

1 december 2020

Technisch Bulletin 77B

POMPSETS VOOR VBB SYSTEMEN

INHOUD

VOORWOORD	5
1 INLEIDING	6
1.1 Leeswijzer	6
1.2 Demarcatie	6
2 REFERENTIES	7
3 DEFINITIES	8
4 ALGEMEEN	11
4.1 Drukbe grenzing	11
4.1.1 Drukbe grenzing d.m.v. toerentalregeling	11
4.1.2 Drukbe grenzing d.m.v. kleppen	11
4.2 Onderdrukbeveiliging	12
4.2.1 Aansluiting op drinkwaterleiding(onderdrukbeveiliging)	12
4.2.2 Beveiligen met drukschakelaar(alleen voor elektrisch aangedreven sets)	12
4.2.3 Beveiligen met voordrukhandhaaftoestel	12
4.2.4 Jockeypomp	12
4.3 Aansluiting op de DWL (waterwerkblad 4.5B)	12
4.3.1 Automatische sprinklerinstallaties	12
4.3.2 Principeschetsen	14
4.4 Meetapparatuur	16
4.4.1 Volumestroommeter	16
4.5 Zuigputten	17
5 POMPEN VOOR HOOGBOUW(RESERVE)	18
6 CENTRIFUGAALPOMPEN (RESERVE)	19
7 Verticale pompen (reserve)	20
8 Verdringerpompen (reserve)	21
9 Elektromotoren (reserve)	22
10 INSTALLATIE VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN	23
10.1 Voeding van elektrisch aangedreven sprinklerpompen	23
10.1.1 Inleiding	23
10.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied	23
10.1.3 Normen	23
10.1.4 Termen en definities	23
10.1.5 Ontwerp en uitvoering	24
10.2 Ontwerp van de pompbesturingskast ten behoeve van elektrisch aangedreven sprinklerpompen	30
10.2.1 Uitvoering van de pompbesturingskast	30
10.2.2 Stuurstroomcircuit van de pompbesturingskast	31
10.3 Noodstroomaggregaten ten behoeve van voeding van elektrisch aangedreven sprinklerpompen	32
10.3.1 Onderwerp en toepassingsgebied	32
10.3.2 Normen	32
10.3.3 Ontwerpis generator	32
10.3.4 Centrifugaalpompen en verdringingspompen met ontlastingsinrichting - generatorvermogen	32
10.3.5 Verdringingspompen zonder ontlastingsinrichting - generatorvermogen	33

10.3.6	Aandrijving generator	33
11	DIESELMOTOREN	34
11.1	ECM (electronic control module) op dieselmotoren	34
11.2	Accu's	34
11.3	Overspeed	35
11.4	Waterkoeling dieselmotoren	35
11.4.1	EN12845-NEN1073	35
11.4.2	NFPA-20	35
11.4.3	Voor alle normen	35
11.5	Brandstof	35
12	BRONPOMPSYSTEEM	36
12.1	Algemeen	36
12.2	Ontwerp / toepassingsgebied	36
12.3	Capaciteit bronpompsystemen	36
12.4	Voorwaarden bronpompen	36
12.5	Ontwerp bronpompsysteem	36
12.6	Boren bron	37
12.7	Specifieke debiet bron	37
13	AANDRIJVING D-SCHAKELKASTEN	38
14	COLLECTIEVE BLUSWATERVOORZIENINGEN	39
14.1	Algemeen	39
14.1.1	Toepassing	39
14.1.2	Definities	39
14.1.3	Systeembeschikbaarheid	39
14.1.4	Algemeen	40
14.2	Collectieve bluswatervoorziening	40
14.2.1	Voorwaarden van aansluiting op de collectieve bluswatervoorziening	41
14.3	Pompgebouw	41
14.3.1	Algemeen	41
14.3.2	Pompset(s)	42
14.3.3	De watervoorraad	42
14.4	Hoofdleidingstelsel	42
14.4.1	Leidingnet	42
14.4.2	Scheiding watervoorziening en VBB-systeemen	42
14.4.3	Afsluiters in het hoofdleidingstelsel	42
14.4.4	Brandkranen	42
14.4.5	Hydraulische berekeningen	43
14.5	Doormeldinstallatie	43
14.5.1	Algemeen	43
14.6	Buitenbedrijfstellingsregeling	44
14.7	Certificeringsvoorwaarden	44
14.7.1	Algemeen	44
14.8	Aansluitschema	45
14.9	Berekeningsmethodiek systeembeschikbaarheid	46
14.9.1	Inleiding	46
14.9.2	Berekeningsmethodiek	46
14.9.3	Voorbeeld berekening RT_{nb}	46
14.9.4	Voorbeeld rapportage	47
14.10	Onderhouds-, test-, inspectie- en wijzigingsprocedures en protocollen CBV	47
15	ONDERWATERPOMPEN	49
15.1	Voorwaarden onderwaterpomp	49
15.2	ontwerp watervoorraad	49

16	IN BEDRIJF STELLEN / TESTEN	50
16.1	Activiteiten bij inbedrijf stellen	50
16.2	Controles tijdens inbedrijf stellen	50
16.3	Testen tijdens initiële inspectie digitaal geregelde dieselpompsets	51
16.3.1	Test-/inspectiewerkwijze	51
16.4	Testen tijdens initiële inspectie dieselpompsets voorzien van drukregeling	52
16.5	In bedrijfstelling bronpompsysteem	52
17	ONDERHOUD (BEHEER)	54
17.1	Accu's	54
17.2	Testen en controles bronpompsystemen	54
17.2.1	Algemeen	54
17.2.2	Testen	54
17.2.3	Onderhoud bron	54
17.2.4	Onderhoud pomp	54
17.2.5	Overige	54
18	Reserve	55
19	Reserve	56
20	Reserve	57
21	TOELICHTING	58
T.4.1.1	Drukbegrenzing DMV Toerentalregeling	58
T4.1.2	Drukbegrenzing DMV Kleppen	62
T4.2	Onderdrukbeveiliging	70
T4.4.1	Volumestroommeter	74
T.10.1.5	Stappenplan voor leidingberekeningen	82
T10.1.5	Voorbeeldberekening ontwerpmethode	89
T10.1.5	Voorbeeldberekening ontwerpmethode 2	90
T10.2.2	Voorbeeld stuurstroom circuit ten behoeve van een sprinklerpomp	92
T10.3	Noodstroomaggregaten ten behoeve van voeding van elektrisch aangedreven sprinklerpompen	92
T.10.3.6	Bijlage Sizing recommendations for fire pump applications	111
T.11.1	ECM (electronic control module) op dieselmotoren	117
T11.2	Accu's	126
T11.3	Overspeed	131
T11.4	Waterkoeling dieselmotoren	133
T11.5	Brandstofkwaliteit	136
T.12	Bronpompsysteem	138
T15.1	Onderwaterpompen	143
T16.1	In bedrijf stellen, testen van pompsets	144

VOORWOORD

Bij het in 2003 verschijnen van NEN-EN 12845 *Vaste Brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, Installatie en onderhoud* is in Nederland de behoefte ontstaan aan een document in de Nederlandse taal dat is toegesneden op de Nederlandse situatie. Dit laatste betekent de mogelijkheid om een optioneel verhoogd veiligheidsniveau te definiëren zoals dat in de Nederlandse praktijk gebruikelijk is.

Hiertoe zijn de belangrijkste elementen uit de VAS (Voorschriften voor Automatische Sprinklerinstallaties), delen van huidige memoranda en aanpassingen ten gevolge van Nederlandse regelgeving samen met toelichtingen in NEN 1073 weergegeven. Voor het gemak van de gebruiker zijn deze twee normen, NEN-EN 12845 en NEN 1073, gecombineerd in één document, bestaande uit twee componenten:

- a. de tekst van de Europese norm NEN-EN 12845+A2 vertaald in het Nederlands.
- b. NEN 1073 *Automatische sprinklerinstallaties - Nederlandse aanvulling op NEN-EN 12845*, die enerzijds een mogelijkheid geeft om een verhoogd veiligheidsniveau te definiëren en anderzijds een toelichting geeft. NEN 1073 vormt de zogenoemde plusklasse.

Voor de Nederlandse situatie kan worden gekozen tussen de basisklasse (a) of plusklasse (a + b). Aanwijzing van de plusklasse door de eisende partij kan geschieden door aanwijzing van NEN-EN 12845+A2 tezamen met NEN 1073. Het document kan op deze wijze tevens dienen als basis voor certificatie.

De NEN 1073 is een in de praktijk „groeiende” norm: de dagelijkse praktijk maakt het nodig om de norm op onderdelen te interpreteren en aan te vullen. Daarmee blijft hij praktisch hanteerbaar. Met dat doel is dit Technisch Bulletin opgesteld: het biedt een oplossing voor de in hoofdstuk 1 omschreven technische kwestie en is toepasbaar voor certificatie. Daarnaast biedt dit TB ook een handleiding, voor de in hoofdstuk 1 omschreven technische kwestie, voor de interpretatie van de NFPA codes naar Nederlands gebruik en situatie.

Samenstelling werkgroep

Dit Technisch Bulletin is opgesteld door de Werkgroep van het deskundigenpanel VBB-systemen. Het deskundigenpanel werkt in opdracht van en onder verantwoordelijkheid van de Commissie van Belanghebbenden Brandbeveiliging van het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (CCV). Op het ogenblik van publicatie van het Technisch Bulletin bestond de werkgroep uit:

- René Dirven
- Sjaak Blom
- Alex Zomer
- Gerben van Hal
- André Sikkink
- Emiel Verbruggen

1 INLEIDING

1.1 LEESWIJZER

In vele VBB-systemen wordt een hybride oplossing toegepast als het gaat om de toepassing van de normen. Dat op zich is niet verwonderlijk gezien de achtergrond van veel gebruikte normen (NFPA FM - Amerikaans, VAS - Nederlands gebaseerd op Engels, NEN-EN - Europese consensus). Dit leidt in een aantal gevallen tot situaties waarvoor een nadere interpretatie en/of overweging noodzakelijk is. Voor wat betreft de watervoorziening tracht dit Technisch Bulletin (TB) daar een antwoord op, c.q. invulling aan te geven.

In dit TB hebben we het navolgende in ogenschouw genomen:

Een pompset is een zelfopofferend onderdeel van de brandbeveiligingsinstallatie waarbij het niet de bedoeling is dat bij het uitvoeren van testen en inspecties schade ontstaat aan de pompset.

Dit TB richt zich op het ontwerp en aanleg van de watervoorziening. De onderhoudsaspecten zijn ondergebracht in TB 80 - Beheer en onderhoud van watervoerende blussystemen.

In de toelichting van dit TB is per hoofdstuk de belangrijkste achtergrond informatie opgenomen waarin ook veelal de motivatie is terug te vinden van de gestelde voorwaarden/eisen die in dit TB voorkomen.

De volgende Technische Bulletins zijn opgenomen in dit TB 77B en komen te vervallen per 1 december 2020 voor nieuwe installaties:

TB 62	- Collectieve Bluswatervoorziening	- 14-10-2005
TB 70	- Onderwaterpompen in sprinklerinstallaties	- 16-04-2010
TB 71A	- Onderdrukbeveiliging in sprinklerinstallaties	- 15-04-2011
TB 74B	- Toelichting op de voeding van elektrisch aangedreven sprinklerpompen	- 01-05-2017
TB 77A	- Pompsets voor VBB-systemen	- 06-09-2016
	- Deskundigenrapport bij TB 77A	- 01-06-2016

Vooruitlopend op toekomstige ontwikkelingen zijn er lege hoofdstukken gereserveerd.

1.2 DEMARCATIE

Het in dit TB gestelde is het minimale niveau dat vereist is binnen het certificeringsschema waaronder dit TB wordt toegepast.

2 REFERENTIES

De volgende documenten waarnaar is verwezen zijn onmisbaar voor de toepassing van dit document. Bij gedateerde verwijzingen is alleen de aangehaalde versie van toepassing. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste versie van het document (met inbegrip van wijzigingsbladen) waarnaar is verwezen van toepassing.

- NEN-EN 590 Brandstoffen voor wegvoertuigen - Diesel - Eisen en beproevingsmethoden.
- NEN-EN 12845 + A2 Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud.
- NEN 1073 Automatische sprinklerinstallaties - Nederlandse aanvulling op NEN-EN 12845, die enerzijds een mogelijkheid geeft om een verhoogd veiligheidsniveau te definiëren en anderzijds een toelichting geeft. NEN 1073 vormt de zogenoemde plusklasse.
- NEN 1010 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties.

- NEN-EN-IEC 61439-1: Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen.
- NEN-EN-IEC 61204-1: Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines.
- NEN 1006 - Leidingwaterinstallaties
- Waterwerkbladen

- NPR 5310 Nederlandse praktijkrichtlijn bij NEN 1010.

- NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- NFPA 110 Standard for Emergency and Standby Power Systems.

- FM Global 5-23 Emergency and standby power systems.

- NEC 695 National Electric Code.
- Machine richtlijn 2006/42/EG.
- EMC richtlijn 2014/30/EG.
- Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EG.

- Memorandum 60: Voorschriften voor sprinkler-, brandmeld- en ontruimingsalarminstallaties in vuurwerkbewaarplaatsen en verkoopruimten voor consumentenvuurwerk.
- BRL 2100 Beoordelingsrichtlijn Mechanisch Boren.
- Protocol 2101 Protocol Mechanisch Boren.

3 DEFINITIES

De onderstaande termen en definities gelden voor dit Technisch Bulletin 77B.

Afpersdruk:

Druk welke componenten kortstondig (tijdens afpersen) kunnen weerstaan.

Bronpomp:

Pomp en de gekoppelde aandrijving die onder water in een bron zijn gesitueerd.

Bronpompsysteem:

Een systeem bestaande uit minimaal een bron en pomp (incl. aandrijving en besturing) waarbij water uit het watervoerend pakket aan de grond wordt onttrokken.

CBV:

Collectieve Bluswater Voorziening

Een watervoorziening waarop twee of meer gebruikers aangesloten zijn. Een CBV is een samenstelling van een:

- bluswatervoorraad;
- pompsets;
- leidingen en apparatuur.

CCA:

Cold cranking amperés. Stroom die een accu bij -18°C kan leveren bij een vastgestelde procedure.

Dooddruk:

Pompdruk bij gesloten persafsluiter met inachtneming van optredende speeddroop, dit is de maximaal voorkomende pompdruk (Churn pressure) relatief t.o.v. de atmosferische druk.

ECM:

Electronic Control Module, gemonteerd op de dieselmotor.

Elektrische installatie:

Samenstel van bij elkaar behorend elektrische componenten met onderling op elkaar afgestemde eigenschappen om bepaalde doelen te realiseren.

Gebruiker:

Eigenaar van het op de CBV aangesloten VBB-systeem.

K-lijn:

Lijn uitgezet in de grafiek van de watervoorziening waarbij op basis van hydraulische berekeningen de vereiste druk tegen de capaciteit wordt uitgezet voor het berekende sproeivlak.

Koelvloeistof:

Het in de dieselmotor aanwezige koelmiddel.

Koelwater:

Water dat wordt afgetakt van de perszijde van de pomp voor koeling van de pomp en het koelen van het koelsysteem van de diesel.

Maximale capaciteit bron:

Maximale capaciteit waarop de bron is ontworpen.

Noodstroom aggregaat:

Installatie bestaande uit dieselmotor en generator om ter plaatse elektriciteit op te wekken, die automatisch in werking treedt zodra de netspanning uitvalt.

Onderwaterpompen:

Pompen waarbij zowel de pomp als de aandrijving onder water (dan wel in een leiding) zijn gesitueerd.

Ontwerpstroom (IB)(van een elektrische stroomketen):

Elektrische stroom bestemd om door een elektrische stroomketen te vloeien bij normaal bedrijf.

Overbelastingsstroom (van een elektrische stroomketen):

Overstroom in een elektrische stroomketen die niet is veroorzaakt door een kortsluiting of door een aardfout.

Persdruk:

Manometrische druk aan de perszijde van de pomp.

Pilot gestuurde klep:

Klep die met een externe bekrachtiging (hydraulisch of pneumatische klep) wordt gestuurd, waarbij de stand van de hoofdklep afhankelijk is van de stand van de stuurklep (pilot ventiel).

Pompcurve:

Pompdruk (opvoerhoogte) als functie van de flow door de pomp (capaciteit).

Pompdruk:

Het door de pomp opgewekte drukverschil tussen de perszijde en de zuigzijde relatief t.o.v. de atmosferische druk.

Pomprating:

Capaciteit waarop de pomp wordt ontworpen.

PRE:

Pressure Reducing Valve, Deze reduceert de druk in het systeem door het “knijpen” van de pompflow.

PRV:

Pressure Relief Valve, Bij het overschrijden van de ingestelde druk stort een PRV een deel van de pompflow over.

PSV:

Pressure Sustaining Valve, Deze regelt de gewenste systeemdruk door het overstorten van een deel van de pompflow.

SIKB:

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.

Speeddroop:

Speed droop is de afname van motor snelheid bij toename van de motor belasting.

Systeemcurve:

Systeemdruk als functie van flow door de pomp = pompcurve + voordruk.

Systeemdruk:

Druk aan de perszijde van de pomp = voordruk + pompdruk relatief t.o.v. de atmosferische druk.

VBB-systeem:

Vastopgesteld brandbeheersings- en brandblussysteem.

Verdeelinrichting:

Samenstel dat verschillende types schakel-, beveiligings-en besturingsmaterieel bevat en dat met een of meer uitgaande elektrische stroomketens is verbonden en wordt gevoed door een of meer inkomende elektrische stroomketens samen met de klemmen voor de nul-en de beschermingsleidingen.

Voedingspunt van de elektrische installatie:

Punt waar elektrische energie wordt geleverd aan de elektrische installatie.

Voordruk:

Druk aan de zuigzijde van de pomp relatief ten opzichte van de atmosferische druk.

Vuurwerksysteem:

Een VBB-systeem t.b.v. de opslag van consumentenvuurwerk tot 10 ton.

Werkdruk:

Druk waarop componenten ontworpen zijn en waar deze continue aan blootgesteld kunnen worden, zoals aangegeven door de fabrikant relatief t.o.v. de atmosferische druk.

WKO:

Warmtekoude opslag. Een bronpompsysteem dat wordt gebruikt voor de verwarming en/of koeling van een gebouw.

Zuigdruk:

Manometrische druk aan de zuigzijde van de pomp.

4 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de eisen die worden gesteld bij het ontwerpen en de aanleg van pompsets en de bijbehorende componenten die worden toegepast. Tevens wordt ingegaan op de diverse aspecten die tijdens het in bedrijfstellen de aandacht behoeven.

4.1 DRUKBEGRENZING

- Als dooddruk + voordruk hoger is dan de componentenkeur (werkdruk), dan moet drukbegrenzing worden toegepast.
- De systeemdruk bij normaal werkende drukbegrenzing moet beneden de componentenkeur (werkdruk) zijn.
- De drukbegrenzing moet fail safe zijn uitgevoerd, d.w.z. bij falen hiervan moet de installatie automatisch de maximum druk in stand houden.
- Bij falende drukbegrenzing moet dooddruk + voordruk lager zijn dan de afpersdruk.

Indien niet aan het voorgaande kan worden voldaan, dan moet een PRV (Pressure Relief Valve) worden toegepast.

Om te bepalen of de systeemdruk bij falende drukbegrenzing beneden de afpersdruk blijft, moet de fabrikant de pompcurve inclusief speeddroop opgeven. Daarbij moet de installateur tevens de maximum voordruk opgeven.

4.1.1 DRUKBEGRENZING D.M.V. TOERENTALREGELING

Een drukbegrenzing via een toerentalregeling moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

- het druk-toeren regelsysteem kan alleen het toerental (en dus druk) verlagen t.o.v. het nominale toerental;
- het nominale toerental moet onafhankelijk van het druk-toeren regelsysteem worden bepaald;
- fail safe uitvoering, d.w.z. bij falen van de druk-toeren regeling moet de dieselmotor op het nominale toerental gaan draaien;
- drukbegrenzing moet in staat zijn om na een verstoring binnen vijf seconden de druk binnen +/-0,3 bar rond de gewenste systeemdruk te brengen;
- de druksensor moet verticaal worden gemonteerd op dezelfde locatie als de persmanometer;
- druk-toeren regeling moet voorzien zijn van een diagnosesysteem dat falen waarneemt en signaleert. Minimaal moet hierbij worden gedacht aan overdruk, het falen van sensors en het niet aanwezig zijn van voldoende spanning;
- indien de druk-toeren regeling de enige geïnstalleerde voorziening voor begrenzing van de systeemdruk is (en er dus geen PRV aanwezig is), moet het systeem minimaal worden afgeperst op de maximale systeemdruk die optreedt bij afgeschakelde toerenregeling.

In geval van een elektrisch gevoede en/of elektronische controller moet de voeding hiervan 5-voudig uitgevoerd zijn, overeenkomstig de voeding van een ECM. Op de naamplaat van de toerentalregeling moeten de volgende gegevens worden geplaatst:

- ingestelde druk in bar;
- maximum systeemdruk bij uitgeschakelde regeling, bij opgegeven maximum voordruk;
- nominaal toerental;
- softwareversie & datum van wijziging.

4.1.2 DRUKBEGRENZING D.M.V. KLEPPEN

In gevallen waarbij drukbegrenzing noodzakelijk is kan dit gerealiseerd worden middels een PRE aan de perszijde van de pomp direct aangesloten in de hoofdleiding.

Uitdrukkelijk wordt gesteld dat een PRV niet mag worden toegepast om de druk te regelen. Indien een PRV wordt toegepast als drukbegrenzing in combinatie met toerentalregeling, dient deze minimaal 1 bar hoger ingeregeld te worden dan de ingestelde druk van de toerentalregeling.

4.2 ONDERDRUKBEVEILIGING

4.2.1 AANSLUITING OP DRINKWATERLEIDING(ONDERDRUKBEVEILIGING)

Voor sprinklerinstallaties, die zijn aangesloten op de drinkwaterleiding, is er een onderdrukbeveiliging (vacuüm beveiligingsvoorziening) nodig. Dit kan met behulp van een drukschakelaar of een voordrukhandhaaftoestel.

4.2.2 BEVEILIGEN MET DRUKSCHAKELAAR(ALLEEN VOOR ELEKTRISCH AANGEDREVEN SETS)

In de zuigleiding wordt een drukschakelaar gemonteerd die ervoor zorgt dat de elektromotor wordt uitgeschakeld wanneer de zuigdruk 0.2 bar of lager is. De elektromotor wordt weer ingeschakeld wanneer de zuigdruk 15 seconden lang 0.5 bar of hoger is. De drukschakelaar moet op 0.1 bar nauwkeurig schakelen en getest kunnen worden. Tijdens het uitschakelen van de elektromotor wordt er een storingsmelding gegenereerd op de schakelkast van de pomp. Bij kabelbreuk tussen druksensor en schakelkast moet de pomp in werking blijven.

Het drukschakel systeem dient opgenomen te worden in het reguliere onderhoudsschema van de sprinklerinstallatie, en ook als zodanig (ten minste 2 uit- en inschakelingen) getest kunnen worden. De drukschakelaar dient na afstellen te worden verzegeld.

4.2.3 BEVEILIGEN MET VOORDRUKHANDHAAFTOESTEL

In de persleiding wordt een voordrukhandhaaftoestel geplaatst om de druk in de zuigleiding te handhaven. Dit toestel dient geplaatst te worden vóór de aftakking naar de persleiding om de juiste werking onder flowcondities te kunnen testen. Houd hierbij rekening met drukverlies van 0.5 bar of met de waarde uit de weerstandsgrafiek van de leverancier. Er moet een testvoorziening zijn aangebracht waarmee gecontroleerd kan worden of de voordruk op ten minste 0.1 bar nauwkeurig gehandhaafd wordt. Een afstelbaarheid van het voordrukhandhaaftoestel dient na afstellen te worden verzegeld.

4.2.4 JOCKEYPOMP

Bij een jockeypomp kan de oplossing met drukschakelaar of een breaktank worden toegepast.

4.3 AANSLUITING OP DE DWL (WATERWERKBLAD 4.5B)

4.3.1 AUTOMATISCHE SPRINKLERINSTALLATIES

Een automatische sprinklerinstallatie is een vaste brandblusinstallatie voor het verspreiden van water door middel van sprinklers. De werking berust in beginsel op het openen van de sprinklers door de warmteontwikkeling van een brand. Automatische sprinklerinstallaties kunnen uitsluitend automatisch en niet met de hand in werking worden gesteld. Bij het in werking treden wordt maar zelden de benodigde capaciteit ten volle benut en dan niet ineens maar zeer geleidelijk.

Er zijn verschillende soorten sprinklerinstallaties met ieder een eigen doel, met specifieke technieken, regels, voorschriften en installateurs.

- c. **Reguliere sprinklerinstallaties** beschermen gebouwen en mensen bij een brand. Deze installaties worden veelal toegepast binnen utiliteitsbouw en de industrie.
- d. **Woningsprinklerinstallaties** zijn bedoeld om de woonomgeving te beschermen tegen de gevolgen van brand. Een woningsprinklerinstallatie wordt separaat uitgevoerd, zonder verbruik.
- e. **Waterleidingsprinkler**; de waterleidingsprinkler is geïntegreerd onderdeel van de drinkwaterinstallatie met regelmatige verversing. Het doel is vluchttijdverlenging. Woning- en waterleidingsprinklers zijn uitgewerkt in WB 4.5 E.

Een automatische sprinklerinstallatie is in het algemeen samengesteld uit:

- a. een watervoorziening zo nodig uitgevoerd met drukverhogingspomp. Het water kan onder andere worden betrokken uit het openbare (drink)waternet, open water, reservoirs, kelders, druk(voorraad)tanks e.d.;
- b. een leiding (hoofdleiding van de sprinklerinstallatie), die de verbinding vormt tussen de watervoorziening enerzijds en de bedieningsafsluiters/alarmklep van de sprinklerinstallatie anderzijds;
- c. een afsluiter (hoofdafsluiter van de sprinklerinstallatie) en een alarmklep;
- d. een leidingstelsel dat bestaat uit hoofdverdeelleiding, verdeling en sprinklerleidingen en dat door middel van de alarmklep en bedieningsafsluiters is aangesloten op de hoofdleiding van de sprinklerinstallatie;
- e. een aantal op de sprinklerleidingen aangesloten sprinklers.

Voor zover niet in strijd met de grondslagen van NEN 1006 en het gestelde in dit Werkblad moeten sprinklerinstallaties zijn uitgevoerd overeenkomstig de NEN-EN 12845 + NEN 1073 "Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud".

Dit WB heeft alleen betrekking op sprinklers die verbonden zijn met het drinkwaternet.

Indien de sprinklerinstallatie wordt getest met ander water, dan moet deze aangesloten zijn volgens WB 3.8. Na het testen wordt het ander water uitgespoeld met drinkwater.

Reguliere sprinklerinstallaties moeten bij voorkeur onderbroken op de drinkwaterleiding worden aangesloten, dus met tussenschakeling van een druk loze voorraadbak (zie principeschets in 2.1).

Het vullen van de drukloze voorraadbak moet geschieden door middel van een automatisch bediende afsluiter. De werking van de afsluiter moet zodanig zijn, dat geen hinderlijke drukstoten in de toevoerleiding optreden (voor uitvoering voorraadbak, zie WB 4.2).

Enkel onderbroken aangesloten sprinklerinstallaties mogen worden gevoed met water uit een andere watervoorziening (waaronder brandweeraansluitingen, mits dat water wordt toegevoerd aan de voorraadbak (zie principeschets in 2.1) en het vulpunt is uitgevoerd overeenkomstig WB 4.2).

Voor het maken van een brandweeraansluiting op de sprinklerleidingen (na de voorraadbak/ onderbreking), wordt verwezen naar de NEN-EN 12845 + NEN 1073 "Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud". De suppletieleiding naar de voorraadbak is beveiligd met een EA terugstroombeveiliging geschikt om stagnerend water te keren.

Een rechtstreeks aangesloten sprinklerinstallatie wordt aangesloten met een EA terugstroom-beveiliging.

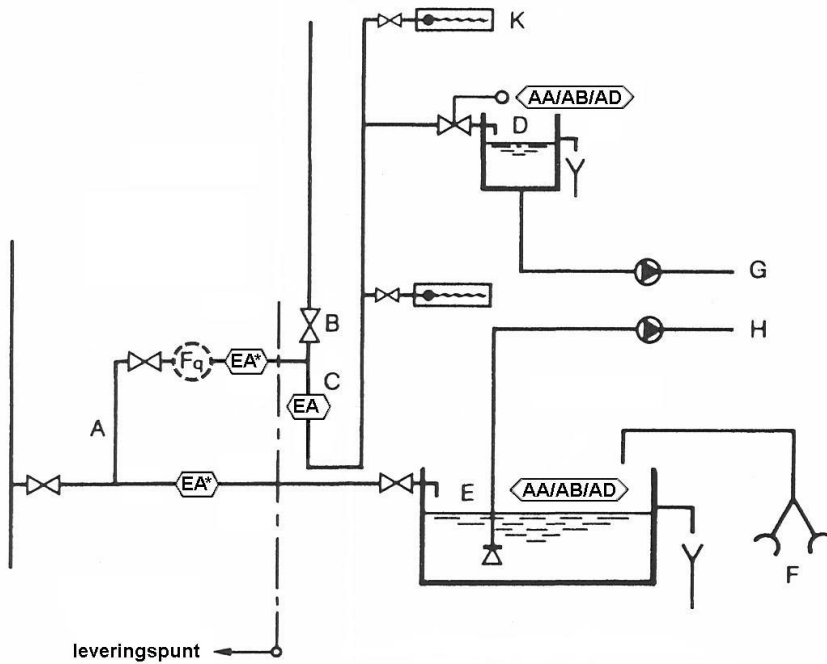
Een sprinklerinstallatie met drukverhogingspomp en hulppomp voor het vullen en suppleren moet zijn voorzien van een voorziening om onderdruk te voorkomen. Bij rechtstreeks aangesloten drukverhogingsinstallaties moet in de zuigleiding van de pompen een vertraagd werkende lagedrukbeveiliging aanwezig zijn, die de pompen bij een door het drinkwaterbedrijf aan te geven druk ter plaatse van het leveringspunt (veelal 50 kPa), vergrendelend buiten werking stelt. De vertragingstijd en de schakeldruk moeten afzonderlijk instelbaar en verzegelbaar zijn.

De aansluiting van een jockeypomp dient afhankelijk van de vloeistofklasse van het bluswater beveiligd te worden; direct of stagnerend drinkwater EA; ander water onderbroken (WB 3.8). Wanneer een jockeypomp direct aangesloten is dan moet deze voorzien zijn van een drukschakel systeem om deze tijdelijk uit te schakelen wanneer er 50 kPa heerst in de zuigleiding, al dan niet gecombineerd met de elektrisch gedreven sprinklerpomp.

Enige voorbeelden van rechtstreekse aansluitingen zijn in de principeschetsen in 4.3.2 weergegeven.

4.3.2 PRINCIPESCHETSEN

4.3.2.1 Onderbroken aangesloten sprinklerinstallatie met brandweeraansluiting



A = aftakking max.50 mm**

B = drinkwaterinstallatie max.40 mm**

C = bluswaterleiding max.50 mm**

D = voorraadbak voor het vullen, suppleren en op druk houden van de sprinklerinstallatie (de voorraadbak moet zijn uitgevoerd overeenkomstig WB 4.2)

E = voorraadbak met brandweeraansluiting

F = aansluiting voor de brandweer (zie 1.4)

G = vul- en suppletieleiding voor de sprinklerinstallatie

H = leiding naar sprinklerinstallatie

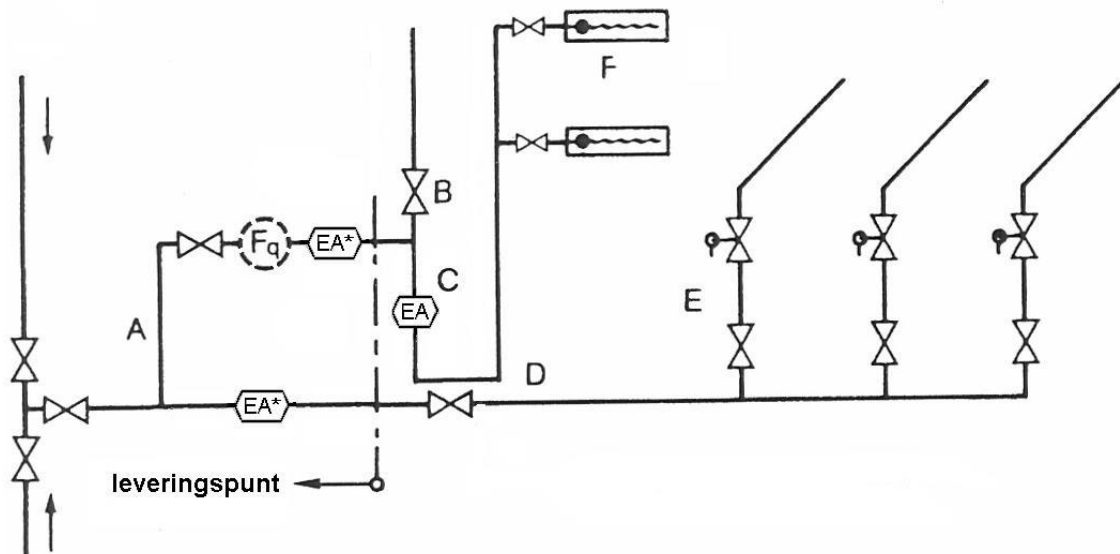
K = slanghaspel

* De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.

** NEN-EN 12845 + NEN 1073 “Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud”.

Na de voorraadbak behoeft de installatie niet te voldoen aan NEN 1006.

4.3.2.2 Rechtstreeks aangesloten sprinklerinstallatie

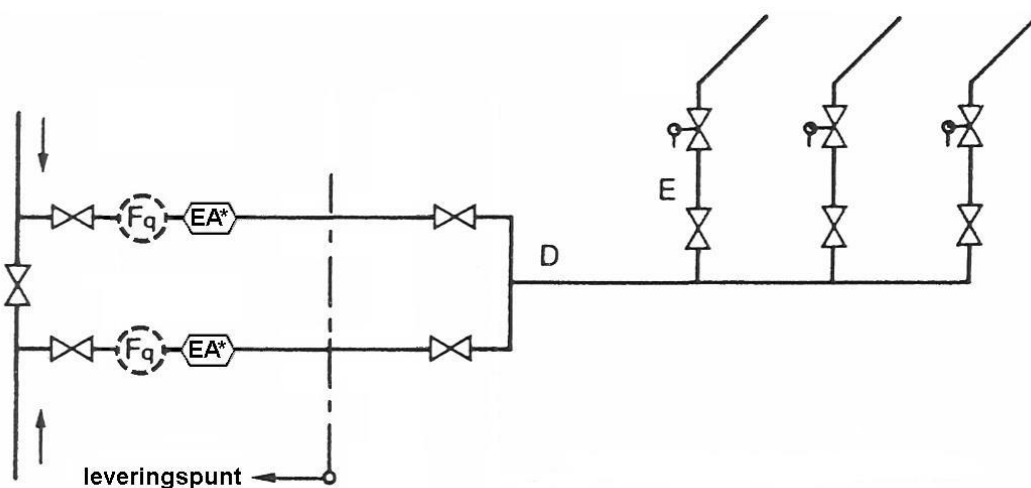


- A = aftakking max. 50 mm**
- B = drinkwaterinstallatie max. 40 mm**
- C = bluswaterleiding max. 50 mm**
- D = hoofdleiding sprinklerinstallatie
- E = sprinkler sectie met alarmklep
- F = slanghaspels

* De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.

** NEN-EN 12845 + NEN 1073 "Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud".

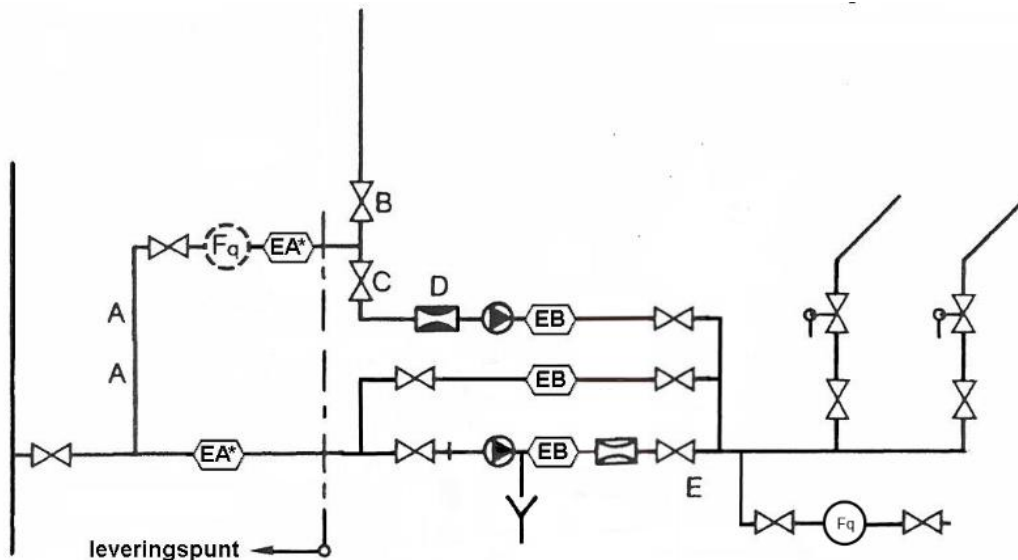
4.3.2.3 Rechtstreeks aangesloten sprinklerinstallatie met twee toevoerleidingen



- A = aftakking max. 50 mm**
- B = drinkwaterinstallatie max. 40 mm**
- C = bluswaterleiding max. 50 mm**
- D = hoofdleiding sprinklerinstallatie
- E = sprinkler sectie met alarmklep
- F = slanghaspels

- * De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.
- ** NEN-EN 12845 + NEN 1073 “Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud”.

4.3.2.4 Rechtstreeks aangesloten sprinklerinstallatie met drukverhogingspomp en hulppomp voor het vullen en suppleren



- A = aftakking max. 50 mm**
- B = drinkwaterinstallatie max. 40 mm**
- C = aftakking met pomp voor het op druk houden van de sprinklerinstallatie
- D = lagedrukbeveiliging hulp/jockey pomp
- E = lagedrukbeveiliging sprinklerpomp
- F = sprinkler sectie met alarmklep.

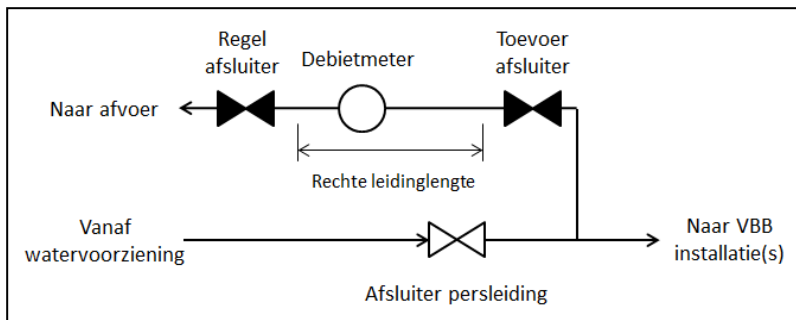
- * De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.
- ** NEN-EN 12845 + NEN 1073 “Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud”.

4.4 MEETAPPARATUUR

4.4.1 VOLUMESTROOMMETER

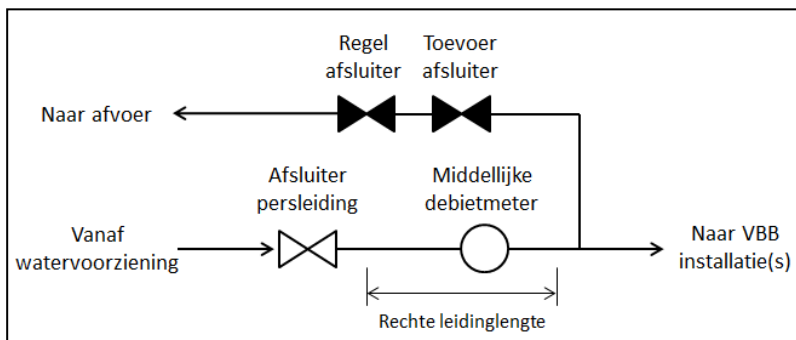
4.4.1.1 Inleiding

Volgens het sprinklervoorschrift NEN-EN 12845+NEN1073 moet er een permanente inrichting worden voorzien voor het testen van de opbrengst van elke watervoorziening (§8.5.2). De NEN 1073 schrijft voor dat de volumestroommeter (debietmeter) in een aparte testleiding moet worden geplaatst. Hoewel andere sprinklervoorschriften, zoals NFPA 20, een vast opgestelde meter of de exacte locatie niet voorschrijven, wordt in de Nederlandse praktijk vrijwel altijd een testinrichting conform NEN-EN 12845+NEN1073 aangebracht. In figuur 4.4.1.1-1 is de gebruikelijke installatie van een debietmeter schematisch weergegeven. De testleiding dient een bepaalde rechte lengte te hebben, afhankelijk van de specificaties van de meter. Op een watervoorziening kunnen meerdere Vast opgestelde Brandblus- en Beheerssystemen (VBB) systemen zijn aangesloten.



Figuur 4.4.1.1-1: waterloopschema debietmeter in aparte testleiding

Montage van de volumestroommeter in de doorgaande toevoerleiding kan belangrijke voordelen hebben. Voorwaarde hierbij is dat alle onderdelen van de debietmeter buiten de volumestroom zijn geplaatst, zoals bijvoorbeeld een inductiemeter of ultrasoon meter. In figuur 4.5.1.1-2 is de montage van de debietmeter in de toevoerleiding schematisch weergegeven. In dit geval wordt de meter stroomafwaarts van de afsluiter in de persleiding van de watervoorziening gemonteerd. In de testleiding blijven beide afsluiters gehandhaafd; de toevoerafsluiter dient hierbij ter bescherming van de regelafsluiter.



Figuur 4.4.1.1-2: waterloopschema debietmeter in de toevoerleiding

Montage van de debietmeter in de toevoerleiding kan een belangrijke bijdrage leveren aan het monitoren van de veroudering van brandblusleidingen. Een volumestroommeter in de toevoerleiding is derhalve toegestaan. Zie de toelichting voor nadere uitleg.

4.5 ZUIGPUTTEN

Deze paragraaf is nog onder bewerking.

5 POMPEN VOOR HOOGBOUW(RESERVE)

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van pompen voor hoogbouw de andere hoofdstukken van dit TB.

6 CENTRIFUGAALPOMPEN (RESERVE)

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van centrifugaalpompen de andere hoofdstukken van dit TB.

7 VERTICALE POMPEN (RESERVE)

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van verticale pompen voor hoogbouw de andere hoofdstukken van dit TB.

8 VERDRINGERPOMPEN (RESERVE)

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van verdringerpompen de andere hoofdstukken van dit TB.

9 ELEKTROMOTOREN (RESERVE)

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van elektromotoren de andere hoofdstukken van dit TB.

10 INSTALLATIE VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN

10.1 VOEDING VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN

In dit hoofdstuk zijn de minimum eisen vastgelegd, welke aan de voeding ten behoeve van elektrisch aangedreven sprinklerpompen worden gesteld.

10.1.1 INLEIDING

Om de benodigde uniformiteit te bereiken bij het ontwerpen van de elektrische installatie voor een door een elektromotor aangedreven sprinklerpomp, is het noodzakelijk de uitgangspunten die moeten leiden tot het uiteindelijke ontwerp, steeds op dezelfde wijze te hanteren.

Hiervoor zijn, afhankelijk van de wijze van beveiligen van de installatie en van de elektromotor van de sprinklerpomp, twee “stap voor stap” methoden aangegeven waarmee de noodzakelijke ontwerpgegevens kunnen worden vastgesteld.

Het verschil tussen beide methoden is, dat bij de eerste methode (zie paragraaf 10.2.5.3) in de sprinklerpomp besturingskast geen onderbeveiliging in de hoofdstroomketen van de pompmotor is toegepast, terwijl bij de tweede methode (zie paragraaf 10.2.5.4) deze onderbeveiliging wel aanwezig is.

Als onderdeel van deze praktijkrichtlijn zijn ontwerptabellen opgesteld waarin beide methoden zijn opgenomen op basis van de meest gangbare omstandigheden en gehanteerde uitgangspunten. Hiermee kunnen in de meeste situaties de ontwerpgegevens op eenvoudige wijze kunnen worden vastgesteld. Uitdrukkelijk zij vermeld, dat de ontwerptabellen in deze praktijkrichtlijn uitsluitend mogen worden toegepast indien de uitgangspunten en de bij de ontwerptabellen vermelde criteria van toepassing zijn.

Indien een of meerdere criteria niet van toepassing zijn of niet aan de gehanteerde uitgangspunten wordt voldaan, dient men de installatie geheel in overeenstemming met de van toepassing zijnde situatie, toegepast materieel (fabriicaat elektromotor, smeltpatronen etc.) en de van toepassing zijnde normen (NEN 1010:2015, NEN-EN 12845+NEN 1073, NEN-EN-IEC 61204-1) te ontwerpen.

Wellicht ten overvloede moet worden opgemerkt dat men een dergelijk ontwerptraject altijd kan volgen en het resultaat van dit ontwerp significante afwijkingen kunnen vertonen van de ontwerptabellen in deze praktijkrichtlijn.

In de toelichting is van beide methoden een voorbeeld uitgewerkt.

De ontwerprichtlijn in dit hoofdstuk heeft uitsluitend betrekking op de dimensionering van de leidingen tussen de (hoofd)verdeelinrichting en de sprinklerpomp besturingskast en tussen de sprinklerpomp besturingskast en de elektromotor van de sprinklerpomp alsmede de daarmee samenhangende smeltveiligheden.

Het toepassen van de in dit document genomen maatregelen neemt niet weg dat aan alle bepalingen in de NEN-EN 12845+NEN 1073 moet worden voldaan.

10.1.2 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED

Dit hoofdstuk geldt voor alle VBB-systemen. Het gestelde in dit hoofdstuk van het TB is het minimale niveau dat is vereist binnen het certificeringsschema.

10.1.3 NORMEN

Voor van toepassing zijnde normen zie hoofdstuk 2.

10.1.4 TERMEN EN DEFINITIES

Voor van toepassing zijnde termen en definities zie hoofdstuk 3.

10.1.5 ONTWERP EN UITVOERING

(1) Algemeen

Alle bekabeling moet worden beschermd tegen mechanisch beschadiging. Dit kan onder andere worden bereikt door het toepassen van afgeschermd kabel (grondkabel).

Kabels zonder bewapening mogen alleen zijn toegepast indien deze deugdelijk tegen mechanische beschadiging zijn beschermd door aanleg in daarvoor bestemde buizen, kokers, goten of kanalen, waarbij rekening moet worden gehouden met de aansluiting van de kabel in het aansluitcompartiment van de motor of aansluitkast.

(2) Richtlijnen en ontwerp van leidingen en beveiligingen

Uitgangspunten ontwerptabellen

Bij het ontwerp volgens deze richtlijn moeten de uitgangspunten worden gekozen conform de ontwerptabellen van deze praktijkrichtlijn. Hiertoe moet onder meer de geblokkeerde stroom met een geblokkeerde rotor en de bijpassende smeltveiligheid worden geselecteerd.

Voor de bepaling van de nominaal stroom (I_n) en de bijbehorende geblokkeerde rotorstroom (I_{lrc}) van de elektromotoren zijn van vijf regulier toegepaste fabricaten elektromotoren (ABB, Rotor, Cantoni, EMK en Dutchi) aan de hand van de productdocumentatie en een bedrijfsspanning van 400 V de maximale waarden van de desbetreffende motorvermogens bepaald.

De hoogste stroomwaarden uit deze selectie zijn opgenomen in tabel 10.1.5.2-1 “Maximale nominaal- en geblokkeerde rotorstroom” van de gehanteerde uitgangspunten.

Tabel 10.1.5.2-1: Maximale nominaal- en geblokkeerde rotorstromen

Elektromotor sprinklerpomp		
P_{nom} (kW)	I_{nom} (A)	I_{lrc} (A)
4	8	58
5,5	11	86
7,5	15	116
11	20	146
15	27	221
18,5	33	272
22	40	309
30	52	418
37	64	514
45	78	606
55	95	741
75	128	973
90	152	1140
110	187	1409
132	221	1686
160	266	2025
200	333	2533

Voor de bepaling van de maximale stroomwaarde, waarbij de smeltpatroon met smeltkarakteristiek gG binnen 20 seconden niet aanspreekt ($I_{nf} 20s$), zijn van drie regulier toegepaste fabrikanten smeltpatronen (Holec, Siemens en Weber) aan de hand van de smeltkarakteristieken de maximale stroomwaarden bepaald. De laagste stroomwaarden zijn opgenomen in tabel 10.1.5.2-2 “Maximale stroomwaarde waarbij de smeltpatroon niet aanspreekt gedurende 20 sec.” van de gehanteerde uitgangspunten.

Tabel 10.1.5.2-2: Maximale stroomwaarde waarbij de smeltpatroon niet aanspreekt gedurende 20 sec.

Smeltpatronen met gG karakteristiek volgens NEN-EN-IEC 60269-2	
I nom (A)	Inon-fusing 20 sec (A)
25	65
35	85
50	145
63	210
80	280
100	360
125	430
160	610
200	800
225	890
250	1000
315	1300
355	1500
400	1700
450	2000
500	2400
630	3100
800	3600
1000	4800

Bij het toepassen van deze fabricaten elektromotoren en bijpassende smeltpatronen wordt altijd aan de uitgangspunten van de ontwerptabel voldaan. Bij het toepassen van andere fabricaten moet eerst worden vastgesteld of het desbetreffende materieel voldoet aan de uitgangspunten zoals weergegeven in de tabellen 10.1.5.2-1 en 10.1.5.2-2.

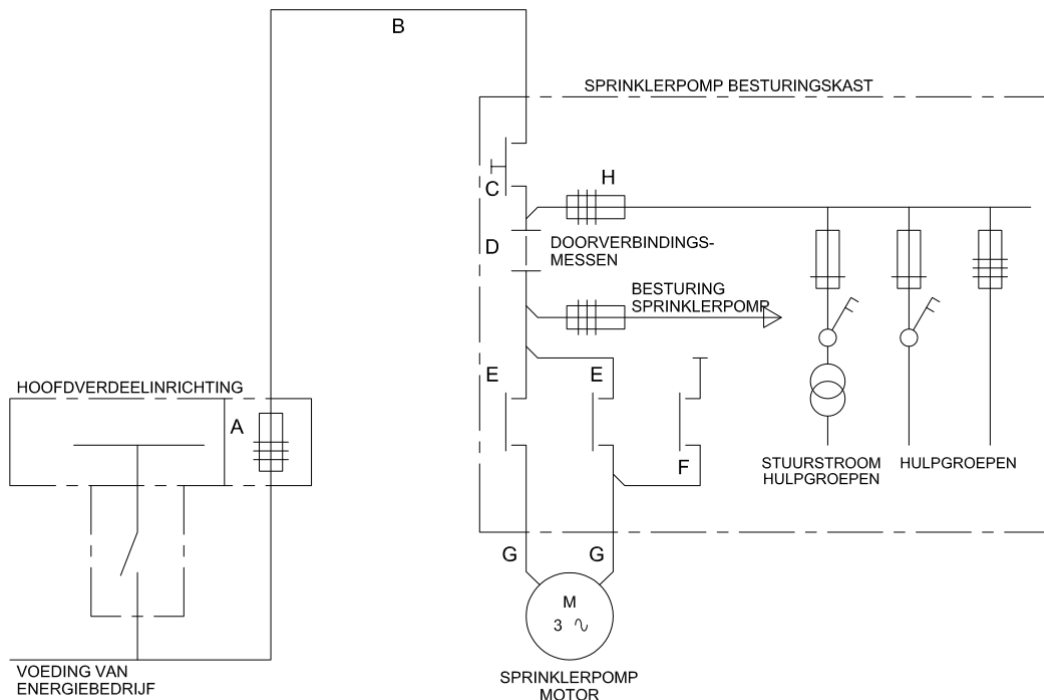
Voor de hulpgroepen in de sprinklerpomp besturingskast is gerekend met een maximale nominale stroomwaarde van 10 A per fase, waarbij de stroomwaarde van de hulpgroepen is gebaseerd op het geïnstalleerde vermogen van de hulpgroepen en niet op de nominale waarde van de toegepaste beveiliging(en).

Indien bij het beveiligen van de hulpgroepen installatieautomaten worden toegepast, moet er aandacht worden besteed aan de te verwachten kortsluitstroom die ter plaatse van de installatieautomaten kunnen optreden.

Elektrisch aangedreven sprinklerpompen worden voor de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting aangesloten en veelal worden de sprinklerpompen ook in de nabijheid van de hoofdverdeelinrichting geplaatst. Hierdoor moet men rekening houden met hoge kortsluitstromen ter plaatse van de installatieautomaten. Dit is onder andere afhankelijk van de toegepaste distributietransformator, de lengte en leidingdoorsnede van de voedingsleiding en de toegepaste smeltpatroon in de hoofdverdeelinrichting. Vaak worden installatieautomaten voorzien van een escortebeveiliging in de vorm van kortsluitvaste smeltpatronen. Bij het berekenen van de voedingsleiding volgens methode 2 (met onderbeveiliging) is gerekend met een escortebeveiliging voor de hulpgroepen door smeltpatronen met een nominale waarde van maximaal 25 A met gG karakteristiek.

Er is geen voorkeur voor een van de hierna behandelde ontwerp methodes.

(3) Ontwerpmethode 1 sprinklerpomp zonder onderbeveiliging



Figuur 10.1.5.3-1: Schema sprinklerpomp zonder onderbeveiliging.

Ontwerpstappen:

Stap 1:

Bepaal de nominale motorstroom (I_n) en de stroom bij geblokkeerde rotor (I_{lrc}) van de toegepaste motor. Voor ontwerpmethode 1 zijn de gegevens uit tabel 10.1.5.2-1 gebruikt.

Stap 2:

Bepaal de nominale waarde van de smeltpatroon (A) waarbij deze niet aanspreekt bij een stroomwaarde van de geblokkeerde rotorstroom vermeerderd met de nominale stroom van de hulpgroepen gedurende 20 seconden ($I_{non-fusing} 20 \text{ sec}$). Voor ontwerpmethode 1 zijn de gegevens uit tabel 10.1.5.2-2 gebruikt en voor de nominale stroom van de hulpgroepen is gerekend op 10 A per fase.

Voor ontwerpmethode 1 zijn voor de escortebeveiliging van de hulpgroepen (H) smeltpatronen van 25 A met gG karakteristiek toegepast.

Stap 3:

Bepaal de maximale stroomwaarde (I_z) voor de toe te passen voedingsleiding (B) volgens de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting).

Stap 4:

Bepaal volgens de beoogde installatiemethode, de basis installatiemethode en de maximaal bepaalde stroomwaarde (I_z) de toe te passen voedingsleiding (B) volgens de NEN 1010:2015.

Stap 5:

Bepaal de maximale stroomwaarde (I_z) voor de toe te passen motorleidingen (G) door de bepaalde stroomwaarde (I_z) van de voedingsleiding in stap 3 te vermenigvuldigen met de factor 0,58 (maximale stroom door de motorleidingen in driehoekschakeling).

Stap 6:

Bepaal volgens de beoogde installatiemethode en de maximaal bepaalde stroomwaarde (I_z) de toe te passen motorleidingen (G) volgens de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting) Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan installatiemethode E of F tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015;
- 2 bij elkaar gelegde kabels correctiefactor 0,88 tabel 52.B.17 van de NEN 1010:2015;
- omgevingstemperatuur 30°C correctiefactor 1,00 tabel 52.B.14 van de NEN 1010:2015;

- afstand vanaf de pompbesturingskast naar de motor ca. 5 m.;
- maximaal spanningsverlies van 3%.

Stap 7:

Controleer of de maximaal toegestane lengte van de voedingsleiding niet wordt overschreden, zie hiervoor de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting) Kies zo nodig een voedingsleiding met een grotere geleider doorsnede.

Bij ontwerp methode 1 is rekening gehouden met motorleidingen met een lengte van maximaal 5 meter per leiding.

•

Tabel 10.1.5.3-2: Maximale stroom in relatie met de doorsnede (zonder onderbeveiliging)

Basisgegevens		Beveiliging en externe leidingen			
P _{mot} kW	I _{tot} incl hulpstromen A	I _{bev} HVI (A) A	Svoed.leid. (B) mm ²	Smotorleid. (G) mm ²	L _{max} voed. (B) m
4	68	35	4	2,5	45
5,5	96	50	10	4	79
7,5	126	50	10	4	79
11	156	63	10	4	63
15	231	80	16	6	79
18,5	282	100	25	10	99
22	319	100	25	10	99
30	428	125	35	16	112
37	524	160	50	25	125
45	616	200	70	35	139
55	751	200	70	35	139
75	983	250	95	50	151
90	1150	315	150/2x70	70	188/176
110	1419	355	185/2x70	95	206/156
132	1696	400	240/2x95	95	238/138
160	2035	500	2x120	150/2x70	168
200	2543	630	2x150	240/2x95	188

•

Toelichting:

- nominale stroom hulpgroepen is maximaal 10 A. In kolom 2 is de nominale hulpstroom van 10 A reeds meegerekend in de totale stroom (Geblokkeerde rotorstroom plus hulpstroom van 10 A);
- motorleidingen bepaald volgens tabel 52.B.12 op basis van 0,58 x I_{bev} van de hoofdverdeelinrichting;
- maximale lengte voedingsleiding is bepaald op basis van leidingstype XLPE volgens tabel 53.F.1 (5 s), hierbij is rekening gehouden met een maximaal spanningsverlies van 3% vanaf de hoofdverdeelinrichting tot aan de motor;
- De maximale lengte van de motorleidingen bedraagt 5 m;
- meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan installatiemethode E of F van tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015;
- 2 bij elkaar gelegde kabels correctiefactor 0,88 tabel 52.B.17 van de NEN 1010:2015;
- omgevingstemperatuur 30 °C correctiefactor 1,00 tabel 52.B.14 van de NEN 1010:2015.

(4) ONTWERPMETHODE 2 SPRINKLERPOMP MET ONDERBEVEILIGING.

Volgens bepaling 433.3.3 van de NEN 1010:2015 is het aanbevolen om beveiligingstoestellen tegen overbelasting achterwege te laten en behoeven de leidingen alleen tegen kortsluiting worden beveiligd.

Het voorgaande impliceert dat in ontwerpmethodede 2 de beveiliging tegen overbelasting achterwege kan worden gelaten aan het begin van de voedingsleiding. Het gestelde is van toepassing omdat de leiding aan het eind is beveiligd tegen overbelasting door motorbeveiligingsrelais, installatieauto-maten (hulpgroepen) of smeltpatronen. De leiding moet aan het begin worden beveiligd tegen kortsluiting. Hierbij moet volgens bepaling 533.3 rekening worden gehouden met zowel de laagste als de hoogste kortsluitstroom die kan optreden met een tijdsduur van ten hoogste 5 sec. Om hieraan te voldoen geldt een maximale lengte van de leiding. Zie hiervoor de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting) Beveiligingstoestellen tegen kortsluiting van leidingen.

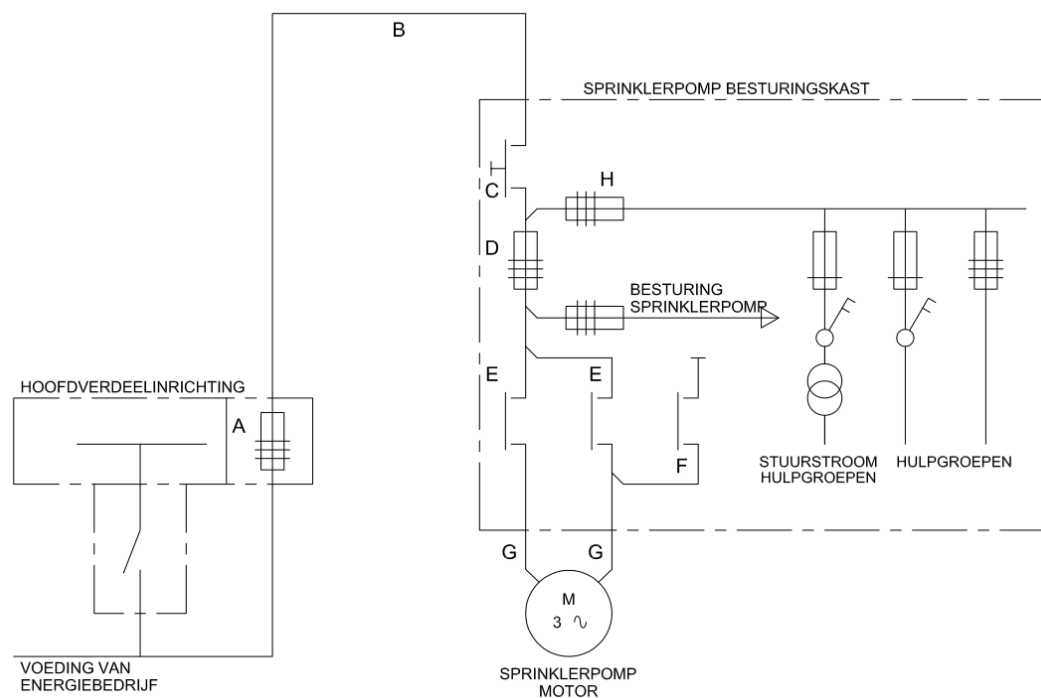
De maximaal toelaatbare stroom I_z van de toegepaste leiding moet dan groter zijn dan de ingestelde waarde van de motorbeveiligingsrelais, de nominale waarde van de installatieautomaat of de smeltpatroon of de som van deze waarden indien meerdere beveiligingen zijn toegepast.

Het beveiligingstoestel tegen kortsluitstroom moet voldoen aan bepaling 434.5 van de NEN 1010:2015, waarbij onder andere geldt dat $I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2$.

Bij ontwerpmethodede 2 (met onderbeveiliging) wordt van deze mogelijkheid gebruik gemaakt bij het bepalen van de geleiderdoorsnede van de voedingsleiding.

Voor het bepalen van de voedings- en motorleidingen is bijlage 52.A van de NEN 1010:2015 toegepast. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- voor de voedings- en motorleidingen: een meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan, gebruikte installatiemethode E of F van tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015;
- 2 bij elkaar gelegde kabels correctiefactor 0,88 tabel 52.B.17 van de NEN 1010:2015;
- omgevingstemperatuur 30 °C correctiefactor 1,00 tabel 52.B.14 van de NEN 1010:2015.



● **Figuur 10.1.5.4-1: Schema sprinklerpomp met onderbeveiliging.**

Ontwerpstappen:

Stap 1:

Bepaal de nominale motorstroom (I_n) en de stroom bij geblokkeerde rotor (I_{lr}) van de toegepaste motor. Voor ontwerpmethodede 2 zijn de gegevens uit tabel 10.1.5.2-1 gebruikt. Hierbij moet de stroom van de hulpcircuits nog worden opgeteld.

Stap 2:

Bepaal de nominale waarde van de smeltpatroon (D) waarbij deze niet aanspreekt bij een stroomwaarde van de geblokkeerde rotorstroom gedurende 20 seconden (I_{n0} -fusing 20 sec).

Voor ontwerpmethod 2 zijn de gegevens uit tabel 10.1.5.2-2 gebruikt en voor de nominale stroom van de hulpgroepen is gerekend op 10 A per fase.

Stap 3:

Bepaal de maximale stroomwaarde (Iz) voor de toe te passen voedingsleiding (B) door de maximale stroomwaarden (Iz) van de beveiligingen D en H volgens tabel de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting) bij elkaar op te tellen. Voor ontwerpmethod 2 is voor de escortebeveiliging van de hulpgroepen (H) smeltpatronen van 25 A met gG karakteristiek toegepast.

Stap 4:

Bepaal volgens de beoogde installatiemethode, de basis installatiemethode en de maximaal bepaalde stroomwaarde (Iz) de toe te passen voedingsleiding (B) volgens de NEN 1010:2015.

Stap 5:

Bepaal de nominale waarde van de smeltpatroon (A) in de hoofdverdeelinrichting, rekening houdend selectiviteit. In ontwerpmethod 2 is smeltpatroon A één of twee stappen hoger in de stroomreeks (volgens de NEN-EN-IEC 60269) gekozen dan smeltpatroon D. Hierbij heeft men absolute selectiviteit.

Stap 6:

Controleer of smeltpatroon A gedurende een kortsluiting tijdig doorsmelt voordat de kortsluitstroom de temperatuur van de geleiders boven de toelaatbare temperatuur doet stijgen met behulp van de formule $I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2$. Kies zo nodig een voedingsleiding met een grotere geleiderdoorsnede.

Stap 7:

Bepaal de maximale stroomwaarde (Iz) voor de toe te passen motorleidingen (G) door de maximale stroomwaarde (Iz) van de motorbeveiliging (D) te vermenigvuldigen met de factor 0,58 (maximale stroom door de motorleidingen in driehoekschakeling).

Stap 8:

Bepaal volgens de beoogde installatiemethode en de maximaal bepaalde stroomwaarde (Iz) de toe te passen motorleidingen (G) volgens de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting).

Stap 9:

Controleer of de maximaal toegestane lengte van de voedingsleiding niet wordt overschreden, zie hiervoor de tabel uit de NEN 1010:2015 (toelichting), een en ander afhankelijk of de sprinklerpomp besturingskast ter plaatse met een potentiaalvereffeningsleiding is verbonden. Kies zo nodig een voedingsleiding met een grotere geleider doorsnede.

Tabel 10.1.5.4-2: Maximale stroom in relatie met de doorsnede (met onderbeveiliging)

Basisgegevens		Beveiliging en externe leidingen				
Pmot kW	I _{IRC} A	I _{bev} HVI (A) A	I _{bev} motor (D) A	Svoed.leid. (B) mm ²	Smotorleid. (G) mm ²	L _{max} voed. m
4	58	35	25	4	4	45
5,5	86	80	50	10	4	79
7,5	116	80	50	10	4	79
11	146	100	63	10	4	57
15	221	100	80	10	4	57
18,5	272	125	100	25	6	99
22	309	125	100	25	10	99
30	418	160	125	35	16	112
37	514	200	160	50	25	125
45	606	200	160	50	25	125
55	741	250	200	70	35	139
75	973	355	250	95	50	144
90	1140	400	315	150/2x70	70	175/174
110	1409	500	400	240/2x95	95	199/122
132	1686	500	400	240/2x95	95	199/122
160	2025	800	500	2x95	95	126
200	2533	1000	630	2x150	150	86

Toelichting:

- de voedings- en motorleidingen bestaan uit een meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan, gebruikte installatiemethode E of F van tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015;
- motorleidingen bestaan uit een meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan, gebruikte installatiemethode E of F van tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015 en zijn bepaald op basis van $0,58 \times I_{bev}$ motor;
- maximale lengte voedingsleiding is bepaald op basis van leidingtype XLPE volgens tabel 53.F.1 (5 s), hierbij is rekening gehouden met een maximaal spanningsverlies van 3 % vanaf de hoofdverdeelinrichting tot aan de motor;
- de maximale lengte van de motorleidingen bedraagt 5 m;
- meeraderige kabel aangebracht op een geperforeerde kabelbaan installatiemethode E of F van tabel 52.B.12 van de NEN 1010:2015;
- bij elkaar gelegde kabels correctiefactor 0,88 tabel 52.B.17 van de NEN 1010:2015;
- omgevingstemperatuur 30 °C correctiefactor 1,00 tabel 52.B.14 van de NEN 1010:2015.

10.2 ONTWERP VAN DE POMPBESTURINGSKAST TEN BEHOEVE VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN

In dit hoofdstuk zijn de minimum eisen aan de besturingskasten ten behoeve van elektrisch aangedreven sprinklerpompen opgenomen uit de NEN-EN 12845+NEN 1073 en aangevuld met praktijkervaring uit het bouwen en onderhouden van deze pompbesturingskasten. Op deze wijze is er eenduidigheid voor het ontwerpen, fabriceren, in bedrijfstellen en onderhouden van pompbesturingskasten.

10.2.1 UITVOERING VAN DE POMPBESTURINGSKAST

- De schakel- en beveiligingsinrichtingen ten behoeve van de sprinklerpompmotor moeten worden ondergebracht in een plaatstalen kast met een beschermingsgraad van tenminste IP44.
- De externe bekabeling moet bij voorkeur aan de onderzijde van de kast worden ingevoerd. Deze aanbeveling wordt gedaan om een waterdichte invoer te bewerkstelligen.
- Per sprinklerpompmotor moeten de schakel- en beveiligingsinrichtingen in een eigen pompbesturingskast worden ondergebracht. Hierin mogen in beginsel geen schakel- en beveiligingsinrichtingen van andere installaties worden ondergebracht.
- Uitgezonderd bij onderwaterpompen, moet de pompbesturingskast in dezelfde ruimte als de elektromotor en de pomp worden opgesteld.
- De pompbesturingskast moet altijd geopend kunnen worden zonder dat de hoofdschakelaar uitgeschakeld moet worden indien in deze kast ook hulpgroepen zijn aangebracht. Dit betekent onder meer, dat niet aanrakingsveilige componenten moeten worden afgeschermd. Deze afscherming moet per component afzonderlijk geschieden en tenminste overeenkomstig beschermingsgraad IP2x worden uitgevoerd. De hoofdschakelaar kan eventueel in de kast worden ondergebracht met een zogenaamde "IN" stand vergrendeling of de kast kan worden voorzien van een cilinderslot om onbevoegd uitschakelen te voorkomen.
 - Met deze bepaling wordt beoogd dat, bij werkzaamheden, installatiedelen (waaronder de sprinklerpompmotor) niet onnodig behoeven te worden uitgeschakeld.
- Gezien het vermogen van de sprinklerpompmotor zal in vrijwel alle gevallen een sterdriehoekschakelaar moeten worden toegepast. Hier wordt dan ook in dit TB van uitgegaan. Het toepassen van zogenoemde 'soft starters' in het hoofdstroomcircuit van de sprinklerpompmotor is niet toegestaan.
- Deze bepaling houdt niet in dat geen directe inschakeling mag worden toegepast. Integendeel, directe inschakeling verdient de voorkeur, indien de omstandigheden dit toelaten. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij motoren met een gering vermogen of bij installaties met eigen transformatoren.
- De principe-opzet van het hoofdstroomcircuit met sterdriehoekschakelaar is weergegeven in figuur 10.1.5.3-1 en 10.1.5.3-2 van dit hoofdstuk.
- Het vereiste schakelvermogen van de ster-driehoekschakelaar moet worden gebaseerd op gebruiksklasse AC 3 volgens IEC 947. De fabrikant van de sterdriehoekschakelaar moet zelf kunnen verklaren, dat aan de geldende normen wordt voldaan. De schakelaars moeten de blokkeerstroombaan van de motor gedurende minimaal 20 sec. kunnen voeren.

- In het hoofdstroomcircuit van de sprinklerpomp motor zelf mag geen thermische en/of magnetische overstroombeveiliging worden opgenomen.
- De pompbesturingskast moet zijn uitgerust met een ampèremeter welke de sprinklermotorstroom van tenminste een fase aangeeft.
- De pompbesturingskast mag in principe alleen schakelapparatuur bevatten die behoort bij de desbetreffende pomp aandrijving.
- In de pompbesturingskast mogen echter wel de aansluiting en besturing van hulpapparatuur van de sprinkler(meld) installatie, zoals leidingverwarming, tankverwarming, compressor, sprinklermeldcentrale en jockeypomp worden ondergebracht.
- Bij een afzonderlijk van de gesprinklerde gebouwen gesitueerde sprinklerpompruimte mogen ook de verlichting van de sprinklerpompruimte, verwarming en wandcontactdozen uit de pompbesturingskast worden gevoed.
- Indien bij het beveiligen van de hulpgroepen installatieautomaten worden toegepast, moet er aandacht worden besteed aan de te verwachten kortsluitstroom die ter plaatse van de installatieautomaten kunnen optreden.

Elektrisch aangedreven sprinklerpompen worden vóór de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting aangesloten en veelal worden de sprinklerpompen ook in de nabijheid van de hoofdverdeelinrichting geplaatst. Hierdoor moet men rekening houden met hoge kortsluitstromen ter plaatse van de installatieautomaten. Dit is onder andere afhankelijk van de toegepaste distributietransformator, de lengte en leidingdoorsnede van de voedingsleiding en de toegepaste smeltpatroon in de hoofdverdeelinrichting. Vaak worden installatieautomaten voor hulpgroepen voorzien van een escortebeveiliging in de vorm van kortsluitvaste smeltpatronen.

10.2.2 STUURSTROOMCIRCUIT VAN DE POMPBESTURINGSKAST

- Het stuurstroomcircuit van de sprinklerpomp motor moet worden beveiligd met enkelvoudige beveiliging waarop geen enkel ander circuit mag zijn aangesloten, met uitzondering van de netwachter. Dus mogen bijvoorbeeld magneetkleppen ten behoeve van de koeling van de sprinklerpomp of ten behoeve van de bacteriologische scheidingsinrichting, (neven)signaleringen, e. d. niet achter deze beveiliging worden aangesloten.
- Het stuurstroomcircuit van de sprinklerpomp motor moet zijn voorzien van een netwachter voor spanningsbewaking. Deze netwachter dient de spanning na de onderbeveiliging of doorverbindingsmessen, tussen de fasen onderling en de nul te bewaken.
 - De pompbesturingskast moet in staat zijn om:
 - de motor automatisch te starten op het signaal van de druschakelaars;
 - de motor te starten na handmatige bediening;
 - de motor uitsluitend te stoppen door handmatige bediening.

De volgende functies moeten worden bewaakt doormiddel van optische signalering op de pompbesturingskast:

- voeding voor de motor is beschikbaar en, in geval van wisselstroom, op alle drie fasen (spanning aanwezig);
- pomp gevraagd (startcommando aanwezig);
- pomp draait (pomp in bedrijf);
- startstoring.

Deze meldingen dienen onafhankelijk van de sprinklermeldcentrale op de pompbesturingskast zichtbaar te zijn, zodat bij bediening of testen van de installatie, men niet afhankelijk is van de sprinklermeldcentrale (welke na iedere melding gereset moet worden).

10.3 NOODSTROOMAGGREGATEN TEN BEHOEVE VAN VOEDING VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN

10.3.1 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED

Elektrisch aangedreven sprinklerpompen worden veelal gevoed vanaf de hoofdverdeelinrichting van het voedende elektriciteitsnet. Deze aansluiting wordt meestal gerealiseerd door vóór de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting een aftakking te maken voor de voeding van de elektromotor van de sprinklerpomp. Indien voor de voeding van een elektromotor van de sprinklerpomp een noodstroomaggregaat wordt toegepast is het van belang de juiste keuze te maken in de grootte van vermogen van het noodstroomaggregaat. De aansluiting van het noodstroomaggregaat en een aantal mogelijkheden met betrekking tot het schakelen aanwezig zijn nader uitgewerkt.

In dit hoofdstuk is alleen rekening gehouden met de elektromotor van de sprinklerpomp en geen andere verbruikers die eventueel op hetzelfde noodstroomaggregaat moeten worden aangesloten. In de situatie dat er ook andere verbruikers zijn aangesloten, zullen nadere berekeningen moeten worden uitgevoerd met betrekking tot het toe te passen vermogen van het noodstroomaggregaat.

10.3.2 NORMEN

Voor van toepassing zijnde normen zie hoofdstuk 2.

10.3.3 ONTWERPEIS GENERATOR

In de situaties dat de elektromotor van een sprinklerpomp door middel van een noodstroomaggregaat wordt gevoed zal men rekening moeten houden met het starten van de elektromotor. De generator van het noodstroomaggregaat moet hierop berekend zijn. Afhankelijk van het bekrachtigingssysteem kan men stellen dat de generator gedurende 20 sec. de elektromotor met geblokkeerde rotor moet kunnen voeden.

Dat wil zeggen dat het vermogen van de generator van het noodstroomaggregaat minimaal een aantal maal het vermogen van de elektromotor van de sprinklerpomp moet bedragen onafhankelijk van het bekrachtigingssysteem van de generator, zie ook de tabellen in de navolgende paragrafen.

Voor de achterliggende berekeningen wordt verwezen naar de toelichting behorende bij dit hoofdstuk.

10.3.4 CENTRIFUGAALPOMPEN EN VERDRINGINGSPOMPEN MET ONTLASTINGSINRICHTING - GENERATORVERMOGEN

Generator-vermogen [kVA] ([kW])	Bekrachtiging	Cos phi	Werkelijk maximale belasting van de generator [kVA]	Maximale stroom [A]	Aan te sluiten maximaal motorvermogen [kW]
90 (72)	Shunt	0,6	207	299	18,5
105 (84)	Shunt	0,6	230	332	22,0
120 (96)	Shunt	0,6	270	390	22,0
130 (104)	Shunt	0,6	280	404	22,0
150 (120)	Shunt	0,6	345	498	30,0
165 (132)	shunt	0,6	380	549	37,0
90 (72)	AREP	0,6	207	299	18,5
105 (84)	AREP	0,6	241	348	22,0
120 (96)	AREP	0,6	276	399	22,0
130 (104)	AREP	0,6	299	432	30,0
150 (120)	AREP	0,6	345	498	30,0
165 (132)	AREP	0,6	380	549	37,0

10.3.5 VERDRINGINGSPOMPEN ZONDER ONTLASTINGSINRICHTING - GENERATORVERMOGEN

Generator- vermogen [kVA] ([kW])	Bekrachtiging	Cos phi	Werkelijk maximale belasting van de generator [kVA]	Maximale stroom [A]	Aan te sluiten maximaal motorvermogen [KW]
90 (72)	Shunt	0,6	50	72	4,0
105 (84)	Shunt	0,6	50	72	4,0
120 (96)	Shunt	0,6	70	101	5,5
130 (104)	Shunt	0,6	70	101	5,5
150 (120)	Shunt	0,6	100	145	7,5
165 (132)	shunt	0,6	115	166	11,0
90 (72)	AREP	0,6	70	101	5,5
105 (84)	AREP	0,6	70	101	5,5
120 (96)	AREP	0,6	90	130	7,5
130 (104)	AREP	0,6	90	130	7,5
150 (120)	AREP	0,6	130	188	11,0
165 (132)	AREP	0,6	150	188	11,0

10.3.6 AANDRIJVING GENERATOR

De dieselmotor van een NSA moet aan alle eisen voldoen die aan een dieselmotor worden gesteld die een sprinklerpomp aandrijft volgens de gekozen norm voor de watervoorziening.

11 DIESELMOTOREN

11.1 ECM (ELECTRONIC CONTROL MODULE) OP DIESELMOTOREN

Het dubbel (redundant) uitvoeren van de ECM op dieselmotoren voor aandrijving van brandblus-pompen heeft geen toegevoegde waarde en is daarom niet verplicht. Indien gekozen wordt voor een enkelvoudige ECM moet de uitvoering ervan voldoen aan de vereisten zoals hierna is omschreven. Wordt gekozen voor een dubbele ECM dan moet de uitvoering voldoen aan hetgeen in de van toepassing zijnde sprinklervoorschriften staat vermeld.

Minimale vereisten aan ECM

Beveiligingen in een ECM, die het motorvermogen reduceren om de motor te beschermen, zijn niet toegestaan in een brandbluspomp toepassing.

De voeding van een ECM moet minimaal 24 Volt zijn en moet in 5-voud worden uitgevoerd:

- 1 x van batterijset A;
- 1 x van batterijset B;
- 1 x van lader A;
- 1 x van lader B;
- 1 x van dynamo van de dieselmotor.

Daarnaast moet de voeding naar de ECM bewaakt worden zodat bij een storing een technisch alarm wordt gegenereerd.

De ECM moet worden beveiligd tegen spanningspieken en polariteitswisselingen

Elke sensor (zender/pick-up) die verbonden is met de ECM en van invloed is op het vermogen en toerental van de motor moet dubbel worden uitgevoerd en wel zodanig dat de secundaire sensor de functie automatisch overneemt bij falen van de primaire sensor.

De leverancier van de pompset moet schriftelijk bevestigen, dat bij inbedrijfstelling de ECM zo is geprogrammeerd dat de motor op nominaal toerental blijft doorlopen als alle sensoren, met uitzondering van de toerentalsensor, uitvallen. De toerentalsensor moet daarom ook dubbel zijn uitgevoerd.

11.2 ACCU'S

De onderstaande punten moeten worden meegenomen in het ontwerp:

- de motor leverancier moet de koud startstroom in CCA opgeven en de daarvoor toegepaste norm;
- de te selecteren accu capaciteit volgens de norm die van toepassing is op het ontwerp van de pompset;
- het accu-lader gedrag moet aan de IUoU DIN 41772/3/4 voldoen;
- het snelladen (boost) voor loodzuur accu's mag niet boven de 14,4V per accu uitkomen (explosie gevaar);
- het elektrolyt niveau en het soortelijke gewicht moet via de vuldoppen bij open accu's of een ingebouwde zuurweger ("oog") bij gesloten accu's gecontroleerd kunnen worden.

Toegestaan zijn zowel nikkel-cadmium als de lood-zwavelzuur start accu's.

De accucapaciteit moet zodanig gekozen worden dat deze de vereiste startstroom gedurende de vereiste startduur kan leveren. De vereiste startstroom wordt bepaald door de combinatie van de toegepaste dieselmotor en daaraan gekoppelde pomp. De vereiste starttijd wordt bepaald door het aantal ontwerp startpogingen en duur vanuit het geldende voorschrift. In de praktijk is de vereiste accucapaciteit alleen proefondervindelijk te bepalen.

Nikkel cadmium accu's worden vaak alleen ingezet wanneer deze voorgeschreven staan, zoals in installaties volgens de oude VAS voorschriften en in warme omgevingen.

11.3 OVERSPEED

De kans op optreden van overspeed bij de huidige generatie dieselmotoren is dusdanig klein dat bij het bepalen van de maximum systeemdruk hiermee geen rekening hoeft te worden gehouden.

11.4 WATERKOELING DIESELMOTOREN

In deze paragraaf zijn de eisen weergegeven waaraan de waterkoeling van de dieselmotor volgens verschillende normen moet voldoen.

11.4.1 EN12845-NEN1073

Voor installaties volgens EN12845-NEN1073 worden de volgende additionele eisen aan het waterkoelsysteem gesteld:

- leidingwerk incl. slangen uit te voeren volgens NFPA-20;
- het gebruik van een enkele Poly-V riem i.p.v. dubbele snaar is toegestaan;
- afsluitbare bypass is vereist;
- de warmtewisselaar moet de maximale systeemdruk kunnen weerstaan wanneer gebruik wordt gemaakt van het noodkoelwatercircuit.

11.4.2 NFPA-20

- Afvoer (retourwater) naar pompinlaat of retourleiding van de PRV is niet toegestaan.
- Bij terugvoer naar de tank is er geen elektrisch of hydraulische afsluiter nodig in de koelstraat.
- Filters in de bypass leiding niet noodzakelijk.

11.4.3 VOOR ALLE NORMEN

- Bij separate retourleiding richting voorraadtank moet de leiding afdoende tegen vorst beveiligd zijn door middel van tracing of leegloop systeem.
- In de retour leiding naar de tank is een terugslagklep of bewaakte dan wel geborgde afsluiter in de open stand toegestaan.
- Bij een afsluiter dient deze bewaakt dan wel geborgd te zijn in open stand.
- Hydraulische kleppen toegestaan, deze zijn betrouwbaarder i.v.m. aansluiting op oliesmeersysteem met een vaste leiding, vervolgens is de veerspanning afgesteld op de maximale voordruk.
- Bij een koeling van pomp en motor moet het koelvolumen minimaal 1L per /kW/min bedragen bij de maximum pompcapaciteit.
- Bij koeling vanuit open water moet de inhoud en de maaswijdte van het toegepaste filter worden afgestemd op mogelijke extra vervuiling met als doel om ongewenste verminderingen van de koelcapaciteit te voorkomen.
- Flexibele leidingen volgens richtlijn NFPA20.
- De pompen leverancier of installateur moet er voor zorgen dat er een visuele of elektronische flowdetectie aanwezig is in de retour leiding van het koelwater.

11.5 BRANDSTOF

De kwaliteit van de toe te passen brandstof moet altijd aan EN590 voldoen. Er zijn inmiddels ook motoren waarin brandstof gebruikt kan worden die voldoet aan de NEN-EN 15940:2016 + A12019 + C1:2019.

De brandstoftank en eventuele voorraadtanks moeten zodanig worden opgesteld dat ze niet aan direct zonlicht (opwarming) of andere warmtebronnen worden blootgesteld. Tevens geldt dat geen onnodig grote hoeveelheden brandstof moeten worden opgeslagen (niet meer dan volume dat in één jaar gedurende testen wordt gebruikt).

12 BRONPOMPSYSTEEM

12.1 ALGEMEEN

Het bronpompsysteem onttrekt water uit een watervoerend pakket in de bodem. De capaciteit die onttrokken kan worden is afhankelijk van de locatie en diepte van de bron. Ter plaatse van het watervoerend pakket is in de bron een filterpakket geplaatst waardoor water in de bron kan stromen. De rest van de bronwand is niet waterdoorlatend.

Het is niet toegestaan water uit meerdere watervoerende pakketten via één bron te onttrekken aan de bodem. De diepte van de bron wordt daarom bepaald door de diepte en dikte van het watervoerend pakket dat voldoende capaciteit kan leveren. De capaciteit van het watervoerend pakket is niet afhankelijk van de waterstand van het oppervlaktewater.

12.2 ONTWERP / TOEPASSINGSGBIED

Een combinatie van een onderwaterpomp t.b.v. een VBB-systeem met een warmte koudeopslag (WKO) is niet toegestaan.

Voor bronpompsystemen t.b.v. een VBB systeem t.b.v. de opslag van consumentenvuurwerk tot 10 ton (vuurwerksysteem) wordt op enkele punten afgeweken van de eisen voor de overige systemen.

12.3 CAPACITEIT BRONPOMPSYSTEMEN

De vereiste capaciteit van het VBB-systeem moet zijn gebaseerd op hydraulische berekeningen waarbij het snijpunt van de pompgrafiek met de k-lijn van het betreffende sproeivlak (hydraulisch gunstig en ongunstig) bepalend is. Zowel de bron als de pomp moeten hieraan voldoen.

Als maximale capaciteit van het VBB-systeem geldt de maximaal berekende waarde gebaseerd op hydraulische berekeningen van het gunstig en ongunstige sproeivlak. Er hoeft geen rekening te worden gehouden met calamiteiten zoals het open gaan van meer sprinklers dan het maximale sproeivlak.

In het geval de toegepaste normering geen berekeningsmethodiek beschrijft voor het meest gunstige sproeivlak, dient de vorm van dit gunstige sproeivlak gelijk te zijn aan de vorm van het meest ongunstige sproeivlak.

Bij het ontwerp moet er rekening worden gehouden met de maximale afpompings van het waterniveau in de bron. Het waterniveau mag maximaal 6 m zakken waarbij de aanzuigopening van de pomp nog minimaal 3 m onder het waterniveau moet zitten bij de maximaal gevraagde opbrengst.

12.4 VOORWAARDEN BRONPOMPEN

De voorwaarden waaronder bronpompen mogen worden toegepast zijn identiek aan die van onderwaterpompen. Zie hoofdstuk 15.

12.5 ONTWERP BRONPOMPSYSTEEM

Voorafgaande aan het realiseren van het bronpompsysteem moet een ontwerp worden gemaakt. Dit ontwerp moet voldoen aan BRL 2100. Hierbij moet met de onderstaande zaken rekening worden gehouden.

- Plaats van de bron.
- Diepte van het watervoerend pakket waaruit het water wordt onttrokken.
- Samenstelling van het watervoerend pakket (kD waarde).
- Diameter van het boorgat.
- Filterstelling (diepte en diameter).
- Diameter en lengte van het pompdeel van de behuizing.
- Uitvoering en positie van de pomp en montagedelen.
- Koeling van de onderwatermotor.
- Dooddruk van de pomp.
- Afwerking putbehuizing: ondergronds of (deels) bovengronds.

- Verkeersklasse van het putdeksel.
- Vorstvrij houden van de putbehuizing.
- Horizontaal leidingwerk in RVS316 of PE100 met elektrolas of spiegelas verbindingen, van
- Een drukklasse die minimaal overeenkomt met de maximale systeemdruk.
- Aansluiting op het VBB-systeem.
- Afvoer van testwater. Dit mag niet terug in de bron worden gevoerd.
- Het leidingnet in normale situatie moet worden gevuld met water van drinkwaterkwaliteit. Dit houdt in dat de jockeypomp niet uit de bron gevoerd mag worden.

12.6 BOREN BRON

De bron moet worden aangelegd conform BRL 2100 en Protocol 2101 van SIKB.

De bron moet worden ontwikkeld tot aan de volgende eisen wordt voldaan:

- het vaste stof gehalte moet lager zijn dan 0,1 mg/l;
- het MFI-getal moet lager zijn dan 2s/l2 (membraanfilterindex).

12.7 SPECIFIEKE DEBIET BRON

Bij het in bedrijfstellen van de bron en bij het onderhoud moet het specifieke debiet van de bron worden bepaald.

13 AANDRIJVING D-SCHAKELKASTEN

Indien gebruik wordt gemaakt van dit TB gelden bij de toepassing van D-schakelkasten de andere hoofdstukken van dit TB.

14 COLLECTIEVE BLUSWATERVOORZIENINGEN

14.1 ALGEMEEN

Omdat in de bestaande sprinklernormen onvoldoende wordt ingegaan op watervoorzieningen voor meerdere gebruikers en in het bijzonder voor Collectieve BluswaterVoorzieningen (hierna verder aangeduid als: CBV) voor bedrijventerreinen is dit hoofdstuk opgesteld. Paragrafen aangaande betrouwbaarheid (systeembeschikbaarheid), onderhoud en testen zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

14.1.1 TOEPASSING

Dit hoofdstuk, is bedoeld als minimale eis voor een nieuw^{*1} aan te leggen CBV ten behoeve van bedrijventerreinen met meerdere gebruikers. Voor bijvoorbeeld BRZO (Besluit Risicovolle Zware Ongevallen) plichtige bedrijven kunnen er hogere eisen worden gesteld aan een bluswatervoorziening. (in de PGS 29 is bijvoorbeeld opgenomen dat de benodigde hoeveelheid blus- en koelwater onder alle omstandigheden voor minstens vier uur moet kunnen worden aangevoerd).

*1 Bij bestaande niet gecertificeerde CBV's, waar bijvoorbeeld ook andere afname dan alleen bluswater plaats vindt, zal op basis van een risico analyse beoordeeld moeten worden of de CBV gelijkwaardig is aan de in dit TB genoemde uitgangspunten en genoemde normen. De risico analyse zal moeten worden beoordeeld door de eisende- en (inspectie)certificerende partijen.

14.1.2 DEFINITIES

De CBV moet aan de volgende punten / eisen voldoen:

- alleen bestemd voor bluswaterdoeleinden ten behoeve van bedrijventerreinen;
- centraal opgesteld;
- niet afhankelijk van één enkele energievoorziening;
- beschikt over zijn eigen watervoorraad;
- ongeacht welke omstandigheid van technische, organisatorische of economische aard, blijft functioneren conform punt 14.1.3 en dat dit ook middels de benodigde protocollen, procedures, akten en overeenkomsten is gegarandeerd.

Op de CBV kunnen onder andere de volgende VBB-systemen worden aangesloten:

- sprinklerinstallaties (nat, droog, pre-action, deluge, storage e.d.);
- sprinklerinstallaties met schuimbijmenging;
- watermistinstallaties;
- HI-EX schuimblusinstallaties;
- brandkranen;
- brandslanghaspels/bluskanonnen e.d.

14.1.3 SYSTEEMBESCHIKBAARHEID

De systeembeschikbaarheid is een prestatie-eis van de CBV en dient op jaarbasis ten minste te zijn:

- 99,9%: de CBV levert de vereiste druk en opbrengst en de watervoorraad heeft bij onderhoud of reparatie tenminste 50% van de vereiste inhoud;
- 99,7%: de CBV levert de vereiste druk en opbrengst en de watervoorraad heeft bij onderhoud of reparatie tenminste 100% van de vereiste inhoud.

Ongeacht of de systeembeschikbaarheid er door wordt beïnvloed, moeten individuele onderdelen die als gevolg van door onderhoud of reparatie niet meer functioneren binnen maximaal 144 uur weer in bedrijf zijn. Dit geldt niet voor calamiteiten. Een uitgebrande pompset wordt beschouwd als een calamiteit.

(Zie voor berekening systeembeschikbaarheid 14.9)

14.1.4 ALGEMEEN

Er mag voor het bepalen van de capaciteit van de watervoorziening worden uitgegaan van één brand. Er dient wel rekening te worden gehouden met het gelijktijdig inzetten van middelen (bijv. ten behoeve van koeling tegen stralingswarmte als gevolg van brand) en VBB-systemen die zijn aangesloten op de CBV bij meer dan één locatie voor het bestrijden en beheersen van de brand (zie ook paragraaf 14.3.3 en 14.4.5).

14.2 COLLECTIEVE BLUSWATERVOORZIENING

De kans dat de CBV wordt aangesproken neemt toe naarmate meer gebruikers worden aangesloten op een (bestaande) CBV. In onderstaande tabel 13.2.1 wordt weergegeven welke eisen worden gesteld in relatie tot het aantal aangesloten gebruikers en of de omvang van de VBB-systeem.

• Tabel 14.2.1

	Aantal aangesloten gebruikers	Bluswater Pompsets	Watervoorraad	Hoofdleiding
Fase 1	2 tot en met 10 gebruikers	tweevoudig, pompsets elk 100%	2 reservoirs met ieder ten minste 50% van de benodigde capaciteit of Een onuitputtelijke voorziening	Op een enkelvoudige voeding mogen niet meer dan 5 gebruikers zijn aangesloten (zie 17.9 bijlage A)
Fase 2	meer dan 10 gebruikers	tweevoudig, pompsets elk 100% ten minste elke pompset (100%) staat in een eigen pompruimte	2 reservoirs met ieder ten minste 100% van de benodigde capaciteit of 1 reservoir van 100% aangevuld met een andere voorziening met een omvang van minimaal 100% van de benodigde voorraad of een onuitputtelijke voorziening	Op een enkelvoudige voeding mogen niet meer dan 5 gebruikers zijn aangesloten (zie 17.9 bijlage A)

Toelichting:

1. drie pompsets van 50% zijn ook toegestaan in plaats van twee pompsets van 100%. Bij uitval van een pompset dient altijd nog minimaal 100% beschikbaar te zijn.
2. een tweevoudige watervoorziening bestaat uit twee of meer pompsets inclusief appendages vanaf de watervoorraad tot en met de persleiding waarbij bij uitval van een pompset minimaal 100% van de capaciteit gewaarborgd blijft.

Het is niet toegestaan dat de CBV wordt gebruikt voor andere doeleinden dan het leveren van bluswater.

De op de CBV aangesloten VBB-systemen moeten worden ontworpen, geïnstalleerd en onderhouden op basis van voorschriften zoals genoemd in de certificatieschema's 'leveren' en 'onderhoud' van het CCV. Naast het bepaalde in dit hoofdstuk moet de CBV voldoen aan de voorschriften zoals genoemd in het inspectieschema 'brandbeveiligingssystemen' van het CCV.

De op de CBV aangesloten VBB-systemen moeten in principe zijn voorzien van een inspectiecertificaat volgens het laatste inspectieschema van het CCV. Indien inspectiecertificering volgens het CCV schema van een op de CBV aangesloten VBB-systeem niet mogelijk is, kan de aansluiting ongedaan worden gemaakt als het betreffende VBB-systeem een risico vormt voor de bedrijfszekerheid en de effectieve werking van de CBV.

14.2.1 VOORWAARDEN VAN AANSLUITING OP DE COLLECTIEVE BLUSWATERVOORZIENING

Om de bedrijfszekerheid en de effectieve werking van de CBV zoveel mogelijk te garanderen worden de volgende voorwaarden gesteld aan de gebruikers en de VBB-systemen die hierop worden aangesloten.

De op de CBV aangesloten gebruikers die het aangebrachte beveiligingsniveau onvoldoende hand-haven of waar zonder voorgaande goedkeuring door een NEN-EN-ISO/IEC 17020 type A-inspectie instelling, wijzigingen worden doorgevoerd, zullen ontkoppeld worden van de CBV (zie ook hoofdstuk 14.8).

De gebruikers die aangesloten worden of zijn op de CBV zijn zelf verantwoordelijk voor het onderhoud, beheer en functioneren van het/de aangesloten VBB-systeem(en).

Voor elke gebruiker die wenst te worden aangesloten op de CBV moet een UitgangspuntenDocument (UPD) zijn opgesteld waarin:

- de voorwaarden voor de aangebrachte of aan te brengen VBB-systemen worden vastgesteld;
- de condities die van toepassing zijn om aangesloten te kunnen worden zijn beschreven;
- de minimale eisen die aan de watervoorziening (pompsets en hoofdleidingen) van de CBV worden gesteld.

In verband met het voorgaande dienen gebruikers die aangesloten willen worden op de CBV, of die reeds zijn aangesloten en die hun VBB-systeem gaan uitbreiden, vooraf een kopie van het UPD van de CBV op te vragen bij de beheerder van de CBV.

14.3 POMPGEBOUW

14.3.1 ALGEMEEN

Het gehele pompgebouw moet met een sprinklerinstallatie worden beveiligd. Deze sprinklers mogen direct aan de perszijde van de pompset achter de keerklep worden aangesloten. De volgende voorzieningen moeten worden aangebracht:

- een hulpafsluiter die is voorzien van een elektrische standbewaking;
- een stromingsschakelaar die is aangesloten op het sprinklermeldpaneel;
- een beproevingsafsluiter voor het beproeven van de goede werking van de stromingsschakelaar.

De constructie van het pompgebouw moet zijn opgetrokken van geheel onbrandbaar materiaal (inclusief de isolatiematerialen) en het pompgebouw mag uitsluitend gebruikt worden voor het onderbrengen van apparatuur bestemd voor de watervoorziening. De pompsets moeten worden opgesteld in eigen pompkamer(s) die bouwkundig zijn gescheiden door middel van een scheidings-constructie met een brandwerendheid van ten minste 60 minuten (geldt alleen voor fase 2).

Binnen een afstand van 10 m tot het pompgebouw en de watervoorraad mogen zich geen bouwkundige constructies bevinden waarin geen VBB-systemen zijn geïnstalleerd voorzien van een inspectiecertificaat. Binnen een afstand van 10 m van het pompgebouw en de watervoorraad mogen geen brandbare goederen en/of (licht) ontvlambare goederen buiten worden opgeslagen.

Indien op basis van gangbare normen gelijkwaardigheid wordt aangetoond mag worden afgeweken van bovenstaande afstanden.

Het terrein, waarop de watervoorziening zich bevindt, mag alleen toegankelijk zijn voor de eigenaar/beheerder en personen die in opdracht van hem/haar werkzaamheden aan het terrein of de CBV moeten uitvoeren. Afscheiding van het terrein kan plaatsvinden door bijvoorbeeld een voldoende hoog en stevig hekwerk.

Geautoriseerde toegang tot het terrein en de pompkamer moet tussen partijen geregeld zijn. Bij het in werking treden van één van de aangesloten VBB-systemen moet de brandweer toegang hebben tot de CBV.

14.3.2 POMPSET(S)

De pompsets van een CBV moeten geheel voldoen aan de in het UPD van de CBV vastgestelde criteria.

Elke pompset moet een eigen aansluitleiding hebben op het hoofdleidingstelsel.

Ten behoeve van het wekelijks testen van VBB-systemen bij de verschillende aangesloten gebruikers mag, naast de standaard jockey pomp, op de hoofdleiding een tweede door een elektromotor aangedreven hulppomp worden aangesloten. Er moet een voorziening worden getroffen dat in geval van brand het pendelen van de pomp wordt voorkomen.

Deze tweede hulppomp moet een druk kunnen onderhouden van maximaal 1200kPa en een opbrengst van ten hoogste 750 dm³/min. of de capaciteit (druk + opbrengst) die is aangegeven in het UPD van de CBV (door het toepassen van deze pomp wordt voorkomen dat de sprinklerpompset(s) bij iedere test in bedrijf komt).

Het toepassen van een drukverhogingspomp (boosterpompsets), die wordt aangesloten op de CBV, is toegestaan na goedkeuring eisende partijen. Deze hulppomp valt niet onder de omvang van het inspectiecertificaat.

14.3.3 DE WATERVOORRAAD

De watervoorraad van een CBV moet ten minste zijn afgestemd op de VBB-systemen (inclusief verbruik op basis van aangesloten brandkranen) met het voor de CBV maatgevende benodigde waterverbruik (sproeidichtheid en sproeitijd).

De beschikbare suppletie van een reservoir dient ten minste te voldoen aan de in de toegepaste voorschriften aangegeven minimale waarde. De suppletie moet ten minste 75 dm³/min. bedragen. Ieder reservoir dient te beschikken over een autonome suppletievoorziening.

14.4 HOOFDLEIDINGSTELSEL

14.4.1 LEIDINGNET

Het hoofdleidingstelsel ten behoeve van het transport van bluswater naar de diverse gebruikers moet geheel voldoen aan de in het UPD van de collectieve watervoorziening vastgestelde voorschriften (zie tevens het gestelde onder 14.2.1).

14.4.2 SCHEIDING WATERVOORZIENING EN VBB-SYSTEEMEN

De fysieke scheiding (formele verantwoording) en elk aan te sluiten VBB-systeem bevindt zich direct achter (stroomafwaarts) de ondergrondse (blok)afsluiter in de aftakking naar die aan te sluiten voorziening.

14.4.3 AFSLUITERS IN HET HOOFDLEIDINGSTELSEL

Om zeker te stellen dat te allen tijde bluswater kan worden geleverd moeten afsluiters in het hoofdleidingstelsel worden aangebracht (zie 14.8) en wel:

- aan weerszijden van de aansluiting op het hoofdleidingstelsel van de afzonderlijke pompsets;
- in de aansluitleiding van de pompsets op het hoofdleidingstelsel;
- aan een zijde van de aftakkingen naar de verschillende gebruikers in geval van een ringleiding;
- bij een aftakking vanaf de ring, die niet als ring is uitgevoerd;
- in de aansluitleidingen van individuele gebruikers op het hoofdleidingstelsel;
- tussen het hoofdleidingstelsel en elke brandkraan.

De afsluiters moeten in open stand worden geborgd en behoudens de afsluiters in de aftakking naar de brandkranen worden voorzien van een elektrische standbewaking.

14.4.4 BRANDKRANEN

Indien ook publieke of private brandkranen op de hoofdleiding van de CBV worden aangesloten zijn, m.b.t. de benodigde capaciteit en plaatsing, de door de brandweer/bevoegd gezag gestelde criteria van toepassing. Eén en ander moet in het UPD van de CBV en/of in het UPD van het aangesloten VBB-systeem worden opgenomen.

14.4.5 HYDRAULISCHE BEREKENINGEN

De CBV moet geschikt zijn voor het gelijktijdig in werking zijn van de VBB-systemen per gebruiker die op de CBV zijn aangesloten. Hierbij is het uitgangspunt dat er slechts een brand tegelijkertijd optreedt.

Als ervan uitgegaan wordt dat één eventuele brand niet van invloed zal zijn op direct naastgelegen objecten en hun beveiliging, dan moet dit beschreven worden in de uitgangspunten die zijn opgenomen in het UPD.

Voor de VBB-systemen gelden de criteria conform de in het CCV schema geaccepteerde en vastgelegde voorschriften. Voor de waterafname ten behoeve van brandkranen en brandslanghaspels gelden de criteria zoals deze door de brandweer of assuradeuren zijn vastgesteld.

Van het hoofdleidingstelsel moet per aan te sluiten VBB-systeem (afsluiter als scheiding tussen CBV en gebruiker) een capaciteitsgrafiek ter plaatse van de aansluiting worden gemaakt (dit geldt niet voor brandkranen). De beschikbare druk en capaciteitsgrafiek ter plaatse van de scheiding tussen gebruiker en CBV moet aan de gebruiker worden opgegeven. In deze capaciteitsgrafiek moet ervan worden uitgegaan dat het bluswater:

- a. over één tak (de kortste) van de ringleiding, waarop de betreffende gebruiker wordt aangesloten, door 1 pomp kan worden geleverd; en
- b. 2 pompen gelijktijdig over de langste tak).

De capaciteitsgrafiek moet ter plaatse van het aan te sluiten bedrijf kunnen worden gemeten waarbij deze moet worden gecorrigeerd voor drukverlies tussen het aansluitpunt en de plaats van de meetleiding.

14.5 DOORMELDINSTALLATIE

14.5.1 ALGEMEEN

De CBV moet worden voorzien van een doormeldinstallatie inclusief supervisiemeldingen (bewakingsstelsel) e.e.a. conform NEN-EN 12845 + A2 + NEN 1073, hoofdstuk 16.

De op de CBV aangesloten gebruikers moeten elk separaat worden voorzien van een doormeldinstallatie (behalve voor brandkranen en brandslanghaspels).

Vanuit de eigen doormeldinstallatie van de CBV worden uitsluitend de eigen brand- en storingsmeldingen doorgegeven aan de RBAC en/of de PAC. Meldingen vanuit aangesloten VBB-systemen moeten vanuit de eigen doormeldinstallatie worden verzorgd.

De opvolging van storings van de CBV, alsmede de bijbehorende doormeldinstallatie en de aangesloten VBB-systemen, valt onder de verantwoordelijkheid van respectievelijk de eigenaar van de CBV en de gebruiker van de betreffende VBB-systeem.

Op de doormeldcentrale van de CBV moeten naast de gebruikelijke meldingen de volgende meldingen zowel (optisch als akoestisch) als brandmelding, respectievelijk storings- of supervisiemelding worden gesignaleerd:

- verzamel storingsmelding van elke aangesloten VBB-systeem;
- verzamel brandmelding van elke aangesloten VBB-systeem;
- het niet geheel geopend zijn van de volgende afsluiters;
 - in de zuig- en persleiding van elke pompset;
 - hulpafsluiters pompkamer;
 - in het hoofdleidingstelsel (niet zijnde afsluiters naar de brandkranen) mag als één verzamelmelding plaatsvinden;
- toegangsdeur CBV.

De verzamelde storings- en brandmeldingen van elke op de CBV aangesloten VBB-systeem moeten zelfherstellend en registerend op de SMC worden aangesloten. De supervisie meldingen van de afsluiters in het hoofdleidingstelsel moeten worden doorgemeld naar de PAC.

14.6 BUITENBEDRIJFSTELLINGSREGELING

Voor het buitenbedrijfstellen van de CBV alsmede de op deze CBV aangesloten VBB-systemen, met uitzondering van als gevolg van een calamiteit, moeten de algemene voorwaarden voor de buiten-/inbedrijfstellingsregeling van een automatische sprinklerinstallatie worden gevolgd.

De buitenbedrijfstelling van de CBV moet echter ten minste tien werkdagen van tevoren schriftelijk worden gemeld aan de eigenaren van de op de CBV aangesloten VBB-systemen.

De eigenaren van de op de CBV aangesloten VBB-systemen moeten eventuele bezwaren tegen de buitenbedrijfstelling van de CBV binnen vijf werkdagen na ontvangst van de melding aan de eigenaar van de CBV kenbaar maken. Het bezwaar tegen de buitenbedrijfstelling moet op redelijke grond gebaseerd zijn.

Indien een reparatie aan de CBV direct noodzakelijk is omdat anders de beveiliging niet gewaarborgd is, kan geen bezwaar worden aangetekend. Onvoorziene buitenbedrijfstellingen moeten onmiddellijk schriftelijk worden gemeld aan elke aangesloten gebruiker.

14.7 CERTIFICERINGSVOORWAARDEN

14.7.1 ALGEMEEN

In het inspectierapport van de CBV moeten alle gebruikers die zijn aangesloten op de CBV worden vermeld, inclusief hun registratienummer.

In de inspectierapporten van de aangesloten gebruikers moet het geldig inspectiecertificaat-registratienummer van de CBV worden vermeld.

Voorwaarden voor certificering van de CBV:

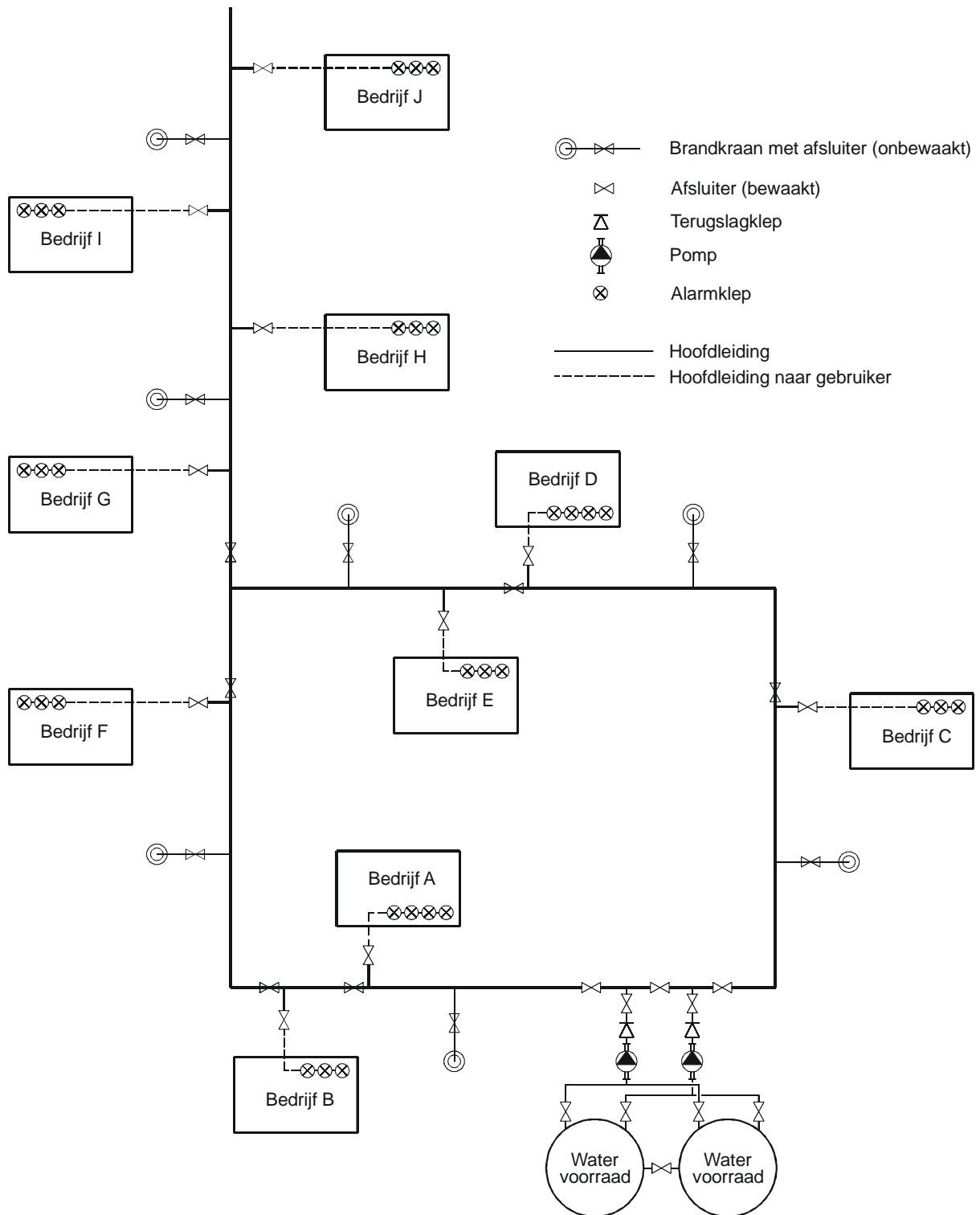
- separaat UPD voor de CBV;
- separate UPD's voor de VBB-systemen die op de CBV worden aangesloten;
- separate certificaten voor de VBB-systemen die op de CBV zijn aangesloten;
- voldoen aan de eisen zoals vermeld in 14.11, afkeurcriteria CBV.

Indien bij één van de aangesloten gebruikers het inspectiecertificaat niet verlengd kan worden, dient dit door de eigenaar van die VBB-systeem direct gemeld te worden bij de eigenaar van de CBV.

Direct bedreigende situaties voor de CBV moeten binnen vijf dagen na schriftelijke melding hersteld zijn (valt binnen de 144 uur buiten-bedrijf tijd voor individuele onderdelen). Potentieel bedreigende situaties dienen binnen zes maanden na schriftelijke melding hersteld te zijn (normale procedure). Indien dit gestelde termijn niet gehaald wordt, kan de eigenaar van de CBV conform 14.2.1 tot afsluiting overgaan.

Indien één van de aangesloten gebruikers langer dan 6 maanden geen certificaat heeft of de systeembeschikbaarheid niet meer gewaarborgd is, kan het certificaat van de CBV ingetrokken worden. Gebruikers die, ondanks het intrekken van het certificaat, aangesloten blijven op een CBV en die (tijdelijk) niet kunnen worden gecertificeerd dienen wel periodiek te worden getest, onderhouden en geïnspecteerd (zie 14.12).

14.8 AANSLUITSCHEMA



14.9 BEREKENINGSMETHODIEK SYSTEEMBESCHIKBAARHEID

14.9.1 INLEIDING

Een CBV moet gedurende een vooraf gedefinieerde tijd, uitgedrukt in een percentage beschikbaarheid, in staat zijn om bluswater te leveren.

Het is voor de berekeningsmethodiek van de systeembeschikbaarheid belangrijk dat rekening wordt gehouden met de soort storing respectievelijk handelingen aan de bluswatervoorziening en de impact die deze heeft op de mogelijkheid bluswater te leveren. De totale uitval van een pompkamer (pompset en reservepompset) heeft een totaal andere impact dan de uitval van een toevoerleiding naar een enkel VBB-systeem.

Voorbeelden van zaken die invloed hebben op de systeembeschikbaarheid zijn (onderdelen van de CBV, voor zover deze delen de levering van bluswater beïnvloeden):

- het dichtzetten van afsluiter naar een VBB-systeem;
- een storing van de schakelkast van één van de bluswaterpompsets;
- een storing van de elektrische energievoorziening van een door een elektromotor aangedreven pompset;
- het in de teststand zetten van een van de pompsets.

14.9.2 BEREKENINGSMETHODIEK

Voor een juiste berekening van de systeembeschikbaarheid op jaarbasis, moet er in de berekening rekening mee worden gehouden of een CBV geheel of gedeeltelijk niet beschikbaar is. Hiertoe moeten per gebeurtenis twee waarden met elkaar worden vermenigvuldigd:

- de Tijd (in uren) waarin de gehele of een deel van de CBV niet beschikbaar was (T_{nb});
- het gedeelte (verhoudingsgetal) van de CBV dat Relatief niet beschikbaar was (R_{nb}).

Dit geeft de Relatieve Tijd (in uren) dat de CBV niet beschikbaar was. $RT_{nb} = R_{nb} \times T_{nb}$

De waardes (RT_{nb}) per gebeurtenis worden per jaar opgeteld. Met behulp van de onderstaande formule wordt de systeembeschikbaarheid op jaarbasis berekend.

$$\text{Systeembeschikbaarheid} = 8760 - (RT_{nb1} + RT_{nb2} + RT_{nb3} + \dots + RT_{nbx}) : 87,6$$

Opmerking: 8760 is het aantal uren in een jaar.

14.9.3 VOORBEELD BEREKENING RT_{NB}

Bij een reparatie aan een deel van de grondleiding vallen 2 aangesloten VBB-systemen uit. De storing wordt na 6 uur verholpen. Het totale aantal aangesloten VBB-systemen die de CBV van water voorziet is 10.

R_{nb} waarde:

Het gedeelte van de CBV dat niet beschikbaar is bedraagt:

$$R_{nb} = 2 \text{ aangesloten VBB-systemen gedeeld door } 10 \text{ VBB-systemen} = 0,2$$

RT_{nb} waarde:

Vermenigvuldigd met het aantal uren (6) dat de twee VBB-systemen buiten bedrijf zijn bedraagt bij deze

$$RT_{nb} = \frac{2}{10} = 0,2$$

gebeurtenis de relatieve tijd dat de CBV niet beschikbaar was:

$$RT_{nb} = R_{nb} \times T_{nb} = 0,2 \times 6 = 1,2$$

14.9.4 VOORBEELD RAPPORTAGE

Het betreft een CBV met 10 aangesloten VBB-systemen waarin de volgende zaken zijn geregistreerd:

- er is 1 maal een lekkage opgetreden bij één van de pompsets, waardoor tijdens de reparatie deze pompset buiten bedrijf was. De reparatie was na 12 uur gereed.
- 1 maal is een lekkage in de toevoerleiding naar één van de aangesloten sprinklerinstallaties opgetreden waardoor tijdens de reparatie de betreffende sprinklerinstallatie buiten bedrijf was. De reparatie was na 6 uur gereed.
- 1 maal is één van de 50% inhoud- watertanks buiten bedrijf gesteld in verband met periodiek onderhoud. Het onderhoud was na 24 uur gereed.

Systeembeschikbaarheid						Jaar:		
Totaal aantal aangesloten voorzieningen: 10								
Datum	Tijd begin	Tijd einde	Waarde T_{nb} (uren)	Aantal VBB- systemen buiten bedrijf	Waarde R_{nb}	Geen op- brengst / druk of geen water- voorraad	Opbrengst / druk in orde maar slechts hal- ve water- voorraad	Omschrijving
						Waarde RT_{nb} (uren)		
12-01-04	4.00	16.00	12	0	0	--	--	Lekkage pompset
14-01-04	6.00	12.00	6	1	0,1	0,6	--	Reparatie grondleiding naar aangesloten sprinklerinstallatie
02-06-04	9.00	9.00	24	10	1	--	24	Onderhoud van één van de 50% inhoud watertanks
Totaal niet beschikbaar						0,6	24	
Geregistreerde Systeembeschikbaarheid (%)						99,993 %	99,73 %	
Minimaal vereiste Systeembeschikbaarheid (%)						99,9 %	99,7 %	
Zijn onderdelen langer dan 144 uur buiten bedrijf geweest (T_{nb} groter dan 144 uur per gebeurtenis)?						Nee		

14.10 ONDERHOUDS-, TEST-, INSPECTIE- EN WIJZIGINGSPROCEDURES EN PROTOCOLLEN CBV

Onderhoud

Het onderhoud dient plaats te vinden op basis van de van toepassing zijnde voorschriften die in het UPD van de CBV zijn vermeld.

Periodieke test

De CBV dient minimaal 1 x per twee weken getest te worden door de erkende installateur. Tot deze controle behoort:

- testen brand- en storingsdoormelding afkomstig van de CBV naar de betreffende alarmcentrales (RBAC en evt. particuliere alarmcentrale PAC);
- het testen en controleren van de start/stop van de jockeypomp en de hulppomp door middel van drukverlaging;
- het testen en controleren van de lage druk hoofdleiding.
- het testen van start brandbluspomp op basis van drukverlaging.
In geval van een diesegelreven pompset dient deze vervolgens minimaal 30 min belast te draaien. Vooraf worden brandstof, oliepeil, koelvloeistof en accu's gecontroleerd. Achteraf wordt de brandstof voorraad gecontroleerd en zonodig bijgevuld.

De uitgevoerde controles wordt vastgelegd in het logboek.

De aangesloten installaties worden niet getest door de eigenaar van de CBV, dit dient uitgevoerd te worden door of onder de verantwoording van de eigenaar van de aangesloten installatie. Het wordt sterk aanbevolen om tegelijk met de testrondes van de CBV de aangesloten installaties te testen.

Als voordeel geldt hierbij:

- dat tussen alle partijen bekend is dat er een test plaatsvindt;
- fouten opgetreden tijdens de testen (bijv. automatische start van de sprinklerpompset) kunnen gelijk worden opgelost, er is iemand aanwezig in het pompgebouw;
- de brand en storingsmeldingen van de aangesloten VBB-systemen kunnen worden gecontroleerd in de CBV pompkamer en omgekeerd;
- VBB-systemen worden nagenoeg gelijktijdig in en uit test gemeld bij de brandweer.

Inspecties

Tijdens de inspectie door een NEN-EN-ISO/IEC 17020 type A inspectie-instelling worden naast bovengenoemde meldingen alle overige signaalgevers die zijn aangesloten op de sprinkler-meldcentrale van de CBV getest. Tevens wordt de capaciteit van de watervoorziening beproefd (iedere pompset) door middel van een capaciteitstest. Een keer per jaar wordt de capaciteitstest uitgevoerd door de hoofdleiding via de langste route naar de verst afgelegen gebruiker. Dan wel naar de gebruiker die het grootste debiet vraagt aan de watervoorziening.

De capaciteitsmeting bij de aangesloten gebruikers dient één maal per twee jaar plaats te vinden tijdens de inspectie van de betreffende gebruikers. De rapportage wordt eveneens vastgelegd in het inspectierapport van de betreffende VBB-systeem.

Tevens worden tijdens de inspecties gecontroleerd:

- de brandalarmen en storingsmeldingen van de CBV naar de aangesloten gebruikers;
- de brandalarmen en storingsmeldingen van de aangesloten gebruikers naar de CBV;
- de automatische reset-functie van de brand- en storingsmeldingen van de CBV op de VBB-systeem van de aangesloten gebruikers.

Wijzigingen

Alle wijzigingen en/of uitbreidingen na realisatie aan de CBV moeten op tekeningen worden verwerkt en bij de NEN-EN-ISO/IEC 17020 inspectie A-instelling ter beoordeling worden ingediend.

15 ONDERWATERPOMPEN

15.1 VOORWAARDEN ONDERWATERPOMP

De onderwaterpomp moet zijn voorzien van een listing (certificaat), zoals omschreven in de geldende CCV regeling.

De keuze voor het materiaal van de onderwaterpomp (incl. aandrijving en montagedelen) moet zijn gebaseerd op de in de watervoorziening geldende condities zoals waterkwaliteit. De keuze moet worden vastgelegd en onderbouwd.

De persafsluiter dient op een voor onderhoud bereikbare plaats te worden gesitueerd, dus buiten de watervoorraad.

De terugslagklep dient onder de waterlijn te worden gesitueerd om waterslag te voorkomen.

Er dienen 2 pomp typeplaten aangebracht te zijn, zowel op de onderwaterpomp als op een duidelijk zichtbare plaats zoals de controller.

Aan de perszijde van de pomp dient een voorziening te worden aangebracht die een volgens de fabrikant benodigde hoeveelheid water bij gesloten persafsluiter voor koeldoeleinden laat stromen.

Hiervoor kan een fail safe klep worden toegepast, die gegarandeerd zorgt voor beschikbaarheid van de volledige capaciteit bij brand. Als de fail safe functie niet gegarandeerd kan worden dient deze flow dient extra aanwezig te zijn boven op de hydraulisch benodigde capaciteit.

De schakelkast en elektrische aansluiting dienen te voldoen aan de geldende voorschriften, zoals omschreven in hoofdstuk 10 Het toepassen van een las in de voeding van de elektrisch gedreven pomp is toegestaan.

15.2 ONTWERP WATERVOORRAAD

Aan de volgende eisen moet worden voldaan:

Het toegangsluik in het dak van een reservoir dient zich in de nabijheid van de pomp te bevinden en de pomp dient te zijn voorzien van een hijs oog. Doel hiervan is om de pomp eenvoudig uit het water te kunnen halen voor onderhoudswerkzaamheden.

Bij verticale toepassing in een verdiepte zuigput dient voor de vrije ruimte rondom de inlaat tabel 12 van de NEN-EN 12845 + NEN 1073 te worden aangehouden.

De maat "A" is hierbij de minimale maat van het midden van de zuigopening van de pomp (tussen pomp en motor) tot aan het laagwaterpeil.

De maat "d" is hierbij de diameter van de pomp.

Bij het gebruik van een onderwaterpomp in open water, moet de inlaat van de pomp zijn voorzien van een grof- en fijnfilter conform de geldende voorschriften waarbij de maaswijdte van het fijnfilter niet groter mag zijn dan de maaswijdte van het filter van de onderwaterpomp.

16 IN BEDRIJF STELLEN / TESTEN

16.1 ACTIVITEITEN BIJ INBEDRIJF STELLEN

Bij het inbedrijfstellen van een pompset moeten de onderhoudsactiviteiten zoals beschreven in de van toepassing zijnde onderhoudsnorm worden uitgevoerd. Aanvullende zaken staan beschreven in dit hoofdstuk.

16.2 CONTROLES TIJDENS INBEDRIJF STELLEN

De leverancier van de pompset moet een inbedrijfstellingsprotocol hebben gebaseerd op de van toepassing zijnde norm. Hierbij dienen de instelwaarden (voor zover van toepassing) bekend te zijn. Tevens dienen eventueel acceptabele toleranties bekend te zijn.

Alle in het protocol van de leverancier voorgeschreven activiteiten moeten worden uitgevoerd waarbij, aanvullend op TB80, minimaal de volgende zaken worden uitgevoerd.

Dieselpompset

- a. Controle pompset, uitlaat en filters op beschadigingen etc.
- b. Controle ventilatieroosters (o.a. of de roosters vrij van obstakels zijn en functioneren) pompruimte.
- c. Controle vloeistofniveaus (koelvloeistof, olie, accu, brandstof en watervoorraad).
- d. Controle van de ruw koelwatertemperatuur tussen watervoorraad en warmtewisselaar (en controleer het drukverschil bij retour naar de tank van koelwater).
- e. Controle motortemperatuur.
- f. Controle pomp:
 - Asafdichtingen;
 - afstelling glandpakking;
 - constructie zuigleiding (positie zuigafsluiter, horizontale instroming, luchtzakken, etc.);
 - goede werking koelsysteem.
- f. Controle elektrische aansluitingen en schakelingen (schakelkast, batterijen).
- g. Controle overspeed.
- h. Controle steunen/bevestiging aan fundatie.
- i. Testen automatische start op laag waterpeil primingtank (indien van toepassing).
- j. Controle pompcurve (capaciteit, pompdruk, toerental, speeddroop).
- k. Testen handstart.
- l. Testen noodstart.
- m. Testen startpogingen.
- n. Vastleggen draaiuren.
- o. Controle eventuele overstortvoorziening.
- p. Controle onderdrukbeveiliging bij aansluiting op de DWL.

Elektrische pompset

- a. Controle pompset op beschadigingen etc.
- b. Meten isolatieweerstand motor. staat in TB80 alleen bij bronpomp.
- c. Controle elektrische aansluitingen en schakelingen (schakelkast, bekabeling).
- d. Controle van alle signaleringen en sensoren, inclusief het binnen komen op de schakelkast.
- e. Controle pomp:
 - asafdichtingen;
 - afstelling glandpakking;
 - constructie zuigleiding (positie zuigafsluiter, horizontale instroming, luchtzakken, etc.);
 - goede werking koelsysteem.
- f. Controle steunen/bevestiging aan fundatie.
- g. Testen automatische start op laag waterpeil primingtank (indien van toepassing).
- h. Testen handstart.
- i. Controle instelling onderdrukbeveiliging bij aansluiting op de DWL.
- j. Controle eventuele overstortvoorziening.

Algemeen

De volgende waarden dienen door de leverancier bij de inbedrijfstelling te worden vast gelegd als referentiewaarden bij onderhoud.

Diesel gedreven pomp

- a. Oliedruk.
- b. Temperatuur koelwater.
- c. Koelwaterdruk.

16.3 TESTEN TIJDENS INITIËLE INSPECTIE DIGITAAL GEREGLDE DIESELPOMPSETS

Het testen (en inspecteren) van een pompset moet eventuele gebreken in functionaliteit vroegtijdig duidelijk maken zodat acties kunnen worden ondernomen. Een pompset is per definitie een zelfopofferend onderdeel van de brandbeveiligingsinstallatie. Het is niet de bedoeling dat bij testen en inspecties schade ontstaat aan de pompset. In de navolgende paragrafen worden de aanvullende testen/inspectie werkzaamheden voor digitaal geregelde dieselpompsets beschreven.

De volgende onderdelen moeten worden getest bij een digitaal geregelde diesel:

- de back-up ECM moet getest door de hoofd-ECM uit te zetten hetgeen moet leiden tot een alarm. De back-up moet alle functies overnemen zodat bij een hiernavolgende start de motor normaal functioneert. Een tweede ECM is niet noodzakelijk en daarom is deze test in veel gevallen niet nodig met uitzondering van het alarm bij het afschakelen van de ECM.
- het losnemen van iedere sensor die verbonden is met de ECM. Deze moeten worden getest door de bedrading van de sensor los te koppelen, waarbij de motor zowel moet blijven functioneren, alsook kunnen starten. Hiertoe moet de achterliggende beveiliging van de sensor zijn uitgeschakeld of de sensor zelf dubbel zijn uitgevoerd. Binnen de werkgroep is gesteld dat enkel de toerentalsensor kritisch is, voor het laten door lopen van de motor, en daarom dubbel uitgevoerd moet worden. In de praktijk is dit bij alle digitaal geregelde dieselmotoren zo uitgevoerd.

16.3.1 TEST-/INSPECTIEWERKWIJZE

Testen dieselmotoren met enkele ECM

- Het testen of het wegvallen van de ECM wordt gesignaleerd als storing door de ECM af te zetten. Normaliter kan een ECM niet worden uitgezet. Hiervoor moet de voeding worden losgenomen en zal bij een startpoging een storing via de schakelkast (CAN-module) worden gedetecteerd.
- Check alarmeringen en voedingen.
- Het testen van de opstartcyclus van de motor door het automatisch, op drukval in het systeem, in laten komen van de pomp.
- Uitvoeren van capaciteitsmeting, waarbij wordt gecontroleerd of het ingestelde toerental en de speeddroop overeenkomen met de gespecificeerde waarden.

Testen sensoren

Het testen van de sensoren door het signaal vanaf de sensor naar de ECM te onderbreken.

- a. De toerentalsensor is dubbel uitgevoerd. Het wegvallen van één van de sensoren mag niet leiden tot het niet blijven lopen van de motor. Het op drukval starten van de pomp bij losgekoppelde toerentalsensoren kan onacceptabele schade aan de startmotor tot gevolg hebben en moet daarom niet worden getest zonder de aanwezigheid van ter zake kundig gekwalificeerd personeel. Opm. veiligst en eenvoudigst is het los nemen van een van de sensoren voordat de motor gestart wordt. Als de motor aanslaat is gecheckt of deze met de andere sensor zowel start als blijft lopen. Dit kan voor de startmotor geen kwaad, het starten zal wel wat langer duren.
- b. De oliedruksensor bij stilstaande en bij draaiende motor. Het wegvallen van het signaal mag niet leiden tot het niet starten respectievelijk het niet blijven lopen van de motor. Opm. Ook hier geldt dat losnemen voor motorstart het veiligst en eenvoudigst is. Het losnemen van de sensor zal door de ECM als zodanig worden herkend, maar zal in veel gevallen echter geen laag oliedruksignaal generen. Of de oliedrukbeveiliging is uitgeschakeld kan derhalve niet getest worden. Hiervoor zal het signaal gesimuleerd moeten worden (met een speciale stekker o.i.d.).

- c. De koelwatersensor bij stilstaande en bij draaiende motor. Het wegvallen van het signaal mag niet leiden tot het niet starten respectievelijk het niet blijven lopen van de motor. Opm. Ook hier geldt dat losnemen voor motorstart het veiligst en eenvoudigst is. Het losnemen van de sensor zal door de ECM als zodanig worden herkend, maar zal in sommige gevallen echter geen hoog koelwatertemperatuur alarm generen. Of de koelwater temperatuur beveiliging is uitgeschakeld kan dan niet getest worden. In dat geval zal het signaal gesimuleerd moeten worden.
- d. Test of de ECM goed werkt op uitsluitend de secundaire voeding (= dynamo) door het losnemen van beide accu's en laders.

16.4 TESTEN TIJDENS INITIËLE INSPECTIE DIESELPOMPSETS VOORZIEN VAN DRUKREGELING

Bij een dieselpompset voorzien van een drukregeling moet het volgende getest worden:

- losnemen druksensor aan perszijde pomp wat tot gevolg hebben dat de oorspronkelijke pompcurve wordt gevolgd en er een foutmelding wordt gegenereerd;
- losnemen aansturing actuator (bij mechanische motor). Ook hier moet de pomp op de oorspronkelijke curve gaan draaien en moet een foutmelding worden gegenereerd.

Vanwege de hoge drukken en toerentallen die bij het uitschakelen van de drukregeling op kunnen treden verdient het aanbeveling deze testen alleen bij goed doorgewarmde motor en goed ingeblokt systeem uit te voeren.

16.5 IN BEDRIJFSTELLING BRONPOMPSYSTEEM

Bij het in bedrijf stellen van het bronpompsysteem moet worden aangetoond dat de vereiste prestatie-eisen worden gehaald. De volgende testen moeten worden uitgevoerd:

- a. afpompen van de bron op de maximale ontwerpcapaciteit van de bron. In het geval van een vuurwerksysteem moet minimaal 10 minuten langer dan de vereiste sproeitijd worden afgepompt. Bij de overige systemen moet tot minimaal 45 minuten na het bereiken van een stabiele waterstand in de bron worden afgepompt (stabiel is een daling van <5% ten opzichte van de vorige 45 minuten).
- b. bepalen specifiek debiet van de bron. In het geval van een vuurwerksysteem is dit niet vereist;
- c. bepalen waterkwaliteit.

Het specifiek debiet wordt bepaald door de bron gedurende 1 uur af te pompen bij het ontwerpdebiet van het bronpompsysteem en daarbij de volgende waarden te verzamelen:

- waterniveau bij start;
- waterniveau na 15 minuten;
- waterniveau na 60 minuten. Op dit moment mag de niveaudaling maximaal 5% bedragen t.o.v. het niveau na 15 minuten.

Voorbeeld van het bepalen van de stabiliteit van het bronniveau:

- het systeem is ontworpen op 81 m³/h. Er wordt op dit debiet afgepompt.
- waterniveau in rust is -1,00 m min mv (maaiveld);
- waterniveau na 15 minuten is -3,00 m;
- waterniveau na 60 minuten is -3,05 m (dus 0,05 m daling). Dit is $0,05/0,02 = 2,5$ % daling.

Voorbeeld van het bepalen van het specifiek debiet:

- het specifiek debiet wordt bepaald nadat de bron op een stabiel niveau is gemeten. Het debiet gedeeld door het aantal meters verlaging van het waterniveau in de bron ten opzichte van rust, geeft het specifiek debiet.
Het specifieke debiet bij een debiet van 81 m³/h bij een daling van 2,15 m = 37,67 m³/h/m.

Bepalen waterkwaliteit

Nadat de bron is afgepompt moeten watermonsters worden genomen en worden geanalyseerd door een daartoe gekwalificeerd laboratorium. De waterkwaliteit op dat moment zal normaliter representatief voor de gehele levensduur van de bron. Bij de analyse van het water moeten de volgende zaken worden bepaald:

- zuurgraad (pH-waarde);
- agressiviteit (wel of niet agressief);
- chloride gehalte;
- EC-waarde.

Met betrekking tot het ontwerp, aanleg en ingebruikname van het bronpompsysteem moet bij de oplevering van het bronpompsysteem de volgende documentatie beschikbaar zijn (zie ook het deskundigenrapport behorende bij dit TB):

- a. gebruikte gegevens grondlagen met bronvermelding;
- b. berekeningen uitvoering bron;
- c. gegevens pomp, inclusief onderbouwing van materiaalkeuze;
- d. rapport in bedrijfstelling bronpompsysteem (zoals bijvoorbeeld het megger-rapport, isolatieweerstandsmeting van de pompinstallatie inclusief bekabeling);
- e. rapport waterkwaliteit.

17 ONDERHOUD (BEHEER)

Bij het onderhoud van een pompset moeten de onderhoudsactiviteiten zoals beschreven in de van toepassing zijnde onderhoudsnorm worden uitgevoerd. Aanvullende zaken staan beschreven in dit hoofdstuk.

17.1 ACCU'S

Het onderstaande mee nemen met het jaarlijks onderhoud:

- a. onderhoud uitvoeren volgens EN12845 (+NEN 1073) en/of volgens NFPA25 (2011) tabel 8.5.3;
- b. meet, wanneer mogelijk, het soortelijk gewicht van het elektrolyt. De dichtheid moet minimaal 1,28kg/l loodzuur zijn;
- c. controleer het vloeistof niveau elektrolyt in de accu's;
- d. loodzuur accu's vervangen bij 2 jaar, nikkelcadmium bij 10 jaar;
- e. zorg ervoor dat de acculaders de juiste laadspanning/stroom afgeven;
- f. controleren of de acculaders niet een te hoge boost spanning afgeven (maximaal 14,4V) per accu;
- g. controleer tijdens de startcyclus de onderspanning per accu (moet tijdens starten minimaal 9V bedragen);
- h. leg de bovengenoemde en gemeten waardes per accu vast in het logboek van de VBB installatie.

17.2 TESTEN EN CONTROLES BRONPOMPSYSTEMEN

17.2.1 ALGEMEEN

Het beheer van het VBB-systeem vindt plaats conform het geldende voorschrift. Specifiek t.a.v. het bronpompsysteem gelden onderstaande aanvullende zaken.

17.2.2 TESTEN

Bij de periodieke test van het VBB-systeem door de beheerder mag niet meer water worden onttrokken dan het maximale ontwerppunt van het bronpompsysteem.

Het leidingnet in normale situatie moet worden gevuld met water van drinkwaterkwaliteit. Dit houdt in dat de jockeypomp niet uit de bron gevoed mag worden.

17.2.3 ONDERHOUD BRON

Bij het onderhoud van het bronpompsysteem (incl. aandrijving en besturing) moeten jaarlijks de volgende zaken worden uitgevoerd:

- afpompen bron: In het geval van een vuurwerksysteem moet minimaal 10 minuten langer dan de vereiste sproeitijd worden afgepompt. Bij de overige systemen moet tot minimaal 30 minuten na het bereiken van een stabiele waterstand in de bron worden afgepompt.
- bepalen specifiek debiet: In het geval van een vuurwerksysteem is dit niet vereist.

De hiervoor geldende werkwijze is gelijk aan de werkzaamheden bij het in bedrijfstellen.

17.2.4 ONDERHOUD POMP

Het onderhoud aan de pomp moet worden uitgevoerd conform de richtlijnen van de leverancier van de pomp en dienen minimaal de volgende controles te worden uitgevoerd:

- a. bepalen / meten van de druk bij de capaciteit overeenkomend met het gevraagde werkpunt;
- b. meten van het opgenomen Amperage;
- c. meggeren (isolatieweerstandsmeting) van de onderwatermotor en kabels.

17.2.5 OVERIGE

Bij het beheer moet worden gelet op tekenen van beschadiging van de bron en pomp. Bij het vermoeden van beschadiging is direct actie vereist.

18 RESERVE

19 RESERVE

20 RESERVE

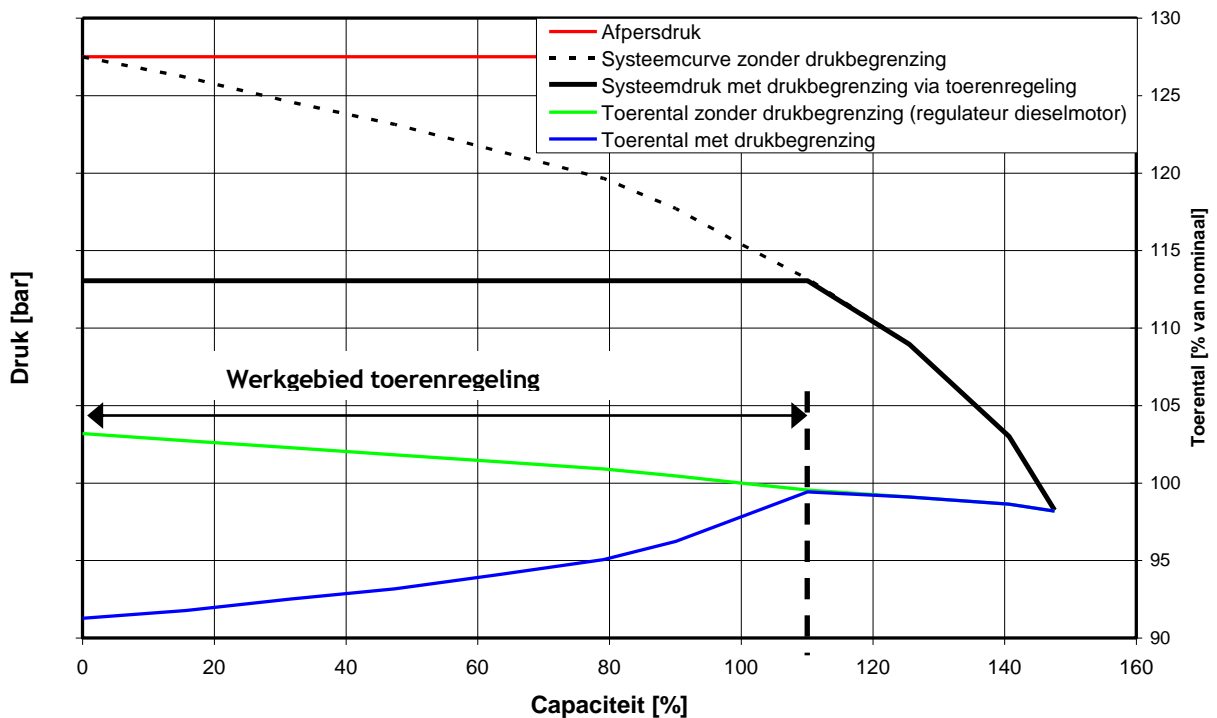
21 TOELICHTING

T.4.1.1 DRUKBEGRENZING DMV TOERENTALREGELING

Systeembeschrijving

Principe van de drukbegrenzing is dat de maximale systeemdruk wordt begrensd door aanpassing van het motortoerental, zoals hieronder weergegeven.

Fig. 1 Principe drukbegrenzing via toerenregeling in systeemgrafiek



De bovengrens van het toerental is het nominale toerental, zoals vermeld op de naamplaat. Dit nominale toerental wordt door een separate inrichting bepaald, welk onderdeel is van de dieselmotor zelf. Het systeem mag het toerental alleen verlagen t.o.v. dit nominale toerental.

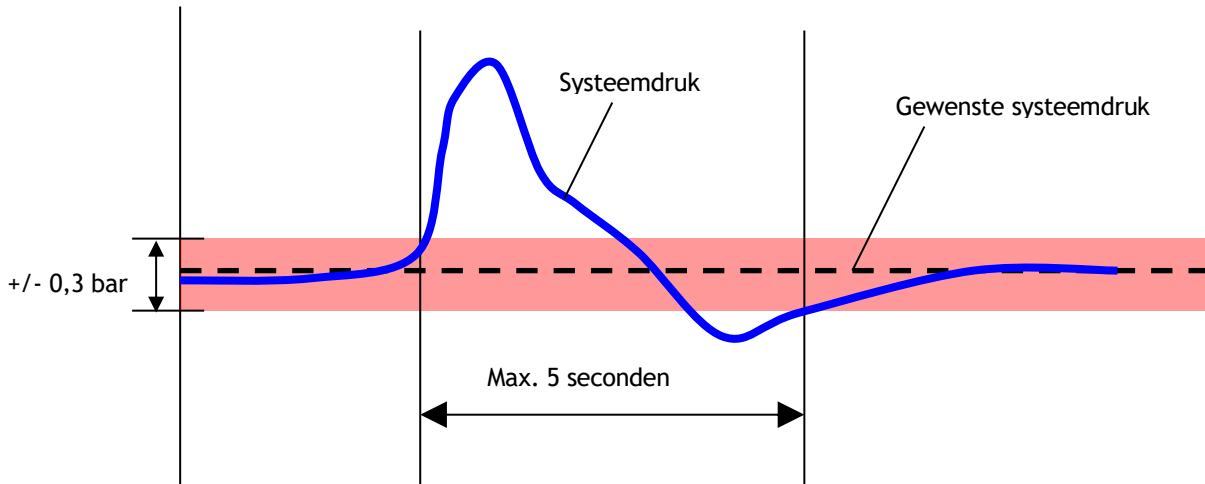
Voor de uitvoering van het systeem zijn twee hoofdgroepen te onderscheiden, nl.:

- toegepast op een mechanisch geregelde dieselmotor;
- toegepast op een elektronisch geregelde dieselmotor.

Toelichting eisen regelgedrag

Het systeem moet in staat zijn om bij een constante vraag de druk binnen 0,3 bar rondom de gewenste waarde af te regelen. Daarnaast moet het systeem bij het aanbrengen van een verstoring binnen vijf seconden de druk binnen 0,3 bar rondom de gewenste waarde afregelen. Dit is ter verduidelijking in figuur 2 weergegeven.

Fig. 2 Vereiste kwaliteit & snelheid van de regeling.



Voeding

In geval van een elektrisch gevoede en/of elektronische controller moet de voeding hiervan 5-voudig uitgevoerd zijn:

- 2 x batterij;
- 2 x laders;
- 1 x dynamo.

Zelfdiagnose

Zoals beschreven moet bij falen van de regeling de motor op nominaal toerental gaan draaien. Daarnaast is het belangrijk dat een storing opgemerkt en doorgemeld wordt. Volgens NFPA moet er alarm gegeven worden als de systeemdruk de ingestelde druk met meer dan 15% overschrijdt. Dat kan alleen werken indien de druksensor zelf niet defect is. De druksensor moet zodanig uitgevoerd zijn dat falen hiervan door de controller gecontroleerd en gemeld wordt.

Positie druksensor

In het verleden werd de druksensor, om reden van packaging, direct op de pers van de pomp geplaatst. Technisch gezien is het echter gunstiger de druksensor op dezelfde positie als de persmanometer te monteren vanwege:

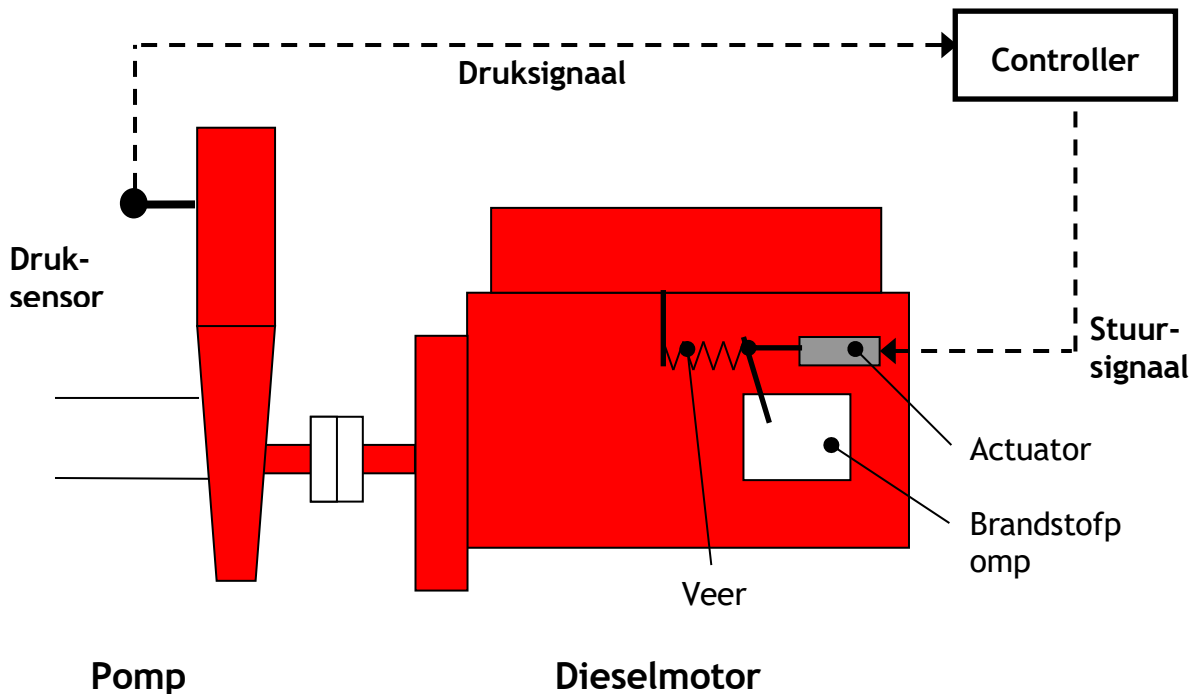
- Voorkomen van afwijking als gevolg van meting op verschillende locaties.
- Verlaging van drukvariatie door grotere afstand vanaf pomp.

De werkgroep geeft dan ook als advies om de druksensor op dezelfde aftakking als de persmanometer te plaatsen. De druksensor moet rechtop geplaatst worden om opeenhoping van vuil ter plaatse van de druksensor te vermijden.

Mechanisch geregelde dieselmotor

Bij een mechanische geregelde dieselmotor wordt het toerental beïnvloed door wijziging van de actuatorpositie op de brandstofpomp. De druk op de pers van de pomp wordt door een druksensor gemeten. Op basis van het druksignaal stuurt een controller de actuator aan.

Fig. 3 Toerenregeling bij mechanisch geregelde dieselmotor



In de maximumpositie wordt het toerental door de reguleur in de brandstofpomp afgeregeld. Deze reguleur moet qua speeddroop voldoen aan de eisen uit het van toepassing zijnde voorschrift.

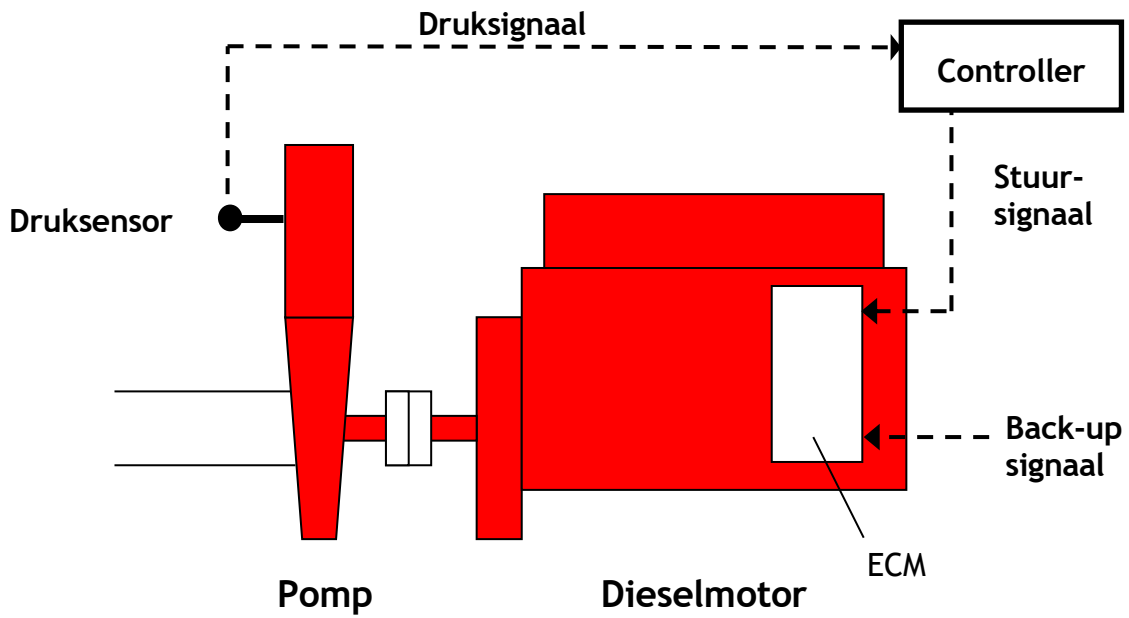
De actuator moet zodanig geconstrueerd zijn dat bij het wegvallen van het stuursignaal de brandstofpomp in de maximum positie wordt gebracht zodat de motor terugkeert naar het nominale toerental.

Elektronisch geregelde dieselmotor

Bij een elektronisch geregelde dieselmotor wordt het toerental geregeld door de ECM. Het gewenste toerental wordt via een stuursignaal aan de ECM doorgegeven.

Ook hier is het van belang dat bij uitval van de controller / druksensor de motor op het nominale toerental gaat draaien. Dit kan via een extern back-up commando of via een vaste voorgeprogrammeerde waarde in de ECM zelf.

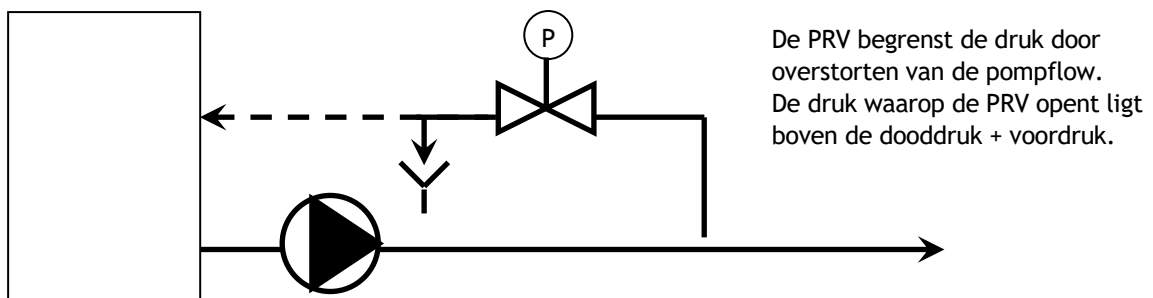
Fig. 4 Toerenregeling bij elektronisch geregelde dieselmotor



**T4.1.2 DRUKBEGRENZING DMV KLEPPEN
Pressure Relief Valve (PRV)**

Deze wordt toegepast om de installatie te beschermen tegen te hoge drukken. Bij het overschrijden van de ingestelde druk stort een PRV een deel van de pompflow over. In geval van een PRV ligt de ingestelde druk boven de dooddruk + voordruk. Een PRV kan zowel een veerbelaste klep als een pilot gestuurde klep zijn.

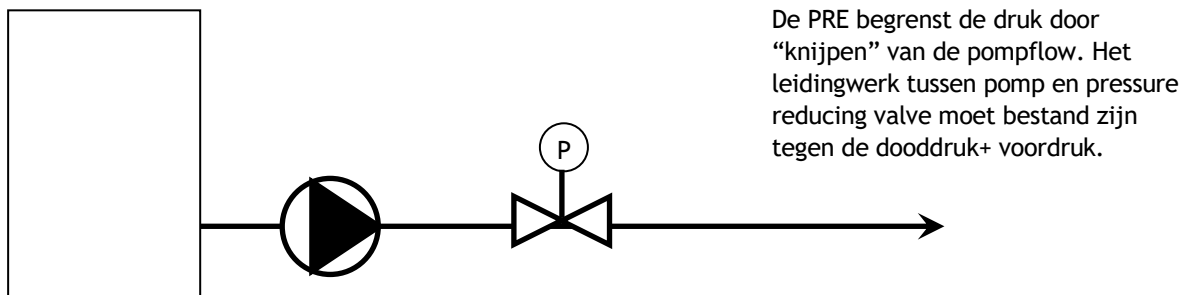
Fig. 5 Pressure Relief valve



Pressure Reducing Valve (PRE)

Deze reduceert de druk in het systeem door het “knijpen” van de pompflow. In het installatiedeel gelegen voor de PRE moet het leidingwerk bestand zijn tegen de dooddruk + voordruk. Deze PRE is altijd pilot gestuurd en gaat bij falen geheel open zodat de dooddruk + voordruk op het systeem komt.

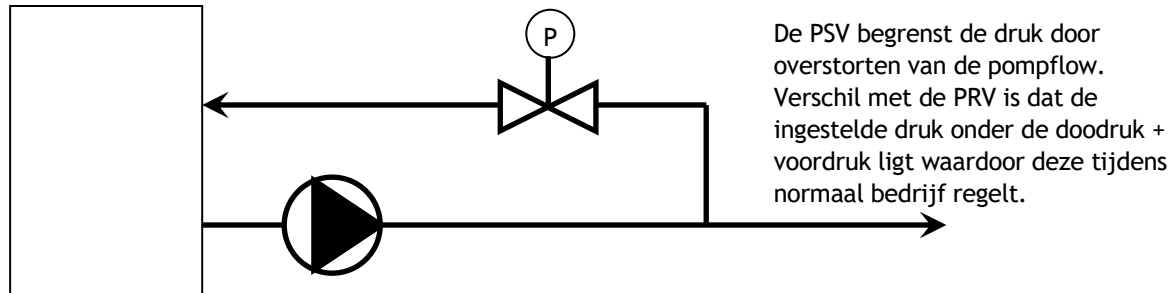
Fig. 6 Pressure Reducing valvE



Pressure Sustaining Valve (PSV)

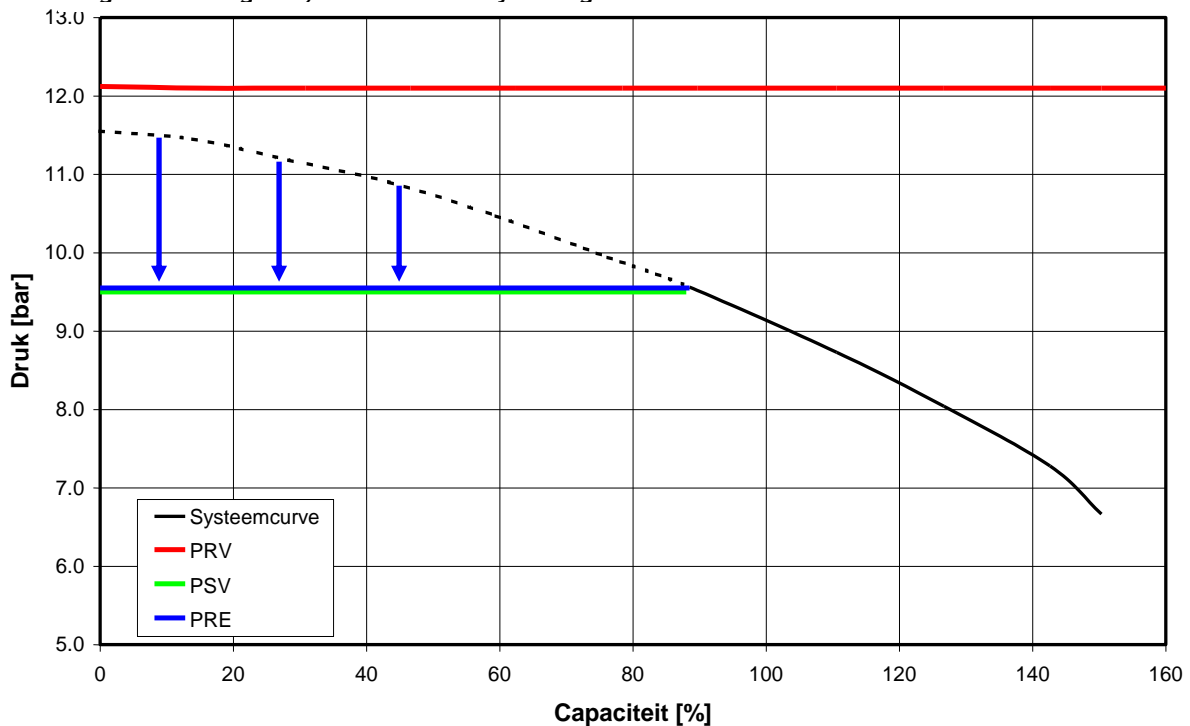
Deze regelt de gewenste systeemdruk door het overstorten van een deel van de pompflow. Het principe is hetzelfde als bij een PRV alleen is bij een PSV de ingestelde druk lager dan de dooddruk + voordruk. In deze toepassing regelt de klep een deel van de curve weg, dit in tegenstelling tot een PRV die alleen ter veiligheid dient. Deze kleppen zijn altijd pilot gestuurd.

Fig. 7 Pressure Sustaining Valve



In figuur 8 Als voorbeeld is de werking van hiervoor omschreven kleppen schematisch in de systeemcurve uitgezet.

Fig. 8: Werking PRV, PRE en PSV in systeemgrafiek



Uitvoering volgens huidige voorschriften

Toepassing van PRV of PSV is afhankelijk van de maximale toegestane werkdruk volgens het geldende voorschrift en de benodigde druk in het werkpunt. De maximaal toegestane werkdruk is vastgelegd in de voorschriften:

- VAS: 12,1 bar
- NFPA/FM: maximale druk van toegepaste componenten, minimaal 12,1 bar (175 PSI)
- NEN-EN12845: 12 bar. En hoger ingeval van hoogbouwinstallaties.

In de VAS voorschriften en NEN-EN12845+A2+NEN 1073 wordt niet gesproken over PRV.

NFPA/FM geven aan dat het gebruik van een PRV zoveel mogelijk vermeden moet worden. FM geeft daarbij nog aan dat gebruik van PSV niet toegestaan is:

FM 3-7 versie juni 2009 geeft aan : 2.3.3.1. Avoid the use of pressure relief valves whenever possible by using proper design techniques
Do not use the pressure relief valve to normally relieve excess pressure at lower pump flows !!

FM 3-11 2.1.1. in many cases the need for PRV can be eliminated.

NFPA 20 versie 2010 vermeld : 4.18.1.2 Pressure Relief Valves shall be used only where specifically permitted by this standard.*
Voor verdere omschrijvingen NFPA 20 Relief Valves zie bijlage.

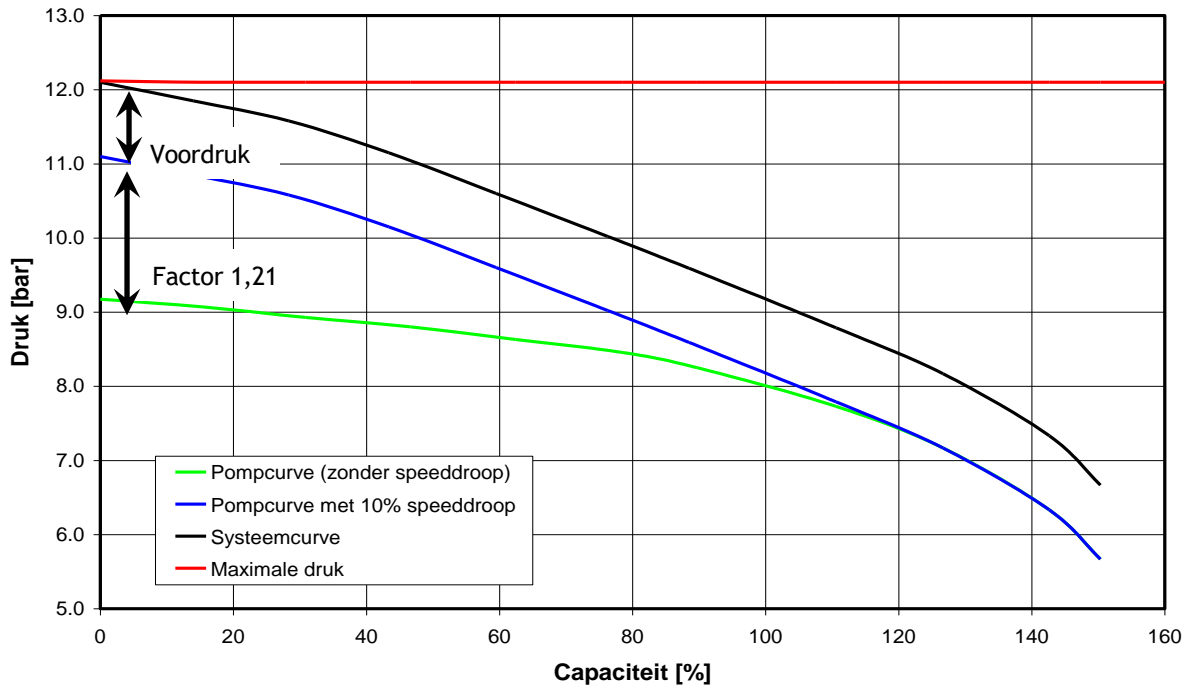
Een pomp levert zijn maximale druk bij gesloten persafsluiter, de zgn. dooddruk. Volgens NFPA kan een PRV komen te vervallen indien deze dooddruk vermenigvuldigd met een factor 1,21 plus de voordruk van de pomp onder de maximaal toegestane werkdruk blijft.

De factor 1,21 vindt zijn oorsprong in het feit dat pompcurven normaal gesproken bij een vast toerental worden gemeten. In de praktijk zal een dieselmotor echter een speeddroop hebben, welke volgens NFPA maximaal 10% mag zijn. Hierop is de factor 1,21 gebaseerd. (toerental werkt kwadratisch in op de druk. Dus 10% is 1,1 hoger en dat in het kwadraat is 1,21.)

In de huidige generatie van dieselmotoren is deze factor van speeddroop echter vele malen lager.

De NFPA houdt geen rekening met de systeemdruk tijdens overspeed, In onderstaande figuur 9 is e.e.a. weergegeven.

Figuur 9: Drukniveau's volgens NFPA



Pompselectie op basis van bovenstaande methode heeft als beperking dat de hieruit resulterende pompcurven in veel gevallen niet toereikend zijn voor de betreffende installatie, denk hierbij aan bijvoorbeeld ESFR installaties.

Daarnaast geldt nog dat:

- speeddroop is bij de huidige motoren < 5%;
- verreweg de meeste installaties worden afgeperst op 15 bar of 1,5 x de doodruk volgens EN 12845.

Voorbeeld

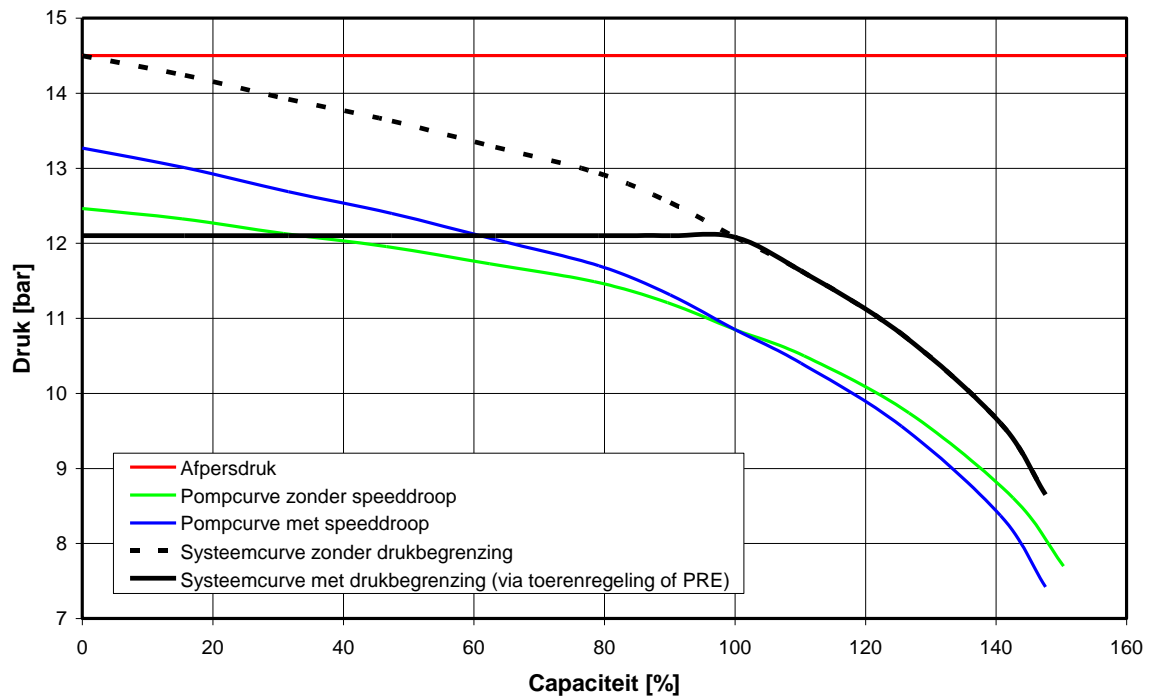
Een voorbeeld:

Een sprinkler installatie wordt bij normaal bedrijf begrensd op 12,1 bar. De meeste leidingsystemen worden afgeperst op 15 bar of 1,5 x de dooddruk volgens NEN-EN 12845, zodat er vanuit gegaan mag worden dat deze kortstondig hiertegen bestand zijn. In de situaties waarbij de dooddruk van de pomp hoger is dan door de voorschriften is toegestaan in een sprinklerinstallatie, zal deze druk begrensd moeten worden via druktoeren regeling op de pompset of een PRE.

Om te bepalen of de systeemdruk bij falende drukbegrenzing beneden de afpersdruk blijft, moet de fabrikant de pompcurve inclusief speeddroop op te geven.

Dit levert het volgende overzicht op:

Figuur 10: Geadviseerde drukniveau's.



Falen van pilot gestuurde PRV en PSV

Uit ervaringscijfers van installateurs en leveranciers blijkt dat de PSV regelmatig vervangen moet worden. Er treden lekkages op die voornamelijk ontstaan door cavitatie. (zie bijgevoegde foto's)



Figuur 11: Cavitatieschade PSV.

Het optreden van cavitatie is een gevolg van de hoge drukval over de klep en het feit dat deze tijdens normaal bedrijf open gaat. Indien dezelfde klep als PRV wordt toegepast is cavitatie geen issue omdat normaal gesproken de klep dicht is.

Sommige leveranciers adviseren als oplossing de toepassing van restrictieplaten achter de klep om zodoende het drukverschil te verkleinen en cavitatie tegen te gaan. Het toepassen van restrictieplaten is volgens de VAS en NEN 1073 toegestaan, volgens de NFPA is dit echter niet toegestaan.

Het gebruik van restrictieplaten werkt alleen optimaal (als levensduur verlengde maatregel) bij dooddruk.

Daarnaast zijn deze kleppen uitgevoerd als “fail-safe to open”. Dit houdt in dat bij falen van deze kleppen deze volledig open gaan. In geval van toepassing als PRV of PSV betekent dit dat teveel water naar de retour verdwijnt en de gewenste systeemdruk niet gehaald wordt.

Copy from NFPA 20 2010 edition

4.18 Relief Valves for Centrifugal Pumps. *NFPA 20 2010 edition*

4.18.1* General.

4.18.1.1 Where a diesel engine fire pump is installed and where a total of 121 percent of the net rated shutoff (churn) pressure plus the maximum static suction pressure, adjusted for elevation, exceeds the pressure for which the system components are rated, a pressure relief valve shall be installed.

4.18.1.2* Pressure relief valves shall be used only where specifically permitted by this standard.

4.18.1.3 Where an electric variable speed pressure limiting control driver is installed, and the maximum total discharge head adjusted for elevation with the pump operating at shutoff and rated speed exceeds the pressure rating of the system components, a pressure relief valve shall be installed.

4.18.2 Size.

The relief valve size shall be determined by one of the methods specified in 4.18.2.1 or 4.18.2.2.

4.18.2.1* The relief valve shall be permitted to be sized hydraulically to discharge sufficient water to prevent the pump discharge pressure, adjusted for elevation, from exceeding the pressure rating of the system components.

4.18.2.2 If the relief valve is not sized hydraulically, the relief valve size shall not be less than that given in Section 4.26. (See also 4.18.7 and A.4.18.7 for conditions that affect size.)

- 4.18.3 **Location.**
The relief valve shall be located between the pump and the pump discharge check valve and shall be so attached that it can be readily removed for repairs without disturbing the piping.
- 4.18.4 **Type.**
- 4.18.4.1 Pressure relief valves shall be either a listed spring-loaded or pilot-operated diaphragm type.
- 4.18.4.2 Pilot-operated pressure relief valves, where attached to vertical shaft turbine pumps, shall be arranged to prevent relieving of water at water pressures less than the pressure relief setting of the valve.
- 4.18.5* **Discharge.**
- 4.18.5.1 The relief valve shall discharge into an open pipe or into a cone or funnel secured to the outlet of the valve.
- 4.18.5.2 Water discharge from the relief valve shall be readily visible or easily detectable by the pump operator.
- 4.18.5.3 Splashing of water into the pump room shall be avoided.
- 4.18.5.4 If a closed-type cone is used, it shall be provided with means for detecting motion of water through the cone.
- 4.18.5.5 If the relief valve is provided with means for detecting motion (flow) of water through the valve, then cones or funnels at its outlet shall not be required.
- 4.18.6 **Discharge Piping.**
- 4.18.6.1 Except as permitted in 4.18.6.2 the relief valve discharge pipe shall be of a size not less than that given in Section 4.26.
- 4.18.6.2 The discharge pipe shall be permitted to be sized hydraulically to discharge sufficient water to prevent the pump discharge pressure, adjusted for elevation, from exceeding the pressure rating of the system components
- 4.18.6.2.1 If the pipe employs more than one elbow, the next larger pipe size shall be used.
- 4.18.6.3 Relief valve discharge piping returning water back to the supply source, such as an aboveground storage tank, shall be run independently and not be combined with the discharge from other relief valves.
- 4.18.7* **Discharge to Source of Supply.**
Where the relief valve is piped back to the source of supply, the relief valve and piping shall have sufficient capacity to prevent pressure from exceeding that for which system components are rated.
- 1.18.7.1 Where a pressure relief valve has been piped back tot the source of supply, the relief valve and piping shall have sufficient capacity to prevent pressure from exceeding that for which system components are rated.
- 4.18.8* **Discharge to Suction Reservoir.**
Where the supply of water to the pump is taken from a suction reservoir of limited capacity, the drain pipe shall discharge into the reservoir at a point as far from the pump suction as is necessary to prevent the pump from drafting air introduced by the drain pipe discharge.
- 4.18.9 **Shutoff Valve.**
A shutoff valve shall not be installed in the relief valve supply or discharge piping.

Lijst geraadpleegde literatuur

Auteur/bedrijf	Artikel	Datum
VAS 1987		
NFPA 20	volledig	Editie 2010
NEN-EN 12845 + NEN 1073		Oktober 2010
FM	3.11	Revised september 2000
van Wijk en Boerma	overstortkleppen	23 maart 2010
Bermad	presentatie	

T4.2 ONDERDRUKBEVEILIGING

In het verleden werd onderdruk in sprinklerinstallaties, aangesloten op drinkwaterleiding, vaak beveiligd met een vacuümstop. Daar deze vacuümstop niet meer leverbaar is en de onderdelen niet meer aangevuld worden, zijn er 2 alternatieve oplossingen genoemd waarvan de eerste alleen geschikt is voor elektromotoren.

Elektromotor uitschakelen wanneer zuigdruk te laag wordt

Er mag gebruik gemaakt worden van een zwakstroom hulpspanning. Als deze hulpspanning wegvalt dient de pomp in werking te blijven.

Als gevolg van het binnen korte tijd herhaald inschakelen van een elektromotor kan er schade aan de isolatie van de wikkelingen ontstaan. Aangezien dit slechts in uitzonderlijke situaties zal optreden wanneer er een brandsituatie is én de watertoevoer niet in orde is, wordt hierbij het “zelfopofferende” karakter van de watervoorziening voorop gesteld.

Het uitschakelen van een sprinklerpomp druist in tegen het gestelde in de geldende voorschriften. Echter zal het sluiten van een vacuümstop hetzelfde effect bereiken. De oplossing moet worden gezien in relatie met de kans dat een installatie niet kan functioneren door een te lage voordruk.

Voordrukhandhaaftoestel aan de perszijde van de pomp monteren

Het drukverlies van een voordrukhandhaaftoestel is bij bestaande installaties soms niet meer op te brengen door de bestaande pompset. Door vergroting van de diameter van de persleiding en het voordrukhandhaaftoestel is drukverlies tot een minimum te beperken. Bij het selecteren van een nieuwe pomp dient rekening gehouden te worden met het drukverlies van het voordrukhandhaaftoestel. Per installatie moet bekeken worden of de vereiste capaciteit en druk gewaarborgd is na de montage van het voordrukhandhaaftoestel. Het voordrukhandhaaftoestel moet voor de aftakking van de testleiding en de terugslagklep zijn aangesloten. Een voordrukhandhaaftoestel kan zowel bij een door een elektromotor als door een dieselmotor aangedreven sprinklerpomp worden toegepast.

Voordelen

Voordelen toepassing drukschakelaar t.o.v. voordrukhandhaaftoestel

- betrouwbaar door relatief simpele oplossing en het ontbreken van gevoelige componenten die mogelijk verstopt raken;
- goedkoper in aanschaf en onderhoud;
- geen additioneel drukverlies in de persleiding

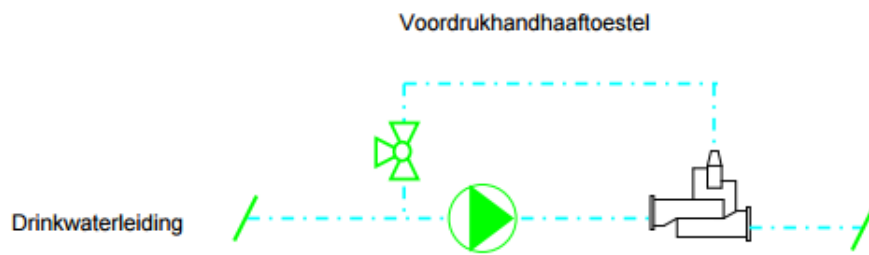
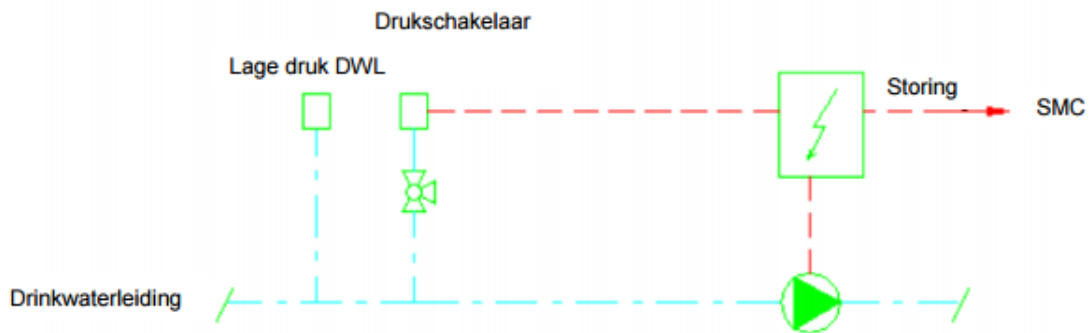
Voordelen toepassing voordrukhandhaaftoestel t.o.v. drukschakelaar:

- bij een beperkte watertoevoer blijft toch een zekere hoeveelheid bluswater beschikbaar;
- er bestaat geen gevaar voor het doorbranden van de elektromotor.

Jockeypomp

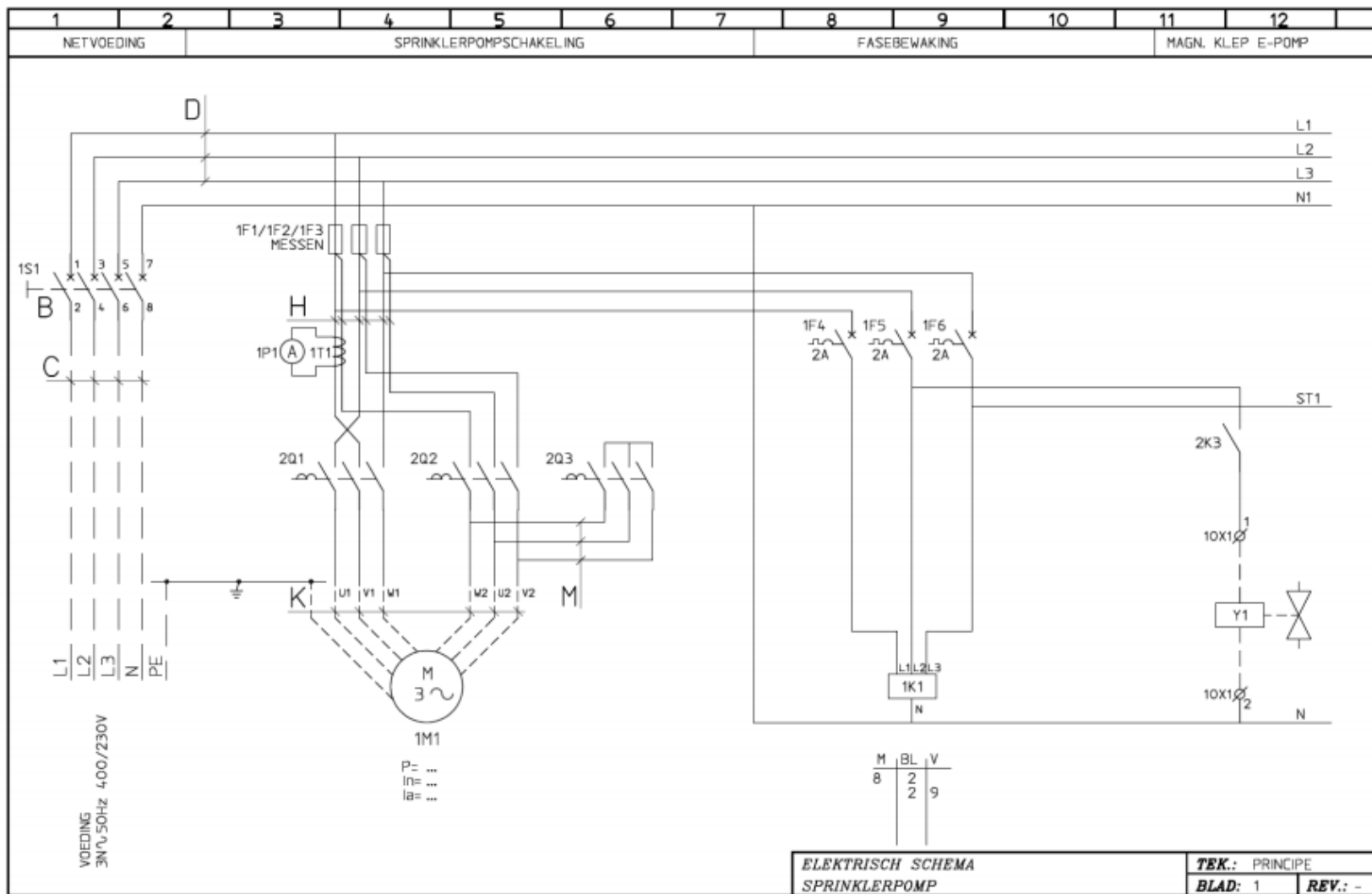
Aan de methode van afschakeling van de jockeypomp worden vanuit de geldende voorschriften geen eisen gesteld.

Principeschema

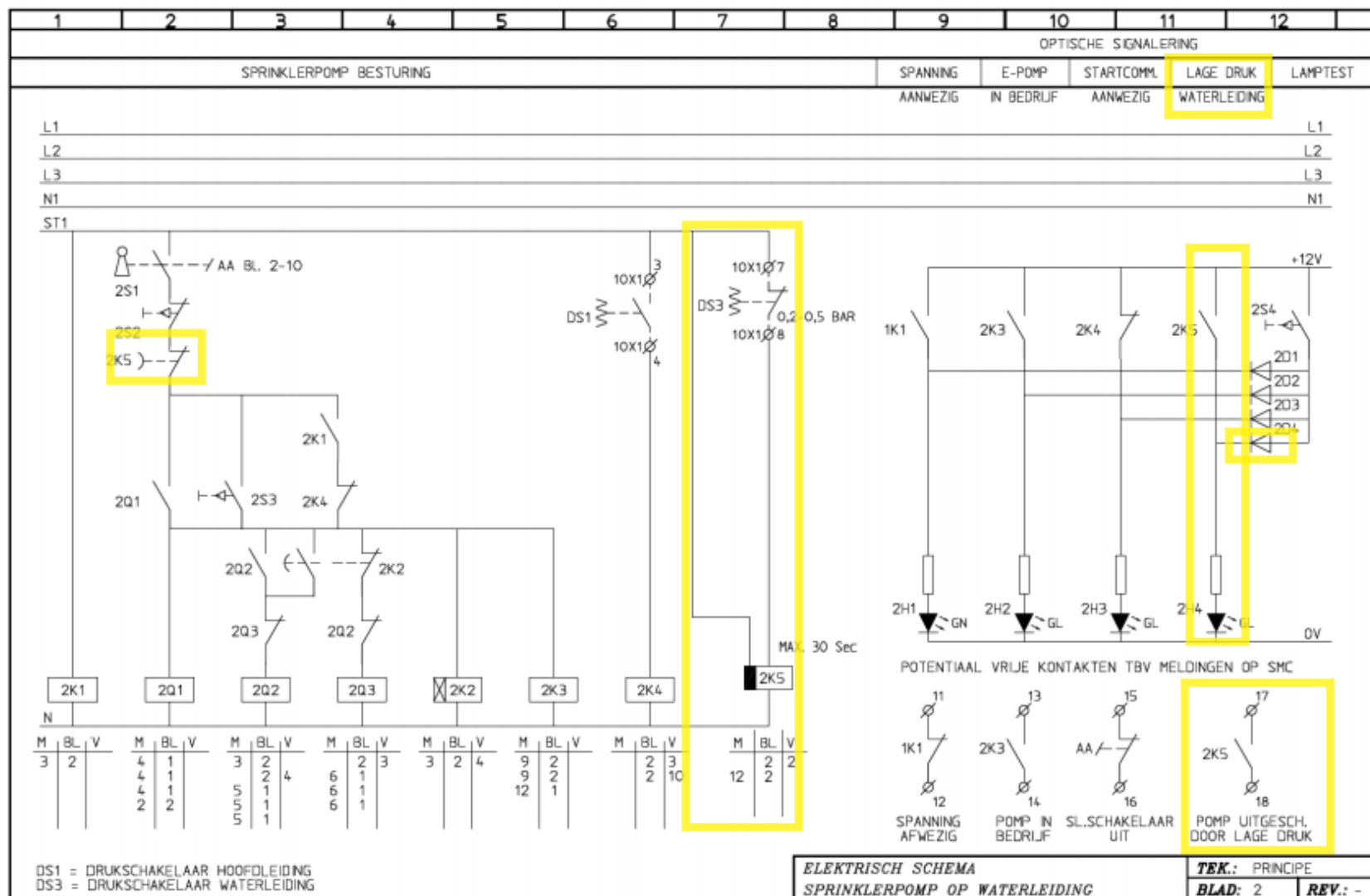


Elektrisch schema

Elektromotor uitschakelen wanneer zuigdruk te laag wordt.



Technisch Bulletin 77B



T4.4.1 VOLUMESTROOMMETER

Voordelen

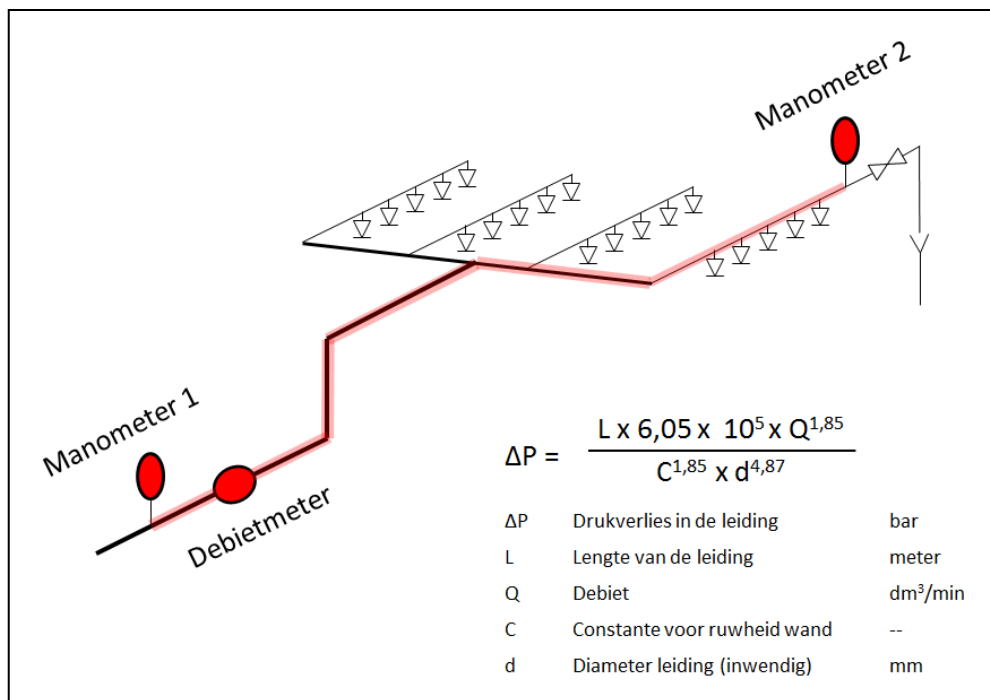
In deze paragraaf zijn de mogelijke voordelen van de hiervoor omschreven montage uitgewerkt.

Controle veroudering leidingen

Belangrijkste voordeel is dat door montage van de debietmeter in de toevoerleiding een nieuwe onderzoeksmethode ontstaat naar de veroudering van de leidingen. Dit onderzoek kan op twee manieren plaats vinden:

1. Berekening

In figuur T4.4.1.3 is afgebeeld op welke wijze de de (gemiddelde) C-waarde van een leidingtraject kan worden bepaald tussen twee (gekalibreerde) manometers.



Figuur T4.4.1.3: bepalen C-waarde tussen manometers

In bovenstaande figuur wordt bij manometer 2 een uitstroomopening gecreëerd. Dit kan een reeds aanwezige ITC of doorspoelafsluiter zijn. Ook kan speciaal voor het onderzoek een of meerdere afsluiters worden aangebracht.

Door het meten van het debiet en door het registreren van het drukverschil tussen de manometers 1 en 2, kan met behulp van Hazen Williams de gemiddelde C-factor worden bepaald. De lengtes en diameters van de verschillende leidingen in het (rood gearceerde) traject zijn immers vanuit het ontwerp bekend en/of kunnen in het veld worden nagemeten.

Door de uit onderzoek verkregen C-waarde in te voeren in de oorspronkelijke installatieberekeningen, kan worden gecontroleerd of de vereiste hydraulische prestaties van de installatie worden behaald (spreidichtheid + sproeivlak of voordruk + aantal sprinklers). Als dit niet het geval is moeten maatregelen worden getroffen.

2. Vaste uitstroomopeningen

Een eenvoudige methode om de veroudering van het leidingnet te onderzoeken is door frequent de doorstroming van vaste uitstroomopeningen te registreren. Het is noodzakelijk dat een nulmeting wordt uitgevoerd na oplevering, of na de bepaling van de C-waarde volgens de hiervoor omschreven methode. Vervolgens kunnen de debieten tijdens een test na 5 of 10 jaar worden vergeleken met deze referentiemetingen. Als er na verloop van tijd verschillen optreden met de gemeten waarde tijdens de referentiemeting, dan is aanvullende onderzoek noodzakelijk.

Het is belangrijk dat de omstandigheden tijdens de periodieke metingen exact gelijk zijn aan die van de referentiemeting. Hiervoor moet in de eerste plaats worden vastgesteld dat de prestaties van de watervoorziening gelijk zijn gebleven. Bij een directe aansluiting op de drinkwateraansluiting kan dit niet worden gegarandeerd, zodat de meting in dit geval weinig zin heeft. Ten tweede moet het traject dat door het water wordt afgelegd tijdens elke test exact hetzelfde zijn. In de rapportage moet dus het leidingtraject zijn omschreven, de locatie van de uitstroomopening en de gegevens van de afvoervoorziening zijn vermeld (slanglengte en afmetingen breekstuk).

Meten deluge-installaties, hydranten en monitoren

In installaties met meerdere aangesloten brandbeveiligingssystemen, zoals tankkoelinstallaties, schuimmonitoren en hydranten, kan het debiet van deze systemen apart worden gemeten en tijdens gelijktijdige werking. Deze waarden kunnen dan worden vergeleken met de theoretische (berekende) waarden. Indien deze waarden afwijken, moet gezocht worden naar fouten in de berekeningen en/of afwijkingen in de realisatie ten opzichte van het ontwerp.

Nadelen

In deze paragraaf zijn de mogelijke nadelen van de hiervoor omschreven montage uitgewerkt.

Afmeting

Een mogelijk bezwaar is dat de standaard afmetingen in tabel 4.27 van NFPA 20 voor de persleiding (discharge pipe) vaak groter zijn dan die van de meetleiding. Zie onderstaande figuur. Dit betekent dat de debietmeter in dezelfde afmeting als de persleiding, een grotere diameter heeft dan bij montage in aparte meetbuis, wat hogere kosten tot gevolg heeft.

Table 4.27(b) Summary of Centrifugal Fire Pump Data (Metric)

Pump Rating (L/min)	Minimum Pipe Sizes (Nominal) (mm)						
	Suction ^{a,b,c}	Discharge ^a	Relief Valve	Relief Valve Discharge	Meter Device	Number and Size of Hose Valves	Hose Header Supply
95	25	25	19	25	32	1 — 38	25
189	38	32	32	38	50	1 — 38	38
379	50	50	38	50	65	1 — 65	65
568	65	65	50	65	75	1 — 65	65
757	75	75	50	65	75	1 — 65	65
946	85	75	50	65	85	1 — 65	75
1,136	100	100	65	85	85	1 — 65	75
1,514	100	100	75	125	100	2 — 65	100
1,703	125	125	75	125	100	2 — 65	100
1,892	125	125	75	125	125	2 — 65	100
2,839	150	150	100	150	125	3 — 65	150
3,785	200	150	100	200	150	4 — 65	150
4,731	200	200	150	200	150	6 — 65	200
5,677	200	200	150	200	200	6 — 65	200
7,570	250	250	150	250	200	6 — 65	200
9,462	250	250	150	250	200	8 — 65	250
11,355	300	300	200	300	200	12 — 65	250

Figuur 4.4.1.7-1: tabel 4.27 NFPA 20

Het verschil tussen de diameter in pers- en meetleiding zijn in het algemeen nog groter dan volgens tabel 4.27 aangezien de afmeting van de meetleiding kleiner mag zijn als dit kan worden aangetoond door hydraulische berekening en conformiteit met de documentatie van de leverancier. Hierbij geldt de functionele eis dat de meetinrichting geschikt is voor tenminste 175% van de ‘rated pump capacity’. Uitgaande van de documentatie van de Krohne Optiflux 2100 (en VdS certificaat), kan een DN100 meter 312,5 m³/uur meten. Volgens NFPA 20 mag de maximale nominale pompcapaciteit dan 312,5/1,75 = 178,6 m³/uur bedragen, oftewel maximaal 2976 L/min of 750 GPM. In vergelijking met tabel 4.27 kan dus worden geconcludeerd dat een inductiemeter in een kleinere diameter kan worden uitgevoerd dan de oudere types pilotbuis meters.

MI-001 certified flow characteristics

DN	Span (R) Q3 / Q1	Flow rate [m³/h]			
		Minimum Q1	Transitional Q2	Permanent Q3	Overload Q4
25	400	0.040	0.064	16	20
32	400	0.0625	0.10	25	31.3
40	400	0.0625	0.10	25	31.3
50	400	0.10	0.16	40	50
65	625	0.1587	0.25	100	125
80	640	0.254	0.40	160	200
100	625	0.3968	0.6	250	312.5
125	667	0.6349	1.0	400	500
150	667	0.6349	1.0	400	500
200	1000	1.0	1.6	1000	1250
250	1000	1.6	2.6	1600	2000
300	1000	2.5	4.0	2500	3125
350	500	5.0	8.0	2500	3125

Figuur 4.4.1.7-2: Meetbereiken Documentatie Krohne Optiflux 2100

Messbereich (je nach Gerätenenweite):

DN 25	0,04	-	20 m³/h
DN 32	0,063	-	31,3 m³/h
DN 40	0,063	-	31,3 m³/h
DN 50	0,1	-	50 m³/h
DN 65	0,16	-	125 m³/h
DN 80	0,25	-	200 m³/h
DN 100	0,4	-	312,5 m³/h
DN 125	0,63	-	500 m³/h
DN 150	0,63	-	500 m³/h
DN 200	1	-	1250 m³/h
DN 250	1,6	-	2000 m³/h

Figuur 4.4.1.7-3: Meetbereiken VdS certificaat

Om te voorkomen dat bij een NFPA installatie de debietmeter in de toevoerleiding wordt uitgevoerd in een grotere diameter dan vereist volgens de productdocumentatie, kan de toevoerleiding wellicht plaatselijk worden verjongd. De definitie van een 'discharge pipe' in NFPA 20 is namelijk:

4.16.1 The discharge components shall consist of pipe, valves, and fittings extending from the pump discharge flange to the system side of the discharge valve.

Stroomafwaarts van de persafsluiter hoeft de leiding dus niet uitgevoerd te worden als 'discharge pipe'. In dit geval resteert de vraag of het is toegestaan om volgens voorschrift plaatselijk een kleinere diameter leiding toe te passen.

Volgens NEN-EN 12845+NEN1073 is dit niet toegestaan indien het leidingnet volgens tabellen wordt gedimensioneerd (13.3.1.1). Voor wat betreft hydraulisch berekende installaties is dit niet toegestaan 'aan de sectiezijde van de alarmklepopstelling' (13.4.5). Leidingen stroomopwaarts van de alarmklepopstelling mogen in hydraulisch berekende installaties dus wel in diameter toenemen in de stromingsrichting.

In NFPA 13 zijn geen soortgelijke voorschriften over toename van de leidingdiameter in de stromingsrichting te vinden. Alleen het toepassen van restrictieplaten wordt uitgesloten. In NFPA 24 zijn wel bepalingen opgenomen over de afmetingen van een grondleiding. Onder 13.2 is hierover opgenomen dat in systemen die niet hydraulisch worden berekend de grondleiding tenminste dezelfde diameter moet hebben als de stijgleiding van de sprinklerinstallatie. Dit betekent dat er vanuit wordt gegaan dat in hydraulisch berekende systemen de grondleiding in een kleinere diameter zou kunnen worden uitgevoerd.

Concluderend lijkt er geen bezwaar om de testleiding in de toevoerleiding van een VBB-systeem in een kleinere diameter uit te voeren dan de persleiding en het overige gedeelte van de toevoerleiding/grondleiding. Aangezien dit niet gebruikelijk is in de brandbeveiliging, zou EFPC in eerste instantie alleen de mogelijkheid moeten open laten in UPD/bestek zodat de installateur dit verder kan invullen. Ook zou niet meer dan één leidingdiameter plaatselijk verjongd moeten worden.

Lengte persleiding

In sommige situaties is het mogelijk dat de persleiding vanwege montage van de debietmeter langer uitgevoerd moeten dan noodzakelijk. De NPR 1073 verwijst voor de lengte van de meetbuis naar opgave leverancier. NFPA 20 stelt geen bijzondere eisen.

In onderstaande figuur zijn de belangrijkste montagerichtlijnen van de Krohne Optiflux weergegeven. Afhankelijk van de leidingconfiguratie moet een totale rechte leidinglengte van 7 tot 12 maal de diameter worden aangehouden. Voor een DN100 leiding betekent dit een rechte lengte van ca. 0,7 tot ca. 1,2 m.

In sommige situaties zal de vereiste rechte lengte van de persleiding moeilijk zijn te realiseren. Hiertegenover staat dat de lengte van de testleiding niet aan voorschriften is gebonden.

3.3.1 Inlet and outlet

Use straight inlet and outlet pipe sections to prevent flow distortion or swirl, caused by bends and T- sections.

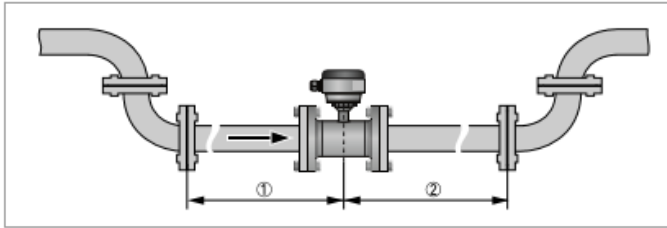


Figure 3-3: Recommended inlet and outlet section

- ① Refer to chapter "Bends in 2 or 3 dimensions"
- ② ≥ 2 DN

3.3.2 Bends in 2 or 3 dimensions

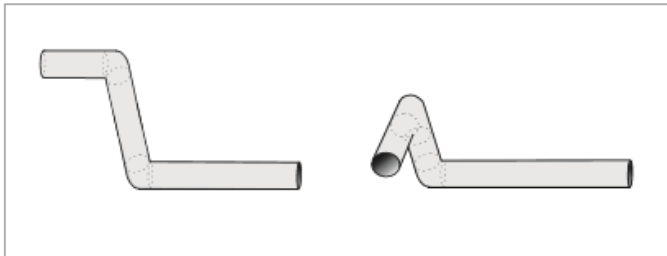


Figure 3-4: 2 and 3 dimensional bends, in front of flowmeter

- ① Bends in 2 dimensions: ≥ 5 DN; bends in 3 dimensions: ≥ 10 DN

3.3.3 T-section

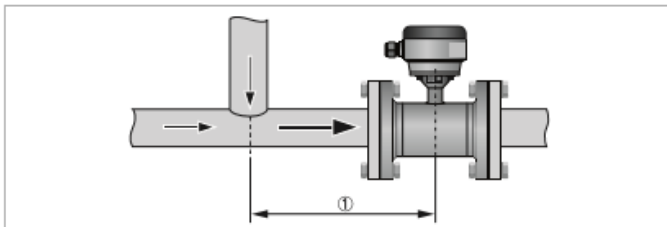


Figure 3-5: Distance behind a T-section

- ① ≥ 10 DN

Figuur 4.4.1.8: montagerichtlijnen Krohne Optiflux.

Kalibratie

Indien de debietmeter in de persleiding wordt gemonteerd zal deze minder eenvoudig te demonteren zijn voor kalibratie dan een meter die in een aparte testleiding is aangebracht.

Vanuit het CCV inspectieschema worden geen eisen aan de kalibratie gesteld, aangezien de flowmeter als ‘B-meter’ wordt beschouwd. Alleen indien de resultaten van de verschillende pompmetingen negatief zijn, moet de flowmeter worden gekalibreerd.

Uit het CCV onderhoudsschema kan worden afgeleid dat kalibratie moet worden uitgevoerd indien het voorschrift dit vereist. In de registratiebladen (pag. 73) van het concept Technisch Bulletin 80 moet kalibratie zijn uitgevoerd, ‘indien vereist volgens specificaties’. Er van uitgaande dat hiermee de productspecificaties worden bedoeld, kan in de documentatie van Krohne geen richtlijnen worden teruggevonden voor periodieke kalibratie.

Elke meter wordt af-fabriek geleverd met een kalibratierapport. Daarnaast is een instrument beschikbaar waarmee een inductiemeter kan worden gekalibreerd zonder dat deze hoeft te worden uitgebouwd, zie onderstaande afbeelding.



Figuur 4.4.1.9: kalibratie-instrument Opticheck van Krohne

Aangezien de kalibratie van een inductiemeter op elektronische wijze kan plaatsvinden volgens de fabrikant, lijkt er wat dit betreft geen verschil te zijn tussen montage in de testleiding of persleiding.

Conclusie

Montage van de debietmeter in de toevoerleiding kan een belangrijke bijdrage leveren aan het monitoren van de veroudering van brandblusleidingen. Naast de kwalitatieve (gedeeltelijk subjectieve) informatie die wordt verkregen door visueel onderzoek, kan door hydraulisch onderzoek kwantitatieve, objectieve informatie worden verkregen over de hydraulische kenmerken van het leidingnet. Daarnaast kan beter het functioneren van complexe brandbeveiligingssystemen in de industrie worden gecontroleerd. Een betere beoordeling van leidingwerk heeft economische voordelen, aangezien onnodige revisie of vervanging wordt voorkomen en verhoogt daarnaast het brandveiligheidsniveau omdat het prestatieniveau van een installatie beter wordt gewaarborgd.

De montage van de debietmeter in de toevoerleiding kent de volgende nadelen:

1. de montage is in afwijking van de NPR 1073;
2. de diameter van de debietmeter zal in voorkomende gevallen groter zijn dan bij montage in een aparte testleiding;
3. de rechte lengte van persleiding/toevoerleiding in de pompkamer moet in overeenstemming zijn met de montagevoorschriften.

De kalibratie van een inductiemeter wordt niet als nadeel beschouwd, omdat dit in de toevoerleiding even goed is uit te voeren als in een aparte testleiding.

Het bovenstaande nadeel 1 kan worden ondervangen door dit te omschrijven in het UPD. Aangezien de NPR 1073 afwijkt van een besluit van het Deskundigenpanel, zou dit geen probleem voor goedkeur/certificering moeten vormen. Nadeel 2 kan tot hogere kosten leiden. Waarschijnlijk kan dit in veel gevallen worden voorkomen door de testleiding plaatselijk te verjongen.

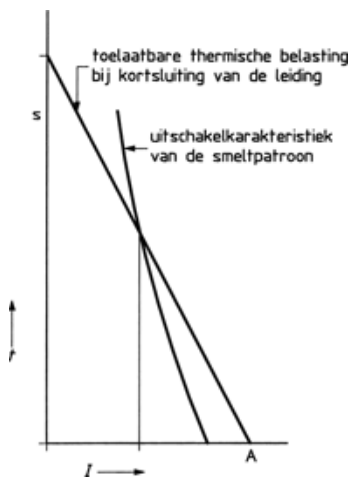
Nadeel 3 zou in sommige gevallen tot hogere kosten kunnen leiden als de toevoerleiding door de debietmeter verlengd moet worden. Anderzijds zouden, afhankelijk van de pompkamerindeling, ook kosten bespaard kunnen worden door een kortere afvoerleiding.

Op basis van het voorgaande is de conclusie dat de genoemde voordelen van montage van de debietmeter in de toevoerleiding ruimschoots opwegen tegen de mogelijke nadelen.

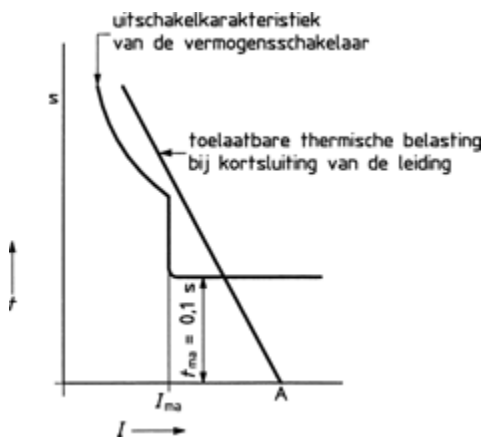
T10.1.5 Beveiligingstoestellen tegen kortsluiting van leidingen

Aan het bepaalde in bepaling 533.3 van de NEN 1010 kan worden voldaan indien:

- a. smeltpatronen een zodanige uitschakelkarakteristiek hebben dat het snijpunt hiervan met de stroom-tijdkarakteristiek van de hoogste toelaatbare thermische belasting bij kortsluiting van de te beveiligen leiding een stroom oplevert die ten hoogste gelijk is aan de zwakste ideële kortsluitstroom; of
- b. 1 vermogensschakelaars een zodanige magnetische aanspreekstroom I_{ma} van de beveiliging tegen kortsluitstroom hebben dat deze ten hoogste gelijk is aan de zwakste ideële kortsluitstroom en 2 vermogensschakelaars een zodanige uitschakelkarakteristiek hebben dat het snijpunt hiervan met de stroom-tijdkarakteristiek van de hoogst toelaatbare thermische belasting bij kortsluiting van de te beveiligen leiding een stroom oplevert die ten minste gelijk is aan de sterkste ideële kortsluitstroom. Zie figuur 10.2.8-1 en 10.2.8-2.



Figuur 10.2.8-1: Het verband tussen de uitschakelkarakteristiek van de smeltpatroon en de toelaatbare thermische belasting bij kortsluiting van de leiding.



Figuur 10.2.8-2: Het verband tussen de uitschakelkarakteristieken van de vermogensschakelaar en de toelaatbare thermische belasting bij kortsluiting van de leiding.

De zwakste ideële kortsluitstroom is de stroom die optreedt bij een kortsluiting in het punt dat het verst van de voeding is verwijderd; de sterkste ideële kortsluitstroom is de stroom die optreedt bij een kortsluiting op de plaats waar het beveiligingstoestel zich bevindt.

De lengte van een leiding die is beveiligd tegen kortsluitstroom zal zo moeten zijn dat bij kortsluiting aan het einde van de leiding het beveiligingstoestel tegen kortsluitstroom aanspreekt overeenkomstig het bepaalde in de NEN 1010. Deze lengte kan worden bepaald door berekening volgens IEC 61200-53 en IEC 61200-413 of worden ontleend aan de tabellen 53.F.1 tot en met 53.F.4 van de NEN 1010.

In afwijking van de gegeven formule in IEC 61200-53, waarbij voor de opwarming van de leiding met een factor $1,5 \times R20$ wordt gerekend, is in de tabellen van de NEN 1010 met de werkelijk optredende gemiddelde temperatuur (θ_{gem}) na de kortsluiting gerekend.

De invloed van de reactantie is bij leidingen met een nominale kerndoorsnede tot en met 120 mm² verwaarloosbaar.

Bij leidingen met een nominale kerndoorsnede van:

- a. 150 mm² is de weerstand met 15 % verhoogd;
- b. 185 mm² is de weerstand met 20 % verhoogd;
- c. 240 mm² is de weerstand met 25 % verhoogd;
- d. 300 mm² is de weerstand met 30 % verhoogd.

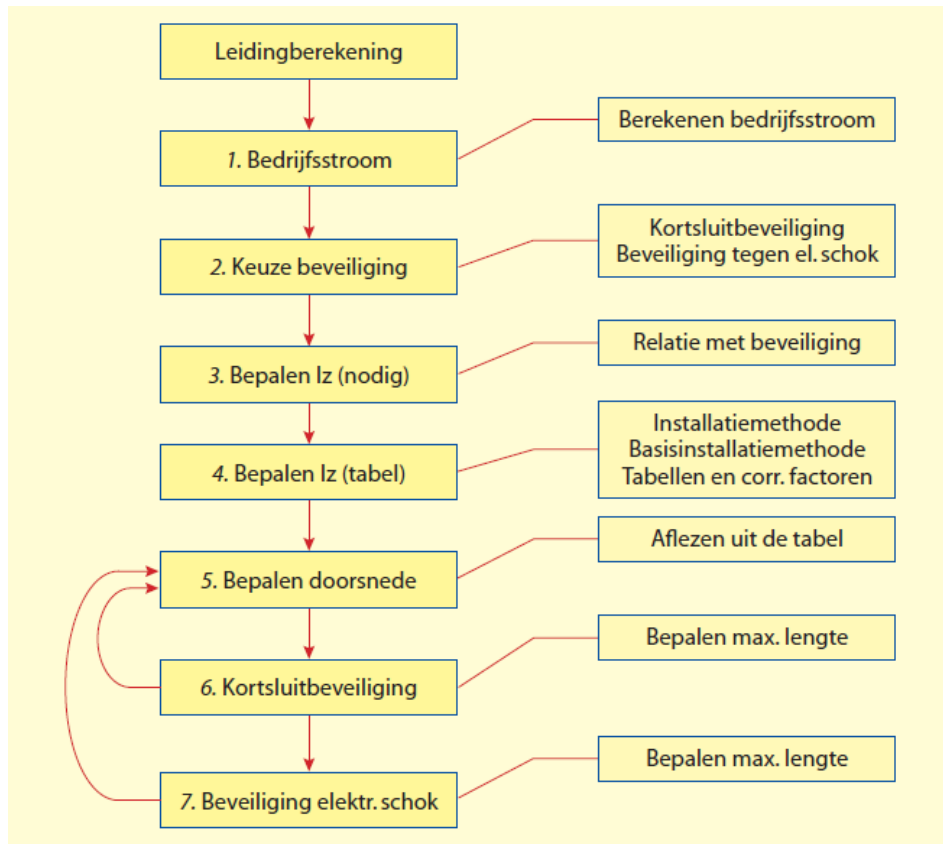
De bijbehorende tabel 53.F.1 is afkomstig uit de NEN 1010 bijlage 53.F.1 en geldt niet voor éénaderige kabels.

Bij het vervangen van beveiligingstoestellen tegen kortsluitstroom door beveiligingstoestellen van een ander fabricaat of type (dus ook bij vervanging van smeltpatronen door andere smeltpatronen) is het noodzakelijk om met behulp van de door de fabrikant opgegeven bovengrens van de uitschakelkarakteristiek te controleren of nog aan de bepaling wordt voldaan.

In het hoofdstroomcircuit van een elektrische sprinklerpomp mogen geen thermische of magnetische beveiligingen tegen overbelasting zijn opgenomen.

T. 10.1.5 STAPPENPLAN VOOR LEIDINGBEREKENINGEN

In figuur 10.2.9 zijn de stappen weergegeven die moeten worden gezet voor het berekenen van de doorsnede van een leiding.



Figuur 10.2.9: Stappenplan voor het berekenen van leidingdoorsneden.

Voorbeelden van leidingberekening Aan de hand van een stappenplan zal een aantal berekeningen aan leidingen worden uitgevoerd. Het stappenplan is bedoeld om stapsgewijs de benodigde keuzes en berekeningen te doen. Bij de bepaling van de leidingdoorsneden en de controle op de lengte van de leiding moeten de stappen worden genomen uit Figuur 10.2.9.

Stap 1: Berekenen van bedrijfsstroom. De warmteontwikkeling in een leiding is evenredig met de stroom in het kwadraat. De stroom door de leiding is dus van essentieel belang voor de benodigde doorsnede. Voor het berekenen van de bedrijfsstroom is een aantal gegevens nodig zoals de nominale spanning, het geleidersysteem (een of meerdere fasen) en het benodigde schijnbare vermogen S . In tabel 10.2.9-1 zijn diverse formules aangegeven.

Tabel 10.2.9: Berekenen bedrijfsstroom

Nr.	Voorbeeld	Formule
1	Eénfasetoestel of verdeelinrichting	$IB = S(VA) / U(V)$
2	Driefasentoestel of verdeelinrichting	$IB = S(VA) U(V) \cdot \sqrt{3}$
3	Driefasenmotor	ca. $2A / kW(\text{asvermogen})$

Stap 2: Bepalen van beveiligingstoestellen. Een leiding moet, uitzonderingssituaties daargelaten, worden beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting. Dit kan met afzonderlijke beveiligingen gebeuren of worden gecombineerd in een beveiliging. Bij de keuze van de beveiligingstoestellen moet rekening zijn gehouden met mogelijk optredende inschakelstromen.

Stap 3: Bepalen van I_z (nodig).

Als de beveiligingstoestellen gekozen zijn, ligt de benodigde I_z in feite vast. De relatie tussen de I_z van de leiding en het beveiligingstoestel is vastgelegd in de volgende formules:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \times I_n$$

Voor een smeltpatroon geldt dat de aanspreekstroom I_2 ongeveer gelijk is aan $1,6 \times I_n$. Dit resulteert in een benodigde I_z van:

$$I_z \geq 1,6 / 1,45 \times I_n$$

Dit resulteert in een benodigde I_z van 1,1 maal de nominale waarde van de smeltpatroon. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 10.2.9-2

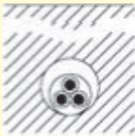
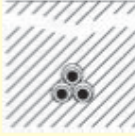

Tabel 10.2.9-2: Verband tussen I_B , I_Z en I_n ¹⁾
 (De onderstaande tabel is gelijk aan tabel 53.H.1 van de NEN 1010:2015)

als I_B kleiner dan of gelijk is aan de hieronder vermelde I_n	moet I_Z groter dan of gelijk zijn aan	
	volgens NEN 3241	gG-patronen volgens NEN 10269
2	2,90	2,90
4	5,79	5,79
6	7,86	7,86
8	-	10,5
10	13,1	13,1
12	-	15,7
16	19,3	17,7
20	24,1	22,1
25	30,2	27,6
32	-	35,3
35	38,6	-
40	-	44,1
50	55,2	55,2
63	69,5	69,5
80	88,3	88,3
100	110	110
125	138	138
160	177	177
200	221	221
250	-	276
315	-	348
400	-	441
500	-	552
630	-	695
800	-	883
1000	-	1103
1250	-	1379

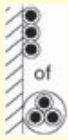
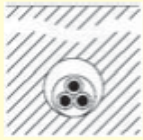
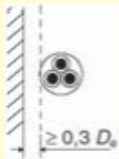
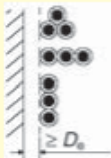
¹⁾ I_B is de ontwerpstroom van een stroomketen, in A.
 I_Z is de toelaatbare stroom van de leiding, in A.
 I_n is de nominale stroom van de smeltpatroon, in A.

Stap 4: Bepalen van I_z (tabel).

Nu de benodigde I_z bekend is, kan de leidingdoorsnede worden bepaald. In eerste instantie kan gekeken worden naar de installatiemethode. In de NEN 1010 zijn vele installatiemethoden opgenomen waaruit een keuze kan worden gemaakt. Bij deze installatiemethode is ook aangegeven welke basis installatiemethode van toepassing is. Door de verwijzing naar de basis installatiemethode kan worden afgelezen welke belastingstabel te gebruiken is. Dit is mede afhankelijk van het aantal belaste aders, het isolatiemateriaal en het kernmateriaal. Zie onderstaand voorbeeld. De installatiemethoden 70, 71 en 73 (kolom 1) verwijzen naar een basis installatiemethode D1 en D2 (kolom4).

Nr.	Installatiemethoden	Omschrijving	Verwijzing naar basisinstallatiemethoden (zie tabel 52-B1)
1	2	3	4
61		Meeraderige kabel in kabelkoker of buisaangebracht in de grond ³⁾	D
62		Eenaderige kabel in kabelkoker of buisaangebracht in de grond ³⁾	D
63		Een- of meeraderige kabel direct in de grondgelegd zonder aanvullende bescherming ¹⁾²⁾³⁾	D

Vanuit de tabel basis installatiemethode is te achterhalen welke tabellen moeten worden gebruikt. Zie in het onderstaande voorbeeld de kolommen 3, 4, 5, 6 en 7. De bijbehorende tabellen voor reductie factoren zijn in de kolommen 8 en 9 opgenomen.

Basisinstallatiemethode		Tabel en kolom							
		Toelaatbare stroom in enkelvoudige stroomketens met isolatiemateriaal van:						Reductiefactor voor	
		PVC-isolatie		XLPE/EPR-isolatie		Minerale isolatie		Omgevings-tempe-ratuur	Verza-meling van lei-dingen
		2 aders	3 aders	2 aders	3 aders	1, 2 en 3 aders			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Een- of meer-aderige kabel aangebracht tegen een houten wand	C	52-C1 Kol. 6	52-C3 Kol. 6	52-C2 Kol. 6	52-C4 Kol. 6	70 °C mantel 52-C5 105 °C mantel 52-C6	52-D1	52-E1
	Meeraderige kabel in kokers aangebracht in de grond	D ¹⁾²⁾	52-C1 Kol. 7	52-C3 Kol. 7	52-C2 Kol. 7	52-C4 Kol. 7	–	52-D2	52-E3
	Meeraderige kabel in de vrije lucht Afstand tot een wand niet kleiner dan 0,3 maal de kabelmiddellijn D_e	E	koper 52-C9	koper 52-C11		70 °C mantel 52-C7	52-D1	52-E1	
			aluminium 52-C10	aluminium 52-C12		105 °C mantel 52-C8			
	Tegen elkaar gelegde een-aderige kabels in de vrije lucht Afstand tot een wand niet kleiner dan 1 maal de kabelmiddellijn D_e	F	koper 52-C9	koper 52-C11		70 °C mantel 52-C7	52-D1	52-E1	
			aluminium 52-C10	aluminium 52-C12		105 °C mantel 52-C8			

Stel, dat voor een bepaalde situatie de benodigde I_z in relatie met de beveiliging is bepaald ($I_{z(modig)}$). Er moet bijvoorbeeld rekening worden gehouden met twee reductiefactoren in verband met een afwijkende omgevingstemperatuur en meerdere kabels bij elkaar. Dan kan de waarde, die gezocht moet worden in de belastingstabel, worden berekend met:

$$I_{Z(\text{tabel})} = I_{Z(\text{nodig})} / (f_{\text{temp}} \cdot X \cdot f_{\text{meerde}})$$

Stap 5: Bepalen van leidingdoorsnede In de tabel kan dan de benodigde doorsnede worden opgezocht. Hiermee is dan het eerste probleem, namelijk de beveiliging tegen overbelasting, opgelost. Nu de doorsnede bekend is, kan gekeken worden naar de beveiliging tegen kortsluiting.

Stap 6: Kortsluitbeveiliging

Om een leiding goed te kunnen beveiligen tegen kortsluiting, moet de lengte van de leiding worden beperkt. De optredende kortsluitstroom moet namelijk nog groot genoeg zijn om de beveiliging op tijd te laten aanspreken. De benodigde uitschakeltijd voor de beveiliging van leidingen tegen kortsluitstromen is in de regel 5 s. De maximaal toegestane lengte van de leiding is opgenomen in tabel 53.F.1, 53.F.2 of 53.F.3 van de NEN 1010. Tabel 53.F.1 is gebaseerd op de stroom die de betreffende smeltpatroon in 5 s laat aanspreken. De tabellen 53.F.2 en 53.F.3 (niet opgenomen) zijn gebaseerd op de stroom die een automatisch elektromagnetisch laat aanspreken.

Stap 7: Beveiliging tegen elektrische schok Een laatste probleem is dan de beveiliging tegen elektrische schok. Bij vrijwel alle leidingen moet ook worden gekeken of voldaan wordt aan uitschakeling binnen 0,4 s (TN-stelsel). Dit is voor smeltpatronen een zwaardere eis dan de '5 seconden'-uitschakeling ten behoeve van kortsluitbeveiliging van de leiding.

De maximale uitschakeltijd van 0,4s geldt alleen voor eindgroepen die contactdozen voeden en eindgroepen van ten hoogste 32A en is hier niet van toepassing.

Een factor die mogelijk ook nog bepalend kan zijn, maar waarmee nog niet is gerekend, is het toegestane spanningsverlies.

Tabel 10.2.9-3: Maximale lengte, in m, van tegen kortsluiting beveiligde leidingen (zien eveneens bepaling 533.3)
(De onderstaande tabel is gelijk aan tabel 53.F.1 van de NEN 1010:2015)

Isolatiemateriaal : XLPE, EPR of PVC³⁾
 Kernmateriaal : koper⁶⁾
 Sluiting : tussen een fase en de nul (5 s)⁴⁾⁵⁾
 Spanning tussen fase en nul (U₀) : 230 V

S	Nominale stroom van gG-smeltpatronen											
	A											
mm ²	2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	647	320	209	122	76	59 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
2,5	¹⁾	525	345	206	134	108	80	54 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
4	¹⁾	845	557	334	220	180	137	97	73	51 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
6	¹⁾	¹⁾	835	502	332	273	209	151	117	86	63 ³⁾	2 ¹⁾
10	¹⁾	¹⁾	¹⁾	847	562	462	356	260	204	153	117	85
16	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	895	737	569	416	328	248	192	142
25	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	901	660	521	395	308	230
35	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	917	723	549	428	322
50	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	980	745	581	437
70	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	840	632
95	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	878

S	Nominale stroom van gG-smeltpatronen											
	A											
mm ²	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
10	57 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
16	101	79	55 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
25	167	133	97	70	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
35	234	189	140	103	74	51 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
50	319	258	193	145	107	77	55 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
70	462	374	281	212	159	116	87	61 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
95	643	521	391	296	223	165	126	91	63 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
120	812	658	495	375	283	211	161	118	84	56 ³⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
150	871	707	531	403	305	227	175	129	94	65	43 ³⁾	2 ¹⁾
185	¹⁾	848	638	484	366	274	211	156	114	81	56	2 ¹⁾
240	¹⁾	¹⁾	805	611	463	346	268	199	147	105	74	50 ³⁾
300	¹⁾	¹⁾	971	738	559	418	324	241	178	128	92	65
400	¹⁾	¹⁾	¹⁾	876	664	497	385	287	213	154	112	80
500	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	823	617	478	357	265	192	141	101
630	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	965	724	560	418	311	226	166	120
800	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	847	656	490	365	265	195	142
1000	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	780	583	434	316	232	169

TOELICHTING

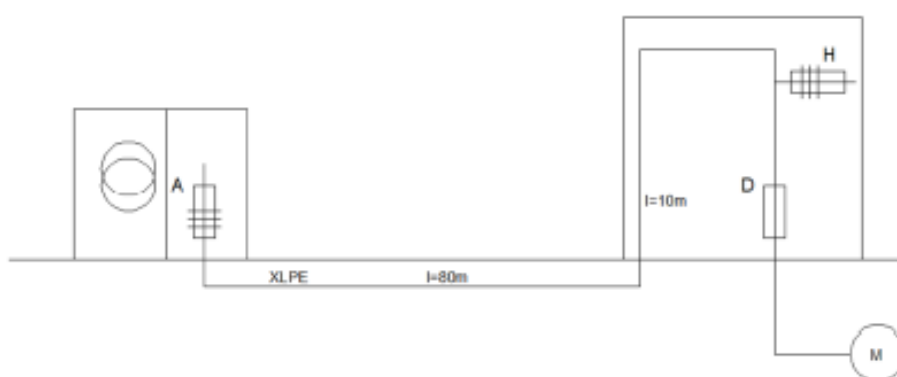
De tabellen gelden niet voor éénaderige kabels.

- 1) De lengte is groter dan 1000 m, maar de waarde is niet opgenomen in deze tabel. Dit geldt ook voor grotere doorsneden die niet zijn opgenomen in de tabel.
- 2) De leiding wordt overbelast omdat $i^2 t > k^2 S^2$.
- 3) De waarden in de tabel die zijn voorzien van noot ³⁾ zijn niet toepasbaar voor leidingen met isolatie van PVC omdat de leidingen worden overbelast.
- 4) Een vermenigvuldigingsfactor 1,73 mag worden toegepast bij het bepalen van de maximale lengte van tegen kortsluiting beveiligde leidingen van driefasenstroomketens zonder nul met een spanning van 400 V tussen de fasen indien kortsluiting tussen fase-beschermingsleiding of fase-aarde niet mogelijk is. Dit geldt voor stroomstelsels in ster- of in

- driehoekschakeling. Deze situatie kan voorkomen indien ter plaatse in de schakel- en besturingskast van de sprinklerpomp een transformator aanwezig is voor het maken van een spanning 400 V naar 230 V.
- 5) Voor de maximale lengte van tegen kortsluiting beveiligde leidingen van driefasenstroomketens met nul met een spanning van 230/400 V en een doorsnede van de nul die de helft is van de doorsnede van de fase geldt een vermenigvuldigingsfactor 0,67. Indien een kabel met een gereduceerde nul (de helft van de faseleidingen) wordt gebruikt is dit van toepassing.
 - 6) Voor leidingen met kernen van aluminium moet de in de tabel aangegeven lengte zijn vermenigvuldigd met een factor 0,40.

T10.1.5 VOORBEELDBEREKENING ONTWERPMETHODE

De pompbesturingskast waarop een sprinklermotor met een vermogen van 45 kW is aangesloten, wordt via een voedingsleiding aangesloten op de hoofdverdeelinrichting. De voeding is afkomstig vanuit de transformatorruimte waar de hoofdverdeelinrichting is opgesteld. In de pompbesturingskast zijn doorverbindingsmessen toegepast en is de beveiliging D niet aangebracht. De kabel ligt voor een groot deel in grond met een temperatuur van 20 °C (warmteweerstand 0,8 Km/W) en voor de laatste 10 m op een kabelladder met nog twee andere belaste kabels in dezelfde laag. De omgevingstemperatuur is 25 °C. Er wordt over de gehele lengte van 80 m gebruikgemaakt van een grondkabel met XLPE-isolatie. Zie Figuur 10.2.10 voor de situatieschets.



Figuur 10.2.10: Situatieschets

Stap 1: Het vermogen van de motor bedraagt 45 kW. De bijbehorende I_n bedraagt 78 A en I_{rc} bedraagt 606 A. Zoals gesteld zal voor de hulpgroepen 10 A moeten worden gerekend.

Stap 2: Er moet worden uitgegaan van een I_{tot} van $606 + 10 = 616$ A hetgeen volgens tabel 10.2.5-2 resulteert in een gG-patroon van 200A.

Stap 3: De bijbehorende I_z kan uit tabel 10.2.9-3 uit bijlage 2 worden afgelezen en bedraagt 221A.

Stap 4: Aangezien er twee installatiemethoden zijn, moet bekeken worden welke situatie het ongunstigste is. In tabel 10.2.10 zijn de diverse stappen te zien voor beide installatiemethoden.

Tabel 10.2.10: Berekening van een doorsnede in stappen.

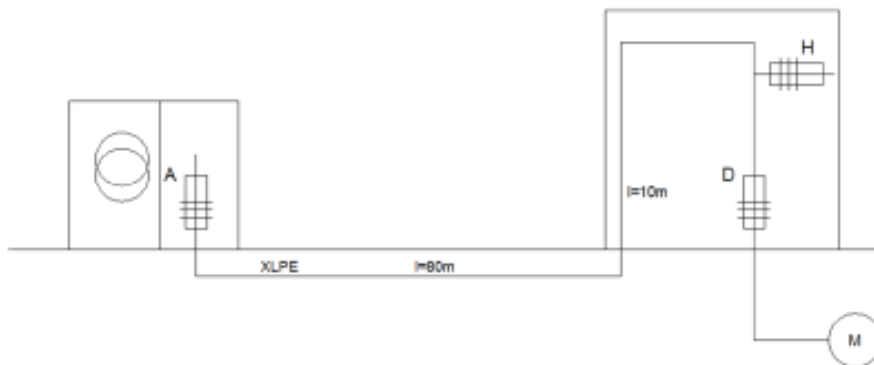
Diverse stappen	Kabel in grond	Kabel op kabellader
Installatiemethode	63	18
Basisinstallatiemethode	D2	E
Reductiefactoren	Warmteweerstand: 1,62 Tabel 52.B.16 NEN 1010	Temperatuur: 1,04 Tabel 52. B.17 3 kabels: 0,82 Tabel 52. B.14
$I_{z(tabel)}$ in A	$221 / 1,62 = 136,4$ A	$221 / (1,04 * 0,82) = 259,1$ A
Belastingstabel	Tabel 52.B. 5 kolom 8	Tabel 52. B.12 kolom 3
Doorsnede	50 mm ²	95 mm ²

Stap 5: In de laatste rij van tabel 10.2.10 is de te kiezen doorsnede al aangegeven. Er moet worden gekozen voor een kabel over het gehele traject, kabels moeten uit één lengte bestaan en lassen zijn niet toegestaan, er moet dus voor een 95 mm² leiding worden gekozen.

Stap 6: De maximale leidinglengte ten behoeve van kortsluitbeveiliging is conform tabel 10.2.9-3 bijlage 2 gelijk aan 296 m. Bij de grondkabel is de doorsnede van het aardscherm de helft van de doorsnede van de fasegeleider. Deze lengte moet dus worden vermenigvuldigd met 0,67. De maximaal toegestane lengte is dan 198 m Gecontroleerd is dat het spanningsverlies in deze kabel minder dan 5% is.

T10.1.5 VOORBEELDBEREKENING ONTWERPMETHODE 2

De pompbesturingskast waarop een sprinklermotor met een vermogen van 45 kW is aangesloten, wordt via een voedingsleiding aangesloten op de hoofdverdeelinrichting. De voeding is afkomstig vanuit de transformatorruimte waar de hoofdverdeelinrichting is opgesteld. In de pompbesturings-kast zijn bij D gG patronen toegepast en bij H voor de hulpgroepen gG patronen van 25A De kabel ligt voor een groot deel in grond met een temperatuur van 20 °C (warmteweerstand 0,8 Km/W) en voor de laatste 10 m op een kabelladder met nog twee andere belaste kabels in dezelfde laag. De omgevingstemperatuur is 25 °C. Er wordt over de gehele lengte van 80 m gebruikgemaakt van een grondkabel met XLPE-isolatie. Zie Figuur 10.2.11 voor de situatieschets.



Figuur 10.2.11: Situatieschets

Stap 1: Het vermogen van de motor bedraagt 45 kW. De bijbehorende I_n bedraagt 78 A en I_{lc} bedraagt 606 A. Zoals gesteld zal voor de hulpgroepen 10 A moeten worden gerekend.

Stap 2: Er moet uitgegaan van een I_{tot} van 606 A hetgeen volgens tabel 10.2.5-2 resulteert in een gG-patroon van 160A in D.

Stap 3: De maximale stroomwaarde (I_z) volgens tabel 10.2.9-2 bedraagt: 177 A (I_z D) + 27,6 A (I_z H) = 204,6 A.

Stap 4: Aangezien er twee installatiemethoden zijn, moet bekeken worden welke situatie het ongunstigste is. In tabel 10.2.11 zijn de diverse stappen te zien voor beide installatiemethoden.

Tabel 10.2.11: Berekening van een doorsnede in stappen.

Diverse stappen	Kabel in grond	Kabel op kabellader
Installatiemethode	63	18
Basisinstallatiemethode	D	E
Reductiefactoren	Warmteweerstand: 1,62 Tabel 52. B. 16 NEN 1010	Temperatuur: 1,04 Tabel 52,B. 14 3 kabels: 0,82 Tabel 52.B.17

$I_{z(\text{tabel})}$ in A	$204,6 / 1,62 = 126,3 \text{ A}$	$204,6 / (1,04 * 0,82) = 239,9 \text{ A}$
Belastingstabel	Tabel 52.B. 5 kolom 8	Tabel 52. B. 12 kolom 3
Doorsnede	50 mm ²	70 mm ²

Stap 5: In de laatste rij van tabel 10.2.11 is de te kiezen doorsnede al aangegeven. Er moet worden gekozen voor een kabel over het gehele traject, kabels moeten uit één lengte bestaan en lassen zijn niet toegestaan, er moet dus voor een 70 mm² leiding worden gekozen. De leiding is afgestemd op de beveiliging toegepast in D en H.

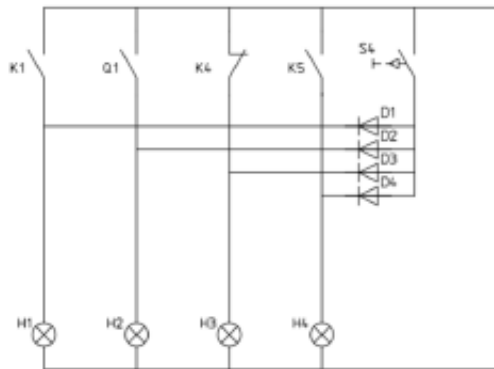
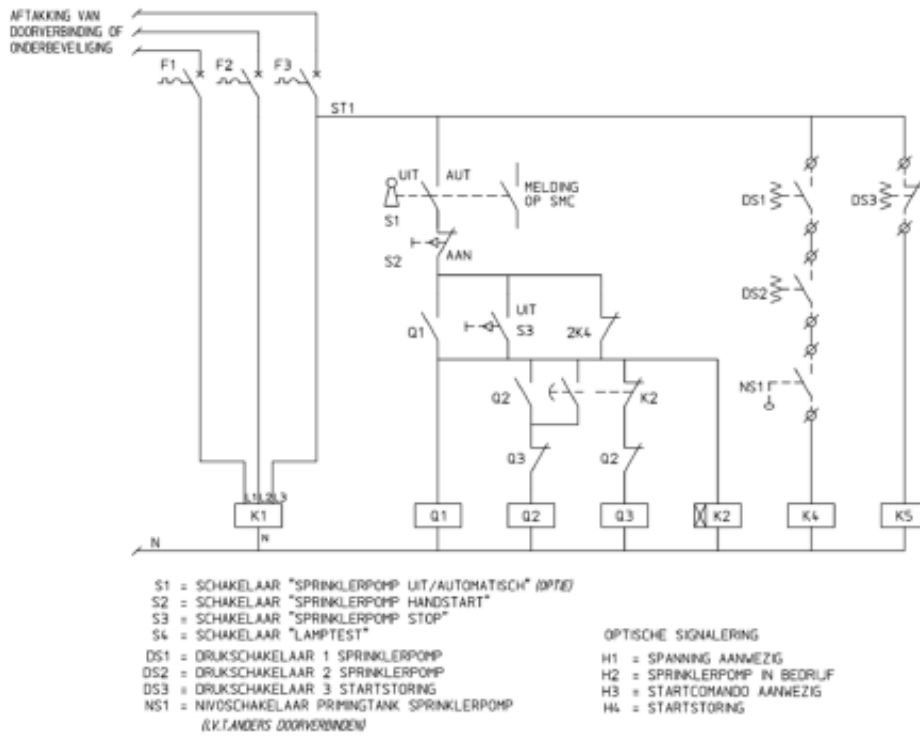
Beveiliging A moet selectief zijn ten opzichte van de beveiliging in D. Hiervoor wordt een smeltpatroon gG van 200 A toegepast. Deze beveiliging dient alleen als kortsluitbeveiliging en de leidingdoorsnede wordt niet aangepast.

Stap 6: De maximale leidinglengte ten behoeve van kortsluitbeveiliging is conform tabel 10.2.9-3 bijlage 2 gelijk aan 212 m. Bij de grondkabel is de doorsnede van het aardscherm de helft van de doorsnede van de fasegeleider. Deze lengte moet dus worden vermenigvuldigd met 0,67. De maximaal toegestane lengte is dan 142 m.

Conclusie

Door het toepassen van deze methode zal de doorsnede van de leiding worden beperkt ten opzichte van ontwerpmethod 1. In de geschetste situatie is de maximale lengte 90 m dus geeft dit geen beperking.

T10.2.2 VOORBEELD STUURSTROOM CIRCUIT TEN BEHOEVE VAN EEN SPRINKLERPOMP



T10.3 NOODSTROOMAGGREGATEN TEN BEHOEVE VAN VOEDING VAN ELEKTRISCH AANGEDREVEN SPRINKLERPOMPEN

Elektrisch aangedreven sprinklerpompen worden veelal gevoed vanaf de hoofdverdeelinrichting van het voedende net. Deze aansluiting wordt meestal gerealiseerd door voor de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting een aftakking te maken voor de voeding van de elektromotor van de sprinklerpomp. Indien voor de voeding van een elektromotor van de sprinklerpomp een noodstroomaggregaat wordt toegepast is het van belang de juiste keuze te maken in de grootte van vermogen van het noodstroomaggregaat.

De aansluiting van het noodstroomaggregaat en een aantal mogelijkheden die met betrekking tot het schakelen aanwezig zijn nader uitgewerkt. In dit Technisch Bulletin is alleen rekening gehouden met de elektromotor van de sprinklerpomp en geen andere verbruikers die eventueel op hetzelfde noodstroomaggregaat moeten worden aangesloten. In de laatst genoemde situatie zullen nadere berekeningen moeten worden uitgevoerd met betrekking tot het toe te passen vermogen van het noodstroomaggregaat. Tevens is in dit Technisch Bulletin gekeken naar besluit nr. 5 van 5 oktober 2012 van de besluitenlijst van het CvD.

In de navolgende tekst zijn de verschillende schakelmogelijkheden opgenomen en waarvoor de berekeningen van het generatorvermogen van het noodstroomaggregaat nader zijn uitgewerkt. Deze berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een spanningsdip van maximaal 35 % en 12 % bij het aanlopen van de motor van de sprinklerpomp. Daarnaast is rekening gehouden met de eis dat gedurende 20 sec. de aanloopstroom moet kunnen worden geleverd volgens het gestelde in bepaling 10.8.2.1 van de NEN-EN 12845 + NEN 1073.

Overzicht aanwezige situaties

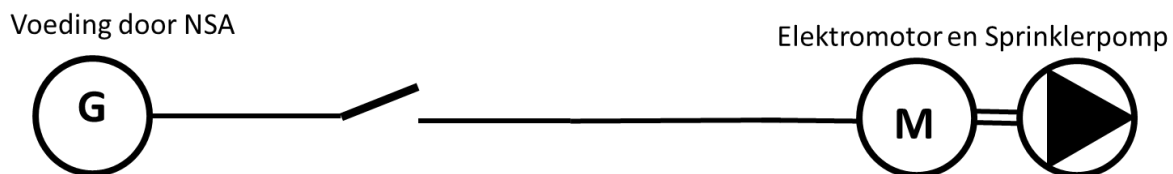
De volgende situaties zijn met betrekking tot de combinatie van een elektrisch aangedreven sprinklerpomp en een noodstroom aggregaat aanwezig.

- Directe aansluiting op het noodstroomaggregaat;
- Aansluiting voor de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting;
- Omschakeling naar noodstroomaggregaat met overige gebruikers;
- Omschakeling naar noodstroomschakeling zonder overige gebruikers.

De bovengenoemde situaties zijn in de volgende paragrafen verder uitgewerkt. Van belang hierin is dat het vermogen van het noodstroomaggregaat zodanig moet zijn dat onder alle omstandigheden het vermogen moet kunnen worden geleverd. Dat wil zeggen dat het noodstroomaggregaat zodanig moet zijn gedimensioneerd dat dit ten minste aan de eisen zoals gesteld in de sprinklervoorschriften voldoet.

Directe aansluiting op noodstroomaggregaat

In afbeelding 1 is het overzicht gegeven van een elektromotor van een sprinklerpomp direct aangesloten op een noodstroomaggregaat waarbij geen netvoeding aanwezig is.



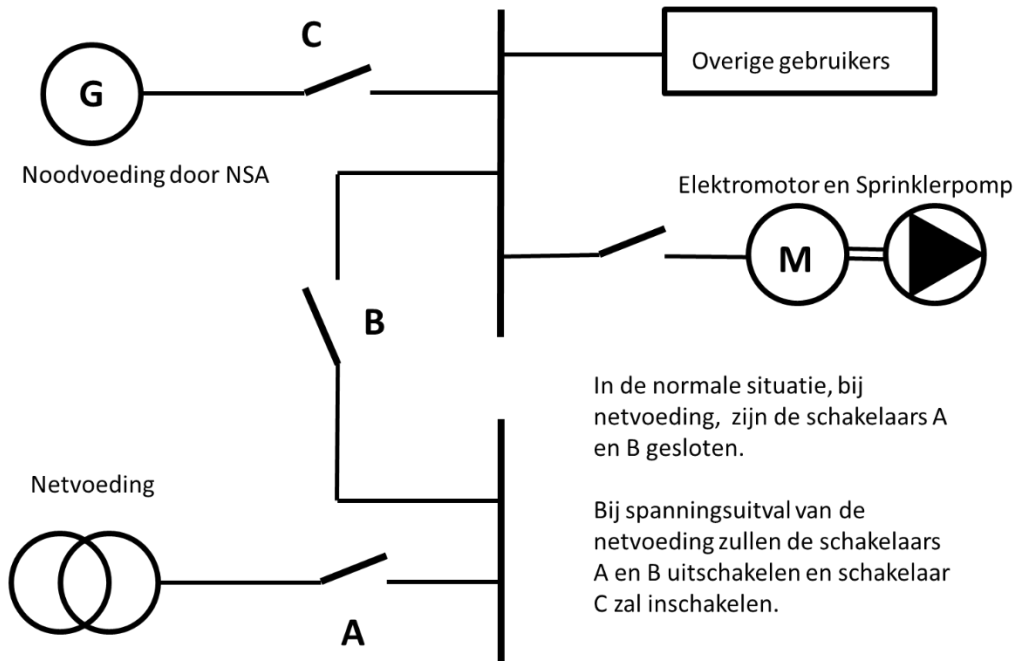
Afbeelding 1 Directe aansluiting op een noodstroomaggregaat.

Aansluiting voor hoofdschakelaar op hoofdverdeelinrichting

In de meeste situaties wordt de elektromotor van de sprinklerpomp aangesloten voor de hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting. Op deze hoofdverdeelinrichting wordt vervolgens een noodstroomaggregaat aangesloten. Bij het uitvallen van de netspanning zal automatisch worden overgeschakeld naar het noodstroomaggregaat. Van belang is dat de omschakeling juist wordt gerealiseerd.

In afbeelding 2.a is het basisschema hiervan opgenomen. Bij het uitvallen van de voeding zal het noodstroomaggregaat starten en de voeding verzorgen naar de motor van de sprinklerpomp. In het schema

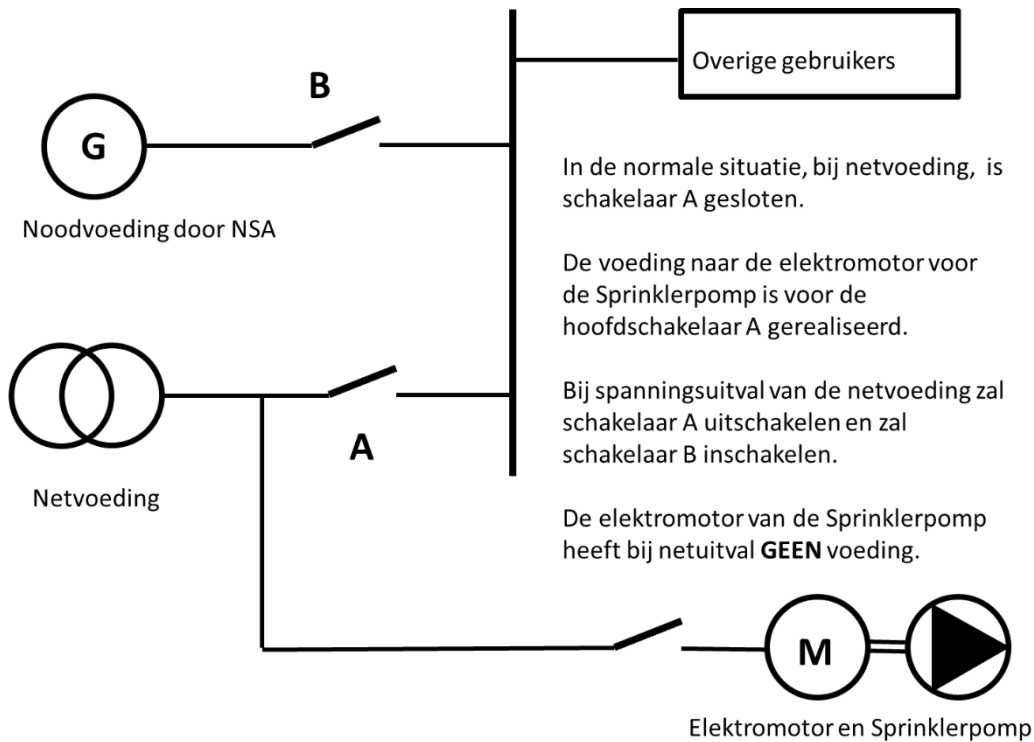
zijn eveneens overige gebruikers getekend echter bij het uitwerken van de berekeningen in paragraaf 7.5 van deze bijlage is hierbij geen rekening gehouden met het vermogen dat nodig is voor deze overige gebruikers omdat het vermogen en de gestelde eisen sterk kunnen variëren.



Afbeelding 2.a Voeding van de elektromotor van de sprinklerpomp door het net en door middel van een noodstroomaggregaat.

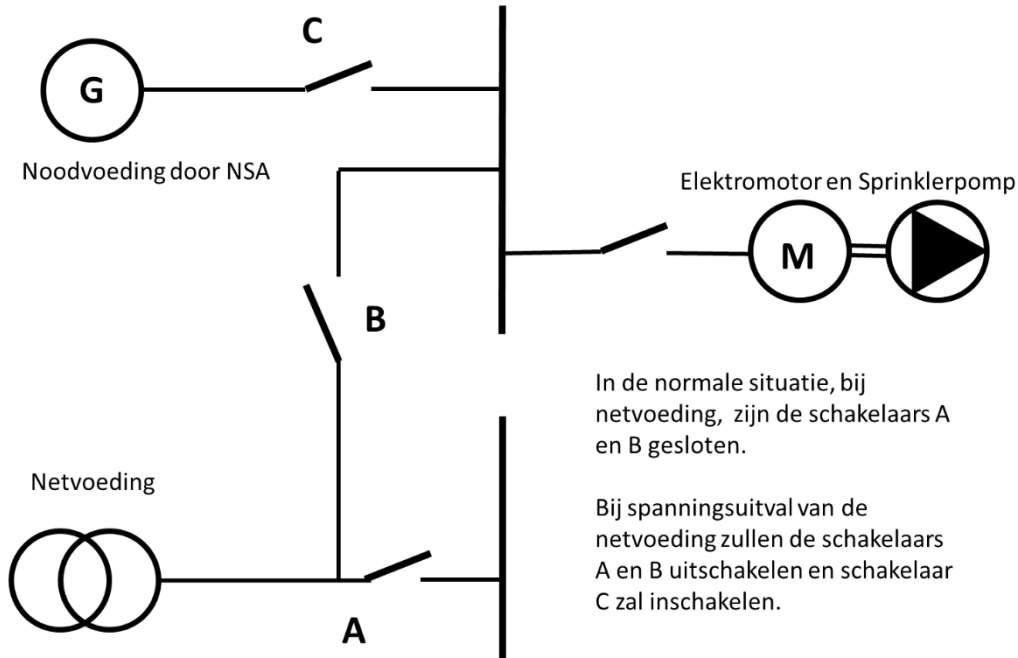
In afbeelding 2.b is een situatie weergegeven waarbij de elektromotor van de sprinklerpomp voor de hoofdschakelaar is aangesloten van de hoofdverdeelinrichting en waarbij de voeding van het noodstroomaggregaat op een aparte (vermogens)schakelaar is aangesloten.

Indien de netvoeding wordt onderbroken zal de schakelaar van het net uitschakelen en de schakelaar van het noodstroomaggregaat inschakelen. In deze situatie zal de elektromotor van de sprinklerpomp nooit worden gevoed. Dus deze optie mag niet worden toegepast.



Afbeelding 2.b Aansluiten voor hoofdschakelaar van de hoofdverdeelinrichting.

In afbeelding 2.c is de situatie weergegeven waarbij het noodstroomaggregaat alleen dient voor de voeding van de elektromotor van de sprinklerpomp bij het uitvallen van de netvoeding. Deze situatie is vergelijkbaar met die van afbeelding 2.a echter zonder overige gebruikers.



Afbeelding 2.c Omschakeling naar noodschakeling

Bepaling van het elektrisch vermogen

Indien een elektrisch gedreven sprinklerpomp gevoed wordt vanuit een noodstroomaggregaat zal bij aanloop een spanningsdip ontstaan die afhankelijk is van de grootte van het vermogen van het noodstroomaggregaat ten opzichte van de elektromotor van de sprinklerpomp.

Hier wordt ingegaan op de voorschriften die er met betrekking tot de maximaal toelaatbare spanningsdip op dit gebied aanwezig zijn.

Aansluitend wordt besproken de karakteristieken van de elektromotor en de sprinklerpomp. Hierbij zijn zowel de centrifugaalpomp als de verdringerpomp nader beschouwd.

Tenslotte zijn de diverse berekeningen opgenomen voor het bepalen van het vermogen van de generator.

Voorschriften

Alvorens tot de bepaling van het elektrisch vermogen van de generator over te gaan zijn de belangrijkste voorwaarden hieronder opgenomen.

- a. Maximale spanningsdaling volgens de NEN 1010 "Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties";
- b. Maximale spanningsdaling volgens de NFPA 20 "Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection";
- c. Maximaal spanningsverlies volgens de NEC 695-7 "National Electric Code Article 695-7";
- d. Beveiliging van motoren ten behoeve van Sprinklerpompen, NEN-EN 12845+A2+NEN 1073 Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud;
- e. Overige factoren die van invloed zijn op het generatorvermogen.

Maximale spanningsdaling volgens de NEN 1010

Vanuit de NEN 1010 geldt volgens bepaling 525.1 dat het spanningsverlies in een installatie maximaal 5 % mag bedragen. Dit geldt vanaf het begin van de installatie tot de aansluitpunten.

In de situatie met een elektrisch aangedreven sprinklerpomp geldt het spanningsverlies vanaf de hoofdverdeelinrichting tot aan de elektromotor van de sprinklerpomp. Dit spanningsverlies geldt bij normaal bedrijf en houdt geen rekening met het spanningsverlies tijdens het aanlopen van de elektromotor.

Maximale spanningsdaling volgens de NFPA 20

In de NFPA 20 is met betrekking tot het spanningsverlies een onderscheid gemaakt tussen bedrijfscondities en het opstarten van de elektromotor van de sprinklerpomp. Het spanningsverlies bij normaal bedrijf bedraagt maximaal 5 %. Hierbij wordt uit gegaan dat de elektromotor van de sprinklerpomp 115 % van de nominale belasting moet kunnen leveren (Zie artikel 9.4.4 van de NFPA 20-13).

Daarentegen mag bij het opstarten van de elektromotor van de sprinklerpomp het spanningsverlies maximaal 15 % bedragen (Zie hiervoor artikel 9.4.1 van de NFPA 20-13).

Maximaal spanningsverlies volgens de NEC 695-7

In de NEC 695-7 is het toegestaan een spanningsverlies van 15 % te accepteren bij het aanzetten van motoren. 695.7 Voltage Drop.

(A) Starting. The voltage at the fire pump controller line terminals shall not drop more than 15 percent below normal (controller-rated voltage) under motor starting conditions.

Exception: This limitation shall not apply for emergency run mechanical starting. [20:9.4.2]

(B) Running. The voltage at the motor terminals shall not drop more than 5 percent below the voltage rating of the motor when the motor is operating at 115 percent of the fullload current rating of the motor.

Beveiliging van motoren ten behoeve van Sprinklerpompen, NEN-EN 12845

In de NEN-EN 12845+A2+NEN 1073 "Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklerinstallaties - Ontwerp, installatie en onderhoud" is ten aanzien van het maximale toegestane spanningsverlies niets opgenomen echter is in bepaling 10.8.2.1 gesteld dat de smeltveiligheden in de pompbesturingskast een hoog afschakelvermogen moeten hebben en gedurende ten minste 20 s de aanloopstroom kunnen voeren. Dat wil zeggen dat het vermogen van de generator eveneens de aanloopstroom gedurende 20 s moet kunnen voeden.

Overige factoren die van invloed zijn op het generatorvermogen

Daarnaast zijn er de andere factoren die invloed hebben op het beschikbare generatorvermogen, zoals onder andere:

- temperatuur;
- opstelhoogte;
- vochtigheid;
- toepassingscondities;
- stroomvervorming;
- ongelijk belaste fasen;
- gelijktijdigheidsfactor.

De bovengenoemde factoren zijn niet verder behandeld en sterk afhankelijk van de situatie waar de generator wordt toegepast.

Karakteristieken elektromotor en sprinklerpomp**Centrifugaalpompe**

Bij een centrifugaalpompe is het gevraagde koppel in principe kwadratisch met het toerental, een halvering van het toerental betekent dat het aandrijfkoppel nog slechts een kwart bedraagt. Alleen bij toerentallen dicht bij nul loopt het gevraagde koppel weer iets op vanwege stickslip verschijnselen en oplopende lagerwrijving. Daarnaast is uiteraard het gevraagde koppel sterk afhankelijk van de flow, in het navolgende wordt uitgegaan van worst-case (=maximum opgenomen vermogen).

Verdringerpompe

Bij een verdringerpompe is het gevraagde koppel alleen afhankelijk van het drukverschil over de pompe. M.a.w. bij een gegeven persdruk is het koppel constant, ongeacht het toerental. Bij een vast ingestelde pressure sustaining valve (PSV) vraagt de pompe vanaf stilstand al het maximale koppel. Het aanloopkoppel kan verlaagd worden indien de PSV is voorzien van een ontlastinrichting die pas druk opbouwt als de pompe op toeren is gekomen. Bij toepassing van een ontlastinrichting daalt het gevraagde koppel tot circa 40% van de nominale waarde.

Elektromotor

Een elektromotor in DOL stand (directe aanloop) heeft een aanloopkoppel van ca. 1,5 maal het nominale koppel. Bij het toenemen van het toerental daalt het koppel eerst nog tot ca. 1,25 maal de nominale waarde, stijgt dan tot 2 maal de nominale waarde bij ca. 80% van het nominale toerental en valt dan terug tot de nominale waarde.

De stroomsterkte bedraagt bij aanloop 6 à 7 maal de nominale waarde en is continue dalend met toenemend toerental.

Bij gereduceerd voltage is de afhankelijkheid van koppel en stroomsterkte:

- $Koppel = koppel * (V/V_{nom.})^2$
- $I = I * (V/V_{nom.})$

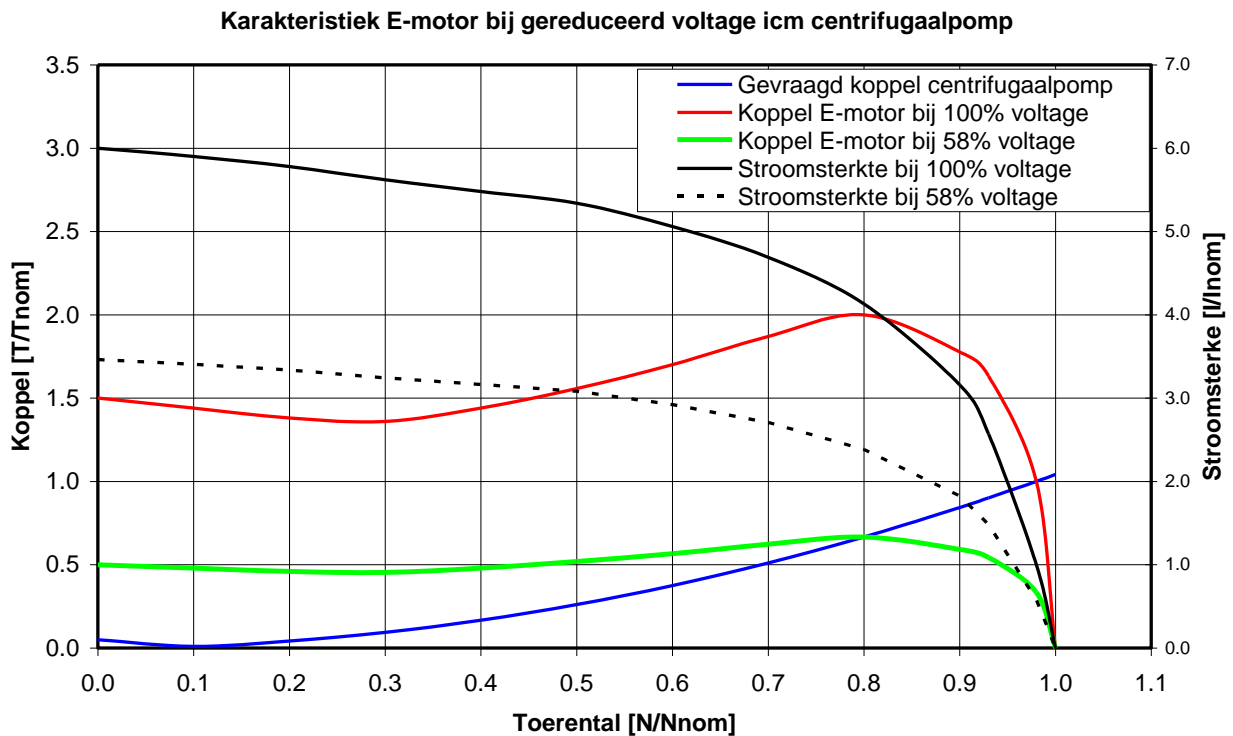
Ofwel bij een halvering van de spanning is het koppel nog 25% en de stroomsterkte nog 50%.

Combinatie E-motor met centrifugaalpompe

Het geringe aanloopkoppel van een centrifugaalpompe geeft bij aanloop een grote marge. Zelfs bij ster-driehoek aanloop loopt een centrifugaalpompe probleemloos aan. Bij ster-driehoekschakeling wordt het (aanloop) koppel gereduceerd tot 1/3 van de originele waarde, ofwel 0.5 maal de nominale waarde.

Er mag dan ook vanuit gegaan worden dat bij een reductie van het koppel a.g.v. spanningsverlaging tot 1/3 van de oorspronkelijke waarde de pompe nog steeds aan zal lopen. Dit wordt dan ook als onderwaarde genomen.

Volgens bovenstaande formule wordt het voltage dan: $\text{SQRT}(1/3) = 0.58$ maal de nominale spanning. In geval van 400 Volt mag deze waarde dalen tot 230V. De aanloopstroom gaat dan terug naar $6 * 0,58 = 3,5$ maal de nominale stroomsterkte. In afbeelding 5.1 is de karakteristiek opgenomen van een elektromotor en de pompkarakteristiek van een centrifugaalpomp.



Afbeelding 3.1 Karakteristiek elektromotor en pompkarakteristiek van een centrifugaalpomp.

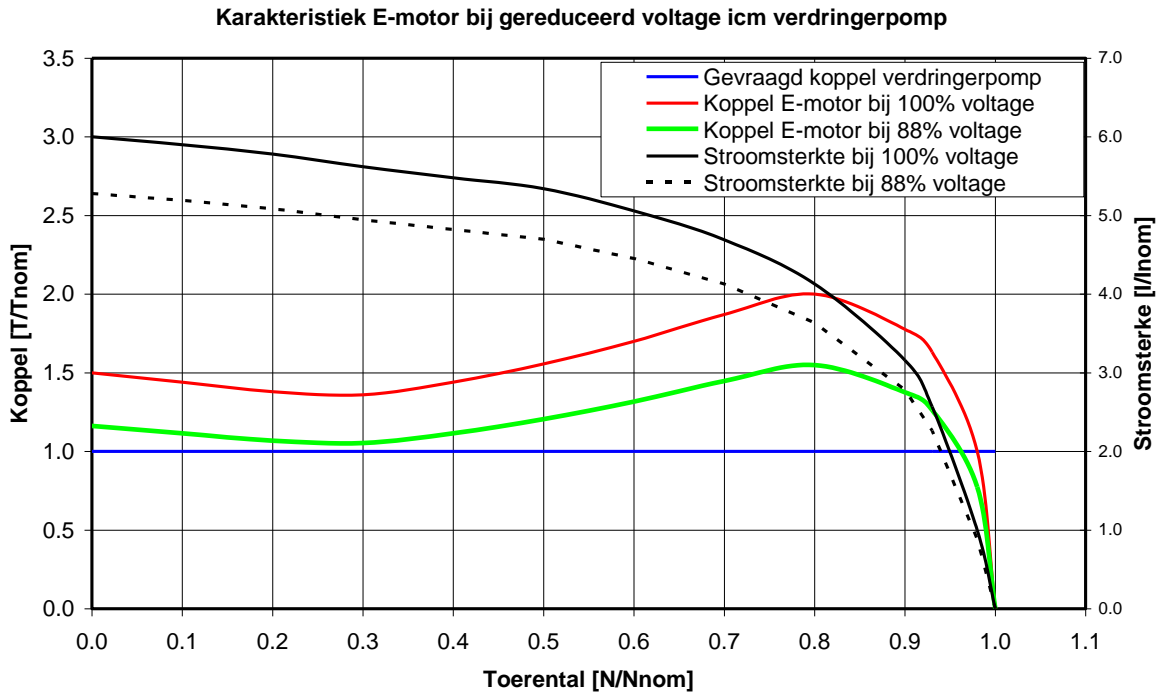
Uit figuur 3.1 blijkt dat bij een spanningsdaling tot 58% van de oorspronkelijke waarde, ofwel 42% spanningsdip, de motor de pomp tot 80% van het nominale toerental kan brengen. Tegen die tijd is de stroomsterkte al gedaald van 3,5 tot 2,5 maal de nominale waarde en zal het generatorvoltage stijgen zodat de pomp uiteindelijk het nominale toerental bereikt.

Conclusie is dat bij een centrifugaalpomp de spanningsdip ruim 40% mag bedragen.

Combinatie E-motor met verdringerpomp

Verdringerpomp zonder ontlastinrichting

Bij een verdringerpomp zonder ontlastvoorziening zal het motorkoppel altijd boven de nominale waarde moeten zijn, omdat anders de pomp niet versneld. Bij het nominale voltage is het minimum koppel op de curve ca. 1,3 maal het nominale koppel. De minimaal benodigde spanning is dan $\text{SQRT}(1/1.3) = 0,88$ maal de nominale waarde. Dat betekent dat de spanningsdip slechts 12% mag bedragen. In figuur 3.2 is de karakteristiek opgenomen van een elektromotor en de pompkarakteristiek van een verdringingspomp zonder ontlastinrichting.

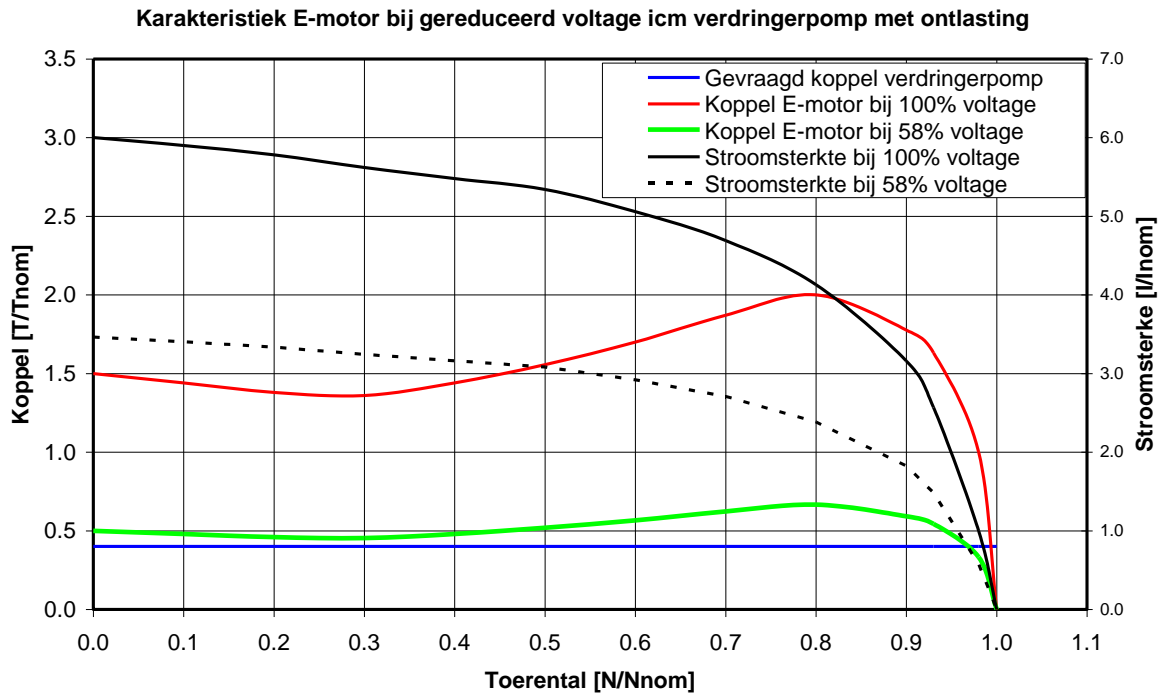


Afbeelding 3.2 Karakteristiek elektromotor en de pompkarakteristiek van een verdringingspomp zonder ontlastinrichting.

Uit afbeelding 3.2 blijkt dat bij 88% van het nominale voltage de motor nog juist in staat is om door het punt van minimum koppel heen te versnellen.

Verdringerpomp met ontlastinrichting

Bij een verdringerpomp met ontlastvoorziening zal het motorkoppel altijd boven de nominale waarde liggen. Indien de pomp voorzien is van een ontlastinrichting daalt het koppel tot ca. 40% van de nominale waarde. De minimaal benodigde spanning bedraagt dan $\text{SQRT}(0.4/1.3) = 0,55$ maal de nominale waarde. Dit is nagenoeg gelijk aan de minimale waarde voor een centrifugaalpomp van 0,58. In afbeelding 3.3 is de karakteristiek opgenomen van een elektromotor en de pompkarakteristiek van een verdringingspomp met ontlastinrichting.



Afbeelding 3.3 Karakteristiek elektromotor en de pompkarakteristiek van een verdringingspomp met ontlastinrichting.

Aanbevelingen van het vermogen generator

Uit het voorgaande kan de conclusie worden getrokken dat voor een centrifugaalpomp of een verdringerpomp met ontlastinrichting de maximale spanningsval waarbij de set nog steeds aanloopt 42% bedraagt. Voor een verdringerpomp zonder ontlastinrichting bedraagt de maximale spanningsdip 12%.

In diverse artikelen, zie hiervoor bijlage A “Sizing recommendations for fire pump applications”, is met betrekking tot het generatorvermogen de volgende opmerking geplaatst:

It is not necessary to size the generator set for locked rotor current continuously.

Bij de berekening van het vermogen van de generator zal met bovenstaande gestelde rekening worden gehouden.

Bekrachtiging van de generator

Shuntbekrachtigingsysteem

De generator met shuntbekrachtigingsysteem is zelfbekrachtiging met een regelaar. De regelaar controleert de bekrachtigingstroom voor de elektromagneten in functie van de generatorspanning. De generator zal bij een zware belasting trager gaan draaien, hierdoor verlaagt ook de uitgangsfrequentie van de generator.

De regelaar detecteert dat de uitgangsfrequentie daalt en zal de bekrachtigingstroom doen dalen. Hierdoor zal het geleverde vermogen dalen totdat de generator weer op zijn normale snelheid draait. Door dit eenvoudige concept heeft de generator met shuntbekrachtiging weinig kortsluitcapaciteit.

AREP-bekrachtigingsysteem

Dit is een bekrachtigingsysteem zonder slepringen of borstels. Het is een elektronische regelaar die gevoed wordt door twee hulpwikkelingen die onafhankelijk zijn van het spanningsdetectiecircuit.

De eerste wikkeling heeft een spanning die in verhouding staat met die van de generator (shunt eigenschap), de tweede wikkeling heeft een spanning die in verhouding staat met de statorstroom (serie eigenschap). Hierdoor heeft het AREP systeem een dubbele eigenschap en is dus gebruiksvriendelijk.

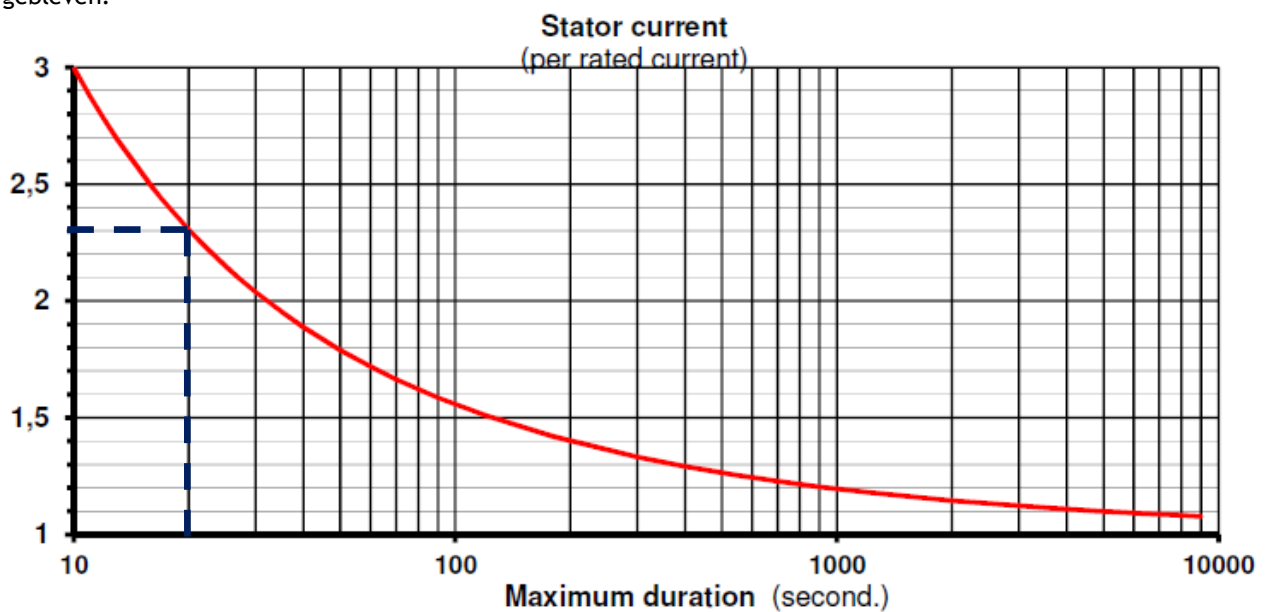
De AREP bekrachtiging laat een kortsluitstroom toe die 3 maal de nominale stroom bedraagt en behoudt deze gedurende 10 seconden. Hierdoor zijn er twee voordelen:

- grote motoren kunnen opstarten tot 2,5 keer de nominale stroom.
- een stroomonderbreker kan geactiveerd worden zonder dat andere belastingen, die door de generator gevoed worden, gestoord worden.

Overbelasting van de generator gedurende 20 sec.

Vanuit de NEN-EN 12845 +A2 is de eis aanwezig dat de smeltpatronen gedurende 20 s de aanloopstroom moeten kunnen voeden. Dat wil zeggen dat de voeding deze aanloopstroom eveneens moet kunnen leveren en dat is in deze situatie de generator van het noodstroomaggregaat.

In afbeelding 4 is de tijd in relatie met de overbelasting weergegeven. Hierin is duidelijk dat een belasting van 300 % gedurende 10 sec. mogelijk is. Voor 20 sec. geldt dat de belasting 230 % mag bedragen. Bij deze situaties moet nog worden nagegaan of binnen de toleranties van het spanningsverlies wordt gebleven.



Afbeelding 4 Tijd in relatie met de overbelasting voor een generator

Op grond van een belasting van 230 % gedurende 20 sec mag de generator belast worden met de in de tabel 1 maximale vermogen in kVA. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het spanningsverlies. Het spanningsverlies wordt in paragraaf 7.7 van deze bijlage verder behandeld. In dit voorbeeld zijn generatoren van het fabricaat Leroy Somer geselecteerd met verschillende vermogens als uitgangspunt opgenomen:

- VS3 90 kVA (72 kW);
- VS45 105 kVA (84 kW);
- S7 120 kVA (96 kW);
- S75 130 kVA (104 kW);
- M95 150 kVA (120 kW);
- L12 165 kVA (132 kW).

Generator- vermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA gedurende 20 sec met 230 %
90 (72)	Shunt	0,6	207
105 (84)	Shunt	0,6	241
120 (96)	Shunt	0,6	276
130 (104)	Shunt	0,6	299
150 (120)	Shunt	0,6	345
165 (132)	shunt	0,6	380
90 (72)	AREP	0,6	207
105 (84)	AREP	0,6	241
120 (96)	AREP	0,6	276
130 (104)	AREP	0,6	299
150 (120)	AREP	0,6	345
165 (132)	AREP	0,6	380

Tabel 1 Maximale belasting van de generator met een belasting van 230 %

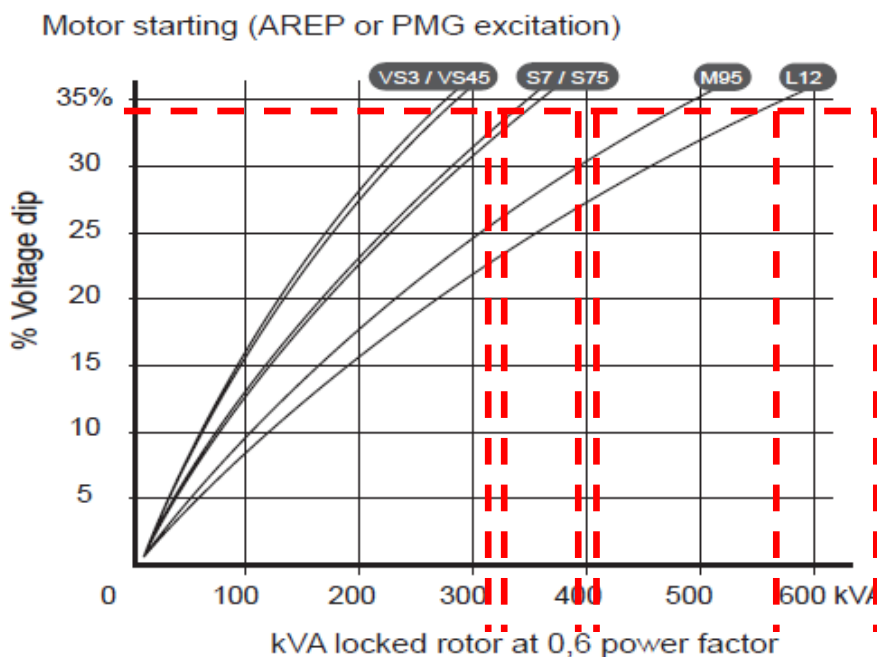
Centrifugaalpomp en verdringingspomp met ontlastingsinrichting

Spanningsverlies AREP bekrachtiging

Met behulp van afbeeldingen 5 is voor een AREP bekrachtiging, bij de verschillende spanningsdalingen, de maximale belasting te bepalen, hierbij gelden de grafieken voor een arbeidsfactor van 0,6. Indien een slechtere arbeidsfactor aanwezig is zal een correctie moeten plaatsvinden.

Indien wordt uitgegaan van een maximale spanningsdaling van 35 % zal de generator (L12), met een vermogen van 165 kVA, maximaal worden belast met ca. 580 kVA. Voor centrifugaalpomp en verdringingspomp met ontlastingsinrichting zou een spaningsdaling van 42 % zelfs aanvaardbaar zijn echter de grafieken zijn opgesteld tot en met 35 % zodoende is dit als maximale spanningsdaling aangehouden.

In dit voorbeeld zijn generatoren van het fabricaat Leroy Somer geselecteerd met verschillende vermogens als uitgangspunt in de afbeeldingen opgenomen.



Afbeelding 5 AREP bekrachtiging

In tabel 2 zijn voor de verschillende generatorvermogens de maximale belasting in kVA opgenomen bij een spanningsdaling van 35 %.

Generatorvermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van maximaal 35 %
(VS3) 90 (72)	AREP	0,6	260
(VS45) 105 (84)	AREP	0,6	280
(S7) 120 (96)	AREP	0,6	340
(S75) 130 (104)	AREP	0,6	360
(M95) 150 (120)	AREP	0,6	500
(L12) 165 (132)	AREP	0,6	580

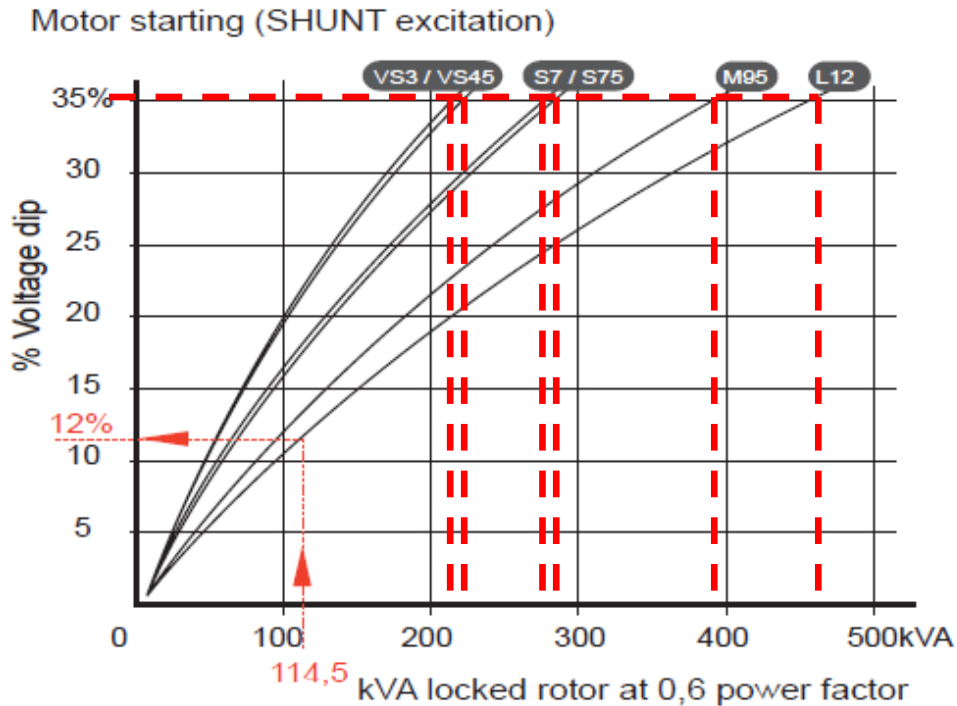
Tabel 2 Maximale belasting van de generator met een spanningsverlies van maximaal 35 %

Spanningsverlies SHUNT bekrachtiging

Met behulp van afbeelding 6 is voor een SHUNT bekrachtiging, bij de verschillende spanningsdalingen, de maximale belasting te bepalen, hierbij gelden de grafieken voor een arbeidsfactor van 0,6. Indien een slechtere arbeidsfactor aanwezig is zal een correctie moeten plaatsvinden.

Indien wordt uitgegaan van een maximale spanningsdaling van 35 % zal de generator (L12), met een vermogen van 165 kVA, maximaal worden belast met ca. 460 kVA. Voor centrifugaalpomp en verdringingspompen met ontlastingsinrichting zou een spaningsdaling van 42 % zelfs aanvaardbaar zijn echter de grafieken zijn opgesteld tot en met 35 % zodoende is dit als maximale spanningsdaling aangehouden.

In dit voorbeeld zijn generatoren van het fabricaat Leroy Somer geselecteerd met verschillende vermogens als uitgangspunt in de afbeeldingen opgenomen.



Afbeelding .6 Shunt bekrachtiging

In tabel 3 zijn voor de verschillende generatorvermogens de maximale belasting in kVA opgenomen bij een spanningsdaling van 35 %.

Generator-vermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van maximaal 35 %
(VS3) 90 (72)	SHUNT	0,6	220
(VS45) 105 (84)	SHUNT	0,6	230
(S7) 120 (96)	SHUNT	0,6	270
(S75) 130 (104)	SHUNT	0,6	280
(M95) 150 (120)	SHUNT	0,6	380
(L12) 165 (132)	SHUNT	0,6	460

Tabel 3 Maximale belasting van de generator met een spanningsverlies van maximaal 35 %

Maximaal aan te sluiten motorvermogen

Van de in de tabellen 1, 2 en 3 opgenomen waarde van maximale belasting van de generator moet de laagste waarde worden gehanteerd omdat zowel de overbelasting als ook de spanningsdip hierin bepalend zijn. In tabel 4 zijn deze waarden opgenomen.

Generatorvermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA gedurende 20 sec met 230 %	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van 35 %	Maximaal toegestane belasting van de generator in kVA
90 (72)	Shunt	0,6	207	220	207
105 (84)	Shunt	0,6	241	230	230
120 (96)	Shunt	0,6	276	270	270
130 (104)	Shunt	0,6	299	280	280
150 (120)	Shunt	0,6	345	380	345
165 (132)	shunt	0,6	380	460	380
90 (72)	AREP	0,6	207	260	207
105 (84)	AREP	0,6	241	280	241
120 (96)	AREP	0,6	276	340	276
130 (104)	AREP	0,6	299	360	299
150 (120)	AREP	0,6	345	500	345
165 (132)	AREP	0,6	380	580	380

Tabel 4 Maximaal toegestane belasting van de generator in kVA

Op grond van de in dit Technisch Bulletin opgenomen tabel met de nominale en geblokkeerde rotorstromen opgenomen, kan het maximale motorvermogen van de elektromotor van de sprinklerpomp worden bepaald. In tabel 6 zijn de nominale stroom en de stroom bij een geblokkeerde rotor opgenomen met het bijbehorende motorvermogen weergegeven.

Elektromotor sprinklerpomp		
P _{nom} (kW)	I _{nom} (A)	I _{irc} (A)
4	8	58
5,5	11	86
7,5	15	116
11	20	146
15	27	221
18,5	33	272
22	40	309
30	52	418
37	64	514
45	78	606
55	95	741
75	128	973
90	152	1140
110	187	1409
132	221	1686
160	266	2025
200	333	2533

Tabel 5 Maximale nominaal- en geblokkeerde rotorstromen

Met behulp van de tabellen 4 en 5 kan het motorvermogen worden bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 6 opgenomen.

Generator- vermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Werkelijk maximale belasting van de generator in kVA	Maximale stroom in A	Aan te sluiten maximaal motorvermogen in KW
90 (72)	Shunt	0,6	207	299	18,5
105 (84)	Shunt	0,6	230	332	22,0
120 (96)	Shunt	0,6	270	390	22,0
130 (104)	Shunt	0,6	280	404	22,0
150 (120)	Shunt	0,6	345	498	30,0
165 (132)	shunt	0,6	380	549	37,0
90 (72)	AREP	0,6	207	299	18,5
105 (84)	AREP	0,6	241	348	22,0
120 (96)	AREP	0,6	276	399	22,0
130 (104)	AREP	0,6	299	432	30,0
150 (120)	AREP	0,6	345	498	30,0
165 (132)	AREP	0,6	380	549	37,0

Tabel 6 Aan te sluiten maximaal motorvermogen op een standaard generator

Conclusie

Conclusie is dat we in deze gevallen kiezen voor de 20 seconde LRC eis, ofwel maximaal optredende kVA's bij aanloop mag maximaal 230% van de nominale kVA van de generator zijn.

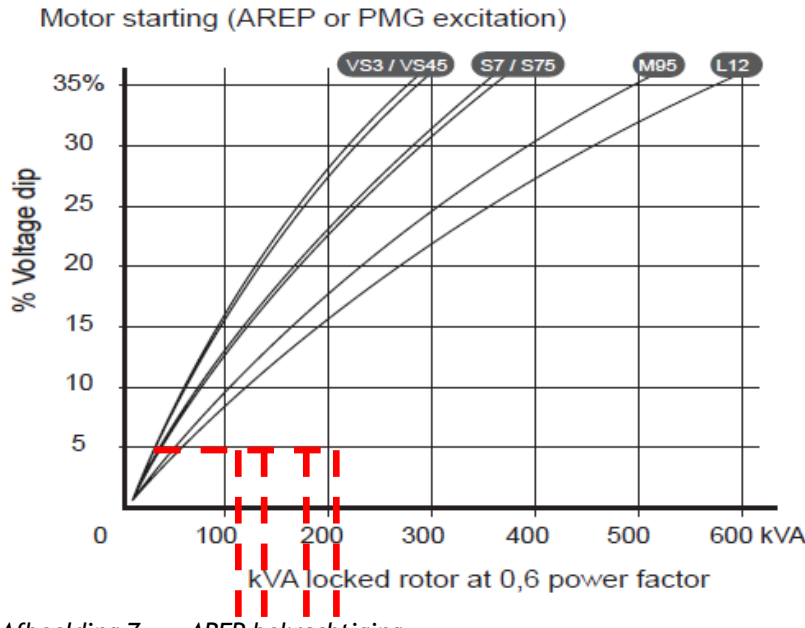
Verdringingspompen zonder ontlastingsinrichting

Spanningsverlies AREP bekrachtiging

Met behulp van afbeelding 7 is voor een AREP bekrachtiging, bij de verschillende spanningsdalingen, de maximale belasting te bepalen, hierbij gelden de grafieken voor een arbeidsfactor van 0,6. Indien een slechtere arbeidsfactor aanwezig is zal een correctie moeten plaatsvinden.

Indien wordt uitgegaan van een maximale spanningsdaling van 12 % zal de generator (L12), met een vermogen van 165 kVA, maximaal worden belast met ca. 150 kVA. Dat wil zeggen dat de generator zelfs met een lager vermogen mag worden belast.

In dit voorbeeld zijn generatoren van het fabricaat Leroy Somer (als uitgangspunt) geselecteerd met verschillende vermogens.



Afbeelding 7 AREP bekrachtiging

In tabel 7 zijn voor de verschillende generatorvermogens de maximale belasting in kVA opgenomen bij een spanningsdaling van 12 %.

Generatorvermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van maximaal 12 %
(VS3) 90 (72)	AREP	0,6	70
(VS45) 105 (84)	AREP	0,6	70
(S7) 120 (96)	AREP	0,6	90
(S75) 130 (104)	AREP	0,6	90
(M95) 150 (120)	AREP	0,6	130
(L12) 165 (132)	AREP	0,6	150

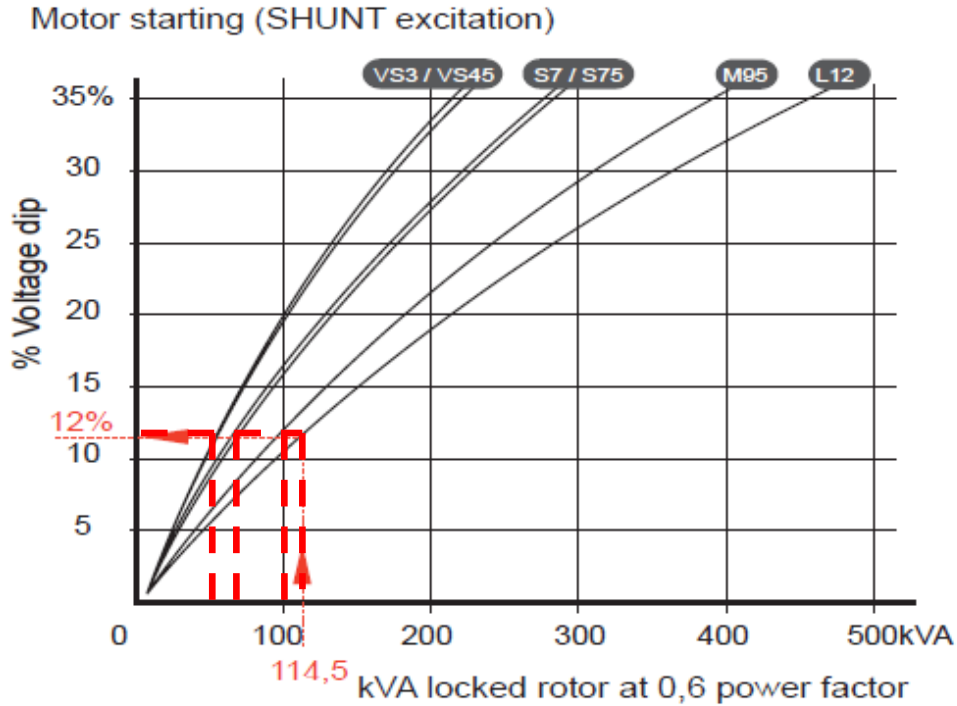
Tabel 7 Maximale belasting van de generator met een spanningsverlies van maximaal 12 %

Spanningsverlies SHUNT bekrachtiging

Met behulp van afbeelding 8 is voor een SHUNT bekrachtiging, bij de verschillende spanningsdalingen, de maximale belasting te bepalen, hierbij gelden de grafieken voor een arbeidsfactor van 0,6. Indien een slechtere arbeidsfactor aanwezig is zal een correctie moeten plaatsvinden.

Indien wordt uitgegaan van een maximale spanningsdaling van 12 % zal de generator (L12), met een vermogen van 165 kVA, maximaal worden belast met ca. 115 kVA.

In dit voorbeeld zijn generatoren van het fabricaat Leroy Somer geselecteerd met verschillende vermogens als uitgangspunt in de afbeeldingen opgenomen.



Afbeelding 8 Shunt bekrachtiging

In tabel 8 zijn voor de verschillende generatorvermogens de maximale belasting in kVA opgenomen bij een spanningsdaling van 12 %.

Generatorvermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van maximaal 12 %
(VS3) 90 (72)	SHUNT	0,6	50
(VS45) 105 (84)	SHUNT	0,6	50
(S7) 120 (96)	SHUNT	0,6	70
(S75) 130 (104)	SHUNT	0,6	70
(M95) 150 (120)	SHUNT	0,6	100
(L12) 165 (132)	SHUNT	0,6	115

Tabel 8 Maximale belasting van de generator met een spanningsverlies van maximaal 12 %

Maximaal aan te sluiten motorvermogen

Van de in de tabellen 1, 7 en 8 opgenomen waarde van maximale belasting van de generator moet de laagste waarde worden gehanteerd omdat zowel de overbelasting als ook de spanningsdip hierin bepalend zijn. In tabel 9 zijn deze waarden opgenomen.

Generatorvermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Maximale belasting in kVA gedurende 20 sec met 230 %	Maximale belasting in kVA bij een spanningsverlies van 12 %	Maximaal toegestane belasting van de generator in kVA
90 (72)	Shunt	0,6	207	50	50
105 (84)	Shunt	0,6	241	50	50
120 (96)	Shunt	0,6	276	70	70
130 (104)	Shunt	0,6	299	70	70
150 (120)	Shunt	0,6	345	100	100
165 (132)	shunt	0,6	380	115	115
90 (72)	AREP	0,6	207	70	70
105 (84)	AREP	0,6	241	70	70
120 (96)	AREP	0,6	276	90	90
130 (104)	AREP	0,6	299	90	90
150 (120)	AREP	0,6	345	130	130
165 (132)	AREP	0,6	380	150	150

Tabel 9 Maximaal toegestane belasting van de generator in kVA

Op grond van de in dit Technisch Bulletin opgenomen tabel met de nominale en geblokkeerde rotorstromen, kan het maximale motorvermogen van de elektromotor van de sprinklerpomp worden bepaald. In tabel 10 zijn de nominale stroom en de stroom bij een geblokkeerde rotor opgenomen met het bijbehorende motorvermogen.

Elektromotor sprinklerpomp		
P _{nom} (kW)	I _{nom} (A)	I _{irc} (A)
4	8	58
5,5	11	86
7,5	15	116
11	20	146
15	27	221
18,5	33	272
22	40	309
30	52	418
37	64	514
45	78	606
55	95	741
75	128	973
90	152	1140
110	187	1409
132	221	1686
160	266	2025
200	333	2533

Tabel 10 Maximale nominaal- en geblokkeerde rotorstromen

Met behulp van de tabellen 9 en 10 kan het motorvermogen worden bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 11 opgenomen.

Generator- vermogen in kVA (kW)	Bekrachtiging	Cos phi	Werkelijk maximale belasting van de generator in kVA	Maximale stroom in A	Aan te sluiten maximaal motorvermogen in KW
90 (72)	Shunt	0,6	50	72	4,0
105 (84)	Shunt	0,6	50	72	4,0
120 (96)	Shunt	0,6	70	101	5,5
130 (104)	Shunt	0,6	70	101	5,5
150 (120)	Shunt	0,6	100	145	7,5
165 (132)	shunt	0,6	115	166	11,0
90 (72)	AREP	0,6	70	101	5,5
105 (84)	AREP	0,6	70	101	5,5
120 (96)	AREP	0,6	90	130	7,5
130 (104)	AREP	0,6	90	130	7,5
150 (120)	AREP	0,6	130	188	11,0
165 (132)	AREP	0,6	150	188	11,0

Tabel 11 *Aan te sluiten maximaal motorvermogen op een standaard generator*

Voeding van elektrisch aangedreven sprinklerpompen

Voor de berekening van de doorsnede en de beveiliging van de kabels vanaf het noodstroomaggregaat of de verdeelinrichting waarop het noodstroomaggregaat is aangesloten naar de sprinklerschakelkast wordt verwezen naar Hoofdstuk 10.

T.10.3.6 BIJLAGE SIZING RECOMMENDATIONS FOR FIRE PUMP APPLICATIONS

Power topic #6010 | Technical information from Cummins Power Generation

Sizing recommendations for fire pump applications

> **White paper**

By Jim Iverson, Senior Applications Engineer



Our energy working for you.™

The building code includes special requirements for generators and transfer switches supplying fire pumps. This article captures those unique requirements and translates them into associated equipment sizing implications.

Where a generator set supplies power to an electric fire pump there are special sizing considerations outlined in the National Fire Protection Association (NFPA) and National Electrical Code (NEC) requirements.

The generator feed to a fire pump is typically one of two circuit arrangements. One arrangement uses a transfer switch integral to a fire pump controller (not shown).

The second arrangement uses a listed fire pump transfer switch separate from a fire pump controller (refer to FIGURE 1). For fire pump service, both an automatic transfer switch and a bypass-isolation transfer switch are available from Cummins Power Generation. This sizing recommendation covers sizing the generator set for either arrangement and sizing the transfer switch for the second arrangement, where separate from the fire pump controller.

Sizing the generator set

Background: NEC 695-7 requires that voltage dip no more than 15% of rated controller voltage at the fire pump controller line terminals (includes cable drop) during normal starting of the fire pump motor. This may translate to oversizing the generator set by a factor of two or three times to provide required motor starting kVA compared to when a 30-35% starting voltage dip is permitted.

Where the fire pump is the only significant load on the generator set, the starting kVA required will be much greater than the required running kVA. Since there are practical limits to the alternator capacity in a generator set, a larger genset may be required, resulting in a light load running condition for the engine (less than the recommended minimum of 30% of rated kW). To alleviate this, consider adding additional loads with low starting requirements, such as lighting, or the application of supplemental load banks, especially during normal routine system testing.

All fire pump controllers, whether reduced-voltage or DOL (direct-on-line), full voltage, include an emergency manual mechanical means to start the fire pump under full voltage should the starting circuit or contactor coil

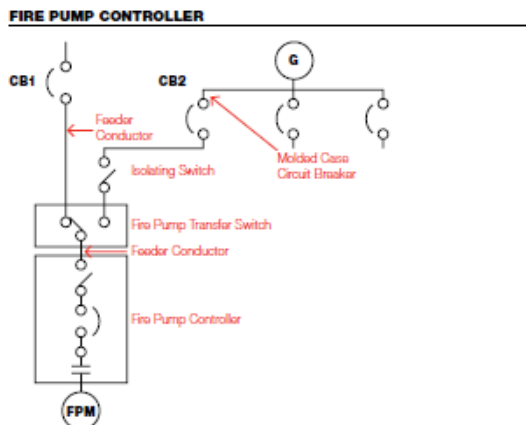


FIGURE 1 – Separate ATS feeding fire pump controller (NFPA 20 7-8.2.2 Arrangement II)

malfunction. The exception to NEC 695-7 states that the 15% voltage dip limit does not apply when using manual starting emergency means.

Caution: Cummins Power Generation recommends an analysis of generator set voltage and frequency dip performance when using the manual DOL starting. This analysis may indicate a larger generator is required to achieve desired performance during this condition. This may be desirable to get assurance that the fire pump controller does not drop out when automatic reduced voltage transition from start to run occurs prior to when the pump achieves near rated speed or when the pump cannot be accelerated during reduced voltage due to high operating head pressure.

Cummins GenSize™ sizing software allows a complete analysis of fire pump starting requirements. Using a special fire pump load icon in GenSize for the fire pump motor, establishes a maximum allowable Peak Voltage dip of 15% while starting the fire pump load (all fire pump loads will be included in the peak load calculations) after all other loads are already running on the generator.

Using GenSize, first size the generator with the starting means desired (DOL or reduced voltage) using the fire pump load icon. If the fire pump using DOL starting, is centrifugal (most are) and is not starting into a significant head pressure, then check Low Inertia in the fire pump motor load entry form. This will reduce the starting kW requirements for the genset. The generator will be sized to achieve the maximum 15% peak voltage dip. Then, delete the fire pump load(s) from the project. You will be asked if you want to reset the maximum peak voltage dip. Change this to the same value used for the maximum allowable step voltage dip. Then replace the fire pump load(s) with a regular motor load, DOL and check the cyclic box to obtain the peak load for both motors while allowing the peak voltage dip to exceed 15% for the emergency operating condition. Use the largest generator recommendation from these two calculations.

Note: It is not necessary to size the generator set for locked rotor current continuously.

Sizing the utility circuit breaker, CB1 (or fuses)

Size any over current device upstream of the fire pump controller on the utility line side to hold locked rotor current of the fire pump motor continuously, typically a minimum of 600% of motor FLA (Full Load Amps).

Because the maximum allowable current-limiting fuse for a given size transfer switch is higher than the maximum allowable molded case circuit breaker, using current-limiting fuses in lieu of a circuit breaker may allow a smaller transfer switch to be used.

Sizing the feeder conductors

Size the feeder conductors at a minimum of 125% of the motor full load current or next higher ampacity. Feeder conductors run from the circuit breaker at the generator (CB2) to the fire pump controller line terminals, and from the load side of CB1 to the fire pump controller line terminals.

The voltage drop requirement of NEC 695-7 also applies, so if the motor is large and the run is long, the feeder conductors may require oversizing. The facility designer is responsible for cable drop calculations.

Sizing the automatic transfer switch

1. Initially, size the ampere rating of the transfer switch to be equal to or next size greater than the required feeder conductors.
2. Verify that the over current device used on the utility line side, CB1, does not exceed the maximum allowable circuit breaker or fuse size allowed for the transfer switch. If it does, increase the transfer switch rating to one that includes CB1 as an allowable upstream breaker.

Sizing the generator circuit breaker, CB2

The objectives for sizing and selection of this over current device are:

- a) complying with code requirements,
- b) using a standard automatic molded case circuit breaker,
- c) selectively coordinating this breaker with locked rotor protection within the fire pump controller, and
- d) having sufficient available fault current from the generator to clear a faulted fire pump circuit without opening other branches of the generator supplied emergency system.

The circuit breaker should be a standard molded case circuit breaker; magnetic-only breakers and non-automatic molded case switches are not recommended.

A magnetic-only (instantaneous trip) circuit breaker is not recommended. These breakers are UL Component Recognized, but not UL Listed devices. They are only suitable for use in a UL listed assembly, and are typically included with overloads as part of a UL listed combination motor starter. They are not UL listed for feeder conductor protection.

A non-automatic molded case switch with integral high instantaneous self-protection is not recommended. If the fire pump circuit is faulted, the generator may have insufficient available fault current to trip the switch. If the fire pump branch is not interrupted during a fault, an upstream device may trip, leaving other emergency branches without power.

1. Size molded case breaker CB2 greater than 125% but less than 250% of the motor full load current.

NFPA 20, 6-6.5, requires this breaker to pickup the instantaneous load. NEC 695-6 (d) prohibits overload protection, but requires short circuit protection. With a minimum rating of 125%, by exclusion, the breaker is not providing overload protection according to NEC 430-32. With a maximum rating of 250%, for the breaker, by definition, qualifies as short-circuit protection as shown in Table 430-52 of NEC.

2. Within the range of 125% to 250%, select the smallest over current device that will allow pump motor locked rotor current to flow longer than the 20 seconds allowed by the fire pump controller integral protection.

For additional technical support, please contact your local Cummins Power Generation distributor. They can be found at www.cumminspower.com.

Electrical Sizing

Recommendations for Fire Pump Applications

The building code includes special requirements for generators and transfer switches supplying fire pumps. This article captures those unique requirements and translates them into associated equipment sizing implications.

Where a generator set supplies power to an electric fire pump there are special sizing considerations outlined in the National Fire Protection Associations (NFPA 20) and California Electrical Code (Article 230 & 695).

The generator feed to a fire pump is typically one of two circuit arrangements. One arrangement uses a transfer switch integral to a fire pump controller.

The second arrangement uses a listed fire pump transfer switch separate from a fire pump controller. This sizing recommendation covers sizing the generator set for either arrangement and sizing the transfer switch for the second arrangement, where separate from the fire pump controller.

Sizing the generator set

Background: NEC 695-7 requires that voltage dip no more than 15% of rated controller voltage at the fire pump controller line terminals (includes cable drop) during normal starting of the fire pump motor. This may translate to over sizing the generator set by a factor of two or three times to provide required motor starting kVA compared to when a 30%-35% starting voltage dip is permitted.

Where the fire pump is the only significant load on the generator set, the starting kVA required will be much greater than the required running kVA. Since there are practical limits to the alternator capacity in a generator set, a larger genset may be required, resulting in a light load running condition for the engine (less than the recommended minimum of 30% of rated kW). To alleviate this, consider adding additional loads with low starting requirements, such as lighting, or the application of supplemental load banks, especially during normal routine system testing.

All fire pump controllers, whether reduced-voltage or DOL (direct-on-line), full voltage, include an emergency manual mechanical means to start the fire pump under full voltage should the starting circuit or contactor coil malfunction. The exception to NEC 695-7 states that the 15% voltage dip limit does not apply when using manual starting emergency means.

Note: It is not necessary to size the generator set for locked rotor current continuously.

Sizing the utility circuit breaker, CB1 (or fuses)

Size any over current device upstream of the fire pump controller on the utility line side to hold locked rotor current of the fire pump motor continuously, typically a minimum of 600% of motor FLA (Full Load Amps). Because the maximum allowable current-limiting fuse for a given size transfer switch is

higher than the maximum allowable molded case circuit breaker, using current-limiting fuses in lieu of a circuit breaker may allow a smaller transfer switch to be used.

Sizing the feeder conductors

Sizing the feeder conductors at a minimum of 125% of the motor full load current or next higher ampacity. Feeder conductors run from the circuit breaker at the generator (CB2) to the fire pump controller line terminals and from the load side of CB1 to the fire pump controller line terminals.

The voltage drop requirement of NEC 695-7 also applies, so if the motor is large and the run is long, the feeder conductors may require over sizing. The facility designer is responsible for cable drop calculations.

Sizing the automatic transfer switch

1. Initially, size the ampere rating of the transfer switch to be equal to or next size greater than the required feeder conductors.
2. Verify that the over current device used on the utility line side, CB1, does not exceed the maximum allowable circuit breaker or fuse size allowed for the transfer switch. If it does, increase the transfer switch rating to one that includes CB1 as an allowable upstream breaker.

Sizing the generator circuit breaker, CB2

The objectives for sizing and selection of this over current device are:

- A) Complying with code requirements,
- B) Using a standard automatic molded case circuit breaker,
- C) Selectively coordinating this breaker with locked rotor protection within the fire pump controller, and
- D) Having sufficient available fault current from the generator to clear a faulted fire pump circuit without opening other branches of the generator supplied emergency system.

The circuit breaker should be a standard molded case circuit breaker; magnetic-only breakers and non-auto-matic molded case switches are not recommended.

A magnetic-only (instantaneous trip) circuit breaker is not recommended. These breakers are UL Component Recognized, but not UL Listed devices. They are only suitable for use in a UL listed assembly, and are typically included with overloads as part of a UL listed combination motor started. They are not UL listed for feeder conductor protection.

A non-automatic molded case switch with integral high instantaneous self-protection is not recommended. If the fire pump circuit is faulted, the generator may have insufficient available fault current to trip the switch. If the fire pump branch is not interrupted during a fault, an upstream device may trip, leaving other emergency branches without power.

1. Size molded case breaker CB2 greater than 125% but less than 250% of the motor full load current.

NFPA 20, 6-6.5, requires this breaker to pick up the instantaneous load. NEC 695-6(d) prohibits overload protection, but requires short circuit protection. With a minimum rating of

125%, by exclusion, the breaker is not providing overload protection according to NEC 430-32. With a maximum rating of 250%, for the breaker, by definition, qualifies as short-circuit protection.

2. Within the range of 125% to 250%, select the smallest over current device that will allow pump motor locked rotor current to flow longer than the 20 seconds allowed by the fire pump controller integral protection.

This information is for reference only and is not inclusive to all of the applicable codes. For more detailed information and requirements please refer to the following codes

- 2010 California Electrical Code
- 2007 NFPA 20 Standard for the installation of stationary pumps for fire protection
- 2010 California Fire Code
- 2010 NFPA 13 Standard for the installation of sprinkler systems
- 2010 NFPA 72 Fire Alarm Code
- For Division of State Architect Projects refer to their website
 - <http://www.dgs.ca.gov/dsa/Resources/IRManual.aspx>
- For any interpretation of regulations such as IR E-3

T.11.1 ECM (ELECTRONIC CONTROL MODULE) OP DIESELMOTOREN

VBB-voorschriften

In principe bestaat er geen verbod op toepassing van digitaal geregelde dieselmotoren voor aandrijving van brandbluspompen. Helaas voorzien de sprinklervoorschriften op dit moment nog maar minimaal in de specifieke items bij toepassing van digitaal geregelde dieselmotoren via een ECM.

NFPA

NFPA-20 editie 2019 vereist dat voor brand toepassingen de ECM dubbel uitgevoerd moet zijn met een handmatige omschakeling zonder nul-stand. De NFPA-20 vereist zelfs een automatische omschakeling bij falen van de eerste ECM naast een hand of automatische schakelaar zonder een 0-stand.

Wanneer wordt geschakeld naar de back-up ECM moet dit door middel van een visueel signaal op motor instrumenten paneel zichtbaar worden gemaakt naast een signaal naar de controller.

FM

Voor FM zijn een aantal dieselmotoren approved waarbij gekozen is voor het gebruik van een 2^{de} ECM welke met de hand omgeschakeld moet worden in het geval de eerste ECM niet goed mocht functioneren.

NEN-EN 12845 + A2 +. NEN 1073

In de NEN-EN 12845 + NEN 1073 gesteld dat de ECM enkel uitgevoerd mag zijn.

Voorschriften Automatische Sprinklerinstallaties (VAS)

De VAS voorziet niet in de toepassing van digitaal geregelde dieselmotoren via een ECM.

Milieu & Prestatie

Met de klassieke mechanische brandstofpomp is in der loop der jaren een hoge graad van betrouwbaarheid bereikt. Echter, vanwege emissiewetgeving en verhoging van de motorprestaties worden nieuwe motorgeneraties uitsluitend nog ontwikkeld met elektronische inspuiting vanwege de hogere inspuitdrukken & flexibiliteit die deze systemen bieden.

Met de digitale motorregelingen is het mogelijk de hoeveelheid ingespoten brandstof en het inspuitmoment nauwkeurig af te stemmen op de gevraagde prestatie van de dieselmotor onder de gegeven omstandigheid. Mede hierdoor kan voldaan worden aan de vereiste milieunormen.

Weliswaar zijn mechanische motoren voor Fire toepassing nog steeds verkrijgbaar, deze worden echter meer en meer vervangen door elektronische exemplaren. Met name bij vermogens boven de 500 kW is dit het geval (stand 2019).

Voordelen digitaal

Voordelen voor de VBB-markt van het toepassen van digitaal geregelde dieselmotoren zouden kunnen zijn;

- Kunnen voldoen aan de vereiste milieueisen
- De speeddroop van een digitaal geregelde dieselmotor kan ingesteld worden op 0% waarmee de theoretische pompcurve ook de werkelijke pompcurve is
- Een digitaal geregelde motor kan zo geprogrammeerd worden dat bij het testen van de installatie de motor beheerst aanloopt en beheerst afgeschakeld wordt hetgeen de levensduur van het hart van de VBB-installatie aanmerkelijk kan verlengen.
- Met toevoeging van een druksensor (en aanvullende hardware in de vorm van een besturingspaneel met regeling) kan het toerental van de digitaal geregelde dieselmotor zodanig geregeld worden dat de druk in het aangesloten VBB-systeem gehandhaafd blijft (en daarmee het systeem beschermen tegen overdruk en/of drukstoten). De maximale druk wordt ingesteld en de digitale regeling stuurt de dieselmotor op basis van het toerental. Bij een groot gevraagd debiet zal de combinatie van dieselmotor en pomp uiteindelijk de pompcurve volgen.

Uitvoering & werkingwijze

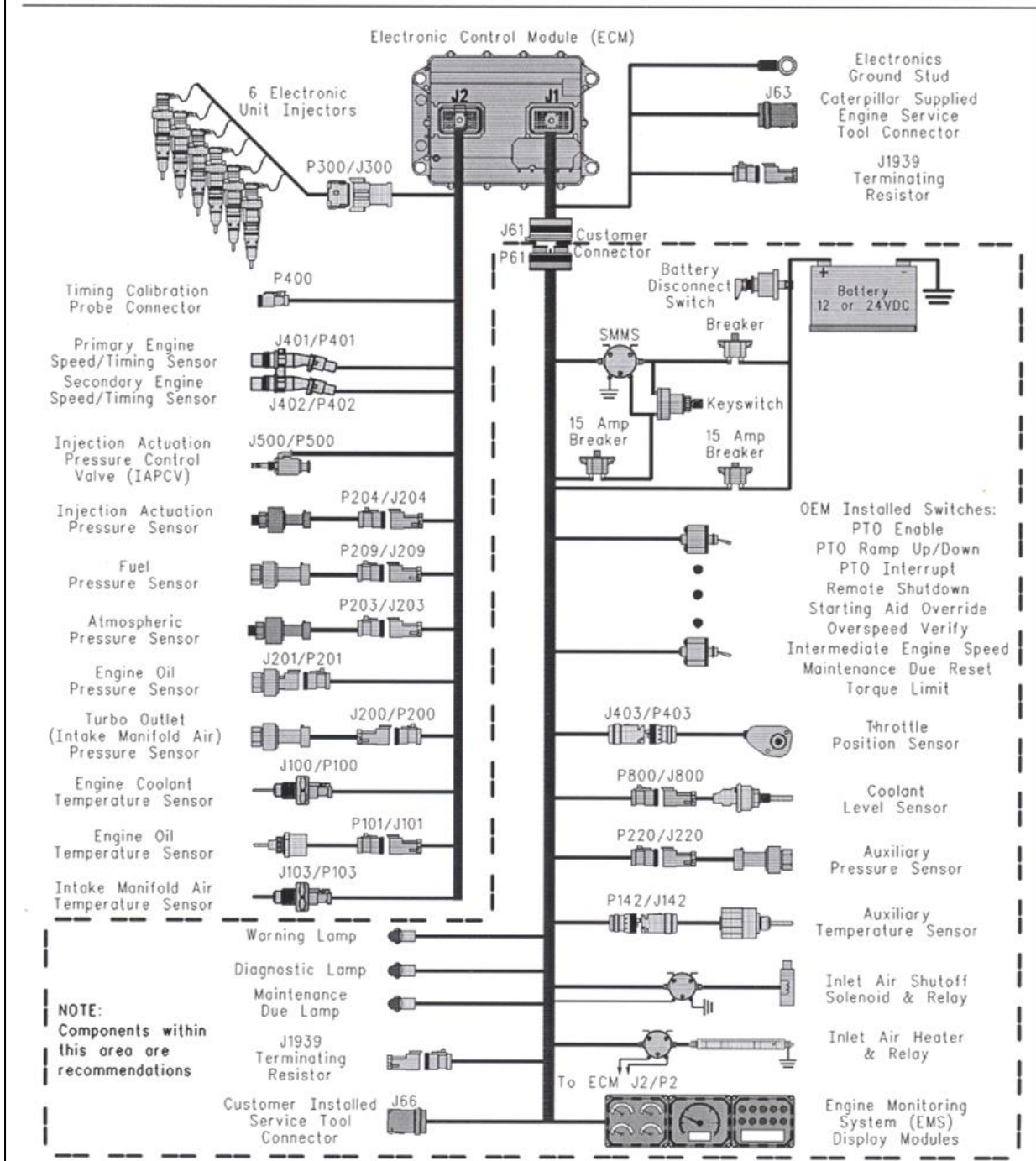
Een elektronisch inspuitsysteem kan onderverdeeld worden in de volgende groepen:

- Sensoren (koelwatertemperatuur, oliedruk, gaspedaal).
- Kabelboom.
- ECM (Electronic Control Module).
- Actuatoren (pomp / injector solenoids, waste-gate actuator).

Zie ook het bijgevoegde System Component Diagram.

System Component Diagrams

3126B Engines



Argumentatie enkele ECM

Inleiding

Belangrijk item bij elektronische motoren is de betrouwbaarheid hiervan. Dit wordt deels ingegeven door het “black box” karakter van de toegepaste componenten en de onbekendheid hiermee. Zoals bij nagenoeg iedere ontwikkeling het geval is, zijn er bij de eerste elektronische motoren uit de jaren '80 zeker issues met betrekking tot betrouwbaarheid en uitval geweest.

Het bovenstaande heeft er toe geleid dat in de huidige NFPA voorschriften het gebruik van twee ECM's vereist wordt, hetgeen afwijkt van de industriestandaard. Op dit moment echter zijn er de afgelopen 40 jaar reeds miljoenen elektronisch geregelde motoren met enkele ECM geproduceerd, hetgeen bij onvoldoende betrouwbaarheid hiervan toch niet mogelijk had moeten zijn. De opgebouwde ervaring in zowel tijdspanne als aantallen maakt het mogelijk om de afwijkende regelgeving ten aanzien van bluspompen nogmaals in overweging te nemen.

Belangrijk item hierbij is de behaalde betrouwbaarheid van elektronische inspuitssystemen met enkele ECM. Bedacht moet worden dat de ECM slechts een van de vier hoofdcomponenten van een elektronisch inspuitstelsel is, te weten:

1. Sensoren (koelwatertemperatuur, oliedruk, gaspedaal).
2. Kabelboom.
3. Actuatoren (pomp / injector solenoids, waste gate-actuator).
4. ECM (Electronic Control Module).

Betrouwbaarheidsaspecten Bedrading en Sensoren

In het algemeen kan gesteld worden dat de meeste storingen (elektrisch/electronisch) uit de kabelboom komen en dan met name de stekerverbindingen (slecht contact) en draadbreek. Vaak worden dan ook volledig gevormde en gesloten kabelbomen gebruikt voorzien van waterdichte stekerverbindingen, welke het resultaat zijn van lange ontwikkeltrajecten.

In de ranglijst van storingen volgen na de omschreven kabelboom de sensoren en actuatoren, die vaak moeten werken onder hoge temperaturen en blootgesteld zijn aan trillingen. Naast een zorgvuldig ontwerp- en productieproces ter minimalisatie van bovengenoemde storingen is de ECM in staat deze storingen te detecteren, door te kijken naar open verbinding, kortsluiting of range. In veel gevallen is tevens een zogenaamde noodloop ingebouwd zodat bij storing wel een alarm gegenereerd wordt, maar de motor wel blijft functioneren.

Voor Fire toepassingen worden alle relevante beveiligingen, zoals beveiliging op oliedruk en koelwatertemperatuur uitgeschakeld, dat wil zeggen dat er wel storingsmeldingen komen maar dat de motor door blijft draaien (immers een sprinklerpomp moet een ‘zelfopofferend’ karakter hebben). Hierdoor is alleen de toerentalsensor noodzakelijk voor het draaien van de motor. Bij elektronische motoren is voor toerentalbepaling in de meeste gevallen een nokkensasensor en vliegwielsensor aanwezig, waarbij bij (totale) uitval van een van de sensoren de andere sensor het overneemt.

Conclusie is dat de hoofdbron van storingen bij elektronische motoren is ondervangen door diagnose hiervan en het feit dat de essentiële componenten voor het functioneren van de ECM (lees sensoren) dubbel uitgevoerd zijn.

Betrouwbaarheidsaspecten enkele ECM

Blijft de ECM zelf als potentiële storingsbron over. Vanwege de genoemde perceptie op het gebied van elektronica stellen motorfabrikanten aan de ECM's de zwaarste eisen qua levensduur en betrouwbaarheid. Zo eisen fabrikanten als DAF dat het uitvalspercentage van de ECM zelf over de levensduur van de motor lager is dan bijvoorbeeld de krukas en drijfstangen van de motor!

Dit heeft er toe geleid dat alle toegepaste ECM's slechts door een handjevol producenten in grote aantallen worden geproduceerd. Alleen op deze wijze kunnen uitgebreide ontwikkeltrajecten en fabricageprocessen ter waarborging van de gevraagde kwaliteit gerealiseerd worden.

Verder moet bedacht worden dat de ECM zelf een component is welke, geen bewegende delen bevat en opgesloten is in een metalen behuizing. Door de motorfabrikant wordt veel aandacht aan trillingsarme montage en koeling van de ECM besteedt.

Dit alles heeft tot gevolg dat de ECM veelal betrouwbaarder is dan de motor waarop deze gemonteerd is. Uit statistieken van John Deere importeur Nagel Power Systems blijkt dat zij op 600 motoren 2 ECM's na moeten leveren, ofwel een uitval van 0.3%. Hierbij moet dan nog bedacht worden dat deze vervanging ECM's vaak kort na installatie worden nageleverd vanwege foutief aansluiten hiervan. Eenmaal in bedrijf is het uitvalpercentage dus nog aanzienlijk lager.

Montage 2de ECM

Het toevoegen van een 2^{de} ECM betekent dat de zorgvuldig ontworpen bekabeling van de originele ECM uiteengenomen moet worden en met een toevoeging van extra componenten (zoals relais) met kabelverbindingen opnieuw aangesloten moet worden. Het verkrijgen van de originele kwaliteit is daarbij niet of nauwelijks realiseerbaar. In tegendeel, gesteld moet worden dat de extra componenten en de extra kabelverbindingen de faalkans ons inziens vergroten.

Vervolgens wordt de 2^{de} ECM weggebouwd achter de eerste ECM, zo dicht mogelijk tegen de dieselmotor, waardoor de ECM nagenoeg onbereikbaar wordt en bij gebruik van de dieselmotor tenminste flink warm wordt.

Moderne elektronica levert, hoewel zeer geavanceerd en doorontwikkeld, nog steeds problemen op door veroudering bij het regelmatig ongewenst opwarmen. Het is niet voor niets dat de eerste uitval van elektronica-componenten nog steeds getest wordt door de componenten een aantal keren te verwarmen (de zogenaamde badkuipkromme). Voor nog geavanceerdere toepassingen gebeurt dit opwarmen zelfs door computergestuurde ovens waarna nadien de elektronica getest wordt of deze nog binnen de specificaties functioneert.

Electronische motor met enkele ECM in VBB-toepassing

Uit bovenstaande blijkt dat een motor met enkele ECM betrouwbaar genoeg geacht mag worden voor VBB toepassingen. Wel kunnen er tijdens de installatie van een elektronische motor fouten gemaakt worden welke de betrouwbaarheid ernstig kunnen beïnvloeden. Dit geldt dan zowel voor motoren met enkele als dubbele ECM's.

Tijdens de installatie kunnen de volgende fouten gemaakt worden:

- Te hoge voedingspanning: Bij voltages boven 31 Volt zal de ECM zichzelf uitschakelen.
- Wegvallen voeding: Dit zal uiteraard tot uitval van de ECM leiden.

Om de betrouwbaarheid van elektronische motoren ook voor VBB-toepassingen te waarborgen moet de voeding van de ECM aan de volgende eisen voldoen:

- 5-voudige voeding vanuit beide batterijsets, beide laders en dynamo.
- Bescherming ECM tegen overspanning ($30V <$).
- Separate bedienbare contactsleutel t.b.v. noodstart.

Betrouwbaarheidsaspecten Overige delen dieselmotor

De dieselmotor beschouwend zijn er vele onderdelen te benoemen die alle kritisch zijn voor het wel of niet draaien van de motor en die toch slechts enkelvoudig zijn uitgevoerd.

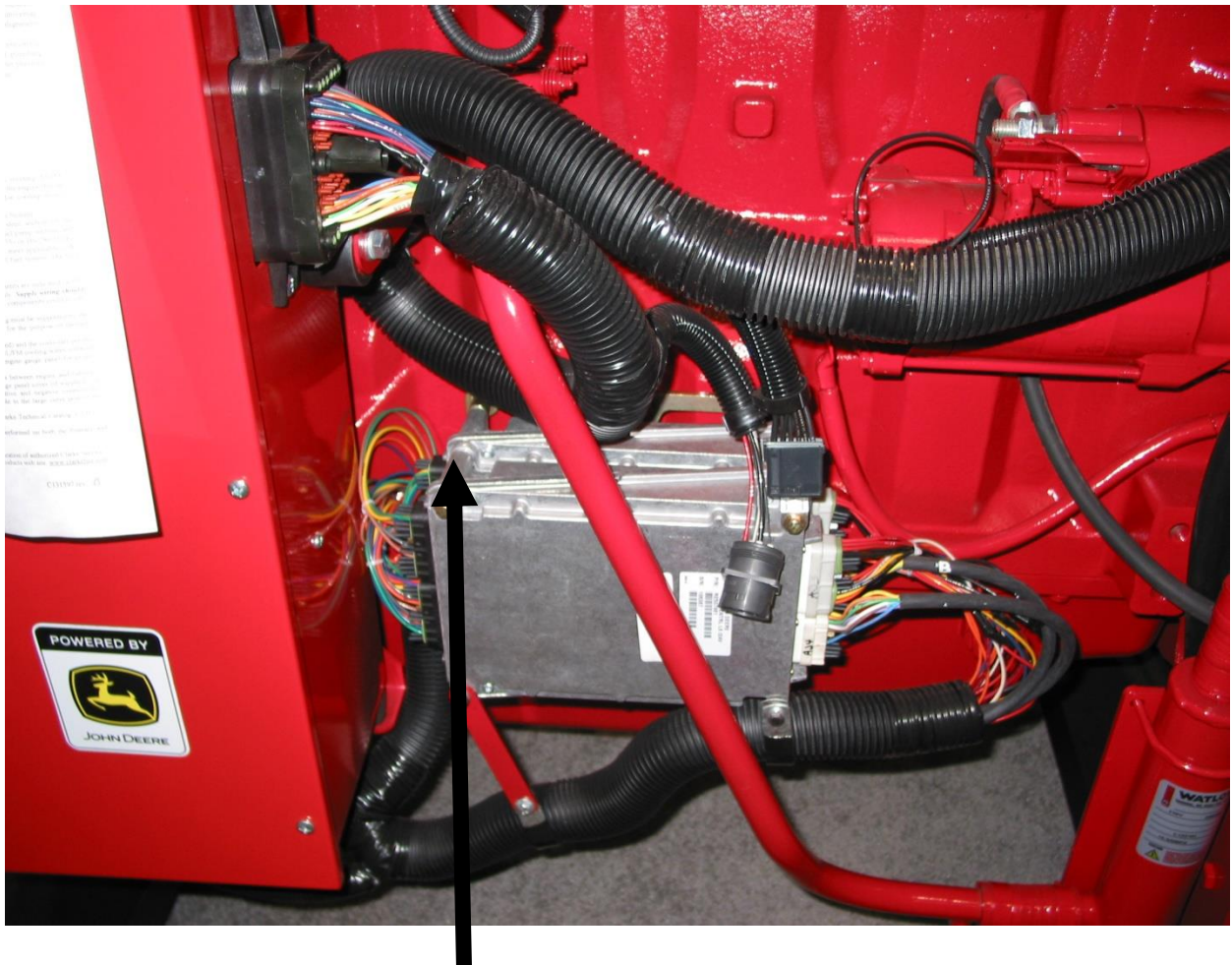
Enkele die we daarbij kunnen noemen zijn de startmotor en de turbolader.

Bekijken we de betrouwbaarheid van bijvoorbeeld de startmotor dan zien wij iets bijzonders. In de loop der jaren is de uitvoering van de startmotor lichter geworden. Hierdoor is in sommige gevallen montage van een andere startmotor noodzakelijk om aan het vereiste aantal startpogingen te voldoen.

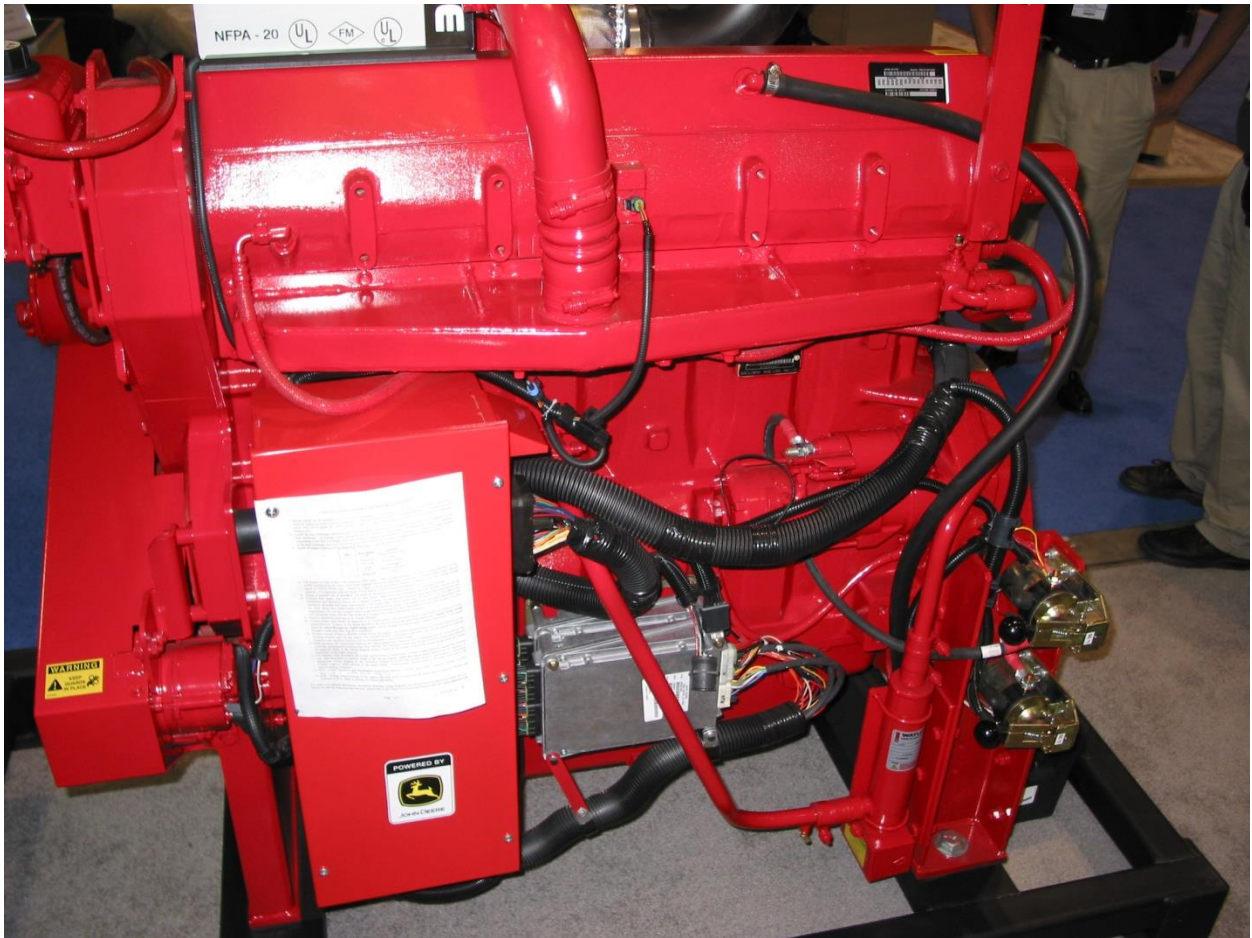
Geraadpleegde literatuur

Auteur/bedrijf	Artikel	Datum
Alex Zomer - Aqua+	Dieselgedreven sprinklerpompen met een digitale regeling	27 april 2010
D.J. de Jong - Van Wijk en Boerma Firepacks b.v.	Betrouwbaarheidsaspecten enkele ECM	28 mei 2010
W. Hoosemans - Van Wijk en Boerma Firepacks b.v.	Voorschriften voor dieselmotoren uitgerust met een ECM voor VAS toepassingen	14 juli 2006

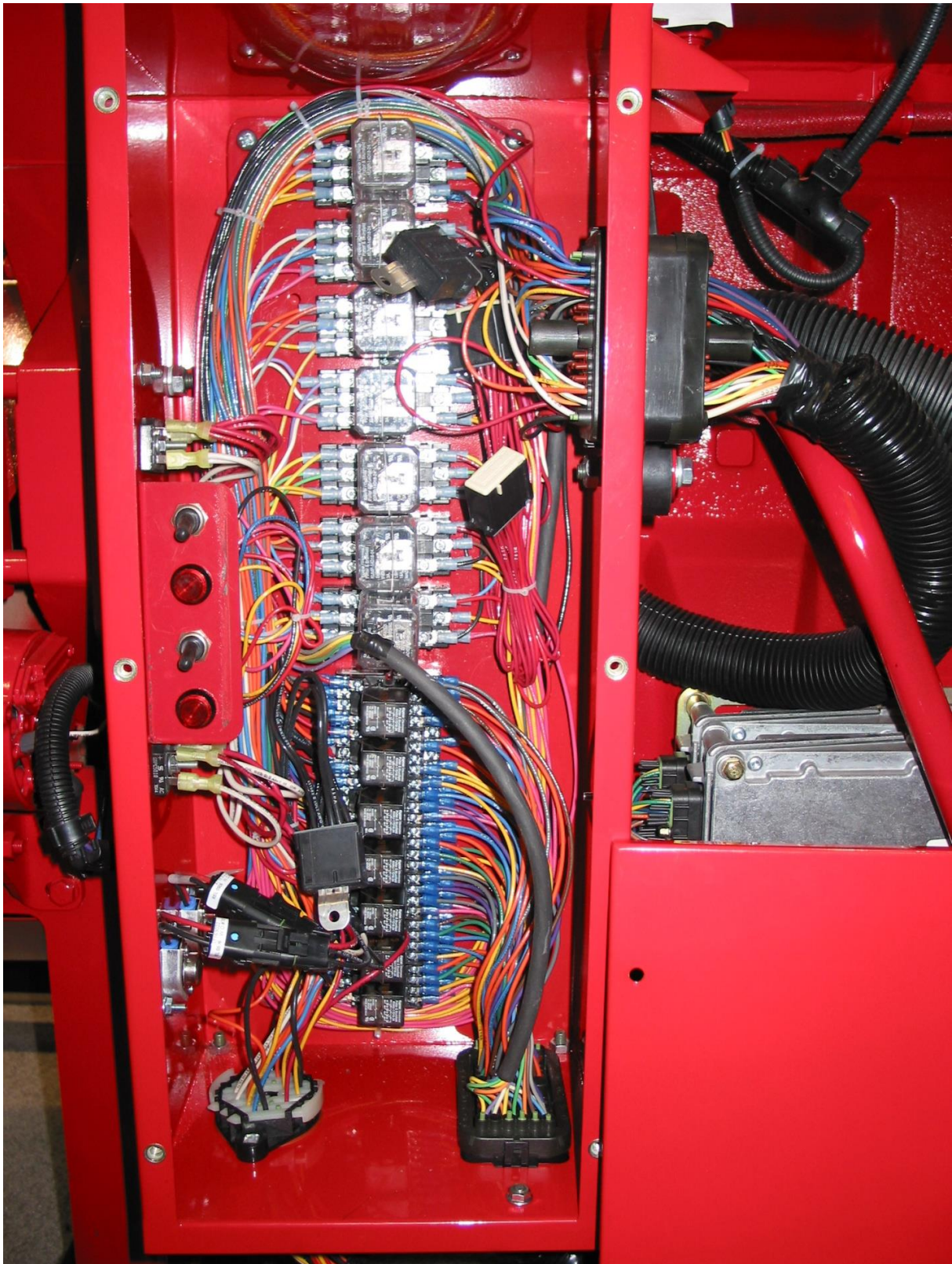
Foto's montage van en dubbele ECM op 'listed' dieselmotor



ECM's zijn op elkaar gemonteerd.



In box naast de ECM is de schakeling geplaatst. Zie ook volgende foto.



T11.2 ACCU'S

Inleiding

Een accu kan elektrische energie opslaan in chemische energie en kan deze vervolgens weer omzetten in elektrische energie (en mag in geval van een startbatterij maximaal 20% ontladen worden).

Het verschil tussen een licht / noodstroom accu en een start accu is de oppervlakte, het aantal en dikte van de platen. Het voornaamste kenmerk van een start accu is dat deze veel dunne platen heeft. Een start accu is met deze constructie alleen geschikt voor kortstondige belasting met hoge stromen, zoals dit bijvoorbeeld plaatsvindt bij het starten van een dieselmotor, maar mag niet volledig ontladen worden.

Probleemstelling

Bij loodzuur accu's treedt bij gebruik sulfateren van de lood platen op waardoor de capaciteit terugloopt. Ook kunnen cellen defect raken waardoor totale uitval van de accu en schade aan de laadrichting ontstaat. Gevolg is dat voor VBB-toepassingen de levensduur van lood zuur accu's beperkt is tot 2 jaar. NEN-EN 12845 schrijft dan ook vervanging na 2 jaar voor.

Nieuwe loodzuur accu's moeten voldoen aan de gestelde EN 50342-1 of SAE (J240 en J537)-norm.

Een alternatief voor loodzuur accu's is een nikkel cadmium accu.

Nikkel cadmium accu's hebben wel een hogere levensbetrouwbaarheid ten opzichte van lood zuur accu's, maar hebben als nadelen een hoge aanschaf prijs en lange levertijden.

Capaciteit accu in AH

Capaciteit is het product van de ontladestroom en de ontladetid en heeft de eenheid **Ah**.

De normatieve ontladetid voor een loodzuur accu is 20 uur, voor een NiCd accu is dat 5 uur.

Bijvoorbeeld loodzuur accu 12V 110Ah/20h kan 20 uur lang 5,5 Ampère leveren bij een eindspanning van 10,5V bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 25 °C.

Bepalen koudstart stroom

Sterk bepalend voor de geschiktheid van een accu om een bepaalde dieselmotor te starten is de zg. koudstartstroom, dat is de stroomsterkte welke de accu kortstondig kan leveren bij lage omgevingstemperatuur. De koudstart stroom kan bepaald zijn volgens de Amerikaanse dan wel de Europese norm.

Indien er CCA wordt gebruikt dan is dat automatisch de Amerikaanse SAE norm, indien er achter het amperage (EN) staat is dat de Europese norm EN 50342-1.

Tussen de CCA (Amerikaanse SAE norm) en de koud start volgens EN (Europese norm) zit een omrekenfactor:

CCA x 0,63 = koud start volgens EN.

Advies

Bij ontwerp en bouw van de pompset moet het volgende in acht genomen worden:

- Zorg tijdens opslag voor hoge omloopsnelheid om er voor te zorgen dat de accuspanning tijdens opslag nooit onder de 12,4V komt (accuschade).
- Voorkom langdurig uitbedrijf zijn van accu's.
- Zorg voor een goede acculader met een onderhouds lading tussen de 13,4 en 13,7V per accu
- Laders beveiligen op overspanning i.v.m. het mogelijk ontstaan van gasvorming bij overlading en explosiegevaar.
- De spanning mag bij een 24VDC tijdens startcyclus niet onder de 18VDC komen.

Voorbeeld Accu selectie tabel.

In de onderstaande tabel zijn een aantal accu selecties weergegeven als voorbeeld.

Diesel engine	Engine type	Displacement (Liter)	Voltage	WBFP		
				Nijhuis Ah	CCA	CCA
Caterpillar						
C9	6 cylinder in-line/ 4-stroke	8,8	24	110	-	-
C11	6 cylinder in-line/ 4-stroke	11,1	24	170	-	-
C18	6 cylinder in-line/ 4-stroke	18,1	24	170	200	1050
3406	6 cylinder in-line/ 4-stroke	14,6	24	170	165	1000
3412	12 cylinder V/ 4-stroke	27	24	200	200	1050
Clarke						
IK6H	6 cylinder in-line/ 4-stroke	5,9	24	110	74	680
JU4H	4 cylinder in-line/ 4-stroke	4,5	24	110	74	680
JU6H	6 cylinder in-line/ 4-stroke	6,8	24	110	102	720
JW6H	6 cylinder in-line/ 4-stroke	8,1	24	110	102	720
JX6H	6 cylinder in-line/ 4-stroke	12,5	24	170	165	1000
Volvo						
TD/TWD6	6 cylinder in-line/ 4-stroke	5,48	24	110	102	720
TD/TWD7	6 cylinder in-line/ 4-stroke	6,73	24	110	102	720
TD/TWD10	6 cylinder in-line/ 4-stroke	9,60	24	110	165	1000
TD/TWD12	6 cylinder in-line/ 4-stroke	11,98	24	170	165	1000
TD/TWD16	6 cylinder in-line/ 4-stroke	16,12	24	170	165	1000
Scania						
D9/DI9/DC9	6 cylinder in-line/ 4-stroke	9,0	24	110	102	720
D12/DI12/DC12	6 cylinder in-line/ 4-stroke	11,7	24	170	165	1000
D14/DI14	8 cylinder V / 4-stroke	14,2	24	170	165	1000
Doosan						
DF08TH-F	6 cylinder in-line/ 4-stroke	8,07	24	110	102	720
DF12TiH-F	6 cylinder in-line/ 4-stroke	11,05	24	110	102	720
PU158Ti	8 cylinder V/4-stroke	15,80	24		165	1000
PU180Ti	10 cylinder V/4-stroke	18,10	24		200	1050
PU222Ti	12 cylinder V/4-stroke	22,20	24		200	1050
Cummins						
CFP05	6 cylinder in-line/ 4-stroke	4,5	24	110	-	-
CFP07	6 cylinder in-line/ 4-stroke	6,7	24	110	-	-
CFP09	6 cylinder in-line/ 4-stroke	8,9	24	170	-	-
CFP11	6 cylinder in-line/ 4-stroke	10,8	24	170	-	-
CFP15	6 cylinder in-line/ 4-stroke	15	24	170	-	-
CFP23	6 cylinder in-line/ 4-stroke	23,2	24	200	-	-
CFP59	6 cylinder in-line/ 4-stroke	5,9	24	110	-	-
CFP83	6 cylinder in-line/ 4-stroke	8,3	24	110	-	-

Bij verticale en/of verdringerpompen wordt de batterij 1 maat groter gekozen

Verschillen en eigenschappen accu's

Nikkel-Cadmium accu

Bij een NiCd accu neemt het elektrolyt en het inwendige stalen frame niet deel aan de chemisch reactie. Hierdoor ontstaat er geen veroudering of corrosie aan de mechanische constructie van de cellen. Vervolgens blijft het actieve materiaal Nikkel Cadmium van de zelfde samenstelling gedurende de gehele levensduur.

Eigenschappen:

- Levensduur ongeveer 10-15 jaar.
- Geen nadelige effecten bij diepe ontlading.
- Laadspanning tussen 1.43-1.47 Volt per cel.
- Visuele inspectie mogelijk.
- Capaciteitsverlies kan optreden bij het niet correct laden en ontladen (zgn. geheugen effect).
- Bij een defecte NiCd cel ontstaat een doorverbinding dus de batterij blijft spanning leveren.
- NiCd batterijen zijn minder gevoelig voor over en onderspanning tijdens laden.
- Goede prestatie bij lage temperaturen.
- NiCd batterijen hebben een hoge zelfontlading en moeten altijd worden opgeladen na opslag.

Open loodzuur accu

Bij een loodzuur accu maakt het elektrolyt deel uit van het chemische proces en verandert van samenstelling.

De platen zijn gemaakt van een actief materiaal lood en worden zwakker in verloop van de tijd (minder van kwaliteit - sulfateren van de platen). Hierdoor kunnen de platen vervormen en vervolgens uitvallen.

Eigenschappen:

- Levensduur ongeveer 3-5 jaar.
- Laadspanning tussen 13,8-14,4Volt per accu.
- Visuele inspectie mogelijk.
- Tijdens laden komen er explosieve gassen vrij (H₂)
- Nadelige effecten tijdens diepe ontlading, cellen kunnen defect raken i.v.m. ompoling.
- Door corrosie die op de platen kan ontstaan is de kans op kortsluiting aanwezig waardoor er geen prestaties geleverd kunnen worden.
- Bij een defecte cel in een lood zuur accu ontstaat er een open verbinding waardoor de accu onbruikbaar wordt.
- Lood zuur accu's zijn gevoeliger voor overspanning waardoor de accu sneller corrodeert en de levensduur wordt verkort.
- Snel leverbaar meestal uit voorraad.

Gesloten loodzuur accu

Een gesloten loodzuur accu heeft een chemische proces gelijk aan of te vergelijken met een open zuur accu. Het verschil is dat deze accu is voorzien van een gesloten omhulsel dat ontworpen is als een klein drukvat met veiligheidventiel.

Eigenschappen:

- Levensduur ongeveer 3-5 jaar.
- Grote eenvoud in het elektrolytisch systeem.
- Onderhoudsarm.
- Laadspanning tussen 13,8-14,4Volt per accu.
- Visuele inspectie van electrolyt niveau en soortelijk gewicht van electrolyt moet mogelijk zijn
- Nadelige effecten tijdens diepe ontlading,
- Door corrosie die op de platen kan ontstaan is de kans op kortsluiting aanwezig waardoor er geen prestaties geleverd kunnen worden.
- Bij een defecte cel in een lood zuur accu ontstaat er een open verbinding waardoor de accu onbruikbaar wordt.
- Lood zuur accu's zijn gevoeliger voor overspanning waardoor de accu sneller corrodeert waardoor de levensduur wordt verkort.

Gel accu

Een Gel accu werkt ongeveer hetzelfde als een accu volgens het loodzuur principe.

Het verschil is echter dat er bij een gel accu geen vrij water tussen de platen zit, maar een min of meer vaste substantie gel (siliconen samenstelling).

Gel accu's zijn compleet afgesloten en kunnen niet worden bijgevuld met gedestilleerd water. Wel is de accu voorzien van een veiligheidsventiel waardoor gassen kunnen ontsnappen bij overlading.

Eigenschappen:

- Levensduur ongeveer 3-5 jaar.
- Onderhoudsarm.
- Laadspanning tussen 14,1-14,4Volt per accu.
- Gevoelig voor overladen waardoor het water kan verdampen uit de emulsie en de accu defect raakt (niet navulbaar).
- Lader toepassen met temperatuur compensatie.
- Bruikbaar in elke oriëntatie.
- De Gel accu heeft een lage zelfontlading.
- Hebben minder capaciteit bij een gelijkwaardige loodzuur accu afmeting.
- Redelijk herstel bij diepe ontlading.
- Geen ventilatie noodzakelijk bij de juiste laadspanning.

Bij hoge temperaturen boven 30°C tropen zuur toepassen.

Overzicht normen

In Nederland worden dieseldreven brand bluspompen volgens verschillende normen samen gebouwd, zoals NFPA20 (FM),CEA en NEN-EN 12845 (NEN 1073)

Hieronder een overzicht van de huidige verschillen:

Omschrijving	NFPA 20 / FM	CEA	NEN-EN 12845	NEN-EN 12845 ontw. NEN 1073
Ontwerp spanning	Zowel 12 als 24VDC bij alle motorvermogens	12 of 24VDC tot 1640CC motor vermogen Vanaf 1600CC 24VDC	12 of 24VDC tot 1600CC motor vermogen Vanaf 1600CC 24VDC	12 of 24VDC tot 1600CC motor vermogen Vanaf 1600CC 24VDC
Toegestane accu technologieën	Loodzuur en nikkelcadmium	Loodzuur en nikkelcadmium	Loodzuur en nikkelcadmium	Loodzuur en nikkelcadmium
Gestelde eisen loodzuur	Conform EN50342	Conform EN5034	Conform EN50342	Conform EN50342
Geselde eisen nikkelcadmium	Conform EN60623	Conform EN60623	Conform EN60623	Conform EN60623
Ontwerpcriteria: benodigde totaal aantal starts en capaciteit per accu set (2 sets totaal a 24VDC per set.) bij een omgeving temp van 0°C	6 startpogingen a 15seconden (Set 1) 6 startpogingen a 15seconden (Set 2) Na 72uur standby Volgens 11.2.7.2.4	10 startpogingen a 15 seconden (set 1) (start toerental minimaal 120rpm) 10 startpogingen a 15 seconden (set 2) (start toerental minimaal 120rpm)	6 startpogingen a 5 tot 10seconden (set 1) 6 startpogingen a 5 tot 10seconden (set 2)	10 startpogingen a 5 tot 10 seconden (set 1) (start toerental minimaal 150rpm) 10 startpogingen a 5 tot 10 seconden (set 2) (start toerental minimaal 150 rpm)
Automatische startinstallatie	6 startpogingen a 15 seconden van (set 1) naar (set 2) met maximale rust pauzes van 15seconden	6 startpogingen a 10 seconden van (set 1) naar (set 2) met maximale rust pauzes van 10seconden	6 startpogingen a 10 seconden van (set 1) naar (set 2) met maximale rust pauzes van 10seconden.	6 startpogingen a 10 seconden van (set 1) naar (set 2) met maximale rust pauzes van 10seconden.
Laadinrichting accu's Loodzuur	Minimale druppellading 500mA Accu's volledig 100% gevuld in 24h	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 3,5 en 7,5% bedragen van de 10h capaciteit accu	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 3,5 en 7,5% bedragen van de 10h capaciteit accu	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 3,5 en 7,5% bedragen van de 10h capaciteit accu
Laadinrichting accu's Nikkelcadmium	Minimale druppellading 500mA Accu's volledig 100% gevuld in 24h	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 25 en 167% bedragen van de 5h capaciteit accu	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 25 en 167% bedragen van de 5h capaciteit accu	Vermogen laadinrichting behoort tussen de 25 en 167% bedragen van de 5h capaciteit accu
Accu's vervangen bij	Conform voorschrift pomp leverancier	Loodzuur 2jaar Nikkelcadmium 10jaar	Loodzuur 2jaar Nikkelcadmium 10jaar	Loodzuur 2jaar Nikkelcadmium 10jaar

T11.3 OVERSPEED

Regelgeving

NFPA en FM schrijven voor dat een dieselmotor voorzien moet zijn van een overspeed beveiliging. Wat inhoudt dat de schakelkast de dieselmotor stop zet als deze het nominaal toerental met meer dan 10 tot 20% overschrijdt.

VAS, CEA en EN12845 kennen geen voorschriften m.b.t. overspeed.

Overspeed

Overspeed treedt op indien het door de dieselmotor opgewekte vermogen gedurende een bepaalde tijd hoger is dan het opgenomen vermogen van de pomp (i.g.v. sprinkler). Bij een centrifugaalpomp is het opgenomen vermogen afhankelijk van de pompflow en het toerental. Het motorvermogen is een functie van de ingespoten hoeveelheid brandstof.

De reguleur van een dieselmotor regelt de ingespoten hoeveelheid brandstof aan de hand van het toerental. Hierbij wordt bij het bereiken van het ingestelde toerental deze hoeveelheid en daarmee het motorvermogen teruggebracht. Hiermee wordt in principe voorkomen dat het motortoerental te ver oploopt.

Overspeed kan dus alleen optreden als het boven omschreven mechanisme niet werkt. Hiervoor zijn 3 primaire oorzaken aan te wijzen:

1. De motor krijgt via een andere weg brandstof toegediend.
2. De motor wordt extern aangedreven.
3. De reguleur zelf werkt niet.

1. Externe brandstoftoevoer.

Externe brandstoftoevoer is mogelijk via in de lucht aanwezige gasvormige brandstof of smeeroil vanuit het carter.

Met de inlaatlucht meegevoerde brandstof geeft extra vermogen. De reguleur zal hier echter op reageren met een verlaging van de ingespoten hoeveelheid brandstof. In het uiterste geval wordt er geheel geen dieselolie meer ingespoten.

Zonder injectie van dieselolie kan de motor op gas alleen zelfstandig doorlopen indien de concentratie gas zich in een klein gebied rondom het optimum (stoichiometrisch) bevindt. Gasmengsels met deze samenstelling zijn echter dermate explosief dat deze zich ook aan bijvoorbeeld de uitlaat zullen ontsteken.

In de overige gevallen kan de motor dus wel onregelmatig gaan lopen (aan-uit), met mogelijk schade tot gevolg, maar zal geen overspeed optreden.

Bij slecht werkende carterventilatie richting de luchtinlaat kan olie vanuit het carter meegezogen worden en daar verbranden. Deze zal ook zonder injectie van dieselolie verbranden en daarmee overspeed veroorzaken. Dit kan voorkomen worden door een goede filtering van de carterdampen en het voorkomen van afschot van afvoer van carterdampen richting de motorinlaat.

2. Externe aandrijving.

In principe kan de motor ook door de pomp worden aangedreven indien het water van pers- naar zuigzijde wordt geperst. De motor draait hierbij andersom en is zo uitgelegd dat deze niet aanslaat. Wel zal door oliegebrek de motor falen.

3. Falen van de reguleur.

Mechanische motor

Bij een mechanische motor wordt de ingespoten hoeveelheid bepaald door verdraaiing van de pomppluniers via een regelstang. De positie van de regelstang wordt bepaald door de reguleur, die vrijwel zonder uitzondering van het centrifugaaltype is.

Faaltvormen die op kunnen treden zijn:

- Klemmen van de regelstang. Als de regelstang vastklemt op een positie waarbij meer brandstof ingespoten wordt dan nodig zal de motor in overspeed komen.
- Falen van het reguleur mechanisme zelf.

Uit onderzoek bij zowel van Wijk en Boerma Firepacks en Nijhuis blijkt dat in de afgelopen 25 jaar op enkele duizenden pompsets slechts 3 tot 5 gevallen van overspeed is opgetreden, en dan meestal nog na "afstellen" van de reguleur.

Elektronische motor

Bij een elektronische motor wordt de verstuiver / pomp geopend en gesloten via een magneetventiel (solenoid). Als deze bekrachtigd wordt start het injectieproces. De hoeveelheid brandstof wordt bepaald door de aanstuurtijd van de solenoid. Deze wordt op zijn beurt weer bepaald door de ECM.

Mogelijke faalkansen hierin zijn.

- Solenoid blijft hangen. Als dit gebeurt wordt eenmalig op een cilinder teveel brandstof ingespoten. Deze cilinder zal daarna niet meer functioneren. De bijbehorende toerentalstijging is beperkt. Bij common rail kan dit doorbranden van de zuiger tot gevolg hebben.
- Foutieve software in de ECM (motortuning). Bij toepassing voor VBB mag de kans hierop als nul worden beschouwd.

Geconcludeerd kan worden dat bij elektronische motoren de kans op overspeed door falen nagenoeg nihil is. Ook bij mechanische motoren is de kans hierop zeer klein.

T11.4 WATERKOELING DIESELMOTOREN

Inleiding

Belangrijk onderdeel van een sprinkler pomp set is de koeling van de dieselmotor. Meest toegepast is waterkoeling. Via een warmtewisselaar (of meerdere indien er ook een ladeluchtkoeler is gebruikt) wordt water aan de perszijde van de pomp afgetakt en gebruikt voor de motorkoeling. Alternatieven zijn radiatorkoeling of toepassing van direct luchtgekoelde motoren.

Het waterkoelsysteem is afhankelijk van de volledige watervoorziening. Bij de aanleg zijn dan ook meerdere partijen betrokken en verantwoordelijk. Hierbij moet bedacht worden dat falen van het koelsysteem snel leidt tot het falen van de motor en daarmee de watervoorziening.

Het is dan ook van groot belang dat er duidelijke richtlijnen voor het ontwerp en aanleg beschikbaar zijn en tevens inzicht bestaat in de mogelijke faalvormen van het koelsysteem.

In dit rapport zullen de tot dusver gevolgde werkwijzen afgezet worden tegen de normen NFPA-20 en EN12845.

Normen waterkoeling

EN12845

De eisen aan het koelwatersysteem in EN12845 zijn omschreven in paragraaf 10.9.3: check

- Directe koeling door water afkomstig van de hoofdpomp dient een druk reduceerinrichting te hebben.
- Retour koelwater zichtbaar naar open drain.
- Indien voor de Koelwaterpomp een snaaraandrijving wordt toegepast, moeten meerdere snaren worden toegepast.
- Bij radiator koeling en of directe luchtkoeling moet de aandrijving zijn gewaarborgd bij slechts de helft van het aantal snaren.

Over materiaalkeuze ontwerp en/of montage wordt niet gesproken.
Tevens wordt er niet gesproken over een bypass voorziening.

Belangrijke uitzondering bij veel uitgevoerde installaties is dat de afvoer van het koelwater vanwege waterbesparing wordt teruggebracht naar de tank.

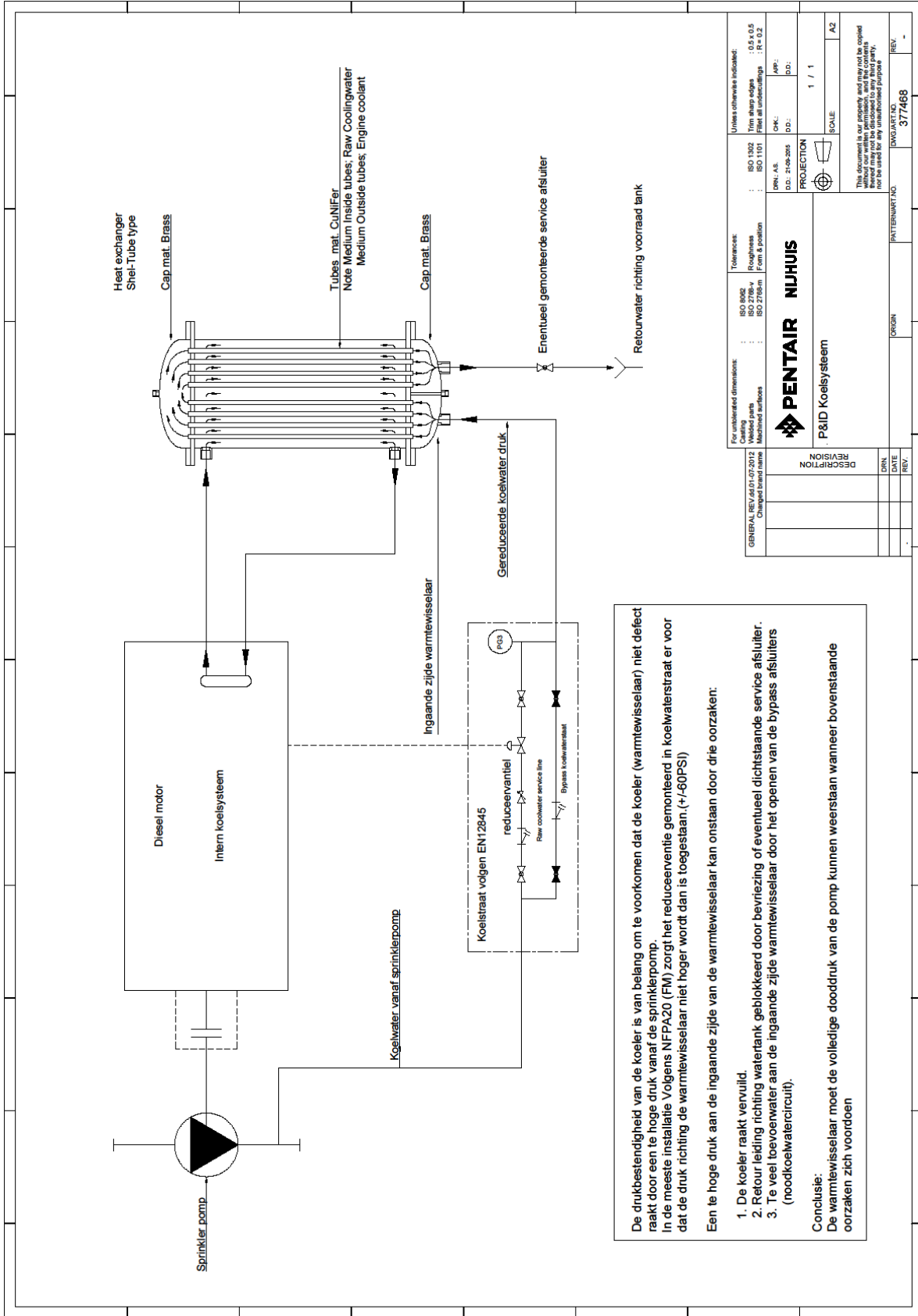
NFPA-20

De eisen vanuit de NFPA-20 editie 2013 check 2019 worden omschreven in paragraaf 11.2.8:

- Koelsysteem mag worden uitgevoerd als radiator of als warmtewisselaar.
- Koelsysteem moet voorzien zijn van een koelwaterfilter en een druk reduceer tussen twee afsluiters i.v.m. het mogelijk reinigen van het koelwaterfilter.
- Er moet een bypass leiding aanwezig zijn die ook voorzien is van een filter en een druk reduceer tussen afsluiters, waarbij i.p.v. de laatste afsluiter ook een (geliste) terugslagklep is toegestaan. check
- Koelwateruitlaat moet afgevoerd worden naar een open drain of terug retour naar de tank. Bij open afvoer moet een automatische afsluiter gemonteerd zijn welke wordt geopend bij het starten van de dieselmotor. In geval van terugvoer richting de tank is een stromings- en temperatuurindicator noodzakelijk.
- Bij systemen waarbij de afvoer van de pressure relief valve direct op de pompinlaat wordt aangesloten is een signalering voor een te hoge temperatuur vereist welke de motor afschakelt bij afwezigheid van een startcommando. (Editie 2013 check).
- De verbinding tussen het koelsysteem en de pomp mag worden uitgevoerd met vaste pijp (rigid piping) of met flexibele brandwerende slangen. Voor niet metalen flexibele aansluitingen moet rekening worden gehouden met een werkdruk van deze aansluiting gelijk aan 200% van de maximale pomp druk en deze aansluiting moet 30 minuten brandwerend zijn uitgevoerd volgens ISO 15540 (*Fire resistance of Hose Assemblies NFPA20 Editie 2013 Chapter 11.2.8.5.3.2*).
- Ongeliste appendages zijn niet toegestaan.

- De maximale druk in het koelwatersysteem op alle willekeurige plaatsen mag niet hoger zijn dan de daar voor geldende componentenkeur.

Opvallend is het feit dat er aan de drukbestendigheid van de koeler geen eisen worden gesteld in de huidige normen. Gevaar is dat er in het koelsysteem van de dieselmotor componenten kunnen worden toegepast die niet de eventueel optredende druk kunnen weerstaan. In situaties waarbij bijvoorbeeld verstoppingen optreden, achter de koeling, kan de druk te ver oplopen. Maar ook indien er te veel water naar de koeling komt (bijvoorbeeld door het openen van de bypass) kan de druk aan de voorzijde te hoog oplopen.



De drukbestendigheid van de koeler is van belang om te voorkomen dat de koeler (warmtewisselaar) niet defect raakt door een te hoge druk vanaf de sprinklerpomp.
 In de meeste installatie Volgens NFPA20 (FM) zorgt het reduceerventie gemonteerd in koelwaterstraat er voor dat de druk richting de warmtewisselaar niet hoger wordt dan is toegestaan (+/-60PSI)

Een te hoge druk aan de ingaande zijde van de warmtewisselaar kan ontstaan door drie oorzaken:

1. De koeler raakt vervuld.
2. Retour leiding richting watertank geblokkeerd door bevrozing of eventueel dichtstaande service afsluiter.
3. Te veel toevoerwater aan de ingaande zijde warmtewisselaar door het openen van de bypass afsluiters (noodkoelwatercircuit).

Conclusie:
 De warmtewisselaar moet de volledige doordruk van de pomp kunnen weerstaan wanneer bovenstaande oorzaken zich voordoen

For unshaded dimensions: Milling : ISO 2768-mS Machined surfaces : ISO 2768-mS Changed brand name : ISO 2768-mS		Tolerances: ISO 1302 : ISO 1302 Roughness : ISO 1101 Form & position : ISO 1101		Unless otherwise indicated: Top sharp edges : 0.5 x 0.5 Fillet all undercuts : R = 0.2	
GENERAL REV. 04.01.02.2012 Veldman Changed brand name		D.R.N. A.S. D.D. 2-06-2005		CHK. D.D. PROJ.	
PENTAIR NIJHUIS P&ID Koelsysteem		PROJECTION 1 / 1		SCALE A2	
DESCRIPTION REVISION		ORIGIN PATERWARTING		DWG. ART. NO. 377468	
DRN	DATE	REV.	REV.	REV.	REV.

T11.5 BRANDSTOFKWALITEIT

Inleiding

Voor een goede werking van de dieselmotor is het belangrijk dat de juiste brandstof gebruikt wordt. Belangrijke eigenschappen van dieselbrandstoffen zijn o.a.:

- ontsteekbaarheid, aangeduid met het cetanaan getal;
- dichtheid;
- viscositeit, een te hoge waarde kan een slechte verstuiwing veroorzaken;
- smerende eigenschappen;
- zwavelgehalte.

In de Europese EN590 norm zijn de eisen vastgelegd waaraan de dieselbrandstof moet voldoen. Deze norm is echter geen verplichting! Toch schrijven dieselmotorfabrikanten voor dat alleen brandstof volgens deze EN590 norm moet worden gebruikt. Ook houden alle leveranciers van dieselolie voor wegvoertuigen zich eraan, m.a.w. alle “witte” dieselolie van de pomp voldoet minimaal aan EN590.

Rode diesel brandstof

Rode diesel verdwijnt vanaf 1 januari 2013. Check Met rode diesel bedoelen we alle laagbelaste halfzware olie en gasolie, waarin herkenningsmiddelen zijn gemengd.

Voor landbouwtoepassingen wordt echter vaak “rode” dieselolie gebruikt, hetgeen in principe ook voor sprinklerpompen toegestaan is. “Rode” diesel is een dieselbrandstof waarover minder accijns betaald hoeft te worden en daarom alleen voor toepassingen anders dan wegtransport gebruikt mag worden. Om het verschil te maken met “witte” diesel wordt een rode kleurstof aan de brandstof toegevoegd.

In veel gevallen is rode diesel dezelfde als de witte en voldoet deze dus ook aan de EN590 norm. Daar in deze markt veel kleine leveranciers werkzaam zijn en de EN590 niet verplicht is, is er in de praktijk echter rode dieselolie te koop die niet aan EN590 voldoet. Denk hierbij aan huisbrandolie, petroleum, stookolie of mengsels hiervan. Deze brandstoffen kunnen ernstige slijtage / verstopping aan het brandstofsysteem, slecht starten en inwendige vervuiling van de motor veroorzaken. Indien rode diesel wordt gebruikt, is een verklaring dat deze aan de EN590 voldoet, benodigd

Probleemstelling - Bacteriegroei

Vanaf 2009 is bijmenging van gemiddeld 5% (maximaal 7%) biodiesel van overheidswege verplicht. Check laatste regelgeving. Tezamen met het verlaging van het zwavelgehalte leidt dit tot een sterk toegenomen gevoeligheid van de brandstof voor bacterievorming. Deze bacteriën produceren restproducten die tot verstopping of zelfs schade aan componenten van het brandstofsysteem kunnen leiden. Bacteriegroei wordt in de hand gewerkt door:

- Water in de brandstof
Deze bacteriën leven in het grensvlak tussen de dieselolie en water. Door het water aantrekkende karakter (hygroscopisch) van biodiesel trekken er vanuit het water kleine waterdruppeltjes in de diesel, die het werkzame oppervlak aanzienlijk vergroten.
- Hoge temperaturen.
De bacteriegroei neemt explosief toe met de temperatuur. Bij 40 °C gedijen de bacteriën het best.
- Stilstand.
Naarmate de brandstof langer in de tank zit hebben de bacteriën meer tijd zich te vermenigvuldigen. Dit is voor fire toepassingen een belangrijke factor.

Oplossing

Ter voorkoming van bacteriegroei is het van groot belang de hiervoor genoemde factoren tegen te gaan. Het watergehalte in de brandstoftank moet tot een minimum gehouden worden, door jaarlijks het water af te tappen. Door het goed volhouden van de brandstoftank wordt

condensvorming verminderd. Bij fire toepassingen staan de tanks in het algemeen binnen opgesteld zodat condensvorming minimaal zal zijn, echter alleen tijdens het vullen zal door temperatuurverschillen condensvorming ontstaan.

De brandstof moet zo koel mogelijk bewaard worden. Ook hier geldt dat een binnenopstelling gunstig is daar opwarming door zonlicht vermeden wordt. Voor VBB toepassingen moet de brandstoftank en eventuele voorraadtank dan ook altijd binnen opgesteld worden.

Elektronisch geregelde dieselmotoren geven veel warme retourbrandstof terug, wat tot hogere temperaturen in de brandstoftank kan leiden. Voor VBB-installaties is dit gezien de korte draaitijden en de grootte van de voorraad geen issue, een half uur draaien geeft een temperatuurstijging van 2 à 3 °C.

Ter bestrijding van bacteriegroei cq. vermindering van de effecten hiervan zijn een aantal oplossingen ontwikkeld.

- Additieven die bacteriedodend werken. Dit additief wordt aan de brandstof toegevoegd.
- PureFuelConditioner. (Een apparaat welke de bacteriën verdoofd voordat deze de motor ingaan). Dit voorkomt niet de groei van bacteriën, maar beperkt wel de gevolgen ervan, zoals dichtslibben van filters. In Engeland wordt veel lobbywerk verricht om dit te verplichten bij iedere VBB-diesel. Het apparaat kan vrij eenvoudig in de toevoerleiding naar de motor gebouwd worden en heeft geen energievoorziening nodig.

T.12 BRONPOMPSYSTEEM

Inleiding

Een bronpompsysteem bestaat een bron en bronpomp (incl. aandrijving en besturing) voor het oppompen van water. Het gehele systeem wordt meestal geleverd door een bronboorbedrijf. Het water wordt onttrokken uit een watervoerend pakket in de bodem. De capaciteit die onttrokken kan worden is afhankelijk van de locatie en diepte van de bron. Ter plaatse van het watervoerend pakket is in de bron een filterpakket geplaatst waardoor water in de bron kan stromen. De rest van de bronwand is niet waterdoorlatend.

Het is niet toegestaan water uit meerdere watervoerende pakketten via één bron te onttrekken aan de bodem. De diepte van de bron wordt daarom bepaald door de diepte en dikte van het watervoerend pakket dat voldoende capaciteit kan leveren. De capaciteit van het watervoerend pakket is niet afhankelijk van de waterstand van het oppervlaktewater.

De pomp hangt in de bron. Deze pompen hebben vanwege het toepassen van meerdere waaiers veelal een zeer steile curve waarbij de opvoerhoogte snel minder wordt bij een dalend debiet. Het is echter ook mogelijk een verticale pomp toe te passen waarbij de aandrijving zich bovengronds bevindt. In dat geval zijn pompen met een voor VBB-systemen meer gebruikelijkere pompcurve toepasbaar. Er zijn ook onderwaterpompen met slechts enkele waaiers waardoor deze een (veel) minder steile curve hebben.

Onderwerp en toepassingsgebied

Er wordt onderscheidt gemaakt tussen reguliere systemen en systemen t.b.v. de opslag van consumentenvuurwerk t/m 10 ton, verder te omschrijven als vuurwerksystemen. Voor dergelijke systemen is vanuit de voorschriften een “eenvoudige watervoorziening” vereist. Hieraan worden minder eisen gesteld zodat ook sommige eisen voor een bronpompsysteem kunnen vervallen. Voor systemen t.b.v. de opslag van consumentenvuurwerk meer dan 10 ton is een reguliere watervoorziening vereist.

Een combinatie van een bronpompsysteem t.b.v. een VBB-systeem met een Warmte koudeopslag (WKO) is niet toegestaan. In de praktijk levert dit vaak conflicten op tussen de verschillende eisen zoals:

- Verschillende debieten vereist. Het VBB-systeem zal vaak een hoger debiet vragen en is daarmee bepalend voor het ontwerp van het bronpompsysteem.
- Het vereiste debiet vanuit de eisen van het VBB-systeem beïnvloeden de werking van de WKO.
- Vanwege bovenstaande is de efficiëntie (en daarmee het rendement) van de WKO lager dan gewenst.

De softwarematige aansturingen (Regeltechniek) van het WKO systeem zouden tot storingen kunnen leiden waardoor de betrouwbaarheid van het VBB-systeem afneemt.

Ontwerp en aanleg

Algemeen

- De stappen die moeten worden gevolgd hebben als doel een kwalitatief hoogwaardig en betrouwbaar bronpompsysteem te realiseren. Van de watervoorziening voor een brandbeveiligingsinstallaties wordt een hoge mate van betrouwbaarheid verwacht, ook na enkele jaren gebruik.
- Indien bij het maken van een ontwerp onjuiste gegevens over grondlagen en watervoerende pakketten worden gebruikt bestaat de mogelijkheid dat bij het in bedrijf stellen van de bron wordt vast gesteld dat deze niet de vereiste prestatie-eisen kan leveren. In dat geval moet een nieuwe bron worden geboord met alle gevolgen van dien zoals extra kosten en tijdverlies.

Capaciteit bronpompsysteem

Het onttrekken van teveel water aan een bron kan als gevolg hebben dat de het waterniveau in de bron te ver zakt. Daardoor kan deze zelfs onbruikbaar worden door schade aan de bronwand en/of pomp. De vereiste capaciteit wordt bepaald door het VBB-systeem.

Er zijn hydraulisch berekende systemen en systemen op basis van tabellen. In geval van een tabelinstallatie zijn extra marges genomen waardoor de werkelijke capaciteit veel hoger kan liggen dan de minimaal vereiste capaciteit. Het is bij bronpompsystemen onwenselijk om teveel water te onttrekken aan de bron. Daarom zijn VBB-systemen op basis van tabellen niet toegestaan.

Als maximale capaciteit van het VBB-systeem geldt de maximaal berekende waarde gebaseerd op hydraulische berekeningen van het gunstig en ongunstige sproeivlak. Er hoeft geen rekening te worden gehouden met calamiteiten zoals het open gaan van meer sprinklers dan het maximale sproeivlak.

In het geval de toegepaste normering geen berekeningsmethodiek beschrijft voor het meest gunstige sproeivlak, dient de vorm van dit gunstige sproeivlak gelijk te zijn aan de vorm van het meest ongunstige sproeivlak.

Bij het ontwerp moet er rekening worden gehouden met de maximale afpomphoogte van het waterniveau in de bron. De bron moet hiervoor geschikt zijn en de aanzuigopening van de pomp moet in iedere situatie nog minimaal 3 meter onder water zitten (in geval van een bronpomp). Het waterniveau mag maximaal 6 meter dalen. Hierbij wordt de maximale snelheid op de boorgatwand niet overschreden.

Als de daling toch meer dan 6 meter is, moet aan de hand van een berekening op basis van de kD-waarde aangetoond worden dat de oorzaak in de bodemsamenstelling ligt. De eis dat de aanzuigopening van de pomp nog minimaal 3 m onder het water zit blijft echter wel gelden.

Ontwerp bronpompsysteem

De bron wordt ontworpen op basis van vooraf verzamelde gegevens. De betrouwbaarheid van de gegevens is daarbij cruciaal. Sommige partijen hebben op basis van ervaringen zelf gegevens verzameld. Bodemgegevens worden o.a. ook beschikbaar gesteld door REGIS of DINO-loket via internet.

Het ontwerp van de bron kan ook door andere partijen dan het bronbedrijf worden gemaakt. Er zijn geohydrologische adviesbureaus die in staat zijn het ontwerp te maken en/of te controleren.

Bij het ontwerp moet er rekening mee worden gehouden dat testwater niet terug in de bron wordt gevoerd. Dit om te voorkomen dat onvoldoende koeling plaats vindt ter plaatse van de pomp. Tevens worden bij het afpompen ijzerdeeltjes met het bronwater meegevoerd die bovengronds gaan oxideren. Deze kunnen problemen geven in de bron als het water terug wordt gestort.

Boren bron

De BRL 2100 en Protocol 2101 van SIKB geven in detail aan hoe de bron moet worden gemaakt. Deze normen zijn verplicht in Nederland. In deze richtlijnen is de aanleg vast gelegd. Op deze wijze wordt een kwalitatief goede bron gerealiseerd.

Als alternatief kan voor het ontwikkelen van de bron ook gebruik worden gemaakt van de BRL 11000 en Protocol 11001 van SIKB. Deze geven in detail aan hoe de bron ontwikkeld moet worden. Deze normen zijn verplicht in Nederland voor KWO systemen. Op deze wijze wordt een kwalitatief hoge en betrouwbare bron gerealiseerd die langdurig goed kan blijven

functioneren. Voor bronpompinstallaties t.b.v. VBB-systemen gelden dezelfde eisen zodat het raadzaam is deze delen uit de BRL 11000 en Protocol 11001 toe te passen.

Bij boordiameters >300 mm is de meest kostefficiënte methode de zuigboor/luchtlift methode. Bij vuurwerkbronnen mag met een spoelboring volstaan worden.

Bronpomp (incl. aandrijving en besturing)

De pomp staat langdurig bloot aan de condities in de bron. Het is daarom essentieel met deze condities rekening te houden bij de selectie van de pomp. In sommige situaties kan het bijvoorbeeld nodig zijn om zeewaardig brons of RVS 316 toe te passen.

Boven de grens van 300 mg/l chloride zal de pompinstallatie met toebehoren in de praktijk uitgevoerd worden in RVS316 of zinkvrij brons.

De aansluiting van de pomp moet voldoen aan de bepalingen in dit TB. Zo is bijvoorbeeld toepassen van een frequentieregelaar niet toegestaan.

Het is niet te voorkomen om een overgang te hebben tussen de voedingskabel (vanaf de hoofdvoeding) en de pompkabel. Daarom is het in afwijking van de norm, onder voorwaarden, wel toegestaan één las te hebben.

De koeling van de onderwatermotor moet gegarandeerd zijn. Een bronpomp heeft alleen koeling door water en niet ook door lucht zoals een bovengrondse pomp. Indien geen water wordt verpompt zal de pomp zeer snel beschadigen. Hiervoor moet een minimaal vereiste hoeveelheid water langs de onderwatermotor stromen. Deze varieert tussen 10 en 40% van de pompcapaciteit. De opgave van de fabrikant, die een minimale flow (in snelheid) langs de motor voorschrijft, moet worden gevolgd.

In bedrijfstelling bronpompsysteem

Afpompen bron

Bij het afpompen van de bron zal het waterniveau in eerste instantie sterk dalen. De snelheid van het dalen zal steeds verder afnemen tot een (nagenoeg) stabiel niveau wordt bereikt. Op dat moment kan de bron het aan de bron onttrokken water met dezelfde capaciteit aanvullen. Door na dit punt nog door te gaan met afpompen wordt zekerheid verkregen over de capaciteit van de bron. In ieder geval moet worden aangetoond dat de bron minimaal gedurende de maximale sproeitijd van het systeem (plus een extra marge) de vereiste capaciteit kan leveren.

De maximale sproeitijd bij vuurwerksystemen is met 30 minuten veel lager dan de sproeitijd van de meeste VBB-systemen. Het daarom niet nodig een stabiel niveau in de bron te bereiken.

Bepalen specifiek debiet bron

Het specifiek debiet van een bron is een goede en meetbare maat om vast te stellen dat de bron voldoet aan de uitgangspunten.

Tevens geeft deze een waarde welke als referentie kan dienen om in de loop van de tijd het eventueel afnemen van de capaciteit van de bron tijdig op te merken. Indien de capaciteit van de bron afneemt tot onder de minimaal vereiste capaciteit is de bron niet meer geschikt.

Het specifiek debiet wordt bepaald door de bron gedurende 1 uur af te pompen bij het ontwerpdebiet van het bronpompsysteem en daarbij de volgende waarden te verzamelen:

- Waterniveau bij start.
- Waterniveau na 15 minuten.
- Waterniveau na 60 minuten. Op dit moment mag de niveaudaling maximaal 5% bedragen t.o.v. het niveau na 15 minuten.

Voorbeeld van het bepalen van de stabiliteit van het bronniveau:

- Het systeem is ontworpen op 81 m³/h. Er wordt op dit debiet afgepompt.
- Waterniveau in rust is -1,00 m min mv (maaiveld)
- Waterniveau na 15 minuten is -3,00
- Waterniveau na 60 minuten is -3,05 m (dus 0,05 m daling). Dit is $0,05/0,02 = 2,5$ % daling

Voorbeeld van het bepalen van het specifiek debiet:

Het specifiek debiet wordt bepaald nadat de bron op een stabiel niveau is gemeten. Het debiet gedeeld door het aantal meters verlaging van het waterniveau in de bron ten opzichte van rust, geeft het specifiek debiet.

Het specifieke debiet bij een debiet van 81 m³/h bij een daling van 2,15 m = 37,67 m³/h/m.

Bepalen waterkwaliteit

Nadat de bron is afgepompt moeten watermonsters worden genomen en worden geanalyseerd door een daartoe gekwalificeerd laboratorium. De waterkwaliteit op dat moment zal normaliter representatief voor de gehele levensduur van de bron.

Bij de analyse van het water moeten de volgende zaken worden bepaald.

- Zuurgraad (pH-waarde)
- Agressiviteit (wel of niet agressief)
- Chloride gehalte
- EC-waarde

Documentatie

De documentatie dient zowel om te onderbouwen welke keuzes zijn gemaakt als om in de toekomst gegevens te hebben over de uitvoering van het bronpompsysteem.

Beheer en onderhoud

Algemeen

Het beheer van het VBB-systeem vindt plaats conform het geldende voorschrift. Hierin is echter niet geregeld welke zaken specifiek zijn voor een bronpompsysteem. Daarom zijn hier aanvullende eisen opgesteld.

Het is belangrijk eerdere meetwaarden te vergelijken met de meest recente meetwaarden om zo het verloop zichtbaar te hebben. Op basis van dit verloop kunnen, in overleg met specialisten, maatregelen worden genomen om een eventuele afname van de kwaliteit en capaciteit van het bronpompsysteem tijdig tegen te gaan.

Testen

Indien bij de periodieke test van het VBB-systeem meer water wordt onttrokken dan het maximale ontwerpdebiet van het bronpompsysteem kan er overbelasting optreden. Dit is onwenselijk en moet derhalve worden voorkomen.

Voor een goede koeling van de bronpomp is een minimale waterflow vereist bij testen. Daarom is bij het testen altijd afvoer van water vereist.

Niet op alle locaties is het afvoeren van water (eenvoudig) uit te voeren. Ook is hiervoor soms toestemming vereist. De vereiste testen moeten echter mogelijk zijn, waardoor de benodigde voorzieningen en toestemming vooraf geregeld moet zijn.

Onderhoud bron

Het onderhoud is er op gericht de bron in optimale staat te houden.

Het is niet nodig om bij een vuurwerksysteem het specifieke debiet te bepalen. Hiervoor moet 60 minuten worden afgepompt terwijl de maximale sproeitijd 30 minuten bedraagt. Door jaarlijks gedurende de sproeitijd plus 10 minuten af te pompen wordt vast gesteld of de vereiste hoeveelheid water beschikbaar is. Het is wel essentieel vast te stellen dat de pomp bij het afpompen niet boven het waterniveau uit komt.

Onderhoud pomp

De leverancier van de pomp moet bij de levering richtlijnen voor het onderhoud verstrekken. Deze moeten ook worden aangehouden. Kenmerkende zaken die bij het jaarlijkse onderhoud moeten worden uitgevoerd zijn:

- Controle op beschadigingen en/of lekkages
- Controle elektrische aansluitingen.
- Meten isolatieweerstand motor en kabels
- Meten opgenomen Ampères
- Meten capaciteit (flow in combinatie met druk)
- Functionele beproeving van alle functies op de schakelkast.
- Testen automatische start op drukval.
- Onderhoud motor (indien van toepassing) conform opgave van de leverancier

Afhankelijk van de richtlijnen van de leverancier kan het noodzakelijk zijn de pomp periodiek bovengronds te brengen. In dat geval kan ook de motor gecontroleerd worden.

Overige

Bij het beheer moet worden gelet op tekenen van beschadiging van de bron en pomp.

Aandachtspunten hiervoor zijn:

- Grond in het opgepompte water. Dit kan komen door het falen van het filterpakket en/of beschadiging van de bron.
- Warm water. Dit kan komen door het falen van een goede koeling van de pomp.

Werkzaamheden in de omgeving van de bron kunnen invloed hebben op de staat van de bron. Indien bijvoorbeeld dichtbij wordt geheid kunnen de drukgolven hiervan beschadigingen aan het bronpompsysteem tot gevolg hebben.

T15.1 ONDERWATERPOMPEN

- Veelal worden onderwaterpompen toegepast in bronnen, echter plaatsing op de bodem van een watervoorraadtank of in een leiding is ook mogelijk.
- Enkele nadelen van onderwaterpompen zijn:
 - Pomp en aandrijving zijn niet in het zicht gesitueerd.
 - Onderhoud en verhelpen storingen is ingrijpender.
 - Er is minder ervaring met de toepassing van dit type pomp en aandrijving.
- Een drukmantel is een buis waarin de pomp wordt gemonteerd, waardoor inbouw tussen twee flenzen mogelijk is.
- Onderwaterpompen zijn op de volgende manieren toe te passen:
 - In een reservoir: horizontale opstelling met speciale anti-kolkplaat of verticale opstelling.
 - in een verdiepte zuigput.
 - Buiten een reservoir: in een drukmantel.
 - Op de openbare waterleiding: in een drukmantel.
 - In open water, in een zuigput.
 - In een waterbron.

T16.1 IN BEDRIJF STELLEN, TESTEN VAN POMPSETS

Inleiding

Een pompset ten behoeve van een (automatische) brandblusinstallatie zoals een sprinkler- en blusschuiminstallaties moet regelmatig getest en onderhouden worden om vast te stellen of deze voldoet, en blijft voldoen, aan de gestelde eisen. De pompset moet bij ingebruikname ter plaatse worden getest (opleveringstest) en daarna periodiek (wekelijks of tweewekelijks) door de beheerder. Als onderdeel van het (jaarlijkse) onderhoud worden ook testen uitgevoerd. In Nederland worden voor blusinstallaties meerdere voorschriften toegepast. Te denken valt aan de VAS, NFPA, FM en NEN-EN 12845 (+ NEN 1073). In een aantal gevallen is sprake van meerdere voorschriften. In de praktijk worden de testen (en het onderhoud) niet geheel conform het geldende voorschrift uitgevoerd. Dit is een gevolg van:

- Onduidelijkheid welk voorschrift geldt.
- Onbekendheid met het geldende voorschrift. In de meeste gevallen wordt vooral de VAS aangehouden ook als formeel de NFPA van toepassing is.
- Een standaardwerkwijze welke niet wordt aangepast op het betreffende voorschrift.

In de navolgende paragrafen wordt in volgorde beschreven het testen tijdens inbedrijfstellen, periodiek testen en jaarlijks onderhoud gevolgd door een paragraaf waarin achtergrond informatie wordt verstrekt.

Achtergronden**Starten en stoppen dieselgedreven pompset**

Het starten van een dieselgedreven pompset, ten behoeve van het testen, moet met beleid worden uitgevoerd. Dit geldt ook voor de testen waarbij de dieselgedreven pompset automatisch kan starten zoals het testen van brandalarmen ter plaatse van alarmkleppen en ITC's.

Het starten van een dieselmotor, welke nog niet op temperatuur is, kan anders (in de loop van de tijd) tot beschadigingen leiden welke de betrouwbaarheid van de pompset (in geval van een calamiteit) verlaagd. Met name de turbo zal na enige stilstand geen of te weinig olie bevatten. Door direct op volle toeren te gaan draaien kan daarom hieraan schade ontstaan. In chronologische volgorde dienen de volgende stappen uitgevoerd te worden.

- Starten van de pompset op drukval bij de pressostaat of via de handstart.
- Direct na het starten via het beperken van de brandstoftoevoer het toerental regelen op ca. 1000 rpm. In deze stand kan de motor opwarmen en olie worden verspreid.
- Na ca. 1 minuut kan de brandstoftoevoer op zijn nominale stand worden gezet.
- Controleren of de koeling werkt. Dit is zichtbaar doordat de koelwatertemperatuur na eerst op te lopen even afneemt door het in werking treden van de koeling.
- De pompset op laten warmen tot een (koelwater)temperatuur van ca. 80 °C.
- De pompset kan nu functioneel worden beproefd.
- Bij het stoppen van de pompset dient deze ook ca. 1 minuut op 1000-1500 rpm te draaien voordat de pomp wordt stil gezet.

Onderhoud motor

Het vereiste onderhoudsprogramma moet door de leverancier van de pompset worden vastgesteld. Veelal zal hierbij het onderhoudsprogramma van de motorleverancier worden gevolgd, eventueel aangevuld vanwege modificaties door de leverancier van de pompset. Bij een dieselmotor valt te denken zaken als o.a. turbo, olie verversen, filters vervangen, controle slangklemmen en slangen etc. ook als het onderhoud door een andere partij dan de leverancier wordt uitgevoerd blijft dit onderhoudsprogramma van kracht.

Als onderdeel van het onderhoud moet ook worden gekeken naar de brandstofkwaliteit (zie hoofdstuk 8). Voor wat betreft de accusets moeten de door de leverancier voorgeschreven accu's aanwezig zijn.

Pompcurve

Bij de controle van de pompcurve moeten minimaal de volgende waarden worden gemeten.

- De pompdruk (opvoerhoogte) bij 0% capaciteit.
- De pompdruk (opvoerhoogte) bij 100% capaciteit (de rating van de pomp).
- De pompdruk (opvoerhoogte) bij 150% (NFPA/FM) of 140% (VAS/NEN EN 12845) capaciteit.

Drinkwaterleiding

Inleiding

Drinkwaterbedrijven leggen steeds meer restricties op, zowel op het aansluiten van brandblusinstallaties op de DWL als het (wekelijks) testen daarvan. De volgende redenen worden hiervoor aangedragen door drinkwaterbedrijven.

- De primaire taak is levering van drinkwater. Het water in de leidingen is eigenlijk te goed om te worden gebruikt als bluswater.
- De beschikbare capaciteiten nemen af. Bij bestaande situaties worden regelmatig toevoeren afgesloten waardoor voorheen tweezijdige voedingen veranderen in enkelzijdige voedingen met een reductie in beschikbare capaciteit tot gevolg. Nieuwe leidingnetten worden voortaan aangelegd met minimale diameters met als doel de stroomsnelheid te verhogen waardoor bacteriegroei minder snel plaats kan vinden.
- Alleen bij een calamiteit is afname van de maximaal beschikbare capaciteit toegestaan. Door veel water (op één punt) te onttrekken komt levering aan andere afnemers in gevaar en bestaat het gevaar van vervuild water door de sterk verhoogde stroomsnelheid waardoor verontreinigingen aan de leidingwand onbedoeld worden los getrokken.

In de meeste gevallen betreffen aangesloten sprinklerinstallaties op de DWL, systemen met relatief lage gevarenklassen en capaciteit. In sommige van die gevallen is het ieder (half) jaar testen van de capaciteit wel toegestaan, eventueel met een verplichte aanwezigheid van het drinkwaterbedrijf. Er zijn echter ook een behoorlijk aantal installaties waarbij de vereiste testcapaciteit hoger ligt dan wordt toegestaan door het drinkwaterbedrijf en/of het afnemen van water enkel voor testen niet is toegestaan.

Maatregelen drinkwaterbedrijven

Door drinkwaterbedrijven zijn er meerdere genomen maatregelen te benoemen:

1. Het verbieden van afname (buiten een calamiteit) boven een bepaald punt zonder installatietechnische maatregelen.
2. Het plaatsen van een restrictie in de testleiding (door een geborgde afsluiter of een restrictieplaat). Hierdoor is bij een calamiteit wel voldoende water beschikbaar maar kan slechts een beperkte hoeveelheid worden afgenomen bij testen.
3. Het beperken van de toevoer van water naar de pomp (eventueel in combinatie met bovenstaande maatregel). Hierbij bestaat dus zelfs de mogelijkheid dat ook bij een calamiteit niet voldoende water beschikbaar is.

In veel gevallen is het contract tussen de afnemer en de drinkwaterbedrijven (eenzijdig) aangepast aan de nieuwe situatie. In enkele gevallen wil het drinkwaterbedrijf de beschikbare capaciteit bij een calamiteit schriftelijk vast leggen en zelfs onderbouwen door een berekening waarbij de diameters van het grondleidingnet en minimale afname door andere gebruikers in mee wordt genomen.