
Studiewijzer WTK CLUSTER 2

Ketelinstallaties, hulpwerktuigen en waterbehandeling: overzicht kerntaken, vakgebieden, leerdoelen en thema's

Leerresultaten	2
Hoofddoelen	2
Kerntaak 1	3
Kerntaak 2	4
Kerntaak 3	7
Kerntaak 4	7
Kerntaak 5	8
Kerntaak 6	10
Kerntaak 7	10
Kerntaak 8	11
Kerntaak 9	16
Kerntaak 10.....	16
Overzicht lesmateriaal	17
Intern toetsmatrix globaal	25

Leerresultaten		
Ketelinstallaties	C2-1	De WTK'er is in staat om de ketelinstallaties in (energie) centrales operationeel te bedienen en volgens geldende werkprocessen in en uit bedrijf te nemen.
Hulpwerktuigen	C2-2	De WTK'er is in staat om de hulpwerktuigen, leidingsystemen en appendages te bedienen en volgens geldende werkprocessen in en uit bedrijf te nemen.
Waterbehandeling	C2-3	De WTK'er is in staat om het waterbehandelingsproces te bedienen en volgens geldende werkprocessen in en uit bedrijf te nemen

Hoofdoelen	
Ketelinstallaties	Kandidaat legt uit: de werking, constructie en bedrijfsvoering van in (energie)centrales aanwezige verschillende types ketelinstallaties met bijbehorende hulpwerktuigen leidingsystemen en appendages
Hulpwerktuigen	Kandidaat legt de bijbehorende hulpwerktuigen, leidingsystemen en appendages uit die ingezet worden
Waterbehandeling	Kandidaat licht toe: twee waterbehandelingstechnieken, werking koelsystemen en factoren die van invloed zijn op corrosie en vervuiling, hoe voorkomen

Kerntaak 1 Veilig werken		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- uitleggen waarom de begrippen oplosbaarheid en concentratie belangrijk zijn voor reacties	
	- ken je de begrippen 'bovenste en onderste verbrandingswaarde' en 'stookwaarde'	JA
	- de wettelijke bepalingen ten aanzien van het aantal voedingpompen noemen	JA
	- de principewerking van een DeNox installatie uitleggen	JA
	- vertellen hoe een elektrostatisch stoffilter werkt	
	- uitleggen hoe een ontzwavelingsinstallatie (ROI) werkt	
	- de functie en uitvoering van toegepaste ketelbeveiligingen uitleggen - het principe van de werking van veerbelaste en luchtgestuurde ketelveiligheden uitleggen	JA
Hulpwerktuigen	- uitleggen wat we onder het werkgebied van een centrifugaalpomp verstaan en de gevaren noemen van bedrijfsvoering buiten dit gebied	JA
	- uitleggen wat pompgrensbeveiliging is	JA
	- het gevaar aangeven van een tankimplosie als gevolg van onderdruk bij onvoldoende beluchting	JA
	- de veiligheidsaspecten aangeven bij opslag van brandbare stoffen intanks	
	- iets vertellen over brandbeveiliging in installaties	JA
	- vertellen wat een bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) inhoudt	
	- uitleggen hoe een sprinklerinstallatie werkt - vertellen wat een inert blussysteem is en waar deze toegepast worden - iets vertellen over de functie en werking van branddetectie - uitleggen hoe gasdetectie werkt en waar dit wordt toegepast	
Water-behandeling	- uitleggen wat zuren en basen zijn en wat het betekent dat zuren of basen zwak of sterk zijn - veiligheidsmaatregelen die je moet nemen als je met geconcentreerde sterke zuren en basen werkt noemen - eenvoudige berekeningen uitvoeren met de pH van een oplossing	

Kerntaak 2 Bedienen, bewaken en optimaliseren van installaties en deelprocessen		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketel-installaties	- het dauwpunt bepalen met behulp van een tabel;	
	- verklaren waarom er faseovergangen plaatsvinden.	
	- reactievergelijkingen lezen en kloppend maken en opstellen; - het begrip molvolume voor een gas toepassen	
	- vertellen wat het doel van een stoomketel is - uitleggen hoe een stoomketel werkt - benoemen welke types stoomketels er zijn en waar deze ingezet worden - vertellen hoe de verschillende stoomketels opgebouwd zijn - uitleggen hoe een afgasketel werkt	JA
	- uitleggen wat voor verschillende manieren er zijn om stoomketels in te delen - uitleggen wat de werkingsprincipes van stoomketels met natuurlijke circulatie zijn - uitleggen wat de werkingsprincipes van stoomketels met gedwongen circulatie zijn - uitleggen wat de werkingsprincipes van doorpompketels zijn - uitleggen wat het verschil is tussen subkritische doorpompketels en superkritische doorpompketels - begrijpen waarom glijdende drukken worden toegepast	JA
	- uitleggen welke soorten warmteoverdracht er zijn - uitleggen hoe warmteoverdracht door geleiding, stroming en straling verloopt - uitleggen welke factoren invloed hebben op warmteoverdracht en warmtegeleiding - begrijpen warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt gebruiken in berekeningen over warmteoverdracht - een warmtebalans opstellen en berekenen	JA
	- uitleggen wat verbrandingstechnologie omvat; - kun je de reactievergelijkingen opstellen van de verbranding van koolstof, waterstof en zwavel en methaan; - ken je de begrippen 'bovenste en onderste verbrandingswaarde' en 'stookwaarde' - kun je de benodigde hoeveelheid verbrandingslucht berekenen - vertellen welke aspecten invloed hebben op de vuurhaarduitlaattemperatuur	JA
	- een overzicht geven van stookinrichtingen; - werking en constructie van aardgasbranders uitleggen - werking en constructie van stookoliebranders uitleggen - werking en constructie van een bijstookbrander van een afgassenketel uitleggen - werking, constructie, zwenkmogelijkheden en plaatsing van poederkoolbranders uitleggen - werking en constructie van gecombineerde branders uitleggen - vertellen wat de ontwikkelingen zijn om tot lagere NOx-emissie te komen	JA
	- uitleggen wat de eisen aan de vuurhaardgeometrie zijn	JA

	<ul style="list-style-type: none"> - kun je verschillende uitvoeringsvormen van vuurhaardwanden uitleggen - kun je uitleggen hoe een grote ketelinstallatie als geheel aan het statief hangt en hoe de ketel kan uitzetten 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - de water-stoomzijdige componenten van de ketel benoemen - de functie van de stoomdrum uitleggen - weet je wat met carry over en carry under wordt bedoeld - de functie van de 'Bensonfles' van een doorpompketel uitleggen - doel en plaatsing van oververhitterbundels en herverhitter uitleggen - de temperatuurkarakteristieken van de stralings- en convectie-OVO uitleggen - uitleggen wat het doel is van roetblazen en hoe dit werkt 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - functie, constructie en plaatsing van de circulatiepompen uitleggen - functie, plaatsing en constructieaspecten van de voedingpomp uitleggen - de opbouw van lucht- en rookgaszijdige systemen uitleggen - vertellen wat de toegepaste lucht- en rookgasdrukken van de ketel zijn - doel, werking en constructieaspecten van luchtverhitters (aangeduid als luvo) uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - vertellen wat we met rookgasreiniging bedoelen en waar in het systeem dit gedaan wordt - vertellen hoe een elektrostatisch stoffilter werkt - uitleggen hoe een ontwavelingsinstallatie (ROI) werkt - uitleggen waar de ketelverliezen optreden - het rendement van een ketel berekenen - uitleggen hoe je het ketelbedrijf controleert 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - het in bedrijf nemen van de ketel met natuurlijke circulatie, gedwongen circulatie en de doorpompketel met de daarbij optredende kritieke punten - zoals het vermijden van te grote materiaalspanningen - uitleggen - de werking en opbouw van het omloopsysteem uitleggen - de noodzakelijke controles tijdens het bedrijf van de ketel uitleggen - het uit bedrijf nemen van een ketelinstallatie uitleggen 	JA
Hulpwerktuigen	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat laminaire en turbulente stroming is 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - de wet van Bernoulli toepassen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe je de capaciteit van een compressor regelt 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe je de capaciteit van roterende verdringercompressoren kunt regelen - vertellen hoe een injecteur werkt en hoe deze geschakeld worden 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitvoeringsvormen en de werking van transportsystemen uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - kun je het principe van de absorptie- en compressiekoelinstallatie uitleggen - kun je het principe van luchtconditionering uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - ken je de werking en opbouw van leidingen en appendages 	JA

Waterbehandeling	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen waarom drinkwater niet geschikt is als suppletiewater voor de hoge druk water/stoomkringloop en wat de gevolgen zijn voor de ketel, turbine en de rest van de water/stoomkringloop - uitleggen hoe je de tijdelijke en de totale hardheid uit water verwijdert 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe we ionenwisselaars gebruiken voor ontharding, demineralisatie en condensaatreiniging 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - beschrijven waarom de conditionering van water en stoom belangrijk is - uitleggen wat richtwaarden zijn en ken je de belangrijkste richtwaarden voor het water-stoom gedeelte - uitleggen hoe waterzijdige ketelcorrosie kan optreden - uitleggen hoe je kunt meten of aan de richtwaarden wordt voldaan 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - beschrijven welke factoren van invloed zijn op het ontstaan van corrosie en vervuiling - uitleggen hoe je corrosie en vervuiling zoveel mogelijk kunt voorkomen bij circulatiekoeling met oppervlaktewater en circulatiekoeling met gedemineraliseerd water 	JA

Kerntaak 3 Uitvoeren van inspecties, diagnose en controles		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- principes verklaren van de volgende hygrometers: de psychrometer, de dauwpuntshygrometer en de haarhygrometer	
	- de opbouw van atomen herkennen; - uitleggen wat moleculen zijn;	
	- het begrip molvolume voor een gas toepassen	
	- uitleggen hoe warmteoverdracht door geleiding, stroming en straling verloopt	JA
	- werking en constructie van aardgasbranders uitleggen - werking en constructie van stookoliebranders uitleggen	JA
	- de functie van de 'Bensonfles' van een doorpompetel uitleggen	JA
	- uitleggen waar de ketelverliezen optreden	JA
	- de noodzakelijke controles tijdens het bedrijf van de ketel uitleggen	JA
Hulp-werktuigen	- uitleggen wat de plaats is van hulpwerktuigen in elektriciteitscentrales	JA
Water-behandeling	- de termen zuurrest, zuur/base-koppel, geconjugeerd zuur, indicator, pH, titratie, pH-meter, neutraliseren verklaren - uitleggen wat een buffer is	
	- vertellen welke verontreinigingen in water kunnen zitten	JA
	- uitleggen hoe we water analyseren	

Kerntaak 4 (Periodiek) testen van beveiligingen en aandrijvingen en verslaglegging		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketel-installaties	- de functie en uitvoering van toegepaste ketelbeveiligingen uitleggen - het principe van de werking van veerbelaste en luchtgestuurde ketelveiligheden uitleggen	JA
Hulp-werktuigen	- het vermogen en het rendement van een centrifugaalpomp berekenen	JA

Kerntaak 5 Uitvoeren van eerstelijns onderhoud		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- uitleggen hoe een stoomketel werkt	JA
	- uitleggen wat de werkingsprincipes van stoomketels met gedwongen circulatie zijn	JA
	- uitleggen wat de werkingsprincipes van doorpompketels zijn	
	- kun je de benodigde hoeveelheid verbrandingslucht berekenen	JA
	- uitleggen welke aspecten invloed hebben op de vlamvorming	
	- werking en constructie van een bijstookbrander van een afgassenketel uitleggen	JA
	- vertellen wat de toebehoren van een brander zijn	JA
	- kun je de werking van de vlambewaking uitleggen	
	- kun je de factoren die van invloed zijn op de vlamstabilisatie uitleggen	
	- de water-stoomzijdige componenten van de ketel benoemen	JA
	- uitleggen wat het doel is van roetblazen en hoe dit werkt	
	- een overzicht geven van de componenten buiten de ketel	JA
	- vertellen waartoe de booster- of voordrukpomp dient	
	- de opbouw van lucht- en rookgaszijdige systemen uitleggen	
	- uitleggen welke voorbereidende handelingen en inspecties gedaan moeten worden voordat ketel gestart mag worden	JA
- de plaatsing van temperatuurmetingen in de ketel noemen		
Hulpwerktuigen	- uitleggen wat de plaats is van hulpwerktuigen in elektriciteitscentrales	JA
	- een kort overzicht van pomptypen en hun eigenschappen geven	JA
	- toelichten waarom een centrifugaal niet zelfaanzuigend is	
	- uitleggen wat de belangrijkste begrippen er zijn met betrekking tot zuig- en persdrukken	JA
	- uitleggen wat we onder cavitatie verstaan, wat daarvan de effecten zijn en hoe deze kunnen worden voorkomen	
	- uitleggen hoe de capaciteit van een centrifugaalpomp kan worden geregeld	
	- uitleggen hoe we een centrifugaalpomp met leidingen vullen	JA
	- de eigenschappen van verschillende typen asafdichtingen noemen	
	- uitleggen hoe je een centrifugaalpomp moet starten en stoppen en op lage belasting veilig in bedrijf kunt houden	
	- uitleggen wat zelfaanzuigendheid is	JA
	- uitleggen wat het typische is van doseerpompen	
	- vertellen wat drukverhoging is	JA
	- de wijze van opslag en transport van stookolie uitleggen	JA
	- kun je het principe van luchtconditionering uitleggen	JA
	- ken je de werking en opbouw van leidingen en appendages	JA
- weet je waarom condenspotten regelmatig gecontroleerd moeten worden		

	<ul style="list-style-type: none"> - vertellen wat persluchtsystemen zijn en waar ze in centrales worden toegepast - aandachtspunten toelichten bij het persluchtleidingsysteem 	JA	
Waterbehandeling	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat zuren en basen zijn en wat het betekent dat zuren of basen zwak of sterk zijn - enkele eigenschappen en toepassingen van een aantal veel gebruikte zuren en basen noemen - de termen zuurrest, zuur/base-koppel, geconjugeerd zuur, indicator, pH, titratie, pH-meter, neutraliseren verklaren 		
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe we suppletiewater bereiden - uitleggen hoe je de tijdelijke en de totale hardheid uit water verwijdert 	JA	
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe we anion- en kationwisselaars regenereren - uitleggen hoe we ionenwisselaars gebruiken voor ontharding, demineralisatie en condensaatreiniging 	JA	
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen welke maatregelen je kunt nemen om ketelcorrosie te voorkomen 	JA	
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe corrosie en vervuiling ontstaan in koelsystemen - beschrijven welke factoren van invloed zijn op het ontstaan van corrosie en vervuiling 	JA	

Kerntaak 6 Opstellen van rapportages en meldingen		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- uitleggen wat de term 'stoffen' inhoudt	
	- rekenen met atoommassa's	
	- het begrip mol uitleggen	
	- rekenen met mol en molariteit	
	- uitleggen wat voor verschillende manieren er zijn om stoomketels in te delen	JA
	- de begrippen warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt gebruiken in berekeningen over warmteoverdracht	JA
Ketelinstallaties	- een warmtebalans opstellen en berekenen	JA
	- uitleggen waar de ketelverliezen optreden	JA
	- een warmtebalans van een ketel opzetten	JA
	- uitleggen hoe een ketelrendement verbeterd kan worden	JA
Hulp-werktuigen	- vertellen wat een Sankey-diagram betekent	JA
	- de weerstand van een leiding berekenen	JA
	- de stromingssnelheid en het drukverlies in een leiding berekenen	JA
Hulp-werktuigen	- het vermogen berekenen	JA

Kerntaak 7 Begeleiden van werkzaamheden door derden uitgevoerd		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketel-installaties	- vertellen wat we met rookgasreiniging bedoelen en waar in het systeem dit gedaan wordt	JA

Kerntaak 8 Optreden bij storingen en calamiteiten		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- het belang van stofeigenschappen verklaren	
	- begrijpen waarom glijdende drukken worden toegepast	JA
	- uitleggen hoe warmteoverdracht door geleiding, stroming en straling verloopt	JA
	- de begrippen gelijkstroom, tegenstroom en dwarsstroom uitleggen	
	- uitleggen wat de invloed van pijppatronen is bij warmteoverdracht	
	- uitleggen wat verbrandingstechnologie omvat;	JA
	- ken je de begrippen 'bovenste en onderste verbrandingswaarde' en 'stookwaarde'	
	- vertellen wat begrip Wobbe-index betekend en de toepassing daarvan	
	- de begrippen rondom de voornaamste brandstoffen en de bijbehorende eigenschappen en kwaliteitseisen benoemen	
	- werking, constructie, zwenkmogelijkheden en plaatsing van poederkoolbranders uitleggen	JA
	- werking en constructie van gecombineerde branders uitleggen	
	- vertellen wat we onder het begrip stoichiometrische verbranding verstaan	
	- kun je de factoren die van invloed zijn op de vlamstabilisatie uitleggen	JA
- kun je de plaatsing van de branders in de vuurhaard en de vlamligging uitleggen		
- uitleggen wat de eisen aan de vuurhaardgeometrie zijn		
- kun je verschillende uitvoeringsvormen van vuurhaardwanden uitleggen		
- kun je uitleggen hoe wanden en kasten worden ondersteund		
- kun je uitleggen hoe een grote ketelinstallatie als geheel aan het statief hangt en hoe de ketel kan uitzetten		
- vertellen wat de plaatsing en constructieaspecten van de economiser zijn	JA	
- vertellen wat de constructiedetails van de inrichting van de stoomdrum zijn		
- de temperatuurkarakteristieken van de stralings- en convectie-OVO uitleggen		
- vertellen wat de constructieaspecten van de OVO en her-OVO zijn		
- vertellen hoe afgasketels opgebouwd zijn		
- functie, constructie en plaatsing van de circulatiepompen uitleggen	JA	
- functie, plaatsing en constructieaspecten van de voedingpomp uitleggen		
- vertellen waartoe de booster- of voordrukpomp dient		
- werking, uitvoeringsvormen en toepassing van de verbrandingslucht-rookgas en recirculatieventilatoren uitleggen		
- vertellen hoe een elektrostatisch stoffilter werkt	JA	
- het in bedrijf nemen van de ketel met natuurlijke circulatie, gedwongen circulatie en de doorpompketel met de daarbij optredende kritieke punten - zoals het vermijden van te grote materiaalspanningen - uitleggen	JA	
- de plaatsing van temperatuurmetingen in de ketel noemen		

Hulpwerktuigen	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat laminaire en turbulente stroming is - vertellen wat de betekenis is van het Reynoldsgetal - uitleggen wat we met kinematische en dynamische viscositeit bedoelen - vertellen welke factoren bepalend zijn voor de grootte van de leidingweerstand - omgaan met tabellen voor weerstanden in systemen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - de inrichting en het werkingsprincipe van een centrifugaalpomp uitleggen - de wet van Bernoulli toepassen - uitleggen welke factoren de opvoerhoogte en de capaciteit van een pomp bepalen - de q-p (ook wel Q-H genoemd) curve van een centrifugaalpomp tekenen en uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - de voor de toeloopdruk van een pomp gebruikte begrippen; VLTD,BTLD en NPSH uitleggen - pomp- en leidingkarakteristiek in een q-p curve tekenen en het bedrijfspunt bepalen - het effect van serie- of parallel schakelen van pompen uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - vertellen welke eisen aan de loop van zuig- en persleiding van een centrifugaalpomp worden gesteld - de axiale kracht op de pompwaaiers berekenen en vertellen hoe je deze kracht kunt compenseren (of balanceren) - de eigenschappen van verschillende typen asafdichtingen noemen - uitleggen wat we onder werkgebied centrifugaalpomp verstaan en gevaren noemen van bedrijfsvoering buiten dit gebied 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - vertellen hoe de verschillende pompen zijn opgebouwd; - vertellen waar de verschillende onderdelen van de pompen toe dienen - uitleggen wat de voor- en nadelen van de verschillende pompen zijn; - uitleggen voor welke toepassing je welke pomp moet inzetten en waarom - de verschillende centrifugaalpomptypen, hun eigenschappen en toepassingen noemen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe de verschillende pompen zijn opgebouwd - uitleggen waar de verschillende onderdelen van de pompen toe dienen - uitleggen wat de voor- en nadelen van de verschillende pompen zijn - uitleggen voor welke toepassing je welke pomp moet inzetten en waarom - uitleggen welke speciale voorzieningen nodig zijn 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat een heen en weergaande verdringerpomp is - uitleggen wat een enkel- en dubbelwerkende of meercilinderpomp is - de capaciteit en het vermogen van een pomp berekenen - de zuighoogte berekenen - uitleggen wat een zuigwindketel en een perswindketel is - uitleggen wat de toebehoren en de materialen van een heen en verdringerpompen er zijn - uitleggen wat het typische is van doseerpompen - benoemen welke uitvoeringen van heen en weergaande verdringerpompen er zijn 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - vertellen wat een tandradpomp met uitwendige veranding is 	JA

<ul style="list-style-type: none"> - vertellen wat een tandradpomp met inwendige vertanding is - uitleggen wat een wormpomp is - uitleggen wat een monopomp is - vertellen wat de materialen van roterende verdringerpompen zijn - uitleggen waar je rekening mee moet houden bij het kiezen van een pomp 	
<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat het principe van een compressor is; - de capaciteit en de leidingweerstand van een compressor berekenen - vertellen wat drukverhoging is - vertellen waar je bij de leidingloop op moet letten - vertellen wat centrifugaalventilatoren en -compressoren zijn - uitleggen hoe je de capaciteit van een compressor regelt - vertellen wat het verschijnsel 'pompen' inhoudt - uitleggen wat pompgrensbeveiliging is - vertellen welke constructieve details centrifugaalventilatoren en -compressoren hebben 	JA
<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe de samenstelling en werking van een heen- en weergaande, of zuigercompressor is - een indicateurdiagram lezen en begrijpen; - vertellen wat een enkel- en dubbelwerkende en meercilindercompressor is - de werking van een meertrapscompressor uitleggen - vertellen over vermogen en capaciteitsregeling - constructieve details van zuigercompressoren begrijpelijk uitleggen - uitleggen welke materialen voor welke onderdelen gebruikt worden - uitleggen waardoor er pulsaties in de zuig- en persleiding optreden - de werking van luchtgekoelde tweecilinder, tweetrapscompressor begrijpelijk uitleggen - uitleggen hoe een ééntraps, ééncilinder dubbelwerkende olievrije luchtcompressor is opgebouwd - vertellen hoe een twee-cilinder, dubbelwerkende, gebalanceerde zuigercompressor opgebouwd is - uitleggen wat een membraancompressor is 	JA
<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen wat roterende verdringercompressoren zijn - vertellen hoe een Rootsblower werkt - vertellen hoe een schroefcompressor werkt en is opgebouwd - uitleggen wat een schottencompressor is en hoe deze werkt - uitleggen wat een verdringerpomp of vloeistofringcompressor is - het vermogen van verdringercompressoren berekenen - iets vertellen over koeling van verdringercompressoren - vertellen hoe een injecteur werkt en hoe deze geschakeld worden 	JA
<ul style="list-style-type: none"> - het principe van de werking van de verbrandingsmotor, de gasmotor en de dieselmotor toelichten - het tweeslag- en vierslagprincipe uitleggen - het smeerolie-, koel- en brandstofsysteem van deze motoren uitleggen 	JA

	<ul style="list-style-type: none"> - het principe van drukvulling toelichten - vertellen wat het begrip detonatie inhoudt 	
	<ul style="list-style-type: none"> - uitvoeringsvormen en de werking van transportsystemen uitleggen - het gevaar aangeven van een tankimplosie als gevolg van onderdruk bij onvoldoende beluchting - de veiligheidsaspecten aangeven bij opslag van brandbare stoffen in tanks - de inrichting van een gasstraat uitleggen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - ken je het principe van drogen - ken je het principe van enkele drooginstallaties - kun je de werking van de centrifuge uitleggen - begrijp je wat er bedoeld wordt met ultracentrifuge - kun je de werking van een cycloon uitleggen - kun je het principe van de absorptie- en compressiekoelinstallatie uitleggen - weet je wat met een HVAC-installatie wordt bedoeld - kun je het Mollier diagram voor vochtige lucht uitleggen - kun je een luchtbehandelingsvraagstuk berekenen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - kun je vertellen welke plaats leidingen en appendages innemen bij de hulpsystemen - weet je manieren hoe leidingen aan elkaar gekoppeld worden en welke pakkingen hiervoor gebruikt worden - ken je de aandachtspunten bij ondersteunen van leidingen - kun je uitleggen waarom bepaalde materialen toegepast zijn - ken je de inrichting en werking van de verschillende soorten warmtewisselaars - kun je aangeven welke aandachtspunten er zijn bij isolatie - weet je waarom isolatiematerialen wel of niet gebruikt kunnen worden 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe conditionering van perslucht werkt - iets vertellen hoe je perslucht bij een utilitybedrijf produceert, conditioneert en distribueert - uitleggen hoe een sprinklerinstallatie werkt - uitleggen hoe een fijn-waterspray systeem werkt - vertellen wat een inert blussysteem is en waar deze toegepast worden - uitleggen hoe gasdetectie werkt en waar dit wordt toegepast 	JA
Waterbehandeling	<ul style="list-style-type: none"> - eenvoudige berekeningen uitvoeren met de pH van een oplossing 	
	<ul style="list-style-type: none"> - uitleggen hoe je vaste stoffen uit water verwijdert 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - het principe van ionenwisseling uitleggen; - de structuur en werking van kationwisselaars en anionwisselaars uitleggen - de begrippen zwellen, uitspoelen, affiniteit en lek uitleggen - de capaciteit van een filter berekenen - het drukverlies over een filterbed berekenen 	JA
	<ul style="list-style-type: none"> - het principe van membraanfiltratie uitleggen 	JA

- de verschillende membraanprocessen toelichten
- een onderscheid maken tussen de diverse membraanfilters
- het verschil in toepassing van de diverse filters uitleggen
- het verschil uitleggen tussen cross-flow filtratie en dead-end filtratie
- de begrippen flux en retentie uitleggen
- verschillende toepassingen van membraanfiltratie benoemen
- de verschillende modulevormen benoemen
- het principe en de werking van elektrolyse uitleggen

- uitleggen hoe waterzijdige ketelcorrosie kan optreden
- uitleggen welke maatregelen je kunt nemen om ketelcorrosie te voorkomen
- de voor- en nadelen van de verschillende chemicaliën die worden gebruikt voor de conditionering toelichten
- uitleggen hoe je kunt meten of aan de richtwaarden wordt voldaan
- de conserveringsmethoden van het water-stoom gedeelte tijdens stilstand beschrijven

- de werking van de verschillende soorten koelsystemen beschrijven
- uitleggen hoe corrosie en vervuiling ontstaan in koelsystemen
- uitleggen hoe je corrosie en vervuiling zoveel mogelijk kunt voorkomen bij doorstroomkoeling
- uitleggen hoe je corrosie en vervuiling zoveel mogelijk kunt voorkomen bij circulatiekoeling met oppervlaktewater en circulatiekoeling met gedemineraliseerd water

JA

JA

Kerntaak 9 Veiligstellen van installaties tbv onderhoud (onder supervisie leidinggevende)		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketel- installaties	- uitleggen waarom de begrippen oplosbaarheid en concentratie belangrijk zijn voor reacties;	
	- kun je uitleggen hoe wanden en kasten worden ondersteund	JA
	- vertellen wat de plaatsing en constructieaspecten van de economiser zijn	JA
	- vertellen wat de constructieaspecten van de OVO en her-OVO zijn	
	- vertellen hoe een elektrostatisch stoffilter werkt	JA
Hulp- werktuigen	- de plaatsing van temperatuurmetingen in de ketel noemen	JA
	- een kort overzicht van pomptypen en hun eigenschappen geven	JA
	- de inrichting en het werkingsprincipe van een centrifugaalpomp uitleggen	
	- iets vertellen over brandbeveiliging in installaties	JA
	- uitleggen hoe een sprinklerinstallatie werkt	

Kerntaak 10 Overleggen met bedrijfsvoerders van andere producerende bedrijven die invoeden op eenzelfde netwerk		
Vakgebied	Leerdoelen	Tentamen
Ketelinstallaties	- het begrip mol uitleggen.	
	- rekenen met mol en molariteit;	
	- vertellen hoe de verschillende stoomketels opgebouwd zijn	JA
	- vertellen wat een STEG eenheid is	
	- uitleggen hoe een vuilnisverbrandingsketel werkt	
	- uitleggen waarom gebruik van duurzame energie belangrijk is	JA
	- uitleggen wat het verschil is tussen subkritische doorpompketels en superkritische doorpompketels	
	- vertellen wat de ontwikkelingen zijn om tot lagere NOx-emissie te komen	JA
Hulp- werktuigen	- de wettelijke bepalingen ten aanzien van het aantal voedingpompen noemen	JA
	- de principewerking van een DeNox installatie uitleggen	JA
	- weet je wat met een HVAC-installatie wordt bedoeld	JA
	- vertellen wat een bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) inhoudt	JA

Overzicht lesmateriaal

Vakgebied	Les	Leerdoelen	Tentamen	Case		
Bestuderen	Natuurkunde voor Operator C, deel 1	6: <i>Dampen: dauwpunt en hygrometers</i>	<ul style="list-style-type: none"> o het dauwpunt bepalen met behulp van een tabel o de principes verklaren van de volgende hygrometers: de psychrometer, de dauwpuntshygrometer en de haarhygrometer 			
		Anorganische chemie	1: <i>Stoffen en hun eigenschappen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat de term 'stoffen' inhoudt o het belang van stoffeigenschappen verklaren o de opbouw van atomen herkennen o uitleggen wat moleculen zijn o verklaren waarom er faseovergangen plaatsvinden 		
			3: <i>Reactievergelijkingen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o reactievergelijkingen lezen en kloppend maken en opstellen o uitleggen waarom de begrippen oplosbaarheid en concentratie belangrijk zijn voor reacties o rekenen met atoommassa's o het begrip mol uitleggen o rekenen met mol en molariteit o het begrip molvolume voor een gas toepassen 		
		Ketelinstallaties-A	1: <i>Kleine en middelgrote ketels</i>	<ul style="list-style-type: none"> o vertellen wat het doel van een stoomketel is o uitleggen hoe een stoomketel werkt o benoemen welke types stoomketels er zijn en waar deze ingezet worden o vertellen hoe de verschillende stoomketels opgebouwd zijn o vertellen wat een STEG eenheid is o uitleggen hoe een afgasketel werkt o uitleggen hoe een vuilnisverbrandingsketel werkt 		
			2: <i>Overzicht grote waterpijpketels</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen waarom gebruik van duurzame energie belangrijk is o uitleggen wat voor verschillende manieren er zijn om stoomketels in te delen o uitleggen wat de werkingsprincipes van stoomketels met natuurlijke circulatie zijn o uitleggen wat de werkingsprincipes van stoomketels met gedwongen circulatie zijn o uitleggen wat de werkingsprincipes van doorpompketels zijn o uitleggen wat het verschil is tussen subkritische doorpompketels en superkritische doorpompketels o begrijpen waarom glijdende drukken worden toegepast 		

	<p><i>3: Warmtetechniek</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ uitleggen welke soorten warmteoverdracht er zijn ○ uitleggen hoe warmteoverdracht door geleiding, stroming en straling verloopt ○ uitleggen welke factoren invloed hebben op warmteoverdracht en warmtegeleiding ○ de begrippen warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt gebruiken in berekeningen over warmteoverdracht ○ de begrippen gelijkstroom, tegenstroom en dwarsstroom uitleggen ○ uitleggen wat de invloed van pijppatronen is bij warmteoverdracht ○ een warmtebalans opstellen en berekenen 	
<i>Zelftoets</i>			
	<p><i>4: Verbrandingstechnologie en brandstoffen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ uitleggen wat verbrandingstechnologie omvat; ○ kun je de reactievergelijkingen opstellen van de verbranding van koolstof, waterstof en zwavel en methaan; ○ ken je de begrippen 'bovenste en onderste verbrandingswaarde' en 'stookwaarde' ○ vertellen wat begrip Wobbe-index betekend en de toepassing daarvan ○ kun je de benodigde hoeveelheid verbrandingslucht berekenen ○ de begrippen rondom de voornaamste brandstoffen en de bijbehorende eigenschappen en kwaliteitseisen benoemen ○ uitleggen welke aspecten invloed hebben op de vlamvorming ○ vertellen welke aspecten invloed hebben op de vuurhaarduitlaattemperatuur 	
	<p><i>5: Stookinstallaties en branders</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ een overzicht geven van stookinrichtingen; ○ werking en constructie van aardgasbranders uitleggen ○ werking en constructie van stookoliebranders uitleggen ○ werking en constructie van een bijstookbrander van een afgassenketel uitleggen ○ werking, constructie, zwenkmogelijkheden en plaatsing van poederkoolbranders uitleggen ○ werking en constructie van gecombineerde branders uitleggen ○ vertellen wat de ontwikkelingen zijn om tot lagere NOx-emissie te komen ○ vertellen wat we onder het begrip stoichiometrische verbranding verstaan 	
	<p><i>6: Toebehoren van branders</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ vertellen wat de toebehoren van een brander zijn; ○ kun je de werking van de vlambewaking uitleggen ○ kun je de factoren die van invloed zijn op de vlamstabilisatie uitleggen ○ kun je de plaatsing van de branders in de vuurhaard en de vlamligging uitleggen ○ uitleggen wat de eisen aan de vuurhaardgeometrie zijn ○ kun je verschillende uitvoeringsvormen van vuurhaardwanden uitleggen ○ kun je uitleggen hoe wanden en kasten worden ondersteund ○ kun je uitleggen hoe een grote ketelinstallatie als geheel aan het statief hangt en hoe de ketel kan uitzetten 	
<i>Zelftoets</i>			
	<p><i>7: Componenten binnen de stoomketel</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ de water-stoomzijdige componenten van de ketel benoemen ○ vertellen wat de plaatsing en constructieaspecten van de economiser zijn ○ de functie van de stoomdrum uitleggen ○ weet je wat met carry over en carry under wordt bedoeld 	

- o vertellen wat de constructiedetails van de inrichting van de stoomdrum zijn
- o de functie van de 'Bensonfles' van een doorpompketel uitleggen
- o doel en plaatsing van oververhitterbundels en herverhitter uitleggen
- o de temperatuurkarakteristieken van de stralings- en convectie-OVO uitleggen
- o vertellen wat de constructieaspecten van de OVO en her-OVO zijn
- o vertellen hoe afgasketels opgebouwd zijn
- o uitleggen wat het doel is van roetblazen en hoe dit werkt

8: Componenten buiten de stoomketel

- o een overzicht geven van de componenten buiten de ketel
- o functie, constructie en plaatsing van de circulatiepompen uitleggen
- o functie, plaatsing en constructieaspecten van de voedingpomp uitleggen
- o vertellen waartoe de booster- of voordrukpomp dient
- o de wettelijke bepalingen ten aanzien van het aantal voedingpompen noemen
- o de opbouw van lucht- en rookgaszijdige systemen uitleggen
- o vertellen wat de toegepaste lucht- en rookgasdrukken van de ketel zijn
- o werking, uitvoeringsvormen en toepassing van de verbrandingslucht-rookgas en recirculatieventilatoren uitleggen
- o doel, werking en constructieaspecten van luchtverhitters (aangeduid als luvo) uitleggen

9: Rookgasreiniging, verliezen en rendementen

- o vertellen wat we met rookgasreiniging bedoelen en waar in het systeem dit gedaan wordt
- o de principewerking van een DeNox installatie uitleggen
- o vertellen hoe een elektrostatisch stoffilter werkt
- o uitleggen hoe een ontzwavelingsinstallatie (ROI) werkt
- o uitleggen waar de ketelverliezen optreden
- o een warmtebalans van een ketel opzetten
- o het rendement van een ketel berekenen
- o uitleggen hoe een ketelrendement verbeterd kan worden
- o vertellen wat een Sankey-diagram betekent
- o uitleggen hoe je het ketelbedrijf controleert

10: Bedrijfsvoering van de stoomketel

- o uitleggen welke voorbereidende handelingen en inspecties gedaan moeten worden voordat een ketel gestart mag worden
- o het in bedrijf nemen van de ketel met natuurlijke circulatie, gedwongen circulatie en de doorpompketel met de daarbij optredende kritieke punten - zoals het vermijden van te grote materiaalspanningen - uitleggen
- o de werking en opbouw van het omloopsysteem uitleggen
- o de noodzakelijke controles tijdens het bedrijf van de ketel uitleggen
- o het uit bedrijf nemen van een ketelinstallatie uitleggen
- o de functie en uitvoering van toegepaste ketelbeveiligingen uitleggen
- o het principe van de werking van veerbelaste en luchtgestuurde ketelveiligheden uitleggen
- o de plaatsing van temperatuurmetingen in de ketel noemen

Zelftoets

Hulpwerktuigen	Hulpwerktuigen-A	1: Stroming van vloeistoffen	<ul style="list-style-type: none"> ○ uitleggen wat de plaats is van hulpwerktuigen in elektriciteitscentrales ○ uitleggen wat laminaire en turbulente stroming is ○ vertellen wat de betekenis is van het Reynoldsgetal ○ uitleggen wat we met kinematische en dynamische viscositeit bedoelen ○ vertellen welke factoren bepalend zijn voor de grootte van de leidingweerstand ○ omgaan met tabellen voor weerstanden in systemen ○ de weerstand van een leiding berekenen ○ de stromingssnelheid en het drukverlies in een leiding berekenen 			
		2: Centrifugaalpomp	<ul style="list-style-type: none"> ○ een kort overzicht van pomptypen en hun eigenschappen geven ○ de inrichting en het werkingsprincipe van een centrifugaalpom uitleggen ○ de wet van Bernoulli toepassen ○ toelichten waarom een centrifugaal niet zelfaanzuigend is ○ uitleggen welke factoren de opvoerhoogte en de capaciteit van een pomp bepalen ○ het vermogen en het rendement van een centrifugaalpom berekenen ○ de q-p (ook wel Q-H genoemd) curve van een centrifugaalpom tekenen en uitleggen 			
		3: Inzet van centrifugaalpomp	<ul style="list-style-type: none"> ○ uitleggen wat de belangrijkste begrippen er zijn met betrekking tot zuig- en persdrukken ○ uitleggen wat we onder cavitatie verstaan, wat daarvan de effecten zijn en hoe deze kunnen worden voorkomen ○ de voor de toelooptdruk van een pomp gebruikte begrippen; VLTD, BTLD en NPSH uitleggen ○ pomp- en leidingkarakteristiek in een q-p curve tekenen en het bedrijfspunt bepalen ○ uitleggen hoe de capaciteit van een centrifugaalpom kan worden geregeld ○ het effect van serie- of parallel schakelen van pompen uitleggen 			
		4: Toepassingen van centrifugaalpomp	<ul style="list-style-type: none"> ○ vertellen welke eisen aan de loop van zuig- en persleiding van een centrifugaalpom worden gesteld ○ uitleggen hoe we een centrifugaalpom met leidingen vullen ○ de axiale kracht op de pompwaaiers berekenen en vertellen hoe je deze kracht kunt compenseren (of balanceren) ○ de eigenschappen van verschillende typen asafdichtingen noemen ○ uitleggen hoe je een centrifugaalpom moet starten en stoppen en op lage belasting veilig in bedrijf kunt houden ○ uitleggen wat we onder het werkgebied van een centrifugaalpom verstaan en de gevaren noemen van bedrijfsvoering buiten dit gebied 			
		Zelftoets				
		5: De eigenschappen van centrifugaalpomp 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ vertellen hoe de verschillende pompen zijn opgebouwd; ○ vertellen waar de verschillende onderdelen van de pompen toe dienen ○ uitleggen wat de voor- en nadelen van de verschillende pompen zijn; ○ uitleggen voor welke toepassing je welke pomp moet inzetten en waarom ○ de verschillende centrifugaalpomtypen, hun eigenschappen en toepassingen noemen 			
6: De eigenschappen van centrifugaalpomp 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ uitleggen hoe de verschillende pompen zijn opgebouwd; ○ uitleggen waar de verschillende onderdelen van de pompen toe dienen ○ uitleggen wat de voor- en nadelen van de verschillende pompen zijn 					

	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen voor welke toepassing je welke pomp moet inzetten en waarom o uitleggen welke speciale voorzieningen nodig zijn 	
<i>7: Heen en weergaande verdringerpompen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat een heen en weergaande verdringerpomp is o uitleggen wat een enkel- en dubbelwerkende of meercilinderpomp is o de capaciteit en het vermogen van een pomp berekenen o uitleggen wat zelfaanzuigendheid is o de zuighoogte berekenen o uitleggen wat een zuigwindketel en een perswindketel is o uitleggen wat de toebehoren en de materialen van een heen en verdringerpompen er zijn o uitleggen wat het typische is van doseerpompen o benoemen welke uitvoeringen van heen en weergaande verdringerpompen er zijn 	
<i>8: Roterende verdringerpompen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o vertellen wat een tandradpomp met uitwendige vertanding is o vertellen wat een tandradpomp met inwendige vertanding is o uitleggen wat een wormpomp is o uitleggen wat een monopomp is o vertellen wat de materialen van roterende verdringerpompen zijn o uitleggen waar je rekening mee moet houden bij het kiezen van een pomp 	
<i>Zelftoets</i>		
<i>9: Compressoren</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat het principe van een compressor is; o de capaciteit en de leidingweerstand van een compressor berekenen o vertellen wat drukverhoging is o vertellen waar je bij de leidingloop op moet letten o vertellen wat centrifugaalventilatoren en -compressoren zijn o uitleggen hoe je de capaciteit van een compressor regelt o vertellen wat het verschijnsel 'pompen' inhoudt o uitleggen wat pompgrensbeveiliging is o vertellen welke constructieve details centrifugaalventilatoren en -compressoren hebben 	
<i>10: Heen- en weergaande verdringercompressoren</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen hoe de samenstelling en werking van een heen- en weergaande, of zuigercompressor is o een indicateurdiagram lezen en begrijpen; o vertellen wat een enkel- en dubbelwerkende en meercilindercompressor is o de werking van een meertrapscompressor uitleggen o vertellen over vermogen en capaciteitsregeling o constructieve details van zuigercompressoren begrijpelijk uitleggen o uitleggen welke materialen voor welke onderdelen gebruikt worden o uitleggen waardoor er pulsaties in de zuig- en persleiding optreden o de werking van luchtgekoelde tweecilinder, tweetrapscompressor begrijpelijk uitleggen o uitleggen hoe een ééntraps, ééncilinder dubbelwerkende olievrije luchtcompressor is opgebouwd o vertellen hoe een twee-cilinder, dubbelwerkende, gebalanceerde zuigercompressor opgebouwd is 	

	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat een membraancompressor is 	
<i>11: Roterende verdringercompressoren en injecteurs</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat roterende verdringercompressoren zijn o vertellen hoe een Rootsblower werkt o vertellen hoe een schroefcompressor werkt en is opgebouwd o uitleggen wat een schottencompressor is en hoe deze werkt o uitleggen wat een verdringerpomp of vloeistofringcompressor is o het vermogen van verdringercompressoren berekenen o iets vertellen over koeling van verdringercompressoren o uitleggen hoe je de capaciteit van roterende verdringercompressoren kunt regelen o vertellen hoe een injecteur werkt en hoe deze geschakeld worden 	
<i>12: Verbrandingsmotoren</i>	<ul style="list-style-type: none"> o het principe van de werking van de verbrandingsmotor, de gasmotor en de dieselmotor toelichten o het tweeslag- en vierslagprincipe uitleggen o het smeerolie-, koel- en brandstofsysteem van deze motoren uitleggen o het principe van drukvulling toelichten o vertellen wat het begrip detonatie inhoudt o het vermogen berekenen 	
<i>Zelftoets</i>		
<i>13: Transportsystemen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitvoeringsvormen en de werking van transportsystemen uitleggen o de wijze van opslag en transport van stookolie uitleggen o het gevaar aangeven van een tankimplosie als gevolg van onderdruk bij onvoldoende beluchting o de veiligheidsaspecten aangeven bij opslag van brandbare stoffen intanks o de inrichting van een gasstraat uitleggen 	
<i>14: Drogen, ontstoffen en luchtbehandeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> o ken je het principe van drogen o ken je het principe van enkele drooginstallaties o kun je de werking van de centrifuge uitleggen o begrijp je wat er bedoeld wordt met ultracentrifuge o kun je de werking van een cycloon uitleggen o kun je het principe van de absorptie- en compressiekoelinstallatie uitleggen o weet je wat met een HVAC-installatie wordt bedoeld o kun je het principe van luchtconditionering uitleggen o kun je het Mollier diagram voor vochtige lucht uitleggen o kun je een luchtbehandelingsvraagstuk berekenen 	
<i>15: Leidingen en appendages</i>	<ul style="list-style-type: none"> o kun je vertellen welke plaats leidingen en appendages innemen bij de hulpsystemen o weet je manieren hoe leidingen aan elkaar gekoppeld worden en welke pakkingen hiervoor gebruikt worden o ken je de aandachtspunten bij ondersteunen van leidingen o kun je uitleggen waarom bepaalde materialen toegepast zijn o ken je de inrichting en werking van de verschillende soorten warmtewisselaars o ken je de werking en opbouw van leidingen en appendages 	

		<ul style="list-style-type: none"> o weet je waarom condenspotten regelmatig gecontroleerd moeten worden o kun je aangeven welke aandachtspunten er zijn bij isolatie o weet je waarom isolatiematerialen wel of niet gebruikt kunnen worden 	
	<i>16: Persluchtsystemen en brandblussystemen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o vertellen wat persluchtsystemen zijn en waar ze in centrales worden toegepast o aandachtspunten toelichten bij het persluchtleidingsysteem o uitleggen hoe conditionering van perslucht werkt o iets vertellen hoe je perslucht bij een utilitybedrijf produceert, conditioneert en distribueert o iets vertellen over brandbeveiliging in installaties o vertellen wat een bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) inhoudt o uitleggen hoe een sprinklerinstallatie werkt o uitleggen hoe een fijn-waterspray systeem werkt o vertellen wat een inert blussysteem is en waar deze toegepast worden o iets vertellen over de functie en werking van branddetectie o uitleggen hoe gasdetectie werkt en waar dit wordt toegepast 	
		<i>Zelftoets</i>	
Waterbehandeling	Anorganische chemie	<i>6: Zuren en basen</i>	<ul style="list-style-type: none"> o uitleggen wat zuren en basen zijn en wat het betekent dat zuren of basen zwak of sterk zijn o enkele eigenschappen en toepassingen van een aantal veel gebruikte zuren en basen noemen o veiligheidsmaatregelen die je moet nemen als je met geconcentreerde sterke zuren en basen werkt noemen o de termen zuurrest, zuur/base-koppel, geconjugeerd zuur, indicator, pH, titratie, pH-meter, neutraliseren verklaren o eenvoudige berekeningen uitvoeren met de pH van een oplossing o uitleggen wat een buffer is
	Waterbehandeling-A	<i>1: Eigenschappen en behandeling van water</i>	<ul style="list-style-type: none"> o vertellen welke verontreinigingen in water kunnen zitten o uitleggen hoe we suppletiewater bereiden o uitleggen waarom drinkwater niet geschikt is als suppletiewater voor de hoge druk water/stoomkringloop en wat de gevolgen zijn voor de ketel, turbine en de rest van de water/stoomkringloop o uitleggen hoe we water analyseren o uitleggen hoe je vaste stoffen uit water verwijdert o uitleggen hoe je de tijdelijke en de totale hardheid uit water verwijdert
		<i>2: Waterbehandelingstechnieken: ionenwisseling</i>	<ul style="list-style-type: none"> o het principe van ionenwisseling uitleggen; o de structuur en werking van kationwisselaars en anionwisselaars uitleggen o uitleggen hoe we anion- en kationwisselaars regenereren o de begrippen zwellen, uitspoelen, affiniteit en lek uitleggen o de capaciteit van een filter berekenen o het drukverlies over een filterbed berekenen o uitleggen hoe we ionenwisselaars gebruiken voor ontharding, demineralisatie en condensaatreiniging

*3: Waterbehandelingstechnieken:
membraanfiltratie*

- o het principe van membraanfiltratie uitleggen
- o de verschillende membraanprocessen toelichten
- o een onderscheid maken tussen de diverse membraanfilters
- o het verschil in toepassing van de diverse filters uitleggen
- o het verschil uitleggen tussen cross-flow filtratie en dead-end filtratie
- o de begrippen flux en retentie uitleggen
- o verschillende toepassingen van membraanfiltratie benoemen
- o de verschillende modulevormen benoemen
- o het principe en de werking van elektrolyse uitleggen

*4: Conditionering en conservering
van de water-stoomcyclus*

- o beschrijven waarom de conditionering van water en stoom belangrijk is
- o uitleggen wat richtwaarden zijn en ken je de belangrijkste richtwaarden voor het water-stoom gedeelte
- o uitleggen hoe waterzijdige ketelcorrosie kan optreden
- o uitleggen welke maatregelen je kunt nemen om ketelcorrosie te voorkomen
- o de voor- en nadelen van de verschillende chemicaliën die worden gebruikt voor de conditionering toelichten
- o uitleggen hoe je kunt meten of aan de richtwaarden wordt voldaan
- o de conserveringsmethoden van het water-stoom gedeelte tijdens stilstand beschrijven

5: Koelsystemen

- o de werking van de verschillende soorten koelsystemen beschrijven;
- o uitleggen hoe corrosie en vervuiling ontstaan in koelsystemen
- o beschrijven welke factoren van invloed zijn op het ontstaan van corrosie en vervuiling
- o uitleggen hoe je corrosie en vervuiling zoveel mogelijk kunt voorkomen bij doorstroomkoeling
- o uitleggen hoe je corrosie en vervuiling zoveel mogelijk kunt voorkomen bij circulatiekoeling met oppervlaktewater en circulatiekoeling met gedemineraliseerd water

Zelftoets

