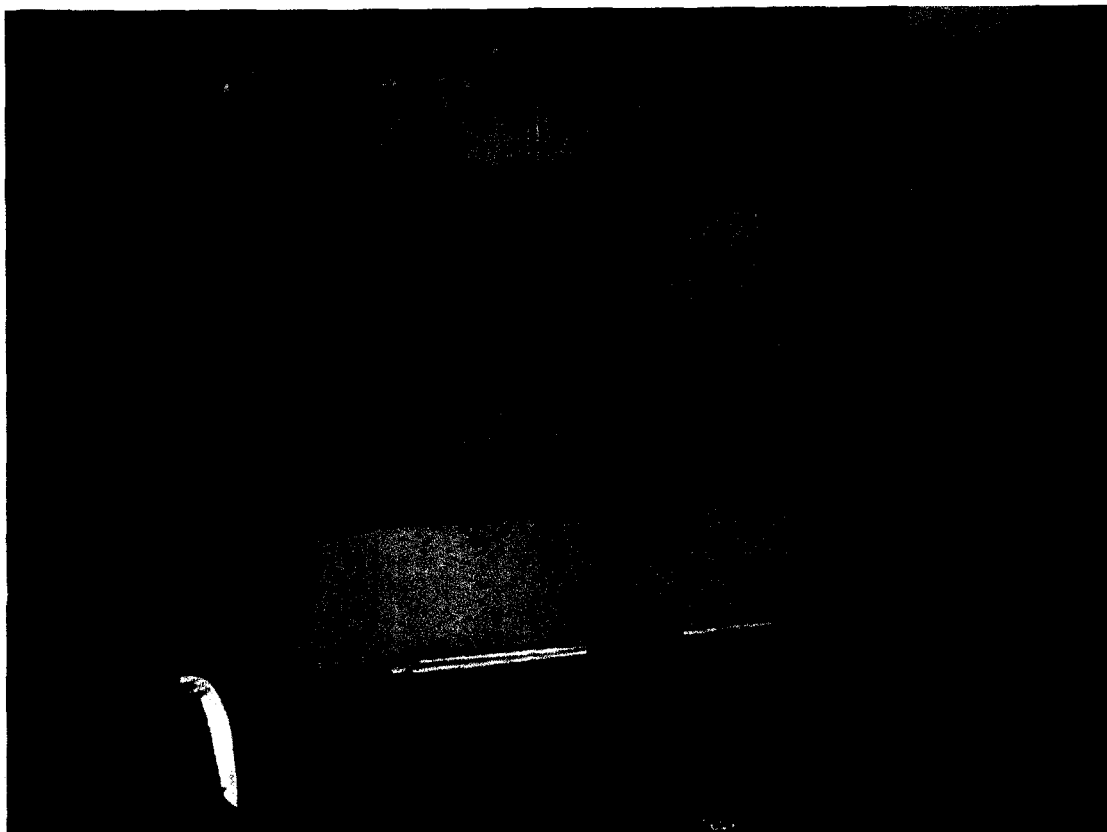


Afstudeerproject "de beitsruimte"



Afstudeerbedrijf: Revicon BV, Woerden
Student: Nico van Leeuwen
Student nr: 1122412
Afstudeerrichting: AOT
Afstudeerdocent: Dhr. J. Verhagen
Bedrijfsbegeleider: Dhr. C. Koning
Datum: 25 mei 2004

Mediatheek HvU



0300 525 2881

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Projectvoorbereiding	3
2.1 Plan van aanpak	3
2.2 Programma van eisen	4
3. Het beitsen van roestvast staal	6
3.1 Corrosie	6
3.2 Roestvast staal	6
3.3 Beitsen	7
3.4 Beitsmiddelen	7
3.5 Beitsmethoden	8
3.6 Passiveren	8
4. De beitsproducten	9
4.1 Het beitsmiddel	9
4.2 Het neutraliseermiddel	10
4.3 Het vlokhelpmiddel	10
5. De beitsruimte	11
5.1 Afmetingen	11
5.2 De indeling	11
5.3 De veiligheid	11
6. De vloer en wanden	11
6.1 De vloer	11
6.2 De wanden	12
7. Het beitsbad	13
7.1 Algemeen	13
7.2 De afmetingen	13
7.3 De materialen	14
7.4 Montage	14
7.5 Het deksel	14
7.6 De temperatuur	14
7.7 Hulpmiddelen t.b.v. beitsen	15
7.8 Kosten	15
7.9 Lekdetectie	16
8. De spoelinstallatie	16
9. De waterzuivering	17
9.1 Algemeen	17
9.2 Principewerking	17
9.3 Samenstelling van het spoelwater	21
9.4 Lozingscondities	21
10. De afzuiging	22
10.1 Algemeen	22
10.2 Omschrijving werkelijke afzuiginstallatie	23
11. Vergunningen en wetgeving	24
11.1 Arbo	24
11.2 Milieuvergunningen	26
11.3 Stand van zaken	27
12. Realisatie	28

13. De kosten	28
14. Conclusie/samenvatting	29

Bijlagen:

- 1.1 Projectplanning beitsruimte
- 1.2 Realisatieplanning
- 2.1 Plattegrond nieuwe bedrijfshal
- 2.2 Plattegrond beitsshal
- 3.1 P&ID waterzuivering
- 3.2 SFC waterzuivering
- 3.3 Tekening goten
- 4.1 Berekening warmteverlies beitsbad
- 4.2 Berekening massa slib
- 4.3 Dimensionering afzuiginstallatie
- 5. Omschrijving componenten waterzuivering
- 6.1 Investeringsoverzicht
- 6.2 Overzicht operationele kosten

1. Inleiding

In dit document wordt de beitsinstallatie beschreven die in de periode februari t/m mei 2004 is ontworpen voor Revicon BV te Woerden.

Revicon is een bedrijf dat zich heeft gespecialiseerd in de roestvast staalbouw. Ze maken onder andere zand-, grondmist en waterafscheiders voor de aardolie- en aardgaswinning en besturings- en schakelkasten die op booreilanden geplaatst worden. Deze producten komen vaak terecht in een agressief milieu en moeten extra beschermd worden om te voorkomen dat er corrosie optreedt.

Tijdens het productieproces wordt het tegen roest beschermende laagje van het RVS beschadigd. Door de producten te beitsen zal het oppervlak zich herstellen en worden de producten beter bestand tegen het milieu waarin ze geplaatst worden. De levensduur van de producten zal hierdoor verlengd worden.

In de huidige situatie beits Revicon haar producten bij een nabijgelegen roestvast staalbedrijf (Barosta). Dit heeft een aantal nadelen. Bij het beitsen gaat veel tijd verloren met het transport van de producten naar Barosta en weer terug. Ook is het bad niet altijd op de gewenste tijden beschikbaar voor Revicon. Het bad bij Barosta is voor de producten soms ook te klein.

Aan het eind van dit jaar gaat Revicon verhuizen naar een nieuw pand. Dit zal in de loop van dit jaar gebouwd worden op een nieuw stuk van industrieterrein Barwoutswaarder te Woerden. Revicon heeft het plan opgevat om in het nieuwe pand een eigen beitsinstallatie te gaan bouwen. Met deze installatie wordt Revicon minder afhankelijk van het beitswerk van anderen en zal er ook kunnen worden bespaard op de transportkosten. Het beitsbad bij Revicon zal worden aangepast op de producten die gemaakt worden. Het beitsbad zal dan ook een stuk groter worden als het bad bij Barosta.

In dit verslag wordt het ontwerp van het beitsbad verder beschreven. Het ontwerp is in de volgende deelonderwerpen verdeeld:

- Het beitsmiddel;
- De beitsruimte;
- De vloeren en wanden;
- Het beitsbad;
- De spoelinstallatie;
- De waterzuivering;
- De afzuiging;
- Wetgevingen/vergunningen.

2. Projectvoorbereiding

2.1 Plan van aanpak

De eerste stap in dit project wordt om een duidelijke structuur te maken. Na de kennismaking met het bedrijf en de collega's zal ik daarom beginnen met het maken van planning (bijlage 1.1) en een plan van aanpak. Ook ga ik alvast proberen een inhoudsopgave te maken van mijn scriptie om daar ook alvast een structuur voor op te zetten. Dit is een manier die tijdens de schoolprojecten altijd goed gewerkt heeft en ik daarom ook hier ga toepassen

Vervolgens ga ik het project inventariseren om het project verder uit te kunnen werken en te kijken welke onderdelen er moeten worden uitgezocht/ontworpen. Hierin moeten natuurlijk de eisen van de opdrachtgever en de wensen van de gebruiker worden meegenomen. Aan de hand van de hieruit volgende informatie ga ik een programma van eisen schrijven. Ook probeer ik voor mijn beeldvorming een bezoek te regelen aan een bedrijf dat een soortgelijke installatie/ruimte heeft.

Het project heb ik opgesplitst in een aantal deelonderwerpen. Deze deelonderwerpen ga ik één voor één uitwerken.

Als eerste ga ik de vergunningen inventariseren, omdat het aanvragen van de vergunningen meestal veel tijd in beslag neemt. Het is daarom verstandig om hier vroeg mee te beginnen.

Vervolgens ga ik de volgende onderdelen beschrijven en uitzoeken:

- Beitsen: de noodzaak, werking, middelen en mogelijkheden;
- Het beitsmiddel: de samenstelling, concentratie, verbruik, temperatuur en veiligheidsmaatregelen;
- De beitsruimte: de indeling, afmetingen en veiligheid;
- De vloer en wanden: de materialen en veiligheid, het opvangen van het spoelwater;
- Het beitsbad: de materialen, afmetingen, coating, deksel, temperatuur (isolatie?);
- De spoelinstallatie: afmetingen, onderdelen, plaatsing, materialen, perslucht-, elektriciteit- en waterverbruik, aansluitingen, appendages, meetinstrumenten, besturing, veiligheid, tekeningen en schema's;
- De waterzuivering: De afmetingen, onderdelen, materialen, standtijd, perslucht-, elektriciteit-, water-, neutralisator-, vlokmiddelverbruik, spoelwater- en lozingscondities, aansluitingen, appendages, meetinstrumenten, besturing, veiligheid, tekeningen en schema's;
- De afzuiging: de afmetingen, onderdelen, materialen, standtijd, perslucht-, elektriciteit-, waterverbruik, aansluitingen, appendages, meetinstrumenten, besturing, veiligheid, tekeningen en schema's;
- De wetgeving en vergunningen: hinderwetvergunning, arbo, gebruiksvergunning, milieuvergunning, andere vergunningen?;
- Conclusie;

2.2 Programma van eisen

In dit hoofdstuk staan de eisen beschreven waaraan de te ontwerpen beitsruimte/-installatie moet voldoen. De onderwerpen staan gerubriceerd volgens de reeds bedachte inhoudsopgave (Bijlage 7). Voor alle punten geldt dat ze aan alle milieu- en veiligheidseisen moeten voldoen.

1. Beitsmiddel
 - Samenstelling: Water met een oplossing van salpeterzuur en fluorwaterstofzuur (HNO_3 (30%), HF (15%))
2. Beitsruimte
 - De beitsruimte moet praktisch en arbo-verantwoord ingericht worden.
3. Vloeren en wanden
 - De vloer dient zo gemaakt te zijn dat het spoelwater kan worden opgevangen. Er mag echter geen gladheid ontstaan door het spoelwater. De vloer dient ook zuurbestendig te zijn
 - De wanden moeten ook zuurbestendig zijn.
4. Beitsbad
 - De afmetingen van de bak moeten worden 7 x 3 x 3 meter, de bak steekt 80 cm. boven de vloer uit.
 - De bak wordt gemaakt van beton met een coating erover. Bij coating moet er worden gedacht aan een kunststof binnenbak.
 - Het beitsbad dient afgedekt te worden met een deksel.
5. Spoelinstallatie
 - De capaciteit van de spoelinstallatie moet tenminste 400 l/uur en 120 bar.
 - Benodigde capaciteit: 15 liter per m^2 te reinigen oppervlak.
6. Waterzuivering
 - Maximale hoeveelheid spoelwater 400 l/uur
 - Lozing vindt plaats volgens wet milieubeheer (WM) en Wet verontreiniging oppervlakte (WVO).
 - Buffertank voor het opvangen van spoelwater is al aanwezig: Elbi CH-5000, een 5000 liter polyethyleen tank.
7. Afzuiging
 - De beitsruimte dient te worden voorzien van afzuiging i.v.m. de beitsdampen. Aangezien de beitsdampen zwaarder zijn dan lucht zal de afzuiging halverwege de muur moeten worden geplaatst. Hiermee wordt voorkomen dat de beitsdampen hoger komen dan 1 meter. De afzuiger moet in staat zijn om de beitsruimte boven de 1 meter dampvrij te houden.
8. Wetgevingen/arbo/vergunningen
 - De beitsruimte dient te voldoen aan de arbo regelgeving
 - Alle vergunningen die benodigd zijn worden zover als de tijd van dit project toelaat aangevraagd.
 - De lozing van het afvalwater moet voldoen aan de eisen van de wet milieubeheer.

Eindproducten

De eindproducten van dit project zijn:

- ▶ Een document met alle ondervindingen en keuzes met achterliggende motivatie
- ▶ Alle tekeningen die van belang zijn
- ▶ Stuk-/materiaallijsten
- ▶ Een begroting van de investeringskosten en de operationele kosten.
- ▶ Een uitvoeringsplanning

Met deze eindproducten moet er zonder problemen aangevangen worden met de realisatie van het project.

3. Het beitsen van roestvast staal

3.1 Corrosie

Staal heeft van nature de neiging terug te keren naar een lagere energietoestand. De structuur van het staal probeert terug te keren naar de oorspronkelijke ertstoestand. Andersom is niet mogelijk: een onordelijke verzameling elementen wordt, zonder het toevoeren van energie, nooit een geordende hogere structuur. Bij staal zien we dat het ijzer terugkeert naar ijzeroxide (ijzererts). Hierbij komt de energie die is toegevoerd om van het erts staal te maken vrij.

De definitie van corrosie is: "Corrosie is een ongewenste chemische of elektrochemische aantasting van een metaal uitgaande van het oppervlak" Dit betekent dat de aantasting ongewenst moet zijn om te zeggen dat iets corrodeert, wat niet altijd waar is. Corrosie wordt namelijk ook veel gebruikt bij diverse oppervlakte behandelingen. Hierbij kan worden gedacht aan het anodiseren van aluminium en het verzinken van staal. Door het dunne corrosielaagje wat hierbij ontstaat wordt ergere corrosie voorkomen. Deze dunne corrosielaag sluit het oppervlak van het materiaal af van zuurstof. Dit wordt een passieve corrosielaag genoemd. Een actieve corrosielaag is een corrosielaag die het oppervlak niet afsluit van zuurstof en dus niet beschermt tegen verdere corrosie

3.2 Roestvast staal

Roestvast staal is een ijzerlegering die ten minste 11% chroom bevat. Hierdoor ontstaat aan het oppervlak, door contact met zuurstof, een chroomoxidehuid. Deze laag maakt het materiaal bij een intact oppervlak ongevoelig voor corrosie. Daarnaast bevat roestvast staal ook vaak nikkel en molybdeen.

Door zijn grote weerstand tegen corrosie vertoont roestvast staal over het algemeen geen roestvorming bij normaal gebruik in de atmosfeer. De soms toch optredende corrosie is in de regel het gevolg van bijzondere omstandigheden.

Er zijn in de loop der jaren veel soorten roestvast staal ontwikkeld. De meest gebruikte en bekendste roestvaste staalsoorten is de groep van austenitische roestvaste stalen. Deze staalsoorten behoren tot 300 serie in de AISI-indeling. Veel voorkomende staalsoorten uit deze groep zijn de AISI 304 en de AISI 316. De typische eigenschappen zijn o.a. een grote taaiheid en vervormbaarheid. Als de taaiheid en de vervormbaarheid toenemen neemt het niet magnetische karakter van RVS af.

De andere soorten roestvast (ferritisch, martensitisch, duplex en precipitatiehardend) komen in de praktijk bijna niet voor. Deze RVS-soorten verschillen in de structuur waarop de atomen gerangschikt zijn. Afhankelijk van de structuur heeft het roestvast staal weer specifieke eigenschappen:

- Ferritisch roestvast staal (400 serie) is magnetisch, niet hardbaar en bevat chroom;
- Martensitisch roestvast staal (400 serie) is magnetisch, hardbaar en bevat chroom;
- Austenitisch roestvast staal (300 serie) is niet magnetisch, niet hardbaar, taai, een slechte geleider van warmte en elektriciteit en bevat nikkel en chroom.
- Duplex roestvast staal bevat meer dan één structuur.
- Precipitatiehardend roestvast staal is voor een deel ondergebracht in de 600 serie. Het kan door precipitatie sterker gemaakt worden
- Superlegeringen zijn zeer hoog gelegeerde soorten roestvast staal, waaraan veelal ook hardende elementen toegevoegd zijn. Ze zijn sterk, hittevast, corrosievast en kruipvast. Soms zijn ze meer dan 50% gelegeerd; het zijn dan geen ijzerlegeringen meer.

De meest gebruikte soort roestvast staal is austenitisch (AISI-304 en AISI-316). Ook bij Revicon BV wordt eigenlijk alleen austenitisch roestvast staal gebruikt.

3.3 Beitsen

Beitsen is het behandelen van metalen met een agressief middel waarbij het metaaloppervlak wordt aangetast met het doel een gelijkmatig schoon, chemisch reactief oppervlak te verkrijgen. Bij Revicon wordt er veel RVS gelast. Hierbij ontstaan in de warmte-beïnvloede zone verontreinigingen en verkleuringen die moeten worden verwijderd. Verder ontstaan er tijdens het bewerken van RVS oppervlakteverontreinigingen zoals gloeihuid, walshuid, smeedhuid, giethuid, aanloopkleuren en oxiden. De vervuilingen beïnvloeden de corrosieweerstand vaak negatief. Door het oppervlak te behandelen met een zuur (beitsen) worden deze verontreinigingen verwijderd. De passieve chroomoxidelag wordt door het beitsmiddel verwijderd. Deze chroomoxide laag komt, afhankelijk van de omgevingscondities na enkele minuten of dagen, vanzelf weer terug.

Het beitsen van RVS wordt voornamelijk toegepast op RVS met een austenitisch kristalrooster. Beitsen van ferritisch of martensitisch RVS is niet altijd toegestaan. Vooral geharde martensitische producten mogen in kritische toepassingen (bv. luchtvaart) alleen mechanisch gereinigd worden.

De beitsmiddelen mogen maar voor een bepaalde tijd in contact staan met het product. Als het product te lang in contact staat met de beitsvloeistof zal er teveel materiaal van het oppervlak worden weggenomen. Uiteindelijk zal, na lange tijd, het product geheel opgelost zijn. Ook zullen er, als het product te lang gebeitst wordt, ijzer neerslaan op het product. Hierdoor zal er een zwarte corrosielaag op vormen.

3.4 Beitsmiddelen

Er zijn zeer veel beitsmiddelen beschikbaar. Een volledige beschrijving van alle middelen is niet mogelijk. Hieronder worden de voor roestvaststaal gebruikelijke beitsmiddelen omschreven.

Zoutzuur

Zoutzuur is een goedkoop agressief middel dat over het algemeen onverwarmd wordt toegepast. Zoutzuur kan makkelijk uit oplossingen verdampen. Beitsen bij hoge temperaturen is daarom alleen mogelijk in gesloten installaties. Bij beitsen in open installaties kan door de vluchtigheid van zoutzuur corrosie aan installaties en gebouwen optreden. Zoutzuur wordt bij het beitsen van RVS beperkt toegepast. In verband met de sterke aantasting van het oppervlak is dit niet aan te bevelen. Het toevoegen van beitsremmers is in ieder geval noodzakelijk

Zwavelzuur

Net als zoutzuur is zwavelzuur een goedkoop beitsmiddel dat op uitgebreide schaal wordt gebruikt. Zwavelzuur is niet vluchtig zodat er ook bij hogere temperaturen kan worden gebeitst. Hierbij kan echter wel een beitsnevel ontstaan. Bij het beitsen van staal in zwavelzuur is verwarming nodig om een voldoende snelle werking te krijgen.

Fosforzuur

Fosforzuur is ten opzichte van zoutzuur en zwavelzuur veel minder gevaarlijk, maar wel duurder. Bij gebruik van fosforzuur ontstaan geen schadelijke of agressieve dampen. Bij het beitsen van roestvast staal wordt op uitgebreide schaal gebruik gemaakt van zogenaamde roestvaststaalreinigers op basis van fosforzuur (doorgaans 25 volumepercent). Naast een licht beitsende werking hebben deze reinigers een sterk ontvettende werking. De reiniger wordt doorgaans met een handveger opgebracht. Indien de reiniger wordt gespoten is een lage druk vaak afdoende.

Salpeterzuur

Salpeterzuur is een tamelijk agressief, oxiderend beitsmiddel met een brede toepassing. Bij bepaalde toepassingen wordt aan het salpeterzuur waterstoffluoride toegevoegd, waardoor de reactiviteit wordt verhoogd. Bij salpeterzuurhoudende baden kunnen zeer gevaarlijke, nitreuze dampen ontstaan. Dit is afhankelijk van de concentratie. De eventueel toegevoegde waterstoffluoride kan gemakkelijk uit de oplossing ontsnappen en een gevaarlijke damp/gas vormen, ook voor medewerkers.

Waterstoffluoride

Waterstoffluoride (fluorwaterstofzuur) is een uiterst gevaarlijk beitsmiddel waarbij, in hoge concentraties, giftige corrosieve dampen vrijkomen. Roestvaststaal kan gebeitst worden door een mengsel van waterstoffluoride en salpeterzuur. Waterstoffluoride heeft een beitsende werking en salpeterzuur een passiverende werking op roestvaststaal.

3.5 Beitsmethoden

Verder zijn er een aantal uitvoeringsmethoden waarop beitsen kan worden uitgevoerd:

- Dompelbeitsen in een bad. De producten worden in een bad met een beitsmiddel ondergedompeld.
- Elektrolytisch polijstbeitsen in een bad. Elektrolytisch polijsten is een proces waarbij metaal van een werkstuk als gevolg van elektrische stroom wordt opgelost. Het product wordt ondergedompeld in een speciale elektrisch geleidende oplossing. Een heel dun laagje van het oppervlak wordt hierin opgelost waarna er een mooi glad oppervlak overblijft. Na elektrolytisch polijsten is het oppervlak, in tegenstelling tot dompelbeitsen, glad en glimmend.
- Trommelbeitsen. Trommelbeitsen is een methode die wordt toegepast op kleine producten.
- Sproeibeitsen met een spuitlans. Bij sproeibeitsen wordt het product met een spuitlans ondergespoten met beitsmiddel.
- Beitspasta. Beitspasta wordt met de hand aangebracht op het product.

Na het beitsen worden de producten afgespoeld met water. ze nog worden afgespoeld. Voor een beter resultaat tijdens het spoelen van de producten kan gebruik gemaakt worden van demiwater om te voorkomen dat er nieuwe verontreinigingen in het oppervlak komen. Ook kan er door het (harde) water een ongewenste kalkaanslag op het product ontstaan. Revicon zal de producten wel met kraanwater afspoelen. Het resultaat van het spoelen met kraanwater zal altijd iets minder zijn, maar dat weegt niet op tegen de kosten van een demiwaterinstallatie..

3.6 Passiveren

Na het beitsen en spoelen heeft het product geen chroomoxidelaag meer. Deze laag moet weer opnieuw op het product ontstaan. De uiterst dunne laag (een tienduizendste millimeter) herstelt zichzelf in enkele minuten of dagen. Door middel van passiveren kan de oxidehuid snel en gecontroleerd hersteld worden. Dit oxideren kan met een passieveermiddel versneld worden. Met waterstofperoxide wordt een uitstekende passivering bereikt. Passiveren kan echter ook in een bad verdund salpeterzuur, waarmee tevens de sporen van ijzer en andere metalen verwijderd worden. Dikwijls is deze eindreiniging zelfs belangrijker dan de herpassivering. Voor de chemische apparatenbouw worden goede resultaten geboekt met passiveren in 50% salpeterzuur bij 50 graden Celsius gedurende een half uur.

4. De beitsproducten

4.1 Het beitsmiddel

4.1.1 Samenstelling

Het beitsmiddel dat gebruikt gaat worden is Pelox T100 badbeits. Dit is een mengzuurproduct met een samenstelling van ca. 30% salpeterzuur en 15% fluorwaterstofzuur.

Er is voor een oplossing van salpeterzuur met fluorwaterstofzuur gekozen omdat de combinatie van deze zuren voor roestvaststaal de beste beitsresultaten geeft. De fluor verwijderd de lasaanslag op het product en de salpeterzuur zorgt voor een mooie egale oxidehuid.

De Pelox badbeits moet in het bad verdund worden. De mengverhouding hiervoor is 1:1, de concentratie in het bad wordt hierdoor gemiddeld 15-18% salpeterzuur en 5% fluorwaterstofzuur. De sterkte van het bad is zeer sterk ($\text{pH} < 0$), de molariteit is niet bekend omdat deze nooit gemeten wordt. Pas als het bad gecontroleerd wordt op sterkte wordt de pH gemeten.

4.1.2 Gebruik

De pelox badbeits T100 wordt als concentraat geleverd en moet voor gebruik gemengd worden met drinkwater (eerst water, dan badbeits toevoegen). De badbeits werkt het beste bij kamertemperatuur (optimaal is 18°C) en is geschikt voor alle te beitsen edelstalen.

Pelox badbeits T100 verwijderd aanloopkleuren, roestdeeltjes en verkleuringen bij de lasnaad en de door warmte beïnvloedde laszone. Tevens worden de tijdens het transport, opslag en bewerking ontstane verontreinigingen verwijderd die in het oppervlak zijn gedrukt.

De beits tijden zijn afhankelijk van de werkstof, beitsbadtemperatuur, temperatuur van het object en de toestand van de beitsvloeistof.

De volgende beits tijden kunnen worden aangehouden:

- 1.4301 (304, 304H) 0,5 uur
- 1.4571 (316Ti) 1,0 uur
- 1.4465 2,0 uur
- 1.4429 (316LN) 4,0 uur
- 1.4439 12,0 uur

Omdat voor het optimaal chemisch reageren van de beitsvloeistof een bepaald ijzergehalte nodig is, wordt er aangeraden om een nieuwe badvulling met ca. 3% van de oude badbeits aan te sterken.

Het te beitsen object wordt volledig in de beitsvloeistof ondergedompeld. Kleinere onderdelen kunnen m.b.v. een kunststof korf ondergedompeld worden.

Om verlies van de beitsvloeistof te voorkomen, moet het object na het beitsen enige tijd boven het bad uitlekken.

4.1.3 Standtijd

Door het beitsproces neemt het zuurgehalte af en stijgt het gehalte aan zware metalen. Tijdens het gebruik wordt de samenstelling regelmatig gecontroleerd door de leverancier van het beitsmiddel. Bij deze analyse wordt er gecontroleerd op vrij zuur (salpeterzuur en fluorwaterstofzuur) en ijzer. Het zuurgehalte kan door aansterken van het bad weer op het gewenste niveau komen. Het ijzergehalte geeft de gebruiker een belangrijke aanwijzing over de toestand van het beitsbad.

Voor de toepassing bij Revicon (voor toepassing in kerncentrales gelden andere richtlijnen) geldt dat een ijzergehalte onder 20 g/l geen problemen oplevert. Als het ijzergehalte boven de

20 g/l komt moet er frequenter een analyse worden uitgevoerd omdat het fluorwaterstofgehalte door reactie met ijzer sterk afneemt en het gevormde ijzerfluoride tot langere beitsijden en slechtere resultaten leidt. Tevens ontstaat er op de bodem van het beitsbad een keiharde laag ijzerfluoride.

Bij ijzergehaltes van 25-30 g/l moet bij het afspoelen scherp worden opgelet op selectieve corrosie. Als het ijzergehalte hoger is dan 30 g/l is het beitsbad uitgewerkt en is aansterken niet meer mogelijk. Het beitsmiddel moet nu vernietigd worden

De exacte standtijd van een beitsbad is afhankelijk van het gebruik, en daarom niet te voorspellen.

4.1.4 Temperatuur

De ideale beits temperatuur voor dit beitsmiddel is 18°C.

4.2 Het neutraliseermiddel

Het neutraliseermiddel dat gebruikt gaat worden is een mengsel van calciumchloride en natronloog dat als twee componenten wordt gedoseerd in de behandel tank. De 2 neutraliseerproducten worden met 2 doseerpompjes gelijktijdig in de behandel tank gedoseerd. Er zal in de behandel tank een kalkmelkoplossing ontstaan.

Het doseren van kant en klare kalkmelk is in de praktijk erg lastig omdat dit geen stabiele oplossing is. De kalk zal langzaam bezinken. Als er wordt gewerkt met kant en klare kalkmelk zal het voorraadvat constant moeten worden geroerd om te voorkomen dat de kalk bezinkt. Calciumchloride en natronloog zijn oplossingen die niet bezinken en daarom makkelijker te gebruiken zijn in de waterzuivering. De verhouding van de hoeveelheid calciumchloride en natronloog die worden gedoseerd is 1:1. Per batch van 1000 liter zal gemiddeld 1 liter neutraliseermiddel moeten worden gedoseerd. Dit komt neer op ongeveer 0,5 liter calciumchloride en 0,5 liter natronloog.

De hoeveelheid gedoseerd neutraliseermiddel is afhankelijk van de zuurtegraad van het spoelwater en kan daarom erg verschillen. De exacte hoeveelheid die per batch wordt gedoseerd wordt bepaald door de pH-waarde te meten en te doseren tot de pH-waarde 10 is geworden.

De kosten zijn: calciumchloride €0,74 per liter, natronloog €0,69 per liter.

4.3 Het vlokhuipmiddel

Het vlokhuipmiddel dat gebruikt gaat worden is een oplossing van polyacrylamide. Het vlokhuipmiddel zorgt ervoor dat de vlokken die door de pH-verhoging ontstaan aan elkaar hechten en makkelijker bezinken. De grotere vlokken die hierbij ontstaan zijn bovendien beter te ontwateren.

De hoeveelheid vlokhuipmiddel dat moet worden gedoseerd is afhankelijk van de grootte van de batch en de kwaliteit van het spoelwater. Als het water meer verontreinigingen bevat zal er meer vlokmiddel moeten worden gedoseerd. Voor een batch spoelwater wordt geadviseerd om te beginnen met het doseren van 50 ml vlokhuipmiddel per 1000 liter spoelwater. Als de installatie in gebruik is genomen kan aan de hand van de resultaten worden bepaald wat voor deze installatie de juiste hoeveelheid vlokhuipmiddel is.

Het vlokhuipmiddel kost €9 per kg. Per batch zal ongeveer €0,45 worden gedoseerd aan vlokhuipmiddel.

5. De beitsruimte

5.1 Afmetingen

De beitsruimte meet 12,38 bij 8,16 meter. De inwendige hoogte is nog niet exact bepaald en hangt nog af van de bovenloopkraan in de bedrijfshal. Voorlopig wordt de inwendige hoogte gesteld op 4,8 meter.

5.2 De indeling

De plek van de beitsshal in het complete pand is te zien in bijlage 2.1, de indeling van de beitsshal zelf is te zien in bijlage 2.2.

5.3 De veiligheid

De beitsruimte moet aan verschillende veiligheidseisen voldoen. De veiligheidseisen voor alle deelonderwerpen staan in de desbetreffende hoofdstukken. Extra veiligheidseisen voor de beitsruimte:

- Noodverlichting
- Ogen-/nooddouche
- Brandblussers.

Om te voorkomen dat er beitsdamp uit de ruimte kan ontsnappen zal de beitsruimte zo goed mogelijk luchtdicht te maken.

6. De vloer en wanden

6.1 De vloer

De vloer in de beitsruimte is, net als in de rest van het pand, gemaakt van beton. Omdat er met stoffen wordt gewerkt die gevaar kunnen opleveren voor het milieu moet de beitsruimte voorzien worden van een vloeistofdichte vloer. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van een zuurbestendige asfaltafwerkvloer. Dit is een vloer die vloeistofdicht en zuurbestendig is. Het bestaat uit de mineralen steenslag of grind, zand, vulstof en uit bitumen. De bitumen vormt met de vulstof en het zand de mortel, die de ruimte tussen de grovere mineraalkorrels (steenslag, grind) moet opvullen.

De vloer krijgt de volgende eigenschappen:

- Normale belasting, (20kN/m²)
- Vloer op afschot, tenminste 1,5%. Laagste punt bij afvoergoot. De afvoergoot loopt op afschot naar de opvangput.
- De afvoergoot wordt gemaakt van RVS (AISI316). De goot wordt voorzien van montagestrippen waarmee de goot in de vloer verankerd wordt. De afmetingen van de goot zijn te zien in “doorsnede A-A, Overzichtstekening Beitsruimte.dwg, bijlage 3.2”
- De opvangput heeft een inhoud van ca. 1m³. De exacte afmetingen hiervan zijn 1 x 1 x 1 meter. De opvangput wordt gemaakt van beton en met de vloer mee gestort. De opvangput wordt voorzien van een zuurbestendige coating.
- De vloer wordt voorzien van een zuurbestendige gietasfalt-coating. Vooralsnog wordt uitgegaan van een vloer uit 2 lagen, dikte 40mm. De extra belasting door het eigen gewicht van de vloer is 100kg/m² bij de uitvoering met 2 lagen.
- Het beitsbad wordt met de vloer mee gestort. Overige informatie over het beitsbad is te vinden in hoofdstuk 7 Het beitsbad.

6.1.1 Werkwijze

De betonnen ondervloer wordt waterpas gestort. Het afschot wordt met het asfalt gerealiseerd. De betonnen vloer van de beitsruimte wordt 11cm lager gehouden dan de rest van de bedrijfshal. De dikte van de gietasfaltlaag varieert van 3cm bij de afvoergoot tot 11cm bij de ingang van de beitsruimte. Door de betonnen ondervloer 11 cm lager te houden voorkomen we dat er een drempel moet worden geplaatst voor de ingang.

Het aanleggen van de asfaltvloer gebeurt verder in de volgende stappen:

- Als eerste wordt er een laag bitumineus membraan gelegd met vastgebrande overlappen.
- Langs opstanden (goot, poeren, wanden) wordt 25 cm van het membraan vastgelegd op de ondergrond. Verder ligt het membraan los op de ondervloer. De ondervloer en de asfaltvloer hebben verschillende uitzettingscoëfficiënten. Door de vloeren los op elkaar te leggen wordt de kans op scheuren voorkomen.
- Langs alle opstanden wordt een dubbele randafwerking gemaakt. Eerst wordt de eerste randafwerking geplaatst, hierin wordt de eerste laag gietasfalt gelegd. Op de eerste laag wordt weer een randafwerking gelegd waar de tweede laag gietasfalt in wordt gelegd. De randafwerking wordt vastgezet met een klemstrip en aan de bovenkant afgekit
- Voor het geval dat de muur gemetseld is, zullen deze de voegen volledig gevuld zijn.
- Langs de opstanden komt in de top laag van het gietasfalt een bitumineuze voeg. Deze is om scheuren tegen te gaan.
- Tenslotte wordt de bovenlaag ingeschuurd met zand (0,2-0,6) om gladheid te voorkomen.

Als de vloer gelegd is, mag er niet meer in worden geboord.

Op het gietasfalt wordt 3 jaar garantie gegeven.

6.2 De wanden

Ook bij de constructie van de wanden moet er rekening worden gehouden met de zuurtegraad van het spoelwater. De muren kunnen door het beitsmiddel worden aangetast wat ongewenste beschadigingen op kan leveren. Dit is ongewenst en zal dus moeten worden voorkomen door een zuurbestendige bescherming aan te brengen. De muren kunnen worden voorzien van kunststof platen of een zuurbestendige coating.

De staalconstructie zal om dezelfde reden ook volledig afgeschermd moeten worden.

De muur wordt als volgt gemaakt:

- Onderste 1500mm worden gestort van beton en later voorzien van een zuurbestendige bescherm laag.
- Boven de betonnen muur komt tot aan het dak van de beitsruimte een zuurbestendige geïsoleerde plaat (koelcelplaat o.i.d.)
- Tot 4 meter hoogte mogen er geen onderdelen van de staalconstructie in contact staan met de beitsruimte i.v.m. aantasting door het zure spoelwater.
- Het onderste gedeelte van de wanden wordt voorzien van gietasfalt, waardoor er een vloeistofdichte bak ontstaat in de beitsruimte.
- De waterzuivering komt aan de wand te hangen, hiermee zal in de staalconstructie rekening moeten worden gehouden. De gewichten en afmetingen van de belangrijkste onderdelen van de waterzuivering zijn te zien in "Bijlage 2.2: Overzichtstekening Beitsruimte.dwg"

7. Het beitsbad

7.1 Algemeen

Het beitsbad kan op 3 manieren gerealiseerd worden:

- Een kunststof bak in een stalen frame. Er wordt gebruik gemaakt van HDPE (high density polyethyleen) met een dikte tussen 8 en 20 mm. De belasting van de vloeistof en de te beitsen objecten komt voor rekening van het stalen frame. De chemische bestendigheid en de vloeistofdichtheid wordt verzorgd door het kunststof. Nadeel van deze constructie is dat het bad gevoelig is voor stoten. Als er per ongeluk een product op de verkeerde plaats te hard in contact komt met de bodem kunnen er scheuren ontstaan in het kunststof en zal de bak gaan lekken. De kosten van een beitsbad van kunststof zullen ongeveer €35.000 bedragen
- Een betonnen bak met daarin een gelaste kunststof bak. Er kan gebruik kunnen worden gemaakt van een prefab kelderbak. Deze wordt van binnen bekleed met HDPE platen van 10mm. De betonnen bak zorgt voor de sterkte en het kunststof voor de chemische bestendigheid en de vloeistofdichtheid. Voordeel t.o.v. een stalen frame is dat de betonnen bak overal het kunststof ondersteund en dus minder gevaar voor beschadigingen oplevert.
- Als een betonnen bak die wordt gestort met de rest van het pand (de vloer). Voorafgaand aan het betonstorten voor de vloer en de fundering moet er een bekisting en eventueel een ondersteuning van palen of een fundering gemaakt worden. Het beitsbad kan nu met de rest van het pand worden mee gestort. Deze manier levert veel vrijheid op aangezien er geen rekening hoeft te worden gehouden met standaardafmetingen en maximale transport afmetingen. De betonnen bak moet wel weer van een kunststof binnenbak worden voorzien.

Door de betrouwbaarheid van een betonnen bak wordt voor het meestorten in de vloer gekozen. Het is de bedoeling dat de bak gedeeltelijk in vloer verzonken is. Het is hierom ook belangrijk dat de bak niet kan gaan lekken door beschadigingen. Als er dan een lek ontstaat zal het beitsmiddel de grond instromen. Een kunststof bak zal daarom ook altijd boven een zuurbestendige vloeistofdichte vloer moeten worden geplaatst.

De bak wordt op heipalen geplaatst net als de rest van het pand. De belasting van de bak zal hoger zijn dan de standaard vloerbelasting in de rest van het pand. De heipalen onder de bak zullen dus dicht bij elkaar staan. De afstand tussen de heipalen zal bepaald worden door de architect en constructeur die het hele pand aan het ontwerpen zijn.

De betonnen bak zal van 2 lagen stalen wapening worden voorzien. Voor de druk van binnenuit zal er aan de buitenrand van het beton wapening aangebracht worden. Aangezien de bak onder de vloer uitsteekt, zal er om de druk van het grondwater te compenseren ook wapening aan de binnenzijde van de bak moeten worden aangebracht. Alle wapening wordt in het beton mee gestort en zal dus iets onder het oppervlak zitten.

7.2 De afmetingen

De inwendige afmetingen van het beitsbad zijn:

Lengte 6.500mm.

Breedte 2.600mm.

Diepte 2.700mm.

Het volume van het beitsbad zal dus 45,63m³ worden. Het beitsmiddel staat altijd tenminste 20cm onder de rand van het bad. Dit moet voorkomen dat het bad overstroomt als er producten in gezet worden. Het volume aan beitsmiddel is dus 42,25m³. De dikte van de

wanden is niet vastgesteld. De constructeur die het hele pand construeert zal de wanddikte van de betonnen bak nog bepalen.

7.3 De materialen

Het beitsbad wordt gemaakt van gewapend beton met een binnenbak van gelast high density poly-ethyleen. De HDPE binnenbak wordt geleverd door WTV plastics uit Etten-leur. De bak wordt door WTV in hun eigen werkplaats gebouwd en wordt in één stuk vervoerd en ter plekke in de betonnen bak gehesen. De rand wordt ter plekke aan de bak gelast.

7.4 Montage

Op de plek van het beitsbad moet als eerste een kuil gegraven worden waar de bak in komt. Door de constructeur wordt de afstand en de plaats van de heipalen bepaald. Eerst wordt de bodem van de bak boven op de palen gestort. Op de plek waar de randen moeten komen laten we het betonijzer uitsteken. Later wordt de rand op de bodem gestort. Dit gebeurt in twee stappen, eerst tot aan de vloer, later wordt het deel dat boven de vloer uitsteekt gestort.

7.5 Deksel

Het beitsbad moet als het niet gebruikt wordt afgedekt worden met een deksel. Omdat het deksel in contact staat met de beitsdampen moet ook het deksel van kunststof worden gemaakt. Het deksel moet in 2 delen geopend kunnen worden zodat er als er alleen kleine producten moeten worden gebeitst maar 1 deel van het beitsbad open staat. Voor grote producten kunnen beide deksels geopend worden. De deksels hebben een scharnier in het midden en klappen over de lengterichting van het bad weg. Omdat de deksels scharnierend openen zal er aan de hoeken van de deksels rolletjes gemaakt worden die over de rand van het bad rollen.

7.6 De temperatuur

Voor het beitsen is een ideale temperatuur van 18°C vastgesteld door de beitsmiddelleverancier. Om het beitsbad op deze temperatuur te brengen en te houden zal het beitsbad moeten worden verwarmd.

Het beitsbad zal voor een groot gedeelte in de grond staan. Hier zal warmteverlies door convectie optreden. Het vermogen dat hier verloren gaat, uitgegaan van beitsbad 18°C en grond 7°C, zal ongeveer 90 Watt zijn. De berekening hiervan is te vinden in bijlage 4.1.

Als het deksel gesloten is zal er verder geen warmteverlies optreden.

Als het deksel van het beitsbad geopend wordt zal de afzuiginstallatie draaien. Door de combinatie van de luchtstroom over het bad en het geopende deksel zal er water verdampen uit het beitsbad. Hierbij zal het beitsbad ook gaan afkoelen. Het vermogen dat hierbij verloren gaat zal liggen tussen de 4 en 40kW. De berekening van deze waarden is te vinden in bijlage 4.1.

Het isoleren van het beitsbad heeft als we naar deze gegevens kijken weinig invloed. Slechts een klein gedeelte van het warmteverlies (max. 2,5%) zal verloren gaan door de convectie naar de bodem. Het is hierom niet echt noodzakelijk om het beitsbad te isoleren. Het is verstandiger om te zorgen dat het deksel van het beitsbad gesloten wordt als er niet gebeitst wordt.

Het beitsbad wordt verwarmd door middel van vloerverwarming. In het hele pand zal de vloer worden voorzien van vloerverwarming. In de bodem van het beitsbad zal een aftakking van de

vloerverwarming worden opgenomen. De aftakking wordt voorzien van een eigen aansturing en regeling zodat deze onafhankelijk van de overige vloerverwarming kan werken.

7.7 Hulpmiddelen t.b.v. beitsen

De producten die gebeitst moeten worden kunnen niet met de hand in het bad geplaatst worden. Het beitsmiddel is bijtend en mag dus niet met de huid in contact komen en bovendien zijn de producten vaak te groot en zwaar om met de hand in de bak te plaatsen.

Er zal dus gebruik moeten worden gemaakt van allerlei hulpmiddelen.

Grote producten worden door middel van hijsogen op het product en kettingen of stropen en een bovenloopkraan in het bad geplaatst. De stropen worden niet aangetast door het zuur van het bad en kunnen daarom onbeperkt gebruikt worden. Ze moeten alleen visueel gecontroleerd worden op beschadigingen. De kettingen zijn van metaal en worden daarom wel aangetast. De kettingen die gebruikt worden voor het beitsen moeten daarom gemaakt zijn van hoogwaardig RVS (AISI-316) en regelmatig worden gecontroleerd op diameter van de schakels.

Voor de kleine producten wordt gebruik gemaakt van kunststof kratten die met kunststof stropen of touwen in het bad gezet worden. Kunststof en de stropen/touwen worden niet aangetast door het zuur en kunnen dus gebruikt worden.

Ook is het mogelijk om meerdere kratten in het bad te plaatsen. Hiervoor wordt als de krat/het product in het bad staat de ketting/strop van de haak van de bovenloopkraan losgemaakt en kunnen er meer producten in het bad geplaatst worden. Het is wel belangrijk dat de stropen/kettingen over de rand blijven hangen, als ze per ongeluk in het bad vallen moet er met een haak gevist worden tot ze weer boven water zijn.

7.8 Kosten

Beitsbad

De kosten van het beitsbad zijn nog niet bekend. De bak wordt meegenomen in de bouw van het hele pand. De kosten van de kunststof binnenbak zijn ook nog niet bekend.

Kosten van het beitsmiddel

Als het beitsbad gevuld wordt, zal het worden gevuld tot 20 cm onder de rand van het bad. Het bad zal in die situatie 42,25m³ beitsmiddel bevatten.

Het beitsmiddel zal geleverd worden door Sir-john uit Reeuwijk.

De kosten van het beitsmiddel zijn € 0,63 per liter. Het vullen van het hele bad kost dus:

$$42,25m^3 \times 0,63euro / l \times 1000l = 26.617,5euro$$

Het beitsmiddel zal als het uitgewerkt is moeten worden afgevoerd. De kosten hiervan bedragen €0,45/l. Er wordt 3% van de totale badinhoud hergebruikt. De kosten van het afvoeren van het hele beitsbad kost dus:

$$42,25m^3 \times 0,45euro / l \times 1000l \times 0,97 = 18.442,1euro$$

7.9 Lekdetectie

Ondanks de hoge kwaliteit van de kunststof binnenbak zal het toch mogelijk zijn dat er door slijtage of beschadigingen per ongeluk een lek ontstaat. Als het een klein lekje is zal dat onopgemerkt kunnen gebeuren. Als het lek niet gedetecteerd wordt zal er veel beitsmiddel in de grond kunnen stromen.

Om dit te voorkomen zal er lekdetectie kunnen worden toegepast. Een mogelijkheid hiervoor is een horizontale leiding met een opening onder de bodem van het beitsbad. De opening van de leiding zal worden gevuld met grind. Aan het ander eind van de buis zal er een verticale leiding gemaakt worden die op een plek naast het beitsbad boven de grond komt. Door de verticale leiding zullen er nu monsters kunnen worden genomen van het grondwater onder het beitsbad. Regelmatig zal er een monster worden genomen en geanalyseerd in een laboratorium. Als er grote hoeveelheden zuur of zware metalen worden gevonden in het monster, is het mogelijk dat de kunststof bak lek is en kunnen er maatregelen worden getroffen. Het nadeel van deze mogelijkheid is dat op het moment van detectie het kwaad al geschied is en er misschien al veel beitsvloestof in de grond is terechtgekomen.

De tweede mogelijkheid is het aanbrengen van roestvast stalen contacten op een aantal plekken tussen de kunststof en betonnen bak. Als de kunststof bak lek is zal het beitsmiddel naar lege ruimtes tussen de kunststof en betonnen bak stromen. Er worden op deze plekken twee roestvast stalen contacten geplaatst met een paar centimeter afstand ertussen. Als er vloestof ophoopt in de lege ruimtes zal er contact ontstaan tussen de twee RVS-contacten. Als het contact wordt gekoppeld aan een waarschuwingssignaal zal er op tijd gereageerd kunnen worden. Voordeel van deze optie is dat het makkelijk en goedkoop te realiseren is. Het tweede voordeel is dat er vergeleken met een monstername veel eerder actie kan worden genomen op het moment dat er een lek is.

8. De spoelinstallatie.

De producten die uit het beitsbad komen moeten worden afgespoeld met water. Hiervoor zal een spoelinstallatie moeten worden aangelegd. De spoelinstallatie heb ik tijdens het afstuderen niet volledig uitgewerkt. Omdat de opdracht te breed was om in de gestelde tijd volledig uit te werken is dit onderdeel overgeslagen.

De spoelinstallatie zal een capaciteit moeten hebben van 400 l/uur bij 120bar.

De twee uitvoeringsmogelijkheden zijn:

- Een hogedrukreiniger die aan de bovenstaande capaciteit voldoet. Het voordeel van de hogedrukreiniger is dat deze niet op een vaste plaats hoeft te worden opgesteld. Als de hogedrukreiniger is voorzien van een haspel zal deze optie goed toepasbaar zijn in de beitsruimte.
- Een stationaire pomp. Dit systeem is minder flexibel dan een hogedrukreiniger. Het bestaat uit een stationaire pomp met een leidingsysteem met 1 of meer spuitlansen. Voor de beitsruimte zullen er tenminste 2 spuitlansen moeten worden geïnstalleerd om bij grote kasten ook alle punten te kunnen bereiken. Het voordeel van deze optie is dat deze optie makkelijker kan worden aangepast aan de eigen wensen. Ook is het met deze optie mogelijk om grotere installaties te maken.

Ook zal de vuilwaterbuffer worden voorzien van een spuitlans. Hiermee kunnen de producten worden voorgereinigd en voorgespoeld

Voor de kostenberekening ben ik uitgegaan van een hogedrukreiniger met haspel. De kostprijs hiervan is €1.130,-

9 De waterzuivering

9.1 Algemeen

Als de producten uit het beitsbad komen wordt met een hogedrukreiniger de op het product achtergebleven beitsresten verwijderd. Omdat het water dat hierbij gebruikt wordt, verontreinigd wordt met het beitsmiddel en zware metalen moet dit water worden gezuiverd voordat het mag worden geloosd op het riool.

9.2 Principewerking

In dit hoofdstuk wordt met de onderdeelnummers verwezen naar het principeschema van de waterzuivering (bijlage 3.1) en de onderdelenlijst (bijlage 5.1)

Opvangen

Het afvalwater loopt via de vloestofdichte vloer (op afschot) naar een opvanggoot. Deze opvanggoot ligt ook op afschot zodat het spoelwater naar de opvangput stroomt. De opvangput is een betonnen put die ter plekke wordt gestort en later voorzien van een zuurbestendige coating. De opvangput moet 1m³ spoelwater (staat gelijk aan 2,5 uur spoelen) kunnen opvangen en de afmetingen zullen 1 x 1 x 1m worden. Als de put een 500 liter water bevat zal het spoelwater met een pomp (P01) naar de spoelwaterbuffer (BT01) worden gepompt. De gebruikte pomp moet een zelfaanzuigende, zuurbestendige pomp zijn. Als de put 100 liter of minder water bevat moet de pomp weer uitgeschakeld worden. Om pomp aan of uit te schakelen wordt gebruik gemaakt van niveauschakelaars (LS02 en LS03). Het gebruikte type is een vlotterbalschakelaar. Dit is een vlotterbal met een kogel daarin. De vlotterbal wordt met het snoer aan een oog in de wand van de put vastgemaakt. Als het niveau stijgt zal de vlotterbal gaan drijven en daarbij worden tegengehouden door het snoer. De vlotter zal draaien en de kogel in de vlotter zal contact maken. Dit principe wordt ook gebruikt voor het afschakelen van de pomp.

Concentreren afvalwater

Eventueel zou het mogelijk zijn om een omgekeerde osmose-filter (RO) toe te passen. De basis van omgekeerde osmose is een semi-permeabel membraan met zeer kleine poriën. Deze poriën houden, op een kleine hoeveelheid verontreinigingen na die door kleine lekjes in het membraan stromen, alle verontreinigingen tegen en laat watermoleculen door. Er gaat dus 1 stroom in (te reinigen product) en 2 uit (geconcentreerd product en gereinigd water).

Er zijn 2 toepassingen mogelijk voor de waterzuivering:

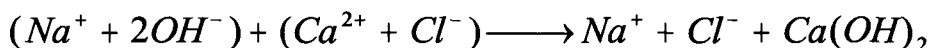
- Zuivering van het spoelwater. Een gedeelte van het spoelwater wordt gezuiverd tot een kwaliteit dat het opnieuw kan worden gebruikt om te spoelen. Het overige spoelwater wordt geconcentreerd en moet alsnog gereinigd worden.
- Zuivering van het gereinigde water. Het water dat gereinigd is, bevat teveel verontreinigingen (door de lekjes in het membraan) om te gebruiken als spoelwater. Het kan hoogstens gebruikt worden als voorspoelwater. Door het gereinigde water door een RO-membraan te leiden zou een gedeelte van het water gebruikt kunnen worden om te spoelen. Het overige water is geconcentreerd, en mag daarom niet direct geloosd worden. Dit water zal dus waarschijnlijk weer teruggevoerd moeten worden naar de vuilwaterbuffer.

De kosten van een RO-filter dat geschikt is voor deze capaciteiten kan al snel oplopen tot 70.000 euro. Het is een grote investering en levert in principe weinig voordeel op. Deze investering zal daarom niet rendabel zijn.

Neutraliseren

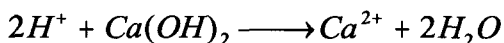
Als de vuilwaterbuffer 3m³ spoelwater bevat, kan er een nieuwe behandeling starten. Hiervoor moet nog wel een handmatig commando worden gegeven. Als een nieuwe behandeling wordt gestart, wordt klep SV03 geopend en stroomt het spoelwater de behandeltank (BT04) in. Met een stijgbuis-drukschakelaar (LS04) wordt het niveau bepaald. Als de behandeltank 1m³ spoelwater bevat wordt klep SV03 gesloten. Nu wordt het roerwerk (R01) gestart en kan het spoelwater worden geneutraliseerd.

Met de pH-sensor (pH01) wordt de zuurtegraad van het spoelwater gemeten en wordt er neutraliseermiddel gedoseerd tot de pH-waarde 10,5 is geworden. Het neutraliseermiddel bestaat uit twee componenten die gelijktijdig in de behandeltank worden gedoseerd. Uit de twee tanks (BT02, BT06) wordt met 2 doseerpompjes (P02, P04) calciumchloride en natronloog gedoseerd. In de tank mengen deze stoffen tot kalkmelk:

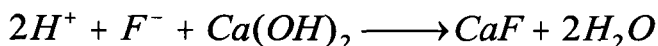


Het doseren van kant en klare kalkmelkoplossing is in de praktijk moeilijk. De kalkmelk is slecht oplosbaar en zal langzaam bezinken, zodat er vaste kalk onder in het voorraadvat komt te liggen. In de praktijk zal het voorraadvat kalkmelk dus moeten worden voorzien van een roerwerk. Als alternatief voor kant en klare kalkmelk wordt er ter plekke kalkmelk aangemaakt worden van calciumchloride en natronloog. Dit zijn beide producten die goed oplosbaar zijn in water en dus geen problemen opleveren bij het doseren. In de behandeltank zal de werkelijke kalkmelk ontstaan.

Het neutraliseren van het spoelwater verloopt volgens de volgende reactievergelijkingen:



Calciumnitraat is goed oplosbaar (tabel 45, binas) en zal niet uitvlokken.



Calciumfluoride lost slecht op in water (tabel 45, binas) en zal dus wel uitvlokken.

De mengverhouding tussen de twee oplossingen is 1:1. De opbrengst van de doseerpompjes is traploos te regelen van 0 tot 15 liter per uur. Door de opbrengsten van de pompjes te veranderen kan de doseerverhouding tussen de twee producten worden gewijzigd.

Door het doseren van natronloog en calciumchloride zal de pH-waarde stijgen. Als de pH-waarde stijgt zullen de zware metalen uitvlokken:

bij pH 3,5-4,5 vormt er ijzerhydroxide;

bij pH 6-7 chroomhydroxide;

bij pH 9-9,5 nikkelhydroxide;

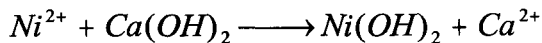
Het is verstandig om tot ca. pH = 10,5 te neutraliseren omdat de pH door een reactie 1,5 -2 eenheden terugloopt. Als er tot pH = 10,5 wordt geneutraliseerd zullen alle metalen uitvlokken.

De neutralisatieprocessen verlopen volgens de volgende reactievergelijkingen:

IJzer:



Nikkel:



Chroom:



De gevormde hydroxides zijn slecht oplosbaar en zullen daarom onoplosbare vlokjes vormen. Als de gewenste pH-waarde is bereikt, wordt het doseren gestopt. Gemiddeld zal per batch van 1000 liter spoelwater 1 liter neutraliseermiddel moeten worden toegevoegd. De exacte hoeveelheid neutraliseermiddel is niet te bepalen. Deze hoeveelheid is per batch verschillend en hangt bovendien kan de zuurtegraad per batch verschillen.

Uitvlokken

Als de pH op de gewenste waarde is gekomen en het doseren van het neutraliseermiddel is gestopt, wordt het vlokhulpmiddel gedoseerd. Per batch wordt ongeveer 50 ml vlokhulpmiddel toegevoegd. Omdat de hoeveelheid neutraliseermiddel die wordt toegevoegd erg kan verschillen, zal het volume van de batch na neutralisatie kunnen variëren. De hoeveelheid vlokhulpmiddel die moet worden gedoseerd, wordt in principe bepaald door de hoeveelheid geneutraliseerd spoelwater. Het volumeverschil is vergeleken tot de hele batch verwaarloosbaar en hiermee zal dan ook geen rekening worden gehouden. Bij alle batches zal dan ook een vaste hoeveelheid van 50ml vlokhulpmiddel worden gedoseerd. Deze hoeveelheid kan later nog worden aangepast om het proces te optimaliseren. Van tevoren is de juiste hoeveelheid vlokhulpmiddel niet te schatten omdat de kwaliteit van het spoelwater erg kan verschillen.

Het vlokhulpmiddel wordt gedoseerd met een doseerpompje. Dit pompje heeft een regelbare opbrengst tussen 0 en 15 liter per uur. Als de opbrengst van de pomp wordt ingesteld op 15 liter per uur, kan door de tijd te variëren de hoeveelheid gedoseerd vlokhulpmiddel worden bepaald. Om de 50ml vlokhulpmiddel, waarvan we in eerste instantie uitgaan, te doseren zal het pompje 12 seconden moeten draaien.

Het vlokhulpmiddel dat gebruikt wordt is een oplossing van polyacrylamide. Dit middel zorgt ervoor dat de vlokken aan elkaar verkleven zodat er grotere vlokken ontstaan die beter bezinken. Bovendien kan het slib beter worden ontwaterd. Tijdens het doseren en nog bepaalde tijd daarna wordt het afvalwater geroerd. Hierdoor komen de vlokken met elkaar in contact en plakken ze aan elkaar vast. Als er niet geroerd wordt zal het vlokhulpmiddel minder goed werken. Als het vlokhulpmiddel lang genoeg geroerd is, kan de roerder worden uitgezet en kunnen de vlokken bezinken. De tijd die nodig is om de vlokken goed te laten bezinken is ca. 6 uur.

Aftappen

Als de bezinktijd verstreken is, kan het schone water dat nu boven de vlokken drijft worden afgetapt. Na de ingestelde bezinktijd zal er een signaal worden gegeven dat de tijd verlopen is. Dit zal gebeuren door middel van een lampje op het bedieningspaneel. Het lozen zal echter niet automatisch worden gestart. Pas als er een handmatig commando is gegeven, mag de lozing worden gestart. Door klep SV02 te openen stroomt het schone water weg. Het water

wordt nog wel door een filterzak geleid om te voorkomen dat er metaalhoudende vlokken meespoelen de inspectieput in. De filterzakken hangen in filterzakhouders die door Revicon zelf gemaakt worden. De filterzakhouders worden van roestvast staal gemaakt en bestaan uit een frame met daarin een ring waaraan de rand van de filterzak vastgemaakt kan worden. De filterzakhouders staan in een lekbak waarin het water dat nog uit het slib komt wordt opgevangen.

De inspectieput wordt in de vloer van de beitsruimte verwerkt en zal aangesloten zijn op het riool. De inspectieput steekt iets boven de vloer uit om te voorkomen dat er spoelwater in kan stromen. Dit is de enige plek waar water de beitsruimte kan verlaten. Als er een steekproef gevraagd wordt kan deze hier genomen worden.

Nadat dit gereinigde water, ca. 90% van de totale inhoud uit de behandel-tank is gestroomd, wordt klep SV02 gesloten en kort daarna SV01 geopend. Het slib kan nu uit de behandel-tank stromen. Het niveau van het slib kan niet worden gemeten met de niveauschakelaar. Het leeglopen van de tank zal dus met een tijdschakelaar moeten worden gestuurd. Na de ingestelde tijd wordt verondersteld dat de tank leeg is.

Spoelen

Als het hele proces afgerond is zal de tank moeten worden gespoeld om de achtergebleven vervuilingen uit de tank te spoelen. Bovenin de tank wordt een ring aangebracht met een aantal gaatjes. Langs de wanden zal het water naar beneden stromen en de verontreinigingen wegspoelen. Na een instelbare tijd wordt gestopt met spoelen en klep SV02 gesloten. De tank is nu klaar om een nieuwe batch te starten.

Het water dat is gebruikt voor het spoelen van de tank moet naar het vuilwaterbuffer teruggevoerd om opnieuw te worden gereinigd. Het is dus belangrijk om de spoeltijd zo in te stellen dat er zo weinig mogelijk water gebruikt wordt en de tank toch schoon is.

Slib ontwateren

Het slib in de filterzakken bevat nog erg veel water en zal dus nog verder ontwaterd moeten worden. Er zal gebruik gemaakt worden van 2 sets van 2 filterzakken. Per batch zal ongeveer 100 liter slib ontstaan, de filterzakken kunnen ongeveer 200 liter slib bevatten. Na 2 batches is de filterzak vol. De sets met filterzakken worden nu omgewisseld. De nieuwe filterzakken kunnen worden gebruikt voor de volgende twee batches. De filterzakken met slib worden aan de kant gezet met een gewicht op het slib. Zo zal er nog meer water uit het slib worden geperst. Door het slib te persen of te verwarmen zal het slib nog beter ontwaterd kunnen worden. In eerste instantie zal er gekeken worden hoeveel slib er overblijft als er ontwaterd wordt met filterzakken die aangepast worden met een gewicht. Als het resultaat erg tegenvalt kan er later nog een slibontwateringsinstallatie worden gemaakt.

Van iedere batch zal, als deze volledig ontwaterd is, ongeveer 17 kg slib overblijven. De hoeveelheid slib die overblijft als er ontwaterd wordt met filterzakken, wordt geschat op 20-25 kg per batch. Als het slib ontwaterd is, zullen de filterzakken gelegeerd worden in een 200 liter vat met een deksel. Hierin zal het slib afgevoerd worden.

Controle van de lozingen

Om aan de milieuvergunning te voldoen, zal de werking van de waterzuivering regelmatig moeten worden gecontroleerd. De makkelijkste manier om aan deze eis te voldoen is om 4 keer per jaar een monster te nemen naar een gespecialiseerd laboratorium te sturen. Als het monster aan de lozingsvoorschriften voldoet kan er gewoon worden doorgegaan met lozen. Als het monster niet aan de gestelde eisen voldoet wordt er een waarschuwing gegeven. De

werking van de waterzuivering zal aantoonbaar moeten worden verbeterd. Na een tweede waarschuwing kan de lozingsvergunning worden ingetrokken.

Voor Revicon zelf zal er een logboek worden bijgehouden waarin alle batches worden geregistreerd. Op dit moment is dit nog niet verplicht, maar in de toekomst zou dit wel verplicht kunnen worden. Als Revicon zelf de pH-waarden, aantal batches, niveau's, en toegevoegde producten zal bijhouden, is Revicon op de toekomst voorbereid. In ieder geval houdt Revicon op deze manier goed overzicht op het gebruik van de waterzuivering en kunnen er in de toekomst nooit problemen ontstaan.

Leidingwerk.

Het leidingwerk wordt volledig van kunststof (HDPE) gemaakt omdat we geen risico willen lopen dat het door het spoelwater wordt aangetast. WTV plastics uit Etten-leur zal het leidingwerk maken. Zij zullen ook al het andere kunststofwerk en een aantal andere onderdelen verzorgen. Onderdelen die nog meer door WTV zullen worden verzorgd zijn de binnenbak van het beitsbad, de behandeltank, het deksel van het beitsbad, de afzuiging en de ventilatoren.

Besturing.

De besturing van de waterzuivering zal plaatsvinden met een PLC. Aan de buitenzijde van de beitsruimte wordt tegen de muur een besturingskast geplaatst waarmee het gehele proces wordt bestuurd. Zowel de afzuiging als de besturing van de waterzuivering vinden plaats vanaf deze kast. De kast wordt voorzien van een bedieningspaneel waarmee de processen worden aangestuurd.

De bediening en besturing van de waterzuivering wordt bewust buiten de beitsruimte gehouden omdat deze onderdelen makkelijk zouden kunnen beschadigen door de zure beits- en spoeldampen.

9.3 Samenstelling van het spoelwater

In de spoelwaterstroom treffen we de volgende stoffen aan:

zuurtegraad	pH = 1,5
ijzer	270µg/l
chromium	45000µg/l
molybdeen	4800µg/l
nikkel	27000µg/l
fluoriden	1000mg/l

9.4 Lozingscondities

In de meeste lozingsvergunningen zal er met betrekking tot het lozen van zware metalen en fluoriden een beperking opgenomen zijn.

De gebruikelijke lozingsnorm is:

Salpeter-/fluorwaterstofzuur	pH = 6.....10
Fluoride	< 100mg/l
Chroom totaal	< 1mg/l
Nikkel	< 1mg/l
Koper	< 1mg/l
IJzer	< 1mg/l
Zink	< 1mg/l

10. De afzuiging

10.1 Algemeen.

Door de temperatuur en de vluchtigheid van het beitsmiddel komen er boven het beitsbad dampen vrij. Deze dampen zijn schadelijk voor de gezondheid van de werknemers en mogen daarom slechts in beperkte mate in de beitsruimte voorkomen. De beitsdampen zijn zwaarder dan lucht en zullen dus naar de vloer zakken.

Zolang het deksel boven het bad gesloten is, zal er geen damp in de ruimte kunnen ontsnappen. Alle damp wordt onder het deksel opgevangen en kan direct worden afgezogen. Met een tijdschakelaar kan met regelmaat de ventilator voor een bepaalde tijd worden ingeschakeld om de ontstane dampen af te zuigen. Als de deksel geopend wordt zal deze optie niet meer werken en zal er op een andere manier afgezogen moeten worden. Er zijn hiervoor een aantal opties:

- Door middel van randafzuiging. In de rand van het bad worden openingen aangebracht waardoor de dampen kunnen worden afgezogen. Richtlijn hiervoor is de “recknagel Sprengel” waarin de vangsnelheid staat omschreven. Voor het beitsbad zal de vangsnelheid 1800-2200 m³/uur per m² badoppervlak. Voor deze toepassing geldt een maximaal bereik van 80cm uit de rand. Bij enkelzijdig gebruik kan dit dus bij een bad van maximaal 80cm, bij een dubbele uitvoering gaat het tot 1,6 meter. Voor Revicon is dit dus niet voldoende om het hele bad (2,6m) af te zuigen. Misschien is het wel mogelijk om dit te combineren met een andere afzuigstelsel.
- Door middel van laminaire (verticale) stroming. In deze toepassing wordt aan het dak boven het beitsbad een afzuiger gemonteerd. Bij het beitsbad zal er laag bij de vloer een kanaal worden gemaakt waardoor er lucht de beitsruimte in wordt geblazen. De lucht wordt laag bij de vloer ingeblazen en zal laminair richting de afzuiger aan het dak stromen. De beitsdampen komen in de luchtstroming terecht en worden zo direct naar de afzuiger geleid. De beitsdampen komen altijd in de luchtstroming terecht en kunnen zo niet in de beitsruimte terechtkomen. Aangezien de eis was dat er geen damp boven 1,5 meter komt is deze optie niet uitvoerbaar. Bovendien kan het gewicht van de damp tegenwerken omdat de damp zwaarder is dan lucht. Als de damp buiten de luchtstroming komt kan het niet meer afgezogen worden.
- Door middel van luchtstroom naar beneden. De lucht wordt vanaf boven langs het bad geblazen en laag bij de vloer afgezogen. De lucht wordt over de rand van het bad naar beneden gezogen en komt daarom niet in de ruimte terecht. De damp zal onder de 1,5 meter blijven, dus aan die eis wordt voldaan. Nadeel van deze methode is dat de afzuiging bij de vloer plaats moet vinden, wat praktische problemen oplevert. De vloer is vloeistofdicht en kan daarom geen afzuigkanalen bevatten. Langs de wand achter en naast het beitsbad kan in of tegen de wand een afzuigkanaal worden gemonteerd. Aan de voorzijde van het bad kan dit niet. Ook kan er alleen bij het bad worden afgezogen en niet in de rest van de ruimte. Ook tijdens het schoonspoelen van de producten kan damp ontstaan die moet worden afgezogen.
- Door middel van ruimtelijke ventilatie. Er wordt in de ruimte een grote afzuiger geplaatst waarmee lucht in de ruimte een aantal maal per uur ververscht wordt. De richtlijn hiervoor is dat bij beitsinstallaties een verversingsgraad van 5-10 keer per uur moet worden aangehouden. Om te voorkomen dat de damp boven de 1,5 meter komt zal de afzuiging dicht laag bij de vloer moeten plaatsvinden. Deze methode kan altijd werken, nadeel is wel dat er erg veel warmte verloren kan gaan bij deze methode.
- Door een horizontale laminaire stroom in de ruimte te creëren. Aan een zijde van de ruimte wordt lucht in de ruimte geblazen, aan de overzijde wordt de lucht weer

afgezogen. Hierdoor wordt een luchtgordijn gecreëerd dat alle damp opvangt die in het luchtgordijn stijgt. Het voordeel hiervan is dat er boven het luchtgordijn geen damp kan komen. Ook deze methode werkt bijna altijd. Als er echter grote producten in de beitsruimte staan kan het luchtgordijn verstoord worden.

Het nadeel van alle afzuigsystemen is dat er warmte verloren gaat. De afgezogen lucht bevat een hoeveelheid warmte die verloren gaat als deze in de buitenlucht wordt geloosd. Om dit probleem op te heffen wordt de ingeblazen lucht aangezogen uit de werkplaats. Omdat de lasersnijmachine in die ruimte staat is er daar een warmteoverschot en kan daar gerust wat warmte onttrokken worden.

De afgezogen dampen zijn waarschijnlijk verontreinigd, ze zullen dus niet zo in de lucht worden geloosd. Er zal eerst moeten worden gereinigd. Hiervoor zijn ook weer een aantal oplossingen:

- Verdunnen, door de vervuilde lucht te mengen met schone lucht neemt de concentratie vervuiling af en mag er wel geloosd worden.
- Met een gaswasser kunnen de verontreinigingen verwijderd worden. Probleem hiervan is dat de stikstofmonoxide slecht door een gaswasser gereinigd wordt. Alleen met een lange doorlooptijd en een sterk loog kan de stikstofmonoxide gefilterd worden.
- Met actief kool, hiermee kunnen alle verontreinigingen verwijderd worden. Actief kool vervuild langzaam en zal periodiek moeten worden vernieuwd. Het verbruikte actief kool kan worden her-gegenereerd of moet anders als chemisch afval worden afgevoerd.

Tijdens het afzuigen wordt een vervangingsgraad van 5 keer de totale inhoud van de hele beitsruimte aangehouden. In de praktijk wordt bij een vervangingsgraad als deze geen reiniging toegepast omdat de NO_x zo verdund wordt dat er weinig meer van terug te vinden is.

10.2 Omschrijving werkelijke afzuiginstallatie.

In de situatie bij Revicon zal de afzuiginstallatie volgens het principe van de horizontale laminaire luchtstroming toegepast gaan worden. Met dit systeem zullen de beitsdampen niet boven de 1,5 meter komen.

Aan de muur achter het beitsbad komt een afzuigkanaal te hangen over de hele breedte van de beitsruimte. De afzuigventilator komt op het dak van het pand te staan. Er loopt een leiding van 315mm van het afzuigkanaal naar de afzuigventilator. De afzuigventilator moet in ten minste 2.500m³/uur af kunnen zuigen.

In de ruimte wordt 10% onderdruk gecreëerd door 10% minder lucht toe te voeren als er lucht afgezogen wordt. Hierdoor zal er door gaatjes in de wanden nooit damp naar buiten stromen, maar altijd lucht naar binnen. Hiermee wordt dus voorkomen dat er buiten de beitsruimte ook beitsdampen kunnen komen.

Voor het inblazen van de lucht wordt gebruik gemaakt van twee ventilatoren die aan weerszijden van de overheaddeur worden geplaatst. In bijlage 2.2 is de plaats van de ventilatoren te zien. Beide ventilatoren zuigen lucht aan door een kanaal door de wand. Ventilator 1 heeft een maximaal debiet van 750m³/uur.

De goot tussen ventilator 1 en 2 bestaat uit twee gelijke delen die in het midden zijn afgesloten met een strip. Ventilator 1 neemt 1 helft voor zijn rekening.

Ventilator 2 heeft een maximaal debiet van 1500m³/uur. Deze ventilator neemt de andere helft van de goot voor zijn rekening en bovendien de kleine goot voor de loopdeur. Deze kleine goot is precies gelijk aan de helft van de grote. Ventilator 2 moet dus twee keer meer lucht inblazen als ventilator 1.

11. Vergunningen en wetgeving

11.1 Arbo

11.1.1 Algemeen

De complete inrichting van de beitsruimte dient te voldoen aan de arbo-wetgeving. Omdat er met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt moet de beitsruimte aan extra eisen voldoen.

Er moet de grootst mogelijke zorgvuldigheid, ordelijkheid en zindelijkheid in acht worden genomen op plaatsen waar stoffen, die een gevaar voor de veiligheid en gezondheid opleveren, aanwezig zijn. De werkgever stelt de regels en procedures vast voor het omgaan met bedoelde stoffen, reiniging van de werkplek en persoonlijke hygiëne waaraan de werknemers zich dienen te houden. De werkgever draagt zorg voor de taakverdeling en het toezicht op het naleven van deze procedures en regels.

De werkgever richt voorzieningen in en verstrekt middelen aan werknemers voor een optimale hygiëne op plaatsen waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. De werkgever stelt tenminste eenmaal per week schone werkkleding beschikbaar en zorgt ook voor de reiniging van de vervuilde kleding.

11.1.2 Hygiëne

De werk- en opslagruimten waar gevaar bestaat op verspreiding van bedoelde stoffen, installaties en arbeidsmiddelen die met bedoelde stoffen worden verontreinigd worden zo schoon mogelijk gehouden.

In werk- en opslagruimten waar gevaar van verspreiding bestaat van bedoelde stoffen wordt niet gerookt, gegeten, gedronken of voedingsmiddelen bewaard.

Afval dat bedoelde stoffen bevat wordt regelmatig van de werkplek verwijderd.

11.1.3 Vaststelling maximale toelaatbare hoeveelheid damp/gas

Voor de blootstelling via inademiingslucht wordt voldaan als het vastgestelde blootstellingsniveau van een stof toetst aan de voor die stof vastgestelde bestuurlijke grenswaarde. De voor de stof vastgestelde grenswaarde is terug te vinden in de norm NEN-EN 689. Als voor de desbetreffende stof van overheidswege geen grenswaarde is vastgesteld, volstaat een door de werkgever vastgestelde waarde die naar de huidige stand van wetenschap en inzicht als een veilige blootstellingsgrens kan worden beschouwd.

Voor de afzuiging in de beitsruimte is gekeken naar de voorgeschreven verversingsgraad voor beitsruimten. De richtlijn hiervoor is een verversingsgraad van de gehele beitsruimte tussen de 5 en 15 keer per uur. Omdat het beitsmiddel traag verdampt zal er een verversingsgraad van 5 keer per uur worden aangehouden.

11.1.4 Documentatie

Aan de verplichting tot beoordeling van de aard van de blootstelling wordt voldaan als de werkgever over die stoffen welke door blootstelling aan werknemers schade aan hun gezondheid of hinder kan veroorzaken vastlegt:

- de identiteit van de stof
- de aard van de gevaren
- de wijze van mogelijke blootstelling
- het werk of de werkwijze die met de blootstelling verband houdt.

De werkgever beschikt over een noodprocedure in het kader van de bedrijfshulpverlening voor het geval dat zich in de bedoelde ruimte gevaren voordoen. Als onderdeel van deze

procedure geldt in ieder geval dat bij het werken in de bedoelde ruimte altijd een persoon buiten de ruimte aanwezig is die meteen kan optreden wanneer zich ongelukken voordoen.

11.1.5 Werkplek

De werkruimte moet beschikken over een nooddouche die is aangesloten op het waterleidingnet met een minimale capaciteit van 80 l/min. Tevens moet er een oogspoelvoorziening aanwezig zijn die in geval van een ongeval voldoende snel bereikbaar is, eenvoudig bedienbaar, indien nodig beide ogen voldoende lang kan spoelen en de ogen zodanig spoelt dat deze snel worden gereinigd, maar niet worden beschadigd.

Er mag op de werkplek geen grotere hoeveelheid gevaarlijke stof aanwezig zijn dan nodig is voor de productie van één werkdag.

De gevaarlijke stoffen die op de werkplek aanwezig zijn moeten geëtiketteerd worden. Op het etiket moet staan, in standaard aanduidingen:

- de naam van de gevaarlijke stof en de relevante gevaarlijke bestanddelen
- gevaarsymbolen en gevaarsbenamingen
- waarschuwingszinnen

Er is risico voor verstikking of bedwelming:

- als de concentratie aan zuurstof lager is dan 18 volumeprocent en als deze hoger is dan 21 volume procent, of
- als de concentratie van dampen hoger is dan 10 volumeprocent van de onderste explosiegrens, of
- de concentratie van een stof de bestuurlijke of wettelijke grenswaarde voor die stof overschrijdt.

Voor het betreden van de werkruimte moet met geschikte meetapparatuur worden bepaald of er gevaar is voor verstikking of vergiftiging. Dit gebeurt door te bepalen of de concentratie van de aanwezige stoffen lager is dan de wettelijke of bestuurlijke grenswaarden voor deze stoffen zoals gepubliceerd in de “nationale MAC-lijst”.

Tijdens de werkzaamheden worden frequente herhalingsmetingen uitgevoerd. Het onderzoek wordt uitgevoerd door personen, die zowel op de hoogte zijn van de gevaren van de bedoelde ruimten als van de van toepassing zijnde meetmethoden en zodanig dat de resultaten eenduidig en betrouwbaar zijn. De resultaten worden schriftelijk vastgelegd.

Voor de werkruimte wordt betreden, wordt ervoor gezorgd dat er een adequate luchtverversing is. Als in de ruimte niet kan worden voorkomen dat de concentratie gevaarlijke dampen onder de toegestane hoeveelheid komt, wordt er gebruik gemaakt van onafhankelijke ademhalingsbeschermingsmiddelen waarvan de luchttoevoer onafhankelijk is van de atmosfeer in de ruimte. De werkzaamheden worden zo ingericht dat door toepassing van luchtverversing het ontstaan van een gevaarlijke atmosfeer zoveel mogelijk wordt tegengegaan.

Om te voorkomen dat de ruimte betreden wordt door onbevoegden, zijn de toegangen tot de ruimte voorzien van het waarschuwbord “gevaar” met daaronder duidelijk zichtbaar de tekst “niet betreden, besloten ruimte”.

Extra regels m.b.t. Waterstoffluoride

- Er moet een protocol aanwezig zijn waarin is aangegeven wie bij incidentele blootstelling van personen aan waterstoffluoride medicamenten toe mag dienen en hoe de verdere noodhulp is geregeld.
- De in het protocol aangewezen persoon moet deskundig zijn op het gebied van de behandeling van waterstoffluoride blootstelling.
- In een speciale EHBO-kit is een voldoende hoeveelheid calciumgluconaat 10%, een hoeveelheid 2,5% calciumgluconaat hydrogel voor applicatie op de huid en calciumgluconaat 10% oplossing voor het indruppelen van de ogen aanwezig op de arbeidsplaats, om beschadiging van de huid of ogen van alle mogelijke slachtoffers te bestrijden.

11.2 Milieuvergunningen

11.2.1 Algemeen

Voor de beitsinstallatie van Revicon zal een milieuvergunning moeten worden aangevraagd.

De processen in de beitsruimte kunnen op verschillende manieren schadelijk zijn voor het milieu. In de milieuvergunning worden alle maatregelen behandeld die worden genomen om te voorkomen dat er op enige manier schade aan het milieu ontstaat.

11.2.2 Milieuaspecten

Emissies naar lucht

Bij het salpeterzuurbeitsen (met name het kwastbeitsen en het sproeibeitsen) van metalen ontstaat een mengsel van stikstofdioxiden, de zogenaamde nitreuze dampen. Ook bij salpeterzuur/fluorwaterstofbeitsen ontstaan dampen door oxidatie. Met name het beitsen door middel van een pasta of gel geeft veel luchtverontreiniging. De mate van luchtverontreiniging is afhankelijk van de toegepaste concentratie en temperatuur.

Emissies naar water

Bij het beitsen ontstaat metaalhoudend en in het algemeen zuur afvalwater als gevolg van afspoelen.

Bodemverontreiniging

Het gebruikte beitsmiddel en de vrijkomende afvalwaterstroom kunnen aanleiding geven tot bodemverontreiniging. Hierbij is met name vervuiling met zware metalen een gevaar.

Afvalstoffen

Met metaal verzadigde beitsbaden worden vervangen en afgevoerd als afval of als afvalwater, na behandeling geloosd.

11.2.3 Getroffen maatregelen

Emissies naar lucht.

Om de emissie naar de lucht te beperken wordt de lucht in de beitsruimte 5 keer per uur ververst. De dampen die vrijkomen zullen verdund worden en in een lichte concentratie in de lucht aanwezig zijn. Als er niet gebeitst wordt, zal het deksel boven het beitsbad gesloten worden en zal de hoeveelheid beitsdamp die in de beitsruimte terecht komt verminderen.

Emissies naar water

Het afvalwater dat ontstaat zal met een waterzuivering in eigen beheer worden gereinigd. Er wordt voorgeschreven dat de kwaliteit van het geloosde water 4 keer per jaar moet worden gecontroleerd. Hiervoor zal 4 keer per jaar een monster worden genomen uit de behandeltank en opgestuurd naar een laboratorium. De gegevens die hieruit volgen zal naar de milieudienst worden opgestuurd.

Om de uitsleep van beitsmiddel te voorkomen zal er tijdens het ontwerp- en fabricageproces rekening worden gehouden met het feit dat de producten gebeitst zullen worden. De producten worden voorzien van afwatergaten waardoor het beitsmiddel uit de producten kan stromen. De producten zullen na het beitsen enige tijd boven het beitsbad hangen om al het beitsmiddel uit de producten te laten stromen.

Voor het voorspoelen zal er gebruik kunnen worden gemaakt van vuil spoelwater uit de vuilwaterbuffer. Voor het voorspoelen van de producten is de kwaliteit van het spoelwater minder van belang. Door deze maatregel zal de hoeveelheid water die wordt geloosd lager zijn.

Emissies naar bodem

De buffer- en behandeltanks zullen worden voorzien van een overvulbeveiliging die alarm slaat op het moment dat de tank dreigt over te stromen. Als dit alarm wordt gegeven zal het hele proces tijdelijk worden stilgezet. Deze situatie zal alleen voorkomen als er tijdens het proces iets misgaat. Als het probleem opgelost is zal er verder worden gegaan met het proces. De beitsruimte zal worden voorzien van een vloeistofdichte vloer. Als er ondanks de overvulbeveiliging toch wat misgaat zal het water onmogelijk uit de beitsruimte kunnen stromen. Het water zal op de vloer terechtkomen en via de goot weer in de opvangput terechtkomen.

De enige plaats waar water de beitsruimte kan verlaten zal de inspectieput zijn.

Afvalstoffen

Om de hoeveelheid afvalstoffen (en de kosten) te verminderen zal de standtijd van het beitsmiddel zo lang mogelijk worden gehouden. Als de sterkte van het bad afneemt zal het aangesterkt worden. Pas als het beitsmiddel te veel ijzer (meer dan 30g/l) bevat zal het beitsmiddel moeten worden afgevoerd. Het beitsmiddel wordt afgevoerd en verwerkt door een hiervoor gecertificeerd afvalverwerkingsbedrijf.

Ook het afvalslib zal worden afgevoerd door een daarvoor gecertificeerd bedrijf.

11.3 Stand van zaken.

De vergunningen is, op het moment dat deze scriptie geschreven is, nog niet aangevraagd. De benodigde vergunningen maken deel uit van de vergunningen die voor het hele pand moeten worden verleend. Van de milieudienst noord-west Utrecht heb ik de benodigde aanvraagformulieren gekregen. Deze formulieren zijn voor de waterzuivering geheel ingevuld. Als ook de gegevens over alle andere onderdelen van het pand zijn ingevuld kan de vergunning aangevraagd worden.

12 Realisatie

In bijlage 1.2 is een realisatieplanning te zien zoals deze uitgevoerd kan worden voor de realisatie van dit project.

Voor de bouw van het totale pand is gepland dat voor de bouwvak (bouwvak: week 29-31) alle heipalen geslagen zijn. Na de bouwvak kan dan worden begonnen met de bouw. In de gemaakte planning zal er dan ook gelijk worden begonnen aan de realisatie van de beitsruimte en installatie. De ruwbouw (het betonwerk, beitsbak, staalconstructie en wanden) zullen ook werkelijk volgens de planning uitgevoerd worden. Dit maakt deel uit van de bouw van het hele pand en zal dus tegelijkertijd met de bouw uitgevoerd moeten worden.

De overige taken zullen zoveel mogelijk door Revicon uitgevoerd worden. Het moment waarop dit uitgevoerd zal worden is nog niet bepaald. De snelst mogelijke realisatie zal een oplevering in week 46 geven. Waarschijnlijk zal dit niet gehaald worden omdat begonnen wordt met de realisatie als er meer tijd beschikbaar is.

13 De kosten

De kosten van dit project zijn uitgewerkt in bijlage 6. In bijlage 6.1 zijn de investeringen uitgewerkt. De investering van de waterzuivering wordt begroot op €88.600,-.

In bijlage 6.6 worden de operationele kosten weergegeven. Op dit moment wordt er gemiddeld iedere dag 1 keer gebeitst bij Barosta. De kosten voor het werkelijke beitsen zijn lager als er gebeitst wordt bij Barosta. De kosten van het transport en de voorbereiding die nodig is bij het beitsen zijn weer hoger. Op het moment gaat er per beitsbeurt ten minste 1 uur verloren aan het transport van de producten naar Barosta en terug. Als er in eigen beheer gebeitst wordt zal op de voorbereiding verdiend worden.

De andere voordelen zijn:

- Er hoeft geen rekening te worden gehouden met het beitswerk van Barosta. Nu gaat het beitswerk van barosta altijd voor het beitswerk van Revicon. Met een eigen beitsruimte zal er zelf bepaald worden wanneer er gebeitst wordt.
- Het beitsbad is ongeveer twee keer zo groot als het beitsbad van Barosta. Het bad bij Barosta is voor de grotere producten te klein. Deze producten kunnen nu nog niet gebeitst worden in een beitsbad. Straks zullen ook de grotere producten kunnen worden gebeitst.
- De tijd van een beitsessie zal omlaag gaan. Tijdens het beitsen staat de werknemer soms te wachten tot de beitsijd voorbij is. Als er in het eigen pand gebeitst wordt kan er tijdens de wachttijd andere werk gedaan worden.
- In de toekomst is er de mogelijkheid om te loonbeitsen voor derden. Hierdoor zal de bezetting van de beitsinstallatie toenemen en nemen de kosten per beitsbeurt af.

In de toekomst wordt verwacht dat er meer dan 1 keer per dag gebeitst gaat worden. Revicon krijgt steeds meer werk en daaruit volgt ook meer beitswerk. Als de beitsfrequentie toeneemt zullen de kosten per beitsbeurt afnemen.

Per beitsbeurt zijn de kosten voor Revicon nu €315,-. Het grootste gedeelte hiervan zijn de arbeidskosten. In eigen beheer zal er tenminste 1 uur arbeid per beitsbeurt moeten kunnen worden gewonnen. Per beitsbeurt zullen de kosten €286,- worden. Als de beitsfrequentie gelijk blijft zullen de kosten per beitsbeurt €29,- lager uitkomen.

14 Conclusie/samenvatting

In dit verslag wordt het ontwerp van de beitsruimte van Revicon BV te Woerden beschreven. Het ontwerp is onderverdeeld in een aantal deelonderwerpen.

Algemeen

Beitsen is een oppervlaktebehandeling die veel wordt toegepast voor het behandelen vast roestvast staal. Na het beitsen is het roestvast staal weer volledig voorzien van een roestvast oppervlak. Het product wordt gedurende enige tijd (ca. 1 uur) ondergedompeld in een bad met beitsmiddel en daarna afgespoeld met kraanwater.

Het beitsmiddel

Het beitsmiddel dat gebruikt gaat worden is Pelox T100 badbeits. Het is een mengzuurproduct dat salpeterzuur en fluorwaterstofzuur bevat. Voor het beitsen van RVS geeft dit mengsel de beste resultaten. De ideale beitstemperatuur voor het beitsmiddel is 18°C.

De beitsruimte

De afmetingen van de beitsruimte zijn 12,38 bij 8,16 meter. De beitsruimte wordt zo goed mogelijk luchtdicht gemaakt om te voorkomen dat de beitsdampen in de werkplaats ernaast terecht komen. Extra voorzieningen die moeten worden getroffen zijn noodverlichting, ogen-/nooddouche en brandblussers.

De vloer en wanden

De vloer wordt afgewerkt met een zuurbestendige laag gietasfalt die op afschot gelegd wordt. Op het laagste punt wordt een goot aangebracht waardoor het spoelwater kan wegstromen naar een opvangput.

Het onderste gedeelte (tot 1,5 meter boven de vloer) wordt gestort van beton. Boven het beton wordt de wand gemaakt van zuurbestendige geïsoleerde plaat. Het betonnen deel en de staalconstructie worden afgeschermd met een beschermende laag om aantasting door het zuur te voorkomen.

Het beitsbad

Het beitsbad wordt gestort van beton. De vloer van het beitsbad wordt gestort op een aantal heipalen. De wanden van het beitsbad worden met de vloer meegestort. De afmetingen van het beitsbad worden 6,5 meter lang, 2,6 meter breed en 2,7 meter diep. Voor de veiligheid steekt de rand van het beitsbad 1 meter boven de vloer uit. Het beitsbad zal tot 20 cm onder de rand gevuld worden met beitsmiddel om te voorkomen dat het bad overstroomt als de producten in het bad gezet worden.

De betonnen bak zal aan de binnenkant worden bekleed met een kunststof binnenbak van HDPE. Dit materiaal is goed zuurbestendig en zal voorkomen dat het beton wordt aangetast door het zuur.

Als het bad niet in gebruik is zal het worden afgesloten met een deksel. Dit verhoogt de veiligheid en voorkomt dat er beitsmiddel uit het bad in de ruimte verdampt.

De spoelinstallatie

De spoelinstallatie is nog niet volledig uitgewerkt. Voor de spoelinstallatie zal gebruik kunnen worden gemaakt van een (industriële) hogedrukreiniger. De benodigde capaciteit ligt ongeveer op 400l/uur en 120bar. Dit onderdeel zal later worden uitgewerkt.

De waterzuivering

Het spoelwater dat ontstaat tijdens het afspoelen van de producten zal door de op het product achtergebleven zuren erg zuur zijn ($\text{pH} \approx 1$). Ook bevat het spoelwater metaalionen die afkomstig zijn van de producten. Deze verontreinigingen zullen eerst moeten worden verwijderd voordat het water mag worden geloosd.

De installatie die hiervoor wordt gebouwd is volgens het principe van uitvlokken. Door calciumchloride en natronloog te doseren zal de pH-waarde van het spoelwater stijgen. Als de pH-waarde 10,5 is zal er worden gestopt met het doseren van neutraliseermiddel. Door de stijging van de pH-waarde zullen de metaalionen uitvlokken en metaalhydroxiden vormen. Na het doseren van de neutraliseermiddelen zal er nog vlokhelpmiddel (polyacrylamide) worden gedoseerd. Hierdoor zullen de gevormde vlokken aan elkaar verkleven. De vlokken die nu ontstaan zijn groter, zullen beter bezinken en zullen beter te ontwateren zijn. Tijdens het doseren van de vlok(hulp)middelen zal het spoelwater in de behandel-tank worden gemengd met een roerwerk.

Na het doseren van het vlokhelpmiddel zal er nog een paar minuten worden geroerd om een goede werking van het vlokhelpmiddel te krijgen. Na deze tijd wordt het roeren gestopt en kunnen de vlokken bezinken. Het bezinken zal ongeveer 6 uur duren. Na deze tijd laten we eerst het schone water wegstromen, en daarna het slib. Het schone water is van voldoende kwaliteit om gelijk te mogen worden geloosd op het riool. Het slib kan worden ontwater en zal daarna worden afgevoerd naar een afvalverwerkingsbedrijf.

De afzuiging

Als het deksel van het beitsbad geopend is kan er beitsdamp in de ruimte ontstaan. Dit is schadelijk voor de werknemers en moeten worden afgezogen. Voor de afzuiging zal gebruik worden gemaakt van een verticale laminaire luchtstroming. Achter het beitsbad wordt aan de muur een afzuigkanaal bevestigd. Hierdoor wordt per uur 2500m^3 lucht afgezogen. Aan de overzijde van de beitsruimte wordt met 2 ventilatoren door luchtkanalen in de vloer lucht in de beitsruimte geblazen. De hoeveelheid lucht die hier wordt ingeblazen is 10% minder dan dat er lucht wordt afgezogen ($2250\text{m}^3/\text{uur}$). De beitsruimte zal nooit 100% luchtdicht zijn. Door minder lucht in te blazen zal er een lichte onderdruk ontstaan in de beitsruimte waardoor er door de lekkage in de wand altijd lucht naar binnen stroomt en nooit andersom. De concentratie NO_x in de beitsdamp is erg laag. De beitsdampen zullen daarom niet door een gaswasser gereinigd te worden.

Wetgevingen/vergunningen

De beitsruimte zal volledig moeten voldoen aan de eisen die de wet hieraan stelt. Bij het ontwerpen is daar dan ook rekening mee gehouden. De ontwerpen die zijn gemaakt voldoen aan de gestelde eisen. De formulieren voor de verschillende vergunningen zijn, wat het de beitsruimte betreft, ingevuld. De ontbrekende gegevens hebben niet met de beitsruimte te maken. Deze worden later ingevuld door de persoon die hierover gaat. Als ook deze gegevens ingevuld zijn, kan de vergunningaanvraag worden ingediend.

Kosten/financieel

De Investering voor de beitsruimte bedraagt ongeveer €89.000,- .

Per beitsbeurt zijn de kosten die nu betaald worden €75,-. Daarbij komt nog €240,- aan arbeid. In de nieuwe situatie zullen de kosten voor het beitsen iets hoger uitkomen: €106,-. De arbeidskosten zullen echter lager zijn: €180,-. Per beitsbeurt zullen de kosten dus lager worden: €286,- in plaats van €315,-.

In de toekomst zal er waarschijnlijk meer gebeitst worden. De kosten per beitsbeurt zullen daarom ook nog iets afnemen.

Bijlagen

Behorende bij:
Afstudeerproject “de beitsruimte”
Student: Nico van Leeuwen
Student nr: 1122412
Afstudeerrichting: AOT
Afstudeerdocent: Dhr. J. Verhagen
Bedrijfsbegeleider: Dhr. C. Koning
Datum: 25 mei 2004

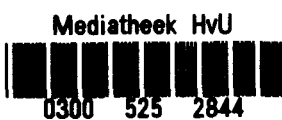
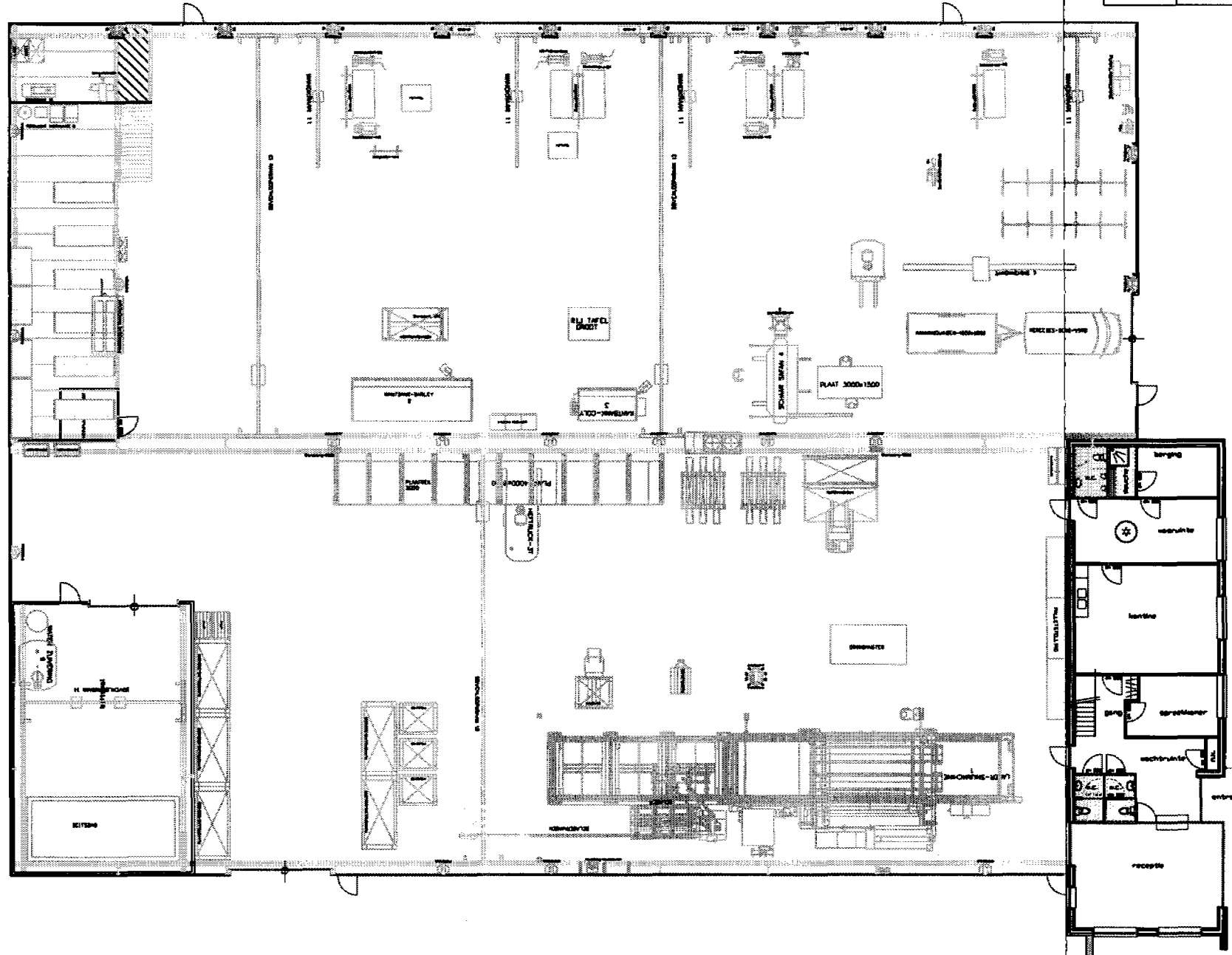


Figure 1.1: Project planning beitsruimte

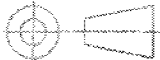
[illegible][illegible]

Itemref:	Quantity:	Title, designation, dimension etc.:	Material:	Part No. / Reference:			Loc.
				Block Number:	Mat. C:	Thk.:	
01	1	Name	AISI-316	0000-00-00-00	316	030	--

LEGENDA STUKNUMMERS:	
000 t/m 699	Onbepaald.
700 t/m 799	Onbepaald.
800 t/m 899	Onbepaald.
900 t/m 999	Onbepaald.
1000 t/m 1999	Onbepaald.



THIS DRAWING:	
Plotted by	N.M. van Leeuwen, Revicon BV
Filename	Bijlage 2.1 Nieuwe bedrijfshal.dwg
Date of plot	25-5-2004 10:09

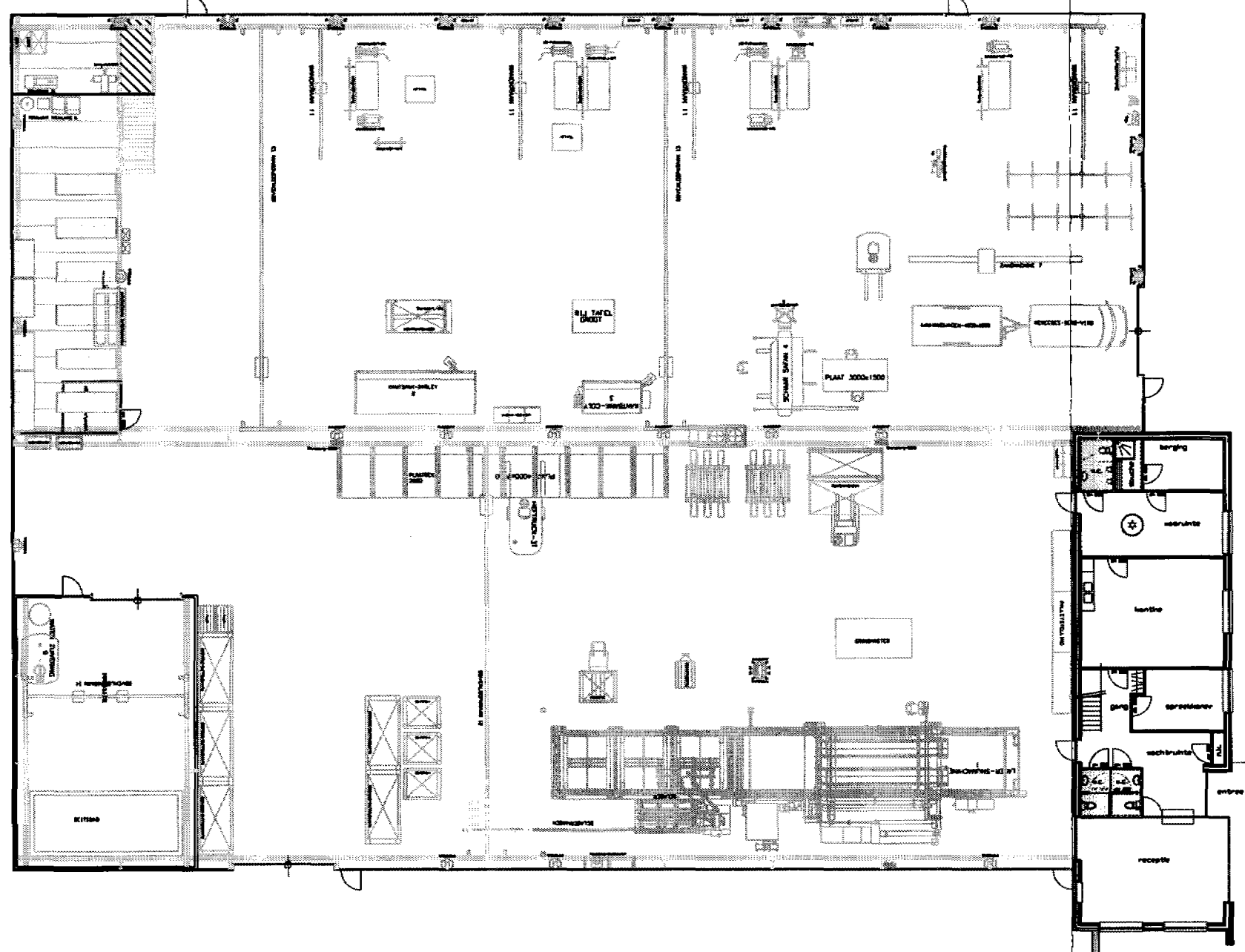
00	Original Drawing	15-03-04	NVL		XXX
RevNo.	Revision note	Date	By	Signature	Checked
Designed by NVL, Revicon Engineering Dep.		Filename (path) R:\DRAWINGS\r\revicon_intern\beitsruimte\beitsruimte			
Plattegrond nieuwe bedrijfshal Bijlage 2.1 PRODUCTION DRAWING			FOR INFORMATION		
 REVICON BV Kuijpersweg 10 3448 JA Woerden Netherlands		000000-00-00-00		Edition NEN/ISO	Sheet A3
		 Dimensions in mm		Scale Scaled-to-Fit	
This drawing, in both printed or digital format remains property of REVICON BV and must not be copied, distributed or used in any way concerning third parties except when provided written authorization by REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute acknowledgement of the foregoing conditions.					

Bijlage 1.2 Realisatieplanning

		weeknr	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
		Benodigde tijd																				
Heien	BeBouw	5																				Heien
bouwwak		15																				bouwwak
Voorbereiden betonwerk	BeBouw	10																				Voorbereiden betonwerk
Maken goten	Revicon	2																				Maken goten
Storten/plaatsen opvangput	BeBouw	1																				Storten/plaatsen opvangput
Plaatsen goten in vloer	Revicon/BeBouw	1																				Plaatsen goten in vloer
Aansluiten drains in goten	Revicon	1																				Aansluiten drains in goten
Storten bodem beitsbad	BeBouw	1																				Storten bodem beitsbad
plaatsen + aansluiten inspectieput	installateur	2																				plaatsen + aansluiten inspectieput
Betonvloer storten	BeBouw	1																				Betonvloer storten
Storten wanden beitsbad onder vloer	BeBouw	1																				Storten wanden beitsbad onder vloer
Nieuwe bekisting maken	Bebouw	3																				Nieuwe bekisting maken
Storten wanden beitsbad boven vloer	BeBouw	1																				Storten wanden beitsbad boven vloer
aanrijbeveiligingen plaatsen	Revicon	1																				aanrijbeveiligingen plaatsen
Drogen betonvloer voor asfalt	NVT.	20																				Drogen betonvloer voor asfalt
Asfaltvloer aanleggen	Smits Neuchatel	1																				Asfaltvloer aanleggen
Staalconstructie plaatsen	Revicon	5																				Staalconstructie plaatsen
Aanzuigkanalen in wand maken	Revicon/WTV	1																				Aanzuigkanalen in wand maken
Ventilatoren plaatsen	Revicon/WTV	1																				Ventilatoren plaatsen
Aanleggen electro, perslucht	Kromwijk inst.	5																				Aanleggen electro, perslucht
Storten wanden beitsruimte	BeBouw	1																				Storten wanden beitsruimte
Afmaken wanden	BeBouw	10																				Afmaken wanden
Beitsbad binnenbak plaatsen	WTV	1																				Beitsbad binnenbak plaatsen
Plaatsen deksel beidsbad	WTV	1																				Plaatsen deksel beidsbad
Voorbereiden plaatsen waterzuivering	Revicon/WTV	5																				Voorbereiden plaatsen waterzuivering
Montage behandel-tank	WTV	1																				Montage behandel-tank
Montage buffertank	Revicon	1																				Montage buffertank
Montage leidingwerk+appendages	WTV	1																				Montage leidingwerk+appendages
Montage afzuigleiding	WTV	1																				Montage afzuigleiding
Montage besturing	Verhoef Techniek	2																				Montage besturing
Inregelen besturing	Verhoef Techniek	1																				Inregelen besturing
Bouwen filterzakhouders	Revicon	1																				Bouwen filterzakhouders
Bouwen lekbak	Revicon	1																				Bouwen lekbak
Montage Nooddouche	Installateur	1																				Montage Nooddouche

Itemref:	Quantity:	Title, designation, dimension etc.:	Material:	Part No. / Reference:			Loc.
				Block Number:	Mat. C.:	Thk.:	
01	1	Name	AISI-316	0000-00-00-00	316	030	--

LEGENDA STUKNUMMERS.	
000 0m 000	Standaarddelen.
600 0m 000	Aluminiumdelen.
700 0m 700	Standaard Onderdelen.
800 0m 800	Koppelen.
900 0m 900	Verbindingsstukken.



THIS DRAWING :

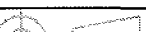
Plotted by : N.M. van Leeuwen, Revicon BV
 Filename : Bijlage 2.1 Nieuwe bedrijfsshal.dwg
 Date of plot : 25-5-2004 10:09

00	Original Drawing	15-03-04	NVL		xxx
RevNo.:	Revision note:	Date:	By:	Signature:	Checked:

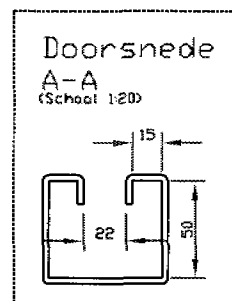
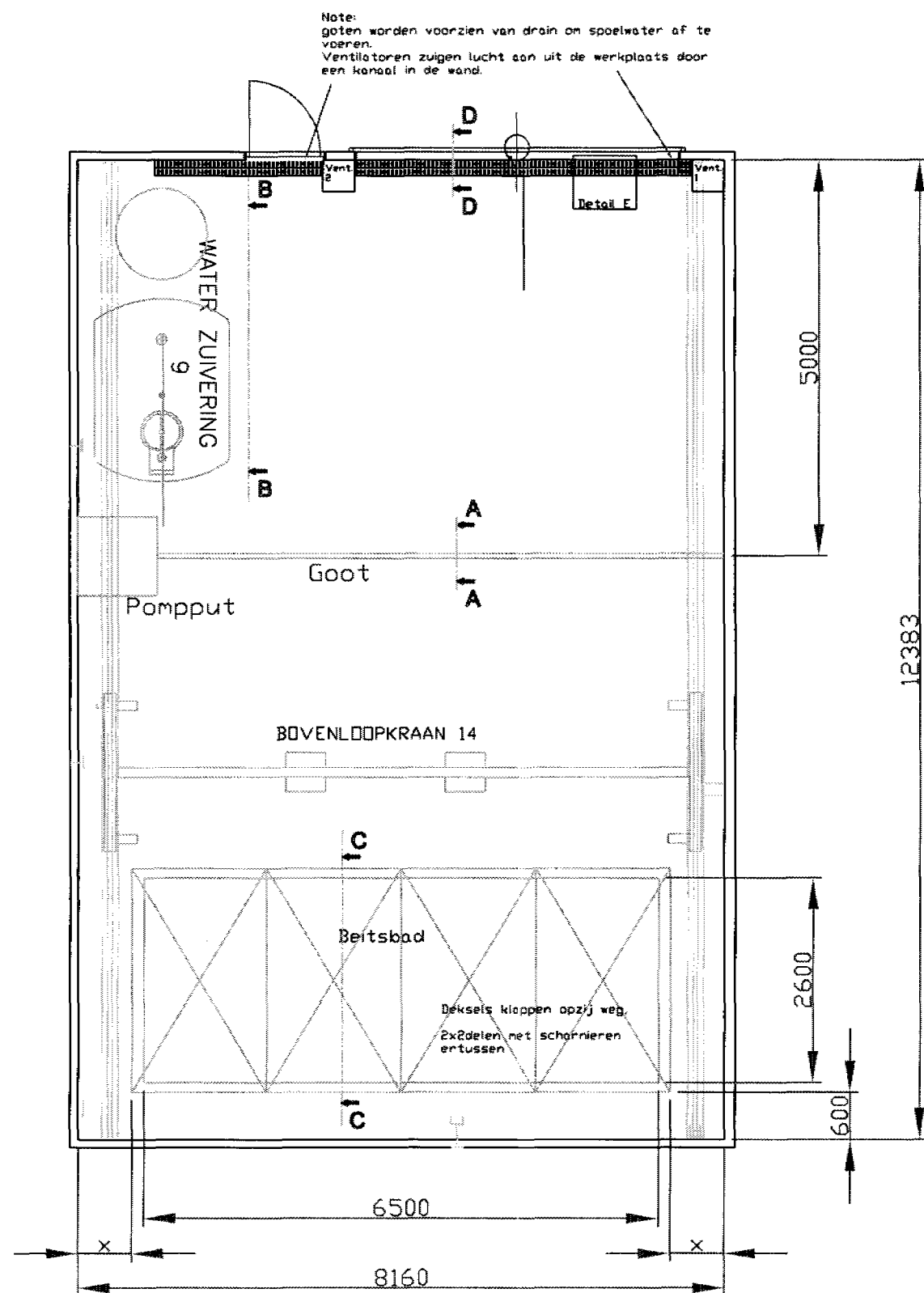
Designed by : NVL, Revicon Engineering Dep.
 Filename (path) : R:\DRAWINGS\r\revicon_intern\beitsruimte\beitsruimte

Plattegrond nieuwe bedrijfshal
 Bijlage 2.1
 PRODUCTION DRAWING

FOR INFORMATION

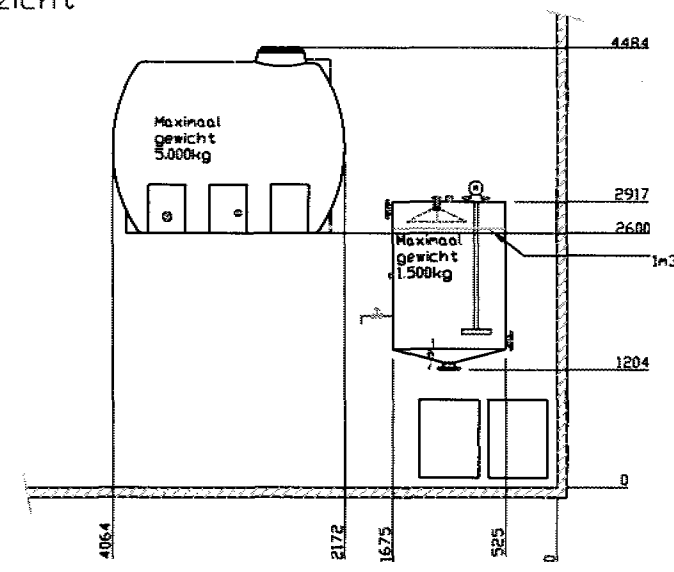
 REVICON BV	Kulperweg 10 3449 JA Woerden Netherlands	000000-00-00-00	Edition NEN/ISO	Sheet A3
		 Dimensions in mm	Scale Scaled-to-Fit	
		This DRAWING is the built-in or digital current ranges, property of REVICON BV and must not be copied, distributed or used in any way concerning third parties except when provided written authorization by REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute		

This drawing (in both printed or digital format) remains property of REVICON BV and must not be copied, distributed or used in any way concerning third parties except when provided written authorization by REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute acknowledgment of the foregoing conditions.



Itemref:	Quantity:	Title, designation, dimension etc.:	Material:	Part No. / Reference:			Loc.
01	1	Name	AISI-316	Block Number:	Mat. C:	Thk:	---
				0000-00-00-00	316	030	---

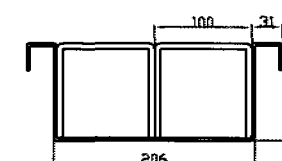
aanzicht
B-B



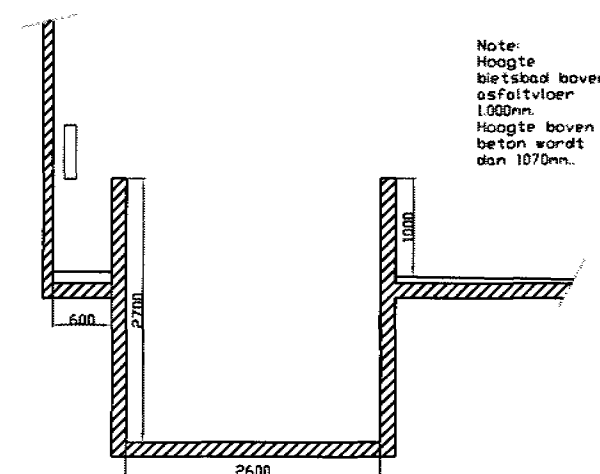
LEGENDA STUKNUMMERS.

000 t/m 006	Standaarddelen.
000 t/m 006	Knipstukken.
700 t/m 750	Standaard Onderdelen.
800 t/m 850	Kopstukken.
900 t/m 999	Speciaalstukken.

Doorsnede
D-D
(Schaal 1:10)

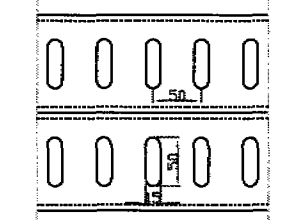


aanzicht
C-C



Note:
Hoogte
beitsbad boven
asfaltvloer
1.000mm.
Hoogte boven
beton wordt
dan 1070mm.

Detail E
(Schaal 1:10)



THIS DRAWING :

Plotted by : M.M. van Leeuwen, Revicon BV
Filename : Bijlage 2.2 Beitsruimte.dwg
Date of plot : 25-5-2004 10:09

00	Original Drawing	15-03-04	NVL	XXX
RevNo:	Revision note:	Date:	By:	Signature: Checked

Designed by
NVL, Revicon Engineering Dep.

Filename (path)
R: \DRAWINGS\r\revicon_intern\beitsruimte\beitsruimte

Plattegrond beitsshal
Bijlage 2.2

FOR
INFORMATION



Beitsr-01-00	Edition NEN/ISO	Sheet A3
Dimensions in mm	Scale Scaled-to-Fit	

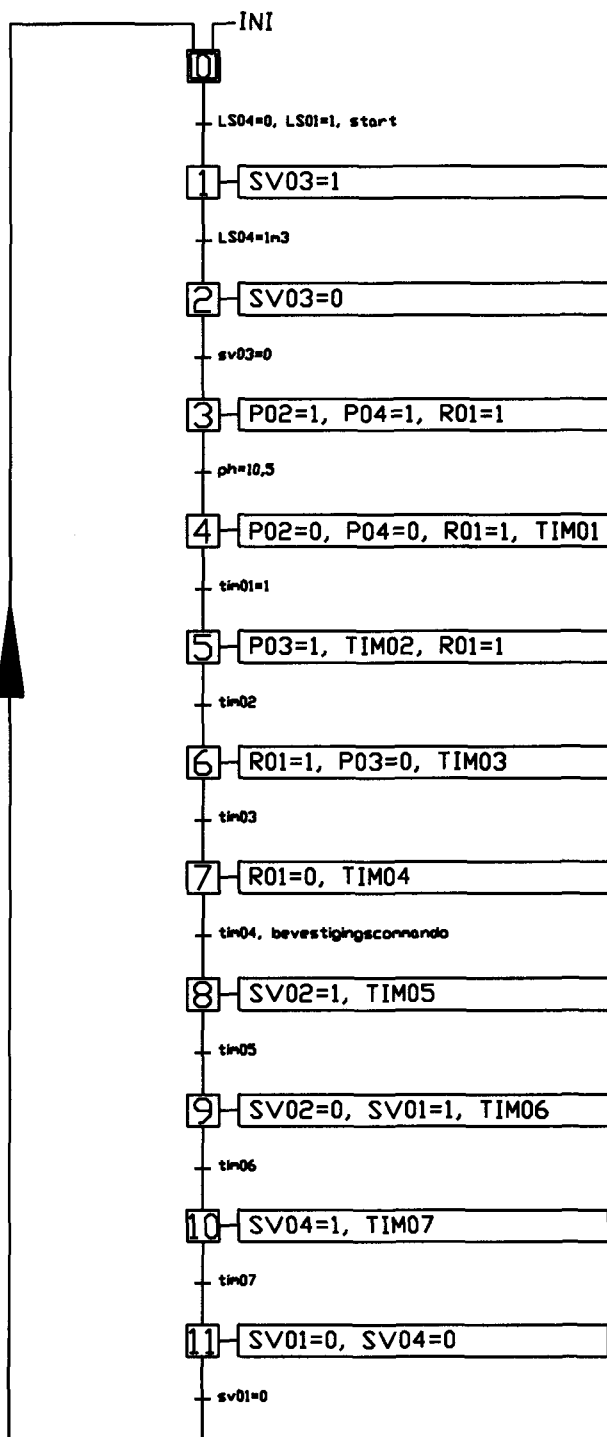
This DRAWING, in any form, is the property of REVICON BV and must not be copied, distributed or used in any way without the written permission of REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute acknowledgment of the foregoing conditions.

1

2

3

4



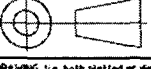
Tijden v.d. timers:
TIM01=10seconden
TIM02=12seconden
TIM03=2minuten
TIM04=6uur
TIM05=5minuten
TIM06=1minuut
TIM07=1minuut

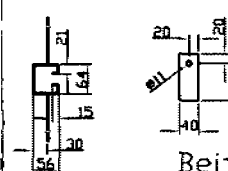
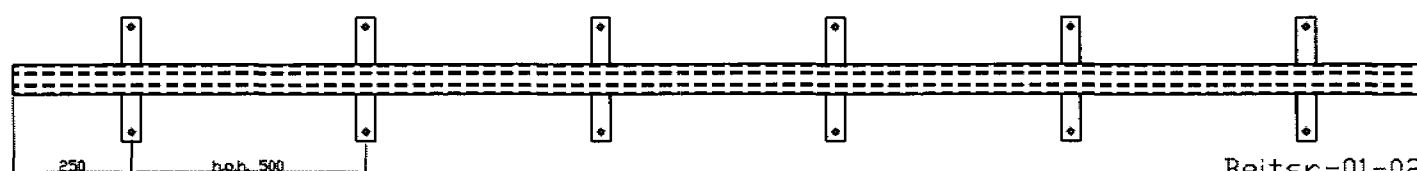
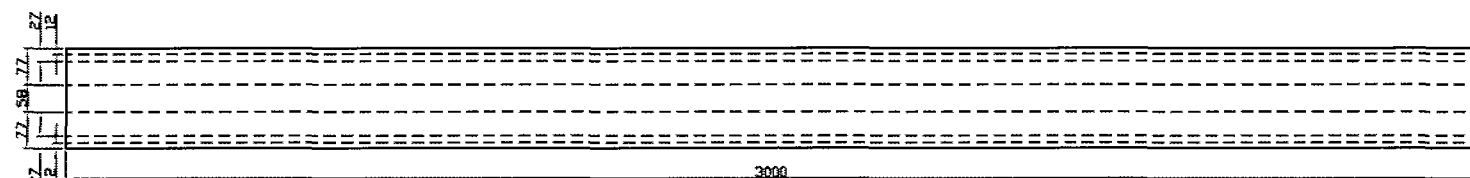
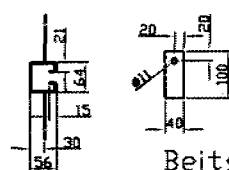
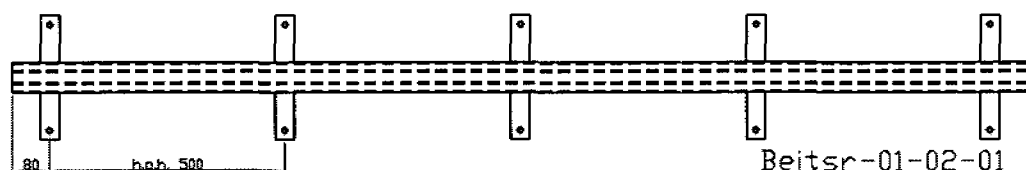
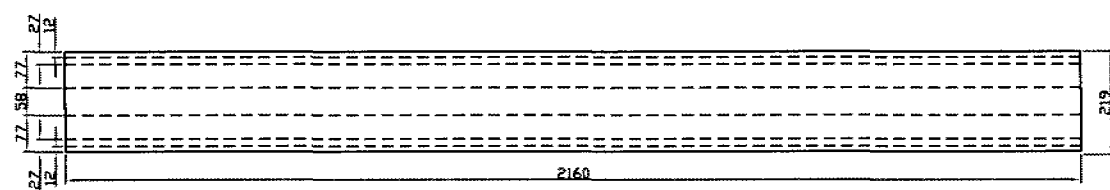
THIS DRAWING :

Plotted by : M.M. van Leeuwen, Revicon BV

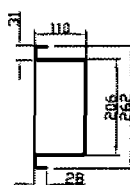
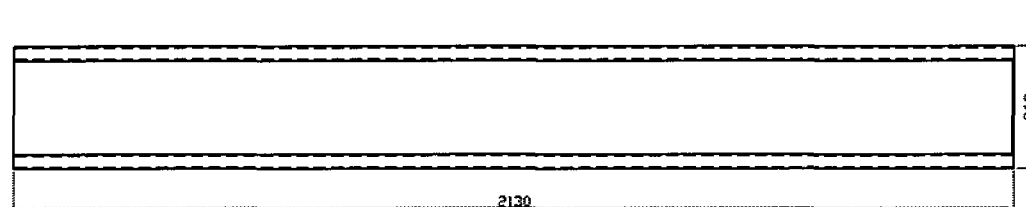
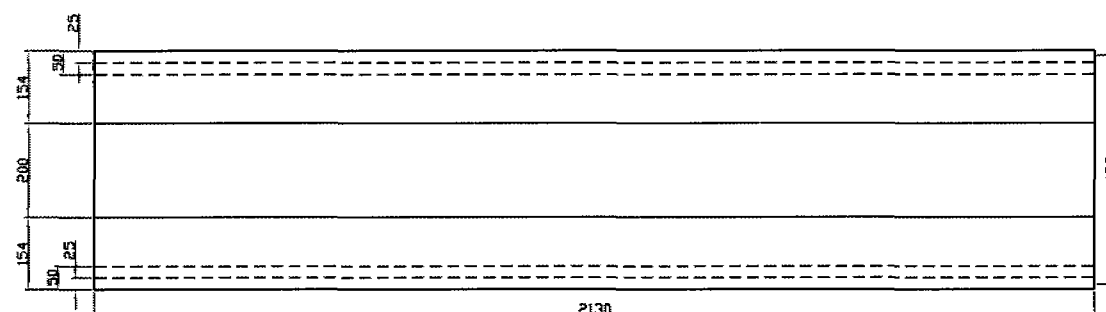
Filename : G:\pape 3.2 SFC.dwg

Date of plot : 25-5-2004 10:1

00	Original Drawing	03-03-04	xxx		NVL
RevNo.:	Revision note:	Date:	By:	Signature:	Checked:
Designed by NVL, Revicon Engineering Dep.		Filename (path) R:\DRAWINGS\r\revicon_intern\beitsruimte\waterzuivering			
SFC waterzuivering Bijlage 3.2 CONCEPT DRAWING			FOR Concept		
 Kuipersweg 10 3449 JA Woerden Netherlands		000000-00-00-00		Edition NEN/ISO	Sheet A4
		 Dimensions in mm		Scale Scaled-to-Fit	
This DRAWING, i.e. both plotted or digital format remains property of REVICON BV and must not be copied, distributed or used in any way concerning third parties except when provided written authorization by REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute acknowledgement of the foregoing conditions.					

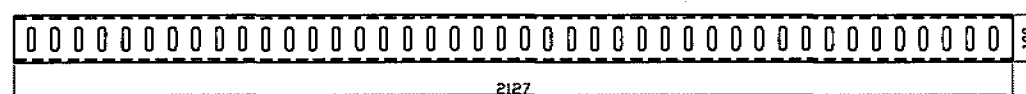
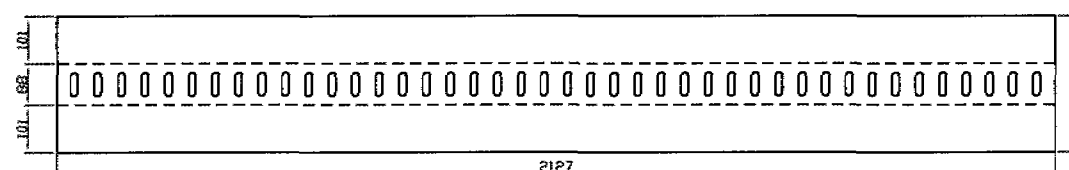


LEGENDA STUKNUMMERS	
000 t/m 000	Standaarddelen
000 t/m 000	Kniponderdelen
700 t/m 799	Standaard Ouderdelen
800 t/m 899	Knoopdelen
900 t/m 999	Bevestigingsmiddelen



Beitsr-01-02-06

Beitsr-01-02-03



Beitsr-01-02-04

Itemref.	Quantity	Title, designation, dimension etc.	Material	Part No. / Reference			Loc.
				Block Number	Mat. C.	Thk.	
01	1	Opvanggoot kort (l=2160)	AISI-316	beitsr-01-02-01	316	030	-
02	2	Opvanggoot lang (l=3000)	AISI-316	beitsr-01-02-02	316	030	-
03	3	Ventilatiegoot	AISI-316	beitsr-01-02-03	316	030	-
04	6	Ventilatiepoort	AISI-316	beitsr-01-02-04	316	060	-
05	34	Bevestigingsstrip t.b.v. watergoot	AISI-316	beitsr-01-02-05	316	050	-
06	3	Eindstrip luchtgoot	AISI-316	beitsr-01-02-06	316	030	-

THIS DRAWING :

Plotted by : N.M. van Leeuwen, Revicon BV
 Filename : Bijlage 3.3 Gaten.dwg
 Date of plot : 17-5-2004 16:26

00	Original Drawing	05-05-04	NvL	xxx
RevNo.	Revision note:	Date:	By:	Signature

Designed by NVL, Revicon Engineering Dep. Filename (path) R: \DRAWINGS\R\Revicon_intern\beitsruimte

Tekening gaten
 Bijlage 3.3

FOR
 INFORMATION

PRODUCTION DRAWING

	Kuipersweg 10 3449 JA Woerden Netherlands	Beitsr-01-02-00	Edition NEN/ISO	Sheet A3
		 Dimensions in mm	Scale Scaled-to-Fit	

This drawing is a production drawing and remains property of REVICON BV and may not be copied, distributed or used in any way without the written authorization of REVICON BV. Acceptance of this drawing shall constitute acknowledgement of the foregoing conditions.

Bijlage 4.1: Berekening warmteverlies beitsbad

Gegevens:

Beitsbad:

Lengte: 6,5 meter

Breedte: 2,6 meter

Diepte: 2,7 meter

Boven de vloer: 1 meter

Onder de vloer 1,7 meter

Temperaturen:

Gemiddelde grondtemperatuur: 7°C

Ideale beits temperatuur: 18°C

Omgevingstemperatuur beitsruimte 18°C

Berekening:

Convectie door de bodem:

Tussen de ruimte en het beitsbad is geen temperatuurverschil. Hier zal dus geen convectie plaatsvinden.

Voor de convectie naar de grond zal de warmteweerstand volledig bepaald worden door de isolatie van de veengrond en het stilstaande water. Hiervoor wordt het getal van Nusselt gebruikt:

$$\alpha = \frac{Nu \times \lambda}{D} = \frac{2 \times 0,6}{7} = 0,17 W / m^2 K$$

Het warmteverlies wordt:

$$Q = k \times A \times \Delta T = 0,17 W / m^2 K \times 48 m^2 \times 11 K = 89,8 W$$

Verdamping als het deksel open is:

Voor de berekening van de verdampingsenergie moeten veel aannames worden gedaan.

Hierbij wordt uitgegaan van 2 situaties: een positieve en een negatieve benadering. In werkelijkheid zal de echte hoeveelheid energie tussen de positieve en de negatieve waarde liggen.

Negatieve benadering

$$k = \frac{D}{\delta} = \frac{10^{-5} m^2 / s}{100 \mu m} = 10^{-1} m / s$$

Bij 18°C is de verzadigingsdruk van water 2 kPa.

1 m_n³ lucht bevat 20 liter H₂O

dus per m_n³ lucht:

$$\frac{20}{22,4} \approx 1 mol / m^3$$

Als de relatieve vochtigheid op 50% wordt gesteld zal in de beitsruimte de vochtigheid 0,5 mol/m³ zijn.

$$\Delta c = 1 - 0,5 mol / m^3 = 0,5 mol / m^3$$

De flux wordt nu:

$$J = k \times \Delta c = 0,1m / s \times 0,5mol / m^3 = 0,05mol / m^2 sec$$

Als de deksels van het bad helemaal open staan is het verdampingsoppervlak:

$$6,5m \times 2,6m = 16,9m^2$$

De hoeveelheid damp die ontstaat als het deksel openstaat wordt:

$$m = J \times A \times M = 0,05mol / m^2 sec \times 16,9m^2 \times 18g / mol = 15,21g / sec$$

De hoeveelheid energie die hierdoor aan het beitsbad wordt onttrokken:

(de verdampingswaarde van water is 2500kJ/kg=2500J/g)

$$P = m \times Q = 15,21g / sec \times 2.500J / g = 38kW$$

In de positieve benadering zal voor de k-waarde 10^{-2} worden gebruikt. Hierdoor zal de flux een factor 10 kleiner worden en dus ook de hoeveelheid energie die aan het beitsbad wordt onttrokken. Het benodigde vermogen zal in die situatie 3,8kW zijn.

Als het deksel voor de helft geopend is zal de benodigde energie ook halveren.

In de werkelijkheid zal het benodigde vermogen ergens tussen de 4 en 40 kW moeten liggen.

Bijlage 4.2 Berekening massa slib.

In deze berekening heb ik berekend wat de massa is van de stoffen die uit het spoelwater moeten worden gezuiverd. Er is hierbij geen rekening gehouden met het water dat het slib nog bevat. In werkelijkheid zal het slib dus zwaarder zijn dan hier wordt geschatst.

Van het spoelwater zijn de volgende gegevens bekend. Ook dit is een (praktijkgetrouwe) schatting en zal in de werkelijkheid variëren.

• zuurtegraad	pH = 1,5
• ijzer	270µg/l
• chroom	45000µg/l
• molybdeen	4800µg/l
• nikkel	27000µg/l
• fluoriden	1000mg/l

Fluoriden

Van het fluorwaterstofzuur is bekend dat slechts een klein gedeelte hiervan als ion in de oplossing voorkomt. De zuurtegraad van het spoelwater zal dus voor het grootste gedeelte veroorzaakt worden door het salpeterzuur. In deze berekening ga ik er vanuit dat de zuurtegraad volledig door het salpeterzuur wordt veroorzaakt.

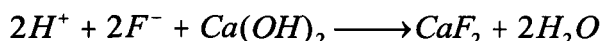
$$1000\text{mg} / \text{l} = 1000\text{g} / \text{m}^3 = 1\text{kg} / \text{m}^3$$

Het volume van 1 batch is 1m³ dus bevat het spoelwater 1kg fluoride

Het aantal mol fluoride per batch is:

$$n = \frac{m}{M_{\text{Fl}}} = \frac{1000\text{g}}{18\text{g} / \text{mol}} = 55,56\text{mol}$$

In de reactievergelijking hieronder is te zien dat de molverhouding van fluoride t.o.v. calciumfluoride 2:1 is.



De hoeveelheid calciumfluoride zal dus worden:

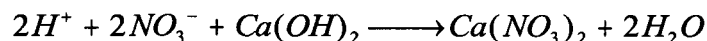
$$n_{\text{CaF}_2} = \frac{55,56}{2} = 27,78\text{mol}$$

Gewicht van het calciumfluoride:

$$m = n \times M_{\text{CaF}_2} = 27,78\text{mol} \times 78,08\text{g} / \text{mol} = 2.169\text{g} = 2,17\text{kg}$$

Salpeterzuur

De reactie van het salpeterzuur met het neutraliseermiddel gebeurt volgens de volgende vergelijking:



Calciumnitraat is een stof die goed oplost in water. Het zal dan ook niet bezinken. In de berekening van de massa slib die overblijft zal het calciumnitraat dan ook niet meegenomen worden.

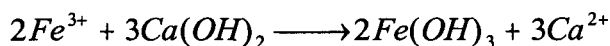
IJzer

De hoeveelheid ijzer bedraagt $270\mu\text{g}$ per liter = $0,27\text{g}/\text{m}^3$

Het aantal mol ijzer-ionen wordt:

$$n = \frac{m}{M_{\text{Fe}}} = \frac{0,27\text{g}}{55,85\text{g/mol}} = 0,0048\text{mol}$$

Volgens de reactievergelijking wordt is verhouding 1:1, dus $0,0048\text{mol Fe(OH)}_3$:



De massa wordt:

$$m = M_{\text{Fe(OH)}_3} \times n = 106,9\text{g/mol} \times 0,0048\text{mol} = 0,51\text{g}$$

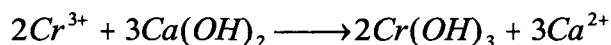
Chroom

De hoeveelheid chroom bedraagt $45000\mu\text{g}$ per liter = $45\text{g}/\text{m}^3$

Het aantal mol chroom-ionen wordt:

$$n = \frac{m}{M_{\text{Cr}}} = \frac{45\text{g}}{52\text{g/mol}} = 0,865\text{mol}$$

Volgens de reactievergelijking wordt is verhouding 1:1, dus $0,865\text{mol Cr(OH)}_3$:



De massa wordt:

$$m = M_{\text{Cr(OH)}_3} \times n = 103\text{g/mol} \times 0,865\text{mol} = 89\text{g}$$

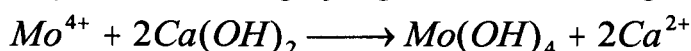
Molybdeen

De hoeveelheid molybdeen bedraagt $4800\mu\text{g}$ per liter = $4,8\text{g}/\text{m}^3$

Het aantal mol molybdeen-ionen wordt:

$$n = \frac{m}{M_{\text{Mo}}} = \frac{4,8\text{g}}{95,94\text{g/mol}} = 0,05\text{mol}$$

Volgens de reactievergelijking wordt is verhouding 1:1, dus $0,05\text{mol Mo(OH)}_4$:



De massa wordt:

$$m = M_{\text{Mo(OH)}_4} \times n = 163,94\text{g/mol} \times 0,05\text{mol} = 8,2\text{g}$$

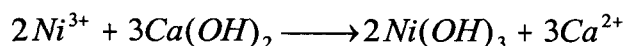
Nikkel

De hoeveelheid nikkel bedraagt $27000\mu\text{g}$ per liter = $27\text{g}/\text{m}^3$

Het aantal mol nikkel-ionen wordt:

$$n = \frac{m}{M_{\text{Ni}}} = \frac{27\text{g}}{58,71\text{g/mol}} = 0,459\text{mol}$$

Volgens de reactievergelijking wordt is verhouding 1:1, dus $0,05\text{mol Ni(OH)}_3$:



De massa wordt:

$$m = M_{\text{Ni(OH)}_3} \times n = 92,71\text{g/mol} \times 0,459\text{mol} = 42,64\text{g}$$

Totaal droog gewicht.

Totaal gewicht van de verontreinigingen:

$$m = 2.170g + 0,51g + 89g + 8,2g + 42,64g = 2.310,35g$$

Door het vlok hulpmiddel zullen de vlokken aan elkaar verkleven. Ook het vlok hulpmiddel zal grotendeels in het slib terecht komen. Dit gewicht zal dus bij het slib moeten worden opgeteld.

Per batch wordt 50 ml vlok hulpmiddel worden gedoseerd: gewicht 50g

Totaal gewicht van het droge slib: 2.360,35g

Totaal nat gewicht.

Het drogestof-gehalte van het slib zal ongeveer 20% zijn. Het totaalgewicht van het slib zal per batch dus worden:

$$m = \frac{100}{20} \times 2360,35g = 11.802g$$

Het totaal nat gewicht dat door de leveranciers van het beitsmiddel en de vlok(hulp)middelen wordt geschat is zo ongeveer 17 kg per batch. In de werkelijkheid zal dit nog iets hoger liggen omdat het met filterzakken niet mogelijk is om het slib zo ver te ontwateren. Geschat wordt dat er in de situatie van Revicon 25kg slib overblijft.

Bijlage 4.3 Dimensionering afzuiginstallatie

De afmetingen van de beitsruimte bedragen 8,16 x 12,38 x 4,8 meter. De inhoud van de beitsruimte is dus 480 m³. De voorgeschreven verversingsgraad voor een beitsruimte ligt tussen de 5 en 15. Omdat het beitsbad niet erg vluchtig is kan worden volstaan met een verversingsgraad van 5. We stellen het af te zuigen volume op 2.500 m³/uur.

De maximale snelheid in de afzuigleiding stellen we op 9m/s.

De diameter wordt nu:

$$Q = \frac{2500}{3600} = 0,7m^3 / s$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0,7m^3 / s}{9m / s} = 0,077m^2$$

$$D = \sqrt{A \times \frac{4}{\pi}} = \sqrt{0,077 \times \frac{4}{\pi}} = 0,313$$

De standaardafmetingen voor afzuigkanalen zijn 315 mm. Gecorrigeerde snelheid wordt nu:

$$v = \frac{Q}{\left(\frac{\pi}{4} D^2\right)} = \frac{0,7m^3 / s}{\left(\frac{\pi}{4} 0,315^2\right)m^2} = 8,9m / s$$

De lucht wordt ingeblazen door roosters in de vloer bij de deur (zie bijlage 2.2). Er wordt lucht uit de werkplaats voor de beitsruimte aangezogen en in kanalen in de vloer geblazen. Er wordt minder lucht ingeblazen dan er afgezogen wordt. Hierdoor wordt een onderdruk gerealiseerd waardoor er wordt voorkomen dat er lucht vanuit de beitsruimte naar de werkplaats kan stromen. Het is niet mogelijk om de beitsruimte 100% luchtdicht te maken. Door een onderdruk te creëren in de beitsruimte zal er door de lekkage in de wanden altijd lucht naar binnen stromen.

Er wordt een onderdruk van 10% genomen waardoor het in te blazen volume 2.250m³/uur. Er worden 2 ventilatoren geplaatst, één in de hoek van de beitsruimte (vent. 1) naast de overheaddeur met een capaciteit van 750m³/uur en één tussen de overheaddeur en de loopdeur (vent. 2) met een capaciteit van 1500m³/uur.

De diameters van de aanzuigkanalen van de ventilatoren zal moeten zijn:

Ventilator 1:

$$Q = \frac{750}{3600} = 0,208m^3 / s$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0,208m^3 / s}{9m / s} = 0,0231m^2$$

$$D = \sqrt{A \times \frac{4}{\pi}} = \sqrt{0,0208 \times \frac{4}{\pi}} = 0,172m$$

De standaardafmetingen van de ventilatieleidingen zijn 160 of 200 mm. Om te voorkomen dat de luchtsnelheid in de aanzuigleiding te hoog wordt, zal er een leiding van 200mm worden gekozen.

Ventilator 2:

$$Q = \frac{1500}{3600} = 0,417 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0,417 \text{ m}^3 / \text{s}}{9 \text{ m} / \text{s}} = 0,0463 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{A \times \frac{4}{\pi}} = \sqrt{0,0417 \times \frac{4}{\pi}} = 0,243 \text{ m}$$

De standaard afmetingen die voor deze aanzuigleiding kan worden gebruikt is 200 of 250 mm. Voor deze leiding zal de leiding van 250 mm worden gebruikt omdat de snelheid niet boven de 9 m/s zal komen.

De inblaaskanalen zijn in 3 gelijke delen opgesplitst. Het kanaal tussen de 2 ventilatoren is in het midden gesplitst en wordt door beide ventilatoren voor rekening genomen. Het kanaal voor de loopdeur komt in zijn geheel voor rekening van ventilator 2. Ventilator 2 neemt daarom dan ook 2/3 van het totale inblaasvolume voor zijn rekening. Voordeel van deze opstelling is dat alle goten gelijk zijn en de snelheden in de goten ook.

De goten zijn in afmetingen beperkt door de dikte van de vloer. De goot mag maximaal 100mm diep zijn. De breedte van de goot wordt gesteld op maximaal 2 keer 100mm. Details van de goot zijn te zien in bijlage 2.2, plattegrond beitschal, doorsnede D-D en detail E.

Per kanaal moet een volume van 750m³/uur (=0,208m³/s) worden ingeblazen. Het maximale oppervlak dat per goot kan worden gebruikt is $2 \times 0,088 \text{ m} \times 0,101 \text{ m} = 0,018 \text{ m}^2$

De snelheid aan het begin van het kanaal wordt dan:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,208 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,018 \text{ m}^2} = 11,7 \text{ m} / \text{s}$$

De goten zijn voorzien van sleufgaten waardoor de lucht in de beitsruimte wordt geblazen. De snelheid die hier zal ontstaan is:

Elke goot bevat 84 sleufgaten van 15 x 50mm. De oppervlakte per goot is dus:

$$A = 84 \times \left(\frac{\pi}{4} \times 0,015^2 + 0,015 \times 0,035 \right) = 0,0589 \text{ m}^2$$

De uittredesnelheid wordt:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,208 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,0589 \text{ m}^2} = 3,53 \text{ m} / \text{s}$$

Bijlage 5. Omschrijving componenten waterzuivering

BT01

Omschrijving:

In dit buffer wordt het vuile spoelwater opgeslagen voordat het behandeld wordt. Er wordt een tank gebruikt die Revicon al heeft staan. Het model is de Elbi CH-5000.

Materiaal:

Poly-ethyleen, vanwege het zuurgehalte wordt er kunststof gebruikt. Een roestvaststalen tank zou door de zuurtegraad van het spoelwater met twee jaar zo beschadigd zijn dat er een nieuwe tank moet worden gemaakt.

Afmetingen:

De tank die gebruikt gaat worden heeft een inhoud van 5 m³. De afmetingen zijn: lengte 3000mm, hoogte 2400 mm, diameter 2210mm.

Kosten:

Geen, reeds aanwezige tank.

BT02

Omschrijving:

In dit buffer wordt het calciumhydroxide opgeslagen. Er wordt hier gebruik gemaakt van de vaten waarin de calciumhydroxide wordt aangeleverd.

Materiaal:

Geen eisen, standaard stalen vaten

Afmetingen:

Verpakt in 200 liter vat. Diameter 585mm, hoogte 885mm. Gewicht van de vaten:230kg. Dit is genoeg om 230 batches mee te draaien.

Kosten:

Er kan gebruik gemaakt worden van de vaten waarin het calciumhydroxide geleverd wordt. Dit kost dus niks.

BT03

Omschrijving:

In dit buffer wordt het vlokmiddel opgeslagen. Indien mogelijk wordt hiervoor de verpakking gebruikt zoals het vlokmiddel geleverd wordt. Anders kan er een ander vat gemaakt of gekocht worden.

Materiaal:

Geen eisen gesteld aan de opslag van het vlokmiddel. Opslag geschied luchtdicht i.v.m. met dampvorming. Het vlokmiddel wordt geleverd in jerrycans van 25 liter, 25kg. De dosering van het vlokmiddel is ca. 1 liter per batch. Met één jerrycan kunnen dus ca. 25 batches gedraaid worden.

Afmetingen:

De afmetingen van een standaard 25 liter jerrycan zijn: hoogte 458mm, breedte 290mm, diepte 248mm.

Kosten:

Er kan gebruik gemaakt worden van de jerrycans waarin het neutraliseermiddel geleverd wordt. Dit kost dus niks.

BT04

Omschrijving:

In de behandeltank vindt de neutralisatie en het uitvlokken plaats. De tank moet worden voorzien van aansluitingen voor aan- en afvoer van de verschillende media en aansluitingen voor de schakelaars, transmitters en het roerwerk. Deze tank wordt gemaakt door WTV plastics uit Etten-leur. Zij maken vaker dergelijke tanks en weten dus goed hoe een behandeltank het beste functioneert. Ook leveren zij de schakelaars, het roerwerk en de transmitters. Zij hebben vaste leveranciers hiervoor waarmee ze ervaring hebben. De onderdelen die WTV uitkiest hebben in tanks die vroeger door WTV gebouwd zijn bewezen te werken. Ik heb eerst zelf een complete onderdelenlijst en tekening van de behandeltank gemaakt, en heb dat aan WTV voorgelegd. De totale inhoud van de behandeltank wordt ongeveer 1,5m³. Per batch wordt 1m³ spoelwater behandeld. Voor de flexibiliteit hebben we ongeveer 0,5m³ extra inhoud.

Materiaal:

Omdat ook deze tank tijdelijk in contact staat met het zure spoelwater wordt deze tank gemaakt van kunststof. Het materiaal dat de beste bestand is tegen het zuur is HDPE. Het materiaal is makkelijk te verwerken en kan daarom goed toegepast worden als behandeltank.

Afmetingen:

Diameter 1200, hoogte 1500, conische bodem.

Kosten:

Behandeltank €2578,- , Appendages €3.092,-

BT05

Omschrijving:

In dit buffer wordt het slib opgeslagen dat overblijft na de zuivering van het spoelwater. Er wordt een 200 liter vat met een deksel gebruikt.

Materiaal:

Geen speciale eisen

Afmetingen:

200 liter vat: diameter 585mm, hoogte 885mm

Kosten:

Worden geleverd door het bedrijf dat het slib verwerkt. Geen kosten voor het vat.

BT06

Omschrijving:

In dit buffer wordt het natronloog opgeslagen. Het gebruikte vat is het vat waarin het natronloog wordt aangeleverd.

Materiaal:

Geen eisen, standaard stalen vaten

Afmetingen:

Verpakt in 200 liter vat. Diameter 585mm, hoogte 885mm. Gewicht van de vaten: 230kg. Dit is genoeg om 230 batches mee te draaien.

Kosten:

Er kan gebruik gemaakt worden van de vaten waarin het natronloog geleverd wordt. Dit kost dus niks.

F01

Omschrijving:

In dit filter wordt het afvalslib gescheiden van het water dat het nog bevat. De 50% water die het nog bevat lekt uit en wordt teruggevoerd naar het vuile spoelwatervat. De overgebleven slib wordt opgeslagen en afgevoerd

Materiaal:

Nylon

Afmetingen:

Diameter 600mm, hoogte 800mm.

Fabrikant en type:

Sir-John

Kosten:

€125,-

F02

Omschrijving:

Dit filter reinigt het schone water op eventuele verontreinigingen zoals vlokken die per ongeluk meegevoerd zijn.

Materiaal:

Nylon

Afmetingen:

Diameter 600mm, hoogte 800mm.

Fabrikant en type:

Sir-John

Kosten:

€125,-

HV01

Omschrijving:

Dit is een aftapkraantje dat in de tankwand wordt gemonteerd. De plaats van het kraantje moet boven de aftap van het schone water zijn, zodat er schoon water wordt afgetapt en geen slib. Dit kraantje kan worden gebruikt als er een monster moet worden genomen. Dit kraantje wordt door WTV geleverd en in de tank gemonteerd of gelast.

Materiaal:

Zuurbestendig, ook deze klep staat tijdelijk in contact met het vervuilde spoelwater. Om lekkage te voorkomen wordt een klep van zuurbestendig materiaal gebruikt.

Afmetingen:

Niet bekend

Fabrikant en type:

WTV, niet bekend

Kosten:

Inbegrepen bij de prijs van de behandel-tank (BT04), zie kosten behandel-tank

IP01

Omschrijving:

Via deze put zal het gereinigde water naar het riool geloosd worden. In deze put kan eventueel nog een monster genomen worden. De plaats van deze put is in de vloer van de beitsruimte. De put wordt met het deksel iets boven het vloeroppervlak geplaatst om te voorkomen dat er verontreinigd water in de put stroomt.

Materiaal:

Niet bekend, het water in de put is schoon. Het gedeelte dat boven de vloer uitsteekt kan in contact komen met het spoelwater en zal dus zuurbestendig zijn.

Afmetingen:

Niet bekend

Fabrikant en type:

Bebouw

Kosten:

Inbegrepen in bouwkosten

LA01

Omschrijving:

Dit niveau-alarm waarschuwt als het niveau in voorraadvat van het calciumhydroxide te laag wordt. Zo kan worden voorkomen dat het calciumhydroxide onverwacht op is. Er wordt gebruik gemaakt van een vlotterbal schakelaar. Voor deze toepassing wordt een cilindrische vorm gebruikt omdat deze door de opening in een vat past. Aan het snoer wordt een kunststof gewichtje geplaatst dat op de bodem komt te liggen. Zolang er vloeistof in het vat staat zal de vlotter rechtop staan, als het vat leeg is zal de schakelaar plat op de bodem liggen. Afhankelijk van de stand van de vlotter zal de schakelaar wel of niet contact maken.

Materiaal:

Vlotter PE, kabel PVC

Aansluitingen:

NVT

Fabrikant en type:

Eriks, EL30 vlotterbal. Diameter 25mm. Lengte 140mm.

Kosten:

€115,-

LA02

Omschrijving:

Dit niveau-alarm waarschuwt als het niveau in voorraadvat van het vlokmiddel te laag wordt. Zo kan worden voorkomen dat het neutraliseermiddel onverwacht op is. Er wordt gebruik gemaakt van een vlotterbal schakelaar. Voor deze toepassing wordt een cilindrische vorm gebruikt omdat deze door de opening in een vat past. Aan het snoer wordt een kunststof gewichtje geplaatst dat op de bodem komt te liggen. Zolang er vloeistof in het vat staat zal de vlotter rechtop staan, als het vat leeg is zal de schakelaar plat op de bodem liggen. Afhankelijk van de stand van de vlotter zal de schakelaar wel of niet contact maken.

Materiaal:

Vlotter PE, kabel PVC

Aansluitingen:

NVT

Fabrikant en type:

Eriks, EL30 vlotterbal. Diameter 25mm. Lengte 140mm.

Kosten:

€115,-

LA03

Omschrijving:

Dit niveau-alarm waarschuwt als het niveau in het buffer voor het vuile spoelwater te hoog wordt. Er wordt tijdig aangegeven dat de tank helemaal vol raakt en overstroomt. Er wordt hier een vlotterschakelaar gebruikt die in de wand bevestigd wordt iets onder de bovenkant van de tank. Als het water tot dit niveau stijgt is er iets mis en moet er alarm geslagen worden.

Materiaal:

Zuurbestendig. PVDF

Aansluitingen:

3/8" BSP draad

Fabrikant en type:

Econosto SKVXS00MKU

Kosten:

€125

LA04

Omschrijving:

Dit levelalarm waarschuwt op het moment dat de behandel-tank dreigt over te lopen. Ook hier wordt gebruik gemaakt van een vlotterschakelaar die in de wand wordt bevestigd. Als het water tot dit niveau stijgt is er iets mis en moet er alarm geslagen worden.

Materiaal:

Zuurbestendig. PVDF

Aansluitingen:

3/8" BSP draad

Fabrikant en type:

Econosto SKVXS00MKU

Kosten:

€125

LA05

Omschrijving:

Dit niveau-alarm waarschuwt als het niveau in voorraadvat van het natronloog te laag wordt. Zo kan worden voorkomen dat het natronloog onverwacht op is. Er wordt gebruik gemaakt van een vlotterbal schakelaar. Voor deze toepassing wordt een cilindrische vorm gebruikt omdat deze door de opening in een vat past. Aan het snoer wordt een kunststof gewichtje geplaatst dat op de bodem komt te liggen. Zolang er vloeistof in het vat staat zal de vlotter rechtop staan, als het vat leeg is zal de schakelaar plat op de bodem liggen. Afhankelijk van de stand van de vlotter zal de schakelaar wel of niet contact maken.

Materiaal:

Vlotter PE, kabel PVC

Aansluitingen:

NVT

Fabrikant en type:

Eriks, EL30 vlotterbal. Diameter 25mm. Lengte 140mm.

Kosten:

€115,-

LS01

Omschrijving:

Deze levelswitch geeft aan wanneer er voldoende water in het vuilwaterbuffer zit. In combinatie met de handmatige startknop wordt hiermee het proces gestart. Ook hier wordt gebruik gemaakt van een vlotterschakelaar die in de wand wordt bevestigd.

Materiaal:

Zuurbestendig. PVDF

Aansluitingen:

3/8" BSP draad

Fabrikant en type:

Econosto SKVXS00MKU

Kosten:

€125

LS02

Omschrijving:

Deze levelswitch stuurt de pomp aan die de opvangput leegpompt. Als de opvangput genoeg water bevat, wordt de pomp (P01) gestart. Er wordt hier gebruik gemaakt van een vlotterschakelaar die in de wand wordt bevestigd.

Materiaal:

Zuurbestendig. PVDF

Aansluitingen:

3/8" BSP draad

Fabrikant en type:

Econosto SKVXS00MKU

Kosten:

€125

LS03

Omschrijving:

Deze levelswitch stuurt de pomp aan die de opvangput leegpompt. Als de opvangput genoeg water bevat, wordt de pomp (P01) gestart. Er wordt hier gebruik gemaakt van een vlotterschakelaar die in de wand wordt bevestigd.

Materiaal:

Zuurbestendig. PVDF

Aansluitingen:

3/8" BSP draad

Fabrikant en type:

Econosto SKVXS00MKU

Kosten:

€125

LS04

Omschrijving:

Deze levelswitch meet het niveau in de behandeltank. Er wordt hier gebruik gemaakt van een NIS van ASV-stuebbe. Dit is een stijgbuis-drukschakelaar. De schakelaar wordt boven op het deksel van de tank gemonteerd en kan 1 tot 4 drukschakelaars bevatten. Onder in de schakelaar zitten een aantal gaatjes (aantal is afhankelijk van het aantal schakelaars) waaraan kunststof buizen worden gelijmd. Als het water stijgt zal de opening van zo'n buis gesloten worden door het water. Als het water verder stijgt zal de druk in de buis op gaan lopen, omdat het water stijgt en de opgesloten lucht in de buis wordt gecomprimeerd. Bij een bepaalde drukverandering zal de schakelaar schakelen. De lengte van de buis bepaald bij welk niveau de schakelaar schakelt. Door meerdere schakelaars en buizen toe te passen kunnen (max 4 per schakelaar) verschillende niveau's worden gedetecteerd.

Deze schakelaar schakelt contactloos en alle contactdelen zijn van kunststof. De schakelaar is erg geschikt om toe te passen in een zuur milieu.

Er worden 3 niveau's gemeten: beveiliging tegen overstromen, 1m³, 100 liter.

Materiaal:

uPVC/PP

Aansluitingen:

2 draad, 24V voeding. 2" BSP inschroeffitting.

Fabrikant en type:

ASV stuebbe NIS (WTV-plastics)

Kosten:

inbegrepen bij de appendages van de behandeltank (zie kosten behandeltank)

P01

Omschrijving:

Deze pomp pompt het vuile spoelwater uit de opvangput naar de vuilwaterbuffer. Er wordt gebruik gemaakt van een luchtgedreven membraanpomp. De gebruikte pomp is de cubicon E1 PXXPX. Deze pomp is volledig gemaakt van kunststof en daarom zeer geschikt om het spoelwater te verpompen.

Materiaal:

Polypropyleen/ thermoplastic XL.

Aansluitingen:

Vloeistof zuig/pers: 1", perslucht: 3/8", luchtuitlaat: 1/2"

Fabrikant en type:

Cubicon E1 PXXPX (Bedu pompen)

Kosten:

€679,-

P02

Omschrijving:

Deze pomp wordt gebruikt om het calciumhydroxide in de behandelingstank te doseren. Het is een frequentie geregelde doseerpomp, traploos regelbaar van 0 tot max 15l/h. Het vermogen is 65Watt. De pomp wordt standaard geleverd met 2 meter PVC zuigslang, voetklep met zuigkorf, 2 meter PE persslang en een injectienippel. De pomp is voorzien van een eigen transformator.

Materiaal:

Polypropyleen (pompkop, nippels) PTFE (membraan), viton (kleppen, o-ring)

Aansluitingen:

elektrisch: 65Watt, 230V, 1 fase, 50Hz

Fabrikant en type:

CUBICON HD-MA 15/05 (Bedu pompen)

Kosten:

€386,-

P03

Omschrijving:

Deze pomp wordt gebruikt om het vlokmiddel in de behandelingstank te doseren. Deze pomp is gelijk aan P02

Materiaal:

Polypropyleen (pompkop, nippels) PTFE (membraan), viton (kleppen, o-ring)

Aansluitingen:

elektrisch: 65Watt, 230V, 1 fase, 50Hz

Fabrikant en type:

CUBICON HD-MA 15/05 (Bedu pompen)

Kosten:

€386,-

P04

Omschrijving:

Deze pomp wordt gebruikt om het natronloog in de behandelingstank te doseren. Deze pomp is gelijk aan P02

Materiaal:

Polypropyleen (pompkop, nippels) PTFE (membraan), viton (kleppen, o-ring)

Aansluitingen:

elektrisch: 65Watt, 230V, 1 fase, 50Hz

Fabrikant en type:

CUBICON HD-MA 15/05 (Bedu pompen)

Kosten:

€386,-

PH01

Omschrijving:

Met de pH meter wordt de zuurtegraad van het water gemeten. Deze waarde wordt teruggekoppeld naar de doseerpomp, zodat de gewenste zuurtegraad kan worden behaald. Zolang de pH te laag is, kan er meer neutraliseermiddel worden gedoseerd. De pH-sensor wordt door WTV plastics geleverd bij de behandelstank.

Materiaal:

nog niet bekend

Aansluitingen:

nog niet bekend

Fabrikant en type:

(WTV-plastics)

Kosten:

Inbegrepen bij appendages van de behandelstank, zie kosten behandelstank

PLC01

Omschrijving:

De PLC verwerkt alle gegevens uit de sensoren/schakelaars en stuurt met de gegevens daaruit de besturingsorganen aan. Als PLC wordt de mitsubishi Fx2N-32 gebruikt die nog wordt uitgebreid met een aantal uitbreidingsblokken met extra digitale en analoge ingangen.

Materiaal:

Geen eisen.

Aansluitingen:

24 x digitaal, 18 x analoog

Fabrikant en type:

Mitsubishi Fx2N-32, (Verhoef techniek)

Kosten:

Totaalprijs (incl. kast, compleet) €4.400,-

Optie: een printer om voor de registratie: €1.350,-

RW01

Omschrijving:

Het roerwerk roert het afvalwater tijdens het doseren van het neutraliseer- en vlokhelpmiddel. Na het toedienen van het vlokhelpmiddel wordt er nog even verder gegaan met roeren omdat de vlokken dan beter met elkaar verkleven. Het roerwerk wordt door WTV geleverd bij de behandel-tank.

Materiaal:

Nog niet bekend.

Aansluitingen:

Nog niet bekend

Fabrikant en type:

(WTV-plastics)

Kosten:

€1.464,-.

SV01

Omschrijving:

Met deze klep wordt het slib afgevoerd, als de niveaumeter meet dat de tank leeg is kan het spoelproces worden gestart en deze klep worden gesloten. Er wordt een membraanafsluiter toegepast omdat die ook werkt in een omgeving met slib.

Materiaal:

zuurbestendig

Aansluitingen:

De afvoer vindt plaats door een leiding NW50, de klep zal dus ook NW50 moeten zijn.

Fabrikant en type:

(WTV-plastics)

Kosten:

Inbegrepen in de kosten van de appendages van de behandel-tank, zie kosten behandel-tank

SV02

Omschrijving:

Met deze klep wordt het schone water afgevoerd, als de niveaumeter meet dat 90 procent van de vloeistof afgevoerd is wordt de klep gesloten.

Materiaal:

zuurbestendig

Aansluitingen:

NW40

Fabrikant en type:

(WTV-plastics)

Kosten:

Inbegrepen in de kosten van de appendages van de behandel-tank, zie kosten behandel-tank

SV03

Omschrijving:

Met deze klep kan de juiste hoeveelheid vuil water in de behandel-tank worden gedoseerd.

Materiaal:

De klep moet zuurbestendig zijn omdat het vuile spoelwater nog zuur is.

Aansluitingen:

NW40

Fabrikant en type:

(WTV-plastics)

Kosten:

Inbegrepen in de kosten van de appendages van de behandel-tank, zie kosten behandel-tank

SV04

Omschrijving:

Als de tank moet worden gespoeld na een batch van de waterbehandeling wordt deze klep geopend. Als de ingestelde tijd is verlopen wordt de klep weer gesloten door de PLC.

Materiaal:

Geen eisen.

Aansluitingen:

1/2"

Fabrikant en type:

niet bekend

Kosten:

€50,-

TK01

Omschrijving:

In de waterleiding moet een terugslagklep worden opgenomen om te voorkomen dat er vuil spoelwater de waterleiding in kan stromen.

Materiaal:

Koper

Aansluitingen:

1/2"

Fabrikant en type:

Wildkamp

Kosten:

€7,76

Bijlage 6.1 Investeringsoverzicht

Onderdeel	kostprijs	aantal	totaal	
Bouw				
Betonwerk (schatting)	€20.000,00	1	€20.000,00	
Kunststof binnenbad	€7.897,00	1	€7.897,00	
Asfalt gietvloer	€13.200,00	1	€13.200,00	
Afvoergoot en luchtgoot	€1.300,00	1	€1.300,00	
Deksel	€1.500,00	1	€1.500,00	
Totaal				€43.897,00
Spoelinstallatie				
hogedrukreiniger	€1.130,00	1	€1.130,00	
Totaal				€1.130,00
Waterzuivering				
Behandeltank	€2.578,00	1	€2.578,00	
Filterzakken	€125,00	4	€500,00	
Standaard t.b.v. filterzakken	€200,00	4	€800,00	
lekbakken t.b.v. filterzakken	€400,00	2	€800,00	
LA01	€115,00	1	€115,00	
LA02	€115,00	1	€115,00	
LA03	€125,00	1	€125,00	
LA04	€125,00	1	€125,00	
LA05	€115,00	1	€115,00	
LS01	€125,00	1	€125,00	
LS02	€125,00	1	€125,00	
P01	€679,00	1	€679,00	
P02	€386,00	1	€386,00	
P03	€386,00	1	€386,00	
P04	€386,00	1	€386,00	
Appendages bij de tank	€3.092,00	1	€3.092,00	
R01	€1.464,00	1	€1.464,00	
SV04	€50,00	1	€50,00	
Terugslagklep	€7,76	1	€7,76	
Arbeid	€42,50	80	€3.400,00	
Totaal				€15.373,76
Afzuiging				
Ventilator afzuiging	€2.360,00	1	€2.360,00	
Ventilator 1	€1.500,00	1	€1.500,00	
Ventilator 2	€1.500,00	1	€1.500,00	
Leidingwerk	€2.590,00	1	€2.590,00	
Totaal				€7.950,00
Besturing				
Besturing	€4.400,00	1	€4.400,00	
Optionele printer	€1.350,00	1	€1.350,00	
Totaal			€0,00	€5.750,00
Overig				
Nooddouche	€925,00	1	€925,00	
Eigen arbeid	€60,00	50	€3.000,00	
Ontwikkeling	€2.500,00	1	€2.500,00	
Totaal				€6.425,00
Subtotaal				€80.525,76
Onvoorziene uitgaven		10%		€8.052,58
Totale investering				€88.578,34

Bijlage 6.2 Overzicht operationele kosten

	Eigen beitsinstallatie		Huidige situatie		
Aantal werkweken	49				49
Werkdagen	5				5
totaal aantal werkdagen per jaar	245				245
Beitsfrequentie (beitssessies per dag)	1				1
beitssessies per jaar	245				245
hoeveelheid spoelwater per sessie	0,4	m3			
hoeveelheid spoelwater per jaar	98	m3			
batchgrootte	1	m3			
aantal batches per jaar	98				
Afvalslib					
hoeveelheid nat slib per batch	0,1	m3			
hoeveelheid droog slib per batch	30	kg			
hoeveelheid nat slib per jaar	9,8	m3			
hoeveelheid droog slib per jaar	2940	kg			
kosten afvoeren slib per kg	€1,55				
kosten per jaar			€4.557,00		
Vlok(hulp)middelverbruik					
Dosering calciumchloride	0,5	l/batch			
kosten calciumchloride	0,99	€/l			
Dosering natronloog	0,5	l/batch			
kosten natronloog	0,94	€/l			
dosering vlokhulpmiddel	0,05	ml			
kosten vlokhulpmiddel	9	€/l			
totaal per batch	€1,42		€138,67		
Beitsmiddelverbruik					
inhoud beitsbad	45	m3			
standtijd	6	jaar			
per jaar verbruik	7,5	m3/jaar			
kosten afvoeren	450	euro/m3			
kosten aanschaf beitsmiddel	630	euro/m3			
kosten aansterken	500	euro/jaar			
per jaar			€8.600,00		
Elektriciteitsverbruik					
elektrisch	15000	kWh			
kosten 1kWh	0,045	euro/kWh			
elektriciteitskosten			€675,00		
Gasverbruik					
verwarming	25	kWh/h			
aantal uren actief	2000	uur			
stookwaarde	8,9	kWh/m3			
rendement	90	%			
aantal m3 per jaar	5056,18	m3			
kosten per m3	€0,37				
kosten per jaar			€1.870,79		
Waterverbruik					
	98	m3			
prijs per m3	1,53	euro/m3			
			€149,94		
Persluchtverbruik					
Aantal m3 per jaar	838,88	mn3			
kosten per m3	0,05	euro/mn3			
			€41,94		
kosten uitbesteed beitswerk					€75,00
Totale investering					
	€89.000,00				
afschrijving	10	jaar			
			€8.900,00		
onderhoud					
	1000	per jaar			
			€1.000,00		
totale kosten					€18.375,00
			€25.933,34		
kosten per beitsbeurt					€75,00
			€105,85		
arbeid					
beitsen	2	uur		2	uur
voorbereiden/transport	1	uur		2	uur
totaal	3	uur		4	uur
uurloon	€60,00	per uur		€60,00	per uur
			€180,00		€240,00
geheel totaal					€315,00
			€285,85		