aanvullend geldt voor deze werkschrijving:

- ▶ De gasleiding wordt uitgevoerd in stalen leiding (zwart staal, naadloos, conform NEN-EN 10208) of in koperleiding (CuPb-vrij);
- ▶ Verbindingen worden hardgesoldeerd (smeltpunt ≥ 600 °C) of gelast, conform NEN 1078;
- ▶ De leiding wordt mechanisch beschermd waar deze in zicht of binnen bereik van gebruikers loopt;
- ▶ Per CV-ketel wordt een gaskraan met thermische beveiliging (TBK) en een lekzoekaansluitpunt aangebracht;
- ▶ Aan het einde van de gasinstallatie in het stookhok wordt op een goed bereikbare plaats een afsluitende gaskraan toegepast voor het gehele gasvoerende deel binnen het stookhok.

De rookgasafvoer is in hoofdstuk 60.6 beschreven en valt onder de scope van die werkschrijving.

55.4 VEILIGHEID EN AANMELDING

De installateur is een erkend gasinstallateur (KvINL of Sterkin-certificering) en voert de werkzaamheden conform de geldende eisen uit. Voor de in- en aanleg van de gasinstallatie geldt:

- ▶ Vóór ingebruikname wordt een gasdichtheidsmeting uitgevoerd op de hele gasvoerende installatie (bestaand + nieuw deel) bij een testdruk conform NEN 1078;
- ▶ Het meetrapport wordt aan de opdrachtgever en, indien gevraagd, aan Stedin overgedragen;

- ▶ De aangepaste installatie wordt door de installateur aangemeld bij Stedin via de installatiemelding;
- ▶ Een logboek van de gasinstallatie wordt opgesteld en bij de meterruimte opgehangen, met daarin: datum aanleg, betrokken installateur, type leiding, locaties van afsluiters, jaartal eerstvolgende periodieke controle.

55.5 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING GASINSTALLATIE

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Gasdichtheidsmetingsrapport (na elke ingreep op het gasvoerende deel);
- ▶ Aanmeldingsbevestiging Stedin voor de aangepaste gasinstallatie;
- ▶ Schoorsteenmeting (verwijzing 60.7) als integraal onderdeel van de CV-installatie-oplevering;
- ▶ Gascertificaten van de toegepaste materialen (KIWA of vergelijkbaar);
- ▶ Onderhoudsadvies voor de gasinstallatie (periodieke controle conform NEN 8078 / NPR 3378).
- ▶ De bestaande cv-ketels dienen te worden voorzien van een onderhoudsbeurt door een erkende installateur te worden

55.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

De gasinstallatie blijft grotendeels bestaand. Voor de beperkte vervangings- of herstelwerkzaamheden gelden onderstaande producten op basis van gelijkwaardigheid; alle componenten moeten Gastec QA gecertificeerd zijn.

- ▶ Gasleiding (stalen) en fittingen: GAS-Mannesmann / Cimberio (Gastec QA);
- ▶ Persfittingsysteem voor gas (waar van toepassing): VSH XPress Gas / Geberit Mapress Gas (Gastec QA);
- ▶ Gasafsluiters: Cimberio CIM 32 / Effebi gaskogelkraan (Gastec QA);
- ▶ Een afzonderlijke gasdetectie-installatie is niet voorzien; de CO-detectie met automatische gasafsluiting in het stookhok conform paragraaf 60.6 is hiervoor toereikend.

60. VERWARMINGSINSTALLATIES

60.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe hybride verwarmingsinstallatie. De warmteopwekking bestaat uit een nieuwe lucht/water-warmtepomp gecombineerd met de twee bestaande HR-CV-ketels Quinto Pro 90 kW (bouwjaar 2010) die op hun huidige opstellingsplaats in het stookhok blijven. De CV-ketels dienen als ondersteuning bij piekvraag en als back-up bij uitval of onderhoud van de warmtepomp. De installatie is bivalent: de warmtepomp levert het basislastdeel, de CV-ketels het piek- en back-uplastdeel.

Voor het ontwerp van de verwarmingsinstallatie gelden de volgende uitgangspunten:

- ▶ Bivalent ontwerp; bivalentpunt zodanig dat het elektrisch vermogen van de warmtepomp inclusief gelijktijdige overige elektrische belasting blijft onder de grens van 51 kW_e;
- ▶ Aanvoertemperatuur verwarming: 45 °C / 35 °C (weersafhankelijke regeling met variabele aanvoercurve);
- ▶ Aanvoertemperatuur koeling: 12 °C / 18 °C (zie hoofdstuk 62);
- ▶ Distributiesysteem: 2-pijps change-over voor verwarming en koeling. Gelijktijdig verwarmen en koelen in verschillende ruimten is niet mogelijk;
- ▶ Vulmiddel WP-primair circuit (WP+hydromodule ↔ scheidingswarmtewisselaar of buffervat): voorgemengd 30% propyleenglycol/water (KIWA-keur, niet-toxisch). Distributiezijde (CV/GKW richting gebouw, na scheiding): gedemineraliseerd water zonder glycol;
- ▶ Werkdruk distributiesysteem: ≤ 4 bar; expansievat met vooraf gecontroleerde voordruk;
- ▶ Akoestiek installatiegeluid in verblijfsruimten conform paragraaf 2.1 (uitgangspunten).

60.2 WARMTEOPWEKKING

60.2.1 Lucht/water-warmtepomp

Er wordt een utilitaire lucht/water-warmtepompopstelling toegepast met geïntegreerde hydromodule. De opstelling mag worden uitgevoerd als één unit of als een cascade van meerdere kleinere units, mits alle units invertergestuurd zijn met geïntegreerde frequentieregelaar zodat de gezamenlijke aanloopstroom beperkt blijft, het totale opgenomen elektrisch vermogen binnen de vermogensbalans van paragraaf 68.3 blijft en door de installateur wordt aangetoond, de opstelling als één opwekker aanstuurbaar is vanuit het GBS met per unit uitleesbare status, modus, vermogen, COP en alarmen, de gezamenlijke geluidsemissie voldoet aan paragraaf 60.8, en de benodigde dakoppervlakte, vrije ruimte en dakbelasting passen binnen de indeling van paragraaf 72.2. De WP-unit (compressor, verdamper, condensor en hydromodule) staat als één geheel op het hoge dak. De hydromodule bevat ten minste: de waterzijdige circulatiepomp (gelijkstroom-motor met geïntegreerde frequentieregeling), het expansievat, de drukmetingen, de inregelafsluiters, de elektrische voeding-/regelkast en een geïntegreerd buffervat met een inhoud van minimaal 100-150 liter (voor compressor-runtime en hydraulische scheiding). Er wordt géén afzonderlijke binnenunit in de technische ruimte op de 2e verdieping geplaatst; de waterzijdige aanvoer- en retourleiding lopen vanaf de WP+hydromodule via een geïsoleerde leidingsleuf en/of schacht naar het buffervat in de technische ruimte. Het thermisch vermogen bedraagt circa 50 kW_{th} bij A2/W45, met een COP ≥ 3,0 onder die ontwerpcondities (conform EN 14511). Het opgenomen elektrisch vermogen bedraagt onder volle last maximaal 17 kW_e. Definitieve dimensionering door installateur op basis van de warmteverlies- en koellastberekening per ruimte in DO-fase.

De warmtepomp dient modulerend te zijn (variabel toerental) met een geïntegreerde frequentieregelaar, zodanig dat de aanloopstroom beperkt blijft tot ≤ 1,3 × nominale stroom. Het koudemiddel is van type R-454B (GWP 466, veiligheidsklasse A2L), conform de EU F-gas-verordening 2024/573 (geldig per 2025-2026). Het gebruik van R-410A en koudemiddelen met GWP > 600 (zoals R-410A, R-407C) is uitdrukkelijk NIET toegestaan. Ook R-32 (GWP 675) wordt in

dit project uitgesloten. De installateur levert bij de aanbieding de F-gassen-certificering en het inspectieplan.

De WP-unit wordt op trillingsdempende voet op het hoge dak geplaatst, met een minimale vrije ruimte aan de luchttoevoer- en uitblaaszijde conform fabrieksvoorschrift. Het geluidsvermogensniveau ($L_{w,a}$) van de WP-unit op het dak mag op de erfgrens niet leiden tot overschrijding van de Wet milieubeheer (50 dB(A) in dagperiode, 40 dB(A) in nachtperiode). De installateur toont dit aan met een akoestische berekening.

De utilitaire WP met hydromodule op het dak wordt voorzien van een geïntegreerde vorstbeveiliging op het primaire (waterzijdige) circuit: bij een uitvoer-temperatuur lager dan $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ wordt de circulatiepomp geforceerd in bedrijf gehouden om bevriezing van de warmtewisselaar te voorkomen. De waterzijdige aan- en retourleiding tussen de WP-unit en het buffervat (lengte ca. 10-15 m, route via schacht of leidingsleuf) wordt voorzien van thermische isolatie $\geq 25\text{ mm}$ (gesloten cel, UV-bestendig waar in zicht) en in het bron-circuit gevuld met 30% propyleenglycol/water (zie paragraaf 60.1). De condensafvoer van de WP-unit wordt voorzien van een elektrische trace-heating-kabel (zelfregelend, 20 W/m) over de gehele leidinglengte tot aan de hemelwaterafvoer; de heating-kabel schakelt automatisch in bij een omgevingstemperatuur $\leq +2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Het GBS bewaakt de status van de heating-kabel en geeft een storingsmelding bij uitval.

60.2.2 Bestaande CV-ketels

De twee bestaande HR-CV-ketels Quinto Pro 90 kW (bouwjaar 2010) blijven in stand. Beide ketels worden cascadematig in serie geschakeld op het distributiesysteem, achter een hydraulische scheiding (open verdeler) zodat onafhankelijke modulatie door de ketels en de warmtepomp mogelijk is. Het totale geïnstalleerde CV-vermogen (180 kW_{th}) is ruim voldoende voor zowel piekondersteuning als volledige noodvoorziening bij uitval van de warmtepomp.

De installateur verzorgt:

- ▶ Demontage en herplaatsing van de ketels in samenhang met de asbestsanering in het stookklok (uitvoerings-samenhang met opdrachtgever);
- ▶ Vernieuwing van de aansluitingen op gas, water, CV-aanvoer/-retour, condensafvoer en elektrische voeding;
- ▶ Vernieuwing van de gemeenschappelijke rookgasafvoer in dubbelwandig roestvast staal, met inachtneming van NEN 7203/NPR 3378; de bestaande gemetselde schoorsteen wordt gedemonteerd na asbestsanering;
- ▶ Vernieuwing van de luchttoevoer- en rookgasafvoervoorzieningen tot boven het dakvlak, inclusief stormbestendige uitmondingsstukken;
- ▶ Cascade-regeling van de twee ketels via de regelinstallatie van de warmtepomp / het GBS (zie hoofdstuk 68);
- ▶ Inbedrijfstelling, schoorsteenmeting ($\text{CO/NO}_x/\text{O}_2$), afgifte van het inbedrijfstellingsrapport en hernieuwde gasdichtheidsmeting.

60.2.3 Buffervat

In het CV/GKW-distributiesysteem wordt een aanvullend buffervat opgenomen in de technische ruimte op de 2e verdieping, naast de geïntegreerde buffer in de hydromodule op het dak. Het buffervat fungeert tevens als hydraulische scheiding tussen het WP-circuit en het distributiesysteem en biedt extra capaciteit voor de cascadeschakeling met de bestaande CV-ketels. Specificaties:

- ▶ Volume: 300 liter (in combinatie met het geïntegreerde buffervat van 100-150 l in de hydromodule op het dak geeft dit een totale buffercapaciteit van ca. 400-450 l; vuistregel 8-9 l per kW_{th} van de WP);
- ▶ Materiaal: roestvast staal (RVS 304L) of staal met epoxy-coating;
- ▶ Werkdruk: PN6 (max. 4 bar), met fabrieks-druktest;

- ▶ Aansluitingen: minimaal [PM - DN50] aan aanvoer en retour, met flens of klemkoppeling;
- ▶ Tappunten: ontluchter (handmatig + automatisch), aftap onderzijde, T-meting in 4 punten (boven, midden, onder bron- en distributiezijde);
- ▶ Isolatie: gesloten cel (Armaflex AF of gelijkwaardig), dampdicht, minimaal 50 mm;
- ▶ Plaatsing: vloergemonteerd op trillingsdempende voet, met serviceruimte van ten minste 600 mm rondom.

60.3 DISTRIBUTIE

Er komt een nieuw distributiesysteem voor warmte en koude. Het distributiesysteem wordt uitgevoerd als 2-pijps change-over systeem. De verdeler en verzamelaar in de technische ruimte krijgt ten minste de volgende groepen:

- ▶ Vloerverwarming/-koeling op de Noord/Oost-georiënteerde gevelzone (per bouwlaag een aftakking);
- ▶ Vloerverwarming/-koeling op de Zuid/West-georiënteerde gevelzone (per bouwlaag een aftakking);
- ▶ Verwarmings- en koelbatterij in LBK 1 (hoge dak);
- ▶ Verwarmings- en koelbatterij in LBK 2 (lage dak);
- ▶ Drie afzonderlijke dakventilatoren met een gezamenlijk debiet van 1.050 m³/h voor de toiletafzuiging (vier toiletgroepen, samen 700 m³/h), de keuken-overstroomafzuiging van het horecalokaal (250 m³/h) en de afzuiging van opslag 0.09 en berging 1.13 (samen 100 m³/h), uitgevoerd zonder WTW om geur niet via warmteterugwinning te verspreiden; zie paragraaf 61.5 voor de verdeling.
- ▶ Aansluiting op cascade van de bestaande HR-CV-ketels (alleen warmtekant).

De distributieleidingen worden uitgevoerd in dikwandig stalen leiding (zwart, geschikt voor 90 °C) of in kunststof meerlagenbuis (PE-Xc/Al/PE-RT), naar keuze van de installateur, mits uniform per circuit. Alle leidingen, pompen, appendages en afsluiters worden voorzien van dampdichte isolatie (Armaflex of gelijkwaardig), met dikten conform ISSO-publicatie 26. Leidingen worden zo veel mogelijk boven het verlaagd plafond in de verkeersruimten aangebracht; zichtbare leidingen in verblijfsruimten zijn niet toegestaan.

Distributiepompen worden uitgevoerd met gelijkstroom-motor en geïntegreerde frequentieregeling ($EEI \leq 0,20$). Per groep wordt een inregelafsluiter (Tour & Andersson STAD of gelijkwaardig) aangebracht voor proportioneel waterzijdig inregelen. Op elke groep wordt een 3-weg-mengklep met servomotor toegepast voor secundaire temperatuurregeling.

60.4 AFGIFTE

De vloerverwarming wordt uitgevoerd door groeven in de bestaande zandcement-dekvloer te frezen en daarin vloerverwarmingsbuizen te leggen. Uitvoering:

- ▶ Buismateriaal: PE-RT met EVOH-zuurstofdiffusiebarrière (EN 1264), Ø 12-14 mm;
- ▶ Hart-op-hart-afstand: maximaal 100 mm in randzones, 120-150 mm in vlakke zones (afhankelijk van warmtevraag per ruimte);
- ▶ Freesgroef: rechthoekig, breedte ca. 18-20 mm, diepte 25-30 mm — door installateur op detailtekening aan te geven;
- ▶ Voorafgaand aan frezen: visuele inspectie van de zandcement dekvloer op scheuren, holle plekken en draagvermogen; gebreken in overleg herstellen door bouwkundig deel vóór frezen;
- ▶ Stof- en geluidbeheersing tijdens frezen: bron-afzuiging op de freesmachine met HEPA-filter, geluidsbeperving in overleg met de schoolleiding (zie paragraaf 1.13);
- ▶ Afdichting na inleg: groeven worden afgedicht met een snelhardende, warmtegeleidende epoxy- of cementmortel die geschikt is voor vloerverwarming. Droogtijd minimaal 7 dagen vóór ingebruikname;

- ▶ Maximale vloerafgifte: ca. 80 W/m² bij ontwerpcondities (lager dan klassieke ingegoten vloerverwarming, vanwege beperkte massa en buisdiameter); installateur toont dit aan in de warmteverlies-/koellastberekening per ruimte;
- ▶ Maximale ontwerptemperatuur vloeroppervlak: 29 °C bij verwarmen, minimaal 19 °C bij koelen (om condens te voorkomen);
- ▶ Maximale circuitlengte per groep: 90 m bij Ø 12 mm en 120 m bij Ø 14 mm; maximale drukval per groep 25 kPa bij ontwerpdebiet; lengteverschil tussen circuits binnen één verdeler maximaal 10% om hydraulisch in te kunnen regelen;
- ▶ Test-, spoel- en vulprotocol vóór dichtmaken van de groeven: het circuit wordt gespoeld met schoon leidingwater tot het uittredende water visueel schoon is, gevuld met aanvullend corrosie-inhibitor (geschikt voor PE-RT) en afgeperst op 1,5× werkdruk (minimaal 6 bar) gedurende ten minste 24 uur; de afpersing blijft staan tijdens het aanbrengen van de afdichtmortel; protocol en testrapport vormen onderdeel van het opleverdossier;
- ▶ Freespatroon en buisligging per ruimte worden door de installateur als red-line tekening vastgelegd vóór dichtmaken (foto-documentatie + maatvoering vanaf vaste referentiepunten, schaal 1:50); deze tekeningen worden gebundeld in het opleverdossier zodat toekomstige doorboringen in de vloer veilig kunnen worden uitgevoerd;

De vloerverwarmingsverdelers worden geplaatst in bergingen, technische ruimten of werkkasten waar leerlingen niet bij komen. Plaatsing in verkeersruimten (gangen) is niet toegestaan. Slechts indien plaatsing in een berging, technische ruimte of werkkast aantoonbaar niet mogelijk is, wordt een verdeler in een lokaal geplaatst, in een bouwkundige omkasting met geïntegreerd inspectieluik. De positie van iedere verdeler wordt afgestemd met de opdrachtgever en de gebruikers voorafgaand aan montage en op tekening vastgelegd. De verdelers worden uitgevoerd in roestvast staal, of in een kunststofuitvoering die aantoonbaar geschikt is voor gecombineerd verwarmen en koelen; in verband met de vloerkoeling worden de verdeler, de aansluitingen en het leidingwerk in de verdelerkast dampdicht geïsoleerd ter voorkoming van condensvorming.

Vloeropbouw na frezen: de gefreesde en afgedichte zandcement wordt afgewerkt met een egalisatielaag van ten minste 3 mm (vezelversterkte, voor vloerverwarming geschikte egaline) ter borging van de vlakheid en thermische overgang. Toegestane vloerafwerkingen boven het vloerverwarmingscircuit: linoleum ($\leq 2,5$ mm), PVC-stroken/-tegels (≤ 3 mm), of vloerbedekking met een warmteweerstand $R_{\lambda} \leq 0,10$ m²K/W ($\leq 0,15$ m²K/W in verkeersruimten). Hoogpolig tapijt, dik laminaat met onderlaag of drijvende houten vloeren zijn niet toegestaan boven de vloerverwarming.

Aanvullend op de vloerverwarming/-koeling wordt in iedere LBK een change-over verwarmings- en koelbatterij geplaatst voor de centrale conditionering van de inblaaslucht (zie hoofdstuk 61). Naregeling per ruimte op luchtzijde geschiedt uitsluitend via de VAV-regelaars op debiet (CO₂-sturing), niet via temperatuur.

In ruimten waar geen vloerverwarming wordt aangebracht (zoals technische ruimten, schachten, bergingen, sommige toiletgroepen) wordt indien noodzakelijk volstaan met overstroomwarmte vanuit aangrenzende ruimten, of wordt lokaal een elektrische bijverwarming aangebracht. Een en ander conform de ruimtestaat.

Het vloerverwarmingssysteem wordt tijdens de zomervakantie tevens ingezet voor zomerse koudelevering en, waar relevant, voor het ontladen van de warmtepomp ten behoeve van het reduceren van vochtgehalte in de dekvloer.

60.5 REGELSTRATEGIE HYBRIDE OPWEKKING (BIVALENT)

De regelstrategie is bivalent met de warmtepomp als basislast en de CV-ketels als piek/back-up. Uitgangspunten:

- ▶ De warmtepomp is altijd primair in bedrijf zolang de aanvoertemperatuur van het distributiesysteem (45 °C bij ontwerpcondities) zonder overschrijding van het toegestane elektrisch piekvermogen kan worden gehandhaafd;

- ▶ Bij overschrijding van het toegestane elektrisch piekvermogen, of bij onvoldoende thermisch warmtepompvermogen, schakelen de CV-ketels cascadematig bij. De CV-ketels voeden parallel aan de warmtepomp op het buffervat;
- ▶ Bij uitval van de warmtepomp (storing, onderhoud) nemen de CV-ketels het volledige verwarmingsvermogen over. Hiervoor is het totale CV-vermogen van 180 kW_{th} ruim voldoende;
- ▶ Schakelpunten worden door de installateur vastgesteld op basis van de specifieke combinatie warmtepomp/CV-ketels; initiële instelling is een bivalentpunt bij ca. +2 °C buitentemperatuur. Het definitieve bivalentpunt wordt binnen het eerste jaar van bedrijf gefinetuned op basis van werkelijke meetgegevens (energieverbruik, temperatuurprofielen, comfortmeldingen vanuit de school). De installateur biedt deze fine-tuning aan als onderdeel van het 1e-jaars onderhoudscontract.
- ▶ Het GBS bewaakt continu het opgenomen elektrisch totaalvermogen op de hoofdaansluiting. Bij benadering van het contractvermogen van 51 kW_e wordt de warmtepomp gemoduleerd en, indien nodig, prioritair afgeschakeld; zie hoofdstuk 68 voor de afschakelmatrix.

60.6 GASINSTALLATIE EN ROOKGASAFVOER

De bestaande G25-gasaansluiting blijft in stand. De gasleiding van de aansluitkast aan de achtergevel naar het stookhok wordt geheel vernieuwd en uitgevoerd in stalen of koperen leiding conform NEN 1078. Per CV-ketel wordt een gaskraan met thermische beveiliging (TBK) en lekzoekaansluitpunt aangebracht. Aan het einde van de gasinstallatie wordt op een goed bereikbare plaats een afsluitende gaskraan toegepast voor de gehele gasvoerende installatie in het stookhok.

De rookgasafvoer van de twee CV-ketels wordt uitgevoerd als gemeenschappelijke dubbelwandige rookgasafvoer in roestvast staal (RVS 316L). De rookgasafvoer wordt boven het dak afgewerkt met een stormbestendige uitmonding op een afstand conform NPR 3378 ten opzichte van openingen in de gevel en daken van naburige bebouwing. Voor de installateur geldt dat de rookgasafvoer en de luchttoevoer in C-uitvoering worden uitgevoerd, met goedgekeurde combinatie van fabrikant rookgasafvoer en fabrikant CV-ketel.

De installateur verzorgt na inbedrijfstelling een schoorsteenmeting en levert het meetrapport aan met CO-, NOx- en O₂-waarden conform de fabrieksopgave en de wettelijke grenswaarden.

Aanvullend op de schoorsteenmeting wordt het stookhok voorzien van een vaste CO-detectie-installatie (sinds 2024 verplicht in gestookte ruimten). De installatie omvat:

- ▶ Twee CO-melders (NDIR-sensor) in het stookhok: één in de directe nabijheid van beide CV-ketels (op ca. 1,5 m boven vloerpeil) en één onder het plafond;
- ▶ Voorprogrammering: alarm bij ≥ 25 ppm (vroegtijdige waarschuwing, signaal aan GBS en BMC); onmiddellijke gas-afsluiting via een gestuurde solenoïde-klep in de gasleiding bij ≥ 100 ppm;
- ▶ Akoestisch (≥ 85 dB(A)) en optisch alarmsignaal in het stookhok zelf;
- ▶ Doormelding naar de brandmeldcentrale (zie hoofdstuk 76) - wordt door de BMC behandeld als technische alarm, niet als brandalarm;
- ▶ Voeding: eigen groep in de HVK. Een UPS-overbrugging voor het GBS wordt niet toegepast; bij netuitval komt het GBS na spanningsherstel automatisch en met behoud van instellingen weer in bedrijf;
- ▶ Kalibratie: jaarlijks door REOB- of gecertificeerd installateur, in het kader van het onderhoudscontract.

60.7 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING VERWARMINGSINSTALLATIE

Na het gereedkomen van de installatie dient deze te worden gecontroleerd op dichtheid, te worden ingeregeld, beproefd en in bedrijf gesteld. De volgende rapporten worden bij oplevering verwacht:

- ▶ Beproeversrapport waterzijdige dichtheid (afpers-test);

- ▶ Inregelrapport waterzijdig volgens proportioneel balanceren, met opgave van vooringestelde standen per inregelafsluiter;
- ▶ Inregelrapport vloerverwarmingsverdelers per groep;
- ▶ Schoorsteenmeting CV-ketels (CO, NO_x, O₂);
- ▶ F-gassen-protocol warmtepomp inclusief koudemiddelhoeveelheid en lekkagecontroleformulier;
- ▶ Geluidsmetingen conform ISSO 24 in een representatief lokaal en een aangrenzende verblijfsruimte;
- ▶ Functionele test van het bivalente regelconcept (zie ook hoofdstuk 68): met name de overgang warmtepomp ↔ CV-ketels onder kunstmatige piekbelasting, simulatie van uitval van de warmtepomp, simulatie van afschakeling bij overschrijding contractvermogen.

60.8 GELUIDSMETINGSPROTOCOL INSTALLATIES OP HET DAK

Het geluidsmetingsprotocol geldt voor alle op het dak opgestelde installatiedelen gezamenlijk: de warmtepompopstelling, beide luchtbehandelingskasten en de dakventilatoren. De installateur toont door meting aan dat het gezamenlijke geluidsniveau op de erfgrens voldoet aan het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en aan de geluidsnormen van de gemeente Vlaardingen, zowel in de dag-, avond- als nachtperiode. Voor de nachtperiode wordt in het bijzonder de bedrijfsstand zomernachtventilatie (zie paragraaf 61.1) gemeten. Bij overschrijding brengt de installateur op eigen kosten aanvullende geluiddempende voorzieningen aan.

Aanvullend op de algemene geluidsmetingen worden voor de utilitaire lucht/water-warmtepomp met hydromodule op het hoge dak afzonderlijke akoestische metingen uitgevoerd. Het protocol is als volgt:

- ▶ Eerste meting: bij oplevering, na inbedrijfstelling en proefdraaiperiode van minimaal 1 week;
- ▶ Tweede meting: 4 weken na de eerste meting, om reële bedrijfscondities (gemiddelde schoolbelasting, weersinvloed) mee te nemen;
- ▶ Meetcondities - winterbedrijf (a): maximale compressor-belasting, bij een buitentemperatuur ≤ +5 °C;
- ▶ Meetcondities - zomerbedrijf (b): maximale ventilator-belasting, bij een buitentemperatuur ≥ +25 °C;
- ▶ Methode: NEN-EN-ISO 3744 (geluidsvermogen door immissie op vrije veld);
- ▶ Meetapparatuur: klasse-1 geluidsniveaumeter, kalibratie ≤ 12 maanden voorafgaand aan de meting;
- ▶ Meetlocaties: 4 punten op de erfgrens (richtingen N/O/Z/W), op werkhoogte 1,5 m boven maaiveld, plus 1 representatief punt op de gevel van naburige bebouwing;
- ▶ Aantonen: Lar,LT (langtijdgemiddeld) ≤ 50 dB(A) dagperiode (07:00-19:00), ≤ 45 dB(A) avondperiode (19:00-23:00), ≤ 40 dB(A) nachtperiode (23:00-07:00), conform Activiteitenbesluit milieubeheer;
- ▶ Aanvullend L_{max} (piekgeluid) ≤ 70 dB(A) dagperiode, onderbouwd voor compressor-startgeluiden;
- ▶ Rapportage: in dB(A) per meetpunt en per conditie, met grafieken, foto's van meetlocaties en GPS-coördinaten.

Bij overschrijding van de bovengenoemde waarden installeert de installateur op eigen kosten een akoestische omkasting of geluidskap rondom de WP-unit (of treft een andere afdoende maatregel), en voert vervolgens een hermeting uit met afgifte van een hernieuwd meetrapport. De kosten voor de hermeting en eventuele constructieve aanpassingen vallen onder het werk en zijn niet meerwerkmatig opgevoerd.

Cumulatief geluid daktechniek. De bovenstaande grenswaarden gelden niet alleen voor de warmtepomp-unit, maar ook cumulatief voor alle daktechniek (LBK 1, LBK 2, dakafzuig-toiletten, PV-omvormers). Bij oplevering wordt een cumulatieve geluidsmeting uitgevoerd waarbij alle

dakopstellingen gelijktijdig op piekvermogen draaien. De totale immissie op de erfgrans moet voldoen aan dezelfde waarden uit de Activiteitenbesluit milieubeheer: ≤ 50 dB(A) dagperiode, ≤ 45 dB(A) avondperiode, ≤ 40 dB(A) nachtperiode. Bij overschrijding worden aanvullende maatregelen (omkasting, geluidsschermen) door de installateur getroffen op eigen kosten.

60.9 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van vermogen, COP/EER, geluid, koudemiddel (R-454B), levensduur, service en CE-/EN-conformiteit. De gekozen warmtepomp moet aantoonbaar gemodelleerd zijn binnen de NL-onderhoudsketen.

- ▶ Utilitaire lucht/water-warmtepomp met hydromodule (~50 kWth verwarming / 40 kWth koeling, R-454B, reversibel): Daikin EWYA-MAV3 / Carrier AquaSnap 30RBM-040 / Mitsubishi Electric e-Series PUHZ-W;
- ▶ Bestaande HR-CV-ketels (handhaven, cascade): Remeha Quinto Pro 90 (bouwjaar 2010) - geen wijziging;
- ▶ Vloerverwarmingsbuis PE-RT met EVOH (Diam 12-14 mm, EN 1264): Henco RIXc Vloerverwarming / Uponor Comfort Pipe PLUS / Begetube ALPEX FF;
- ▶ Verdeler/verzamelaar CV-distributie, stalen uitvoering met aansluitingen voor de groepen en meet- en inregelvoorzieningen: fabrikaat en type nader te bepalen;
- ▶ Vloerverwarmings-/koelverdeler met flowmeters en mengstation, RVS-uitvoering of een kunststofuitvoering die aantoonbaar geschikt is voor gecombineerd verwarmen en koelen, dampdicht geïsoleerd tegen condensvorming: Watts HKV-RVS / Comap M2 / Henco Vario Plus;
- ▶ Mengkleppen (3-weg) met servomotor: Siemens VBI60/VXG41 + SAX/SAY-actuator / ESBE VRG131 + ARA651 / Honeywell V5328 + ML7421;
- ▶ Distributiepompen (EEI $\leq 0,20$, DC-motor met FO): Wilo Stratos MAXO / Grundfos MAGNA3;
- ▶ Hydraulische scheiding / open verdeler: Spirotech SpiroCross / Magrasy MSL;
- ▶ Buffervat aanvullend 300 L (in TR): Cosmo CMG-T / Reflex Storatherm Heat / Flamco Duo;
- ▶ Inregelafsluiters: Tour & Andersson STAD / Oventrop Hydrocontrol VTR;
- ▶ Isolatie distributieleidingen (dampdicht, klasse FEF): Armacell Armaflex AF / Kaiflex KKplus;
- ▶ Vulpost met systeemscheiding: Honeywell NK295S / Watts CombiFill.

61. VENTILATIE- EN LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIES

61.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe gebalanceerde luchtbehandelingsinstallatie met warmteterugwinning. Het systeem voldoet aan Programma van Eisen Frisse Scholen klasse B, met een ingebouwde mogelijkheid tot afschaling naar klasse C tijdens piekvermogenvraag (regeltechnisch via het GBS).

De volgende debieten per ruimte zijn gehanteerd conform PvE Frisse Scholen klasse B (= 8,5 dm³/s/persoon = 30,6 m³/h/persoon) voor de ventilatiestaat (bijlage 3):

- ▶ Onderwijslokalen: 30,6 m³/h × bezetting (klasse B-norm); afschaalstand klasse C = 18 m³/h × bezetting (CO₂-setpoint 800 → 1.000 ppm) via GBS;
- ▶ In het lokaal met de flexibele scheidingswand worden de toevoer en de afvoer zo verdeeld dat beide lokaaldelen afzonderlijk in balans zijn: per deel is de mechanische toevoer gelijk aan de afvoer via het overstroomrooster naar de gang. Bij geopende wand functioneert het lokaal als één ruimte met de som van beide debieten;

Afschaling naar klasse C vindt uitsluitend plaats als ingreep vanuit de afschakelmatrix bij dreigende overschrijding van het gecontracteerde transportvermogen (zie paragraaf 68.3), en niet als reguliere bedrijfsstand.

- ▶ Kantoorruimten: 30,6 m³/h × bezetting (idem klasse B-norm), met minimum 50 m³/h per ruimte;
- ▶ Aula en kamer personeel (bijeenkomstruimten met kortere bezetting): 14,4 m³/h × bezetting (4 dm³/s/p);
- ▶ Toiletten: 50 m³/h per toiletunit, uitgevoerd in centrale dakventilator-afzuig zonder WTW om geur niet via warmteterugwinning te verspreiden;
- ▶ Bergingen en archieven: 50 m³/h mech retour via LBK 2; inblaas via overstroom uit aangrenzende kantoorruimten;
- ▶ Horecalokaal: 30,6 m³/h × bezetting voor personeel PLUS 250 m³/h extra voor keuken-overstroom-afzuig (= aparte keuken-afzuig 250 m³/h conform NEN-EN 16282);
- ▶ Technieklokaal: 30,6 m³/h × bezetting met aanvullende lokale puntafzuig 100 m³/h per werkstation (alleen actief tijdens machinaal werk).

De installatie wordt centraal aan/uit gestuurd via een instelbaar klokprogramma in het GBS, dat rekening houdt met lestijden, weekenden, vrije dagen en vakanties. In de lokalen en de aula wordt VAV-regeling op basis van CO₂-concentratie toegepast. Voor de aula mag gerekend worden met een gelijktijdigheid van 20% ten opzichte van de lokalen.

Het ventilatiesysteem wordt geschikt gemaakt voor zomernachtventilatie (free cooling). In de periode juni-september wordt 's nachts (van 00:00 tot 06:00 uur) buitenlucht direct ingeblazen indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan: buitentemperatuur ≤ +18 °C én binnentemperatuur in de aula of een representatief lokaal ≥ +22 °C. In deze bedrijfsstand schakelt de warmteterugwinning uit (via bypass), wordt het inblaasdebiet verhoogd tot 80% van het nominale debiet, en draait de retourventilatie op 100% retour. Dit zorgt voor effectieve gratis koudeoplading van het gebouw vóór de volgende lesdag. De regeling wordt door het GBS aangestuurd (zie hoofdstuk 68) en kan handmatig worden uitgeschakeld door de schoolleiding.

Voor de uitvoerbaarheid van de zomernachtventilatie zijn beide LBK's voorzien van een effectieve bypass-functie rondom de warmteterugwinning (motorgestuurde bypass-kleppen met retoursensor). De ventilatoren zijn geschikt voor stille modus bij verhoogd debiet (toerental ≤ 70% van nominaal in nachtbedrijf), zodanig dat het geluidsniveau buiten op het dak voldoet aan de grenswaarden uit hoofdstuk 2.1.2.

61.2 LUCHTBEHANDELINGSKASTEN

Op het dak van het gebouw worden twee luchtbehandelingskasten geplaatst:

- ▶ LBK 1 (hoge dak): nominaal toevoerdebiet 10.830 m³/h, ontwerpcapaciteit 11.900 m³/h incl. 10% regelmarge — bedient onderwijslokalen, aula, OLC, horecalokaal en technieklokaal;
- ▶ LBK 2 (lage dak): nominaal toevoerdebiet 1.350 m³/h, ontwerpcapaciteit 1.500 m³/h incl. 10% regelmarge — bedient kantoorruimten, personeelskamer en overstroom-inblaas in gangen ten behoeve van toiletafzuig.

De definitieve opstellingsplaats van de luchtbehandelingskasten op het dak wordt door de installateur in afstemming met de bouwkundig aannemer en de PV-installateur vastgesteld, zodanig dat de invulling van het dakvlak met PV-panelen optimaal blijft. De ontwerpposities in de bouwkundige tekeningen zijn indicatief.

Iedere luchtbehandelingskast wordt voorzien van de volgende secties (volgorde in luchtstroom):

- ▶ Geluidsdempers op aanzuig en afblaas;
- ▶ Kleppenregisters op buitenlucht- en uitblaaszijde;
- ▶ Filtersectie: F7-filter aan toevoerzijde, M5-filter aan retourzijde;
- ▶ Warmteterugwinning met warmtewiel of kruisstroomwisselaar (droog rendement $\eta \geq 75\%$ conform EN 308; kruisstroomwisselaar is toegestaan en heeft de voorkeur indien dit een hoger rendement oplevert);
- ▶ Change-over verwarmings- en koelbatterij;
- ▶ Energiezuinige gelijkstroomventilatoren (Plug-fan) met geïntegreerde frequentieregeling (SFPv $\leq 1,25 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ per ventilator);
- ▶ Geluidsdempers op toevoer- en retoursectie.

De luchtbehandelingskasten worden geleverd in een geïsoleerde dakuitvoering met dubbelwandige panelen, weerbestendig, en dragen het Eurovent-certificaat. Het cabinet voldoet aan de volgende klassen conform EN 1886: mechanische sterkte klasse D1, lekkageklasse L1 ($\leq 0,15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ bij -400 Pa), thermische geleidbaarheid klasse T2 ($U \leq 0,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$), thermische bruggen klasse TB2 ($\kappa_T \geq 0,75$), akoestische damping casco $\geq 30 \text{ dB(A)}$ tussen toevoer- en omgevingsgeluid. De kasten zijn voorzien van een aansluitkast voor voeding en regelsignalen die zijn vooraangesloten op de plug-en-play-aansluitpunten in de behuizing.

Trillingsdemping van de luchtbehandelingskasten geschiedt door middel van verende staalconstructies met geïntegreerde demperblokken. De kanaalaansluitingen worden uitgevoerd met flexibele aansluitstukken om geluid- en trillingsdoorvoer naar het kanalenstelsel te voorkomen.

61.3 DISTRIBUTIEKANALEN

Alle ruimten worden voorzien van een systeemplafond (zie paragraaf 2.4, scope bouwkundig). De kanalen worden zoveel mogelijk op het dak en boven het systeemplafond in de gangzones aangebracht. Incidenteel worden kanalen in een bouwkundige koof of in een schacht ondergebracht. Brandkleppen, geluidsdempers, kleppenregisters en inregelafsluiters worden voorzien op de daarvoor noodzakelijke plaatsen; deze worden door de installateur ingetekend op de uitvoeringstekeningen. Waar de plenumruimte boven het systeemplafond in lokalen onvoldoende is voor standaard kanalen, worden in zicht onder het plafond hangende textielslangen toegepast (zie paragraaf 61.4).

Voor de kanalen gelden de volgende uitgangspunten:

- ▶ Alle kanalen op het dak: thermische isolatie van 25 mm harde persing, afgewerkt met polyester foliesysteem (UV-bestendig);
- ▶ Toevoerkanalen binnen het gebouw: thermische isolatie van 25 mm minerale wol, afgewerkt met alutape;
- ▶ Afvoerkanalen binnen het gebouw: geen isolatie vereist (m.u.v. kanalen in onverwarmde ruimten);

- ▶ Kanaalmateriaal: gegalvaniseerd staal conform NEN-EN 1505/1506; randafdichtingen en flenzen voldoen aan luchtdichtheidsklasse C (LUKA);
- ▶ Geluiddempers: rechte of bochtdempers van gegalvaniseerd staal met absorptiemateriaal achter geperforeerde mantel, afgestemd op het ontwerp-akoestisch niveau per ruimte.

De kanalen worden ontworpen op de volgende richtlijnen voor lichtsnelheid:

- ▶ Boven verblijfsruimten: maximaal 2,5 m/s;
- ▶ Boven verkeersruimten: maximaal 3,5 m/s;
- ▶ In schachten: maximaal 4,5 m/s;
- ▶ In technische ruimten: maximaal 4,5 m/s.

Boven het systeemplafond in de gangen wordt een vrije inbouwhoogte van ten minste 400 mm aangehouden tussen de onderkant van de constructieve balk en de bovenkant van het systeemplafond, uitsluitend beschikbaar voor het luchtkanalenstelsel. Kabelgoten, leidingen en overige installatiedelen worden buiten deze zone gehouden of in een afzonderlijke laag daaronder aangebracht, in afstemming met de bouwkundig aannemer conform paragraaf 2.1.1. De installateur toont deze zonering aan in een doorsnede-tekening van de gangzone vóór aanvang van de montage.

Incidenteel mag een hogere lichtsnelheid worden gehanteerd om knelpunten op te lossen, mits dit niet leidt tot overschrijding van de geluidsgrenzen in de aangrenzende verblijfsruimten.

61.4 INBLAAS-, AFZUIG- EN OVERSTROOMVOORZIENINGEN

61.4.1 Inblaasvoorzieningen

De verse lucht wordt in de lokalen toegevoerd via textiele luchtverdeelslangen, halfrond, in een wit kleur (de aannemer dient hier in zijn prijs en levertijd rekening mee te houden). Alle ruimten in het gebouw zijn voorzien van een verlaagd plafond; in een aantal ruimten - met name de lokalen - is de plenumruimte boven het plafond echter beperkt en kunnen geen standaard luchtkanalen worden toegepast. Daarom is gekozen voor luchtverdeelslangen die in zicht onder het plafond worden gehangen. In de overige ruimten wordt gewerkt met wervelroosters (600×600 mm) met een geïsoleerde plenumbox. Iedere inblaasvoorziening wordt aangesloten met een akoestisch geïsoleerde flexibele slang en voorzien van een inregelklep.

De lokalen en de aula worden voorzien van een VAV-regeling op basis van CO₂-concentratie. Per ruimte wordt op de toevoer een VAV-regelaar geplaatst, aangestuurd door een wand-CO₂-opnemer in de ruimte. De wand-CO₂-opnemers in de lokalen en de aula dienen volledig te voldoen aan de eisen van artikel 3.143 van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). De opnemers moeten aan de volgende specificaties voldoen:

- 1 Voeding: Continu functionerend op het elektriciteitsnet (230V of 24V via GBS/VAV-regelaar), waarbij een tijdelijke stroomonderbreking de ingestelde signaalniveaus niet mag verstoren.
- 2 Kalibratie: Uitgevoerd met automatische zelfkalibratie (ABC-logica).
- 3 Meetbereik & Resolutie: Meetbereik van ten minste 300 tot 5.000 ppm met een resolutie van exact 1 ppm.
- 4 Bedrijfstemperatuur: 0 tot 50 °C.
- 5 Nauwkeurigheid: Binnen het temperatuurbereik van +15 tot +35 °C mag de afwijking maximaal 10% van de meetwaarde bedragen tussen 300–1.000 ppm, en maximaal 100 ppm tussen 1.000–5.000 ppm.
- 6 Visuele signalering: Voorzien van een duidelijk afleesbaar display met een 3-traps signaalfunctie (kleurcodering conform stoplichtprincipe) ten behoeve van de leerkracht:

6.1 Groen: < 1.001 ppm [1]

6.2 Oranje: 1.001 tot en met 1.400 ppm [1]

6.3 Rood: > 1.400 ppm [1]

De opnemer wordt gemonteerd op een representatieve plaats aan de wand op een hoogte van ca. 1,5 meter uit de afgewerkte vloer, buiten het directe bereik van inblaaslucht, warmtebronnen en te openen ramen [1]."

De CO₂-opnemers die dienen als meetsignaal voor de VAV-regeling worden bedraad uitgevoerd en aangesloten op de BUS-bekabeling van het GBS. Een draadloze verbinding is voor deze regelfunctie niet toegestaan.

De bestaande LoRa-CO₂-opnemers (netwerk VTM) blijven gehandhaafd als afzonderlijke monitoringsvoorziening en blijven uitleesbaar via het portal van de betreffende leverancier. De installateur verzorgt in overleg met die leverancier en met de opdrachtgever een koppeling op dataniveau, zodanig dat de meetwaarden van de LoRa-opnemers in het GBS zichtbaar zijn ten behoeve van rapportage en controle. Deze meetwaarden worden niet gebruikt voor de regeling. Aanpassingen aan het LoRa-netwerk zelf en aan de centrale gateways vallen buiten het werk; de installateur inventariseert de posities en meldt eventuele conflicten met de nieuwe installatie.

Na de VAV-regelaar wordt een starre geluiddemper geplaatst. De VAV-regelaars worden dubbelwandig uitgevoerd ter beperking van straalruis. De overige ruimten worden voorzien van een constant-debiet (CAV) regeling, dubbelwandig.

61.4.2 Afzuigvoorzieningen

De retourlucht wordt afgezogen in de verkeersruimten (gangen). De lucht stroomt via de overstroomvoorzieningen in de wand (zie paragraaf 61.4.3) van de lokalen naar de gang, waar deze mechanisch wordt afgezogen en via het kanalenstelsel naar de luchtbehandelingskast wordt teruggevoerd. In de lokalen worden geen afzonderlijke mechanische retourpunten aangebracht. Daarnaast worden specifieke ruimten voorzien van afzuigvoorzieningen in de ruimte zelf (ventielen of wandroosters), bijvoorbeeld in de keuken/horecalokaal, in laboratoria of in praktijkruimten waar lokaal afzuiging noodzakelijk is. Alle afzuigvoorzieningen worden afgestemd op de ruimtefunctie. Roosters mogen de akoestische- of brandwerendheid van de wand niet negatief beïnvloeden.

Alle toevoer- en afvoervoorzieningen worden aangesloten met akoestisch geïsoleerde slangen en voorzien van inregelkleppen. Ook in de hoofdaftakkingen van het kanalenstelsel worden inregelkleppen voorzien.

61.4.3 Overstroomvoorzieningen

De overstroom uit de lokalen en de aula vindt plaats via de wand naar de gang. Per lokaal worden twee ronde overstroomroosters in de wand tussen lokaal en gang toegepast, met een diameter van 250 mm, elk voorzien van een flexibele akoestische overstroomslang met een lengte van 2 m, in een door de installateur akoestisch te dimensioneren configuratie. De retourlucht verlaat het lokaal uitsluitend via deze overstroomroosters; in de lokalen worden geen mechanische afzuigpunten aangebracht en overstroom via het plafondplenum wordt niet toegepast. Voor de overige ruimten worden overstroomroosters in de wand of de deur toegepast zoals op tekening aangegeven. Alle overstroomvoorzieningen worden geselecteerd op een drukverlies van maximaal 5 Pa bij ontwerpdebiet.

Als gelijkwaardig alternatief mag een geluiddempend overstroomrooster in de wand worden aangeboden, mits de inschrijver aantoont dat dit voldoet aan dezelfde eisen voor luchtgeluidisolatie tussen lokaal en gang, aan het drukverlies van maximaal 5 Pa bij ontwerpdebiet en aan de brandwerendheid van de betreffende wand.

61.5 TOILETAFZUIGING

De toiletten worden afgezogen via een separaat ventilatiesysteem. Hiervoor worden drie dakopgestelde afzuigventilatoren met geïntegreerde frequentieregeling toegepast, conform tekening E-VO-02 en het blokschema E-VO-06-B. De afzuig wordt gestuurd op het centrale klokprogramma. Het ventilatiedebiet bedraagt 50 m³/h per toestel (conform PvE Frisse Scholen klasse B). De toiletafzuiging wordt aangesloten op een eigen kanalenstelsel, gescheiden van de hoofdvluchtbehandeling. Het kanalenstelsel wordt voorzien van een brandklep ter plaatse van iedere brandscheiding.

De drie ventilatoren zijn als volgt over het gebouw verdeeld, met een gezamenlijk debiet van 1.050 m³/h:

- ▶ Dakventilator 1 — toiletgroep 0.10 en opslag 0.09: 150 m³/h;
- ▶ Dakventilator 2 — toiletgroep leerlingen 0.20, toiletgroep personeel 1.18 en de keuken-overstroomafzuiging van het horecalokaal 0.08: 600 m³/h;
- ▶ Dakventilator 3 — toiletgroep 1.12 en berging 1.13: 300 m³/h.

Alle drie de ventilatoren zuigen de lucht aan vanuit de verkeersruimten. De toevoerlucht is daardoor een mengsel uit beide luchtbehandelingskasten: bij dakventilator 1 en 2 uit LBK 1 en LBK 2 samen, bij dakventilator 3 overwegend uit LBK 1. Deze lucht verlaat het gebouw zonder warmteterugwinning; de installateur houdt hier rekening mee in de warmteverlies- en energieberekening conform paragraaf 2.6. De posities van de ventilatoren zijn aangegeven op tekening MV-02 en E-VO-02. Iedere ventilator wordt afzonderlijk gevoed vanuit de hoofdverdeelkast, met een eigen kWh-meter en aansturing vanuit het GBS (zie paragraaf 68.1 en 70.2).

61.6 BESTAANDE INSTALLATIES EN SLOOP

Alle nu aanwezige ventilatievoorzieningen (gevel- en raamroosters, kanaalstelsels, dakventilatoren, eventuele bestaande LBK's) worden afgekoppeld en verwijderd, met uitzondering van onderdelen die in de uitvoeringstekening expliciet als 'te behouden' zijn aangemerkt. Aanwezige sparingen en doorvoeren in dak en gevel die niet worden hergebruikt, worden door de bouwkundig aannemer hersteld; de demarcatie hiervan wordt door de installateur tijdens het werk afgestemd.

61.7 AKOESTIEK, INREGELLEN EN INBEDRIJFSTELLING

De installatie wordt zodanig ontworpen en uitgevoerd dat het door de installatie veroorzaakte geluidsniveau in:

- ▶ Lokalen: ≤ 33 dB(A) (Frisse Scholen klasse B);
- ▶ Overige verblijfsruimten: ≤ 35 dB(A);
- ▶ Verkeersruimten: ≤ 40 dB(A).

Na het gereedkomen van de installatie dient deze te worden gecontroleerd op luchtdichtheid, te worden ingeregeld, beproefd en in bedrijf gesteld. De volgende rapporten worden verwacht:

- ▶ Meetrapport luchtdichtheid kanalenstelsel klasse C overeenkomstig LUKA;
- ▶ Inregelrapport luchtzijdig overeenkomstig ISSO 31, met opgave van VAV-/CAV-instellingen en gemeten debieten per uitblaas/afzuigpunt;
- ▶ Geluidsmetingen in een representatief lokaal, de aula, een kantoorruimte en een gangzone. Meetmethode: [PM - voorstel] NEN-EN-ISO 16032 (immissie installatiegeluid in ruimten). Achtergrondgeluid wordt vóór de meting bepaald en weggetrokken indien meer dan 10 dB(A) onder het meetresultaat. Meting in A-gewogen overall en in terts-banden 125 Hz t/m 4 kHz. Drie meetpunten per ruimte op 1,5 m hoogte; gemiddelde rapporteren. Apparatuur: klasse-1 geluidsniveaumeter, kalibratie ≤ 12 maanden;
- ▶ Functionele test van de CO₂-regeling per lokaal en de afschaalbaarheid van klasse B naar klasse C via het GBS;
- ▶ Brandklep-testrapport (eenmalige initialisatie en cyclische test).

61.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van capaciteit, geluid, SFP, WTW-rendement ($\geq 75\%$ bij volledig debiet) en EN 1886-classificatie. Beide LBK's moeten geschikt zijn voor utiliteitsbouw met onderwijs-bezetting.

- ▶ Luchtbehandelingskasten met warmtewiel of plaatkruisstroom-WTW (rooftop, Eurovent-gecertificeerd, EN 1886 klasse D2/L2/T3/TB2): Rosenberg AIRBOX SUPRA-XS / Robatherm RoofVent / Lemmens Compact AP / Galletti AWN;
- ▶ VAV-regelaars (CO₂-gestuurd, geluidsarm): TROX EASYLAB TVR / Lindab UltraLink LCC / Halton Max;
- ▶ CO₂-/temperatuur-/RV-ruimtesensoren: ATAL CTR2000-D-3LED (speciale scholenuitvoering) / Siemens QPA2002D (indien via GBS/VAV de led-indicatie geprogrammeerd wordt) / Proemion (Senseair) of gelijkwaardig.
- ▶ Kanaalwerk spirobuis (LUKA klasse C, dichtheidsklasse D): Lindab Safe Click / Spiro SAFE;
- ▶ Inblaasroosters/swirldiffusoren lokalen: TROX VDW / Madel CDH-N (budget pro) / Stork SDC;
- ▶ Wandroosters/transferroosters: TROX AT-AG / Madel LMP;
- ▶ Brandkleppen EI 60-S met BMC-aansturing: Wildeboer FK90 / TROX FKR-EU / Trox BSK;
- ▶ Buitenroosters (slagregenbestendig, vogelgaas): Brakel Atmos / Casals CAH;
- ▶ Geluiddempers: TROX MSAEU / Lindab SLU;
- ▶ Frequentieomvormers LBK-ventilatoren (indien extern): Danfoss VLT HVAC / ABB ACS580.

62. KOELINSTALLATIES

62.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het ontwerp gaat uit van een geïnstalleerd koudevermogen van circa 40 kW_{th} bij A35/W12-18, geleverd door dezelfde (reversibele) lucht/water-warmtepomp die voor verwarming wordt toegepast (zie hoofdstuk 60). Definitieve dimensionering door installateur op basis van de koellastberekening per ruimte in DO-fase.

De koudelevering verloopt actief via de warmtepomp in koelmodus.

62.2 KOUDEOPWEKKING VIA LUCHT/WATER-WARMTEPOMP

De warmtepomp wordt geleverd in een reversibele uitvoering, geschikt voor verwarmings- en koelbedrijf. In koelbedrijf levert de warmtepomp koud water op een ontwerpaanvoertemperatuur van 12 °C met een retour van 18 °C. De EER bij ontwerpcondities (A35/W12-18) bedraagt minimaal 3,5 (conform EN 14511).

Tijdens koelbedrijf zijn de CV-ketels afgeschakeld; de change-over schakeling in de verdeler/verzamelaar zorgt ervoor dat geen warmte in het koelnet wordt teruggevoerd. Schakelen tussen verwarming en koeling geschiedt centraal in het GBS, op basis van een seizoensregeling met een buiten-temperatuurgrenswaarde en een minimale tussentijd tussen seizoenswisselingen, om jojo-bedrijf te voorkomen.

62.3 DISTRIBUTIE EN AFGIFTE

Het distributiesysteem is identiek aan dat van de verwarming (2-pijps change-over; zie paragraaf 60.3). Afgifte van de koude geschiedt via:

- ▶ De change-over koelbatterijen in de twee luchtbehandelingskasten (centrale luchtkoeling van inblaaslucht);
- ▶ De vloerkoeling, met een minimale vloeroppervlaktemperatuur van 19 °C ter voorkoming van condensatie.

Vloerkoeling wordt aangestuurd met een dauwpuntbewaking per zone: indien het dauwpunt van de retourlucht uit de ruimte de vloeroppervlaktemperatuur nadert (< 2 K), wordt de aanvoertemperatuur in die zone verhoogd tot boven het dauwpunt. Hiervoor wordt op iedere groepen van de verdeler een vochtopnemer (in de plenum-retour of in de ruimte) geplaatst.

Op luchtzijde wordt het inblaasdebiet niet verhoogd voor extra koeling; koeling van de inblaaslucht geschiedt uitsluitend via de batterij in de LBK. Hierdoor blijft het ventilatiesysteem gedimensioneerd op het Frisse Scholen-debiet.

Vanwege de thermische massa van de zandcement dekvloer reageert de vloerkoeling traag op snelle koellastpieken (bijv. zonnestraling op zuidgevels in voor- en najaar). Om hieraan tegemoet te komen wordt het systeem voorzien van een voorspellende regeling in het GBS, waarbij op basis van buitentemperatuur, zoninstraling (van het lokale weerstation) en agendagebruik van de ruimten de vloerkoeling 1 tot 3 uur vooruit wordt voorbereid. De pieklast in de inblaaslucht wordt opgevangen door de koelbatterij in de LBK; de vloerkoeling levert de basislast. Indien de binnentemperatuur ondanks deze regeling structureel boven het PvE-comfort uitkomt, dient de installateur in DO-fase een aanvullende analyse op te leveren met voorstellen (bijv. uitbreiding naregeling, screens, of aangepaste setpoints) — deze analyse maakt geen onderdeel uit van de huidige opdracht.

62.4 KOUDEMIDDEL EN F-GASSEN

Het koudemiddel van de warmtepomp is van type R-454B (GWP 466, veiligheidsklasse A2L), conform de EU F-gas-verordening 2024/573 (geldig per 2025-2026). R-410A en koudemiddelen

met GWP > 600 zijn niet toegestaan; R-32 (GWP 675) is in dit project uitgesloten. De installateur is verantwoordelijk voor:

- ▶ Registratie van de installatie in het F-gassen-register;
- ▶ Het voeren van een logboek van de hoeveelheid koudemiddel in de installatie;
- ▶ Het jaarlijks uitvoeren van een lekkagecontrole conform de F-gassen-verordening (frequentie afhankelijk van de hoeveelheid CO₂-equivalent in de installatie);
- ▶ Het in dienst hebben van gecertificeerd personeel voor werkzaamheden aan de koudecircuit;
- ▶ Afgifte van een F-gassen-protocol bij oplevering.

62.5 INBEDRIJFSTELLING

De inbedrijfstelling van de koelinstallatie maakt integraal onderdeel uit van de inbedrijfstelling van de hybride opwekking en het bivalente regelconcept. Aanvullend op de in paragraaf 60.7 genoemde rapporten worden de volgende controles uitgevoerd:

- ▶ Functionele test van de change-over tussen verwarmen en koelen, inclusief de bevestiging dat de CV-ketels in koelbedrijf zijn afgeschakeld;
- ▶ Controle van de dauwpuntbewaking per vloerkoel-zone, met een simulatie waarbij de vochtigheid in een testruimte kunstmatig wordt verhoogd;
- ▶ Controle van het koudemiddelvolume en lektheid van het koudecircuit;
- ▶ Geluidsmeting van de WP-unit in koelbedrijf bij volle last, en aantoning van het voldoen aan de geluidseisen op de erfgrens.

62.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

De koudelevering wordt verzorgd door dezelfde reversibele lucht/water-warmtepomp; voor fabrikaten en typen van de opwekker zie paragraaf 60.9. Onderstaande fabrikaten betreffen de koeling-specifieke onderdelen.

- ▶ Dauwpunt-/vochtbewaking per zone (RV-sensor in plenum of ruimte): Siemens QFA3160/QFM3160 / Belimo 22RT / Sauter EGH 681 / Honeywell H7080;
- ▶ Change-over zoneklep met servomotor (0-10V), 2-weg uitvoering: Siemens VVI/VVG41 + SAX/SSC-actuator / Belimo R2..-NR / Sauter VUE;
- ▶ Condensafvoer koelbatterijen LBK: standaard sifon + droogloopbeveiliging (Burkert / Wilo Plavis);
- ▶ Vorstbeveiligings-thermostaat luchtzijde batterij: Honeywell F61KB / JUMO ATH-70.

68. REGELTECHNISCHE INSTALLATIES

68.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN / GEBOUWBEHEERSYSTEEM (GBS)

Het gebouw wordt voorzien van een gebouwbeheersysteem (GBS). Met het GBS wordt centraal in de school, en via het web, de installatie beheerd. Het GBS geeft inzicht in de prestaties van de installatie en biedt de mogelijkheid om instellingen bij te stellen. Het GBS moet via internet bereikbaar zijn zonder dat hiervoor een specifiek softwarepakket noodzakelijk is (webbased; toegang via een gangbare browser).

Het GBS communiceert met de aangesloten installaties via open protocollen, bij voorkeur Modbus TCP/IP of BACnet IP. Voor onderlinge koppeling tussen panelen en velden wordt KNX, Modbus RTU of BACnet MS/TP toegepast. Gesloten of merkgebonden protocollen zijn niet toegestaan, tenzij vooraf schriftelijk goedgekeurd door de opdrachtgever.

De volgende installaties worden aan het GBS gekoppeld:

- ▶ Hybride opwekking: warmtepomp (status, modus, vermogen, COP, alarmen) en CV-ketelcascade (status, modulatie, vermogen, alarmen);
- ▶ Distributiesysteem CV/GKW: aanvoer- en retourtemperatuur, klepstanden, pompstatus;
- ▶ Luchtbehandelingskasten 1 en 2: klepstanden, ventilatortoerental, drukken, temperaturen, WTW-rendement, filterdrukverschil;
- ▶ VAV/CAV-regelaars per lokaal/ruimte: klepstand, debiet, ruimte-CO₂-concentratie en (indien aanwezig) ruimtetemperatuur;
- ▶ Dakventilatoren (3 stuks): status, toerental;
- ▶ Verlichtingsschakeling (centrale veegpulsschakeling): status, klokprogramma;
- ▶ Zonweringsregeling: status per gevelzone, weerstationgegevens;
- ▶ PV-installatie: actuele productie, dagopbrengst, totaal energieleverancier;
- ▶ Hoofdaansluitkast en hoofdverdeelinrichting: actueel opgenomen elektrisch vermogen, energieverbruik per groep.

68.2 REGELSTRATEGIE HYBRIDE OPWEKKING

De regelstrategie van de hybride opwekking is bivalent met de warmtepomp als basislast en de CV-ketels als piek/back-up. De volgende regelroutines worden door de installateur in het GBS geprogrammeerd:

- ▶ Klokprogramma met dag-/week-/jaarprogramma, vakanties en uitzonderingsdagen;
- ▶ Weersafhankelijke aansturing van de aanvoertemperatuur op basis van een buiten-temperatuuropnemer;
- ▶ Bivalent regelconcept met instelbaar bivalentpunt (default ca. +2 °C buitentemperatuur);
- ▶ Cascade-regeling van de twee CV-ketels op basis van vermogen en bedrijfsuren (load balancing);
- ▶ Modulering van de warmtepomp via de geïntegreerde frequentieregelaar, op basis van de gevraagde aanvoertemperatuur en het beschikbaar elektrisch vermogen;
- ▶ Storingsdetectie op de warmtepomp met automatische schakeling naar volledige CV-ondersteuning bij uitval, inclusief alarmering aan opdrachtgever (e-mail/sms);
- ▶ Seizoensregeling change-over verwarming/koeling met minimaal 7 dagen lock-out tussen wisselingen;
- ▶ Dauwpuntbewaking per vloerkoel-zone (zie 62.3) met automatische verhoging van de aanvoertemperatuur of afschakeling van de groep.

68.3 AFSCHAKELMATRIX ELEKTRISCH VERMOGEN

Om het beschikbaar elektrisch contractvermogen van 51 kW_e niet te overschrijden, wordt een afschakelmatrix in het GBS opgenomen. De hoofdaansluiting wordt voorzien van een kWh-meter die continu de gelijktijdige belasting meet. Bij benadering van het contractvermogen worden achtereenvolgens en in oplopende prioriteit de volgende afschakelacties uitgevoerd:

De grens van 51 kW_e is een contractuele grens op het transportvermogen voor afname, geen beveiligingswaarde; de aansluiting zelf is 3×125 A (87 kVA). Overschrijding leidt niet tot uitval van de installatie maar tot een hogere tariefcategorie bij de netbeheerder. De afschakelmatrix is erop gericht deze contractgrens te respecteren.

- ▶ Stap 1 - Modulering: de warmtepomp wordt in modulering gehouden op een lager toerental, en de cascade van de CV-ketels neemt het ontbrekende vermogen over;
- ▶ Stap 2 - Volledige afschakeling warmtepomp: de warmtepompopstelling wordt uitgeschakeld en de cascade van de CV-ketels neemt de volledige warmtevraag over. Het gezamenlijke ketelvermogen van 180 kW_{th} is hiervoor toereikend bij alle ontwerpcondities;
- ▶ Stap 3 - Afschaling ventilatie: het GBS verhoogt de CO₂-setpoints in de lokalen van 800 ppm (klasse B) naar 1.000 ppm (klasse C), waardoor de VAV-debieten en het opgenomen ventilatorvermogen dalen. Deze stap wordt uitsluitend ingezet indien stap 1 en 2 ontoereikend zijn, en wordt in het GBS gelogd met opgave van duur en aanleiding;
- ▶ Stap 4 - Niet-essentiële groepen: het GBS schakelt geselecteerde niet-essentiële groepen af, zoals de close-in boilers in pantry's en keukenapparatuur (uitgezonderd de koel-/vriescombinatie). De exacte invulling van de af te schakelen groepen wordt door de installateur in samenspraak met de opdrachtgever vastgelegd in de afschakelmatrix.

Iedere stap heeft een hysteresewaarde en een minimale schakeltijd om jojo-bedrijf te voorkomen. Alle afschakelacties worden in het GBS gelogd en zichtbaar gemaakt in een dashboard, zodat de schoolleiding inzicht heeft in de frequentie en duur van afschalingen. Afschakelacties worden bij meer dan 3 voorvallen per maand automatisch gemeld aan de opdrachtgever, zodat deze met de installatieadviseur kan beoordelen of het ontwerp of de instellingen aanpassing behoeven.

De volgorde is zo gekozen dat de luchtkwaliteit in de onderwijsruimten zo lang mogelijk op klasse B blijft: het uitschakelen van de warmtepomp heeft geen gevolgen voor het binnenklimaat, omdat de CV-ketels de volledige warmtevraag kunnen overnemen.

68.3.1 Toelichting: nominale vermogensbalans versus afgeregeld vermogen

De vermogensstaat (bijlage 4) toont een nominaal aansluitvermogen incl. 5% reserve van circa 51,3 kVA (48,8 kVA verwacht vermogen plus 5% reserve). Dat ligt nominaal net boven de contractgrens van 51 kW_e. Dat is bewust: de vermogensstaat is een worst-case-piek waarbij alle apparatuur tegelijk vol opgenomen vermogen heeft. De feitelijke piek wordt door de afschakelmatrix (zie paragraaf 68.3) onder de 51 kW_e gehouden door - in oplopende prioriteit - de warmtepomp te moduleren, de ventilatie af te schalen van klasse B naar klasse C, en niet-essentiële groepen (close-in boilers, keukenapparatuur uitgezonderd koel-/vriescombinatie) af te schakelen. De installateur toont in de op te leveren testrapportage aan dat de afschakelmatrix onder gesimuleerde piekbelasting de feitelijke totale belasting onder 51 kW_e houdt.

68.4 VISUALISATIE EN WEERGAVE

Het GBS dient gebruik te maken van overzichtelijke grafische beeldschermweergaven. Ten aanzien van de weergave gelden de volgende uitgangspunten:

- ▶ Alle digitale in- en uitgangen en instellingen zijn qua status duidelijk afleesbaar in grafische schematische beeldschermoverzichten;
- ▶ Principeschema's van de hybride opwekking en de luchtbehandeling worden opgenomen in de weergave, met actuele waarden van temperaturen, klepstanden en vermogens;
- ▶ Plattegronden van de verschillende bouwlagen worden opgenomen, met daarop ingestelde en actuele waarden van: ventilatie (klepstand en CO₂-concentratie), verwarmen/koelen (temperatuur en klepstand), verlichting (aan/uit), zonwering (open/dicht);

- ▶ Een dashboard met actueel elektrisch vermogen (vs. 51 kW_e-grens), warmtepomp- en CV-status, dag-/maandverbruik elektriciteit en gas;
- ▶ Gebruikte taal in de beschrijving en codes op bedieningsschermen is Nederlands.

Het GBS heeft een gebruikersbeheer met minimaal drie autorisatieniveaus: gebruiker (lezen + beperkte bediening), beheerder (instellingen aanpassen) en installateur (volledige toegang). Wachtwoorden worden bij oplevering aan de opdrachtgever overgedragen.

68.5 ENERGIEMONITORING

Het GBS moet de mogelijkheid bieden het energieverbruik van het gebouw te monitoren. Ten minste worden de volgende verbruiken geregistreerd, per kwartier:

- ▶ Het energieverbruik op de hoofdaansluiting (kWh, kW, cos ϕ);
- ▶ Het energieverbruik van iedere luchtbehandelingskast (afzonderlijke kWh-meter per LBK);
- ▶ Het energieverbruik van de warmtepomp;
- ▶ Het energieverbruik van de centrale regelkast voor CV/GKW;
- ▶ De elektriciteitsproductie van de PV-installatie;
- ▶ Het gasverbruik van de CV-ketelcascade (gasmeter met pulsuitgang, gekoppeld aan het GBS).

De registratie van het elektriciteitsverbruik vindt plaats door koppeling van MID-gecertificeerde elektriciteitsmeters op het GBS via een bussysteem (Modbus RTU of M-Bus). Per meter zijn ten minste actief vermogen, energieverbruik en cos ϕ uitleesbaar. De meters worden opgenomen in de hoofdverdeelkast en in de onderverdeelkast conform paragraaf 70.2 en 70.3, en zijn in het GBS per groep en per installatiedeel te bemeteren conform de niveau-indeling op tekening E-VO-06-B.

De meetdata van alle meters zijn op kwartier-, uur-, dag-, maand- en jaarbasis uitleesbaar in het GBS gedurende een minimale dataopslagtermijn van 24 maanden. De data zijn exporteerbaar als .csv- en/of .xlsx-bestand. Bij voorkeur biedt het GBS tevens een (open) API voor automatische uitlezing door externe analyse-tools.

68.6 INBEDRIJFSTELLING GBS EN REGELTECHNIEK

Bij oplevering van de regeltechnische installaties levert de installateur:

- ▶ Een functionele beschrijving van iedere regelroutine, inclusief setpoints, lock-outs en hysteresewaarden;
- ▶ Schermafdrucken van alle GBS-pagina's met de bij oplevering geprogrammeerde instellingen;
- ▶ Een testrapport waarin elke regelroutine afzonderlijk is beproefd onder representatieve condities (stookbedrijf, koelbedrijf, change-over, afschakelacties);
- ▶ Een back-up van de software- en parameterconfiguratie van het GBS, op USB-stick en in de cloudomgeving van de opdrachtgever;

Aanvullend op de back-up worden de volgende eisen aan de GBS-installatie gesteld:

- ▶ Bewaarplicht configuratie-back-up: minimaal 5 jaar, met automatische maandelijkse update (op USB-stick door de installateur of in de cloud);
- ▶ Disaster recovery: bij volledige uitval van de GBS-server zorgt de installateur (deel van het 1e-jaars onderhoudscontract en de meerjarige onderhoudsovereenkomst) voor herstel binnen 24 uur, inclusief vervanging van hardware en restore van de configuratie;
- ▶ Wachtwoord-management: gebruikers- en beheerder-wachtwoorden worden in een door de opdrachtgever beheerde wachtwoord-vault (bijvoorbeeld 1Password of Bitwarden) opgeslagen; de installateur levert bij oplevering de initiële credentials in een ge-encrypteerd document;
- ▶ Eventuele upgrade van de GBS-software (firmware, security-patches) wordt door de installateur uitgevoerd binnen 4 weken na publicatie van de patch, gedurende het onderhoudscontract;

- ▶ Bij beëindiging van het contract levert de installateur alle benodigde documentatie, broncode-elementen (waar van toepassing), wachtwoorden en logica-schema's over aan de opdrachtgever of een door de opdrachtgever aan te wijzen opvolger.
- ▶ Een mondelinge instructie van minimaal 4 uur aan de schoolleiding en de facilitaire medewerker, waarbij ook het uitlezen van trends, het instellen van setpoints en het reageren op meldingen wordt geoefend.

68.7 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het GBS. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van openheid (BACnet / Modbus TCP), schaalbaarheid, integratie met de afschakelmatrix en lokale service-organisatie. Priva geldt in de NL onderwijsmarkt als referentie.

- ▶ GBS-station/controller: Siemens Desigo PXC / Priva Blue ID C-Series / Schneider Electric EcoStruxure SmartX (MPM-UN);
- ▶ Veldcontrollers en I/O-modules: Priva CX (uitbreidingsmodules) / Schneider Modicon M172 / Sauter EY-modulo 5;
- ▶ Klep- en regelmotoren (CV/koud water, lucht), 2-weg en 3-weg regelkleppen met servomotor: Siemens VVI/VVG/VBI/VXG-serie + SAS/SAX/SAY-actuatoren / Belimo NMQ/LMQ/SR-serie / Sauter ASM / Honeywell ML6-serie;
- ▶ Temperatuuropnemers (kanaal, ruimte, aanvoer/retour, dompelvoeler): Siemens QAA/QAE/QAM-serie (NTC/Pt1000) / Belimo / Sauter EGT;
- ▶ Frequentieomvormers (pomp- en ventilatoraansturing): Danfoss VLT FC-102 / ABB ACS-380;
- ▶ Aanwezigheidssensoren met DALI-broadcast: B.E.G. PD4-M / Steinel HF 360;
- ▶ Touchpanel/HMI voor lokale visualisatie: Priva TC Web 15" / Schneider Magelis HMIST6;
- ▶ Energiemeters (MID-gecertificeerd, Modbus/M-Bus): Carlo Gavazzi EM340 / Schneider iEM3155 / ABB B23/B24.

70. ELEKTROTECHNISCHE INSTALLATIES

70.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw is voorzien van een bestaande grootverbruiksaansluiting voor elektriciteit van 3×125 A met een contractvermogen van 51 kW_e. Het ontwerp gaat ervan uit dat dit contractvermogen tot ten minste 2035 niet kan worden verhoogd. De volledige elektrische installatie wordt zodanig ontworpen, uitgevoerd en geregeld dat de gelijktijdige opgenomen vermogensvraag onder deze grens blijft, ook in het diepst van het stookseizoen.

De elektrische installatie wordt uitgevoerd conform de volgende normen en richtlijnen:

- ▶ NEN 1010:2020+C1:2024 - Elektrische installaties voor laagspanning;
- ▶ NEN 3140 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning;
- ▶ NEN-EN-IEC 60364-serie waar van toepassing;
- ▶ NEN 1041 - Brandveiligheid van gebouwen - Brandwerend doorvoeren;
- ▶ NEN-EN 50173 - Generieke bekabelingsystemen voor gebouwen (data);
- ▶ Eisen Stedin met betrekking tot de hoofdaansluiting, meting en aanmelding.
- ▶ De kortsluitberekening, de selectiviteitsstudie en de kabeldimensionering worden gebaseerd op de aansluitwaarde van 3×125 A (87 kVA);
- ▶ NEN-EN-IEC 61643-11 — Overspanningsbeveiligingen voor laagspanningssystemen (deel 11: vereisten en testen voor SPD's), in combinatie met NEN 1010 hoofdstuk 443 (overspanningsbeveiliging) en NEN-EN-IEC 62305-4 (overspanningsbeveiliging tegen blikseminslag).

Voor alle nieuwe installatiedelen worden de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- ▶ De volledige installatie is selectief uitgevoerd. De installateur stelt een selectiviteitsstudie op die voldoet aan de volgende minimum-eisen: ontkoppeltijd ≤ 10 ms op eindgroep-niveau (B-/C-karakteristiek installatieautomaten); ontkoppeltijd ≤ 100 ms op OVK-niveau (selectieve aardlek-relais type SI of vergelijkbaar); ontkoppeltijd ≤ 300 ms op HVK-hoofdgroep-niveau (S-karakteristiek). De selectiviteitsstudie wordt in de revisiedocumentatie opgenomen;
- ▶ Schakel- en verdeelinrichtingen voldoen aan NEN-EN-IEC 61439-1/-2;
- ▶ Alle nieuwe groepen worden voorzien van aardlekbeveiliging (RCD ≤ 30 mA) waar conform NEN 1010 vereist;
- ▶ Alle vaste werkstroomkringen worden uitgevoerd met koperen geleiders; aluminium is niet toegestaan;
- ▶ Maximale spanningsval voor verlichtings- en WCD-groepen: 3% conform NEN 1010 (5% inclusief voedende kabels tot aan eindgroep);
- ▶ Kabels in vluchtroutes en doorgaande systemen voor noodvoeding zijn uitgevoerd in brandwerend kabelmateriaal (FE-180/PH-90 of vergelijkbaar).

70.2 HOOFDAANSLUITING EN HOOFDVERDEELKAST (HVK)

De bestaande hoofdaansluiting 3×125 A, met een gecontracteerd transportvermogen voor afname van 51 kW_e, en de meetinrichting van Stedin worden gehandhaafd. De hoofdaansluitkast (HAK) is gelegen bij de hoofdentree en wordt door de installateur visueel en functioneel geïnspecteerd, met afgifte van een meetrapport. Uitgangspunt is dat de bestaande hoofdaansluiting en meetinrichting in goede staat verkeren; de installateur neemt hiervoor geen kosten in zijn inschrijving op. Blijkt bij inspectie dat de meetinrichting niet voldoet, dan wordt deze in overleg met Stedin en de opdrachtgever vervangen en als meerwerk verrekend.

Achter de bestaande hoofdaansluiting wordt een nieuwe hoofdverdeelkast (HVK) geplaatst bij de hoofdentree. De positie van de HVK wordt op tekening aangegeven en in overleg met de opdrachtgever vastgesteld; in deze werkomschrijving wordt uitgegaan van de directe nabijheid van

de hoofdentree, in een afsluitbare en geventileerde technische nis. De HVK voldoet aan beschermingsklasse IP30 (binnenopstelling) en heeft een serviceruimte conform NEN-EN-IEC 61439.

De HVK krijgt ten minste de volgende afgaande groepen, ieder voorzien van een afzonderlijke kWh-meter met 15-minutenregistratie en aansluiting op het GBS:

- ▶ Lucht/water-warmtepomp met hydromodule (voeding 400 V);
- ▶ CV-ketelcascade (regelkast + 2× HR-ketel, 230 V en/of 400 V naar uitvoering);
- ▶ Centrale regelkast voor CV/GKW-distributie (pompen, kleppen, GBS-knoop);
- ▶ Luchtbehandelingskast 1 (LBK 1, hoge dak);
- ▶ Luchtbehandelingskast 2 (LBK 2, lage dak);
- ▶ Dakventilator 1 (toiletgroep 0.10 en opslag 0.09);
- ▶ Dakventilator 2 (toiletgroepen 0.20 en 1.18 en de keuken-overstroomafzuiging 0.08);
- ▶ Dakventilator 3 (toiletgroep 1.12 en berging 1.13);
- ▶ Omvormer(s) van de PV-installatie;
- ▶ Voeding van de centrale veegpulschakeling voor verlichting (zie hoofdstuk 71);
- ▶ Voeding van de noodverlichting (centrale schakeling met decentrale batterijunits per armatuur);
- ▶ Voeding van de brandmeld-, ontruimings- en inbraakinstallaties (S-installaties, zie hoofdstuk 76 en 77);
- ▶ Voeding van de keuken/horecalokaal (separate groep met afschakelbare keukenapparaten, m.u.v. koel-/vriescombinatie);
- ▶ Voeding van de onderverdeeldkast OVK-01 op de 1e verdieping;
- ▶ Voeding van de zonweringsregeling;
- ▶ Reservegroepen: minimaal 4 stuks, geschikt voor 230 V single-phase en 1 stuks 400 V three-phase.

Alle afgaande groepen worden geschakeld met onderbrekers van een Europees A-fabriek (Schneider, ABB, Hager, Eaton of gelijkwaardig). Op alle drie de fasen wordt een meetinstrument voor stroom, spanning, vermogen, $\cos \phi$ en kWh aangebracht, met een communicatie-interface naar het GBS (Modbus RTU/TCP of vergelijkbaar).

De HVK wordt geleverd met een schemabord (kastlay-out + ééndraadschema), een buitenwand-bevestigde noodstopdrukknop voor de werkstroomgroepen, een kWh-meter en een overspanningsbeveiliging (SPD type 1+2 conform NEN-EN-IEC 61643-11 en NEN 1010 §443) aan de inkomende zijde. Een schematisch ééndraadschema en revisietekening wordt bij oplevering aan de opdrachtgever overhandigd, en wordt ook in PDF-formaat in de kastdeur opgeborgen.

70.3 ONDERVERDEELKAST (OVK-01)

Naast de hoofdverdeelkast wordt op de 1e verdieping één onderverdeeldkast geplaatst, aangeduid als OVK-01; de positie is aangegeven op tekening E-VO-11-Z. Vanuit deze kast worden de eindgroepen van de 1e verdieping gevoed (theorielokalen, gangzones, toiletten en de bijbehorende verlichting). De installaties op het dak — beide luchtbehandelingskasten, de drie dakventilatoren, de warmtepomp en de PV-omvormers — worden rechtstreeks vanuit de HVK gevoed, conform het blokschema E-VO-06-B. De bestaande onderverdeeldkast in de technische ruimte op de 2e verdieping wordt door de sloper verwijderd (zie paragraaf 2.1.9) en niet vervangen; in die ruimte staan de bestaande CV-ketels, de expansievaten, het buffervat, de verdelers/verzamelaar en de regeltechniek voor de hybride opwekking. OVK-01 wordt uitgevoerd als opbouwkast met voldoende serviceruimte ervoor.

OVK-01 krijgt:

- ▶ Een hoofdschakelaar (driepolig of vierpolig, naar opbouw);
- ▶ Aardlekbeveiliging per relevante groep ($RCD \leq 30 \text{ mA}$);
- ▶ Installatieautomaten per eindgroep (B- of C-karakteristiek conform belasting);
- ▶ Een kWh-meter met 15-minutenregistratie, gekoppeld aan het GBS;
- ▶ Voorzieningen voor 4 reservegroepen 230 V en 1 reservegroep 400 V;
- ▶ Een schemabord en ééndraadschema in de kastdeur;
- ▶ Overspanningsbeveiliging SPD type 2+3 conform paragraaf 70.6.

Alle voedingen tussen HVK en OVK-01 en naar de rechtstreeks gevoede afgaande groepen worden uitgevoerd met YMvK of gelijkwaardig, gedimensioneerd op basis van de kabelberekening (inclusief spanningsval, kortsluitvastheid en gelijktijdigheid). Voedingen worden over zo kort mogelijke routes gelegd, in kabelgoten of zinkgoten boven het verlaagd plafond. De definitieve positie van HVK en OVK-01 wordt door de installateur in samenspraak met de opdrachtgever vastgesteld voorafgaand aan uitvoering en in de Nota van Inlichtingen bevestigd.

70.4 KANALISATIE EN KABELROUTES

Doorvoeren door brandscheidingen worden brandwerend afgedicht. Deze brandwerende afdichting valt onder de scope van het bouwkundig deel (zie paragraaf 2.4); de installateur stemt de uitvoering en het tijdstip af met de bouwkundige uitvoering, zodat de afdichting kan worden aangebracht voordat het plafond/het kanaal aan het zicht wordt onttrokken.

Voor de hoofdverbindingen (HVK → OVK-01, HVK → grote afgaande groepen) worden brede stalen kabelgoten gemonteerd met deksel en aardingsstrip. Voor data, voeding en eventueel BACnet/Modbus-bekabeling worden gescheiden goten of compartimenten aangehouden, zodat EMI-storing tussen voeding en data wordt voorkomen.

Kabels in plenums voldoen aan de Construction Products Regulation (CPR), klasse Cca-s1,d1,a1 voor verblijfsruimten. Halogeenvrije kabels (LSZH) zijn vereist in vluchtroutes en in ruimten met verminderde zelfredzaamheid.

Alle nieuwe kabelroutes worden door de installateur ingetekend op de revisietekening, met aanduiding van kabelgoten, doorvoeren, brandkleppen (indien combikabel met luchtkanaal), en kabel-IDs.

70.5 LAAGSPANNINGSINSTALLATIES - EINDGROEPEN EN AANSLUITPUNTEN

70.5.1 Algemeen

Per ruimte worden de aansluitpunten gerealiseerd zoals aangegeven in de ruimtestaat (bijlage 2). Hieronder een samenvatting van de hoofdcategorieën aansluitpunten en de standaard aantallen.

70.5.2 Theorielokalen (7 stuks)

Per theorielokaal worden ten minste de volgende voorzieningen gerealiseerd:

- ▶ 1× HDMI-aansluitvoorziening tussen het digitale schoolbord en de docent-laptop; er wordt bij het digitale schoolbord géén UTP-aansluiting aangebracht. De definitieve positie van de docent-laptop en daarmee van het HDMI-aansluitpunt wordt vóór uitvoering met de opdrachtgever vastgesteld;
- ▶ 1× WCD-set bij het digitale schoolbord (1 dubbele WCD);
- ▶ 1× WCD-aansluiting voor een desktop-computer of all-in-one PC bij de docentenwerkplek;
- ▶ Wand- of paneel-CO₂-opnemer voor de ventilatieregeling (zie hoofdstuk 61), aansluiting op de BUS-bekabeling van het GBS;
- ▶ Wand-thermostaat (passief, opnemer) ter plaatse van de wand zonder direct zonlicht;

- ▶ Aansluitvoorziening voor de zonweringregeling (motorvoeding voor de buitenscreens), aangestuurd vanuit het GBS;
- ▶ Verlichtingsschakelaar wordt handmatig geschakeld lichtregeling (zie hoofdstuk 71);
- ▶ 6× dubbele WCD per zijde van het lokaal, dus aan de linker- én aan de rechterzijwand, in een aaneengesloten wandgoot over de volle lengte van beide zijwanden op circa 90 cm boven vloerpeil. Per lokaal zijn dat 12 dubbele wandcontactdozen, samen 24 stopcontacten; over 7 theorielokalen 168 laadpunten voor leerling-laptops. Op de tekening is de wandgoot aan één zijde met de aanduiding "2 maal t.b.v. laptop" weergegeven; deze omschrijving is leidend en betreft beide zijwanden;

De laadpunten in de lokalen worden over twee eindgroepen per lokaal verdeeld (om uitval bij groepuitval beperkt te houden), beide voorzien van aardlekbeveiliging RCD ≤ 30 mA. De laadgroepen vallen onder de afschakelbare niet-essentiële groepen in de afschakelmatrix.

70.5.3 Horecalokaal (0.14) — keuken/onderwijs

- ▶ Alle keukenapparatuur uitgezonderd koel-/vriescombinatie: afschakelbaar via afschakelmatrix in GBS.
- ▶ 5× dubbele WCD's (10 stopcontacten) verspreid in lokaal voor leerling-/practicum-gebruik;
- ▶ 1× close-in boiler 50 liter, 1.950 W (zie paragraaf 52.4 – in ruimte 0.08 'keuken');
- ▶ 1× HDMI-aansluitvoorziening;
- ▶ Driefase-krachtaansluiting voor kookplaat 3×16 A;
- ▶ Keukenapparatuur conform vermogensstaat (zie bijlage 4): oven, vaatwasser, koel-/vriescombinatie, waterkoker, kookplaat, grillijzer, warmhoudketel;

70.5.4 Technieklokaal (0.18) — 120 m²

- ▶ Alle krachtaansluitingen + stofafzuig: afschakelbaar via afschakelmatrix in GBS.
- ▶ Noodstop-installatie volgens NEN-EN-ISO 13850 voor uitschakelen alle krachtaansluitingen tegelijk;
- ▶ 1× aansluiting voor centrale stofafzuig-installatie (3×16 A, 2 kW);
- ▶ 8× krachtaansluitingen 3×16 A (driefasig) voor machines/werkstations, ieder met aardlekbeveiliging RCD ≤ 30 mA en lokale werkschakelaar;
- ▶ 10× dubbele WCD-aansluiting in wandgoten langs zijwanden;
- ▶ 1× WCD voor docent-werkplek;
- ▶ 1× HDMI-aansluitvoorziening (bord-wand);

70.5.5 OLC-lokaal (0.16)

- ▶ Beweging-/aanwezigheidsdetectie voor verlichting en ventilatie.
- ▶ Aanvullende UTP-aansluitingen voor 8 vaste werkplekken (15 UTP-aansluitingen totaal in OLC);
- ▶ 5× dubbele WCD-aansluiting in wandgoot voor leerling-werkplekken (10 stopcontacten)
- ▶ 1× WCD voor docent-werkplek (dubbele WCD);
- ▶ 1× HDMI-aansluitvoorziening (positie centraal in lokaal);

70.5.6 Personeelsruimten (5 stuks)

- ▶ 6× dubbele WCD per personeelsruimte voor laptops en kleine apparatuur (totaal 30× WCD voor 5 ruimten);
- ▶ 1× UTP-aansluiting per werkplek (minimaal 2 per ruimte);
- ▶ Verlichting met DAR + AWD-regeling (zie hoofdstuk 71);
- ▶ Wandthermostaat en CO₂-opnemer indien voorzien van eigen VAV-regelaar.

70.5.7 Pantry's en keuken/horecalokaal

De keuken / het horecalokaal en de pantry's worden voorzien van apparatuur-specifieke aansluitingen:

- ▶ 1× perilex- of krachtaansluiting (3×16 A of 3×25 A) voor de kookplaat;
- ▶ 1× perilex- of krachtaansluiting voor de oven;
- ▶ 1× WCD voor de vaatwasser, separaat afzekerd;
- ▶ 1× WCD voor de koel-/vriescombinatie, separaat afzekerd en uitgesloten van afschakelmatrix;
- ▶ 1× WCD voor de waterkoker en 1× voor het grillijzer;
- ▶ 1× WCD voor de warmhoudketel;
- ▶ Algemene WCD's voor schoonmaak en losse apparatuur (4-6 stuks per pantry/keuken);
- ▶ 1× elektrische close-in boiler 10 liter, 1.500 W in de personeelskamer 1.02 (zie paragraaf 52.4);
- ▶ 1× elektrische boiler 30 liter, 2.000 W in de werkkast 0.12 (warm tapwater schoonmaak);
- ▶ 1× close-in boiler 50 liter, 1.950 W in de keuken 0.08;
- ▶ Aansluitvoorziening voor een afzuigkap of dampkap conform NEN-EN 16282 indien aanwezig (afstemming met OG).

De close-in boilers en de keukenapparatuur (uitgezonderd koel-/vriescombinatie) zijn afschakelbaar via een eigen groep in de afschakelmatrix (zie hoofdstuk 68, stap 4).

70.5.8 Diversen - algemene voorzieningen

- ▶ Algemene WCD's verspreid in gangen, technische ruimten, bergingen (ca. 45 stuks totaal, conform ruimtestaat);
- ▶ Aansluitpunten voor een printer bij de personeelsruimte en bij de receptie/secretariaat;
- ▶ Voeding(en) voor de beveiligingsinstallatie (S-installaties, zie hoofdstuk 77);
- ▶ Voeding van de zonweringsinstallatie (zie hoofdstuk 71, gerelateerd aan verlichting/GBS-regeling).

70.6 AARDINGS- EN BLIKSEMBEVEILIGINGSINSTALLATIES

De bestaande aardleiding wordt door de installateur visueel en met een aardingsmeter geïnspecteerd. De inspectiewaarde wordt vastgelegd in een meetrapport (conform NEN 1010). Indien de aardweerstand niet voldoet aan de eisen van NEN 1010, wordt de aardleiding verzwaaard of aangevuld met een nieuwe aardelektrode, in overleg met de opdrachtgever.

Alle nieuwe verdeelinrichtingen, kabelgoten en metalen apparatuur worden aangesloten op de aardleiding. Voor de PV-installatie geldt specifiek dat het frame, de panelen, de kabelgoten en de omvormers correct geaard worden conform NPR 5310 en de fabrieksvoorschriften.

Bliksembeveiliging. Gezien de PV-installatie op het hoge dak (groot metaaloppervlak) en het gebouwoppervlak wordt voorafgaand aan uitvraag door de opdrachtgever een risicoanalyse conform NEN-EN-IEC 62305-2 opgesteld door een gespecialiseerde bliksembeveiliging. Het resultaat van deze analyse - inclusief de aanbevolen interne en eventuele externe bliksembeveiliging - wordt als bijlage bij de uitvraag aangeleverd. De installateur verzorgt de uitvoering van de aanbevolen maatregelen. Bij gebrek aan een specifieke analyse vóór uitvraag, wordt voorlopig uitgegaan van interne bliksembeveiliging via SPD type 1+2 in de HVK en SPD type 2+3 in OVK-01, alle conform NEN-EN-IEC 61643-11 en NEN-EN-IEC 62305-4; aanvullende externe bliksembeveiliging (luchtgeleiders, afleidingen, aarde) wordt na ontvangst van de risicoanalyse als meer- of minderwerk verrekend.

70.7 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING ELEKTROTECHNISCHE INSTALLATIE

Bij oplevering levert de installateur de volgende documenten:

- ▶ NEN 1010-eindcontrolerapport van de aangepaste en nieuw aangebrachte installaties;
- ▶ Isolatiweerstand-meetrapport per groep;
- ▶ Aardingsweerstand-meetrapport en aardlekbeveiligings-functietest;
- ▶ Kabelberekening en selectiviteitsstudie, inclusief opgave van toegepaste kabeltypen, doorsneden en zekeringwaarden;
- ▶ Schema's per kast (HVK en OVK-01): ééndraadschema, kastlay-out, klemmenlijst;
- ▶ Functionele test van alle afschakelacties uit de afschakelmatrix (zie hoofdstuk 68);
- ▶ Aanmeldingsdocumenten Stedin voor de gewijzigde installatie en, indien van toepassing, de PV-aansluiting;

70.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van schakelvermogen, beschermingsklasse (IP/IK), NEN 1010-conformiteit en levensduur. Voor schakelmateriaal in zicht geldt dat het volledige gebouw een uniforme productlijn dient te hebben.

- ▶ Hoofdverdeelkast (HVK) modulair, type 2 testverificatie: Schneider Prisma iPM / ABB SR-N / Eaton xEnergy XP;
- ▶ Onderverdeelkast (OVK-01) staal/kunststof: Hager Volta / Eaton xBoard / ABB Mistral;
- ▶ Installatie-automaten (MCB B/C, kar.): ABB S200 / Schneider Acti9 iC60 / Hager MCN;
- ▶ Aardlekschakelaars (30 mA type A/F): ABB FH200 / Schneider Acti9 iID / Hager CDA;
- ▶ Overspanningsbeveiliging type 1+2 (gecombineerd, NEN-EN 61643-11): Dehn DV M TT 2P / Phoenix Contact VAL-MS / Hager SPN;
- ▶ Schakelmateriaal en wandcontactdozen (volledige gebouwlijn, IP20-IP44): Niko Original / Jung A 500 / Berker B.3 - RAL 9010 wit, vandaalbestendig;
- ▶ Inbouw groepenkast aansluitingen (onderwijs, robuust): Hager Quadro+ kasten;
- ▶ Kabelladder/draadgoot: Niedax KG (verzinkt) / OBO Bettermann RKL-G / Cablofil CF;
- ▶ Installatiekabel (YMvK-mb / VMvK / brandwerend): Draka YMvK-as / Prysmian Afumex / Nexans Alsecure;
- ▶ Vaste WCD's met geïntegreerd USB-A/C (lokale laptop-laden): Niko Pure USB-C / Schneider Merten System D;
- ▶ Wandgoten lokale (kunststof of staal, laag profiel): Hager tehalit BR / Legrand DLP / Niedax Trunking;
- ▶ Centraal noodstroomschema (UPS klein, indien voorzien voor BMC/CCS): APC Smart-UPS / Eaton 9PX.

71. VERLICHTING EN NOODVERLICHTING

71.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een volledig nieuwe verlichtingsinstallatie, uitgevoerd in LED-techniek. De bestaande verlichtingsinstallatie (TL-armaturen, schakelaars, bekabeling) wordt volledig gedemonteerd en afgevoerd door de installateur.

Het ontwerp gaat uit van een aansluitvermogen verlichting van gemiddeld 5 W/m² over alle verblijfsruimten. Lichtkwaliteit en gelijkmatigheid voldoen aan NEN-EN 12464-1 voor onderwijsgebouwen. Per ruimte zijn de specifieke eisen ten aanzien van verlichtingssterkte, gelijkmatigheid (Emin/Egem), regeling, kleurtemperatuur en kleurweergave-index opgenomen in de ruimtestaat (bijlage 2).

Binnen Lentiz Onderwijsgroep geldt geen voorgeschreven armaturenstandaard. Om onderhoud door een later te contracteren onderhoudspartij mogelijk te maken, wordt de installatie wel binnen één productlijn per toepassing uitgevoerd: armaturen, drivers en noodunits zijn onderling uitwisselbaar en per type nabestelbaar, en de installateur levert bij oplevering een armaturenlijst met type-, driver- en artikelnummers.

Voor de berekening van de armatuurplaatsing en het uiteindelijke vermogen voert de installateur een DIALux-verlichtingsberekening uit per ruimtetype, met daarin:

- ▶ Onderhoudsfactor 0,80 (regulier kantoor/onderwijs);
- ▶ Reflectiefactoren: plafond 0,70 / wanden 0,50 / vloer 0,20 (default; aangepast aan de werkelijke afwerking);
- ▶ Verlichtingssterkte op werkvlak (0,75 m boven vloerpeil) per ruimtetype;
- ▶ Gelijkmatigheid Emin/Egem $\geq 0,60$ in lokalen en kantoren;
- ▶ UGR (Unified Glare Rating) ≤ 19 in lokalen, kantoren en aula.

De LED-armaturen voldoen aan de volgende standaard uitgangspunten:

- ▶ Lichtefficiëntie armatuur (inclusief driver): ≥ 130 lm/W;
- ▶ Levensduur: ≥ 50.000 uur bij Ta = 25 °C, L80B10-criterium (80% lichtbehoud bij $\leq 10\%$ uitval);
- ▶ Kleurweergave-index: Ra ≥ 80 , met R9 ≥ 0 ;
- ▶ Kleurtemperatuur: 4000 K $\pm$ 200 K in lokalen en kantoren; 3000 K in de aula; 2700K of minder voor de sfeerverlichting in gemeenschapsruimte.
- ▶ UGR ≤ 19 (lokalen, kantoren, aula); UGR ≤ 22 (gangen);
- ▶ Beschermingsklasse mechanisch (IK): minimaal IK06 binnen, IK10 in gangen en toiletten;
- ▶ IP-klasse: IP20 binnen verblijfsruimten, IP44 toiletten/keuken, IP65 buiten en in technische ruimten;
- ▶ Driver van dezelfde fabrikant, vervangbaar zonder de armatuur weg te halen;
- ▶ Flikker: PstLM $\leq 1,0$ conform IEEE 1789;
- ▶ Garantie: ≥ 5 jaar systeem (armatuur + lichtbron + driver);
- ▶ Bediening: de armaturen in ruimten met daglichtregeling zijn dimbaar uitgevoerd (DALI of 1-10 V), uitsluitend ten behoeve van de automatische daglichtregeling. Handbediende dimming of scèneregeling is niet voorzien, met uitzondering van de aula (zie paragraaf 71.2 en 71.3). In de overige ruimten zijn de armaturen niet-dimbaar en uitsluitend schakelbaar;
- ▶ Stroomstootbescherming: minimaal SPD type 3 op driver-niveau, conform NEN-EN-IEC 61643-11 en NPR 8112.

De verlichtingsberekeningen worden in conceptvorm ter beoordeling aan de opdrachtgever voorgelegd voorafgaand aan inkoop van armaturen.

71.2 VERLICHTINGSONTWERP PER RUIMTETYPE

Onderstaand een leidraad voor de verlichtingsuitvoering per ruimtetype; de definitieve invulling is conform de ruimtestaat (bijlage 2):

- ▶ Theorielokalen: lijnvormige LED-armaturen of LED-panelen 600×600 mm met $UGR \leq 19$, kleurtemperatuur 4000 K, kleurweergave $R_a \geq 80$. Werkvlakverlichtingssterkte ≥ 300 lx; bordverlichting ≥ 500 lx (separaat geschakeld). Gelijkmaticheid $E_{min}/E_{gem} \geq 0,60$;
- ▶ Aula: instelbaar dimbaar LED-systeem, met scènes voor uiteenlopende gebruiksdoelen (les, evenement, toets). Verlichtingssterkte regelbaar tussen 100 en 500 lx; kleurtemperatuur 2700K
- ▶ Kantoren / personeelsruimten: LED-panelen 600×600 mm, kleurtemperatuur 4000 K, verlichtingssterkte ≥ 500 lx, $R_a \geq 80$;
- ▶ Gangen en verkeersruimten: lijnvormige LED-armaturen met aanwezigheidsdetectie, verlichtingssterkte ≥ 100 lx, $UGR \leq 22$; kleurtemperatuur 2700K
- ▶ Toiletgroepen: vochtbestendige (IP44) LED-armaturen met aanwezigheidsdetectie, verlichtingssterkte ≥ 200 lx. Twee aangewezen toiletgroepen ([PM: welke twee, wordt op tekening aangeduid]) zijn behoudpunten in de sloop (zie paragraaf 2.1.9): de bestaande verlichting (armaturen, schakelaars, bekabeling) blijft daar gehandhaafd. De installateur controleert deze armaturen op NEN 3140-conformiteit en vult zo nodig de regeling aan met aanwezigheidsdetectie als die ontbreekt;
- ▶ Technische ruimten, bergingen, werkkasten: stof- en vochtbestendige LED-armaturen (IP65), schakelbaar via handmatige schakelaar, verlichtingssterkte ≥ 200 lx;
- ▶ Keuken / horecalokaal: vochtbestendige LED-armaturen (IP54), met bordverlichting boven kookblok, verlichtingssterkte werkvlak ≥ 500 lx;
- ▶ Praktijklokalen: lijnvormige LED-armaturen met taak-specifieke verlichting, conform de aard van de praktijk; verlichtingssterkte werkvlak ≥ 500 lx in werkzones.

Alle armaturen worden geleverd in een uitvoering met vervangbare lichtbron-module of driver, zodat onderhoud op componentniveau mogelijk blijft. Armaturen voldoen aan de Erkenningregeling voor lichttechnisch product (Lichtlabel), bij voorkeur uit een Europese fabricage.

71.3 REGELINGEN (DAR, AWD, VEEGPULSSCHAKELING)

De verlichting wordt voorzien van automatische regelingen om het energiegebruik te beperken en het lichtcomfort te optimaliseren. Per ruimtetype wordt aangegeven welke regelingen worden toegepast:

- ▶ Daglichtafhankelijk regelen (DAR): in de theorielokalen, het OLC-lokaal en het technieklokaal worden de armaturen voorzien van een sensor die de uitgestraalde hoeveelheid licht traploos regelt op basis van de gemeten daglichthoeveelheid, via 1-10 V of DALI. In de overige ruimten wordt geen daglichtregeling toegepast;
- ▶ Aanwezigheidsdetectie (AWD): in alle verkeersruimten, toiletten, technische ruimten, kantoorruimten en theorielokalen wordt aanwezigheidsdetectie toegepast. De armaturen worden automatisch ingeschakeld bij detectie en uitgeschakeld na een nablijftijd (default 10 minuten voor lokalen, 5 minuten voor verkeersruimten);
- ▶ Centrale veegpulsschakeling: alle verlichtingsgroepen worden periodiek centraal afgeschakeld (na sluitingstijd, vóór alarm-inschakeling van de inbraakinstallatie), zodanig dat de school 's nachts en in het weekend volledig in 'uit'-stand is. Handmatig inschakelen blijft mogelijk in elke ruimte.

In de aula is in de schakelaar/dimmer de mogelijkheid voor handmatig overrulen van de regeling beschikbaar: de gebruiker kan een setpoint dimmen of uitschakelen, waarbij de instelling na verloop van tijd (default 60 minuten) automatisch terugkeert naar de automatische regeling.

De aula is de enige ruimte met een dimbare, handbediende regeling. In alle overige ruimten blijft handmatig in- en uitschakelen mogelijk via de wandschakelaar; een dimfunctie is daar niet aanwezig.

De zonwering wordt eveneens automatisch geregeld op basis van een weerstation (zon-sensor + windsnelheid). Een handmatige overrulenmogelijkheid is per gevelzone aanwezig.

71.4 NOODVERLICHTING EN VLUCHTWEGSIGNALERING

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe noodverlichtingsinstallatie en vluchtwegsignalering. Conform het brandveiligheidsadvies van 11 augustus 2026 wordt noodverlichting toegepast in de vluchtroutes en in ruimten met meer dan 75 personen. De installatie voldoet aan:

- ▶ NEN-EN 1838 - Toegepaste verlichting - Noodverlichting (verlichtingseisen);
- ▶ NEN 3011 - Veiligheidskleuren en -tekens - Markering van vluchtwegen;
- ▶ NEN-EN 50172 - Noodverlichting (technische eisen aan installatie);
- ▶ De eisen van de plaatselijke brandweer Vlaardingen.

De uitvoering geschiedt in decentrale uitvoering: ieder noodverlichtingsarmatuur is voorzien van een eigen batterij-noodvoorziening (Li-Fe of NiMH) met een autonomietijd van minimaal 1 uur, en is centraal te testen vanuit het GBS of via een centrale testunit (afhankelijk van het gekozen systeem).

Het ontwerp van de noodverlichting omvat:

- ▶ Vluchtwegsignalering: pictogramarmaturen met LED-lichtbron boven iedere uitgangsdeur, in de gangzones (langs alle vluchtroutes, op zicht-afstanden ≤ 30 m) en boven de hoofdentree, zowel bij dag- als bij nachtschakeling zichtbaar;
- ▶ Vluchtroute-verlichting: minimaal 1 lx op het vloeroppervlak van de vluchtroute, met gelijkmatigheid $E_{min}/E_{max} \geq 1:40$;
- ▶ Anti-paniekverlichting in grote ruimten (aula, gymzaal indien aanwezig, grote praktijkruimten): minimaal 0,5 lx op het vloeroppervlak;
- ▶ Veiligheids-verlichting in technische ruimten en bij verdeelinrichtingen: minimaal 15 lx, zodat veilig veilig kan worden afgeschakeld;
- ▶ Bewegwijzering bij vluchtroutes met richtingaanduidende pictogrammen volgens NEN 3011.

Iedere noodverlichtingsarmatuur is voorzien van een test-LED-indicator die de status (in bedrijf, op accu, fout) toont. Het centrale testsysteem (zelftest of handmatige test) registreert maandelijks een functietest en jaarlijks een autonomietest, beide met afgifte van een testrapport in het logboek. Het logboek wordt bij oplevering aan de opdrachtgever overhandigd en is gekoppeld aan het GBS-dashboard.

Bij oplevering wordt een Armaturenlijst (noodverlichting) overhandigd met per armatuur: armatuurcode, locatie, bereikbaarheid, type/merk, lichtbron, bouwjaar, batterijtype/-bouwjaar en status armatuur.

Welke armaturen zijn uitgevoerd met een geïntegreerde noodfunctie is per ruimte aangegeven op de verlichtingstekeningen E-VO-03-V, E-VO-04-V en E-VO-05-V; de armatuurcodes uit paragraaf 71.6 zijn daarbij leidend. Voor de vluchtroutes en de ruimten waarvoor deze paragraaf een minimumniveau voorschrijft, geldt de aanduiding op tekening als uitgangspunt voor de prijsvorming.

71.5 BUITENVERLICHTING

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe buitenverlichtingsinstallatie aan het pand. De scope is beperkt tot de verlichting aan de gebouwgevel: de verlichting van de hoofdentree, een lineaire LED-strip in de luifel boven de hoofdentree en noodverlichting boven de buitendeuren die als uitgang van een vluchtroute dienen. Terreinverlichting, verlichting van looppaden, parkeer- en fietsenstallingsverlichting maken geen onderdeel uit van deze werkschrijving. De installatie is in LED-uitvoering, vandalismebestendig en weersbestendig.

Uitgangspunten:

- ▶ Lichtbron: LED, kleurtemperatuur 3000 K (warm-wit, beperking van blauwlicht-emissie naar de omgeving);
- ▶ Verlichtingssterkte: ≥ 5 lx (gemiddeld) ter plaatse van de hoofdentree;
- ▶ Beschermingsklassen: IP65 en IK10;
- ▶ Aansturing: schemerschakelaar (fotocel op het dak) gecombineerd met een klokprogramma in het GBS - verlichting alleen aan in de avond en vroege ochtend wanneer het pand mogelijk in gebruik is, met nachtbeperking conform de energievraag-grenswaarde van 51 kW_e;
- ▶ Voeding: eigen afgaande groep in de HVK, voorzien van aardlekbeveiliging (RCD ≤ 30 mA) en overspanningsbeveiliging (SPD type 3 conform NEN-EN-IEC 61643-11);
- ▶ Posities en aantallen: door installateur uit te werken op basis van de situatie-tekening (bijlage 1) en in overleg met de bouwkundig aannemer (lichtmasten op het terrein vallen onder bouwkundig deel, de armaturen onder installatie);
- ▶ Lichthinder buiten de erfgrans: armaturen zijn voorzien van afscherming zodanig dat lichtemissie naar naburige bebouwing wordt beperkt (richtlijn NSVV-publicatie 'Algemene richtlijn betreffende lichthinder');
- ▶ Bij oplevering: 1 jaar product- en arbeidsgarantie, met lijst van toegepaste armaturen en posities op de revisietekening.

71.6 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van lichttechnische prestaties (UGR, kleurweergave $R_a \geq 80$, efficacy ≥ 130 lm/W), schakel- en regeltechniek (DALI-2 of DALI Broadcast), levensduur $\geq L80B10$ 50.000 h en garantie 5 jaar.

- ▶ Code C/D: LED-paneelarmatuur 600x600 lokalen (4000 K, UGR <19 , DALI): Signify Philips CoreLine Panel RC134B / Trilux Belviso CDP / LEDVANCE Panel LED — voor alle armaturen geldt: een budgetvriendelijker fabrikaat is toegestaan mits aantoonbaar voldoende aan de gestelde lichttechnische eisen (UGR, kleurweergave $R_a \geq 80$, efficacy ≥ 130 lm/W, levensduur $\geq L80B10$ 50.000 h en garantie 5 jaar);
- ▶ Code A/B: Lijnvormig LED-armatuur verkeer/gangen (opbouw of pendel): Signify Philips CoreLine Surface SM134V / Trilux Faciella;
- ▶ Code B: Hoog-IP armaturen (technische ruimten IP54): Signify Philips CoreLine Waterproof / Trilux Lentus;
- ▶ Code F/H: Pendelarmatuur aula / horecalokaal: Signify Philips StyliD Spot / Trilux Allada D2 / iGuzzini Laser Blade;
- ▶ Noodverlichting (zelfstandig met centrale bewaking, NEN-EN 1838): Famostar Smart-Test / Van Lien Crossignal / OTP Selecta (budget alternatief);
- ▶ Vluchtwegsignalering (pictogram, autotest): Famostar / Van Lien;
- ▶ DALI-driver: Signify Philips Xitanium DALI / Tridonic LCU / Helvar LL1x35;
- ▶ Aanwezigheids-/bewegingsmelder (DALI-broadcast): Steinell IS 1 / B.E.G. PD3-M / Theben thePrema;
- ▶ Daglichtsensor lokalen (gevelmontage): Tridonic SCU PD-LIGHT / Helvar 312 / Steinell DALI-2 Multisensor;
- ▶ Buitenverlichting gevel (IP65, IK10): Signify Philips CoreLine Wall-mounted / Trilux Faciella AB;
- ▶ LED-strip luifel hoofdentree (IP65, doorverbindbaar, 3000 K): Signify Philips UniStrip / Trilux LiteLine of gelijkwaardig.

72. PV-INSTALLATIE

72.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Op het hoge dak wordt een PV-installatie aangebracht in een oost-west-opstelling, om het dak optimaal te benutten en de opbrengstpieken over de dag te spreiden. De opstelling telt 110 panelen, verdeeld over 16 rijen: 75 panelen in het westelijke dakveld en 35 in het oostelijke dakveld, conform tekening E-VO-02 (rev. v3, 25-08-2026). Bij het in paragraaf 72.2 voorgeschreven minimum van 440 Wp per paneel komt het nominale piekvermogen daarmee op ten minste 48,4 kWp; met de op de markt gangbare 450 tot 460 Wp-modules in dit formaat bedraagt het circa 50 kWp.

De indicatieve jaaropbrengst bedraagt bij deze opstelling circa 42.000 tot 44.000 kWh. De installateur onderbouwt de definitieve opbrengst met een PVsyst-berekening (zie paragraaf 72.4) en meldt afwijkingen vóór inkoop bij de opdrachtgever.

Het aantal panelen is bepaald op de dakindeling van E-VO-02 en houdt rekening met de vrije strook boven de onderliggende brandscheiding (zie paragraaf 72.2), de opstellingen van LBK 1, de warmtepomp en de dakventilatoren, de daklichten en de onderhoudsgangen. Wijkt de definitieve dakindeling van de installateur hiervan af, dan wordt het aantal panelen en het piekvermogen daarop aangepast.

Aangezien het gebouw een grootverbruikersaansluiting heeft, is salderen niet van toepassing. De aan het net teruggeleverde elektriciteit ontvangt een (beperkte) terugleververgoeding. De PV-installatie wordt zodanig gedimensioneerd dat de jaarlijkse productie ongeveer gelijk is aan het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van het gebouw (concept Netto-Nul-Energie).

Het ontwerp en de uitvoering voldoen aan:

- ▶ NEN 1010 - Elektrische installaties voor laagspanning;
- ▶ NPR 5310 - Aanvullende richtlijn voor PV-installaties;
- ▶ IEC 61730 - Veiligheid van PV-panelen;
- ▶ IEC 62109 - Veiligheid van vermogensomvormers;
- ▶ NEN-EN-IEC 62446 - Inspectie, documentatie en onderhoud van PV-systemen;
- ▶ SCIOS Scope 12 - Inspectierichtlijn voor PV-installaties bij oplevering en periodiek.

72.2 PV-PANELEN EN OPSTELLING

De PV-panelen voldoen aan ten minste de volgende specificaties:

- ▶ Type: monokristallijn silicium, half-cut cellen, met PERC- of TOPCon-technologie;
- ▶ Vermogen per paneel: ≥ 440 Wp (STC);
- ▶ Rendement op moduul-niveau: $\geq 21,5\%$;
- ▶ Productgarantie fabrikant: ≥ 12 jaar;
- ▶ Opbrengstgarantie fabrikant: $\geq 87\%$ van het nominale vermogen na 25 jaar (lineaire degradatie $\leq 0,5\%$ /jaar);
- ▶ Brandklasse: minimaal klasse A volgens IEC 61730 of UL 1703;
- ▶ Type cellen: N-type TOPCon of HJT (PERC alleen bij specifieke goedkeuring opdrachtgever);
- ▶ Vermogenstemperatuurcoëfficiënt: $\leq -0,30$ %/K (P_{max});
- ▶ Cellen: half-cut, multi-busbar;
- ▶ Anti-LID (Light Induced Degradation) en anti-PID (Potential Induced Degradation) cellen;
- ▶ Module-spanningsklasse: 1.500 V DC;
- ▶ Frame: geanodiseerd aluminium, minimaal 35 mm dik;

- ▶ Front-glas: 3,2 mm gehard glas met antireflective coating;
- ▶ Bifaciaal: niet vereist (oost-west-opstelling op vlak dak).
- ▶ CE- en TÜV-certificering, geleverd door een fabrikant met Tier-1 status (volgens BloombergNEF).

De PV-panelen worden geplaatst op een dakopbouwsysteem dat geschikt is voor het bestaande dak (platte daktype, bitumen of EPDM) en is voorzien van ballasting (geen mechanische verankering door de dakbedekking, om de dakgarantie van de bouwkundig aannemer te respecteren). De installateur stemt het ballast-ontwerp af op het constructieve advies van de bouwkundig aannemer; uitgangspunt is dat de toelaatbare puntlast en de gelijkmatige belasting van het dak niet wordt overschreden.

De opstelling op het dak wordt zodanig geconfigureerd dat:

- ▶ De LBK's (zie hoofdstuk 61) en de WP-unit van de warmtepomp (zie hoofdstuk 60) voldoende vrije ruimte hebben voor luchttoevoer en onderhoud;
- ▶ Een onderhoudsgang van minimaal 60 cm rondom alle obstakels behouden blijft;
- ▶ Boven een onderliggende brandscheiding geen panelen worden geplaatst: over de volle lengte van de brandscheiding blijft een strook vrij van ten minste 1,5 m aan weerszijden, dus 3 m totaal, conform het brandveiligheidsadvies van 11 augustus 2026. Deze strook wordt tevens als looppad benut;
- ▶ DC-bekabeling de brandscheidingsstrook niet ongeschermd kruist; waar een kruising onvermijdelijk is, wordt de kabel in een brandwerend afgeschermd goot gelegd en op de dakindelingstekening aangegeven;
- ▶ Een afstand van minimaal 50 cm wordt aangehouden tot dakranden en valbeveiligingen;
- ▶ De brand-compartimentering van het dak (indien aanwezig) niet wordt doorbroken;
- ▶ Beschaduwning onderling tussen rijen wordt beperkt door de juiste rij-afstand bij oost-west-opstelling.

Een dakindelingstekening met de definitieve PV-opstelling, posities LBK's, posities WP-WP-unit, looppaden en valbeveiliging-ankerpunten wordt door de installateur opgesteld en ter goedkeuring aan de opdrachtgever en de bouwkundig aannemer voorgelegd.

72.3 OMVORMER EN AANSLUITING

De PV-installatie wordt aangesloten via één of meerdere stringinverters of via een combinatie van micro-inverters / power optimizers, naar keuze van de installateur. Voorwaarden:

- ▶ Omvormer-rendement (Euro-efficiency): $\geq 97\%$;
- ▶ Werkbereik MPPT: passend bij het PV-systeem in oost-west-configuratie;
- ▶ Aansluiting: driefasig op de HVK, via een eigen afgaande groep met netscheidende beveiliging conform NEN-EN 50549-1;
- ▶ Communicatie-interface (Modbus TCP/IP, BACnet IP of API) voor monitoring naar het GBS;
- ▶ Brandklasse en TÜV-certificering volgens IEC 62109;
- ▶ Productgarantie omvormer: ≥ 10 jaar.

De omvormer(s) worden geplaatst in de technische ruimte op de 2e verdieping, nabij de centrale regelkast voor CV/GKW. Bij toepassing van een DC-systeem worden DC-kabels (UV-bestendig, dubbel geïsoleerd) onder het bestaande dak in een afgeschermd gootmontage geleid; minimaal nodig is een DC-schakelaar tussen panelen en omvormer met handmatige bedienbaarheid binnen 5 m van de omvormer, conform NEN 1010.

De PV-installatie wordt aangemeld bij Stedin voor productie-installaties >800 W. De installateur verzorgt deze aanmelding en draagt zorg voor de bevestiging van de aansluiting in de installatieverklaring.

Het gecontracteerde transportvermogen voor teruglevering bedraagt 55 kW. Het gezamenlijke AC-vermogen van de omvormeropstelling mag deze waarde niet overschrijden. Met het in paragraaf 72.1 aangegeven piekvermogen wordt die grens niet benaderd; het teruglevercontract behoeft dan ook geen aanpassing. Wordt het PV-vermogen in een later stadium alsnog uitgebreid boven 55 kWp, dan wordt eerst het teruglevercontract met de netbeheerder aangepast; de installateur meldt dit vóór inkoop bij de opdrachtgever.

72.4 VEILIGHEID, MONITORING EN SCIOS SCOPE 12

Veiligheidsvoorzieningen op de PV-installatie:

- ▶ Valbeveiliging op het dak: lijsten, ankerpunten en bewegwijzering voor onderhoudspersoneel, conform Arbo-richtlijnen. De ankerpunten worden afgestemd met de bouwkundig aannemer (uitvoeringsdemarcatie);
- ▶ Brandschakelaar voor de PV-installatie nabij de hoofdentree (visueel kenbaar voor de brandweer), die de PV-omvormer(s) afschakelt en het DC-systeem isoleert. Aanduiding conform PV-brand-pictogram;
- ▶ Afzonderlijke aarding van het PV-frame en de panelen, gemeten en gerapporteerd in de NEN 1010-rapportage.

Monitoring van de PV-installatie:

- ▶ De PV-omvormer is gekoppeld aan het GBS; actuele DC- en AC-vermogens, dag-, maand- en jaaropbrengsten en alarmen zijn afleesbaar in het GBS-dashboard;
- ▶ Energieregistratie geschiedt per 15 minuten en wordt minimaal 24 maanden bewaard;
- ▶ De fabrikant-portal van de omvormer (web-monitoring) blijft beschikbaar als secundair monitoringskanaal voor de opdrachtgever, met inloggegevens overgedragen bij oplevering.

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een SCIOS Scope 12-inspectiecertificaat;
- ▶ Een PV-opbrengstberekening (PVsyst of vergelijkbaar) met onderbouwing van de verwachte jaaropbrengst en degradatie over 25 jaar;
- ▶ Een dakindelingstekening 'as-built' met daarin posities panelen, omvormer(s), kabelroutes, ankerpunten valbeveiliging en branduitschakelaar;
- ▶ De fabrieks-certificeringen en productgaranties van panelen en omvormer;
- ▶ Een inspectierapport conform NEN-EN-IEC 62446 (initiële inspectie van de installatie);
- ▶ Aanmeldingsbevestiging Stedin en eventueel registratie bij Energie Data Services Nederland (EDSN).

72.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van Wp-rendement, productgarantie (≥ 12 j) en vermogensgarantie (≥ 25 j bij 87% nominaal), IEC 61215/61730-certificering en SCIOS Scope 12-geschiktheid.

- ▶ PV-panelen TOPCon of HJT (440 Wp, monokristallijn, dual-glass aanbevolen): LONGi Hi-MO 6 LR5-54HTH / Jinko Tiger Neo N-type / JA Solar DeepBlue 4.0;
- ▶ Omvormer (3-fasig, transformatorloos, MPPT ≥ 4): Huawei SUN2000-50KTL-M3 / SolarEdge SE50K (met optimizers) / Goodwe GW50K-MT;
- ▶ Optimizer (alleen bij SolarEdge-keuze): SolarEdge P701 / P901;
- ▶ Montageframe oost-west voor plat dak (lichte ballast, aerodynamisch): Esdec FlatFix Fusion / Sunbeam Modul-System / Van der Valk ValkPVC;
- ▶ DC-stringbox/combinerbox met DC-strings, brandwerend: Phoenix Contact PV-CBox / Weidmuller PVC;

- ▶ DC-bekabeling 1500 V geschikt, UV/ozonbestendig: Lapp OLFLEX SOLAR XLR / Prysmian Solarflex;
- ▶ AC-aansluitkast met overspanningsbeveiliging type 2: Dehn DV M PV / Phoenix Contact VAL-MS-T2;
- ▶ Monitoring/registratie (web-portal, koppeling GBS via Modbus TCP): Huawei FusionSolar / SolarEdge Monitoring.

75. COMMUNICATIE-INSTALLATIES

75.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een gestructureerd datanetwerk dat alle vaste data-, telefonie- en GBS-aansluitpunten in het gebouw bedient. De installatie wordt opgezet conform NEN-EN 50173-1/-2 (generieke bekabelingsystemen) en NEN-EN 50174-1/-2 (planning, installatie en kwaliteitsborging van koperen en glasvezelbekabeling). De bestaande passieve bekabeling en datadistributie worden volledig vervangen, met uitzondering van eventuele actieve componenten (switches, controllers) die de opdrachtgever expliciet aanmerkt als te hergebruiken.

Voor het ontwerp en de uitvoering gelden de volgende algemene uitgangspunten:

- ▶ De installatie is uitgevoerd in een sterstructuur met één centrale patchruimte (MER/SER); zie paragraaf 75.2.3;
- ▶ Maximale lengte van horizontaal segment: 90 m vanaf patchpaneel tot aansluitpunt, conform NEN-EN 50173;
- ▶ Alle horizontale bekabeling wordt uitgevoerd in UTP cat 6A, S/FTP, halogeenvrij (LSZH), CPR-klasse Cca-s1,d1,a1 voor verblijfsruimten;
- ▶ Aansluiting van werkstations en accesspoints geschiedt via wandcontactdoos- of plafondaansluiting met een dubbele RJ45 keystone (cat 6A), tenzij anders aangegeven;
- ▶ Alle bekabeling wordt gelabeld conform een door de installateur opgesteld labelplan, met patchpaneel-poort ↔ aansluitpunt-locatie identificatie.
- ▶ Alle bekabeling, dient getest en aangetoond te worden door de installateur.

Het definitieve type UTP cat 6A-kabel, de keystones en de patchpanelen worden vóór inkoop afgestemd met en goedgekeurd door de ICT-afdeling van de opdrachtgever, zodat deze aansluiten op de bestaande standaard en op de door de IT-leverancier geleverde actieve componenten. De installateur legt deze afstemming schriftelijk vast.

- ▶ De bestaande actieve netwerkcomponenten (switches, access points, routers en bijbehorende apparatuur) zijn eigendom van de ICT-afdeling van de opdrachtgever. Hergebruik van deze componenten is geen uitgangspunt van deze werkschrijving. De installateur demonteert deze apparatuur uitsluitend na voorafgaand overleg met en schriftelijke toestemming van de ICT-afdeling van de opdrachtgever, en draagt de gedemonteerde apparatuur aan de opdrachtgever over; de opdrachtgever verzorgt de opslag. De installateur calculeert geen hergebruik van actieve componenten in zijn aanbieding.

75.2 DATANETWERK EN BEKABELING

75.2.1 Centrale patchruimte (MER/SER)

De centrale patchruimte (MER/SER) wordt gesitueerd in de berging op de eerste verdieping, ruimte 1.13. De ruimte wordt bouwkundig afgescheiden van de rest van de berging door middel van een af te sluiten wand (bouwkundige scope, zie paragraaf 2.4) en wordt niet gebruikt voor opslag; de installateur brengt op de deur een aanduiding aan met die strekking. Uitgangspunt voor de afmetingen is 900 × 1000 mm bij een hoogte van 2 m; de definitieve maatvoering wordt vóór uitvoering afgestemd met de ICT-afdeling van de opdrachtgever.

Het bestaande 19"-rack wordt hergebruikt indien het qua hoogte, diepte en staat geschikt is; de installateur inspecteert het rack en legt de bevinding vast in de Nota van Inlichtingen. Is hergebruik niet mogelijk, dan wordt een nieuw 42U-19"-rack op een geaard frame geleverd met afsluitbare deuren aan voor- en achterzijde; die levering wordt als afzonderlijke optiepost aangeboden.

De ruimte krijgt verder:

- ▶ Een eigen kWh-meter met aansluiting op het GBS;
- ▶ Brandwerende afdichting van alle kabeldoorvoeren (WBDBO 60 minuten);

- ▶ Een aardingsrail voor de aansluiting van het rackframe, de patchpanelen en de kabelschermen;
- ▶ Een mechanisch afsluitbare deur naar de techniekruimte (sluitwerk valt buiten deze werkschrijving - zie paragraaf 77.1);
- ▶ Brandmelding via een rookmelder rechtstreeks op de brandmeldcentrale, zonder vertraging.

De patchruimte wordt niet voorzien van een eigen koelinstallatie. De ruimte wordt geventileerd zoals de overige bergingen: 50 m³/h mechanische afzuiging naar LBK 2, met toevoer via overstroom uit de aangrenzende ruimte, conform de ventilatiestaat in bijlage 3.

75.2.2 Horizontale bekabeling - UTP cat 6A

Vanuit de centrale patchruimte wordt naar elk aansluitpunt een dubbele RJ45-aansluiting cat 6A gerealiseerd. Aantallen aansluitpunten per ruimtetype (referentie, conform ruimtestaat - bijlage 2):

- ▶ Theorielokalen: 1× UTP-aansluiting per lokaal voor de docent-werkplek; bij het digitale schoolbord wordt geen UTP-aansluiting aangebracht, uitsluitend een HDMI-aansluitvoorziening tussen bord en docent-laptop (zie paragraaf 70.5.2);
- ▶ Personeelsruimten: 2× UTP-aansluiting per werkplek, met een minimum van 4× UTP-aansluitingen per ruimte;
- ▶ Kantoorruimten / secretariaat / receptie: 4× UTP-aansluitingen per werkplek;
- ▶ Aula: 4× UTP-aansluitingen verspreid in de zaal en op het podium voor AV-aansluitvoorzieningen (zie paragraaf 75.5);
- ▶ Gangzones / verkeersruimten: aansluitvoorzieningen voor Wi-Fi access points op het plafond (zie hieronder);
- ▶ Toiletten / sanitair: geen UTP-aansluitingen (alleen voor eventuele sensoren conform GBS-uitvoering);
- ▶ Technische ruimten: 1× UTP-aansluiting voor het GBS-paneel en 1× reservedoos.

Voorafgaand aan de uitvoering wordt de definitieve positie van het UTP-aansluitpunt voor het digitale schoolbord per lokaal, in overleg met de opdrachtgever en de leverancier van het schoolbord, vastgesteld. De installateur start pas met aanleg van de betreffende UTP-bekabeling nadat deze posities schriftelijk zijn bevestigd.

Bij oplevering levert de installateur een 'as-built'-document met de complete patchmatrix en een Permanent Link-meetrapport per aansluiting (Fluke DSX of vergelijkbaar), aangetoond op de eisen van NEN-EN 50346 voor cat 6A.

75.2.3 Backbone-bekabeling

Eén centrale patchruimte (MER/SER) in ruimte 1.13 op de eerste verdieping voedt alle horizontale bekabeling in het gebouw; alle aansluitpunten zijn binnen 90 m bereikbaar conform NEN-EN 50173. Er worden geen secundaire patchkasten (TER's) toegepast en er wordt geen glasvezel-backbone in het gebouw aangebracht. De posities van de patchruimte in 1.13, van het bestaande aansluitpunt van de provider op de begane grond en van het tracé van de redundante UTP-verbinding daartussen zijn niet op tekening aangegeven; deze omschrijving is leidend. De installateur werkt het tracé vóór uitvoering uit in overleg met de I&A-afdeling van Lentiz en legt dit vast op de revisietekening.

De bestaande glasvezelaansluiting van de internetprovider blijft ongewijzigd in stand. Alle bestaande voorzieningen tot en met het aansluitpunt op de begane grond — de invoer, de mantelbuis, de NTU/mediaconverter en de bijbehorende voeding — worden gehandhaafd en niet verplaatst of vernieuwd. De installateur sluit hierop aan zoals bestaand en beperkt zich tot het beschermen van deze voorzieningen tijdens de uitvoering.

Vanaf dat bestaande aansluitpunt op de begane grond wordt door de installateur een nieuwe verbinding in UTP cat 6A aangelegd naar de centrale patchruimte in ruimte 1.13. Deze verbinding wordt redundant uitgevoerd met twee afzonderlijke kabels over gescheiden tracés, elk afgemonteerd op een keystone in het patchpaneel en aan de zijde van het providerpunt op een wandaansluitdoos.

De lengte blijft binnen 90 m conform NEN-EN 50173; de installateur toont dit aan met het Permanent Link-meetrapport. Doorvoeren door brandscheidingen worden brandwerend afgedicht conform paragraaf 70.4.

De installateur levert de complete passieve infrastructuur: bekabeling, patchpanelen en aansluitpunten. Actieve componenten (switches, firewalls, controllers, access points) zijn niet in deze werkomschrijving inbegrepen; deze worden door de opdrachtgever c.q. zijn IT-leverancier ter beschikking gesteld. De patchkabels tussen patchpaneel en switch worden eveneens door de ICT-afdeling van de opdrachtgever geleverd. Montage en aansluiting van de access points valt wel onder het werk van de installateur, conform paragraaf 75.3.

75.3 WI-FI ACCESS POINTS

Het gebouw wordt voorzien van een Wi-Fi-aansluitinfrastructuur ten behoeve van het draadloos netwerk van de school. Voor de inkoopfase geldt:

- ▶ Per gangzone op iedere bouwlaag worden ten minste 2 PoE-aansluitvoorzieningen op het plafond gerealiseerd voor de plaatsing van Wi-Fi access points (totaal indicatief 8-12 stuks);
- ▶ In de aula en grote verblijfsruimten wordt 1 PoE-aansluiting per ruimte voorzien;
- ▶ De PoE-voeding (af) komt vanuit een door de opdrachtgever te leveren PoE+-switch (802.3at), via UTP cat 6A vanuit de centrale patchruimte;
- ▶ De access points worden door de opdrachtgever c.q. zijn IT-leverancier aangeschaft en geleverd. De montage en aansluiting van de access points valt onder het werk van de installateur en vindt gelijktijdig plaats met het realiseren van de nieuwe databekabeling. De installateur stemt vóór montage de technische details (PoE-vermogen, kabel- en aansluitspecificaties, plafondmontage, montagebeugels) af met de IT-leverancier van de opdrachtgever, en stemt het moment van levering zodanig af dat de access points bij het leggen van de bekabeling beschikbaar zijn. Configuratie en inbedrijfstelling van de access points vallen buiten het werk.

De installateur verzorgt het leggen en aansluiten van de UTP-kabels naar de plafond-aansluitvoorzieningen, inclusief inmeten en oplevering met meetrapport.

75.4 TELEFONIE EN VOIP

De telefonievoorziening wordt niet op het centraal beheerde datanetwerk ingericht. Conform de standaard van Lentiz Onderwijsgroep is telefonie een afzonderlijke voorziening, in beheer bij de leverancier van de telefonieoplossing, met eigen switches. Integratie met het datanetwerk is niet voorzien. Er worden geen analoge telefonielijnen aangelegd. Aantallen en posities van de telefoonaansluitingen worden vóór uitvoering met de opdrachtgever vastgesteld. De demarcatie is als volgt:

- ▶ UTP cat 6A-bekabeling naar de telefoonposities, inclusief keystones en patchpaneel: installateur;
- ▶ Switches voor telefonie, inclusief PoE-voeding: telefonieleverancier c.q. ICT-afdeling opdrachtgever;
- ▶ Telefoontoestellen, configuratie en beheer: telefonieleverancier c.q. ICT-afdeling opdrachtgever;
- ▶ Patchkabels tussen patchpaneel en telefonieswitch: ICT-afdeling opdrachtgever.

De externe deurintercom bij de hoofdentree wordt niet aan het telefoniesysteem gekoppeld, maar uitgevoerd als zelfstandige installatie met een eigen binnenpost bij de receptie, aangesloten op de elektrische deuropener van de hoofdentreedeur.

Aanvullend wordt op de hoofdentree één externe deurintercom met camera-koppeling voorzien (zelfstandige installatie, niet gekoppeld aan een telefoniesysteem), bestaande uit:

- ▶ Buitenpost met drukknop, camera, microfoon en luidspreker, RVS-uitvoering, IP65;

- ▶ Binnenpost bij de receptie/secretariaat (telefoon toestel met video-functionaliteit) - geleverd door de opdrachtgever;
- ▶ Aansluiting op het VoIP-systeem en koppeling met de elektrische deuropener van de hoofdentree deur.

75.5 AUDIOVISUELE INSTALLATIES - AULA EN PODIUM

In de aula en op het podium worden WCD's boven het systeemplafond voorzien voor de bestaande AV-installatie. De aanwezige AV-apparatuur - 2 luidspreker-boxen, 1 beamer en 8 gekleurde schijnwerpers - wordt zorgvuldig door de installateur gedemonteerd, opgeslagen en na de bouwkundige renovatie teruggeplaatst en opnieuw aangesloten. Eventuele schade aan de bestaande AV-apparatuur tijdens demontage, opslag of herplaatsing komt voor rekening van de installateur.

De installateur verzorgt op het podium en in de aula de volgende voorzieningen voor de terugplaatsing van de bestaande AV-installatie:

- ▶ 4x UTP-aansluitingen verspreid in de zaal en op het podium (voor projector, AV-controller, geluidsmengpaneel, streaming);
- ▶ WCD's boven het systeemplafond op de posities van de bestaande AV-apparatuur (luidspreker-boxen, beamer, schijnwerpers); minimaal 6x WCD-aansluitingen op een eigen spanningsgroep met overspanningsbeveiliging (geschikt voor gevoelige AV-apparatuur);
- ▶ Een tracé met inbouwgoet of plafondgoet voor toekomstige AV-bekabeling tussen technieklocatie podium en de hoofdaansluiting in een wand-aansluitkast naast het podium;
- ▶ Aansluiting op de algemene installatie voor stroomverbruik;
- ▶ De bestaande projector (beamer) wordt door de installateur teruggeplaatst aan dezelfde plafondhouder. Specifiek voor de beamer wordt voorzien: één extra UTP-datapunt aan het plafond ter plaatse van de beamer (voor netwerkaansluiting en signalering), én één HDMI-bekabelingstracé tussen de beamer aan het plafond en een nader te bepalen aansluitpunt in de aula (typisch een wandcontactdoos bij het bedienings-/podium-paneel). De definitieve locatie van het wand-aansluitpunt wordt door de opdrachtgever vóór uitvoering aangewezen. De HDMI-kabel wordt door de plafond-/wandgoet getrokken en op beide einden voorzien van een wand-uitlaatdoos met afdekplaat.

De installateur stemt de exacte positie van de aansluitvoorzieningen af met de opdrachtgever vóór uitvoering, op basis van het gebruikskoncept van de aula. Een eventuele uitbreiding tot een complete AV-installatie kan in een later stadium worden uitgevraagd.

75.6 GEBOUWBEHEERSYSTEEM (GBS) - KOPPELING

De BUS-bekabeling van het GBS (zie hoofdstuk 68) wordt door de installateur als onderdeel van deze werkschrijving gerealiseerd. Voor de communicatie naar de installatiecomponenten gelden:

- ▶ Modbus RTU of BACnet MS/TP over twisted-pair (afgeschermd 2- of 4-aderige BUS-kabel) voor de field-niveau-componenten (VAV-regelaars, CO₂-opnemers, klepaandrijvingen, kleppen LBK);
- ▶ Modbus TCP/IP of BACnet IP over UTP cat 6A voor de hogere niveau-componenten (warmtepomp, CV-ketelcascade, LBK's, PV-omvormer, hoofdaansluitkast meting);
- ▶ KNX-bekabeling (TP1) - optioneel, alleen indien voor verlichtingsregeling of zonweringsregeling toegepast.

Het gebouwbeheersysteem en de daaraan gekoppelde installaties worden niet op het door de IT-leverancier beheerde schoolnetwerk aangesloten. Het GBS beschikt over een eigen, van het schoolnetwerk gescheiden datanetwerk, dat uitsluitend ten dienste staat van de gebouwgebonden installaties. De GBS-server c.q. -controller wordt geplaatst in de technische ruimte op de 2e verdieping.

De ontsluiting naar buiten geschiedt via een 4G- of 5G-modem. Het modem is 5G-geschikt en valt automatisch terug op 4G waar geen 5G-dekking is. De installateur levert, monteert en configureert dit modem, inclusief antenne, voeding en montage in de patchkast, en regelt het data-abonnement

voor de duur van het eerste jaar na oplevering. Na dat jaar gaat het abonnement over op de opdrachtgever; de installateur draagt de benodigde gegevens over.

Alle installaties die voor beheer of onderhoud een verbinding naar buiten nodig hebben, maken gebruik van deze eigen 4G-verbinding. Dit betreft ten minste het GBS, de regelinstallatie, de PV-omvormer(s) en de energiemonitoring. Er wordt geen VPN- of VLAN-verbinding met het schoolnetwerk ingericht. De bekabeling van dit eigen datanetwerk wordt door de installateur aangebracht en gelabeld, gescheiden van de bekabeling van het schoolnetwerk.

75.7 PRIVACY BY DESIGN (AVG)

Het datanetwerk wordt beheerd door de IT-leverancier van de opdrachtgever, die een centraal beheerd netwerk hanteert. De netwerkinrichting — segmentatie, toegangscontrole, authenticatie en de scheiding tussen onderwijs-, facilitair en gastenverkeer — is vastgelegd in de architectuur van die leverancier en valt buiten het werk van de installateur. In deze werkomschrijving worden daaraan dan ook geen eisen gesteld. De installateur levert de passieve infrastructuur en draagt bij oplevering de patchmatrix en de meetrapporten over, zodanig dat de IT-leverancier het netwerk daarop kan inrichten. De installateur stemt vóór aanvang met de IT-leverancier af welke aansluitpunten op welk patchpaneel worden opgelegd. Ten aanzien van het gebouwbeheersysteem geldt de gescheiden voorziening met eigen 4G-verbinding conform paragraaf 75.6. Ten aanzien van de verwerking van persoonsgegevens geldt het volgende:

- ▶ Logging: gebeurtenis-logs worden centraal opgeslagen met een retentietermijn van maximaal 30 dagen; gebruikersnamen worden gepseudonimiseerd na deze periode;
- ▶ GBS-toegang: ge-encrypteerde wachtwoorden, drie autorisatieniveaus (gebruiker, beheerder, installateur); wijziging in autorisatie alleen door de schoolleiding;
- ▶ Het bestaande cameratoezicht blijft in gebruik: de bestaande camera's worden na de werkzaamheden herplaatst en aangesloten conform paragraaf 77.3, op de posities die op tekening zijn aangegeven. Omdat hiermee persoonsgegevens worden verwerkt, gelden de volgende uitgangspunten: de camera's zijn uitsluitend gericht op de eigen entree en de eigen verkeersruimten en nemen geen openbaar gebied of naburige percelen op; de bewaartermijn van de opnamen bedraagt maximaal vier weken, tenzij een incident langere bewaring rechtvaardigt; bij de entree wordt een informatiebord geplaatst dat het cameratoezicht kenbaar maakt, met verwijzing naar de privacyverklaring van de opdrachtgever; en de toegang tot de beelden is beperkt tot een door de schoolleiding aangewezen kring, met vastlegging van wie wanneer beelden heeft bekeken. De grondslag, de bewaartermijn en het register van verwerkingen worden door de opdrachtgever vastgesteld; de installateur levert de technische gegevens die daarvoor nodig zijn. De PoE-aansluitvoorzieningen op de plafonds in de gangzones zijn bedoeld voor Wi-Fi-access points en niet voor camera's.

De installateur levert bij oplevering een korte AVG-impactbeschrijving van het datanetwerk en de toegangsgegevens, inclusief de procedure voor wachtwoord-wijziging en de bewaartermijn van logbestanden.

75.8 SCHOOLBEL / KLOKINSTALLATIE

Het gebouw wordt voorzien van een schoolbel- en klokinstallatie voor de signalering van lestijden, pauzes, schoolvakanties en eventuele evenementen. De installatie wordt gekoppeld aan een laptop en programmeerbaar door de schoolleiding c.q. conciërge.

De installatie voldoet aan de volgende uitgangspunten:

- ▶ Bedieningssysteem: de schoolbel- en klokinstallatie wordt niet op het datanetwerk aangesloten en wordt uitgevoerd als zelfstandig systeem. Beheer en programmering vinden lokaal plaats via een door de school beschikbaar gestelde laptop met een directe verbinding op de installatie. Programmeerbaar tijdsregister met lokale bedieningsinterface, met minimaal 5 programma's (lesdagen, vakanties, toetsweken, evenementen, handmatig);
- ▶ Synchronisatie via een DCF77-ontvanger of via een interne RTC met een drift van maximaal 1 minuut per maand, met halfjaarlijkse handmatige controle; een internetverbinding is niet voorzien;

- ▶ Geluidsbronnen: dakopgestelde luidsprekers in alle gangzones, lokalen, aula, personeelsruimten, kantoren en toiletgroepen - zodanig dat het signaal in elke ruimte met een gemiddeld geluidsdrumniveau van ≥ 65 dB(A) hoorbaar is;
- ▶ Volume per zone instelbaar via de centrale interface; eventuele stille modus voor toetsweken instelbaar per zone of pand-breed;
- ▶ Type signalering: korte zoemer (1-3 sec) als standaard, met de mogelijkheid van een gesproken aankondiging (vooraf opgenomen of via een microfoon bij de receptie);
- ▶ Bedieningspaneel: één centraal paneel bij de receptie/conciërge met handmatige bedienknoppen voor 'extra bel', 'stille modus', 'volume omhoog/omlaag' en 'noodbericht';
- ▶ Integratie met de ontruimingsalarminstallatie (zie hoofdstuk 76): waar technisch mogelijk worden de luidsprekers van de ontruimingsinstallatie hergebruikt voor de schoolbel, zodat een dubbel luidspreker-net wordt voorkomen. Bij brandalarm vervalt de schoolbel-functie automatisch en wordt prioriteit gegeven aan het ontruimingsbericht;
- ▶ Een koppeling met het GBS is niet voorzien; storingen worden lokaal optisch en akoestisch gesignaleerd op het bedieningspaneel bij de receptie;
- ▶ Voeding: vanuit de HVK met UPS-overbrugging van minimaal 1 uur bij netuitval; bedrading in eigen kabelgoot of compartiment, gescheiden van data- en spanningsbekabeling waar nodig.

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een functioneel testrapport met alle geprogrammeerde lessen, pauzes en uitzonderingen;
- ▶ Een gebruikersinstructie voor de schoolleiding c.q. conciërge (handmatige bediening, programmawijzigingen, stille modus);
- ▶ Een back-up van de programmering en de toegangsgegevens (web-interface) op USB-stick en in de cloudomgeving van de opdrachtgever.

75.9 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Inschrijver mag gelijkwaardige producten aanbieden, mits aantoonbaar gelijkwaardig op het gebied van bekabelingsklasse (Cat 6A volgens ISO/IEC 11801 klasse EA), brandklasse, garantietermijn van de fabrikant (≥ 20 j systeemgarantie) en netwerk-functionaliteit.

- ▶ UTP cat 6A bekabeling 4P (Cca-s1,d1,a1, LSZH): Datwyler CU 7150 4P / Excel Networking Cat 6A U/FTP (budget pro) / Reichle & De-Massari R&M FM45;
- ▶ Patchpanels 24/48 poorts (RJ45 Cat 6A keystone): Datwyler ServiceLine / Excel Networking / R&M;
- ▶ Werkplek-aansluitdoos (RJ45 dubbele uitlaat, IP20): Datwyler keystone / Niko Pure data-inbouw;
- ▶ Glasvezelaansluiting internetprovider: aangebracht door de provider tot aan het aansluitpunt in het pand; geen glasvezel-backbone binnen het gebouw;
- ▶ AV aula (basis stereo-aansluiting + projector): Bosch CMA-SC / Yamaha MA2030 versterker - bedoeld voor uitbreiding in latere fase;
- ▶ Schoolbel/klokinstallatie gekoppeld aan ontruimingsalarm: koppeling via TOA / Bosch (zie 76.8).

76. BRANDMELD- EN ONTRUIMINGSINSTALLATIES

76.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe brandmeld- en ontruimingsinstallatie. De installatie voldoet aan:

- ▶ NEN 2535 - Brandbeveiligingsinstallaties voor gebouwen - Brandmeldinstallaties: systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen;
- ▶ NEN 2654-1 - Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingsinstallaties;
- ▶ NEN 2575 (alle delen relevant voor het ontwerp) - Brandbeveiligingsinstallaties - Ontruimingsalarminstallatie;
- ▶ Eisen van het CCV (Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid) voor inspectie en certificering;
- ▶ Bouwbesluit / Besluit bouwwerken leefomgeving (BBL) - onderwijsgebouwen;
- ▶ Eisen en aanwijzingen van de plaatselijke brandweer (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond).

Het ontwerp gaat uit van een NIET-AUTOMATISCHE bewaking conform NEN 2535, conform het brandveiligheidsadvies van Healthy Buildings / Rijkswaardig advies van 11 augustus 2026 (tekeningen DO-16 t/m DO-18). Het gebouw wordt uitsluitend met handbrandmelders bewaakt; automatische melders worden alleen toegepast waar NEN 2535 of een stuurfunctie dat vereist (zie paragraaf 76.3). Een Programma van Eisen Brandbeveiliging (PvE BMI) wordt door de installateur, in overleg met de opdrachtgever, de bouw fysicus en de plaatselijke brandweer, in conceptvorm opgesteld vóór de uitvoering en in definitieve vorm bij oplevering aangeleverd. Het PvE legt vast: omvang van de bewaking, indeling in bewakingsgebieden, doormelding (al dan niet), aansturing van rookwerende deuren / brandkleppen / ventilatie afschakeling, en de eisen aan de installateur ten aanzien van levering en certificering.

76.2 BRANDMELDCENTRALE (BMC)

Een nieuwe brandmeldcentrale wordt geplaatst nabij de hoofdentree, op een goed bereikbare locatie voor de brandweer (zicht- en bereikbaar binnen 1 minuut na binnenkomst). De BMC voldoet aan EN 54-2 en EN 54-4, met de volgende functionaliteiten:

- ▶ Bediening en uitlezing via een grafisch paneel met Nederlandse tekst, op een hoogte van 1,5 m boven vloerpeil;
- ▶ Backup-batterij voor minimaal 30 uur stand-by + 30 minuten alarm-operatie (conform NEN 2535);
- ▶ Loop-uitvoering met ten minste één detectoringangslus, uitbreidbaar naar twee, zodat de installatie later naar een grotere bewakingsomvang kan worden uitgebreid zonder vervanging van de centrale;
- ▶ Uitgangcontacten voor sturing van: rookwerende deuren (vrijzettingen), brandkleppen in luchtkanalen, ventilatie-afschakeling, ontruimingsinstallatie, doormelding (PAC);
- ▶ Een sleutel- of pincode-bedienpaneel met drie autorisatieniveaus (gebruiker, beheerder, certificeerder);
- ▶ Een interface naar het GBS voor het uitlezen van storingen en de status van het systeem (geen actieve bediening vanuit GBS);
- ▶ Een paneel voor de brandweer (FBC - Brandweer Bediening Centrale) bij de BMC, met sleutelschakelaar, terugmeldingen en handmatige bedienmogelijkheden.

Een schematische tekening van het bewakingsgebied per bouwlaag, in zwart-wit en gedrukt, wordt naast de BMC en de FBC opgehangen in een afsluitbaar afleeskastje. Bij de BMC wordt tevens een brandmeldpaneel geplaatst zoals aangegeven op tekening DO-16.

76.3 DETECTOREN, HANDMELDERS EN STUURSIGNALEN

Het gebouw wordt niet-automatisch bewaakt conform NEN 2535: de bewaking bestaat uit handbrandmelders. De definitieve aantallen, posities en bewakingsgebieden worden door de installateur uitgewerkt in het Programma van Eisen Brandbeveiliging, op basis van de brandveiligheidstekeningen DO-16 t/m DO-18 en de ontruimings- en brandmeldtekeningen E-VO-07-O, E-VO-08-O en E-VO-09-O (bijlage 1). De installatie omvat in elk geval:

- ▶ Handbrandmelders bij iedere uitgang van een brandcompartiment, bij iedere uitgang naar buiten, in de vluchtroutes en bij de hoofdentree, op 1,4 m boven vloerpeil conform NEN 2535. De loopafstand vanaf enig punt in het gebouw tot de dichtstbijzijnde handbrandmelder bedraagt ten hoogste 30 m. Op de ontruimings- en brandmeldtekeningen E-VO-07-O, E-VO-08-O en E-VO-09-O zijn zes handbrandmelders aangegeven; dat aantal is niet toereikend. Onderstaande projectering is leidend en wordt door de installateur op tekening uitgewerkt en in het Programma van Eisen Brandbeveiliging vastgelegd:
- ▶ Een automatische melder in de ruimte waar de brandmeldcentrale en het brandmeldpaneel zijn opgesteld, en in het trappenhuis op de posities die op tekening DO-17 zijn aangegeven; deze melders zijn vanuit NEN 2535 respectievelijk vanuit het brandveiligheidsadvies verplicht ondanks de niet-automatische bewakingsomvang;
- ▶ Automatische melders uitsluitend daar waar een stuurfunctie dat vereist: bij rookwerende deuren die door kleefmagneten worden opgehouden en bij motorbediende brandkleppen in brandscheidingen. Vervalt de kleefmagneet-oplossing ten gunste van deuren die permanent zelfsluitend zijn, dan vervallen ook deze melders;
- ▶ Er worden geen optische rookmelders of hittedetectoren in de lokalen, kantoren, gangen, bergingen, technische ruimten en de aula toegepast; deze ruimten vallen buiten de bewakingsomvang.
- ▶ Begane grond — bij de hoofdentree, direct naast de brandmeldcentrale;
- ▶ Begane grond — in trappenhuis 0.19 bij de uitgang naar buiten (noordwestzijde);
- ▶ Begane grond — bij het trappenhuis aan de zuidoostzijde, nabij werkkast 0.12;
- ▶ Begane grond — in portaal 0.11 bij de uitgang naar buiten;
- ▶ Begane grond — in gang 0.23, halverwege de centrale verkeersroute;
- ▶ Begane grond — in gang 0.07 bij de aansluiting op de zuidelijke vleugel;
- ▶ Begane grond — in de gemeenschapsruimte/aula 0.21 bij de uitgang naar buiten;
- ▶ Begane grond — bij de uitgang van technieklokaal 0.18;
- ▶ Begane grond — bij de uitgang van horecalokaal 0.14;
- ▶ Eerste verdieping — in trappenhuis 1.08 (zuidoostzijde), bij de toegang tot het trappenhuis;
- ▶ Eerste verdieping — in trappenhuis 1.16 (noordwestzijde), bij de toegang tot het trappenhuis;
- ▶ Eerste verdieping — in gang 1.20 ter hoogte van theorielokaal 1.14, halverwege de gang;
- ▶ Eerste verdieping — in gang 1.20 aan de oostzijde, ter hoogte van theorielokaal 1.10;
- ▶ Eerste verdieping — bij de toegang tot kamer personeel 1.02, aan de westzijde van de gang;
- ▶ Tweede verdieping — bij de toegang tot technische ruimte 2.02.

Dit zijn vijftien posities. De installateur controleert de 30 m-loopafstand per bouwlaag en vult zo nodig aan; bij iedere handbrandmelder wordt een NEN 3011-pictogram aangebracht. De melders worden op de adresseerbare lus van de brandmeldcentrale opgenomen, zodat de plaats van de melding op de centrale afleesbaar is.

Bij een niet-automatische bewakingsomvang komen de onderstaande stuursignalen pas vrij nadat een handbrandmelder is bediend. De installateur toont in het Programma van Eisen Brandbeveiliging aan dat de vereiste WBDBO tussen de brandcompartimenten daarmee in stand blijft. Blijkt dat niet het geval, dan worden de betreffende deuren permanent zelfsluitend uitgevoerd of worden bij die deuren en brandkleppen alsnog automatische melders geprojecteerd; dit wordt vóór uitvraag afgestemd met de opdrachtgever en de brandveiligheidsadviseur.

De brandmeldinstallatie stuurt de volgende systemen aan:

- ▶ Ontruimingsalarminstallatie (zie volgende paragraaf);
- ▶ Rookwerende deuren (deurkleefmagneten) - bij brandmelding worden alle gehouden rookwerende deuren losgelaten;
- ▶ Brandkleppen in luchtkanalen - bij brandmelding worden alle motorbediende brandkleppen gesloten en de luchtbehandeling afgeschakeld (zie ook hoofdstuk 61);
- ▶ Lift (indien aanwezig) - bij brandmelding wordt de lift naar de begane grond gestuurd en buiten bedrijf gesteld;
- ▶ Doormelding naar een Particuliere Alarmcentrale (PAC): als voorbereide, nog niet geactiveerde sturing, zie paragraaf 76.5.
- ▶ CCTV (indien toegepast) - een CCTV-camera bij de hoofdentree kan beelden opslaan tijdens een alarm voor latere analyse.

76.4 ONTRUIMINGSALARMINSTALLATIE

Op basis van het Bouwbesluit / BBL en het gebruik van het gebouw als school met meer dan 250 personen gelijktijdig aanwezig, wordt een ontruimingsalarminstallatie type B (gesproken bericht) toegepast, conform NEN 2575-3. De installatie omvat:

- ▶ Een ontruimingscentrale (OAC), gekoppeld aan de BMC, met opslag van vooraf opgenomen gesproken berichten (Nederlands + bij voorkeur ook Engels);
- ▶ Luidsprekers op het plafond in alle ruimten en gangen, geprojecteerd conform NEN 2575 (geluidsdruk ≥ 65 dB(A) in iedere ruimte, met minimaal 10 dB(A) boven het achtergrondniveau);
- ▶ Speech Transmission Index (STI) $\geq 0,50$ in alle verblijfsruimten;
- ▶ Een paneel met handbedienings-mogelijkheden bij de BMC voor de directie of de brandweer (live-paging-microfoon);
- ▶ Een eigen accu-noodvoeding voor minimaal 30 minuten alarm na netuitval.

De gesproken berichten worden in overleg met de schoolleiding samengesteld; standaard wordt een tweetalig (Nederlands/Engels) ontruimingsbericht ingeprogrammeerd dat 'alle aanwezigen' instrueert om via de dichtstbijzijnde nooduitgang het gebouw te verlaten.

76.5 DOORMELDING

De brandmeldinstallatie wordt zodanig uitgevoerd dat doormelding naar een Particuliere Alarmcentrale (PAC) te allen tijde mogelijk is. De doormelding wordt bij oplevering niet in bedrijf gesteld: de bestaande brandmeldcentrale beschikt niet over doormelding en de opdrachtgever heeft vastgesteld dat de doormelding voortsnog niet wordt geactiveerd. De installatie wordt echter volledig voorbereid opgeleverd, zodanig dat activering op een later moment mogelijk is zonder aanpassing van de centrale en zonder aanvullende bouwkundige of installatietechnische werkzaamheden. Onder volledig voorbereid wordt ten minste verstaan:

- ▶ De brandmeldcentrale is geschikt voor een transmissiesysteem conform NEN 2535 en is voorzien van de benodigde uitgangcontacten en van een vrije inbouwpositie met voeding voor de doormeldmodule;
- ▶ Vanaf de brandmeldcentrale wordt een bekabelde verbinding aangebracht tot aan het aansluitpunt van de toekomstige transmissieweg, met loze leiding waar de transmissieweg nog niet bekend is;
- ▶ De projectering en de certificering worden zo opgezet dat het activeren van de doormelding niet leidt tot een nieuwe projectering of een nieuw inspectiecertificaat;
- ▶ Het Programma van Eisen Brandbeveiliging beschrijft zowel de situatie zonder als met doormelding, met de bijbehorende alarmorganisatie in beide gevallen.

Zolang de doormelding niet is geactiveerd, wordt bij een brandmelding uitsluitend intern gealarmeerd: de ontruimingsalarminstallatie conform paragraaf 76.4 wordt geactiveerd en de stuursignalen conform paragraaf 76.3 worden aangestuurd. De melding aan de hulpdiensten

geschiedt door de schoolorganisatie via 112. Dit uitgangspunt wordt vastgelegd in het Programma van Eisen Brandbeveiliging, in de beheerdersinstructie en in het logboek conform NEN 2654-1.

De installateur neemt in zijn aanbieding geen kosten op voor een PAC-abonnement. De voorbereidende voorzieningen maken wel onderdeel uit van het werk. Daarnaast geeft de installateur een afzonderlijke, niet in de aanneemsom begrepen optieprijs op voor het activeren van de doormelding: doormeldmodule, inbedrijfstelling, testdoormelding en aanmelding bij de PAC en de Veiligheidsregio. Indien uit de toets aan het Besluit bouwwerken leefomgeving of uit het overleg met de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond blijkt dat doormelding verplicht is, wordt deze alsnog binnen het werk in bedrijf gesteld op basis van de opgegeven optieprijs.

De installateur verzorgt:

- ▶ De aansluiting van de BMC op de PAC (via een gecertificeerde verbinding zoals DigiAccess of vergelijkbaar);
- ▶ De configuratie van de doormelding (welke alarmen worden direct doorgemeld, welke worden alleen lokaal geactiveerd);
- ▶ Het abonnement bij de PAC voor het eerste jaar; daarna neemt de opdrachtgever het abonnement over;
- ▶ De aantoning dat de voorbereidende voorzieningen voor doormelding conform paragraaf 76.5 zijn uitgevoerd, vastgelegd in het opleverdossier en in het logboek.

76.6 CERTIFICERING, INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING

De brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie wordt geleverd door een door het CCV gecertificeerde installateur (LPCB/BMI). Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een inspectiecertificaat conform CCV-inspectieschema brandmeldinstallaties (uitgevoerd door een onafhankelijk inspectiebureau);
- ▶ Een vergelijkbaar inspectiecertificaat voor de ontruimingsalarminstallatie conform NEN 2575;
- ▶ Het definitieve Programma van Eisen Brandbeveiliging (PvE BMI), ondertekend door installateur, opdrachtgever en de brandweer;
- ▶ Een logboek voor het beheer (NEN 2654-1) met daarin de eerste registraties, sleutels van de centrale, lijst van melders en bewakingsgebieden;
- ▶ Onderhoudscontract voor het eerste jaar, met inbegrip van wettelijke periodieke controles (1x per kwartaal) en jaarlijkse keuring.

76.7 BRANDBLUSVOORZIENINGEN (HANDBLUSSERS EN BRANDSLANGHASPELS)

Het gebouw wordt voorzien van vaste brandblusvoorzieningen voor gebruik door personeel en de school zelf, voorafgaand aan de komst van de brandweer. Hieronder vallen handblussers en brandslanghaspels.

76.7.1 Handblussers

Handblussers worden geprojecteerd conform NEN 4001:

- ▶ Type: schuim 6 liter (klasse A en B) als basis. In de keuken en het horecalokaal: aanvullend een CO₂-blusser 5 kg (geschikt voor olie- en elektriciteitsbranden);
- ▶ Aantal: ten minste 1 handblusser per 200 m² nuttig vloeroppervlak per bouwlaag, plus 1 bij elke nooduitgang en in elke technische ruimte;
- ▶ Plaatsing: op de NEN 3011-pictogramhoogte (1,5 m boven vloer) op goed bereikbare plekken in vluchtroutes; afstand tussen twee handblussers ≤ 30 m;
- ▶ Bevestiging: aan een vandalismebestendige wandbevestigingsplaat met breekbare zegel;
- ▶ Aanduiding: NEN 3011-pictogram bij elke handblusser, zowel op de plaatsingslocatie als bij de eerste zichtbare hoek vanaf de vluchtroute;

- ▶ Onderhoud: jaarlijkse keuring door een door REOB erkende installateur in het kader van het 1e-jaars onderhoudscontract; daarna is het onderhoud voor rekening van de opdrachtgever.

76.7.2 Brandslanghaspels

Brandslanghaspels conform NEN-EN 671-1:

- ▶ Aantal: ten minste 1 brandslanghaspel per bouwlaag (begane grond, 1e en 2e verdieping) in een centrale verkeerszone;
- ▶ Type: vaste brandslang met as-haspel, slang lengte ≥ 30 m, diameter $\varnothing 25$ mm, met afsluitbaar straalpijp;
- ▶ Wateraansluiting: rechtstreekse aansluiting op de drinkwater-hoofdleiding via een EA-keurklep (zie paragraaf 52.2 Hoofdleiding en distributie);
- ▶ Plaatsing: in een geventileerde, niet-afsluitbare bouwkundige kast in de verkeerszone, met NEN 3011-pictogram;
- ▶ Onderhoud: jaarlijkse keuring door een REOB-erkende installateur, gelijk aan de handblussers.

76.7.3 Projectering en oplevering

De definitieve aantallen en posities van handblussers en brandslanghaspels worden door de installateur op tekening uitgewerkt op basis van NEN 4001-projectering (handblussers) en de bouwkundige tekeningen, in overleg met de plaatselijke brandweer. Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een NEN 4001-blusmiddelen-projectie-tekening per bouwlaag;
- ▶ Een onderhouds- en keuringscertificaat voor het 1e jaar per blusmiddel;
- ▶ De plaatsings-certificaten en garantieverklaringen.

76.8 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. Alle componenten dienen CCV-gecertificeerd te zijn (NEN 2535 en NEN 2575) en uit een productlijn te komen. Inschrijver mag een gelijkwaardig systeem aanbieden, mits aantoonbaar door een CCV-erkend installatiebedrijf wordt ontworpen, geleverd, geïnstalleerd en gecertificeerd.

- ▶ Brandmeldcentrale adresseerbaar (NEN 2535, EN 54-2/4): Bosch FPA-1200 / ESSER FlexES IQ8Control C / Notifier ID3000;
- ▶ Optische rookmelders adresseerbaar: zelfde fabrikant als BMC (Bosch / ESSER / Notifier);
- ▶ Handbrandmelders adresseerbaar: zelfde fabrikant als BMC;
- ▶ Lijnvormige rookdetectie (atria/aula bij hoog plafond, indien): Fireray 5000 / ESSER LRS3;
- ▶ Ontruimingsalarminstallatie type B (gesproken bericht, NEN 2575, EN 54-16): Bosch PRAESENSA / TOA VX-3000 / Honeywell System 8;
- ▶ Luidsprekers ontruiming (plafond-inbouw of wandopbouw): Bosch LBC 3086 / TOA F-122C / Honeywell L-VCM;
- ▶ Doormelding PAC (DigiAccess gecertificeerd RBV/PAC): Chubb DigiAccess / VEBON-VVI / ASB Beveiliging;
- ▶ Handblussers 6 L schuim, in de keuken aanvullend CO₂ 5 kg (NEN 2559 keuring): Ajax / Chubb;
- ▶ Brandslanghaspels (slang ≥ 30 m, $\varnothing 25$ mm, NEN-EN 671-1): Ajax / Saval.

77. BEVEILIGINGSINSTALLATIES

77.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Het gebouw wordt voorzien van een nieuwe inbraakinstallatie met de mogelijkheid tot doormelding naar een Particuliere Alarmcentrale (PAC); zie paragraaf 77.2 voor de voorbereidende voorzieningen. Een elektronische toegangscontrole-installatie (kaartlezers, biometrische lezers) wordt niet toegepast. Het mechanisch sluitplan (sluittechniek, cilinders, sleutelhiërarchie) valt buiten deze werkschrijving en wordt door de opdrachtgever separaat aanbesteed.

Het ontwerp en de uitvoering voldoen aan:

- ▶ Politiekeurmerk Veilig Wonen / Veilig Ondernemen, klasse passend bij een onderwijsinstelling;
- ▶ BORG-richtlijn voor inbraakinstallaties, klasse 2;
- ▶ NEN-EN 50131 - Alarmsystemen - Inbraak- en overvalsysteem;
- ▶ Eisen van de verzekeraar van de opdrachtgever (door opdrachtgever aan installateur te verstrekken vóór engineering).

77.2 INBRAAKINSTALLATIE

De inbraakinstallatie wordt uitgevoerd in BORG-klasse 2: schilbeveiliging (buitendeuren, ramen op de begane grond, dakopstapplaatsen) en beperkte ruimtebeveiliging (gangzones, aula). De definitieve aantallen, posities en bewakingsgebieden van de detectoren worden door de installateur uitgewerkt op basis van de bouwkundige tekeningen en de zwakstroomtekeningen E-VO-10-Z, E-VO-11-Z en E-VO-12-Z (bijlage 1). De installatie omvat in elk geval:

- ▶ Magneetcontacten op alle buitendeuren en op de ramen van de begane grond (alarmcategorie A); de ramen op de 1e en 2e verdieping worden niet van magneetcontacten voorzien;
- ▶ Glasbreukdetectoren op de begane grond bij grote glaspartijen (aula, hoofdentree);
- ▶ Bewegingsmelders (PIR met anti-mask) in de hoofdentree, gangzones, aula en eventueel in de technische ruimte (alarmcategorie B);
- ▶ Trilling- of inbraakdetectie op het dak (toetreding tot het hoge dak en via dak naar gebouw);
- ▶ Een inbraakcentrale (PEC) in de centrale patchruimte / SER, met aansluiting op de doormelding via de PAC (gecertificeerde lijnverbinding); Deze lijnverbindingen door de installateur moeten worden voorzien.
- ▶ Een bedieningspaneel bij de hoofdentree (in/uit-schakelen, status, alarmen), uitgevoerd met een codepaneel;
- ▶ Aansluiting op het GBS voor statusweergave (geen actieve bediening).

De zonering van de inbraakinstallatie wordt zodanig opgezet dat de school in delen kan worden in/uit-geschakeld (bijvoorbeeld: hoofdgebouw, technische ruimte, sportzaal indien aanwezig). Het systeem wordt gekoppeld aan de centrale veegpulsschakeling (zie hoofdstuk 71) zodat de verlichting uitschakelt zodra een alarmzone wordt ingeschakeld.

Binnen Lentiz Onderwijsgroep is op dit moment geen gecertificeerde lijnverbinding (DigiAccess, AlarmIP of vergelijkbaar) beschikbaar. De inbraakinstallatie wordt daarom opgeleverd zonder actieve doormelding, maar volledig voorbereid op doormelding naar een Particuliere Alarmcentrale: de inbraakcentrale is geschikt voor een gecertificeerde transmissieweg conform NEN-EN 50136 en beschikt over een vrije inbouwpositie met voeding voor de transmissiemodule; vanaf de inbraakcentrale in de patchruimte wordt een bekabelde verbinding met loze leiding aangebracht tot aan het aansluitpunt van de toekomstige transmissieweg; en de projectering en de BORG-2-certificering worden zo opgezet dat het activeren van de doormelding niet leidt tot hercertificering. Zolang de doormelding niet is geactiveerd, wordt bij alarm lokaal gealarmeerd met de akoestische en optische signaalgevers, aangevuld met een notificatie (SMS of e-mail) naar een door de opdrachtgever aan te wijzen contactpersoon via de eigen 4G-verbinding conform paragraaf 75.6.

De installateur geeft een afzonderlijke optieprijs op voor het activeren van de doormelding naar een PAC.

77.3 CCTV (CAMERATOEZICHT)

De installateur adviseert over een cameraopstelling die volledig zicht geeft op de verkeersruimten binnen de school en op het schoolterrein daarbuiten. Het advies omvat posities, beeldhoeken, benodigde aantallen en de bijbehorende bekabeling, en wordt vóór uitvoering ter goedkeuring aan de opdrachtgever voorgelegd. Waar mogelijk wordt de opstelling ingevuld met de bestaande camera's, die tijdens de uitvoering worden gedemonteerd, opgeslagen en daarna herplaatst. Voor de verwerking van persoonsgegevens gelden de uitgangspunten uit paragraaf 75.7.

77.4 INBEDRIJFSTELLING EN OPLEVERING BEVEILIGINGSINSTALLATIES

Bij oplevering levert de installateur:

- ▶ Een BORG-certificaat van de inbraakinstallatie, afgegeven door een door het CCV erkende inspectie-instelling;
- ▶ Een functioneel testrapport van alle detectoren, magneetcontacten en de doormelding (testalarm naar de PAC);
- ▶ Een gebruikersinstructie aan de schoolleiding en de conciërge over het bedienen van het inbraakalarm, in- en uitschakelen van zones, en wat te doen bij een (vals) alarm;
- ▶ Aantoning dat de voorbereidende voorzieningen voor doormelding conform paragraaf 77.2 zijn uitgevoerd; een testalarm naar een PAC en aanmelding bij een PAC zijn niet van toepassing zolang de doormelding niet is geactiveerd;
- ▶ Onderhoudscontract voor het eerste jaar inclusief jaarlijkse keuring en functietest.

77.5 FABRIKATEN EN TYPEN (GELIJKWAARDIG)

Onderstaande fabrikaten en typen vormen het kwaliteits- en uitvoeringsniveau van het ontwerp. De inbraakinstallatie moet als geheel door een door het CCV erkend BORG-installatiebedrijf worden geleverd, geïnstalleerd en gecertificeerd op klasse 2. Inschrijver mag een gelijkwaardig systeem aanbieden, mits aantoonbaar BORG klasse 2-conform.

- ▶ Inbraakcentrale BORG-2 (NEN-EN 50131-3 klasse 2): Alpatronics AlphaCom XL / Risco LightSYS+ / Bosch B-Series;
- ▶ Bedienpaneel/codepaneel: zelfde fabrikant als centrale (LCD-display met toetsenbord);
- ▶ Magneetcontacten (buitendeuren en ramen begane grond): Aritech RS-410 / Honeywell 5816;
- ▶ PIR-bewegingsmelders (anti-mask, klasse 2): Aritech EV200AM / Bosch ISN-AP1B / Optex CX-702;
- ▶ Buitendetectie / gevelsignaalsensoren (indien): Optex VXi-CMOD / Aritech ZD950;
- ▶ Toegangscontrole (uitbreidbaar, mifare/desfire): Salto KS / Nedap AEOS - minimaal kaartlezer + elektrisch slot bij hoofdentree en techniek;
- ▶ Mechanisch sluitplan / cilinder (BORG SKG***): Mauer NW5 / Iseo R6 / DOM IX 6KS;
- ▶ Camera-aansluitvoorzieningen (alleen UTP-bekabeling t.b.v. toekomstige IP-camera's): zie 75.9;
- ▶ Doormelding PAC: zie 76.8 (DigiAccess gecertificeerd RBV).