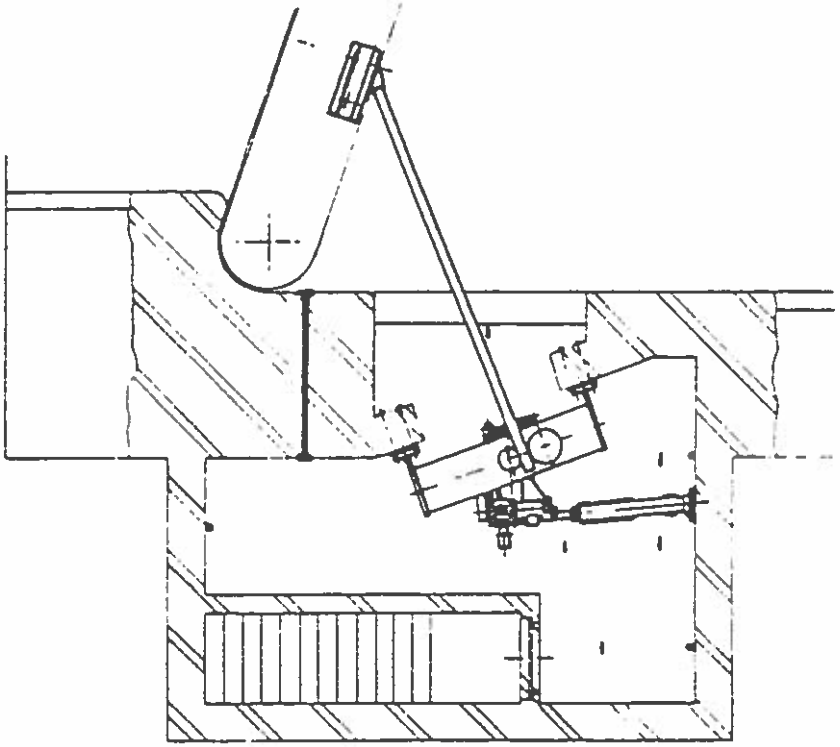
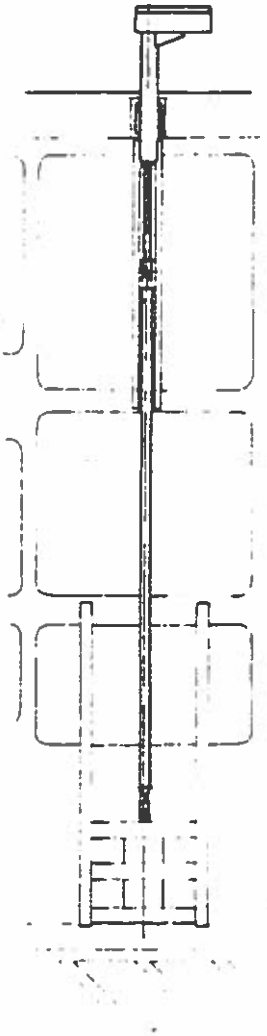
Nota nr: PTHEL-N-90026

ministerie van verkeer en waterstaat
BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT i.o.

SCHUTSLUIS HELMOND

Project nummer 1072





ONTWERPNOTA DEUREN EN BEWEGINGSWERKEN.

Aantal bladen: 13
Datum: September 1990.
Bijlage: 1,2,3 en 4

Ontwerpnota Schutsluis Helmond.

Inhoud:
=======

1	Inleiding	blz. 3
2	Randvoorwaarden, waterstanden en afmetingen van de sluis	blz. 3
3	Keringsmiddelen	blz. 3-5
4	Ontwerp uitgangspunten bewegingswerken	
	4.1. Deurbeweging.	blz. 5-6
	4.2. Deurschuifbeweging.	blz. 6
5	Ontwerp deurbewegingswerken	blz. 7-11
6	Ontwerp deurschuifbewegingswerken	blz. 11-12
7	Voorzieningen compressor installatie	blz. 13

1. Inleiding:

In het kader van de verbetering van de Zuid-Willemsvaart is besloten dit kanaal bij Helmond te verleggen.
In deze omlegging is o.a. de Schutsluis Helmond gesitueerd.
Het doel van deze nota is om de ontwerpoverwegingen t.a.v. de bewegingswerken van Schutsluis Helmond vast te leggen.

2. Randvoorwaarden, waterstanden en afmetingen van de sluis:

- Het kanaalpeil boven de sluis is N.A.P. + 20.45 mtr.
- Het kanaalpeil beneden de sluis is N.A.P. + 14.75 mtr.
- Verval $\Delta H = 20.45 - 14.75 = 5.70$ mtr.
- Nuttige sluiskolk afmetingen 110 x 12.60 mtr., zodat de sluis geschikt is voor de passage van zogenaamde "klasse IV" schepen.
- Het dekzerkniveau ligt op N.A.P. + 21.95 mtr.
- Deurdrempel bovenhoofd en benedenhoofd N.A.P. + 10.95 mtr.
- Bodem sluiskolk N.A.P. + 10.80 mtr.

3. Keringsmiddelen.

- Algemeen. De sluis is uitgevoerd met twee sluishoofden welke qua maatvoering en hoogteligging gelijk zijn aan elkaar. Hierdoor zijn ook alle deuren gelijk aan elkaar doch voor de helft spiegelbeeldig uitgevoerd.

  Doordat de sluis een enkelkerende functie heeft wordt in elk van de beide sluishoofden een stel enkelkerende puntdeuren toegepast die doormiddel van een vrij-draaipunt aan de betonconstructie zijn bevestigd.

  Totaal worden 3 stel puntdeuren geleverd waarvan een stel als reserve.

- Deurafmetingen. De bovenkant van de deuren ligt in het boven- en benedenhoofd op een hoogte van N.A.P. + 22 mtr. De onderaanslag van de deuren ligt in beide hoofden op N.A.P. + 10.75 mtr. Hierdoor bedraagt de deurhoogte 11.25 mtr.

  Bij de gegeven kolkbreedte van 12.60 mtr., de ligging van de draaiingsas van de deuren op 0.66 mtr. binnen de dag van de sluis en de helling van 1:3 waaronder de deuren in kerende stand tegen elkaar rusten is de deurlengte bepaald op 7.60 mtr.

  De breedte van de deuren is 0.72 mtr. en volgt uit de ontwerpbelasting.

- Ontwerpbelasting deuren. De deuren zijn ontworpen op een verval van 5.70 mtr. Deze ontwerpbelasting is bepaald door het kanaalpeil boven de sluis van N.A.P. + 20.45 mtr. en het kanaalpeil beneden de sluis van N.A.P. + 14.75 mtr.
  De gehanteerde veiligheidsfactor tussen de ontwerpbelasting en het optreden van vloeien in enig deel van de constructie bedraagt 1,5.

- Omschrijving deurontwerp. Elke deur bestaat in principe uit een verticale plaat met profielen verstijfd en ondersteund door horizontale regels, spijlen, een voor- en een achterhar als mede een onder- en bovendraaipunt.
  De bovenzijde van de deuren zijn uitgevoerd als looppad.
  Ter bescherming tegen stoten is tegen de deuren wrijfhout gemonteerd.

  De afdichting van de deuren wordt ter plaatse van de drempel en de eindhar gerealiseerd via houten aanslagen die tegen in de betonconstructie opgenomen stalen profielen rusten. Ter plaatse van de voorhar wordt de afdichting gerealiseerd door op de voorharren aanwezige houten profielen/aanslagen.

  In de deuren zijn twee openingen aanwezig waardoor de kolk genivelleerd wordt. De ligging, afmetingen en de vorm van de nivelleeropeningen zijn bepaald door een waterloopkundig onderzoek.
  De nivelleeropeningen kunnen worden afgesloten door stalen schuiven die in verband met de wrijvingskrachten bewegen op glijstrippen met een gunstige wrijvingscoëfficiënt.

  Tijdens het openen en sluiten draaien de deuren ter plaatse van de achterhar om een verticale draaiingsas. Deze as wordt bepaald door een lijn welke aan de onderzijde gaat door de taatsconstructie waarop de deur rust en aan de bovenzijde door het hart van het als vrij-draaipunt uitgevoerd bovendraaipunt. In deze situatie worden de massakrachten van de deur en de uitwendige krachten die tijdens het bewegen op de deur worden uitgeoefend, via de draaipunten afgevoerd naar de betonconstructie.

  In kerende stand rusten de deuren onder een helling van 1:3 met op de voorharren aangebrachte houten aanslagen tegen elkaar.
  In deze stand zijn, behoudens het onderdraaipunt v.w.b. de dragende functie voor het deurgewicht, de draaipunten onbelast en worden de krachten ten gevolge van het verval over de deuren opgenomen door de deurbeplating en via het horizontaal en verticaal draagsysteem overgebracht naar de eindharren en uiteindelijk via op de eindharren aangebrachte houten deuraanslagen, deels als spatkracht en deels als oplegkracht in de betonconstructie afgevoerd. Hiervoor zijn in de betonconstructie stalen aanslagprofielen aangebracht.

- Transport en monteren van de deuren. Het transport op het kanaal is door de bestaande sluizen en bruggen gelimiteerd.

Dit betekent dat alleen door het treffen van speciale transportvoorzieningen de deuren over water kunnen worden aangevoerd. Ook heeft dit tot gevolg dat in deze fase van de verbreding van het kanaal de sluis niet bereikbaar is voor een drijvende bok.
Gezien deze beperkingen zijn de sluishoofden geschikt gemaakt om vanuit deze positie de deuren m.b.v. een mobiele kraan in de sluishoofden te kunnen plaatsen. Ook de reserve deuren worden m.b.v. een mobiele kraan op de deurenbergplaats geplaatst.

4. Ontwerp uitgangspunten:

4.1 Deurbeweging:

- Voor het bepalen van de deurmomenten is met de volgende factoren gerekend:
  a. Bewegingsweerstand door het water.
  b. Opstuwing van het water.
  c. Restverval: 0.1 mtr.
  d. Windgolven: top-dal 0.35 mtr.; Periode: 2 sec.
  e. Translatie golven: 0.15 mtr.
  f. Windbelasting: 400 N/m2.
  g. Wrijving in de draaipunten van de deur: μ gem. 0.4
  h. Slib aan de onderkant deur: 200 N/m

  De sterkte van de bewegingswerken wordt vastgesteld aan de hand van twee criteria:
  Belastingsklasse I : Een telkens terugkerende belasting. Toetsing vindt plaats met het vermoeiingscriterium.
  Belastingsklasse II: De buitengewone belasting. Deze belasting wordt getoetst aan de statische sterkte.

  Bekeken zijn de volgende belastingscombinaties:
  Voor belastingsklasse I de combinatie: a + b + c + g
  Voor belastingsklasse II de combinaties: a + b + c + g + h
  a + e + g
  a + b + c + d + f + g

  De maatgevende belastingscombinaties zijn:
  Belastingsklasse I ---> Combinatie: a + b + c + g.
  Belastingsklasse II ---> Combinatie: a + b + c + d + f + g.

  Als maximum snelheid aan de punt van de deur wordt aangehouden ca. 0.1 m/sec, hetgeen resulteert in een deurbewegingstijd van ca. 2 minuten.

- De deuren moeten met gereduceerde snelheid de eindstanden naderen.

- De deuren moeten in de eindstanden onder voorspanning worden vastgehouden.

- In overleg met directie Noord Brabant is gekozen voor een electro-mechanische aandrijving, voorzien van een smeersysteem vanuit een centraal smeerblok.
  De overwegingen hierbij waren:
  * Zeer eenvoudig te overzien.
  * Weinig onderhoudswerkzaamheden.
  * Storingskansen gering.
  * Minder hoger geschoold personeel nodig voor onderhoudswerk.
  * Reserve delen blijven verkrijgbaar, waarbij men niet afhankelijk is van één leverancier.
  * Directie Noord Brabant heeft ruime ervaring met electro-mechanische aandrijvingen.

- De bewegingswerken in een kelder te plaatsen, daar de directie Noord Brabant ter plaatse geen opbouw wenste boven het dekzerkniveau i.v.m. mogelijke zichtbelemmering. Bovendien zijn de bewegingswerken dan gemakkelijk toegankelijk t.b.v. inspectie, onderhoud en minder kwetsbaar.

4.2 Deurschuifbeweging:

- De schuiven moeten kunnen openen en sluiten bij een maximaal verval $\Delta h = 5.70$ mtr.

- Voor het bepalen van de hef- en daal krachten is bij dit niveau verschil met de volgende factoren gerekend:
  a. T.b.v. schrank- en wrijvingskrachten: μ gem. = 0.25
     Geleidings materialen zijn: Hakorit-Colturit A.S.
  b. Eigengewicht schuif + koppelstang met toebehoren.
  c. Zuiging: 20 % van de schuifbelasting t.g.v. het max. niveau verschil.
  d. Opwaartse kracht, voor zover de constructiedelen zich onderwater bevinden.

Belastingsklasse I	Combinatie a + b + c + d - e	Bij heffen.
	Combinatie a + b - c + e	Bij dalen.
Belastingsklasse II	Blokkeren, zowel bij heffen als bij dalen. De slipkoppeling wordt aangesproken.	

- Schuifsnelheid 3 mm/sec.

- De afmetingen van de deurschuifopeningen en de schuifsnelheid zijn bepaald in overleg met het Waterloopkundig Laboratorium.

- Ook hier is weer gekozen voor een electro-mechanische aandrijving. Hierbij zijn dezelfde overwegingen van toepassing als onder punt 3.1 zijn genoemd.

- De opbouw van het bewegingswerk moet zodanig worden uitgevoerd dat uitlijn onnauwkeurigheden en speling in de schuifgeleiding kunnen worden opgevangen.

5. Ontwerp deurbewegingswerken.

Voor de nieuwe sluizen in de Zuid-Willemsvaart en het kanaal Wessem Nederweert zijn 3 typen bewegingswerken ontwikkeld. Qua uitvoeringsvorm zijn de 3 typen gelijkvormig. Qua zwaarte van de bewegingswerken zijn de 3 typen verschillend.
De zwaarte van een bewegingswerk wordt in hoofdzaak bepaald door de natte deurhoogte (Hn) tijdens het bewegen van de deur door het water. Vandaar dat de volgende indeling is gemaakt:

- Type A: Hn van 7.50 tot 9.60 mtr. (motorvermogen ca. 7.5 kW)
  Nominale heugelkracht 187 kN.
- Type B: Hn van 4.50 tot 6.50 mtr. (motorvermogen ca. 5 kW)
  Nominale heugelkracht 131 kN.
- Type C: Hn tot 4.30 mtr. (motorvermogen ca. 4 kW)
  Nominale heugelkracht 87 kN.

Bij schutsluis Helmond bedraagt de natte deurhoogte bij het bovenhoofd Hn = 9.55 mtr. en bij het benedenhoofd Hn = 4.30 mtr.
Dit betekent dat hier de bewegingswerken type A en C worden toegepast.

Het ontwerp van de deuraandrijving is gebaseerd op het concept zoals dat eerder werd toegepast bij de Koopvaardersschutsluis te Den Helder.
Het bewegingswerk bestaat in hoofdzaak uit een draaistroom motor, elastische koppeling, opsteektandwielkast met compensatiestang en een rechte tandheugel als trek-duwstang. Het geheel is gemonteerd op een stalen kokerconstructie. Dit geeft weinig in te storten onderdelen. Bovendien kan een groot gedeelte van het bewegingswerk in de fabriek worden gemonteerd, waardoor de montagetijd van het bewegingswerk op de bouwplaats bekort kan worden.

Uit kosten oogpunt is gekozen voor een rechte tandheugel aandrijving daar de fabricagekosten van een dergelijk element lager zijn dan de fabricagekosten van een panamawiel.

Tijdens een deurbeweging scharniert de heugel tussen rondsel en aandrukrol. Om nu de heugel gedurende zijn hele weg goed in het rondsel te laten lopen en om een verklemming te voorkomen is een variabele dikte van de heugel noodzakelijk.
De heugel is aan de achter- en onderzijde ondersteund door resp. een aandruk- en een ondersteuningsrol.
Mogelijke uitlijnfouten tussen bewegingswerk en deur kunnen een kleine hoekverdraaiing van de heugel tot gevolg hebben. Deze hoekverdraaiing verslechtert het draagbeeld van de heugel met de betreffende rol. Vandaar dat de heugel aan de onderzijde is voorzien van een afrondingsstraal. Voor de verbetering van het draagbeeld aan de achterzijde (met de aandrukrol) is de oplossing gezocht in een afrondingsstraal op de aandrukrol zelf. Dit i.v.m. de variabele dikte van de heugel aan de achterzijde.

In vergelijking met het aandrijfconcept, zoals dat werd toegepast bij de Koopvaardersschutsluis, is het bewegingswerk omgekeerd, d.w.z. dat de tandwielkast onder de eerder genoemde kokerconstructie is gesitueerd. Aan een dergelijke opstelling hebben de volgende overwegingen ten grondslag gelegen:
Uit scheepvaarttechnische overwegingen ligt het dekzerkniveau in zijn geheel 1.50 mtr. boven het kanaalpeil. Om de kans op wateroverlast in de kelders van de bewegingswerken erg klein te maken, is de onderzijde van de openingen in de kolkwanden op 0.50 mtr. boven het kanaalpeil gesitueerd. Dit houdt in dat de hartlijn van de trek-duwstang zich op ca. 0.80 mtr. boven het kanaalpeil bevindt. Bovendien dient het kelderdek bereden te kunnen worden, waardoor er een gedeelte van de beschikbare hoogte verloren gaat t.b.v. de belastingsspreiding op het dek. E.e.a. heeft tot gevolg dat de beschikbare hoogte boven de trek-duwstang onvoldoende is om een opstelling a la Koopvaardersschutsluis te realiseren. Er mochten namelijk geen obstakels boven het dekzerkniveau uitkomen. Dit om belemmering van het uitzicht vanuit het centrale bedieningshuis te voorkomen.

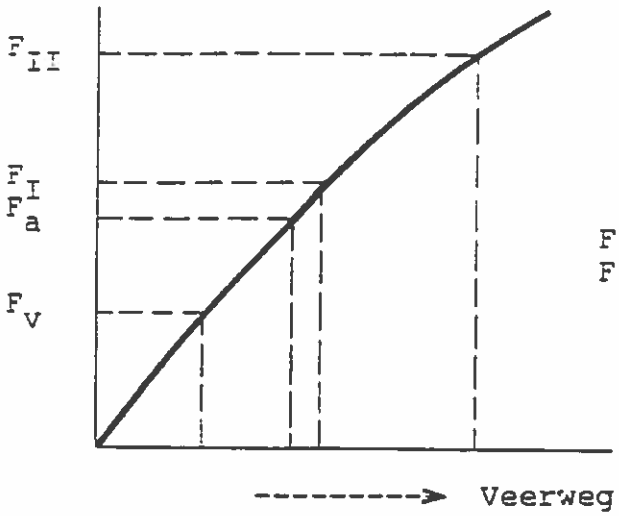
De rondselas is gelagerd in de eerder genoemde kokerconstructie en is vervolgens gestoken door de holle uitgaande as van de tandwielkast. De tandwielkast is d.m.v. een klemkoppeling verbonden met en bevestigd aan de rondselas, zodat de montage van de kast eenvoudig plaats kan vinden.

Om het draaimoment af te kunnen voeren is de tandwielkast d.m.v. een reactie-arm verbonden met de wand van de kelder. In deze reactie-arm is een verend element (de buffer) opgenomen. De noodzaak van een dergelijk element is gegrond op de navolgende overwegingen:
In de beide eindstanden worden de deuren vastgehouden door een ingebouwde vasthoudrem in de electromotor. Het vasthouden gebeurt nadat de deuren zijn aangespannen, hetzij tegen elkaar in de eindstand "gesloten", hetzij tegen de wand van de deurkas in de eindstand "geopend". Dit om het klapperen van de deuren te voorkomen. Ook de spelingen in de draaipunten e.d., de vervormingen t.g.v. de waterbelasting en de noodzakelijke uitloopmogelijkheid om b.v. de afschakel onnauwkeurigheden van de eindschakelaars op te vangen laten zich vertalen naar een zekere slag van de trek-duw stang. Hierbij dienen de krachten in het machinewerk binnen redelijke grenzen te blijven. Dit is te verwezelijken door in de aandrijving van de deuren een verend element in te bouwen. Een verend element in een aandrijving kan echter tot gevolg hebben dat de deuren slingerend bewegen tijdens het openen/sluiten, hetgeen te voorkomen is door het verende element voor te spannen. E.e.a. resulteerde in een buffer bestaande uit een pakket voorgespannen schotelveren.

Voor de plaats van het verende buffer-element in de aandrijving zijn twee varianten denkbaar:
a) In de trek-duwstang.
b) In de reactie-arm van de tandwielkast.

In navolging van Koopvaardersschutsluis is ook hier gekozen voor oplossing ad b. Dit omdat de ervaringen met de buffer daar "goed" zijn.

Schotelveer-karakteristiek.



F_I = F bij belastingsklasse I
F_{II} = F bij belastingsklasse II

De dimensionering van de bufferconstructie is gebaseerd op de navolgende uitgangspunten:

a. De bufferslag. (Veerweg)
In de practijk is de keuze van de bufferslag afhankelijk van de lengte van de deuren. Bij 12,5 mtr-sluizen, waarbij een buffer in de trek-duwstang wordt toegepast, wordt veelal uitgegaan van een verenpakket met een totale slaglengte van ca. 3 cm.
Wanneer deze slaglengte nu getransformeerd wordt van de trek-duwstang naar de reactie arm van de tandwielkast, dan bedraagt de veerweg, afhankelijk van het type bewegingswerk, orde grootte 16 á 20 cm.
Deze waarde voor de slag van de buffer is in het onderhavige ontwerp dan ook aangehouden. Een dergelijke slag voorkomt tevens dat bij een buitengewone bedrijfsbelasting de tandwielkast op de eindaanslag van de buffer "klapt", met alle gevolgen van dien.

b. De keuze van de voorspankracht. (F_v)
De grootte van de voorspanning is afhankelijk van de plaats van het normale bedrijfspunt op de veerkarakteristiek en van de bufferslag, die bij iedere bewegingscyclus gemaakt wordt.
Indien de voorspanning (in verhouding tot de bedrijfsbelasting) te hoog gekozen wordt, dan is de beschikbare bufferslag t.b.v. de afstelling van de eindschakelaars te klein.
Indien de voorspanning te laag gekozen wordt, is de invering van de buffer te groot en kunnen de schotelveren op den duur t.g.v. vermoeiing bezwijken.
In de praktijk blijkt de voorspanning afgesteld te moeten worden op een waarde die overeen komt met een slaglengte van 1/5 tot 1/3 van de totale veerweg. Een dergelijke waarde voorkomt in de meeste gevallen dat de deuren slingeren tijdens de normale bewegingscyclus.

c. De keuze van de aanspankracht. (F_a)
Een goede detectie van het aanspannen is slechts mogelijk, indien de buffer wordt aangesproken, d.w.z. indien de buffer tijdens het aanspannen in de eindstanden enigszins wordt ingedrukt. De aanspankracht is dan ook groter dan de voorspankracht. Met een buffer-indrukking van enige cm's wordt dan altijd voldaan aan de eis dat het "klapperen" in de eindstanden wordt voorkomen. De aanspankracht is echter wel aan een bovengrens gebonden. Zij mag namelijk hoogstens gelijk zijn aan de normale bedrijfsbelasting (F belastingsklasse I), die tijdens iedere bewegingscyclus van de deuren optreedt. Anders zou zij maatgevend worden voor de vermoeiingssterkte van de componenten in de aandrijving, waardoor bewegingswerken dus zwaarder gedimensioneerd zouden moeten worden.

Onder de oogplaat van de heugel op de deur is een stelvulling aangebracht om uitlijn fouten in hoogterichting op te vangen. Het bewegingswerk kan bovendien in zijn geheel afgesteld worden d.m.v. stelbouten in nokken die op de ingebetonneerde stoelen van het bewegingswerk zijn gelast.
Voor de lagering tussen heugel en oogplaat op de deur is een zelf instellend tonlager toegepast, waardoor maatafwijkingen, ontstaan tijdens het normale gebruik, kunnen worden gecompenseerd. Gezien de geringe bouwhoogte van zo'n lager vereiste dit ook geen extra voorzieningen aan de oogplaat.
Alle bewegende onderdelen m.u.v. de tandheugel moeten vanuit één centraal punt gesmeerd kunnen worden. Dit om het onderhoud tot een minimum te beperken. De smering van de tanden op de heugel en rondsel is niet aangesloten op dit systeem, maar geschiedt om de 2 á 3 maanden handmatig. Een centraal smeersysteem zou hiervoor erg kostbaar worden.

Bij mechanische aandrijvingen is het gebruik van een (dure) schakellineaal voor het detecteren van de schakelpunten niet noodzakelijk. Dit in tegenstelling tot hydraulische aandrijvingen met bewegingscilinders. Voor de detectie van de diverse schakelpunten van de deur (zie bijlage 1) wordt daarom gebruik gemaakt van een nokkenspilschakelaar fabrikaat "Stromag". Dit type is gekozen, omdat enerzijds de directie Noord Brabant hier goede ervaringen mee heeft, terwijl anderzijds de R.W.S.-eindschakelaar (de zogenaamde SPES) niet meer door de Bouwdienst wordt geleverd, waardoor op den duur reserve onderdelen niet meer te verkrijgen zijn.
Nabij de eindstanden wordt de deursnelheid gereduceerd tot ca. 1/5 van de nominale snelheid. (zie bijlage 2 en 3) Enerzijds is dit gedaan om het aanloopvermogen (in het bijzonder nabij de eindstand in de deurkas) te beperken. Anderzijds is dit gedaan om de deuren rustiger tegen hun aanslag aan te laten lopen. Verder is bij het sluiten van de deuren een "vooreindstand" ingebracht. In deze stand moet de voorlopende deur wachten op de andere. Beide deuren zullen namelijk praktisch nooit gelijktijdig in de eindstand aankomen, daar twee dezelfde electromotoren nooit exact hetzelfde aantal omwentelingen per tijdseenheid zullen maken. Pas wanneer beide deuren hun "vooreindstand" hebben bereikt,mogen ze vanuit deze stand gezamelijk verder sluiten.

Men is er dan van verzekerd dat de aanslagen op de punt van beide deuren exact op elkaar komen te liggen, zodat de waterbelasting op de deuren gelijkmatig afgevoerd kan worden. Eventuele afwijkingen zijn dan minimaal.
De snelheidsreductie wordt verkregen middels een frequentie geregelde hoofdmotor en niet middels een poolomschakelbare motor, zoals is toegepast bij de Koopvaardersschutsluis.
Een voordeel van een geregelde aandrijving boven een poolomschakelbare motor is dat de deurbeweging rustiger in gang kan worden gezet en de overgangen van geretardeerde naar nominale snelheid, of omgekeerd, soepeler kunnen verlopen.
Ook uit kostenoverwegingen kan een frequentie-regeling hoe langer hoe meer concurreren met een poolomschakelbare motor.
Regelbare aandrijvingen, waarbij gebruik gemaakt wordt van normale kortsluitankermotoren, zijn tegenwoordig "van de plank" te verkrijgen, wat verder gaande standaardisatie als voordeel heeft.

Voor een meer uitgebreide beschrijving van de werking van de diverse bewegingswerken wordt verwezen naar: "Beschrijving werking deurbeweging en deurschuifbeweging" (zie bijlage 4).

De deurbewegingswerken zijn voorzien van een noodhandbediening, zodat de deuren bij een stroomstoring met de hand gesloten kunnen worden. Bovendien is dit gemakkelijk voor het afstellen van de bewegingswerken.
T.b.v. de noodhandbediening is de electromotor voorzien van een tweede aseind en een handremlichter. Bovendien is de electromotor horizontaal op de tandwielkast geplaatst, waardoor de handbediening beter bereikbaar is.
Als noodhandbediening is gekozen voor een momentslinger met instelbaar moment. Dit om te voorkomen dat er een te groot koppel op het bewegingswerk wordt uitgeoefend tijdens het bewegen met de hand.
Alvorens de momentslinger geplaatst kan worden, wordt er door het verschuiven van een beschermplaat een eindschakelaar ingedrukt die er voor zorgt dat er tijdens het bedienen met de hand geen spanning op de motor kan komen. Dit is gedaan uit veiligheidsoverweging.

6. Ontwerp deurschuifbewegingswerken:

Gekozen is voor een constructie die reeds bij andere sluizen is toegepast en aldaar ook goed functioneert. Het bewegingswerk bestaat in hoofdzaak uit een motorreductor, die via een wormwieloverbrenging een schroefspindel aandrijft. Hierdoor wordt de gewenste (constante) hef- en daalsnelheid verkregen. Het ontwerp is geënt op de ontwikkeling van gestandaardiseerde deurschuifbewegingswerken bij de Bouwdienst.

De kunststof loopmoer van de spindel is bevestigd aan een schuifpijp. De schuifpijp is vernikkeld en verchroomd, zodat hierdoor een slijtvaste laag ontstaat met goede loopeigenschappen. Bovendien geeft het een goede bescherming tegen corrosie en is het bewegingswerk ongevoelig voor vuil.

De spindel is zelfremmend. Toch is een electromotor met ingebouwde rem geïnstalleerd, daar het niet ondenkbaar is dat de spindel door trillingen zou kunnen gaan draaien, waardoor de schuif zou kunnen zakken.
Om dezelfde reden als genoemd onder punt 4 is het bewegingswerk ook voorzien van een handbediening d.m.v. een momentslinger. Gekozen is voor een momentslinger met maximaal instelling om te voorkomen dat, tijdens het bedienen met de hand, er een te groot koppel op het bewegingswerk wordt uitgeoefend.
Alvorens de momentslinger geplaatst kan worden, wordt er door het verdraaien van een beschermplaat een eindschakelaar ingedrukt, die er voor zorgt dat er tijdens het bedienen met de hand geen spanning op de motor kan komen.

De eindstanden worden gedetecteerd door naderingsschakkelaars. In een vochtige omgeving verdienen uit oogpunt van betrouwbaarheid dergelijke schakelaars de voorkeur boven rolbediende (mechanische) schakelaars met gedwongen verbreekcontacten. Bovendien zijn de naderingsschakelaars eenvoudiger onder te brengen in de spindelconstructie en bezitten dergelijke bewegingswerken geen tussenstanden, maar slechts twee eindstanden die relatief ver uit elkaar liggen, zodat de bedieningsvaan niet beide contacten gelijktijdig kan beinvloeden.

I.v.m. de noodzakelijke speling in de schuifgeleiding en om mogelijke uitlijnfouten op te vangen is de koppelstang tussen spindel en deurschuif aan beide uiteinden in twee richtingen scharnierend uitgevoerd. Het bewegingswerk is namelijk gemonteerd op een vaste stoel op de deur en kan daarom niet roteren. Speling in en (gebruiks)slijtage van de deurschuifgeleiding zou dan resulteren in een dwarskracht op en slijtage van de schuifpijpgeleiding.
T.p.v. de deurschuif bestaat de scharnierende verbinding uit een cardan constructie. T.p.v. de schuifpijp uit een penverbinding, met een ruime speling. Deze oplossing is gekozen omdat door de lange koppelstang de mogelijke hoek-verdraaiing hier minimaal is.

Om bij vastlopen van de schuif de hef- of daalkracht niet onnodig hoog te laten oplopen is een slipkoppeling geplaatst tussen motorreductor en de spindelaandrijving.
De koppeling gaat bij een bepaald koppel slippen, hetgeen electrisch wordt gesignaleerd, waardoor de electromotor wordt uitgeschakeld.

De ruimte, waarin zich de spindel en loopmoer bevinden is gevuld met olie. Op grond van praktijk gegevens en beschikbare informatie blijkt olievulling t.o.v. vetsmering namelijk een aan- merkelijke rendementsverbetering van het bewegingswerk te geven.

De deurschuifbewegingswerken zijn beschermd tegen aanvaringen door een U-profiel constructie, die op de deur is geplaatst.

7. Voorzieningen t.b.v. de compressor installatie:

Overwogen is om in elke bewegingswerkkelder een compressorinstallatie te plaatsen. Via leidingen zou er dan lucht geblazen kunnen worden in de deurkassen. De installaties zouden s'winters de deurkassen ijsvrij moeten houden en verder moeten dienen om drijvend vuil achter de deuren te verwijderen. Regelmatig gebruik voorkomt tevens dat de leidingen verstopt kunnen raken.

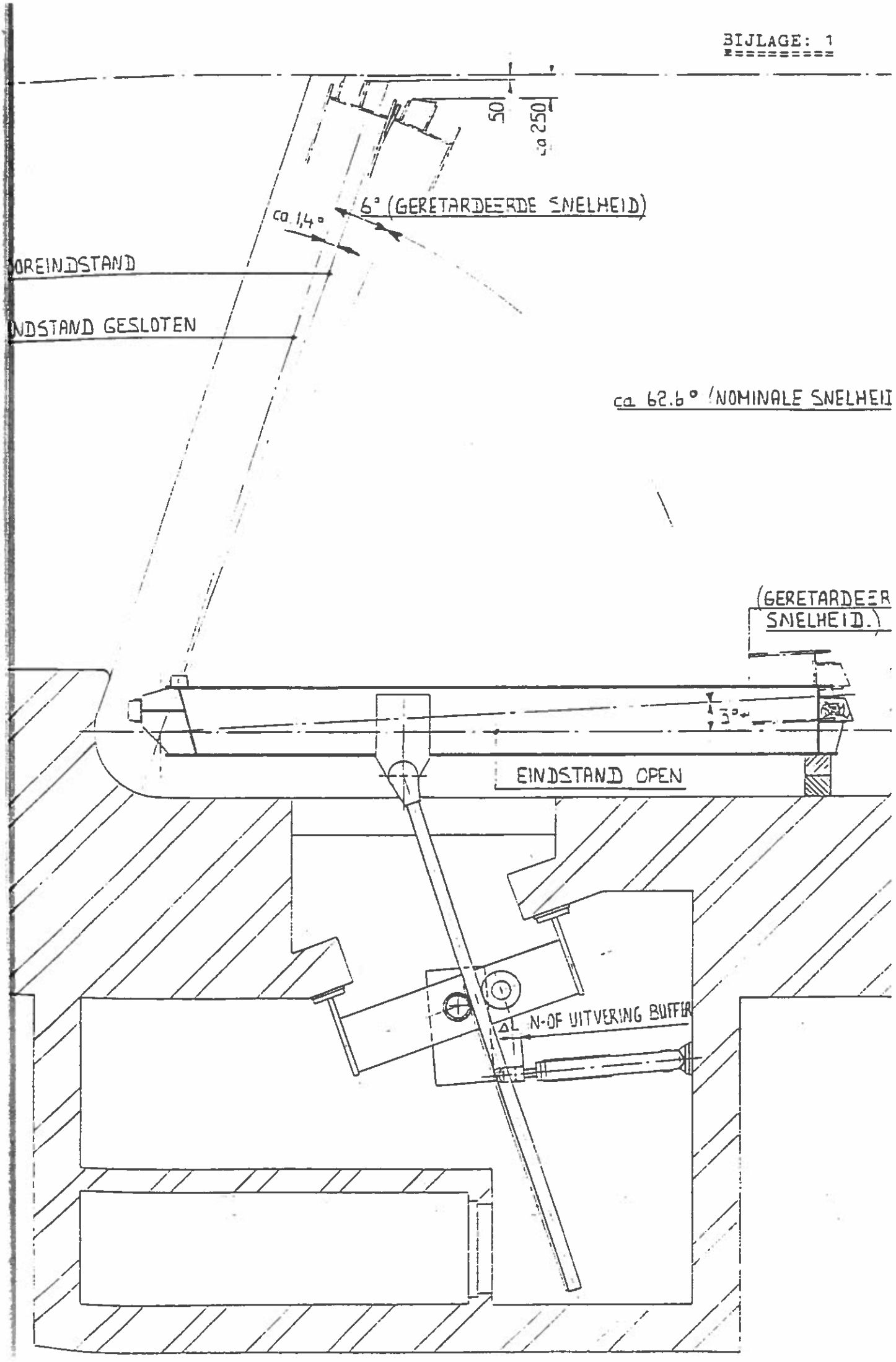
De verdeling van de lucht zal gebeuren door een gaatjespijp in de lengte van de deurkas te plaatsen. Het gaatjespatroon zal gelijk zijn aan het patroon zoals dat bij de sluis te Panheel proefondervindelijk zal worden vastgesteld.
De capaciteit zou ca. 1 m3/min vrije lucht moeten bedragen per meter gaatjespijp met een overdruk van ca. 300 mBar. Deze waarde is gebaseerd op de ervaringen bij het verwijderen van ijs d.m.v. luchtbellenschermen. Ook bij andere sluizen wordt voor het verwijderen van ijs veelal van een dergelijke capaciteit uitgegaand.
De compressorcapaciteit voor de onderhavige sluis zou echter iets groter worden. In het ontwerp is namelijk uitgegaan van compressoren zoals die door de directie Noord Brabant reeds zijn toegepast bij sluis "0" en de sluis te Engelen en zoals die toegepast zullen gaan worden bij de sluis te Panheel.
De gaatjespijp zou ca. 1.50 mtr. onder de waterspiegel worden geplaatst. Deze maat is overeenkomstig de waarde zoals die bij de sluis te Panheel aangehouden zal worden. Op grond van de ervaring die daar opgedaan wordt, zou deze waarde eventueel nog bijgesteld kunnen worden.

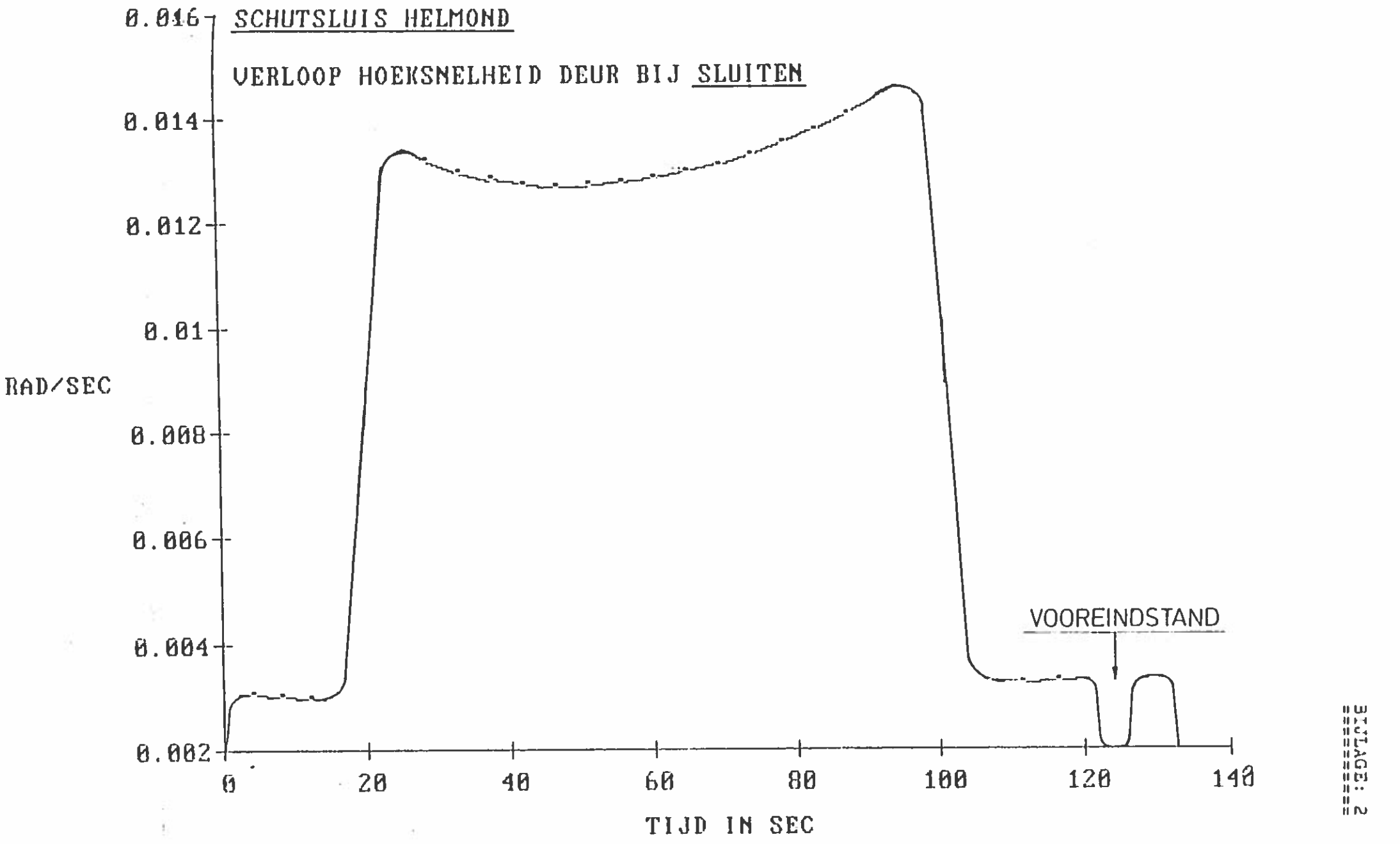
De compressoren zouden telkens bij het commando "openen deuren" ingeschakeld en bij de signalering "deuren geopend" uitgeschakeld moeten worden.
Bij zware ijsvorming zou het mogelijk moeten zijn om de compressoren 24 uur per dag te laten draaien.
Gezien de behoorlijke investering die voor de vier compressorinstallaties moet worden gedaan en de noodzaak van ijsbestrijding bij de schutsluis te Helmond nog niet is aangetoond, is besloten om de compressorinstallaties nog niet te plaatsen. De benodigde doorvoerpijpen van deurbewegingskelder naar deurkas, worden echter wel ingestort, daar dit nu een geringe investering vergt.

Mocht echter na ingebruikname van de sluis het toch wenselijk zijn om de compressor installaties te installeren, dan kunnen deze eenvoudig op de reeds ingestorte leidingen worden aangesloten. In elke kelder van de deurbewegingswerken is daarom reeds rekening gehouden met de benodigde ruimte voor de compressor-unit.

Bouwdienst Rijkswaterstaat i.o.
A. Donkers
Afd: SM1X
Vestiging Tilburg

BIJLAGE: 1

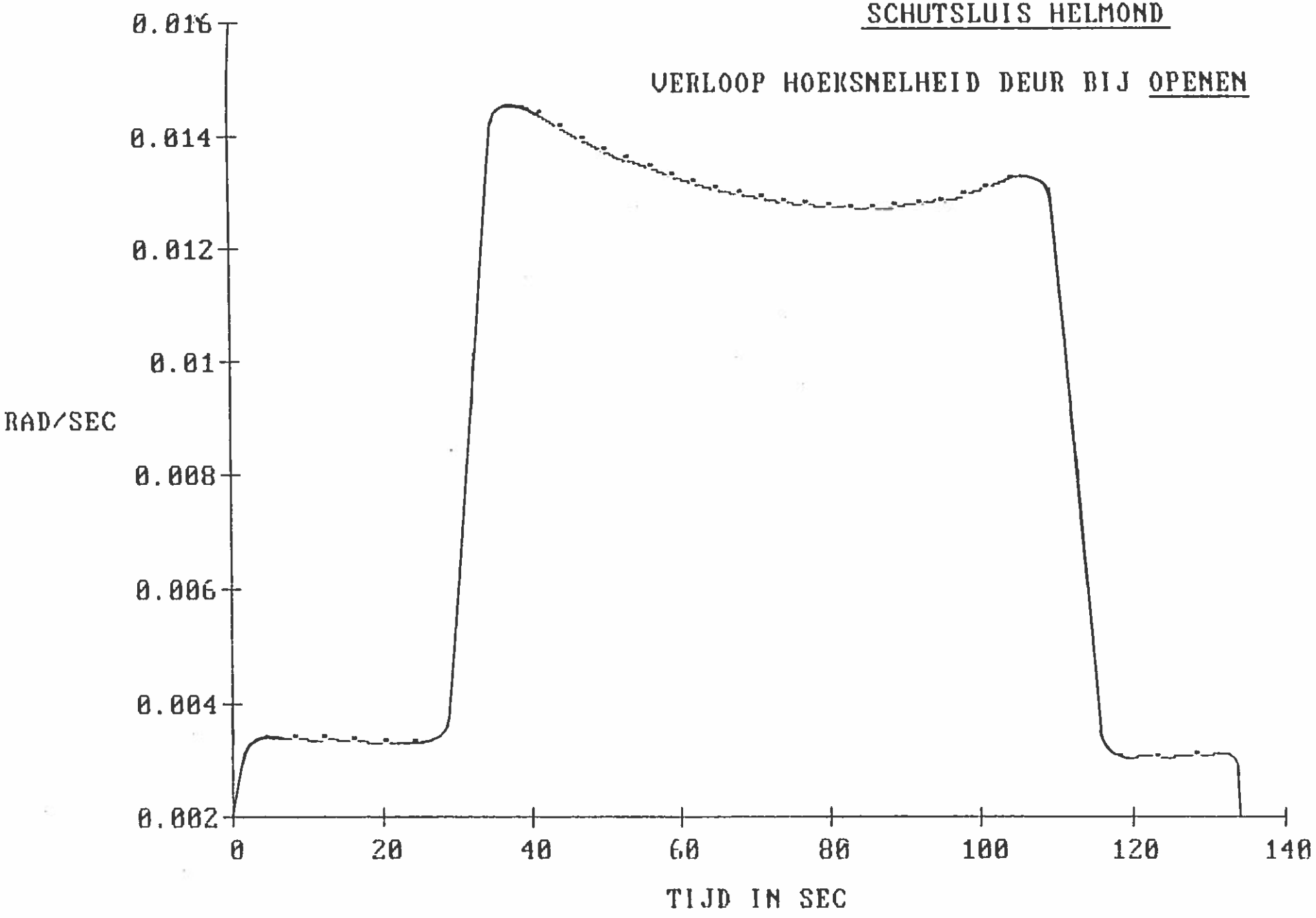

50
ca 250
6° (GERETARDEERDE SNELHEID)
ca 1,4°
OREINDSTAND
NDSTAND GESLOTEN
ca 62.6° (NOMINALE SNELHEI
(GERETARDEER
SNELHEID.)
3°
EINDSTAND OPEN
ΔL N-OF UITVERING BUFFER


SCHUTSLUIS HELMOND
VERLOOP HOEKSNELHEID DEUR BIJ SLUITEN
0.016
0.014
0.012
0.01
0.008
0.006
0.004
0.002
RAD/SEC
VOOREINDSTAND
0
20
40
60
80
100
120
140
TIJD IN SEC

BIJLAGE: 2

SCHUTSLUIS HELMOND

VERLOOP HOEKSNELHEID DEUR BIJ OPENEN



BIJLAGE:3

BIJLAGE: 4

ministerie van verkeer en waterstaat — RIJKSWATERSTAAT
directie bruggen

Bijlage bij 1e staat van meer werk op bestek NR: SS-1404

Schutsluis Helmond

Projectnummer 1072 C

BESCHRIJVING WERKING DEURBEWEGING EN DEURSCHUIFBEWEGING

Aantal bladen: 5
Bijlagen: 1,2 en 3
Datum: januari 1990

SCHUTSLUIS HELMOND
Project nr. 1072

Onderwerp: - Beschrijving werking deurbeweging en deurschuifbeweging.

Deurbeweging:

De deurbeweging moet als volgt verlopen.(zie ook bijlage 1,2 en 3)

Sluiten van de deuren.

Vanaf de bedieningslessenaar wordt het commando gegeven "deuren sluiten".
Als eerste moet de smeeroliepomp van de tandwielkast worden gestart.
Na 10 seconden gedwongen smeren van de tandwielkast moet de electromotor worden gestart en d.m.v. de frequentie regeling op het lage toerental worden gebracht (2,5 omw./sec.).
Nu komt de deur met geretardeerde snelheid uit zijn kas.
Na een hoekverdraaiing van de deur van 3° wordt door een signaal van de eindschakelaar de electromotor d.m.v. de frequentie regeling versneld naar het nominale toerental (12 omw/sec).
Nadat de deur vervolgens een hoekverdraaiing van 62.6° heeft gemaakt, dus ca. 6° voor de eindstand gesloten, wordt d.m.v. een signaal van de eindschakelaar weer overgegaan naar op de geretardeerde snelheid.
De deuren naderen nu de "vooreindstand" met geretardeerde snelheid.
Bij de "vooreindstand" is de afstand sluisas tot punt van de deur ca. 5 cm. Indien één van beide deuren vóórloopt wordt in de "vooreindstand" gewacht op de achter lopende deur.
Pas wanneer beide deuren hun "vooreindstand" hebben bereikt, worden ze vanuit deze stand ook weer met geretardeerde snelheid gezamelijk verder gesloten.
Als beide deuren tegen elkaar staan moet het bewegingswerk nog even doorlopen om de buffer uit te trekken. Dit om de deuren onder voorspanning tegen elkaar te houden, waardoor het zogenaamde "klapperen" tijdens een golfaanval wordt voorkomen (zie ook afstellen eindschakelaars blz.3 en 4).
Als de electromotor wordt gestopt moet de rem snel invallen.
Hierdoor moet voorkomen worden dat de buffer zich ontspant.
De smeeroliepomp kan gelijktijdig met de electromotor worden gestopt.

Openen van de deuren.

Vanaf de bedieningslessenaar wordt het commando gegeven "deuren openen".
Als eerste moet de smeeroliepomp van de tandwielkast worden gestart.
Na 10 seconden gedwongen smeren van de tandwielkast moet de electromotor worden gestart en d.m.v. de frequentie regeling op het lage toerental worden gebracht (2,5 omw./sec.).
De deur begint nu met geretardeerde snelheid te openen.
Als de deur ca. 6° is verdraaid, wordt door een signaal van de eindschakelaar de electromotor d.m.v. de frequentie regeling versneld naar het nominale toerental 12 omw./sec.).

Nadat de deur vervolgens 62.6° is verdraaid, dus ca. 3° voor de eindstand open, wordt weer d.m.v. een signaal van de eindschakelaar overgegaan op geretardeerd bewegen. De deur gaat nu geretardeerd de deurkas in.
Als de deur tegen zijn aanslagen komt moet het bewegingswerk nog even doorlopen om de buffer in te drukken. Dit om de deuren onder voorspanning in de kas te houden waardoor het "klapperen" tijdens een haalgolf wordt voorkomen (zie ook afstellen eindschakelaars blz.3 en 4).
Als de electromotor wordt gestopt moet de rem snel invallen. Hierdoor moet voorkomen worden dat de buffer zich ontspant.
De smeeroliepomp kan gelijk tijdig met de electromotor worden gestopt.

Algemeen.

Wanneer de smering van de tandwielkast niet funktioneert of onvoldoende is moet dit worden gesignaleerd door de doorstroom schakelaar bij de smeeroliepomp. Dit signaal moet dan kenbaar worden gemaakt.
Het openen van de deuren, mag pas gebeuren wanneer het niveauverschil over de deuren 10 cm. of minder is.

Electromotor met ingebouwde rem:
==========

Voor het bovenhoofd (type A).	Nominaal vermogen 7,5 kW.
Voor het benedenhoofd (type C).	Nominaal vermogen 4 kW.

Nominale toerental	12	omw/sec. (710 omw/min)
Geretardeerde toerental	2,5	omw/sec. (150 omw/min)

De handbediening gebeurt met behulp van een momentslinger.
Deze kan men, na het wegschuiven van een beschermkap, op het tweede aseind van de elektromotor plaatsen.
Tijdens het wegschuiven van de beschermkap moet er een schakelaar worden bediend, die er voor moet zorgen dat de electromotor niet elekrisch bekrachtigd kan worden.
Als de deurbeweging met de momentslinger wordt bediend, moet de rem in de electromotor met de hand gelicht kunnen worden.

T.b.v. het afstellen van de eindschakelaars in de eindstanden van de deuren, zijn de navolgende gegevens van belang:

Bewegingswerken bovenhoofd (type A)
==========
De benodigde "vasthoudkracht"in de eindstanden van de deuren is 184 kN Deze vasthoudkracht komt overeen met een veerdruk in de buffer van 34 kN, hetgeen resulteert in een lengte verandering van de buffer van 76 mm.

Bewegingswerken benedenhoofd (type C)
==========

De benodigde "vasthoudkracht"in de eindstanden van de deuren is 87 kN Deze vasthoudkracht komt overeen met een veerdruk in de buffer van 12,7 kN, hetgeen resulteert in een lengte verandering van de buffer van 31 mm.

Bewegingstijd deuren openen-sluiten: ca. 130 seconden
==========

Deurschuifbeweging.

Wanneer over één van de hoofden de schutkolk gevuld of geledigd dient te worden, moet de deurschuifbeweging als volgt verlopen.
Vanaf de bedieningslessenaar wordt het commando gegeven "deurschuiven openen".
Hierdoor worden de elektromotoren van de spindel-hefelementen gestart, waardoor de deurschuiven worden geopend.
De eindstand "open" van elke deurschuif wordt gesignaleerd door een eindschakelaar. Deze eindschakelaar moet er voor zorgen dat de elektromotor stopt.
De rem, welke in de elektromotor is ingebouwd, moet na het stoppen van de elektromotor invallen. In de eindstand "open" moeten de volledige openingen in de deur vrij zijn.
Als de deuren volledig zijn geopend, de deuren bevinden zich dan in de deurkas, worden de elektromotoren van de deurschuifbewegingswerken opnieuw gestart, waardoor de deurschuiven worden gesloten.
De eindstand "sluiten" van elke deurschuif wordt gesignaleerd door een eindschakelaar. Deze eindschakelaar moet ervoor zorgen dat de elektromotor stopt.
De rem, welke in de elektromotor is ingebouwd, moet na het stoppen van de elektromotor invallen.
Elke schuif moet in de eindstand "sluiten"ca. 10 mm boven zijn onderaanslagen staan.

Algemeen.

Wanneer de deurschuiven en/of deuren in één van beide hoofden open staan of geopend worden, moet het onmogelijk zijn om de deurschuiven en/of deuren in het andere hoofd te laten bewegen. Om spuien via de deurschuiven mogelijk te maken, wordt in de lessenaar een overbruggingsschakelaar aangebracht, waardoor de voornoemde beveiliging wordt overbrugd.

Tussen de elektromotor en het bewegingswerk is een koppelbegrenzer (slipkoppeling) aangebracht met elektrische slipindicatie. Als om een of andere reden de deurschuif vastloopt, wordt het ingestelde koppel overschreden en gaat de koppeling slippen.
Dit wordt gesignaleerd door een toerental opnemer.(slipindicatie)
Deze signalering moet kenbaar worden gemaakt. Tevens moet de elektromotor direct worden gestopt, en moet de rem van deze elektromotor invallen.

De handbediening gebeurt m.b.v. een momentslinger. Deze kan men na het wegschuiven van een beschermkap, op het tweede aseind van het spindel-hefelement plaatsen.

Tijdens het wegschuiven van deze beschermkap moet er een schakelaar worden bediend, die er voor moet zorgen dat de elektromotor niet elektrisch bekrachtigd kan worden.
Als de deurschuifbeweging met de momentslinger wordt bediend, moet de rem in de electromotor met de hand gelicht kunnen worden.

Nivelleertijd: ca. 560 seconden

Bewegingstijd deurschuiven openen-sluiten: ca. 450 seconden

Hef- en daalsnelheid: 3 mm/sec.

Electromotor met ingebouwde rem:
Nominaal toerental 23,50 omw/sec. (≈1410 omw./sec.)
Nominaal vermogen 1,5 kW.