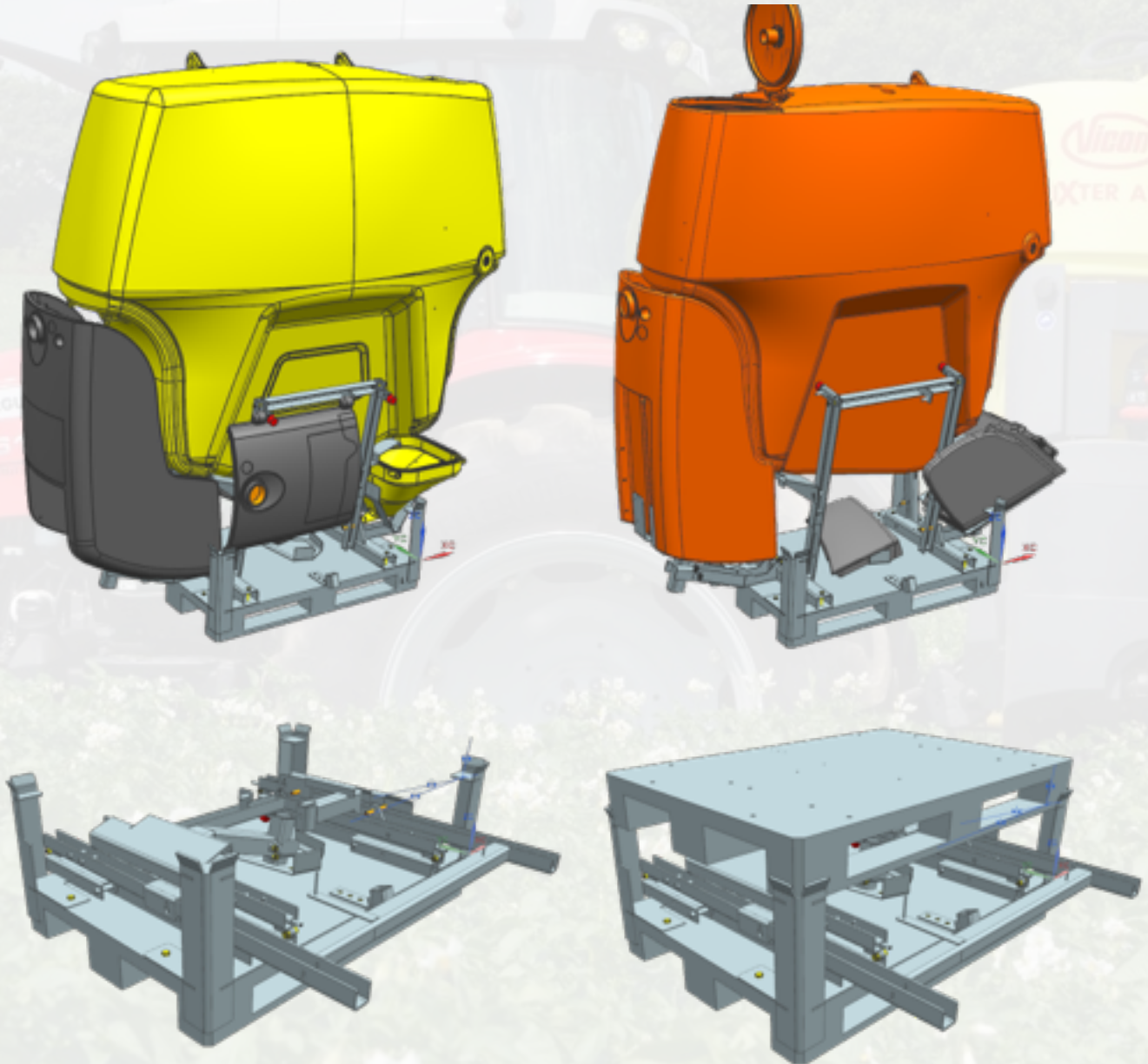

Het universele rek

De Haagse Hogeschool // Kverneland Group

Scriptie // Sven van Dam // 2 juni 2016



Afstudeeropdracht: het ontwikkelen van een universeel transportrek voor opslagtanks van gedragen veldspuiten.

Auteur: Sven van Dam

Student nummer: 11017252

Afstudeerbedrijf: Kverneland Group Nieuw-Vennep

Adres: Hoofdweg 1278, 2153 LR Nieuw-Vennep

Bedrijfsmentor: Dhr. A. Zonneveld

Scholingsinstelling: De Haagse Hogeschool Delft

Opleiding: HBO werktuigbouwkunde

Studiejaar: 2015/16

Stagecoach: Mevr. S. Panahkhahi

Looptijd: 8 februari 2016 t/m 3 juni 2016

Voorwoord

Dit eindrapport heb ik, Sven van Dam, geschreven in het kader van mijn afstudeerstage bij Kverneland Group Nieuw-Vennep. Deze afstudeerstage is bedoeld als afronding van de opleiding werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool in Delft.

Ik wil hierbij Kverneland Group Nieuw-Vennep en met name de heer A. Zonneveld en de heer M. van Krimpen bedanken om mij de mogelijkheid te bieden tot het uitvoeren van de afstudeerstage bij dit bedrijf. Daarnaast wil ik hen bedanken voor de ondersteuning die mij is geboden tijdens het ontwikkelproces.

Dit eindrapport is bestemd voor:

- Dhr. A. Zonneveld, bedrijfsmentor
- Mevr. S. Panahkhahi, stagecoach
- Dhr. Salcedo, assessor
- Productiemedewerkers
- Promens B.V.
- Eventueel overige geïnteresseerden

Samenvatting

Een productreeks die bij Kverneland Group Nieuw Vennep wordt gemaakt is de iXter. De iXter is een gedragen veldspuit; een machine die achter een trekker kan worden gehangen en waarmee gewassen kunnen worden bespoten met bestrijdingsmiddelen. De iXter bevat een grote kunststof tank, die wordt gemaakt bij Promens. De tanks worden vervoerd op speciale transportrekken. De introductie van de iXter A (naast de reeds bestaande iXter B) in januari 2016 heeft ervoor gezorgd dat de transportrekken voor de iXter tanks niet meer geschikt zijn voor het dragen van alle iXter tanks. Daarnaast zijn de oude transportrekken niet geschikt voor het dragen van alle andere kunststof iXter onderdelen die bij Promens vandaan komen. Een ander probleem is dat de iXter tanks na het rotatiegieten warm in de transportrekken worden gezet, waardoor het te kleine oplegvlak een drukplek in de tank kan geven. Tenslotte zijn de kosten voor transport van lege rekken te hoog.

Het doel van dit afstudeerproject was het universeel maken van de transportrekken voor alle kunststof iXter A als iXter B onderdelen, die bij Promens vandaan komen. Het rek moet de druk op de oplegvlakken zodanig verminderen dat het de tanks niet beschadigt. Om de transportkosten te verlagen is het rek zo ontworpen dat het ingeklapt kan worden om ruimte te verminderen. Daarnaast kan het rek gestapeld worden.

Er is een onderzoek gedaan naar alle functies, waarna functiealternatieven zijn bedacht. De functiealternatieven zijn beoordeeld op relevantie aan de hand van een keuzematrix. De beste alternatieven zijn gebruikt voor het ontwerpen van een nieuw transportrek. Om te bepalen of het rek sterk genoeg is voor het dragen van de kunststof onderdelen zijn er verschillende krachtberekeningen uitgevoerd. Tenslotte is er uitvoerig berekend wat de kosten zijn voor het maken van de nieuwe rekken. Voor het produceren, assembleren en gebruiken van de nieuwe transportrekken zijn respectievelijk 2D tekeningen, een assemblage handleiding en een gebruikershandleiding bijgevoegd in de bijlagen.

Het budget is aan de hand van de Kubota norm vastgesteld op een bedrag dat binnen twee jaar terug te verdienen is. Het aantal lege transportrekken dat per palletplaats vervoerd moet kunnen worden is drie stuks. Per jaar wordt een rek gemiddeld 12 keer gebruikt en er zijn in totaal 150 rekken die moeten worden vervangen. Het budget is daarmee vastgesteld op €96000,-. Het totale bedrag voor productie van nieuwe transportrekken is €63949,- en komt daarmee €32051,- lager uit dan het budget van €96000,-.

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting	2
Inhoud	3
1. Inleiding	5
2. Bedrijfsomschrijving	6
3. Projectomschrijving	7
3.1.Omschrijving iXter	7
3.2.Omschrijving iXter tanks	7
3.3.Huidige situatie	7
3.4.Probleemstelling	9
3.5.Doelstelling	9
3.6.Opdrachtomschrijving	10
3.7.Grenzen & randvoorwaarden	10
3.8.Pakket van eisen & wensen	11
3.9.Budgetbepaling	12
3.10.Aanpak	13
4. Definitiefase	15
4.1.Aandachtspunten	15
4.2.Beschikbare middelen	15
4.3.Analyse huidig ontwerp transportrek	17
4.4.Verschillen iXter A & iXter B hoofdtank	18
4.5.Functieanalyse & alternatieven	19
4.6.Beoordelingscriteria	24
4.7.Conceptkeuze & toelichting	26
5. Ontwerpfase	28
5.1.Uitgangspunten bij het ontwerpen	28
5.2.Eindconcept	28
5.3.Ontwerp & 3D modellen	29
5.4.Materiaalkeuze	33
5.5.Design for assembly	34

5.6.Uitkomsten berekeningen	37
6. Testfase	40
6.1.Doel van het testen	40
6.2.Testmethode	40
6.3.Resultaten	41
7. Implementatiefase	42
7.1.Kostenbepaling	42
8. Conclusie & aanbevelingen	44
8.1.Eindproduct	44
8.2.Kosten	44
8.3.Aanbevelingen	45
9. Verklarende woordenlijst	46
10.Literatuurlijst	47
Bijlagen	48
I. Constructie berekeningen	48
II. Concepten	56
III. iXter A & iXter B onderdelen	61
IV. Kosten	62
V. Assemblage handleiding	66
VI. Gebruikershandleiding	68
VII.Competenties	71
A. Ontwerpen	71
B. Realiseren	72
C. Onderzoeken	72
D. Professionaliseren	73
VIII.Onderdelenboom & 2D tekeningen	74

1. Inleiding

Een transportrek lijkt in eerste instantie een relatief eenvoudig en onbelangrijk onderdeel, waaraan niet veel aandacht hoeft te worden besteed. In de praktijk blijkt dit moeilijker dan gedacht. Een transportrek zorgt ervoor dat producten van een fabrikant naar een andere partij worden vervoerd, zonder dat het te transporteren onderdeel beschadigt. Voor een bedrijf is het belangrijk dat ze een kwalitatief hoogwaardig product levert, mits ze haar klanten tevreden wil houden. Een transportrek draagt bij aan het beperken/voorkomen van schade aan halffabrikaten door transport. Een andere reden van een transportrek is het bundelen van verschillende onderdelen tot een set, dat gebruikt kan worden bij het assembleren van één product. Dat voorkomt losse bakken met onderdelen en zorgt er ook voor dat de assemblage medewerker altijd de juiste onderdelen als gebundelde set beschikbaar heeft.

Bij de ontwikkeling van een transportrek moet er rekening worden gehouden met een aantal belangrijke factoren. Zo moet het rek sterk genoeg zijn om de onderdelen te dragen, maar is het ook belangrijk dat de te dragen producten niet beschadigen onder het eigen gewicht. Bij het ontwikkelen van een universeel transportrek is de uitdaging nog groter, omdat het toevoegen van steeds meer onderdelen een steeds complexer geheel geeft. Toevoegen van een bepaalde functie kan namelijk een andere functie weer in de weg zitten.

In deze afstudeeropdracht is het van belang dat het transportrek zo ontworpen is, dat alle kunststof iXter A en iXter B producten van Promens naar KVG kunnen worden vervoerd. Dit vereist een universeel rek. Er is uitgegaan van productie van de onderdelen voor het nieuwe rek binnen KVG. Het huidige transportrek is gebruikt als basis voor het nieuwe transportrek.

Voor het lezen van dit rapport is enige technische kennis vereist. Onbekende woorden zijn aangegeven met een nummer tussen haakjes in superscript^(#) en zijn terug te vinden in de verklarende woordenlijst met het corresponderende nummer. Bronnen zijn aangegeven met een letter in superscript^(x) en zijn terug te vinden in de literatuurlijst met corresponderende letter. Bij berekeningen zijn de antwoorden onderstreept weergegeven.

2. Bedrijfsomschrijving

Het bedrijf Kverneland Group, hierna KVG genoemd, is een wereldwijde speler op het gebied van ontwikkeling en productie van landbouwwerktuigen. Tevens is het een van 's werelds grootste fabrikanten in landbouwwerktuigen. KVG is van oorsprong een Noors bedrijf dat is opgericht in 1879. In 2012 is de gehele KVG overgenomen door Kubota, een Japans bedrijf. In totaal bezit KVG wereldwijd elf productiefaciliteiten.

KVG Nieuw Vennep is in 1910 begonnen onder de naam Vissers Constructiewerk Nieuw Vennep (Vicon). Vandaag de dag zijn ze gespecialiseerd in veldspuiten en kunstmestverdelers. Deze machines lopen uiteen van volautomatische GPS gecoördineerde veldspuiten tot kunstmestverdelers die met de hand worden bediend.

De core business van KVG Nieuw Vennep is het assembleren van producten. Daarnaast is er een R&D afdeling die ervoor zorgt dat er in de toekomst nog steeds veldspuiten en kunstmeststrooiers geassembleerd kunnen worden.

Naast het assembleren beschikt KVG Nieuw Vennep over twee zware lasersnijders voor het snijden van plaatstaal en een kantenbreker⁽¹⁾ voor het afronden van de scherpe laser snede. Ook staan er drie verschillende formaten kantbanken⁽¹⁴⁾ en is er een scala aan lasapparatuur, zowel conventioneel als met robots. Ten slotte beschikt KVG Nieuw Vennep over een poedercoat baan van ± 400 meter, om stalen producten te voorzien van een beschermende kleurlaag. De technische dienst beschikt over allerlei conventionele verspanende bewerkingsmethoden om materialen te bewerken.

3. Projectomschrijving

In dit hoofdstuk staat alle informatie over het afstudeerproject. Zowel de achtergrond als het doel waar naar gewerkt wordt staan hier omschreven.

3.1. Omschrijving iXter

De iXter is de productnaam van een reeks landbouwwerktuigen dat valt onder de zogenoemde gedragen veldspuiten. Een gedragen veldspuit is een spuitmachine dat wordt gedragen op de achterkant van een trekker/tractor. Een veldspuit wordt gebruikt om gewassen te bespuiten met beschermingsmiddelen tegen parasieten, ziektes en insecten. De iXter bevat een tank om de vloeistof met chemicaliën in op te slaan. De spuitbomen kunnen worden uitgevouwen zodat er een groter stuk land kan worden bereikt, met zo min mogelijk verplaatsing van de trekker.

De iXter is de goedkoopste serie uit de veldspuiten reeks die KVG aanbiedt. Door alle opties is er een groot aantal configuraties mogelijk, om een zo breed mogelijk doelgroep te kunnen voorzien van materieel op maat. Zo zijn er verschillende boomlengtes voor een bepaald spuitbereik, is er de keuze uit aluminium of staal en zijn er verschillende afmetingen opslagtanks voor de chemicaliën. De iXter A is een gelijksoortig product als de iXter B, echter is de iXter A kleiner dan de iXter B. De iXter A is geïntroduceerd in januari 2016.

3.2. Omschrijving iXter tanks

Om de landbouwchemicaliën op te slaan bezit de iXter een opslagtank. Deze tank heeft een inhoud die varieert tussen de 800 tot 1800 liter. De tank is gemonteerd op een stalen frame. De tanks worden bij het bedrijf Promens gemaakt van citroengeel of oranje gekleurd LLDPE (polyethyleen), doormiddel van rotatiegieten⁽²⁾. Promens is een bedrijf dat is gespecialiseerd in kunststofverwerking, waaronder rotatiegieten⁽²⁾. De kleinste tank is de iXter A8 en weegt 55 kilogram. De grootste tank is de iXter B18 en deze heeft een massa van 95 kilogram.

Naast dat Promens de opslagtanks produceert en levert, maken zij ook andere kunststof onderdelen die in de iXter A en B worden gebruikt. Alle kunststof onderdelen die bij Promens vandaan komen, worden vervaardigd doormiddel van rotatiegieten⁽²⁾.

3.3. Huidige situatie

De tanks worden geleverd op speciale transportrekken (hierna ook wel rekken genoemd). Deze rekken maken het mogelijk om de tanks met conventionele heftrucks en pompwagens te verplaatsen. Ook zorgen de rekken ervoor dat de tanks niet onbedoeld om kunnen vallen. In de huidige situatie zijn de rekken alleen geschikt voor iXter B tanks inclusief vier (van de vijf) bijbehorende onderdelen, welke ook bij Promens vandaan komen. Voor de iXter A zijn er een aantal rekken provisorisch aangepast zodat deze ook kunnen worden vervoerd. De overige losse onderdelen die ook bij Promens vandaan komen, maar niet op het transportrek passen, worden geleverd in kartonnen dozen op een pallet.

De huidige transportrekken zijn gemaakt van gelaserd en gekant plaatstaal, een kunststof europallet met afmetingen van 1200 x 800 x 144 [mm] (L x B x H) en een reeks losse koopdelen zoals boutjes en moertjes. Het plaatstaal is voorzien van een beschermende en dekkende poedercoat laag, welke is aangebracht op de poedercoatbaan⁽³⁾ binnen KVG. De rekken zijn geschikt voor het dragen van:

- iXter B tank 1000,1300,1600 en 1800 Liter
- iXter B schoonwatertank
- iXter B kap voor en achter
- iXter B deur onder- en bovenhelft

De huidige transportrekken kunnen worden wel ingeklapt, maar steken dan ver ($\pm 1,5$ [m]) buiten de pallet uit, wat in figuur 1 zichtbaar is. Ook is het niet mogelijk om de rekken te stapelen. Doordat het ingeklapte rek ver buiten de pallet steekt, neemt deze meer palletplaatsen in beslag dan een uitgeklapte transportrek. Daarom worden de rekken voor het vervoer niet ingeklapt. Het transport voor één palletplaats kost €40,-. Het huidige transportrek is niet geschikt voor het dragen van de volgende onderdelen:

- iXter B mixtank
- iXter A mixtank
- iXter A hoofdtank 800, 1000, 1200
- iXter A schoonwatertank
- iXter A handwas-tank



Figuur 1: Het oude transportrek neemt, wanneer ingeklapt, meer dan twee palletplaatsen in beslag.

3.4. Probleemstelling

De probleemstelling van deze afstudeeropdracht valt onder te verdelen in meerdere subproblemen. Deze staan hieronder uitgezet:

- A. Sinds januari 2016 is er naast de iXter B serie tanks ook een iXter A serie geïntroduceerd. De tanks van de A serie passen niet in de huidige transportrekken.
 - A.A. Omdat de type A tanks niet in de huidige transportrekken passen, zijn er een aantal transportrekken provisorisch aangepast. Dit is geen definitieve oplossing.
 - A.B. Door probleem A.A. ontstaat er de mogelijkheid dat er een tekort aan transportrekken is voor zowel type A als B.
 - A.C. De huidige transportrekken zijn niet universeel geschikt voor type A en type B.
 - A.D. Volgens bronnen uit het bedrijf is een serie nieuwe transportrekken laten maken een te grote uitgave. Hier was vóór deze uitspraak nog geen concreet onderzoek naar gedaan.
- B. De transportrekken moeten leeg terug worden gestuurd naar de producent van de tanks (Promens). Dat neemt op dit moment veel kostbare transportruimte in beslag. Een leeg transportrek neemt netto weinig ruimte in beslag, terwijl het aantal palletplaatsen per leeg transportrek gelijk is aan een gevuld transportrek, namelijk één. Wanneer ingeklapt zelfs meer dan twee.
- C. Omdat de tanks na het rotatiegieten⁽²⁾ in de transportrekken worden geplaatst, ontstaan er beschadigingen aan de tanks in de vorm van drukplekken en vervormingen. Dat komt doordat de tanks na het productieproces nog warm zijn en het kunststof daardoor makkelijker vervormbaar is, dan wanneer het kunststof is afgekoeld.
- D. Vanwege de overname van KVG door Kubota worden er ook producten gemaakt in andere kleurschema's. Elke kleurmogelijkheid zorgt ervoor dat er meer onderdelen beschikbaar moeten zijn voor productie. KVG houdt zich bezig met 5 gen⁽⁴⁾ en de Lean manufacturing⁽⁵⁾ filosofie, waar voorraad en wachttijden een verspilling zijn. Door de extra kleurschema's ontstaan er meer variaties en dus moeten er volgens de huidige methode meer verschillende onderdelen in voorraad.

3.5. Doelstelling

De doelstelling aan de hand van de probleemstelling ook opgesplitst in sub-doelstellingen. Deze doelstellingen zijn concreet gemaakt aan de hand van het pakket van eisen en wensen. De doelstellingen zijn:

- A. Er moet een universeel geschikt transportrek komen, dus voor alle typen iXter A en B tanks.
- B. Het aantal lege transportrekken dat per palletplaats kan worden vervoerd naar de producent van de tanks moet hoger zijn dan de huidige situatie. In de huidige situatie kan er slechts één leeg transportrek per palletplaats worden vervoerd.
- C. De vernieuwde transportrekken mogen geen beschadigen veroorzaken aan de tanks die na het rotatiegieten⁽²⁾ (en dus nog warm zijn) in de rekken worden geplaatst.
- D. Omdat er meerdere kleurstellingen mogelijk zijn, moet er worden gewerkt naar een systeem waarin alle onderdelen die afkomstig zijn van Promens voor één te assembleren iXter machine, worden gebundeld tot een pakket. Zo kunnen losse voorraden en foutief geassembleerde onderdelen worden vermeden. In de toekomst kan dit systeem worden

gebruikt om one piece flow⁽⁶⁾ door te voeren. De one piece flow⁽⁶⁾ gaat in dat geval in samenwerking met Promens.

3.6. Opdrachtschrijving

De transportrekken moeten worden aangepast zodat deze alle afmetingen tanks van iXter type A als B kan dragen en vervoeren. Het moet mogelijk zijn om de rekken door een medewerker te laten instellen voor de iXter A of iXter B. Ook mag het instellen van de rekken niet te lang duren.

Er zijn een aantal onderdelen voor zowel de iXter A als iXter B die bij Promens vervaardigd. Door deze benodigde onderdelen per te assembleren product samen te voegen op één transportrek, kunnen de productiemedewerkers makkelijk de onderdelen vinden en wordt de mogelijkheid om een verkeerd onderdeel te monteren kleiner. Daarnaast is het hanteren van voorraad beter te managen omdat er geen aparte producten besteld te hoeven worden, maar dit per complete set in een gewenste kleur kan worden geleverd. De rekken worden gebruikt om de kunststof onderdelen af te laten koelen na productie. Na het rotatiegieten⁽²⁾ zijn de producten nog warm. Omdat de producten warm op de rekken worden gezet, moet er genoeg ondersteuning worden geboden zodat er geen drukplekken ontstaan aan de kunststof onderdelen.

Tenslotte dienen de rekken zo te worden ontworpen dat deze bij leegstand minder transport- en opslagruimte in beslag nemen. Door de mogelijkheid om meer rekken te vervoeren dan wat in de huidige situatie mogelijk is, worden er transportkosten bespaard.

3.7. Grenzen & randvoorwaarden

De grenzen en randvoorwaarden bepalen wat er binnen het project valt en tot waar de opdracht loopt. Dat is nodig omdat een project anders ver uit kan lopen. Bij de afstudeeropdracht zijn de grenzen duidelijk, maar om miscommunicaties en/of misverstanden te voorkomen staan ze hieronder vastgelegd. Wat wordt er ten minste afgeleverd:

- Een eindrapport met daarin een complete onderbouwing van een vernieuwd ontwerp voor het maken van 150 transportrekken.
- Stuklijst en 2D tekeningen die benodigd zijn voor het maken van de nieuwe transportrekken.
- Er wordt een prototype gemaakt en dit prototype wordt getest om te zien of deze aan de gestelde eisen voldoet. Eventueel worden er meerdere prototypes gemaakt, mocht het eerste prototype niet aan de eisen voldoen, mits er voldoende tijd beschikbaar is.
- Transportrekken dienen enkel voor de kunststof tank en bijbehorende kunststof onderdelen van de iXter A en iXter B.
- Kostenanalyse voor het maken van nieuwe of het aanpassen van de oude rekken.
- Een assemblage plan om de transportrekken aan te passen en/of in elkaar te zetten.
- Een gebruiksaanwijzing om de nieuwe transportrekken correct te gebruiken.

Wat er niet wordt afgeleverd:

- In de afstudeerperiode worden er geen 150 rekken nieuw gemaakt of omgebouwd tot de vernieuwde versie.
- Een transportrek voor onderdelen anders dan de iXter A en iXter B.
- Een transportrek voor andere onderdelen dan de kunststof tank onderdelen.
- Een kostenbepaling voor het maken van onderdelen door externe bedrijven.

Looptijd van de afstudeerstage is van 8 februari 2016 t/m 3 juni 2016.

3.8. Pakket van eisen & wensen

In deze paragraaf zijn de eisen en wensen van het afstudeerproject opgesomd. De eisen en wensen maken de afstudeeropdracht concreet en zijn een aanvulling op paragraaf 3.6; de opdracht omschrijving. Alle eisen en wensen zijn in overleg met de bedrijfsmentor vastgesteld. Ze zijn opgesteld aan de hand van de SMART methode; Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. De gestelde eisen zijn:

- Het vernieuwde transportrek moet geschikt zijn om de hoofdtanks van de iXter A en iXter B te dragen, zonder dat de tanks bij normaal gebruik omvallen.
- De druk die op de tanks wordt uitgeoefend door de oplegvlakken mag maximaal 2,3 [N/cm²] bedragen. Dat is vergelijkbaar met wanneer de massa van 23 pakken/kilo suiker op het oppervlakte van de handpalm wordt verspreid.
- Aan de hand van een kostenoverweging wordt er bepaald of (er onderdelen van) de oude transportrekken moeten worden aangepast naar de nieuwe, of dat er compleet nieuwe onderdelen/transportrekken moeten worden gemaakt.
- Het transportrek moet, wanneer er geen producten op worden vervoerd, kunnen worden gereduceerd in omvang.
- Er mogen bij het reduceren in omvang van het transportrek geen beknellingen en/of beschadigingen aan het transportrek plaatsvinden.
- Per palletplaats (europallet 1200x800mm) moeten er ten minste drie lege transportrekken geplaatst kunnen worden.
- Een transportrek moet binnen vijf minuten kunnen worden omgebouwd van type A naar type B of andersom.
- De totale kosten voor het aanpassen van de 150 stuks transportrekken moet binnen twee jaar terugverdient kunnen worden. Zie paragraaf 3.9. voor budgetbepaling.
- Op één rek moeten alle door Promens geleverde kunststof onderdelen voor een iXter A óf iXter B kunnen worden geplaatst. Zie bijlage III voor de betreffende onderdelen.
- Het rek moet gefixeerd zijn aan een kunststof europallet.
- De rekken moeten beschermd zijn tegen weersinvloeden als regen en UV-straling.
- Producten die (na het rotatiegieten⁽²⁾) in het transportrek worden geplaatst, mogen niet beschadigen door toedoen van het transportrek.
- De rekken moeten worden voorzien van een blauwe kleur (RAL5017). Alle gereedschappen en transport-/opslagrekken binnen KVG krijgen deze blauwe kleur.

De gestelde wensen zijn:

- Er mogen zoveel mogelijk onderdelen van het huidige transportrek worden aangepast naar het nieuwe transportrek.
- Het uitgangspunt is om zoveel mogelijk onderdelen die gemaakt moeten worden, binnen KVG te laten maken, met de daar beschikbare productiemethoden.
- Er mogen meerdere prototypes worden gemaakt.
- De rekken mogen er uitzien als een strak geheel.

3.9.Budgetbepaling

De norm namens Kubota is dat een investering zichzelf moet terugverdienen binnen twee jaar. Om te bepalen wat de maximale investering aan de nieuwe transportrekken mag zijn, is er bepaald wat de kosten per twee jaar in de huidige situatie zijn. Aan de hand van de gestelde eisen is te herleiden wat dit bedrag is.

In totaal zijn er in de huidige situatie 150 transportrekken in omloop. Elk transportrek wordt gemiddeld 12 keer per jaar gebruikt. In twee jaar tijd is dat 24 keer. De kosten voor het vervoeren van één leeg transportrek van KVG naar Promens, kost €40,- (prijs per palletplaats). Deze kosten worden in rekening gebracht bij KVG. Omdat de huidige transportrekken niet worden ingeklapt, neemt een leeg transportrek één palletplaats in beslag. Met deze informatie is het totale bedrag te berekenen dat per twee jaar wordt uitgegeven aan het transporteren van lege transportrekken. De totale kosten zijn:

- $150 * 24 * €40 = €144.000,-$

De eis is om per palletplaats drie keer zoveel lege rekken te kunnen transporteren dan wat in de huidige situatie mogelijk is. De totale kosten voor het transporteren van alle rekken in twee jaar is daardoor eenderde van de huidige situatie. Dat houdt in dat tweederde van de huidige kosten overblijft voor het aanpassen of vernieuwen van de transportrekken. Dit komt uit op een bedrag van:

- $€144.000 * 2/3 = €96.000,-$

Omgerekend naar een bedrag per transportrek is dit:

- $€96.000 / 150 = €640,-$

Kosten voor intern transport, onderhoud of reparatie en eventuele extra menselijke handelingen zijn in de berekening buiten beschouwing gelaten.

3.10. Aanpak

3.10.1. Initiatiefase

De initiatiefase is de week waarin er is opgestart en ingewerkt binnen het bedrijf. Er is kennis gemaakt met collega's, gekeken hoe bedrijfsprocessen verlopen en een start gemaakt met het eigen maken van de werking van de gebruikte software. Daarnaast is de initiatiefase ook het opzoeken en verzamelen van gegevens die (eventueel) benodigd zijn voor het verdere verloop van het project. Het product uit de initiatiefase is het definitieve plan van aanpak.

3.10.2. Definitiefase

De definitiefase bestaat uit een onderzoek naar de huidige situatie. Er is gekeken naar het gehele proces waaraan het transportrek onderhevig is. Ook is door middel van een functieanalyse onderzocht waar het huidige transportrek aan voldoet en waar het nieuwe transportrek aan moet voldoen. Met belanghebbenden is besproken wat zij van het huidige ontwerp vinden en of zij voorkeuren hebben bij het nieuwe transportrek. Deze resultaten zijn later meegenomen in het ontwerp proces.

Met behulp van de functieanalyse zijn er functiealternatieven opgesteld die verbetering bieden aan het nieuwe transportrek en/of ervoor zorgen dat er aan een bepaalde eis wordt voldaan. Alle functiealternatieven zijn apart van elkaar aan de hand van een keuzematrix⁽⁷⁾ beoordeeld. Het hoogst scorende alternatief is gekozen en daarmee is verder gewerkt in het ontwerp proces.

3.10.3. Ontwerpfase

Er is bij de vernieuwde rekken gekeken naar hoe deze zijn te reduceren in omvang, zodat er op elke palletplaats drie of meer lege transportrekken kunnen worden vervoerd. Daarnaast zijn de nieuwe transportrekken zo ontworpen dat alle bijbehorende kunststof onderdelen kunnen worden samengevoegd tot één set. Deze onderdelenset wordt als één geheel vanuit Promens geleverd.

Tijdens het ontwerpen zijn er meerdere functies getest op functionaliteit. Wanneer deze voldeden aan de eisen werden ze geïmplementeerd in het ontwerp van het vernieuwde transportrek.

3.10.4. Testfase

Nadat het ontwerp is afgerond, is de testfase begonnen. In deze fase zijn alle onderdelen in elkaar gezet tot het complete geassembleerde prototype. Eventuele knelpunten en niet goed functionerende onderdelen zijn genoteerd om later te verbeteren.

Als het compleet geassembleerd product niet voldeed aan de eisen, werd er geanalyseerd wat de problemen zijn die ervoor zorgden dat het niet werkt naar behoren. Deze knelpunten worden verbeterd op de tekentafel. Opnieuw worden er tekeningen gemaakt en onderdelen besteld zodat deze in de samenstelling gemonteerd kunnen worden. Het prototype wordt getest op alle eisen om te zien of het hieraan voldoet. Dit gebeurt totdat het complete vernieuwde transportrek aan alle eisen voldoet, mits er tijd beschikbaar voor is. Hierna worden

alle kosten berekend en bekeken of het haalbaar is om de rekken (deels) aan te passen of compleet nieuw te laten maken.

3.10.5.Implementatiefase

In deze fase is het plan opgesteld om de oude transportrekken om te bouwen naar of te vervangen voor de nieuwe. Daarbij is er een productielijst opgesteld waarin alle te behouden en nieuwe onderdelen staan en is er voor elk onderdeel aangegeven welke bewerkingen er voor gebruikt worden.

Voor de technische dienst is er een speciale assemblage handleiding opgesteld waarin stap voor stap staat uitgelegd hoe de oude rekken uit elkaar moeten worden gehaald, welke onderdelen er moeten worden hergebruikt en hoe de nieuwe rekken weer in elkaar gezet moeten worden. Met behulp van de lastekeningen en samenstelling tekeningen kan het rek worden geassembleerd. De technische dienst van KVG gaat de rekken assembleren.

Ten slotte is de gebruikershandleiding opgesteld voor alle belanghebbenden die de rekken in- en uitklappen.

4. Definitiefase

In deze fase is er een analyse uitgevoerd naar de huidige transportrekken. Er is gekeken naar de constructie, gebruikte materialen en productietechnieken. In dit hoofdstuk is ook te vinden welke productiemethoden en materialen er binnen KVG aanwezig zijn en eventueel gebruikt kunnen worden voor het maken van het prototype.

Naar aanleiding van het huidige transportrek is er een functieanalyse opgesteld die zowel de huidige functies als de functies van het nieuwe transportrek beslaat. Aan de hand van deze functieanalyse zijn er concepten bedacht die een toevoeging of verbetering bieden aan het huidige ontwerp. Aan de hand van deze functieanalyse zijn er alternatieven bedacht die deze functie kunnen vervullen. Met behulp van een keuzematrix⁽⁷⁾ zijn de beste concepten geselecteerd, waarmee verder is gewerkt in de ontwerpfase.

4.1.Aandachtspunten

Binnen het ontwikkelen van een nieuw transportrek zijn er aantal aandachtspunten waarmee rekening is gehouden:

- Het is van belang dat de terugverdiëntijd binnen twee jaar valt om aan de Kubota norm te voldoen. Of een onderdeel aangepast moet worden, of dat deze nieuw moet worden gemaakt is daarom een afweging van kosten.
- In dit project is er uitgegaan van het produceren van de onderdelen met behulp van productiemiddelen die beschikbaar zijn binnen KVG. In gevallen waar er geen andere mogelijkheid is mag er ook gebruik worden gemaakt van externe bedrijven of standaard koopdelen, mits de kosten hiervoor binnen het budget vallen.
- Voor het ontwerpen en maken van gereedschappen, opslagrekken en transportrekken, wordt er binnen KVG gebruik gemaakt van staalsoort S235JR.

4.2.Beschikbare middelen

In deze paragraaf staan alle bewerkingsmethoden en materialen die binnen KVG voor dit project beschikbaar zijn. Bij het ontwerpen van het nieuwe transportrek is er rekening gehouden met deze beschikbare middelen. Onderdelen voor de nieuwe transportrekken worden binnen KVG geproduceerd of aangepast, mits dit de goedkoopste oplossing is.

4.2.1.Bewerkingsmethoden

Lasersnijden

Een bewerkingsmethode waarbij materiaal wordt verwijderd om plaatwerk te snijden. Dit gebeurt door een zeer krachtige en gebundelde lichtstraal op het plaatmateriaal te laten vallen. De lichtstraal heeft een diameter die varieert tussen 0,25-0,5 [mm]. Het vermogen van de lasersnijder is 3500 [W]. De lichtstraal bundelt zoveel energie op een dusdanig klein oppervlakte dat het materiaal smelt of verbrandt. Met behulp van perslucht wordt het gesmolten materiaal verwijderd en ontstaat er een snede. Plaatstaal tot een dikte van 18 [mm] kan hiermee worden gesneden.

Kanten	Een niet verspanende bewerkingsmethode. Kanten is het buigen van plaatwerk tot een bepaalde hoek doormiddel van een V-vormige matrijs ⁽⁸⁾ (onderkant) met een bepaalde hoek, een mes ⁽⁹⁾ (de bovenkant) en een hydraulische pers welke de plaat vormt naar de hoek van de matrijs ⁽⁸⁾ .
MIG/MAG Lassen	Een vorm van elektrisch lassen waarbij de lastorch ⁽¹⁰⁾ automatisch materiaal aanvoert en tevens zorgt voor een inert ⁽¹¹⁾ beschermgas dat voorkomt dat het gelaste materiaal verbrand door de zuurstof uit de omringende lucht. Door met de lastorch ⁽¹⁰⁾ kortsluiting te maken met het werkstuk wordt het te lassen materiaal zo heet dat het zich met de te verbinden onderdelen versmelt. Er zijn binnen KVG zowel een aantal professionele beroepslassers als lasrobots aanwezig.
Verspanende bewerkingen	Door middel van hardmetalen gereedschap en meestal een elektrisch aangedreven machine, kunnen materialen verspanend bewerkt worden. Bij een verspanende bewerking wordt er materiaal van het werkstuk verwijderd om tot het gewenste product te komen. De standaard aanwezige verspanende bewerkingsmethoden binnen KVG zijn: • Draaien • Frezen • Boren • Zagen • Slijpen
Poedercoaten	Poederen of poedercoaten is een methode om een onderdeel te voorzien van een laklaag. Binnen KVG is er een poedercoat baan. Dit is een monorail van ± 400 [m] die met een maximale snelheid van 2 [m/min] beweegt. De rail is maakt aarde. Door er stalen onderdelen aan te hangen worden die ook verbonden met aarde. Het verpoeder wordt tijdens het aanbrengen negatief statisch geladen en blijft door deze lading aan het geaarde product kleven. De poederlaag wordt na het aanbrengen afgebakken in een oven op ± 200 °C waardoor de poederdeeltjes samensmelten en uitvloeien tot een egaal geheel.

4.2.2.Materialen

S235JR	Constructiestaal met een rekgrens ⁽¹²⁾ R_e van 235 [MPa]. Beschikbaar in plaatdiktes van 2,3,4,5,6,8,10,12 en 15 [mm]. Daarnaast beschikbaar in diverse vormen kokers, buizen, rondstaf, en profielen.
S275JR	Constructiestaal met een rekgrens ⁽¹²⁾ R_e van 275 [MPa]. Beschikbaar in plaatdiktes van 2,3,4,5,6,8,10,12 en 15 [mm]. Daarnaast beschikbaar in diverse vormen kokers, buizen, rondstaf, en profielen.
S355JR	Constructiestaal met een rekgrens ⁽¹²⁾ R_e van 355 [MPa]. Beschikbaar in plaatdiktes van 2,3,4,5,6,8,10,12 en 15 [mm]. Daarnaast beschikbaar in diverse vormen kokers, buizen, rondstaf, en profielen.

S700MC	Thermomechanisch gewalst constructiestaal met een rekgrens ⁽¹²⁾ R _e van 700 [MPa]. Beschikbaar in plaatdiktes van 2,3,4,5,6 en 8 [mm]
RAL3000	Poeder voor het poedercoaten in de kleur 'vuurrood'. Dit is de meest gebruikte kleur binnen KVG en wordt voornamelijk toegepast in de gedragen en getrokken spuiten.
RAL7021	Poeder voor het poedercoaten in de kleur 'zwartgrijs'. Een kleur die steeds meer wordt gebruikt voor de machines.
RAL5017	Poeder voor het poedercoaten in de kleur 'verkeersblauw'. Deze kleur wordt gebruikt voor tools die nodig zijn binnen de assemblage.
RAL1023	Poeder voor het poedercoaten in de kleur 'verkeersgeel'. Deze kleur wordt gebruikt voor al het hijsgereedschap
RAL2008	Poeder voor het poedercoaten in de kleur 'Kubota oranje'. Deze kleur wordt gebruikt voor spuiten die in Kubota kleur worden geleverd.
LLDPE	Lineair Lage Dichtheid Polyethyleen. Een relatief zachte en taaie kunststof met een treksterkte van ongeveer 11-12 [MPa]. Dit materiaal is waterafstotend en bestendig tegen sterke zuren en organische vloeistoffen. ^(A)
POM	Polyoxymethyleen. Een hoogwaardige en sterk kunststof die veel gebruikt wordt voor machine onderdelen door de hoge slijtvastheid. ^(B)

4.3.Analyse huidig ontwerp transportrek

In deze paragraaf is het huidige transportrek bestudeerd. Daarbij is gekeken naar de opbouw van de constructie, gebruikte materialen en productieprocessen van de onderdelen.

4.3.1.Constructie

De huidige transportrekken zijn ongeveer vijftien jaar oud en zijn sinds 2010 gemonteerd op een kunststof europallet. Daarvoor waren de rekken gemonteerd op houten europallets. De europallet heeft standaardafmetingen van 800x1200 [mm]^(C). Het is de basis voor het rek en biedt tevens de mogelijkheid om het rek te vervoeren met een heftruck of pompwagen. Twee U-profielen verbinden de europallet met een V-vormige lasconstructie. Die constructie heeft een vorm die de contouren volgt van de tanks. De constructie valt in uitsparingen van de tanks zodat de tanks tijdens transport niet kunnen gaan schuiven of omvallen. Twee horizontale oplegvlakken verbinden de vier delen van de V-vormige lasconstructie met elkaar op een hoogte van 450 [mm]. Ze zorgen voor stabiliteit van het rek en voor een ondersteuning aan de tanks.

Op één van de U-profielen die aan de pallet is bevestigd, zit een scharnierend gedeelte waaraan een buisvormig profiel is gelast. Over deze buis kan een schoonwatertank worden geplaatst. Het rek is zo ontworpen dat de contouren van de schoonwatertank de contouren van de hoofdtank volgen. Verder zitten er aan de V-vormige lasconstructie nog vier pennen. Deze pennen zorgen voor de mogelijkheid om bijbehorende kunststof panelen en een kunststof deur te vervoeren. In figuur 2 (volgende pagina) is te zien hoe het huidige rek eruit ziet.



Figuur 2: Het oude transportrek met de iXter B schoonwatertank nog in de houder.

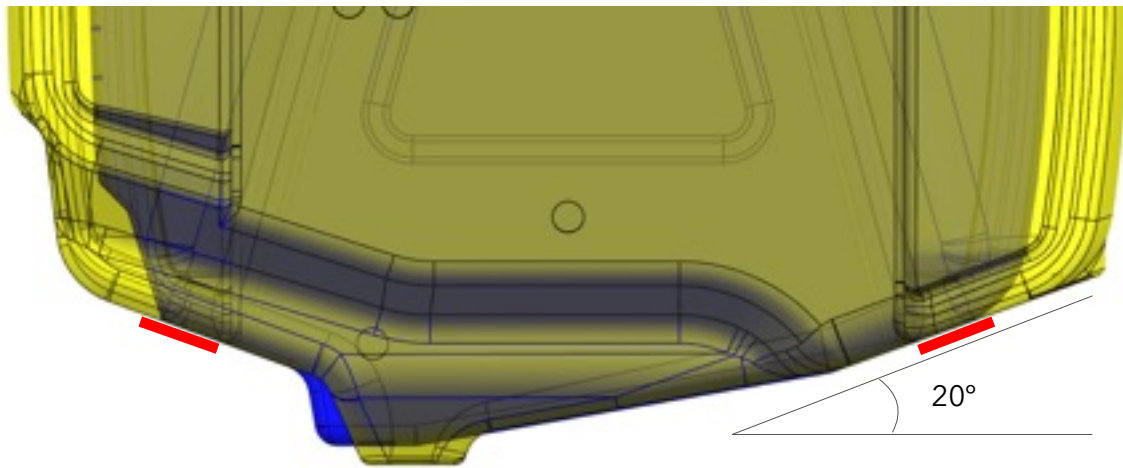
4.3.2. Gebruikte materialen & productietechnieken

De gebruikte materialen en productiemethoden van de huidige transportrekken zijn bepaald door de transportrekken nader te inspecteren. De huidige rekken zijn gemaakt van stalen (S235JR) op maat gezaagde U-profielen. De profielen zijn in lasgroepen⁽¹⁸⁾ met elkaar verbonden, samen met een set beugels, pennen en strippen. Die zijn voor het monteren van kunststof kappen en deuren die bij de iXter B horen. Op een aantal punten kan het rek roteren om het geheel naar beneden te kunnen klappen. Omdat het rek een V-vormige constructie heeft, is er aan één kant een sleuf aangebracht waarover een as kan bewegen. Deze sleuf is gebruikt omdat de V-vormige constructie anders niet in staat zou zijn om te kunnen worden ingeklapt. De oplegvlakken voor de tanks zijn gemaakt met een CNC⁽¹³⁾ lasersnijder, uit plaatstaal. Het plaatstaal is gezet met een kantbank⁽¹⁴⁾. De lasgroepen⁽¹⁸⁾ en onderdelen zijn voorzien van een beschermende poedercoat.

4.4. Verschillen iXter A & iXter B hoofdtank

De hoofdtank van de iXter A en de iXter B zijn deels afwijkend van elkaar. Met behulp van 3D modellen die beschikbaar zijn gesteld, is er gekeken naar belangrijke afwijkingen van de iXter A tank ten opzichte van de iXter B tank. Hierbij zijn de volgende punten naar voren gekomen.

De iXter B tank wordt ondersteund op twee schuine oplegvlakken. De schuine oplegvlakken staan onder een hoek van 20° ten opzichte van het horizontale vlak. Door de 3D modellen van de iXter A en iXter B over elkaar heen te leggen is er naar voren gekomen dat de hoek van deze oplegvlakken voor beide tanks voor een groot deel identiek is. In het ontwerp proces is dit een voordeel omdat de oplegvlakken zo kunnen worden ontworpen dat deze universeel zijn voor beide tank types. De overeenkomst van de vlakken is zichtbaar in figuur 3 op de volgende pagina, waar de iXter A tank met transparant blauw is aangegeven en de iXter B in transparant geel. De rode lijnen geven de positie van de oplegvlakken in de huidige situatie aan.



Figuur 3: Overeenkomst iXter A en iXter B

De iXter B tank wordt niet alleen door oplegvlakken op de plaats gehouden. In de iXter B tank zit aan de voor en achterkant een uitsparing, welke dienst heeft als ruimte voor onderdelen in de uiteindelijke geassembleerde machine. In het huidige model transportrek is er gebruik gemaakt van een V-vormige constructie. Deze constructie schuift in de uitsparingen van de tanks en voorkomt dat de tanks uit het rek kunnen vallen door het beperken van het aantal vrijheidsgraden⁽¹⁵⁾. De iXter A tank bevat soortgelijke uitsparingen. De uitsparingen komen echter niet exact overeen met die van de iXter B. Met behulp van een sectiedoorsnede in figuur 3 is te visualiseren hoe deze uitsparingen van elkaar afwijken.

4.5. Functieanalyse & alternatieven

In deze paragraaf is elke huidige en vereiste functie van het transportrek geanalyseerd. Voor de verschillende functies zijn alternatieven bedacht. De functiealternatieven en bijbehorende afbeeldingen zijn te vinden in bijlage II. In figuur 4 is een functieboom weergegeven welke een



Figuur 4: Functieboom transportrek

visualisatie geeft van alle functies en bijbehorende deelfuncties. De hoofdfunctie van de transportrekken is om de tanks en bijbehorende onderdelen zonder beschadigingen van Promens naar KVG te brengen. De onderdelen hebben complexe vormen en kunnen daarom niet los op een pallet of op de grond worden neergelegd, dat geeft namelijk kans op omvallen en beschadigingen. De transportrekken moeten ervoor zorgen dat de tanks stabiel blijven staan en neergezet kunnen worden op plaatsen waar dat nodig is. De rekken die gebruikt zijn om de tanks en onderdelen van Promens naar KVG te vervoeren, moeten ook weer terug vervoerd worden voor hergebruik. Daarbij moeten de rekken zo min mogelijk transportruimte in beslag nemen om de kosten voor transport te reduceren.

4.5.1.Transporteren

De functie transporteren heeft betrekking tot het verplaatsen van de transportrekken van de ene naar de andere plek. Dit geldt voor zowel transport van bedrijf naar bedrijf, als verplaatsing intern. Het is een eis dat een transportrek op een kunststof europallet wordt geplaatst, hier zijn dan ook geen alternatieven voor bedacht. De pallets maken het mogelijk om de rekken te vervoeren doormiddel van conventionele heftrucks en pompwagens. In het verleden zijn houten pallets gebruikt, deze waren niet geschikt voor gebruik op lange termijn.

4.5.2.Ruimte vermindering V-vormige constructie

De V-vormige constructie is nodig om de rekken te ondersteunen, zodat ze niet omvallen. De constructie die op de huidige manier naar beneden geklapt kan worden, neemt ingeklapt veel ruimte in beslag. Met name horizontaal, omdat het ingeklapte rek ver buiten het pallet steekt. Ook zit de ondersteuning voor de tanks in de hoogterichting op deze verticale profielen bevestigd.

Scharnierend U-profiel	Bij dit concept kan de V-vormige constructie worden ingeklapt tot een kleiner geheel. De scharnieren hoeven niet te worden gedemonteerd, ze blijven aan het transportrek verbonden.
Insteek kokerprofiel	Een kokerprofiel zorgt voor een basis, waarin de V-vormige constructie kan worden geplaatst. Het ondersteunende kokerprofiel moet sterk genoeg zijn om de momenten op te kunnen vangen. Ook moet de V-vormige constructie in het kokerprofiel vergrendeld kunnen worden om loskomen tijdens transport te voorkomen.
Kokerprofiel met bout-moer bevestiging	Het verticale profiel kan direct gemonteerd worden aan een ondersteunend profiel dat verbonden zit met de pallet. In het ondersteunende profiel worden moeren gelast om de bouten in vast te draaien. Ook is het mogelijk om losse bouten en moeren te gebruiken.

4.5.3.Tanks ondersteunen & druk verdelen

De tanks die na het rotatiegieten⁽²⁾ nog warm zijn en in de rekken worden gezet, mogen geen beschadigingen oplopen door een te grote druk per vierkante centimeter. De oplegvlakken

waarop de tanks rusten moeten daarom een goede drukverdeling bieden met een oppervlakte dat groot genoeg is.

Oplegvlakken vergroten met buizen/kokers	Bij dit concept worden de originele oplegvlakken gebruikt voor de nieuwe versie, maar worden de oplegvlakken vergroot door er stalen buizen of kokerprofielen aan te lassen. De buizen of kokerprofielen zorgen voor een betere drukverdeling van de tanks. Kokerprofielen zorgen in dit geval voor een betere drukverdeling dan buizen, omdat kokers vlak zijn en dus een groter raakvlak met de tanks hebben. Om de onderdelen te lassen moeten de huidige oplegvlakken eerst worden ontlakt.
Oplegvlakken aanpassen met rubber/kunststof bekleding	Zachte kunststoffen en rubbers zorgen voor een gelijkmatigere drukverdeling dan plaatstaal, omdat het makkelijk vervormbaar is dan staal. De kunststof of rubber plaat is te bevestigen aan het originele oplegvlak met bout en moer. Daardoor is de plaat ook te verwijderen voor onderhoud of vervanging. Voor de bevestiging van de plaat moeten er in de huidige oplegvlakken gaten worden gemaakt.
Oplegvlakken vernieuwen en groter maken	De huidige oplegvlakken vervangen voor nieuwe, grotere oplegvlakken, die op andere plekken worden gefixeerd. De oplegvlakken worden gemaakt van plaatstaal. De vorm is zo gemaakt, dat het de contouren van de tanks volgt.

4.5.4.Bevestiging van oplegvlakken

De oplegvlakken moeten aan de verticale balken van de V-vormige constructie worden bevestigd om te voorkomen dat de tanks omvallen. De bevestiging aan deze balken moet zodanig sterk zijn, dat deze niet onder het gewicht van de tanks kan bezwijken. Ook moet het bestand zijn tegen de dynamische krachten die ontstaan tijdens het transport van de tanks.

Pen-sleuf verbinding	In dit concept worden er stalen pennen in de verticale profielen gemonteerd. In de oplegvlakken komen sleuven die over de stalen pennen geschoven worden. De sleuven gaan van breed naar smal waardoor de oplegvlakken worden vergrendeld.
Bout-moer verbinding	De oplegvlakken worden aan de verticale profielen bevestigd doormiddel van een bout een moer verbinding. De bouten en moeren kunnen los worden gemaakt en daardoor kan het systeem worden ingeklapt. De bouten en moeren kunnen bij elk ingeklapt transportrek worden bijgeleverd als een pakketje met alle losse onderdelen.
Schouderbout-sleuf verbinding	Een schouderbout is een bout waarvan het middendeel bestaat uit een ronde as zonder schroefdraad. Aan het einde zit een gedeelte schroefdraad met een kleinere diameter dan de as.

4.5.5.Omzetten van iXter A naar iXter B of andersom

Omdat de tanks van de iXter A en iXter B verschillend zijn van formaat, moeten de rekken op een zo eenvoudig mogelijke wijze kunnen worden aangepast. De oplegvlakken van de tanks

zijn voor beide tanks gelijk. De dikte (van de voor tot de achterkant) van de tanks is ongelijk, deze moet worden opgevangen met een demontabel onderdeel. Dat onderdeel moet ervoor zorgen dat de smallere A-tank niet vrij kan gaan bewegen als die in het transportrek staat.

Rubber of kunststof stootblok.	Een rubber of kunststof stootblok met schroefdraad kan in het frame worden geschroefd, eventueel op een afstandhouder. In het frame kan draad getapt worden, maar dit kan ook worden gerealiseerd door een moer aan het frame vast te lassen.
Scharnierende delen met rubber of kunststof laag	Een scharnierend systeem hoeft niet te worden verwijderd en zorgt voor minder losse onderdelen die kwijt kunnen raken. Het scharnierende deel staat in de ingeklapte stand voor de iXter B en in de uitgeklapte stand voor de iXter A ingesteld. Ter bescherming van de tanks is er een rubberen of kunststof laag aangebracht.
Tweezijdig stootblok	Dit concept heeft aan twee kanten een rubber of kunststof stootlaag. Deze laag heeft aan beide kanten een verschillende dikte. Het stootblok kan op twee manieren aan het frame worden gehangen en zo kan de juiste dikte naar de tank worden gericht. De richting waarin het stootblok gemonteerd staat, bepaald voor welk type tank deze dient.

4.5.6.Dragen van de schoonwatertank iXter A/B

De iXter A en iXter B hebben allebei een schoonwatertank. De schoonwatertank moet, tezamen met de hoofdtank, op het transportrek kunnen worden vervoerd. De schoonwatertank van de iXter A heeft een andere vorm dan de schoonwatertank van de iXter B en kan dan ook niet in het huidige frame worden geplaatst. De schoonwatertank van de iXter B kan wél in het huidige frame worden vervoerd. Het nieuwe transportrek moet ervoor zorgen dat voor elke hoofdtank de bijbehorende schoonwatertank als één geheel kan worden vervoerd.

Modulair systeem	Dit concept lijkt op het huidige scharnierende deel dat op de transportrekken gemonteerd is. deze wordt omgebouwd tot een systeem waar adapters in kunnen worden gezet, zodat beide soorten schoonwatertanks erin passen. De houders kunnen worden verwisseld voor de juiste schoonwatertank.
Roterende houder	Op de roterende houder zit aan beide kanten een andere adapter voor de verschillende schoonwatertanks. De houder hoeft niet te worden gedemonteerd. De houder kan worden gedraaid om hem in te stellen voor de juiste schoonwatertank.

4.5.7.Dragen van de mixtank iXter A/B

De mixtank is een kunststof bak waarin de chemicaliën gemengd worden. De mixtank is bij de iXter A en iXter B sterk afwijkend van vorm en uiterlijk. De mixtank moet samen met de rest van de kunststof onderdelen worden vervoerd op één transportrek. De onderdelen die de mixtanks dragen moeten opgeborgen kunnen worden wanneer het transportrek niet in gebruik is.

Modulair systeem	Een scharnierend onderdeel zorgt ervoor dat de modulaire houder kan worden ingeklapt en zo minder ruimte in beslag neemt. In dit scharnierende onderdeel is het mogelijk om verschillende soorten modulaire houders te plaatsen die geschikt zijn voor de mixtank van de iXter A of B
Haak waaraan mixtank wordt opgehangen	De mixtanks kunnen achter een rand worden opgehangen aan een haak of een stuk gezet plaatstaal. De haak of het plaatstaal wordt vastgezet aan het transportrek om wiebelen te voorkomen.

4.5.8.Dragen handwas-tank iXter A

De iXter A heeft een onderdeel waar de iXter B niet over beschikt; de handwas-tank. Deze relatief kleine tank, met onhandige vorm, bevat geen haken of openingen waaraan het product opgehangen kan worden.

Houder horizontaal op pallet	Een eenvoudige houder die aan de kunststof pallet wordt vastgezet en ervoor zorgt dat de handwas-tank niet van de pallet kan afschuiven. De houder kan worden vastgezet met verzonken bouten zodat de kans op beschadigingen door bouten die uitsteken wordt vermeden.
Gezet stuk plaatstaal vastgezet aan transportrek	Een eenvoudige houder, Gemonteerd aan het transportrek, waarin de handwas-tank kan worden geplaatst. De houder voorkomt dat de handwas-tank gaat verschuiven tijdens transport.

4.5.9.Stapelen van meerdere transportrekken

Om transportruimte en dus kosten te besparen moeten de lege transportrekken gestapeld kunnen worden. De minimale eis is dat er drie lege transportrekken per palletplaats op elkaar kunnen worden gestapeld. De dragende onderdelen moeten sterk genoeg zijn om het gewicht van minstens twee transportrekken te kunnen verdragen.

Gefixeerde voetjes op pallets	Op de hoeken van de pallet zijn hoekprofielen of gezette stukken plaatstaal gemonteerd. Deze hoeken bevatten een horizontale plaat waarop de volgende pallet met ingeklapt transportrek komt te rusten. De voeten van de onderste pallet moeten sterk genoeg zijn om alle bovenliggende pallets te kunnen dragen.
Scharnierende voetjes op pallets	Identiek aan A, alleen kunnen deze voetjes scharnieren en worden ingeklapt. Het inklappen zorgt ervoor dat de producten makkelijker op de pallet kunnen worden gestapeld.
Opbergrek/stelling	Dit concept bestaat uit een stelling waarin op meerdere lagen een pallet met ingeklapt transportrek kan worden geplaatst. De opbergstelling moet ruimte bieden voor ten minste drie lege transportrekken.

4.5.10.Aanduiden van geschikt tanktype

Het aanpassen van de transportrekken van iXter A naar B of andersom, moet zo eenvoudig mogelijk gebeuren. Omdat de tanks van iXter A en B en bijbehorende onderdelen verschillend zijn, moet er voor de werknemers duidelijk worden aangegeven wanneer de transportrekken geschikt zijn voor een bepaald type tank en bijbehorende onderdelen.

Kleurcodering	Door middel van kleurcodes aangeven welke onderdelen van het transportrek geschikt zijn voor type A of B.
Lettercodering	Door middel van lettercodes aangeven welke onderdelen van het transportrek geschikt zijn voor type A of B.
Elektronisch systeem	Door in elk variabel onderdeel van het transportrek een schakelaar te integreren, kan er met een lampje of een ander signaal worden aangegeven of alle variabele onderdelen ingesteld zijn voor de iXter A of B. Dit kan vrij eenvoudig door alle schakelaars in serie te zetten.

4.6.Beoordelingscriteria

Voor het beoordelen van de onderdelen wordt gebruik gemaakt van een keuzematrix⁽⁷⁾. Bij deze methode zijn beoordelingscriteria opgesteld die van belang zijn bij het maken en gebruik van het transportrek. Elk beoordelingscriterium heeft een weegfactor (WF) toegewezen gekregen. Bij het beoordelen van een onderdeel wordt er voor elk beoordelingscriterium gekeken naar hoe goed dit onderdeel scoort. Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de weegfactor. Alle punten worden per concept opgeteld en het beste concept is de uiteindelijke keuze. Alle keurmatrices per functie staan in bijlage II.

Maakbaar/ aanpasbaar binnen KVG	Het onderdeel moet nieuw worden gemaakt van een materiaal of worden aangepast van een bestaand onderdeel. Of het onderdeel nieuw wordt gemaakt of dat het wordt aangepast is afhankelijk van de kosten. De voorkeur gaat uit naar de laagste kosten om de terugverdientijd te verkorten. De maakbaarheid heeft betrekking tot de complexiteit van het te maken product. Er is vooruitgedacht aan de mogelijke productie- en bewerkingsmethoden om het product te kunnen maken, waarbij rekening is gehouden met de beperkingen van elke methode.
Te repareren binnen KVG	Als een onderdeel van het nieuwe transportrek onverhoopt kapot gaat, moet deze gerepareerd of vervangen worden. Of het onderdeel gerepareerd of vervangen wordt is afhankelijk van de mate hoe goed het onderdeel te repareren is. Het exact bepalen of een bepaald concept goed te repareren is, is lastig te zeggen en hangt af van allerlei onbekende factoren. De mate van toegebrachte schade aan het onderdeel is hierbij erg belangrijk, maar moeilijk tot onmogelijk in te calculeren.

ROI⁽¹⁶⁾	De ROI ⁽¹⁶⁾ van een onderdeel is afhankelijk van de kosten die worden gemaakt om het onderdeel te produceren of aan te passen. De voornaamste kosten die uiteindelijk bespaard worden zijn op transport. De score is bij dit beoordelingscriterium afhankelijk van de kosten die worden gemaakt om het onderdeel te maken/aan te passen. Ook is de score afhankelijk van de hoeveelheid kosten die het onderdeel op lange termijn bespaart. Voor de berekening van het budget, zie paragraaf 3.9.
Effectiviteit	De effectiviteit van het onderdeel wordt bepaald door hoe goed het aansluit op de gestelde eisen en wensen. Elk onderdeel sluit aan op andere eisen en wensen, dit wordt besproken bij de toelichting per concept.
Gebruiksvriendelijk	De gebruiksvriendelijkheid is de mate waarin het product correct te gebruiken is, waarbij er zo min mogelijk kennis van het product nodig is. Een eenvoudig design zorgt ervoor dat het product overzichtelijk is en bestaat uit zo min mogelijk onderdelen die op meer dan één manier kunnen worden gemonteerd. Dit voorkomt foutief gemonteerde onderdelen, schade aan producten, of niet geleverde producten.
Massa	De massa van elk onderdeel heeft invloed op de totale massa van het nieuwe transportrek. De massa is in vergelijking met de ROI ⁽¹⁶⁾ en effectiviteit relatief onbelangrijk, er is echter wel rekening mee gehouden. De massa is bepalend voor de mogelijkheid om de nieuwe transportrekken te kunnen stapelen, waarbij het onderste rek de meeste krachten te verdragen heeft.
Esthetisch	Esthetiek van een onderdeel kan worden gezien als een wens. Esthetiek bepaalt de uitstraling van het product. In dit project betreft het een industrieel transportrek, waarbij uiterlijk minder van belang is dan functionaliteit. Het is echter wel gewenst dat het nieuwe transportrek er fraai uitziet.
Aantal losse onderdelen	Wanneer het lege transportrek gereed wordt gemaakt voor transport, is het belangrijk dat er zo min mogelijk losse onderdelen zijn na/tijdens het inklappen/demonteren. Losse onderdelen, met name van het formaat boutje-moertje, kunnen snel kwijt raken. Kwijtraken van onderdelen kan resulteren in een onbruikbaar transportrek of het onnodig extra kosten moeten maken. Fouten zijn menselijk en het is dan ook heel goed mogelijk dat een medewerker ongemerkt een essentieel onderdeel laat vallen. Het reduceren van het aantal losse onderdelen of het verbinden van de losse onderdelen aan het transportrek, kan deze problemen verhelpen.
Benodigde expertise voor assemblage	Het assembleren van alle onderdelen tot het volledige transportrek gebeurt voor ieder transportrek eenmalig. De personen die de transportrekken assembleren moeten een bepaalde mate van technische kennis en expertise hebben. Deze expertise is vereist om een kwalitatief hoogwaardig product af te leveren.

4.7. Conceptkeuze & toelichting

In deze paragraaf staat de keuze van de concepten toegelicht. Er is gewerkt met behulp van een keuzematrix⁽⁷⁾. In bijlage II staan alle concepten uitgewerkt en staan de keuzematrices⁽⁷⁾ met daarin de beoordeling per concept. Met de beste concepten is er verder gewerkt tot het realiseren van een vernieuwd transportrek. De uiteindelijke concepten zijn uitgewerkt zodat ze volgens de productiemogelijkheden binnen KVG kunnen worden gerealiseerd.

4.7.1. Ruimte vermindering V-vormige constructie

Voor het verminderen van de ruimte dat de V-vormige constructie in beslag neemt, is er gekozen om een systeem te maken waarbij de constructie kan worden ingeklapt. Het inklappen is een eenvoudige manier om ruimte te verminderen, zonder dat er onderdelen hoeven te worden gedemonteerd. Op deze manier is de kans dat er essentiële onderdelen verloren gaan, waardoor het rek onbruikbaar wordt, een stuk kleiner. Daarnaast is er voor de scharnieren geen speciaal gereedschap nodig om het te kunnen gebruiken. De scharnieren moeten wel worden vergrendeld zodat ze niet ongewenst kunnen inklappen wanneer de tanks in de rekken staan, dit wordt in het systeem geïntegreerd.

Een nadeel van een dergelijke scharnierconstructie is dat het assembleren een relatief hoge nauwkeurigheid vereist. Dit is nodig om de onderdelen vloeiend te kunnen laten scharnieren. Om deze nauwkeurigheid te behalen moeten de onderdelen worden geassembleerd door werknemers met voldoende expertise met de beschikbare middelen binnen KVG.

4.7.2. Tanks ondersteunen & druk verdelen

Er is gekozen voor het concept van compleet vernieuwde oplegvlakken, waarbij de oplegvlakken vergroot worden. Het vergroten van de oplegvlakken zorgt voor een betere drukverdeling en minder kans op schade aan de tanks. Door de grotere oplegvlakken zo te ontwerpen dat deze volledig van plaatstaal gemaakt kunnen worden, kunnen deze worden geproduceerd binnen de productiemogelijkheden van KVG. De uiteindelijke afname van druk per vierkante centimeter op de tanks staat verder toegelicht in paragraaf 5.6.1.

4.7.3. Bevestiging van oplegvlakken

Voor de bevestiging van de oplegvlakken aan de V-vormige constructie is er gekozen voor het gebruik van schouderbouten. Het voordeel van schouderbouten is dat dit koopdelen zijn waarvan de kosten vrij laag zijn ten opzichte van een pen die binnen KVG wordt vervaardigd. Schouderbouten kunnen gemakkelijk worden vervangen, mocht dit nodig zijn tijdens onderhoud. Ook zijn schouderbouten gemakkelijker aan te passen op de gewenste afstand van het frame. Omdat de onderdelen worden behandeld met een poedercoat, ontstaan er verschillen in afmetingen die ervoor kunnen zorgen dat de oplegvlakken minder ruimte hebben om te worden bevestigd.

Voor het prototype worden er gedraaide pennen in het frame gelast, omdat dit vanwege de productietijd in het geval van het prototype gunstiger is. De levering van schouderbouten kan namelijk enkele weken duren en dat is ongunstig voor het maken van het prototype binnen de afstudeerperiode.

4.7.4.Omzetten van iXter A naar iXter B of andersom

Ook bij deze functie is er gekozen om te werken met scharnierende delen. De scharnierende delen hoeven niet te worden gedemonteerd waardoor het aantal losse onderdelen tijdens transport kan worden beperkt. Het omzetten van iXter A naar iXter B gebeurt eenvoudig door het scharnierende onderdeel om te klappen.

4.7.5.Dragen van de schoonwatertank iXter A/B

De keuze gaat bij dit concept uit naar een modulair systeem waarbij insteek adapters worden gebruikt. De adapters worden in een uitklapbare, universele houder gezet. De universele houder is sterk gelijk aan het huidige ontwerp, echter is het huidige ontwerp niet goed aan te passen tot een universeel systeem. Het gebruik van losse adapters betekent wel dat er een voorraad aan adapters voor zowel de iXter A als iXter B schoonwatertanks aanwezig moet zijn bij Promens.

4.7.6.Dragen van de mixtank iXter A/B

Ook voor het dragen van de mixtanks is er gekozen om gebruik te maken van een modulair systeem met adapters. De universele houder kan daarbij worden ingeklapt voor transport van het lege rek. Er geldt ook bij deze keuze dat er bij Promens een voorraad houders voor de mixtank van de iXter A en iXter B aanwezig moet zijn.

4.7.7.Dragen handwas-tank iXter A

Vanwege de onhandige vorm is er gekozen voor het concept waarbij er een eenvoudige houder in de vorm van de handwas-tank wordt gemonteerd op de pallet. Vanwege de beschikbare ruimte gebeurt dit in het midden van de pallet. De houder voor de handwas-tank wordt gefixeerd aan de pallet en is dus niet demontabel zonder geschikt gereedschap.

4.7.8.Stapelen van meerdere transportrekken

Voor het stapelen van de rekken is er gekozen om hoekprofielen te gebruiken die op de hoeken van de pallets worden vastgezet met bouten. In de hoekprofielen worden schotten gelast waarop het bovenliggende transportrek komt te rusten. Omdat er minimaal drie rekken gestapeld moeten kunnen worden, moeten de gelaste schotten sterk genoeg zijn om ten minste twee bovenliggende rekken te kunnen dragen.

4.7.9.Instellen voor geschikt tanktype

Er is voor de aanduiding van het geschikte tanktype gekozen om te werken met een letteraanduiding. Dit is het meest overeenkomstig met de naamgeving van de tanks. Het aanduiden van een lettercode is eenvoudig te verwerken in onderdelen die gelaserd worden. Het nadeel van een gelaserde letter is dat het de constructie kan verzwakken. De constructie hoeft echter alleen kunststof onderdelen van 5-15 [kg] te verdragen. Door rekening hiermee te houden is de letter zo te modelleren dat het verwaarloosbaar weinig invloed heeft op de sterkte van de constructie.

5. Ontwerpfase

In dit hoofdstuk staat alle benodigde informatie over het uiteindelijke ontwerp van het nieuwe transportrek. Alle uitkomsten uit de constructieberekeningen zijn hier terug te vinden. Tijdens het ontwerpen is er ook gewerkt aan het zo eenvoudig mogelijk assembleren van alle onderdelen. Ook hierover is een toelichtende paragraaf terug te vinden.

5.1. Uitgangspunten bij het ontwerpen

In de zomer is het bij KVG zeer rustig in vergelijking met het voorjaar. Het aantal mensen dat rond en tijdens de zomer in de fabriek actief is, is tussen de 40-70% minder ten opzichte van het voor-/najaar. Doordat het in deze periode rustiger is in de fabriek, is er na overleg besloten om de meeste onderdelen voor de transportrekken binnen KVG te produceren, na te bewerken en te assembleren. Doordat het mogelijk is om de onderdelen binnen KVG te produceren, is er in het ontwerp ook rekening gehouden met de bij KVG beschikbare productie- en bewerkingsmethoden. Bij KVG wordt er voornamelijk gewerkt met plaatwerk. Met behulp van lasersnijders, kantbanken⁽¹⁴⁾, lasrobots en ervaren menselijke lassers is er een grote vormvrijheid met het plaatmateriaal mogelijk. Ook is er een reeks bewerkingsstations waar kan worden gezaagd, geboord, gefreesd, etc. De onderdelen voor de nieuwe transportrekken zijn zo ontworpen, dat deze zoveel mogelijk met de bovengenoemde technieken kunnen worden gemaakt. Met uitzondering van gestandaardiseerde onderdelen die bij groothandels verkrijgbaar zijn.

Alle onderdelen zijn ontworpen met het softwarepakket van Siemens: NX8. Deze PLM⁽¹⁷⁾ software is geschikt voor het 3D modelleren van onderdelen die gemaakt worden van plaatmateriaal.

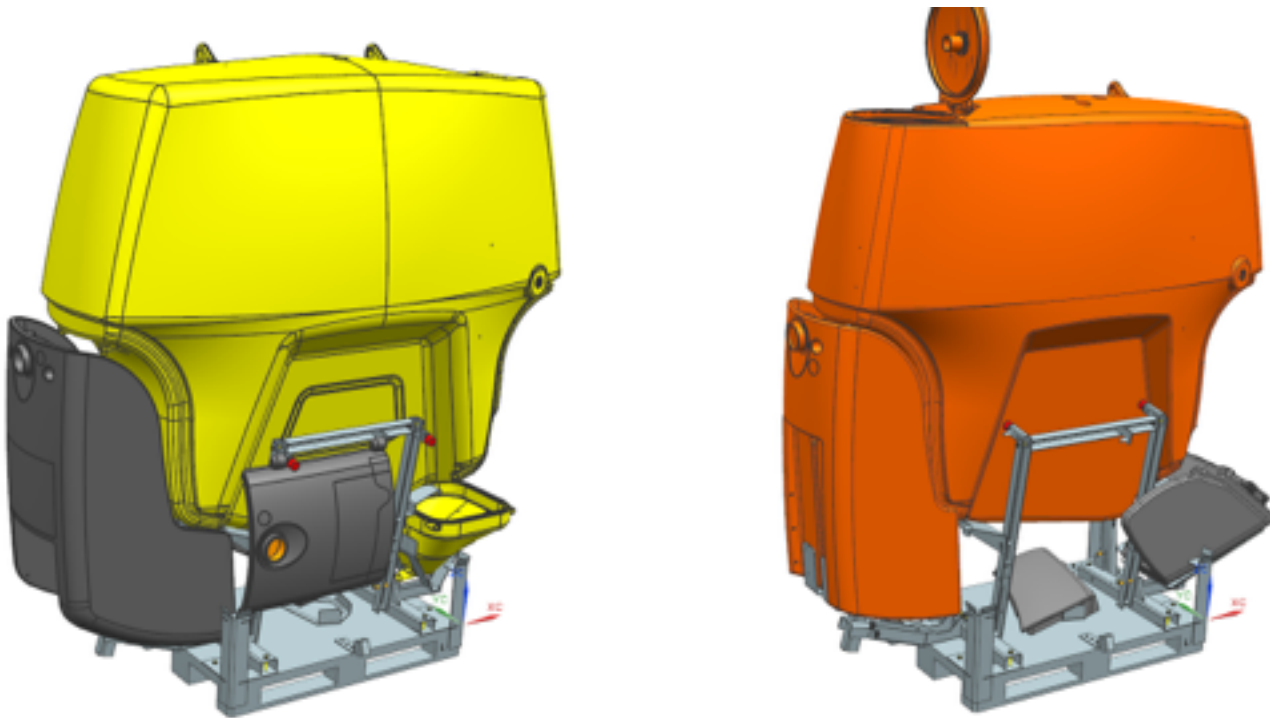
5.2. Eindconcept

Het eindconcept voor het nieuwe transportrek is te realiseren door alle gekozen concepten uit het vorige hoofdstuk samen te voegen. Het eindconcept is een transportrek waarvan de basis, de V-vormige constructie, van het oude rek is gebruikt. Door bij het ontwerpen bij deze basis telkens een module toe te voegen of aan te passen, is het transportrek zo opgebouwd dat alle kunststof tank onderdelen op het rek passen. Daarnaast is het rek zo ontworpen dat het ingeklapt kan worden en kan worden gestapeld. Bij het ontwerp van het 3D model is rekening gehouden met de volgende punten:

- Sterkte van mechanisch belaste onderdelen
- Optimalisatie voor het productieproces
- Optimalisatie voor assemblageproces
- Lage kosten voor productie
- Handelbaar gewicht; <150 [kg].

5.3. Ontwerp & 3D modellen

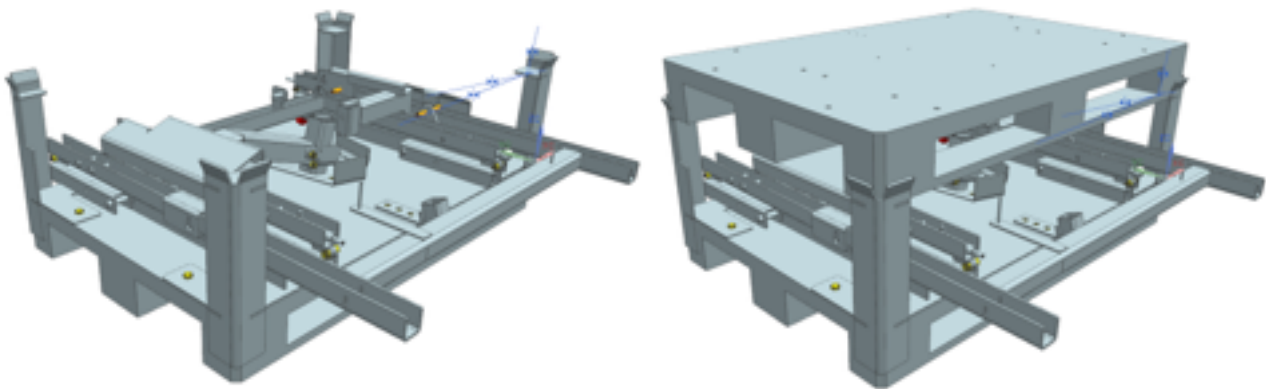
In deze paragraaf worden de belangrijke aspecten van het nieuwe transportrek toegelicht met ondersteunende afbeeldingen. Het nieuwe transportrek bestaat uit twintig lasgroepen⁽¹⁸⁾ en ongeveer honderd andere losse onderdelen. De losse onderdelen bestaan uit pennen, bouten, moeren, ringen etc. Een gedeelte van de lasgroepen⁽¹⁸⁾ is symmetrisch opgebouwd. Daarbij moet goed op worden gelet tijdens het assembleren en lassen van de onderdelen. Als onderdelen eenmaal gelast zijn, is het vanwege de arbeidsintensiviteit meestal duurder om het onderdeel te repareren, dan dat er nieuwe onderdelen worden gemaakt. Tijdens het ontwerp proces zijn er verschillende keren aanpassingen gemaakt om het transportrek zo gemakkelijk mogelijk in elkaar te kunnen zetten. Er moeten uiteindelijk 150 rekken worden gemaakt. Een soepel assemblageproces is daarom gewenst. In figuur 5 is te zien hoe de nieuwe transportrekken eruit zien als de tanks en bijbehorende onderdelen erin staan.



Figuur 5: iXter B (links) en iXter A (rechts). Inclusief alle bijbehorende onderdelen.

5.3.1. Ruimte vermindering

Het nieuwe transportrek heeft een V-vormige constructie dat qua vorm sterk gelijk is aan het oude transportrek. De vorm is behouden omdat de contouren van de tanks op deze manier het beste worden gevolgd. De V-vormige constructie is zo vormgegeven dat deze, wanneer onbeladen, naar beneden kan worden geklapt en daarna kan worden omgevouwen.



Figuur 6: Visualisatie van transportrek wanneer deze is ingeklapt (links) met daarop een pallet (rechts).

Het omvouwden naar binnen bespaart veel ruimte, doordat het lange deel dat buiten de pallet stak sterk is gereduceerd ten opzichte van het oude rek (zie figuur 1, bladzijde 8). De V-vormige constructie is gemaakt van gelaserde en gezette stalen profielen welke binnen KVG kunnen worden gemaakt van plaatstaal. Het scharnieren van de V-vormige constructie gaat doormiddel van kleine stalen plaatjes met een gat. De plaatjes zijn haaks op de constructie gelast. Door middel van een bout en moer, welke deze scharnieren delen met elkaar verbindt, kan de constructie omklappen. Aan de binnenkant van het profiel zijn vergrendelbussen gelast. Als de V-vormige constructie is uitgeklappt, kan er door deze bussen een vergendelpen worden geduwd, wat ervoor zorgt dat de constructie niet ongewenst inklappt. In figuur 6 op de vorige bladzijde is te zien hoe het ingeklapte transportrek eruit ziet, en hoe deze eruit ziet met een pallet daarbovenop. In figuur 7 is te zien hoe de scharnieren eruit zien en hoe de profielen worden geblokkeerd tegen ongewenst omklappen.

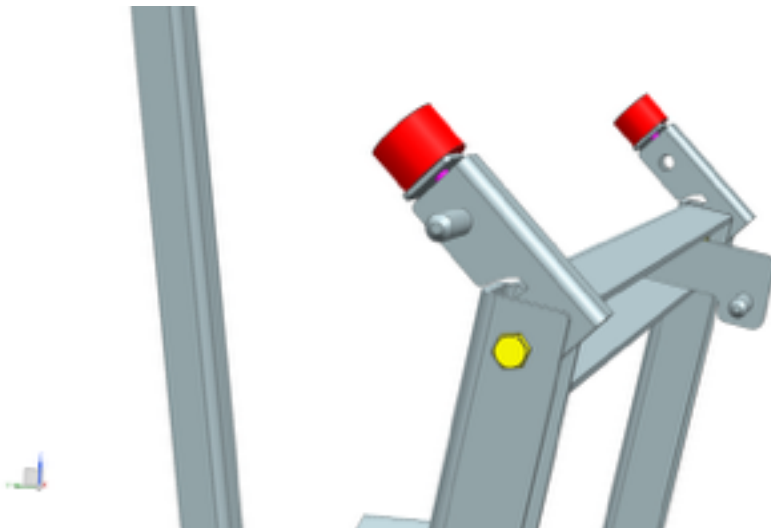


Figuur 7: Scharniergeedeelte van V-vormige constructie (links), scharnier blokkering (rechts)

5.3.2. Universeel voor alle hoofdtanks

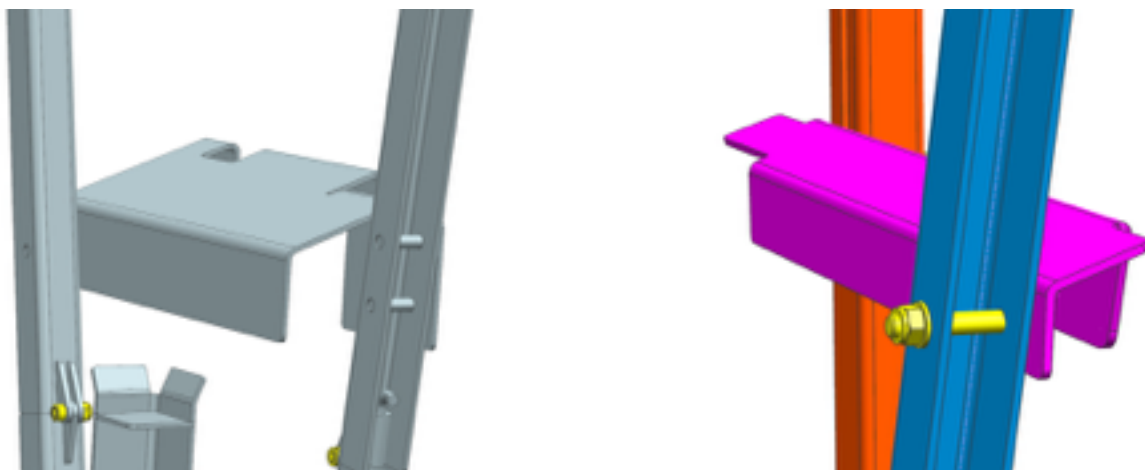
Voor het omzetten van de V-vormige constructie van de iXter A naar de iXter B, is er gebruik gemaakt van scharnierende stootblokken, zichtbaar in figuur 8. De stootblokken hebben een dubbele werking. Wanneer de stootblokken naar buiten zijn geklapt, dienen de pennen als ophanging voor de iXter B deuren. Worden de stootblokken naar binnen geklapt, dan staat het transportrek ingesteld voor de iXter A. Het verschil in dikte van de iXter A en B tanks is

ongeveer twaalf centimeter. De stootblokken vangen het verschil op en beperken daardoor de iXter A tank tegen schommelen en omvallen. Er is gekozen om de pennen in de scharnierende delen te verwerken om het aantal losse onderdelen zo klein mogelijk te houden en het geheel universeel/multifunctioneel te maken.



Figuur 8: De stootblokken die ervoor zorgen dat zowel de iXter A als iXter B in het rek passen.

De oplegvlakken voor de tanks hebben een andere vorm gekregen. Horizontaal zijn de nieuwe oplegvlakken meer dan twee keer breder dan de oplegvlakken van de huidige rekken. Hierdoor is de druk beter verspreid en is er minder kans op schade aan de tanks. De oplegvlakken zijn door dit formaat wel in complexiteit toegenomen. Het plaatstaal heeft namelijk verschillende uitsparingen om ruimte te maken voor andere kunststof onderdelen die in het transportrek worden gezet. In figuur 9 is te het verschil in formaat te zien tussen de huidige oplegvlakken en de vernieuwde oplegvlakken.

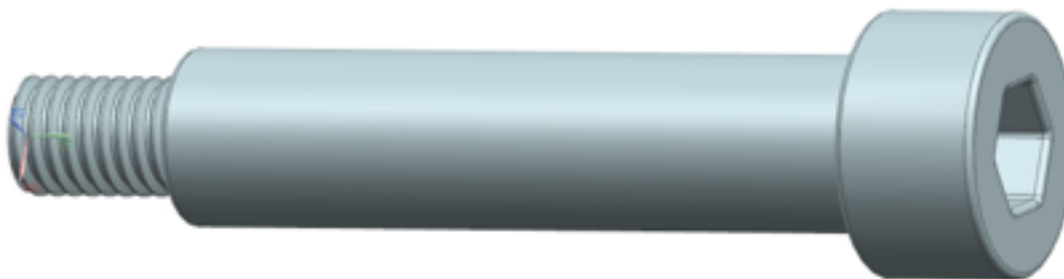


Figuur 9: De vernieuwde oplegvlakken (links) zijn ruim twee keer groter dan de huidige (rechts).

5.3.3. Bevestiging oplegvlakken

De oplegvlakken worden bevestigd met een pen-sleuf verbinding, waarbij er schouderbouten worden gebruikt als pen. In het prototype is er gebruikt gemaakt van gedraaide pennen die in de constructie vast zijn gelast. De schouderbouten hebben als voordeel dat ze te verstellen zijn

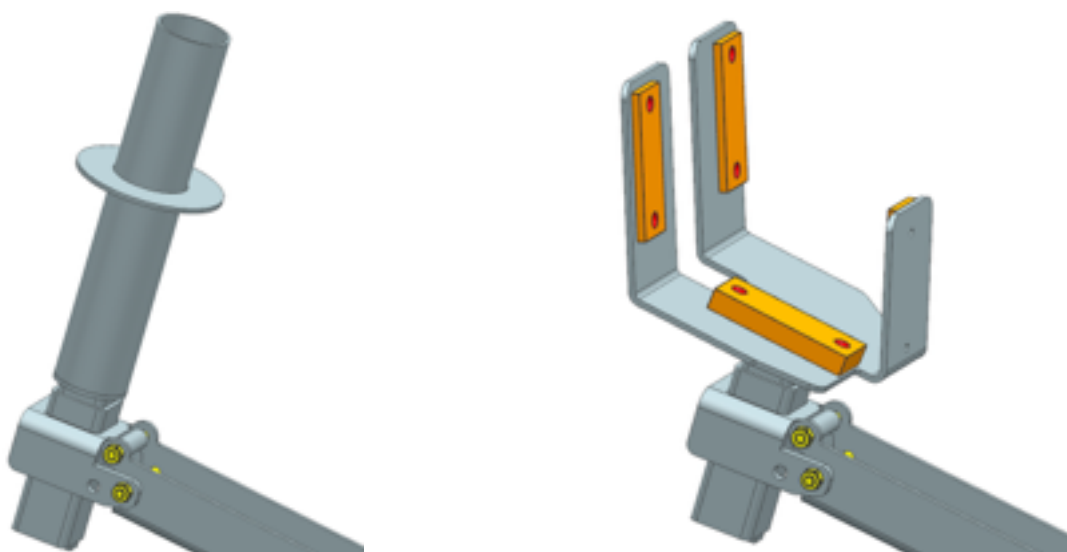
nadat het frame is gepoedercoat. Schouderbouten hebben aan het eind een klein gedeelte met schroefdraad, dat in het frame wordt gedraaid. De pen-sleuf verbinding maakt het mogelijk om de oplegvlakken zonder gereedschap te demonteren door ze eenvoudigweg van de V-vormige constructie af te tillen. In figuur 10 is zichtbaar hoe een schouderbout eruit ziet.



Figuur 10: Een schouderbout zoals die in het transportrek is toegepast.

5.3.4. Universele houder voor schoonwatertanks

Voor de schoonwatertanks van de iXter A en iXter B is voor elk een eigen adapter gemaakt. Deze adapter heeft een identieke onderkant, welke in de universele houder kan worden geplaatst. De houder zelf steekt uit aan de zijkant van de pallet, maar kan worden ingeklapt voor ruimtebesparing tijdens transport. In figuur 11 is te zien hoe de adapters voor de schoonwatertanks eruit zien. Bij de iXter A wordt er om de schoonwatertank vastgehouden met een gezette plaat. Bij de iXter B is het een ronde pijp die in een opening van de schoonwatertank past. Een flens voorkomt dat de schoonwatertank omlaag zakt.

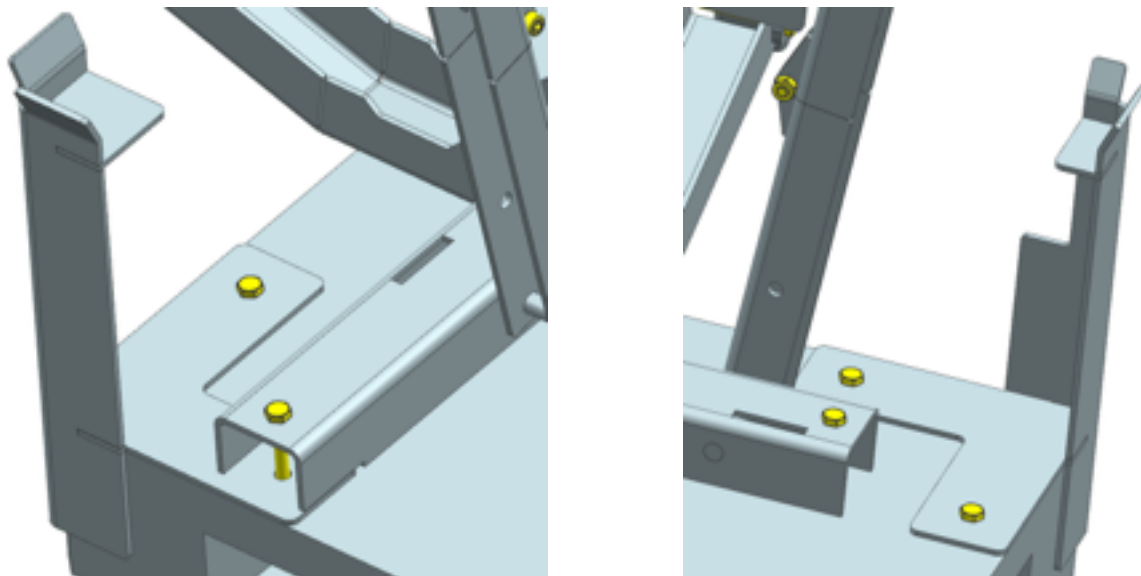


Figuur 11: De adapter voor de schoonwatertank van de iXter B (links) en iXter A (rechts).

5.3.5. Stapelen van de pallets

De pallets kunnen worden gestapeld op hoekdelen die aan de pallet worden vast gezet met bouten. Omdat er in het middengedeelte van de pallet (de blokken die de boven- en onderkant van de pallet met elkaar verbinden) niet mag worden geboord, is het hoekdeel zo ontworpen dat de boutgaten voorbij dat middengedeelte reiken. Het hoekdeel is daardoor wel

zo lang dat het de palletbevestiging in de weg zat. Door een uitsparing te maken in de palletbevestigingen kunnen de hoekdelen alsnog worden vastgezet. Tevens drukt het U-vormige profiel ook het bevestigende deel van de hoek vast aan de pallet, wat extra stevigheid geeft. Bij één van de hoeken is het ondersteunende gedeelte half zo groot als bij de andere drie, omdat er anders te weinig ruimte was voor de schoonwatertank van de iXter A. In figuur 12 zijn het grote en kleine hoekdeel te zien.



Figuur 12: Een groot hoekdeel (links) en klein hoekdeel (rechts), waarop de pallets kunnen worden gestapeld.

5.4. Materiaalkeuze

Bij het nieuwe transportrek is er een keuze gemaakt voor een aantal soorten materiaal. Dit hangt af per onderdeel soort. In deze paragraaf staat de keuze van de materialen toegelicht. Er is gewerkt met verschillende groepen onderdelen welke worden gemaakt van hetzelfde materiaal per groep. Er is voornamelijk gewerkt met materialen die beschikbaar zijn binnen KVG.

5.4.1. Laser- & zetwerk

Het laser en zetwerk wordt gemaakt van de staalsoort S235JR. Voornamelijk wordt er gebruik gemaakt van plaatstaal met een dikte van 5 [mm]. Met uitzondering van VNT00603 met een dikte van 6 [mm] en VNT00611 met een dikte van 10 [mm]. S235JR is staal met een vloeigrens van 235 [N/mm²]. Het is goed koud en warm vervormbaar, heeft een hoge rek en is goed lasbaar. Binnen KVG is er een ruime voorraad plaatstaal van dit type aanwezig in diktes van 1-15 [mm].

Een andere reden dat er is gekozen voor S235JR is omdat het heel goed is te voorzien van een poedercoat. De poedercoat wordt aangebracht op de poedercoatbaan⁽³⁾ die binnen KVG aanwezig is. Het zorgt voor een beschermende, weer- en UV-bestendige laag op het staal waardoor het niet of nauwelijks kan gaan oxideren⁽¹⁹⁾.

5.4.2.Verbindingsdelen

De verbindingdelen bestaan uit bouten, moeren, ringen en vergrendel clips. Er is voor gekozen om roestvast stalen A2 70 onderdelen te gebruiken. A2 70 is een roestvast staal met een treksterkte van 700 [N/mm²] en is uitstekend corrosie bestendig tegen onder normale atmosferische omstandigheden^(D). Er is gekozen voor roestvast staal omdat deze onderdelen niet behoren tot een lasgroep⁽¹⁸⁾ dat kan worden gepoedercoat. Ook kunnen verbindingdelen die schroefdraad bevatten geen poedercoat krijgen omdat de werking van het schroefdraad daardoor verloren gaat. De laag poeder zorgt voor een extra dikte van 0,1-0,3 [mm] op het oppervlakte van een onderdeel.

5.4.3.Beschermvlakken

De houder voor de iXter A schoonwatertank was al voor een klein deel gemodelleerd bij aanvang van de afstudeerstage. De persoon die deze houder getekend heeft, heeft gebruik gemaakt van beschermblokjes waarop de schoonwatertank komt te rusten. De beschermblokjes worden gemaakt van rubber, dat zachter is dan LLDPE (waar de schoonwatertank van gemaakt is). Door het zachte rubber worden krassen of andere beschadigingen aan het LLDPE zoveel mogelijk vermeden. In het prototype is er getest met een houder waarvan de beschermblokjes van HDPE zijn gemaakt, omdat de levertijd van het rubber te lang was om binnen de afstudeer periode te kunnen leveren.

5.4.4.Pallet

De Pallet is een koopdeel en het enige onderdeel dat hergebruikt wordt van het oude transportrek. De pallet is gemaakt van HDPE.

5.5.Design for assembly

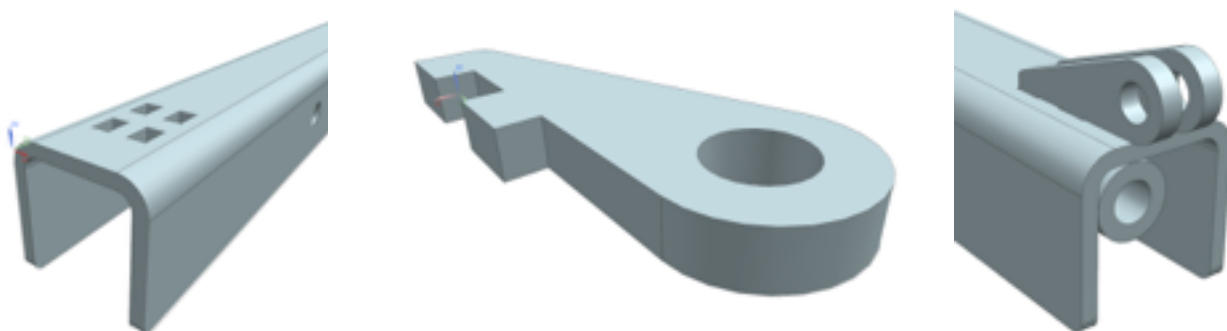
Om kosten te besparen op assemblage is er tijdens het ontwerp proces rekening gehouden met de manier waarop een onderdeel moet worden geassembleerd. Veel onderdelen moeten worden samengesteld in lasgroepen⁽¹⁸⁾. Bij het lassen moeten de onderdelen op de juiste plek worden gezet zodat het geheel niet scheef wordt geassembleerd. Door scheef assembleren is het namelijk mogelijk dat een ander onderdeel niet meer goed past. Bij design for assembly wordt er bij het ontwerpen rekening gehouden met de volgende punten^(E):

- Gebruik van zelf-uitlijnende onderdelen (5.5.1.)
- Gebruik van symmetrische onderdelen (5.5.2.)
- Gebruik van standaard onderdelen (5.5.3.)
- Minimaliseren van aantal (verschillende) onderdelen (5.5.4.)
- Minimaliseren van aantal (moeilijke) handelingen benodigd voor assemblage (5.5.5.)
- Gebruik zelf-vastgrijpende onderdelen, benodigde gereedschap minimaliseren.(5.5.5.)

5.5.1.Zelf uitlijnende onderdelen

Zoals eerder aangegeven is er veel gebruik gemaakt van lassen als verbindingstechniek. Voor het assembleren van de te lassen producten zijn er in de onderdelen openingen gemaakt zodat het uitlijnen gemakkelijker gaat en er niet hoeft te worden opgemeten. Veel van de onderdelen

zijn vervaardigd uit plaatwerk en worden bij KVG met de lasersnijder gesneden volgens de afmetingen uit het DXF⁽²⁰⁾ bestand. Omdat de laser relatief goedkoop in gebruik en een hoge vormvrijheid en nauwkeurigheid biedt, is het heel aantrekkelijk om de onderdelen op zo een manier voor te bereiden, dat deze op eenvoudige wijze in elkaar schuiven. Door de uitsparingen hoeft er niet te worden gemeten hoe de producten worden gepositioneerd. Er wordt daardoor veel tijd bespaard op assemblage. In figuur 13 is een voorbeeld zichtbaar hoe de onderdelen zijn voorbereid zodat ze gemakkelijk kunnen worden geassembleerd. Deze methode is in het gehele transportrek op meerdere onderdelen en lasgroepen⁽¹⁸⁾ toegepast, echter worden niet alle voorbeelden hier genoemd om het geheel leesbaar te houden.



Figuur 13: Voorbereiding met uitsparingen (links), vast te zetten onderdeel (midden), samenstelling (rechts)

5.5.2.Symmetrische onderdelen

Zoveel mogelijk onderdelen voor het nieuwe transportrek zijn zo ontworpen dat ze symmetrisch zijn. Dit is om twee redenen gedaan. Allereerst wordt het aantal verschillende onderdelen hierdoor zo min mogelijk gemaakt. Het transportrek bestaat uit symmetrische lasgroepen⁽¹⁸⁾ waarbij hetzelfde onderdeel aan beide kanten kan worden gebruikt. Door het gebruik van universele en symmetrische onderdelen wordt de kans op foutieve montage verkleind. In figuur 14 is een onderdeel zichtbaar dat tweezijdig symmetrisch is. Het kan op twee manieren worden gemonteerd en toch blijven de uitsparingen voor montage van andere onderdelen op de goede plek aanwezig.



Figuur 14: Symmetrisch onderdeel, dit onderdeel kan op twee manieren worden gemonteerd.

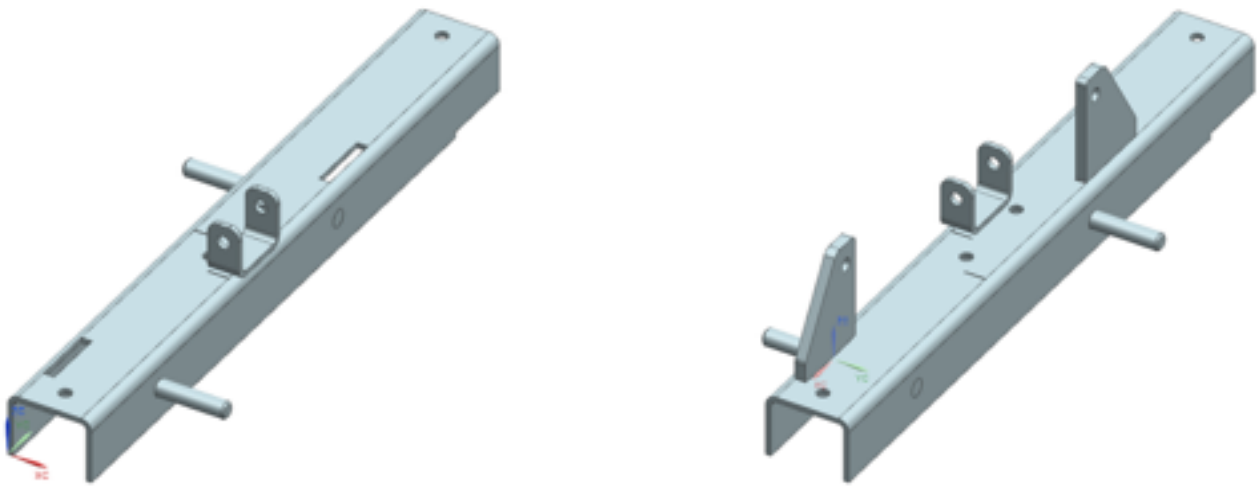
5.5.3.Gebruik van standaard onderdelen

Door het gebruik van standaard DIN onderdelen kunnen de kosten sterk omlaag worden gehaald. Bij het ontwerp van het transportrek was dit niet veel van toepassing, omdat het rek voor een zeer specifiek product is ontworpen. De vormen van de onderdelen die op het rek komen te liggen zijn ongebruikelijk en vereisen speciale houders en vlakken die niet als

koopdeel verkrijgbaar zijn. Er is wel gebruik gemaakt van standaard bouten, moeren, ringen en vergrendel clips voor de verbinding en bevestiging van onderdelen.

5.5.4.Minimaliseren van het aantal (verschillende) onderdelen

Naast het toepassen van symmetrische onderdelen worden er zo min mogelijk verschillende onderdelen gebruikt. Ook dit helpt bij het vereenvoudigen van het assemblageproces. door het gebruik van identieke onderdelen wordt de kans op een foutief gemonteerd onderdeel verkleind. Voor sommige onderdelen geldt dat het voor beide kanten wel identiek is, maar dat er op beide kanten verschillende bijkomende onderdelen worden gemonteerd. Een voorbeeld is zichtbaar in figuur 15. De onderste U-profielen die de V-vormige constructie aan de pallet bevestigen, zijn voor beide kanten identiek. De opgelaste onderdelen daarentegen zijn voor beide kanten verschillend of verschillend georiënteerd. Met de lasersnijder is een markering gemaakt waar een onderdeel moet worden gelast. Bij het vastlassen van de onderdelen is het belangrijk om op de tekening letten waar de onderdelen moeten worden gepositioneerd.



Figuur 15: Identieke pallet bevestigingen bevatten beide gelaste onderdelen, echter zijn ze andersom gemonteerd.

5.5.5.Minimaliseren van gereedschap & aantal handelingen

Door voornamelijk gebruik te maken van DIN 932 M10 bouten, DIN 934 M10 moeren en DIN 985 M10 borgmoeren, wordt de hoeveelheid gereedschap geminimaliseerd. Er is wel gebruik gemaakt van speciale schouderbouten die worden gemonteerd met een Inbussleutel. In het prototype zijn die vervangen voor gedraaide assen die in het frame zijn gelast. Een goed voorbeeld van de vermindering van het aantal handelingen is de boormal. In de oude pallets (die worden hergebruikt) komen boutverbindingen waarvoor gaten moeten worden geboord. Uitmeten van alle gaten is tijdrovend en zorgt voor een hoog risico op meetfouten.

Door de boormal, welke op maat is gelaserd binnen KVG, is een hoge repeteerbaarheid en maatnauwkeurigheid te behalen. De boormal lijkt zichzelf op de pallet uit doormiddel van hoekprofielen. Een uitstekend gedeelte zorgt ervoor dat de pallet maar op één manier kan worden gepositioneerd. De gaten in de boormal laten de medewerker gemakkelijk voorboren waarna het opboren tot de gewenste afmeting eenvoudig kan worden uitgevoerd. In figuur 16 op de volgende pagina is de boormal te zien. Hier zijn de hoekprofielen ter uitlijning nog niet

opgelast. Door de open stukken weegt de mal slechts ± 18 [kg] in plaats van >35 [kg] en is daardoor nog te tillen.



Figuur 16: Foto van de boormal, om de gaten op de juiste plaats in de pallets te boren.

5.6. Uitkomsten berekeningen

In deze paragraaf staan de uitkomsten van de berekeningen die gemaakt zijn voor de ontwikkeling van het transportrek. De volledige berekeningen staan verder toegelicht in bijlage I. De berekeningen die gemaakt zijn, zijn kritiek voor het maken van een stevig transportrek dat aan de eisen voldoet. Daarbij is de drukverdeling van de tanks een belangrijk aspect. Niet elk onderdeel is berekend op de optredende materiaalspanningen, omdat er vooral met behulp van praktijktests is gekeken of de rekken voldoen aan de eisen.

5.6.1. Drukverdelingen oplegvlakken tanks

Met behulp van de contact solver in Siemens NX is bepaald wat de rakende oppervlaktes zijn tussen de tanks en de oplegvlakken. Met de waardes die daar uitkomen is berekend wat de maximale druk is, die op de tanks wordt uitgeoefend. De eis is een maximale druk van $2,3$ [N/cm²]. De uitkomsten van de berekeningen, staan voor elke tank weergegeven in tabel 1 hieronder. Met groen is de hoogste waarde aangegeven. De volledige methode van het berekenen is terug te vinden in bijlage I-A.

Tabel 1 Drukverdeling tanks				
Tanktype	Tankinhoud [l]	Massa [kg]	Raakvlak [cm ²]	Druk [N/cm ²]
iXter B10	1000	56	259	1,13
iXter B13	1300	77	259	1,55
iXter B16	1600	90	259	1,81
iXter B18	1800	98	259	1,98

Tabel 1
Drukverdeling tanks

Tanktype	Tankinhoud [l]	Massa [kg]	Raakvlak [cm ²]	Druk [N/cm ²]
iXter A8	800	54	296	0,95
iXter A10	1000	65	296	1,15
iXter A12	1200	73	296	1,29

5.6.2.Sterkte van de schouderbouten

Door de resulterende krachten die optreden is iedere schouderbout onderhevig aan schuif- en trekspanningen. In bijlage I-B staan de berekeningen waarmee bepaald is of de gekozen schouderbouten sterk genoeg zijn. Met behulp van de Von Mises formule is berekend dat de maximale spanning ten gevolgen van de schuif- en trekspanning op het vlak van de schouderbout waar het oplegvlak op rust het hoogst is, namelijk: 3,73 [N/mm²]. De maximaal toelaatbare spanning in een schouderbout is aan de hand van veiligheidsfactoren vastgesteld op 267 [N/mm²]. De effectieve maximale trekkracht van het schroefdraad is 14322 [N]. De normaalkracht op de schouderbout is 87,5 [N]. De schouderbout is dus sterk genoeg.

5.6.3.Sterkte van stapelbare hoekdelen

De stapelbare hoekdelen worden belast met een complexe driedimensionale belasting, doordat het bovenliggende pallet de druk verdeelt over het oppervlakte van een stalen plaat. In het ontwerp is er voor de hoekdelen gebruik gemaakt van 5 [mm] dik plaatstaal van type S235JR, welke een vloeigrens heeft van 235 [N/mm²]. Allereerst is er met de hand berekend wat de minimale dikte van het ondersteunende plaatje moet zijn als deze op zuivere afschuiving wordt belast. Dat wil zeggen dat de locatie van de krachtverdeling loodrecht op de aangrenzende lijn tussen het horizontale plaatje en verticale hoekdeel valt, zoals zichtbaar in bijlage I, figuur 21. Daarbij is gevonden dat het plaatje met een lengte * breedte van respectievelijk 35 * 75 [mm] en minimale dikte van 0,07 [mm] moet hebben. In de praktijk is dit een erg onrealistische afmeting, daarom is er een FEM⁽²²⁾ simulatie uitgevoerd. In de FEM⁽²²⁾ simulatie is de zuivere afschuifkracht omgezet naar een gelijkmatig verdeelde kracht over het gehele oppervlakte. Daarnaast zijn er aan het 3D model lassen toegevoegd met een keelhoogte⁽²¹⁾ a van 3 [mm]. De FEM⁽²²⁾ simulatie heeft berekend dat de maximale Von Mises spanning in het onderdeel 43,19 [N/mm²] bedraagt. De maximaal toelaatbare spanning is 78 [N/mm²]. De hoekdelen zijn volgens de simulatie dus sterk genoeg om twee lege transportrekken te dragen.

5.6.4.Sterkte van scharnierpunten

Voor de scharnieren van de V-vormige constructie is de spanningsverdeling te complex om met de hand te berekenen. Daarom is er bij de scharnieren gebruik gemaakt van een FEM⁽²²⁾ simulatie om te bepalen of deze sterk genoeg zijn. In bijlage I-D is er voor de belasting op de schouderbouten gebruik gemaakt van de uitkomsten uit bijlage I-B. Het 3D model dat is gebruikt voor het maken van de simulatie is een vereenvoudigde versie van het gehele 3D model, om onnodige elementen weg te laten. Dit maakt het minder zwaar voor de computer om de simulatie uit te voeren. Er zijn bij het maken van de simulatie twee verschillende situaties

getest, welke de A-kant en B-kant worden genoemd. De maximale spanningen die in het materiaal optreden volgens de simulatie zijn:

- A-kant: ± 20 [N/mm²]
- B-Kant: ± 61 [N/mm²]

Daarbij blijft de maximale spanning in het materiaal aan de A-kant en B-kant onder de maximale toelaatbare spanning van 78 [N/mm²]. De scharnieren van de V-vormige constructie zijn volgens de simulatie sterk genoeg.

6. Testfase

In de testfase is het transportrek dat tijdens de afstudeerstage is ontwikkeld, getest op functionaliteit. Bij het testen is er gekeken of het rek voldoet aan de gestelde eisen en eventuele wensen, mits deze tijdens deze fase te testen zijn. Kosten van het produceren vallen daar bijvoorbeeld buiten. De testfase is opgedeeld in vier paragrafen:

- Doel van het testen
- Testmethode
- Uitkomsten
- Conclusies

6.1. Doel van het testen

Het doel van het testen is om te controleren of het nieuwe transportrek voldoet aan de gestelde eisen. Het rek moet functioneel zijn en een toegevoegde waarde hebben ten opzichte van het oude transportrek. De eisen die worden getest zijn voornamelijk de korte termijn eisen. Zo is bijvoorbeeld UV- en weerbestendigheid moeilijk op korte termijn te testen zonder een geschikte testopstelling. Hieronder staan de eisen waarop de nieuwe rekken getest zijn:

- A. Het vernieuwde transportrek moet geschikt worden om de tanks van de iXter A en iXter B te dragen, zonder dat de tanks bij normaal gebruik en transport omvallen.
- B. Het transportrek moet, wanneer er geen producten op worden vervoerd, kunnen worden gereduceerd in omvang.
- C. Er mogen bij het reduceren in omvang van het transportrek geen beknellingen en/of beschadigingen aan het transportrek plaatsvinden.
- D. Per palletplaats (europallet 1200x800mm) moeten er ten minste drie lege transportrekken geplaatst kunnen worden.
- E. Een transportrek moet binnen vijf minuten kunnen worden omgebouwd van type A naar type B of andersom.
- F. Op één rek moeten alle kunststof onderdelen voor één iXter A of iXter B kunnen worden geplaatst. Zie bijlage III voor de onderdelen.
- G. Producten die (na het rotatiegieten⁽²⁾) in het transportrek worden geplaatst, mogen niet beschadigen door toedoen van het transportrek.

6.2. Testmethode

De methode voor het testen verschilt per gestelde eis. Alle methodes die zijn toegepast staan lineair opgesomd aan de eisen in paragraaf 6.1.

- A. Het rek wordt in uitgeklapte stand neergezet op een locatie met voldoende ruimte, een hijskraan, een iXter A12 tank en een iXter B18 tank aanwezig is. Met behulp van de kraan wordt één van de iXter tanks op een gebruikelijke manier in het rek gehesen. Met een heftruck kan het rek aan de pallet worden opgetild, waarna het vijf keer met een gebruikelijke versnelling optrekt tot 15 [km/u] en afremt. De heftruck chauffeur bepaalt vanuit zijn/haar expertise wat een gebruikelijke versnelling is. Als de tank er niet uit valt en/of het rek niet omvalt, kan de iXter tank er weer uit worden gehesen. Daarna kan de andere

tank in het rek worden gezet en dezelfde manier van optrekken/afremmen worden uitgevoerd.

- B. De rekken kunnen worden ingeklapt volgens de gebruikershandleiding. Dit wordt getest door twee personen die werkzaam zijn binnen KVG.
- C. Tijdens het inklappen moet er worden opgelet of er geen beknellingen en/of beschadigingen door het inklappen optreden. Gebeurt dit wel dan moet er worden gecontroleerd of het rek op de juiste manier wordt ingeklapt.
- D. Omdat er niet direct drie prototypes worden gemaakt vindt het testen van het stapelen in eerste instantie plaats met één prototype, een leeg pallet en ± 250 [kg] aan balast. Wanneer de lege pallet op het ingeklapte transportrek wordt gezet kan er balast op de lege pallet worden gelegd. Met behulp van een heftruck kan worden getest of de rekken bij normaal gebruik de fysieke belasting kan weerstaan en niet ongewenst omvalt. Dit is de zelfde test als die bij test A wordt uitgevoerd.
- E. Met behulp van een stopwatch wordt er vijf keer gemeten of het rek binnen de genoemde tijd is in- of uit te klappen.
- F. Elke tank wordt in het rek geplaatst met bijbehorende onderdelen (mixtank, schoonwatertank etc.). Daarbij worden de hulpstukken voor het dragen van bijbehorende onderdelen als eerst geplaatst. Deze test wordt gecombineerd met test A.
- G. Het testen op beschadigingen gebeurt bij Promens, gezien zij de tanks na het rotatiegieten⁽²⁾ in de rekken zetten. Deze test valt buiten de afstudeerperiode omdat dit een test is die over langere termijn moet worden uitgevoerd.

6.3.Resultaten

Bij het testen zijn alle resultaten genoteerd. Alle behaalde resultaten zijn hieronder weergegeven en zijn op dezelfde volgorde als in paragraaf 6.2. en 6.1.

- A. Bij deze test (gecombineerd met test F) is gebleken dat alle onderdelen in het nieuwe rek passen zonder te beschadigen. Tijdens het vijf keer optrekken en afremmen van de heftruck zijn er geen onderdelen uit de rekken gevallen. De rekken voldoen aan eis A en F.
- B. Deze test is uitgevoerd door M. Nijhuis en M. Helmers volgens de handleiding uit bijlage VI. Deze twee personen zijn in staat om het rek volgens de handleiding in- en uit te klappen. De rekken voldoen aan eis B
- C. Tijdens het in en uitklappen van de rekken vinden geen beknellingen plaats. Omdat stagiair S. van Dam zelf het transportrek heeft gelast (zonder laservaring), is het transportrek niet optimaal in elkaar gezet. Een professionele lasser is beter in dit vak en zal het rek stabiel en vooral netter in elkaar kunnen zetten. De rekken voldoen aan eis C.
- D. De rekken zijn in staat om ± 250 [kg] aan ballast te verdragen en bij normaal gebruik van de heftruck vallen de rekken niet om en treedt er geen schade op. De rekken voldoen aan eis D.
- E. Voor het inklappen is een gemiddelde tijd van 156 [s] gemeten. Voor het uitklappen een gemiddelde tijd van 175 [s]. Dit valt binnen de 5 [min] (300 [s]) en daarmee voldoen de rekken aan eis E.
- F. Zie test A.
- G. Niet van toepassing.

Na het testen is geconcludeerd dat de transportrekken voldoen aan alle eisen die binnen KVG getest kunnen worden.

7. Implementatiefase

De implementatiefase beslaat het produceren en in gebruik nemen van de nieuwe transportrekken binnen KVG. De oude transportrekken voldoen immers niet meer aan de eisen en worden gefaseerd vervangen. In dit hoofdstuk staan alle stappen die worden gemaakt om de nieuwe rekken in bedrijf te nemen, uitgezet in een globale planning. Deze planning is slechts ter indicatie. Het is aan KVG om te bepalen of deze plannen wordt nagestreefd. Daarnaast is er in dit hoofdstuk een kostenraming voor het produceren en assembleren van de nieuwe transportrekken binnen KVG. Aan de hand van de kostenraming is ook vastgelegd dat het maken van nieuwe onderdelen goedkoper is dan het aanpassen van bestaande onderdelen, voor zover aanpassen van onderdelen mogelijk is.

7.1.Kostenbepaling

7.1.1.Aanpassen of vernieuwen

Omdat er in het begin van de afstudeeropdracht is besproken dat onderdelen zo veel mogelijk behouden en dus aangepast moeten worden, is er met deze gedachte ook ontworpen. De onderdelen die aangepast kunnen worden zijn er in totaal tien per rek. Door de toevoeging van nieuwe functies is het ontwerp wel sterk aangepast ten opzichte van het oude transportrek. Omdat is gebleken dat er voor het aanpassen van onderdelen meer kosten worden gemaakt dan verwacht, is er later in het project besloten om eerst te berekenen wat de kosten zijn. Met behulp van de kostenberekening in bijlage IV tabel 15 is de conclusie getrokken over welke onderdelen moeten worden aangepast en/of welke moeten worden vernieuwd. De kosten zijn gebaseerd op tarieven die bij KVG intern worden aangehouden welke proefondervindelijk zijn bepaald. De kosten zijn gebaseerd op:

- Materiaalkosten [€1,30/kg]
- Lasersnijden [€0,15/m]
- Zetten/kanten [€0,13/zetting]
- Lassen [€0,50/cm]
- Arbeid [€0,62/min]
- Ontlakken [€0,03/cm²]
- Poedercoaten [€18,00/meter poederbaan⁽³⁾]
- Afkeur 20% (in geval van aanpassen)

Er is bij het aanpassen van onderdelen 20% afkeur ingecalculeerd. Deze onderdelen voldoen niet aan de eisen of de afmetingen ervan wijken te veel af en moeten dus nieuw worden gemaakt. Berekend is dat het nieuw maken van de onderdelen ±€7600,- kost terwijl het aanpassen van de oude onderdelen ±€16600,- kost. Daarmee is besloten dat het verschil significant genoeg is om de onderdelen nieuw te laten maken. Tevens zorgen de nauwkeurige machines voor een consistent product dan wanneer er met de hand producten worden aangepast.

7.1.2. Totale kosten

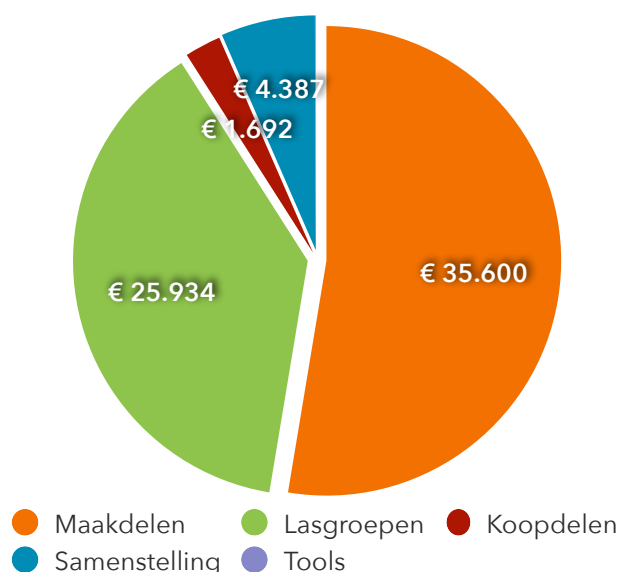
Voor de totale kostenbepaling is uitgegaan van het maken van enkel nieuwe onderdelen omdat in paragraaf 7.1 is gebleken dat dit voordeliger en makkelijker is. Elk onderdeel dat benodigd is voor het transportrek is geanalyseerd op de kosten die worden gemaakt om het onderdeel te vervaardigen, nabewerken, kopen of assembleren. De kosten zijn een indicatie en kunnen in werkelijkheid afwijken. Voor alle productiekosten is gebruik gemaakt van de data die in paragraaf 7.1 staat opgesomd. De onderdelengroepen zijn in de kostenbepaling onderverdeeld in vijf verschillende soorten, waarvan in figuur 17 met een corresponderende kleur een visualisatie gemaakt. De onderdelengroepen zijn:

- **Maakdelen**, losse onderdelen die binnen KVG gemaakt worden
- **Lasgroepen⁽¹⁸⁾**, samenstelling van maakdelen die gelast worden
- **Koopdelen**, onderdelen die gekocht worden
- **Samenstelling**, alle onderdelen samengevoegd tot een transportrek
- **Tools**, hulpmiddelen bij assemblage van het transportrek.

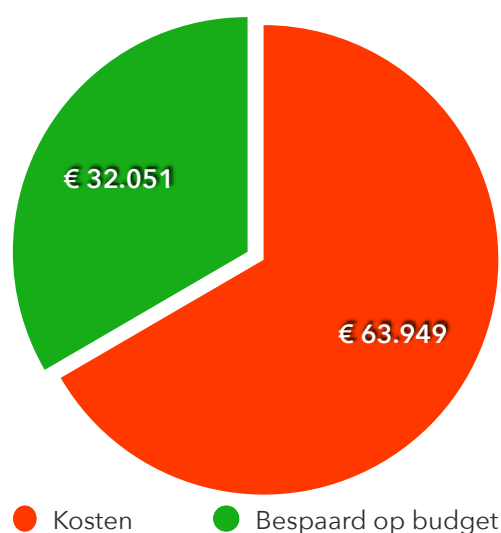
In bijlage IV, tabel 16 staan alle onderdeel nummers met bijbehorende onderdeelnaam. Lasgroepen⁽¹⁸⁾, koopdelen en de samenstelling hebben een uniek onderdeel nummer. Met de spreadsheet is bepaald wat de kosten zijn voor ieder onderdeel. Het totale bedrag voor het maken van één transportrek is €426,33. Dat is €213,67 minder dan het gestelde budget van €640,- per transportrek. Het totale bedrag voor productie van nieuwe transportrekken is €63949,- en komt daarmee €32051,- lager uit dan het budget van €96000,-. Zie figuur 18 hieronder voor een visualisatie.

De genoemde bedragen zijn zoals vermeld de kosten voor het maken van de maakdelen en lasgroepen⁽¹⁸⁾ binnen KVG. Dit is exclusief de afschrijving van de machines en de kosten voor intern transport. Het is mogelijk dat het laten maken van de onderdelen door externe bedrijven als Emmarol (Polen) en Agricon (Hongarije) goedkoper zijn, door lagere arbeidslonen die heerst in die landen. KVG bestelt regelmatig producten bij de twee genoemde bedrijven en is dan ook op de hoogte van de kwaliteit die zij leveren. Voor het maken van een exacte kostenbepaling moet er een offerte worden opgevraagd bij één of beide bedrijven. Dit valt buiten de stage opdracht.

Figuur 17



Figuur 18



8. Conclusie & aanbevelingen

8.1.Eindproduct

De afstudeerstage voor het nieuwe transportrek is, zover er binnen KVG de mogelijkheid was om het nieuwe rek te testen op de gestelde eisen, succesvol afgerond. Het nieuwe rek is universeel toepasbaar waardoor alle kunststof iXter A en iXter B onderdelen, die bij Promens worden gemaakt, op het rek passen. De nieuwe rekken zijn zo ontworpen dat ze kunnen worden ingeklapt en gestapeld tot een hoogte van minimaal drie ingeklapte rekken. Het inklappen van de rekken duurt gemiddeld 156 [s] en het uitklappen 175 [s].

De maximale oppervlakedruk geldt voor een iXter B18 tank. Met de massa van de zwaarste tank van 98 [kg] komt de daarbij berekende druk op het oppervlakte op 1,98 [N/cm²]. Dit is onder de gestelde maximumwaarde van 2,3 [N/cm²].

Bij het ontwerpen is gebruik gemaakt van een functieanalyse, waarbij er voor elke functie een aantal functiealternatieven/concepten zijn opgesteld. Er is na overleg binnen het bedrijf besloten om geen gebruik te maken van een Kesselring selectiemethode. Dit is besloten omdat het maken van de rekken eenmalig gebeurt, waardoor het uitzetten van de functie- en fabricage eisen niet nodig is. Er is wel gebruik gemaakt van een keuzematrix, waarbij elk functiealternatief is beoordeeld op een reeks beoordelingscriteria. Een keuzematrix sluit bij deze opdracht beter aan, omdat ieder functiealternatief kan worden beoordeeld op toepasbaarheid. Voor iedere functie is het alternatief dat het beste uit de keuzematrix kwam gekozen en mee verder gewerkt.

De basis bestaat uit een kunststof europallet en V-vormige constructie. Die is (wanneer uitgeklappt) sterk gelijk aan het oude transportrek. Door daaraan steeds een element voor te maken, te testen en toe te voegen (of te verbeteren), is het uiteindelijke rek stap voor stap opgebouwd. Het eindproduct voldoet aan de gestelde eisen die binnen KVG getest konden worden.

8.2.Kosten

De berekende kosten voor het maken van de nieuwe transportrekken zijn €63.949. Dit is €32.051,- onder het budget van €96.000,-. Deze berekening kan in praktijk afwijken door factoren die meer of minder kosten. In de kostenraming zijn afschrijving en intern transport niet meegenomen. Er zijn geen offertes aangevraagd voor het laten maken van onderdelen bij een extern bedrijf, dit valt buiten de afstudeeropdracht.

Uit de kostenbepaling is gebleken dat het maken van nieuwe onderdelen goedkoper is dan het aanpassen van de onderdelen, waarbij aanpassen mogelijk is. Daarom is gekozen voor het maken van volledig nieuwe rekken, op de pallet na. De nieuwe onderdelen worden gemaakt op CNC⁽¹³⁾ gestuurde lasersnijders en kantbanken⁽¹⁴⁾. Deze machines zijn relatief goedkoop en zeer nauwkeurig, wat menselijke fouten tot een minimum verlaagt.

8.3.Aanbevelingen

Voor een mogelijk lagere prijs voor de productie van onderdelen is het aan te raden om een offerte aan te vragen bij Emmarol of Agricon. Deze bedrijven zijn gevestigd in respectievelijk Polen en Hongarije, waar de kosten voor fabricage lager liggen in verband met een lager arbeidsloon. KVG werkt hier al regelmatig mee samen voor het produceren van onderdelen en de kwaliteit die zij leveren is dan ook al bekend en voldoende.

Het assembleren van de nieuwe transportrekken kan het beste worden uitgevoerd door professionele lassers. Zo kunnen assemblage fouten en lasfouten tot een minimum worden beperkt. Eventueel kunnen er, na terugkoppeling van de lassers, voor het assembleren nog extra hulpgereedschappen worden ontwikkeld die het lassen vereenvoudigen.

Voor het uitvoerig testen wordt aangeraden om eerst het rek te voorzien van een poedercoat om het weerbestendig te maken. Daarna kan het rek worden getest in de praktijk, doormiddel van het vervoeren van sets met tanks en bijbehorende onderdelen van Promens naar KVG, en door het inklappen, stapelen en vervoeren van lege rekken van KVG naar Promens.

9. Verklarende woordenlijst

Nr.	Woord	Omschrijving
1	Kantenbreker	Een machine die de 90° hoek van een lasersnede wegschuurt, zodat verf beter hecht.
2	Rotatiegieten	Een productietechniek waarbij kunststof korrels worden verhit in een roterende mal, waar de korrels smelten en aan de wand blijven kleven en dus een geheel vormen.
3	Poederbaan/ poedercoatbaan	De poederbaan is een installatie binnen Kverneland dat bestaat uit een monorail van ± 400 [m]. Aan deze monorail kunnen producten worden gehangen die door middel van verschillende processen worden voorzien van een poedercoat. De poedercoat is een droge verfpoeder laag dat wordt afgebakken in een oven.
4	5 gen	Bedrijfsfilosofie voor het uitbalanceren van de productielijn, zodat alle werknemers dezelfde werkdruk hebben.
5	Lean manufacturing	Bedrijfsfilosofie gericht op het oplossen van 'de 7 verspillingen': transport, voorraad, beweging, wachten, overprocessing, overproductie en defecten.
6	One piece flow	Een techniek waarbij voorraad wordt vermindert tot een minimum, zonder dat de klant hier last van ondervindt.
7	Keuzematrix	Een selectiemethode waar aan de hand van beoordelingscriteria en een weegfactor wordt bepaald welk concept/functiealternatief het beste aansluit op het project.
8	Matrijs	De holle kant van de mal waarmee plaatwerk in een bepaalde hoek kan worden gebogen.
9	Mes	De bolle kant van de mal waarmee plaatwerk in een bepaalde hoek kan worden gebogen.
10	Lastorch	Het uiteinde van het lasapparaat waarmee de vlamboog wordt gemaakt, gas wordt uitgeblazen en het materiaal wordt gesmolten.
11	Inert	Niet reactief.
12	Rekgrens	De interne spanning die het materiaal kan verdragen totdat het onherstelbaar vervormt.
13	CNC	De afkorting voor Computer Numeric Control. De manier waarmee industriële bewerkingsmachines worden bestuurd.
14	Kantbank	Een machine om plaatwerk te buigen tot een gewenste hoek.
15	Vrijheidsgraden	De richtingen waarin iets kan bewegen. Dit kan lineair over de X, Y of Z as zijn, maar ook roteren om de X, Y of Z as.
16	ROI	Afkorting voor Return of Investment, in het Nederlands: terugverdientijd.
17	PLM	Afkorting voor Product Lifecycle Management. Een manier waarop Siemens NX software de bestanden en versie nummers beheerst.
18	Lasgroep	Alle onderdelen die tot één geheel worden gelast.
19	Oxideren	Chemische reactie met een metaal en zuurstof. Bij ijzer/staal wordt dit roesten genoemd.
20	DXF Bestand	2D bestand dat bestaat uit lijnen en/of punten. De lasersnijder kan dit uitsnijden.
21	Keelhoogte	De hoogte van las.
22	FEM (-analyse)	Afkorting voor Finite Element method. Een digitale simulatie van krachten of temperatuuroverlopen dat tot stand komt door het onderdeel in kleine stukken te verdelen.

10.Literatuurlijst

- A. Promolding. (2016). Lineair Lage-Dichtheid Polyethyleen. Retrieved June 1, 2016, from <http://www.promolding.nl/lldpe/>
- B. Promolding. (2016). PolyOxyMethyleen. Retrieved June 1, 2016, from <http://www.promolding.nl/pom/>
- C. 123Pallets. (2015). Afmetingen europallet. Retrieved June 1, 2016, from <https://www.123pallets.nl/europallet/afmeting-europallet>
- D. RVS Paleis. (2016). Roestvaststaal Wat Is A2 A4. Retrieved June 1, 2016, from <https://www.rvspaleis.nl/roestvaststaal-wat-is-a2-a4>
- E. N. (2015, March 7). DFM Design Principles. Retrieved June 1, 2016, from <http://www.slideshare.net/NIELITA/dfm-design-principles>
- F. Binnendijk, S. (1985). Sterkteleer. Culemborg: Educaboek/Stam technische boeken.
- G. Werktuigbouw.nl. (2015). Schroefdraadafschuifsterkte. Retrieved June 1, 2016, from http://www.werktuigbouw.nl/calculators/e3_6f.htm

Bijlagen

I. Constructie berekeningen

In deze bijlage staan alle berekeningen met betrekking tot het onderzoek. De berekeningen zijn geletterd zodat deze eenvoudig vanuit de tekst hier terug te vinden zijn. Onderstreept is aangegeven wat de uitkomst van de berekening is. Voor het uitrekenen van de toelaatbare spanningen in het materiaal is gebruik gemaakt van een reeks veiligheidsfactoren voor bepaalde situaties. Waarbij R_e of $R_{p0,2}$ respectievelijk de vloeigrens of 0,2% rekgrens⁽¹²⁾ van het materiaal zijn.

- Voor trek, druk en buiging is gebruik gemaakt van een grensspanning σ_{grens} van $0,7 * R_e$ (of $0,7 * R_{p0,2}$).
- Bij torsie is er rekening gehouden met een grensspanning τ_{grens} van $0,5 * R_e$ (of $0,5 * R_{p0,2}$).

Daarnaast is iedere situatie ingedeeld in een gevarenklasse. De gevarenklasse is van invloed op de maximale belasting van het onderdeel en is onder te verdelen in I, II of III. Voor iedere gevarenklasse is een andere belastingfactor van toepassing welke wordt vermenigvuldigt met σ_{grens} of τ_{grens} en bepaald respectievelijk σ_{max} of τ_{max} . In tabel 2 hieronder is zichtbaar wat de belastingfactor voor welke situatie is^(F).

Tabel 2 Veiligheidsfactoren voor mechanische belasting		
Gevarenklasse	Omschrijving van de belasting	Belastingfactor
I	Statische belasting	1
II	Sprong- en schommelbelasting	2/3
III	Wisselende belasting	1/3

A. Drukverdeling oplegvlakken

Voor het berekenen van de druk die wordt uitgeoefend op de tanks, is eerst bepaald wat de oppervlaktes zijn van de raakvlakken tussen de tanks en de oplegvlakken. Omdat de raakvlakken voor alle iXter A tanks identiek zijn en die van alle B tanks identiek zijn, is er bepaald wat het kleinste raakvlak is voor zowel de iXter A als de iXter B tanks. In tabel 3 op de volgende pagina is weergegeven wat het oppervlakte is voor beide soorten tanks aan zowel de linker- als de rechterzijde. Voor elke tanksoort is de laagste waarde gebruikt in de verdere berekening. De hoek tussen de raakvlakken en de verticale as is 20°. Die waarde is benodigd tijdens het berekenen van de kracht die wordt uitgeoefend op de raakvlakken.

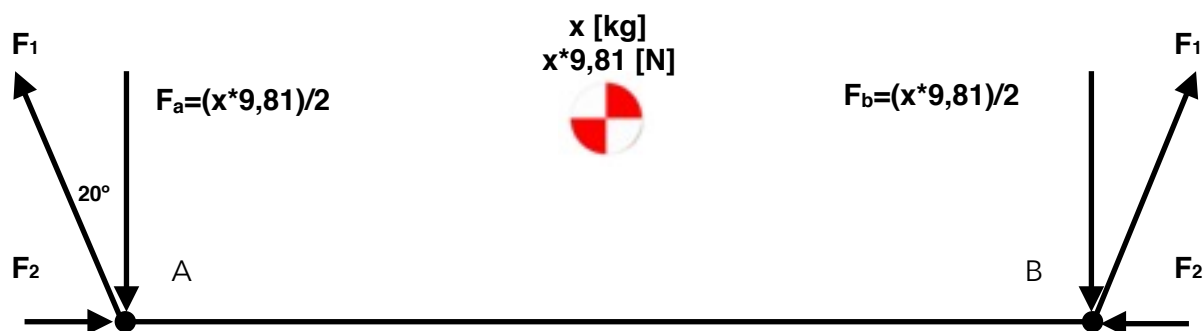
Tabel 3
Oppervlaktes van het raakvlak tussen de tanks en oplegvlakken

	Links [cm ²]	Rechts [cm ²]
iXter A	370	296
iXter B	259	275

Aan de hand van de massa m van de tank kan het gewicht worden berekend met behulp van de tweede wet van Newton, welke luidt:

- $F = m \cdot a$

Waarbij F de kracht is, m de massa van het object en a de valversnelling. Voor de valversnelling op aarde wordt uitgegaan van $9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$. Om de berekening eenvoudiger te maken, is er uitgegaan van een gelijkmatige gewichtsverdeling en dus een zwaartepunt van de tanks die ligt in het midden. waardoor er uit kan worden gegaan van een gelijke krachtverdeling op beide oplegvlakken. Met het vrijlichaamsschema in figuur 19 hieronder zijn de reactiekrachten gevisualiseerd.



Figuur 19: Vrijlichaamsschema van de tanks die rusten op de oplegvlakken.

De reactiekrachten F_a en F_b die werken op de oplegvlakken zijn te berekenen door het gewicht van de tank te delen door twee. Deze formule kan worden gecombineerd met de tweede wet van Newton:

- $F_a = F_b = m \cdot 9,81 / 2$
- $F_a = F_b = m \cdot 4,905$

Omdat de oplegvlakken onder een hoek van 20° ten opzichte van de verticale as liggen, is het belangrijk om de resulterende kracht F_1 te berekenen. De kracht in F_1 , Loodrecht op het oplegvlak, kan worden berekend met de cosinus van 20° , waarbij de volgende vereenvoudigde formule tot stand komt:

- $F_1 = F_a / \cos(20)$
- $F_1 = 4,905 \cdot m / \cos(20)$
- $F_1 = 5,2198 \cdot m \text{ [N]}$

Met bovenstaande vereenvoudigde formule kan verder worden gewerkt en de druk per vierkante centimeter worden berekend. Het raakvlak tussen de tanks is bepaald vanuit het 3D model. Het kleinste oppervlak resulteert in de hoogste druk per vierkante centimeter, daarom is er voor elk tanktype gewerkt met het kleinste vlak. Voor de A tanks is dit 296 [cm²] en voor de B tanks is dit 259 [cm²]. Daarmee zijn de volgende formules opgesteld:

- $P_A = 5,2198 * m / 296$
- $P_B = 5,2198 * m / 259$

Met de bovenstaande formules is berekend dat er op de iXter B18 tank de grootste druk komt te staan. Deze druk bedraagt 1,98 [N/cm²]. Alle andere uitkomsten zijn te vinden in tabel 1 in paragraaf 5.5.

B. Sterkte en krachtverdeling van de schouderbouten

De schouderbouten moeten de oplegvlakken kunnen vergrendelen en ervoor zorgen dat ze tijdens vervoer niet zomaar los kunnen schieten. De oplegvlakken zijn met een pen-slot verbinding vastgezet, waardoor ze vrij eenvoudig er uit kunnen worden getild als het rek moet worden ingeklapt. Om te berekenen welk krachtspel op de schouderbouten komt te staan, moet er verder worden berekend met F_1 uit berekening A. Beide oplegvlakken zijn ondersteund met drie schouderbouten. De schouderbouten zijn onderhevig aan een combinatie van twee spanningen in het materiaal:

- Normaalspanning, als gevolg van F_2 .
- Afschuifspanning, als gevolg van F_a of F_b

Om de berekening gemakkelijk te kunnen uitvoeren, zijn er een aantal factoren aangenomen. Er is gesteld dat het verschil in hoogte van de schouderbouten wordt verwaarloosd, waardoor de schouderbouten op één horizontale lijn komen te liggen. Er is gerekend met de zwaarste iXter B tank, welk een massa heeft van 98 [kg]. Het zwaartepunt ligt vrijwel in het midden omdat de tanks symmetrisch zijn (symmetrie afwijkingen in de praktijk zijn daarbij verwaarloosd). De reactiekrachten in het vrijlichaamsschema op punt A en B zijn daardoor gelijk:

- $F_a = F_b = 98 * 9,81 / 2 = 481$ [N]

De reactiekracht F_2 is te berekenen door eerst F_1 te berekenen:

- $F_1 = 481 / \cos(20) = 512$ [N]
- $F_2 = 512 * \cos(70) = 175$ [N]

Nu de reactiekrachten bekend zijn, kan er worden bepaald welke afmeting schouderbout er gebruikt kan worden. Gegeven is het materiaal waarvan de schouderbouten gemaakt zijn: 34CrMo4, wat een 0,2% rekgrens⁽¹²⁾ $R_{p0,2}$ heeft van 800 [N/mm²]. De gevarenklasse is II (factor 2/3) omdat het een sprong- en schommelbelasting betreft. De maximale afschuifspanning $\tau_{\max}$ is berekend met de volgende formule:

- $\tau_{\max} = 0,5 * (2 / 3) * R_{p0,2}$

- $\tau_{\max} = 0,5 * (2 / 3) * 800 = 267 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Elk oplegvlak is opgehangen met drie schouderbouten. Twee daarvan zitten aan de buitenkant van de V-vormige constructie en één daarvan zit aan de binnenkant van de V-vormige constructie. Omdat er wordt gewerkt met twee schouderbouten aan de ene kant en één schouderbout aan de andere kant, wordt de dwarskracht $F_{D,\text{enkel}}$ in een schouderbout berekend door F_a door twee te delen. Deze berekening is gedaan omdat de kant met één schouderbout de meeste kracht per schouderbout krijgt te verduren. De kant met twee schouderbouten krijgt per schouderbout de helft daarvan te verdragen: $F_{D,\text{dubbel}}$. Met de waarde die daar uit komt kan het minimale oppervlakte A van de doorsnede en daaropvolgend de minimale diameter $D_{\min}$ worden berekend met de formules:

- $A = F_{D,\text{enkel}} / \tau_{\max}$
- $F_{D,\text{enkel}} = F_A / 2$
- $F_{D,\text{dubbel}} = F_A / 4$
- $D = \text{Wortel}(A/(\pi/4))$

Waarmee de volgende waardes worden gevonden:

- $F_{D,\text{enkel}} = 481 / 2 = 241 \text{ [N]}$
- $F_{D,\text{dubbel}} = 481 / 4 = 120 \text{ [N]}$
- $A = 241 / 267 = 0,9 \text{ [mm}^2\text{]}$
- $D_{\min} = \sqrt{(0,9/(\pi/4))} = 1,07 \text{ [mm]}$

De schouderbouten die gebruikt worden zijn 12 [mm] in doorsnede. Dit is de kleinste schouderbout die leverbaar is in de gewenste lengte van 50 [mm]. Deze schouderbout bevat M8x1,25 schroefdraad. Dit schroefdraad moet de normaalkracht op de schouderbout kunnen opvangen. De totale normaalkracht op alle drie de schouderbouten bedraagt 175 [N]. De normaalkracht aan de kant met één schouderbout, F_N , is dus de helft hiervan, wat uitkomt op:

- $F_N = F_2 / 2$
- $F_N = 175 / 2 = 87,5 \text{ [N]}$

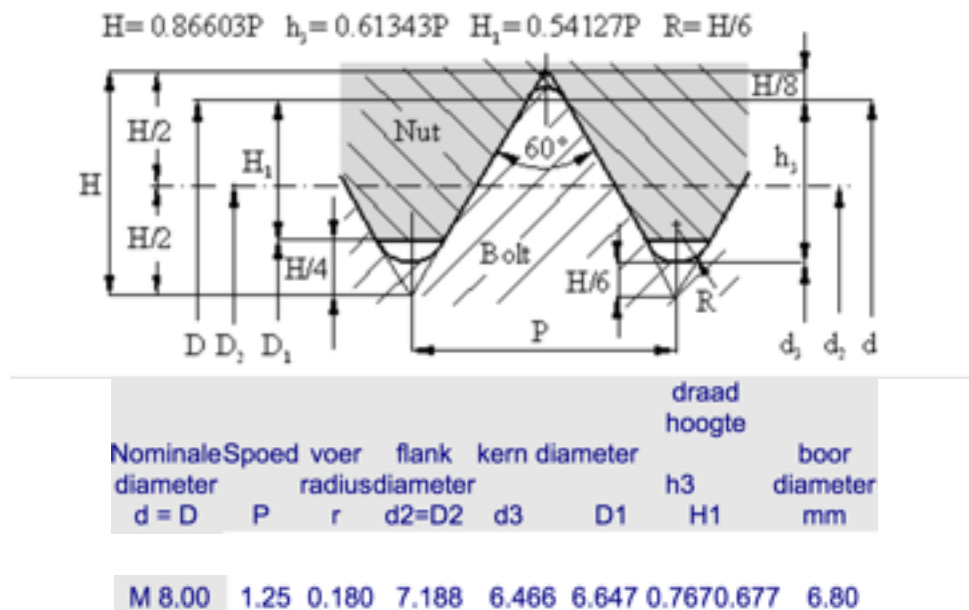
Voor het berekenen van de afschuifsterkte van het schroefdraad van de schouderbout moet de spanningsdoorsnede A_t worden bepaald. Voor M8x1,25 is deze doorsnede $d_0 = (d_2 + d_3) / 2 = 6,827 \text{ [mm]}$.

Voor het berekenen van het afschuifoppervlak A_{th} is de effectieve schroefdraadlengte L_e benodigd. Deze is 5 [mm], namelijk de dikte van het plaatstaal waar de schouderbout in wordt gedraaid. De maximale trekspanning $\sigma_{\max}$ voor het materiaal van de schouderbout is:

- $0,7 * (2 / 3) * 800 = \text{[N/mm}^2\text{]}$

De maximaal toelaatbare schuifspanning $\tau_{\max}$ is 267 [N/mm²]. De afschuifsterkte $F_{\max}$ van het schroefdraad is als volgt te berekenen:

- $A_{th} = 0,5\pi * d_0 * L_e = 0,5\pi * 6,827 * 5 = 53,64 \text{ [mm}^2\text{]}$



Figuur 20: Belangrijke afmetingen M8x1,25 schroefdraad.^(G)

- $F_{\max} = \tau_{\max} \cdot A_{th} = 267 \cdot 53,64 = 14322 \text{ [N]}$

De maximale trekspanning in de schroefdraad doorsnede A_{sd} die daarbij optreedt is:

- $A_{sd} = (\pi / 4) 6,827^2 = 36,61 \text{ [mm}^2\text{]}$
- $\sigma_t = F_{\max} / A_{sd} = 14322 / 36,61 = 391 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

De trekspanning die inwendig op de schroefdoorsnede heerst, als gevolg van de kracht die optreedt door het plaatsen van de tank, is als volgt:

- $\sigma = F_N / A_{sd}$
- $\sigma = 87,5 / 36,61 = 2,39 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Hieruit is te concluderen dat het schroefdraad van de schouderbout sterk genoeg is om de kracht van de tanks te kunnen dragen.

Ten slotte kan de Von Mises 'VM' spanning worden bepaald op het afschuifvlak waar de oplegvlakken komen te liggen. De VM moet lager zijn dan de vloeispanning maal de veiligheidsfactoren.

$$VM_{\max} = 0,5 \cdot (2 / 3) \cdot 800 = 267 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Daarvoor moet eerst de normaalspanning in de X-richting σ_x en schuifspanning in de Y-richting τ_y worden bepaald in het gedeelte van de schouderbout dat 12 [mm] dik is:

- $\sigma_x = F_N / A = 87,5 / ((\pi / 4) 12^2) = 0,77 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
- $\tau_y = F_{D, \text{enkel}} / A = 241 / ((\pi / 4) 12^2) = 2,13 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
- $VM = \sqrt{(0,5 \cdot 0,77^2 + 3 \cdot 2,13^2)} = 3,73 \text{ [N/mm}^2\text{]} < 267 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

De schouderbouten zijn in staat om de optredende materiaalspanningen te verdragen.

C. Berekeningen stapelbare hoekdelen

De eis is om ten minste drie transportrekken te kunnen stapelen. Waarbij het onderste rek de meeste krachten krijgt te verduren, namelijk die van twee ingeklapte transportrekken. De massa van één leeg transportrek is iets minder dan 120 [kg]. Omgerekend naar gewicht komt dit op:

- $120 \cdot 9,81 = 1180 \text{ [N]}$

In de praktijk wordt de kracht van ten minste twee transportrekken verdeeld over vier hoekdelen. Aangenomen wordt dat het zwaartepunt zich in het midden van de transportrekken bevindt. Het totale gewicht kan dan worden gedeeld door vier. De kracht F_{hoekdeel} die een hoekdeel ten minste moet kunnen verdragen is:

- $F_{\text{hoekdeel}} = 1180 \cdot 2 / 4 = 590 \text{ [N]}$

Om de berekening te vereenvoudigen wordt er aangenomen dat de hoekdelen worden belast op enkel afschuiving, zie links in figuur 21 op de volgende pagina. Daarnaast is er uitgegaan van het kleinste hoekdeel, waarvan de lengte L waarover het steunplaatje vastzit op het hoekdeel 54 [mm] is. Het gebruikte staal is S235 met een vloeigrens R_e van 235 [N/mm²]. De gevarenklasse is II (factor 2/3) omdat het een sprong- en schommelbelasting betreft. De maximale afschuifspanning τ_{max} is berekend met de volgende formule:

- $\tau_{\text{max}} = 0,5 \cdot (2 / 3) \cdot R_e$
- $\tau_{\text{max}} = 0,5 \cdot (2 / 3) \cdot 235 = 78 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

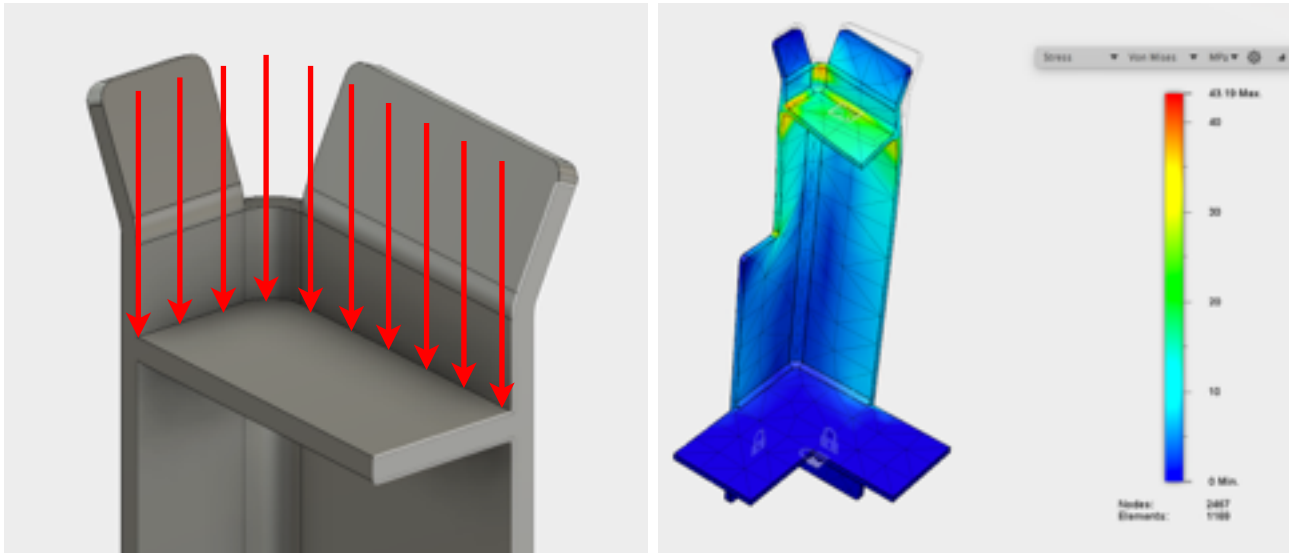
Met de waarde die daar uit komt kan het minimale oppervlakte A van de doorsnede en daaropvolgend de minimale hoogte (dikte plaat) H_{min} worden berekend met de formules:

- $A = F_{\text{hoekdeel}} / \tau_{\text{max}} = 590 / 78 = 7,6 \text{ [mm}^2\text{]}$
- $H = A / L = 7,6 / 110 = 0,07 \text{ [mm]}$

In werkelijkheid is het krachterspel dat optreedt in de stapelbare hoekdelen veel complexer. Dat komt doordat de voeten van de pallets op tweedimensionale vlakken steunen, waarbij de kracht haaks op deze vlakken komen te staan. De lasnaden worden daardoor ook belast op afschuiving en buiging. Het gekozen materiaal is S235 plaatstaal met een dikte D van 5 [mm]. De lasnaad heeft een keelhoogte⁽²¹⁾ a van 3 [mm]. De ondersteunende plaatjes zijn gelast aan de boven- en onderkant over de gehele lengte. Door middel van een FEM⁽²²⁾ simulatie is het krachterspel op het kleinste hoekdeel bepaald. Voor de FEM⁽²²⁾ simulatie is gebruik gemaakt van Autodesk Fusion 360. Gegeven zijn de kracht F die rust op het ondersteunende vlak en het oppervlakte A van het kleinste hoekdeel waar het volgende pallet op rust. Met behulp van F en A kan de druk op het stukje plaatstaal worden berekend.

- $F = 600 \text{ [N]}$ = kracht die op het ondersteunende gedeelte van het hoekdeel heerst
- $A = 2625 \text{ [mm}^2\text{]}$ = oppervlakte van het vlak waar bovenliggende pallet op rust
- $P = F / A = 600 / 2625 = 0,23 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Gevraagd is de maximale Von Mises spanning die optreedt in het hoekdeel. De maximaal toelaatbare spanning voor S235JR na verrekening van de veiligheidsfactoren is 78,3 [N/mm²]. Rechts in figuur 21 is zichtbaar wat de maximale Von Mises spanning in het hoekdeel is. De Von Mises spanning behaalt een maximum van 43,19 [N/mm²]. Daarbij blijft de maximale spanning in het materiaal onder de maximaal toelaatbare spanning van 78 [N/mm²].

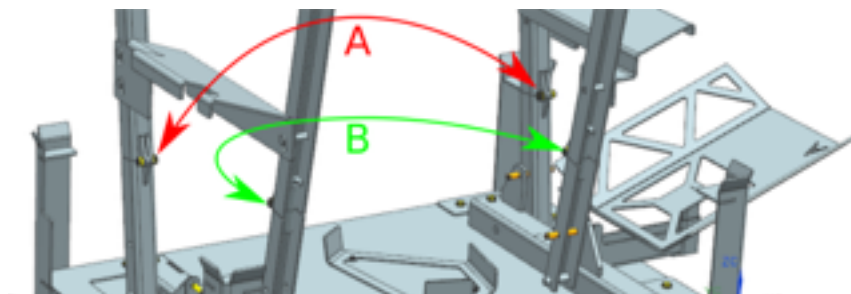


Figuur 21: Handmatige berekening op enkel afschuiving zonder lasnaad (links) en FEM⁽²²⁾ simulatie inclusief lasnaad (rechts).

D. Berekeningen scharnierpunten

De V-vormige constructie bevat vier scharnierpunten, waarvan er twee-om-twee identiek geconstrueerd zijn. In deze bijlage staan visualisaties van de FEM⁽²²⁾ simulaties die zijn uitgevoerd om de maximale Von Mises spanning te berekenen. Ook hier is gebruik gemaakt van Autodesk Fusion 360. In figuur 22 is zichtbaar welke scharnieren onder type A en welke scharnieren onder type B vallen. Beide types zijn apart van elkaar gesimuleerd. Scharnier type A of B heeft in dit geval niks te maken met tank type A of B.

Bij de simulatie is rekening gehouden met vlakken die ten opzichte van elkaar kunnen verschuiven (in geval van een as in een gat) en vlakken die elkaar raken maar ook van elkaar af kunnen bewegen. De laatste zijn in staat om drukkrachten over te brengen, maar beweegt bij trekkrachten van elkaar af.



Figuur 22: De scharnierpunten van kant A en kant B.

Om de simulatie zo realistisch mogelijk te maken zijn de belangrijke contactvlakken in 3D gemodelleerd. De belasting op de A-kant wordt uitgeoefend via twee schouderbouten. Aan de B-kant wordt de kracht op één schouderbout uitgeoefend. De scharnieren zijn voor A en B

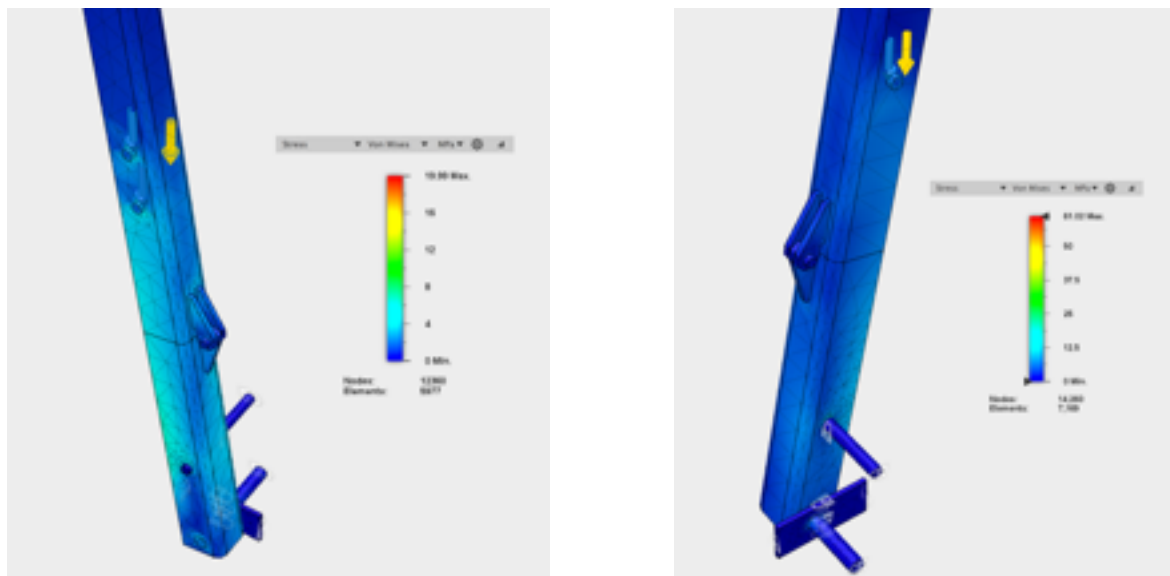
identiek. De krachten die rusten op de schouderbouten zijn gehaald uit bijlage I-A en worden ook hier $F_{D, \text{enkel}}$ en $F_{D, \text{dubbel}}$ genoemd. De hoek van de V-vormige constructie met het horizontale vlak is voor A en B respectievelijk $7,5^\circ$ en $9,8^\circ$. De krachten die rusten op de schouderbouten van de A-kant zijn:

- $F_{N, \text{dubbel}} = 175 / 4 = 44 \text{ [N]}$
- $F_{D, \text{dubbel}} = 120 \text{ [N]}$

De krachten die op de B-kant rusten zijn:

- $F_{N, \text{enkel}} = 175 / 2 = 87,5 \text{ [N]}$
- $F_{D, \text{enkel}} = 241 \text{ [N]}$

In figuur 23 is te zien dat voor de simulatie van de A-kant een maximale Von Mises spanning wordt bereikt van $20 \text{ [N/mm}^2\text{]}$. Voor de B-kant is dat $61 \text{ [N/mm}^2\text{]}$. Daarbij blijft de maximale spanning in het materiaal onder de maximaal toelaatbare spanning van $78 \text{ [N/mm}^2\text{]}$.



Figuur 23: Gesimuleerde maximale spanning in het materiaal voor kant-A (links) en kant-B (rechts).

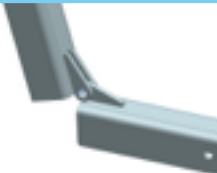
II. Concepten

Tabel 4
Ruimte vermindering V-vormige constructie

A

B

C



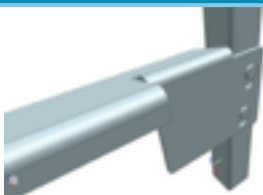
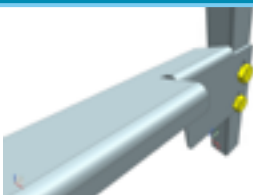


Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	5	4
Goed te repareren KVG	2	3	4	4
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	4	4	3
Effectiviteit	5	5	3	3
Gebruiksvriendelijk	5	5	3	1
Massa	2	3	3	3
Esthetisch	2	5	4	4
Aantal losse onderdelen	4	5	2	1
Expertise assemblage	2	2	5	3
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	137	111	84

Tabel 5
Tanks ondersteunen & druk verdelen

A	B	C		
				
Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	2	4	4
Goed te repareren KVG	2	3	5	3
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	2	4	3
Effectiviteit	5	3	4	5
Gebruiksvriendelijk	5	5	5	5
Massa	2	3	4	5
Esthetisch	2	3	3	4
Aantal losse onderdelen	4	5	2	5
Expertise assemblage	2	2	4	5
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	100	121	136

Tabel 6
Bevestiging van oplegvlakken

A	B	C		
				
Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	5	3
Goed te repareren KVG	2	2	5	5
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	2	5	4
Effectiviteit	5	5	2	5
Gebruiksvriendelijk	5	5	2	5
Massa	2	5	5	5
Esthetisch	2	5	3	4
Aantal losse onderdelen	4	5	3	5
Expertise assemblage	2	3	4	4
Totaalscore = $\sum (WF \times \text{concept})$	155	133	111	137

Tabel 7
Omzetten van iXter A naar iXter B of andersom

A	B	C		
				
Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	3	4
Goed te repareren KVG	2	5	4	4
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	5	4	3
Effectiviteit	5	2	5	3
Gebruiksvriendelijk	5	1	5	4
Massa	2	5	5	5
Esthetisch	2	3	3	4
Aantal losse onderdelen	4	2	5	2
Expertise assemblage	2	4	3	5
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	102	131	111

Tabel 8
Dragen van de schoonwatertank iXter A/B

A		B	
			
Beoordelingscriterium	WF	A	B
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	3	5
Goed te repareren KVG	2	4	2
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	3	3
Effectiviteit	5	5	1
Gebruiksvriendelijk	5	4	3
Massa	2	4	2
Esthetisch	2	3	3
Aantal losse onderdelen	4	3	5
Expertise assemblage	2	5	5
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	116	101

Tabel 9
Dragen van de mixtank iXter A/B

A		B	
			
Beoordelingscriterium	WF	A	B
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	3
Goed te repareren KVG	2	4	4
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	5	3
Effectiviteit	5	5	3
Gebruiksvriendelijk	5	4	5
Massa	2	3	5
Esthetisch	2	4	3
Aantal losse onderdelen	4	3	4
Expertise assemblage	2	5	4
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	134	115

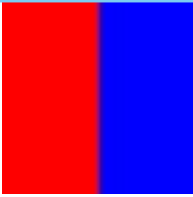
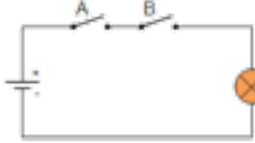
Tabel 10
Dragen handwashtank iXter A

A		B	
			
Beoordelingscriterium	WF	A	B
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	2
Goed te repareren KVG	2	5	4
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	5	3
Effectiviteit	5	5	2
Gebruiksvriendelijk	5	5	4
Massa	2	4	3
Esthetisch	2	4	3
Aantal losse onderdelen	4	5	5
Expertise assemblage	2	5	3
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	151	98

Tabel 11
Stapelen van meerdere transportrekken

A	B	C		
				
Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	2	2
Goed te repareren KVG	2	4	3	4
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	5	3	3
Effectiviteit	5	5	5	5
Gebruiksvriendelijk	5	5	5	2
Massa	2	5	4	2
Esthetisch	2	3	3	3
Aantal losse onderdelen	4	4	4	2
Expertise assemblage	2	3	3	3
Totaalscore = $\sum$ (WF x concept)	155	141	114	89

Tabel 12
Instellen voor geschikt tanktype

A		B	C	
			 Lamp - ON = '1' Lamp - OFF = '0' Switch A - Open = '0', Closed = '1' Switch B - Open = '0', Closed = '1'	
Beoordelingscriterium	WF	A	B	C
Maak-/aanpasbaarheid KVG	5	5	3	1
Goed te repareren KVG	2	3	4	1
Terugverdien tijd (ROI ⁽¹⁶⁾)	4	5	4	1
Effectiviteit	5	4	4	5
Gebruiksvriendelijk	5	5	5	5
Massa	2	5	5	5
Esthetisch	2	5	5	5
Aantal losse onderdelen	4	5	5	2
Expertise assemblage	2	5	3	1
Totaalscore = $\sum (WF \times \text{concept})$	155	146	130	91

III. iXter A & iXter B onderdelen

Tabel 13
Promens onderdelen iXter A

Nr.	iXter A kunststof onderdelen	Gewicht (kg)	Onderdeel nummer
1-a	A8: Tank 800 L	54	VNB50271
1-b	A10: Tank 1000 L	65	VNB50270
1-c	A12: Tank 1200 L	73	VNB50269
2	Schoonwatertank iXter A	8	VNB50390
3	Handwas-tank	7	VNB50391
4	Mix tank	6	VNB50396

Tabel 14
Promens onderdelen iXter B

Nr.	iXter B kunststof onderdelen	Gewicht (kg)	Onderdeel code
1-a	B10: Tank 1000 L	65	VNB42832
1-b	B13: Tank 1300 L	77	VNB42833
1-c	B16: Tank 1600 L	90	VNB42834
1-d	B18: Tank 1800 L	98	VNB42794
2	Schoonwatertank iXter B	26	VNB42808
3	Locker (geïntegreerd in schoonwatertank iXter B)	2,35	VNB42808
4	Mixtank	3,5	VNB43961
5	Kap Voor	3,78	VNB45047
6	Kap Achter	3,78	VNB45048
7	Deur Bovenhelft	6	VNB45277
8	Deur onderhelft	1,85	VNB45278

IV. Kosten

Tabel 15
Kosten voor nieuwe en aangepaste onderdelen

		Prijs ->	€ 1,30	€ 0,15	€ 0,13	€ 0,05	€ 0,65	€ 0,03			
		Per ->	[Kg]	[M]	[Zetting]	[Cm]	[Min]	[Cm²]	150		
Maakdeel			Materiaal	Laseren	Kanten	Lassen	Loon	Ontlakken	Koop	Totaal/stuk	Totaal
VNT00600	Nieuw						5		€ 60,00	€ 63,25	€ 9487,50
Europallet kunststof	Aanpassen						5			€ 3,25	€ 487,50
VNT00601	Nieuw		4,5	2,400	2	40	0	0		€ 8,47	€ 1270,50
Pallet bevestiging	Aanpassen					20	15	200		€ 16,75	€ 2512,50
VNT00602	Nieuw		1,5	1,1	2	15				€ 3,13	€ 468,75
Verticaal onder	Aanpassen					20	15	100		€ 13,75	€ 2062,50
VNT00604	Nieuw		6	3	2	30				€ 10,01	€ 1501,50
Verticaal lang	Aanpassen					30	15	250		€ 18,75	€ 2812,50
VNT00605	Nieuw		3,4	1,9	2	30				€ 6,47	€ 969,75
Verticaal kort	Aanpassen					30	15	250		€ 18,75	€ 2812,50
VNT00606	Nieuw		4,7	2,2	2	15				€ 7,45	€ 1117,50
Horizontaal lang	Aanpassen					15	15	100		€ 13,50	€ 2025,00
VNT00607	Nieuw		3,3	1,7	2	25				€ 6,06	€ 908,25
Horizontaal kort	Aanpassen					20	15	100		€ 13,75	€ 2062,50
VNT00611	Nieuw		0,5	0,4						€ 0,71	€ 106,50
Vergendelplaat	Aanpassen									€ 0,00	€ 0,00
VNT00616	Nieuw		0,05			5	5			€ 3,57	€ 534,75
Pin B-deur	Aanpassen					5	10	50		€ 8,25	€ 1237,50
VNT00619	Nieuw		0,03			5	2			€ 1,59	€ 238,35
Pin B-kappen	Aanpassen					5	4	30		€ 3,75	€ 562,50

Onder het minuut tarief voor arbeidsloon vallen de onderstaande bewerkingen. Het minuut tarief is afgeleid van het uurtarief dat €40,00/uur bedraagt.

- Meten
- Slijpen
- Boren
- Tappen
- Draaien
- Frezen
- Zagen
- Ontbramen

Voor het aanpassen van de onderdelen is een kwaliteitsfactor van 20% aangehouden. Dit houdt in dat het aanpassen bij 20% van de producten misgaat, waardoor het product defect raakt en er dus een nieuwe moet worden gemaakt. Voor het aanpassen van een onderdeel is daarom 0,2 x [totale kosten nieuwe onderdelen] opgeteld, omdat deze producten moeten worden vervangen voor nieuwe. Met uitzondering van de europallet.

Alles vernieuwen	€ 16603,35
Alles Aanpassen	€ 16575,00
Goedkoopst mogelijk	€ 7603,35

Kosten voor laseren, kanten en lassen zijn proefondervindelijk bepaald. De kosten voor ontlakken zijn aan de hand van het ontlaak-tarief.

Tabel 16 Kosten voor productie van nieuwe onderdelen en transportrek											
		Prijs ->	€ 1,30	€ 0,15	€ 0,13	€ 0,05	€ 0,65	€ 18,00	N rekken		
		Per ->	Kg	M	Zetting	Cm	Min	M	N =>		150
Maakdeel	Naam	Aantal	Materiaal	Laseren	Kanten	Lassen	Loon	Poedercoat	Koop	Per rek	Totaal
VNT00065	Plate	1	4,9	2,2	2					€ 6,96	€ 1044,00
VNT00069	Plate	1	0,9	1,1	2					€ 1,60	€ 239,25
VNT00070	Pipe	1	0,07				2			€ 1,39	€ 208,65
VNT00071	Tube	1	0,9				2			€ 2,47	€ 370,50
VNT00072	Tube	1	0,9				2			€ 2,47	€ 370,50
VNT00075	Support tank	1	0,5	0,7						€ 0,76	€ 113,25
VNT00076	Tube clean water locator	1	2				3			€ 4,55	€ 682,50
VNT00077	Support tank	1	0,08	0,5						€ 0,18	€ 26,85
VNT00081	Tube	1	0,9				2			€ 2,47	€ 370,50
VNT00082	Plate	2	0,16	0,05						€ 0,43	€ 64,65
VNT00084	Guide plate	1	0,1				2			€ 1,43	€ 214,50
VNT00600	Europallet kunststof	1					5			€ 3,25	€ 487,50
VNT00601	Pallet bevestiging	2	4,5	2,4	2					€ 12,94	€ 1941,00
VNT00602	Verticaal onder	4	1,5	1,1	2					€ 9,50	€ 1425,00
VNT00603	Scharnier verticaal	12	0,04	0,2						€ 0,98	€ 147,60
VNT00604	Verticaal lang	2	6	3	2					€ 17,02	€ 2553,00
VNT00605	Verticaal kort	2	3,4	1,9	2					€ 9,93	€ 1489,50
VNT00606	Horizontaal lang	1	4,7	2,2	2					€ 6,70	€ 1005,00
VNT00607	Horizontaal kort	1	3,3	1,6	2					€ 4,79	€ 718,50
VNT00608	Tanksteun links	1	4,3	2,1	5					€ 6,56	€ 983,25
VNT00609	Tanksteun rechts	1	5,2	2,2	3					€ 7,48	€ 1122,00
VNT00611	Vergrendelplaat	2	0,5	0,4						€ 1,42	€ 213,00
VNT00613	AB-ombouwscharnier	2	0,3	0,8	3			0,01		€ 2,16	€ 324,00
VNT00614	Balk schoonwatertank	1	3,3	2	3					€ 4,98	€ 747,00
VNT00615	Scharnier horizontaal	2	0,22	0,4	2					€ 1,21	€ 181,80
VNT00616	Pin B-deur	2	0,05				5			€ 6,63	€ 994,50
VNT00617	Beugel B-deur	1	0,2	0,4						€ 0,32	€ 48,00
VNT00618	Beugel B-kappen	1	0,2	0,4						€ 0,32	€ 48,00
VNT00619	Pin B-kappen	2	0,03				2			€ 2,68	€ 401,70
VNT00620	Mixtank B-houder	1	10,2	2,9	3					€ 14,09	€ 2112,75
VNT00622	Mixtank B-koker	1	0,8				5			€ 4,29	€ 643,50
VNT00623	Mixtank insert	1	0,43				5			€ 3,81	€ 571,35
VNT00624	Mixtank A-houder	1	7	8,9						€ 10,44	€ 1565,25
VNT00626	Mixtank A-koker	1	0,5				5			€ 3,90	€ 585,00
VNT00627	Vergrendelbus verticaal	8	0,1				2			€ 11,44	€ 1716,00
VNT00628	Balk mixtank	1	1,6	1,2	2					€ 2,52	€ 378,00
VNT00629	Mixtank unihouder a	1	0,3				3			€ 2,34	€ 351,00
VNT00630	Mixtank unihouder b	1	0,5	0,5	1		1			€ 1,51	€ 225,75

Tabel 16 Kosten voor productie van nieuwe onderdelen en transportrek											
		Prijs ->		€ 1,30	€ 0,15	€ 0,13	€ 0,05	€ 0,65	€ 18,00	N rekken	
		Per ->		Kg	M	Zetting	Cm	Min	M	N =>	150
Maakdeel	Naam	Aantal	Materiaal	Laseren	Kanten	Lassen	Loon	Poedercoat	Koop	Per rek	Totaal
VNT00631	Houder washtank	1	1,5	2,2	3		1			€ 3,32	€ 498,00
VNT00632	Hoekdeel	3	2,4	1,5	2					€ 10,82	€ 1622,25
VNT00633	Hoekdeel klein	1	2,2	1,5	2					€ 3,35	€ 501,75
VNT00634	Hoekdeel ribbe	3	0,23	0,3						€ 1,03	€ 154,80
VNT00635	Hoekdeel ribbe klein	1	0,11	0,2						€ 0,17	€ 25,95
VNT00636	Hoekdeel pallet	4	1,2	1						€ 6,84	€ 1026,00
VNT00638	Scharnierpin klapdeel	4	0,23				3			€ 9,00	€ 1349,40
VNT00640	Vergrendelpin verticaal	4	0,1				5			€ 13,52	€ 2028,00
VNT00642	Vergrendelpin klapdeel	2	0,1				5			€ 6,76	€ 1014,00
VNB45562	Lip	2	0,1	0,3						€ 0,35	€ 52,50
VNB47385	Guide plate	3	0,1				2			€ 4,29	€ 643,50
Lasgroepen ⁽¹⁸⁾											
VNT00074	Weld assembly pipe	1				80	5	0,1		€ 9,05	€ 1357,50
VNT00079	Weld assembly support	1				50	3	0,1		€ 6,25	€ 937,50
VNT00083	Support tank	1				60	3	0,3		€ 10,35	€ 1552,50
VNT00650	Klapdeel groot	1				92	15	1		€ 32,35	€ 4852,50
VNT00651	Klapdeel klein	1				106	15	0,5		€ 24,05	€ 3607,50
VNT00652	Klapdeel onder	4				15	3	0,05		€ 14,40	€ 2160,00
VNT00653	Pallet bevestiging links	1				44	5	0,1		€ 7,25	€ 1087,50
VNT00654	Pallet bevestiging rechts	1				12	3	0,1		€ 4,35	€ 652,50
VNT00655	Hoekdeel	3				60	5	0,1		€ 24,15	€ 3622,50
VNT00656	Hoekdeel klein	1				53	5	0,1		€ 7,70	€ 1155,00
VNT00657	Mixtank balk	1				20	3	0,05		€ 3,85	€ 577,50
VNT00658	Mixtank beugel	1				15	3	0,01		€ 2,88	€ 432,00
VNT00659	Mixtank A houder	1				20	3	0,3		€ 8,35	€ 1252,50
VNT00660	Mixtank B houder	1				20	3	0,25		€ 7,45	€ 1117,50
VNT00661	Scharnier AB ombouw	1				5	3	0,05		€ 3,10	€ 465,00
VNT00662	Vergrendelpin klapdelen	2				5	5	0,01		€ 7,36	€ 1104,00
Koopdelen											
KG01070000	Lock nut M10 A2	16							€ 0,08	€ 1,31	€ 196,80
KG00567400	Imbus M10x30 A2	4							€ 0,35	€ 1,41	€ 212,16
KG00397300	Hex M10x110 A2	1							€ 0,29	€ 0,29	€ 44,07
KG00396700	Hex M10x60 A2	8							€ 0,18	€ 1,41	€ 211,08
KG00397100	Hex M10x90 A2	2							€ 0,24	€ 0,49	€ 72,75
KG00397400	Hex M10x120 A2	6							€ 0,28	€ 1,67	€ 251,10
KG00397000	Hex M10x80 A2	1							€ 0,22	€ 0,22	€ 32,46
KG00738100	Imbus M6x16 A2	6							€ 0,02	€ 0,14	€ 20,25
VNB07653	Grendelveer	2							€ 0,07	€ 0,14	€ 21,48

Tabel 16 Kosten voor productie van nieuwe onderdelen en transportrek											
		Prijs ->		€ 1,30	€ 0,15	€ 0,13	€ 0,05	€ 0,65	€ 18,00	N rekken	
		Per ->		Kg	M	Zetting	Cm	Min	M	N =>	150
Maakdeel	Naam	Aantal	Materiaal	Laseren	Kanten	Lassen	Loon	Poedercoat	Koop	Per rek	Totaal
VNT00610	Schouderbout MSB12-50	6							€ 0,70	€ 4,20	€ 630,00
Samenstelling											
SAG-500-120	Transportrek assemblage	1					45			€ 29,25	€ 4387,50
Tools											
VNT	Lasmal klapdelen	1	10	8	6					€ 0,10	€ 14,98
VNT00643	Boormal pallet	1	18	12	4					€ 0,17	€ 25,72
Totaal										€ 426,33	€ 63948,95

V. Assemblage handleiding

In tabel 17 in deze bijlage staat uitgebreid uitgelegd welke stappen er moeten worden genomen om tot het compleet geassembleerde transportrek te komen. Het gaat hierbij om de assemblage van één rek. Wanneer er een serie van meerdere rekken geassembleerd moet worden kan het veel tijd schelen om alle gelijke handelingen achter elkaar uit te voeren. Niet in deze handleiding meegenomen is het maken van de gelaserde en gezette onderdelen. Dit gaat volgens een proces dat al geïntegreerd is binnen KVG aan de hand van automatisch gegenereerde .PDF en .DXF⁽²⁰⁾ bestanden. In deze handleiding is uitgegaan dat alle benodigde losse onderdelen binnen bereik liggen van de persoon die het assembleren uitvoert.

Tabel 16
Kosten voor productie van nieuwe onderdelen en transportrek

Stap	Omschrijving
1	Leg de pallet-boormal (VNT00643) op de bovenkant van een lege kunststof europallet. De mal is juist neergelegd zodra deze niet schuin ligt ten opzichte van het horizontale vlak waar het op komt te rusten.
2	Boor via elk gat in de boormal een gat van 5 [mm] in de pallet. Boor daarna de gaten op naar de juiste diameter volgens de tekening.
3	Las de onderdelen voor de hoekdelen aan elkaar volgens de tekeningen VNT00655 (3x) en VNT00656 (1x). De onderdelen vallen met sleuven op de juiste plaats en hoeven daarom niet te worden uitgemeten.
4	Las de onderdelen voor 'palletbevestiging links' aan elkaar volgens tekening VNT00653. VNT00611 past in sleuven die in VNT00601 zijn gelaserd en hoeven daarom niet te worden uitgemeten.
5	Las de onderdelen voor 'palletbevestiging rechts' aan elkaar volgens tekening VNT00654.
6	Las de onderdelen voor 'klapdeel groot' aan elkaar volgens tekening VNT00650. Belangrijk hierbij is dat VNT00604(B) en VNT00606 haaks zijn geassembleerd om problemen bij verdere assemblage te voorkomen. Wacht met het vastlassen van de 'vergrendelbus verticaal' onderdelen, deze worden in stap 10 vastgezet.
7	Las de onderdelen voor 'klapdeel klein' aan elkaar volgens tekening VNT00651. Belangrijk hierbij is dat VNT00605(B) en VNT00607 haaks zijn geassembleerd om problemen bij verdere assemblage te voorkomen. Wacht met het vastlassen van de 'vergrendelbus verticaal' onderdelen, deze worden in stap 10 vastgezet.
8	Las de onderdelen voor 'klapdeel onder' (4x) aan elkaar volgens tekening VNT00652. Wacht met het vastlassen van de 'vergrendelbus verticaal' onderdelen, deze worden in stap 10 vastgezet.
9	Voor het vastlassen van de vergrendelbussen moet eerst het klapdeel onder met klapdeel groot/klein worden verbonden door middel van een bout door de scharnieren. Hiervoor zijn in totaal vier stuks M10x30 inbusbouten nodig en vier stuks M10 borgmoeren. De moeren moeten handvast gedraaid worden en mogen de scharnieren niet klemmen.
10	De klapdelen die aan elkaar verbonden zijn kunnen nu in de mal worden gelegd zodat de vergrendelbussen kunnen worden vastgelast. De mal ligt onder een hoek van 45° zodat de vergrendelbussen in de hoek vallen. De 'vergrendelpen verticaal' (VNT00640) moet in de pasbussen worden gestoken zodat de pasbussen uitgelijnd zijn. Nu kunnen de vergrendelbussen worden vastgelast.
11	Las de onderdelen voor 'mixtank balk' aan elkaar volgens de tekening VNT00657.
12	Las de onderdelen voor 'mixtank beugetje' aan elkaar volgens de tekening VNT00658.
13	Las de onderdelen voor 'mixtank-A-houder' aan elkaar volgens de tekening VNT00659.
14	Las de onderdelen voor 'mixtank-B-houder' aan elkaar volgens de tekening VNT00660.
15	Las de onderdelen voor 'scharnier-AB' aan elkaar volgens de tekening VNT00661.

- 16 Las de onderdelen voor 'weld assembly support' aan elkaar volgens de tekening VNT00079.
- 17 Las de onderdelen voor 'weld assembly pipe' aan elkaar volgens de tekening VNT00074.
- 18 Las de onderdelen voor 'support tank' aan elkaar volgens de tekening VNT00083.
- 19 Voordat alles gepoedercoat wordt, moeten de M10x30 inbusbouten bij de scharnieren van de verticale klapdelen worden verwijderd, omdat anders de scharnieren vast komen te zitten door de poedercoat laag.
- 20 Nu alles gelast is kunnen de lasgroepen⁽¹⁸⁾ in de poedercoatbaan⁽³⁾ een beschermde laag krijgen. De kleur die gebruikt wordt is RAL5017 (verkeersblauw).
- 21 Na het poedercoaten kunnen alle hoekdelen op de pallet worden gezet. Let daarbij op dat 'hoekdeel klein' op de juiste positie komt volgens tekening SAG-500-0120.
- 22 Leg de 'pallet bevestiging links' en 'pallet bevestiging rechts' op de juiste plek en positioneer de bouten voor zowel de hoekdelen als de pallet bevestigingen door ze in de volledige lengte door de onderdelen én pallet te duwen. Voor de hoekdelen zijn zes M10x60 bouten benodigd. Voor de palletbevestiging zijn zes M10x120 bouten benodigd, waarbij er twee tevens door de hoekdelen worden vastgezet. Zie daarvoor tekening SAG-500-0120. Draai de bouten handvast aan.
- 23 Zet de 'houder washtank A' (VNT00631) vast met drie parkerschroeven in de pallet. De benodigde parkerschroeven zijn DIN7983C-H 6,30 x 25. Zie tekening SAG-500-0120.
- 24 Zet de 'mixtank beugeltje' (VNT00658) vast met drie parkerschroeven in de pallet. De benodigde parkerschroeven zijn DIN7983C-H 6,30 x 25. Zie tekening SAG-500-0120.
- 25 Plaats eerst een 2 [mm] dikke ring en daarna alle 'klapdeel onder' (VNT00652) onderdelen over de assen die in de palletbevestigingen zijn gelast.
- 26 Monteer 'klapdeel groot' (VNT00650) en 'klapdeel klein' (VNT00651) aan alle 'klapdeel onder' onderdelen met behulp van de M10x30 inbusbouten die in stap 19 zijn verwijderd.
- 27 Gebruik een M8 machinetap om inwendig draad te tappen in 'AB-ombouwscharnier', 'lasgr-scharnier AB-ombouw', 'klapdeel groot' en 'klapdeel klein'. Doe dit volgens VNT00613, VNT00661, VNT00604, VNT00604-B, VNT00605 VNT00605-B.
- 28 Monteer de MSB12-20 schouderbouten (VNT00639) in de klapdelen volgens SAG-500-0120.
- 29 Monteer 'weld assembly support' (VNT00079) aan 'balk-schoonwatertank (VNT00614) met behulp van een M10x90 bout, een M10x110 bout en twee M10 borgmoeren, volgens SAG-500-0120.
- 30 Monteer de samenstelling uit stap 29 met behulp van een M10x90 bout en een M10 borgmoer aan de scharnier die bevestigd is aan 'palletbevestiging rechts'. Zie tekening SAG-500-0120.
- 31 Monteer 'mixtank balk' (VNT00657) met een M10x80 bout en M10 borgmoer aan de scharnier die bevestigd is aan 'palletbevestiging links'. Zie tekening SAG-500-0120.
- 32 Monteer de oplegvlakken voor de tanks door deze met de pen sleuf verbinding over de schouderbouten te schuiven.
- 33 Vergrendel de klapdelen met de pennen die door de klapdelen en de palletbevestiging gaan.
- 34 Monteer de stootrubbers (RG00011039) in de 'AB-ombouwscharnier' (VNT00613), 'lasgr. AB-ombouwscharnier' (VNT00661) en 'klapdeel klein' (VNT00651) volgens SAG-500-0120.
- 35 Monteer de AB-ombouwscharnieren aan 'klapdeel klein' met behulp van twee M10x60 bouten en M10 borgmoeren.
- 36 Voor gebruik van het rek moet het rek worden voorbereid voor de iXter A tank of iXter B tank. Dat kan door de houders voor de verschillende onderdelen van desbetreffende iXter in het transportrek te zetten. Daarmee is de assemblage van het transportrek compleet.

VI. Gebruikershandleiding

Voor correct gebruik van de nieuwe transportrekken is deze handleiding opgesteld. De transportrekken kunnen met één persoon worden ingeklapt of uitgeklap. Voor het stapelen is een conventionele heftruck vereist vanwege het gewicht van de rekken. In deze handleiding staat uitgelegd hoe een transportrek wordt ingeklapt. Voor het uitklappen van het rek kan de handleiding van de laatste stap naar de eerste stap worden nagelopen.

Stap 1: iXter A of iXter B modules verwijderen

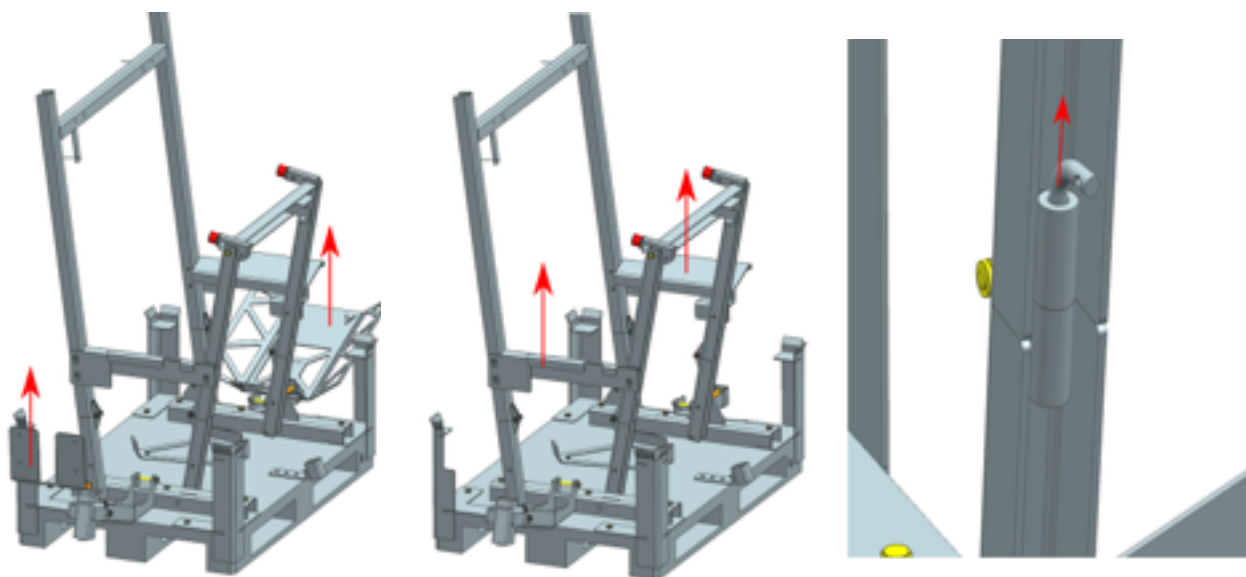
Verwijder de modules van de iXter A/B mix- en schoonwatertank. De modules kunnen uit de houders worden getild en aan de kant worden gelegd, zodat ze niet in de weg liggen. Zie figuur 24, links voor een visuele verduidelijking.

Stap 2: Oplegvlakken verwijderen

Verwijder de oplegvlakken waar de hoofdtanks op kunnen rusten. De verbinding is een pensleuf en daardoor kunnen de oplegvlakken zonder gereedschap uit de V-vormige constructie worden getild. Til het oplegvlak omhoog en trek het daarna naar voren. Zie figuur 24, midden.

Stap 3: Verticale borgpennen verwijderen

Aan de binnenkant van de U-profielen waaruit de V-vormige constructie bestaat, zitten borgpennen die voorkomen dat het rek ongewenst inklappt. Deze borgpennen moeten uit de bussen worden getild. Zie figuur 24, rechts.



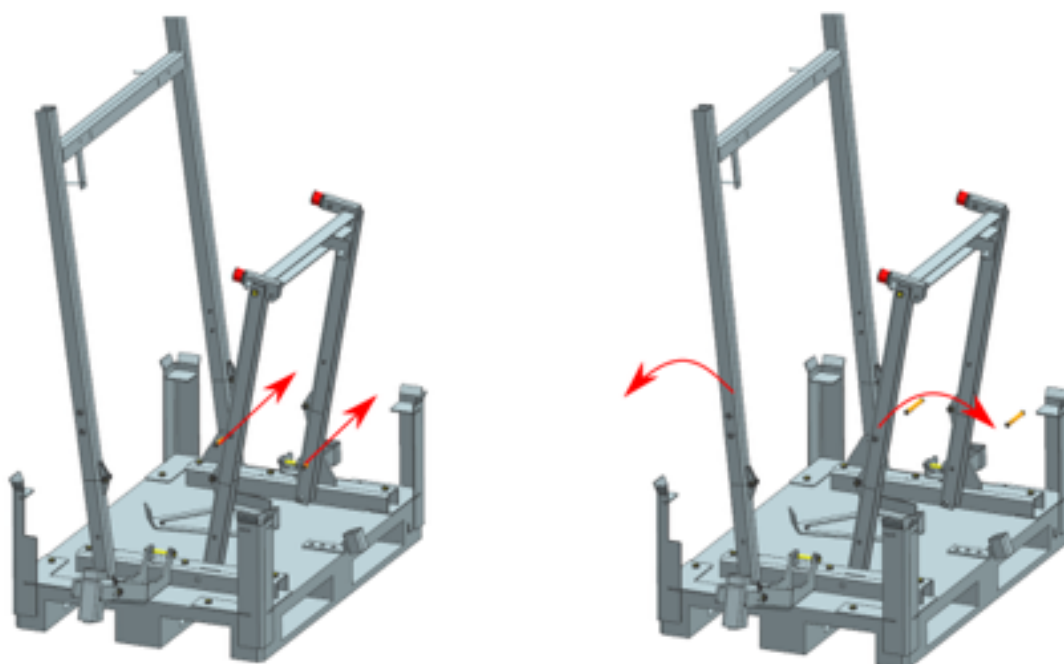
Figuur 24: Stap 1 (links), stap 2 (midden), stap 3 (rechts).

Stap 4: Horizontale borgpennen verwijderen

Om de V-vormige constructie omlaag te klappen moeten de horizontale borgpennen worden verwijderd. De zitten door de linker palletbevestiging. Zie figuur 25, links.

Stap 5: V-vormige constructie naar beneden klappen

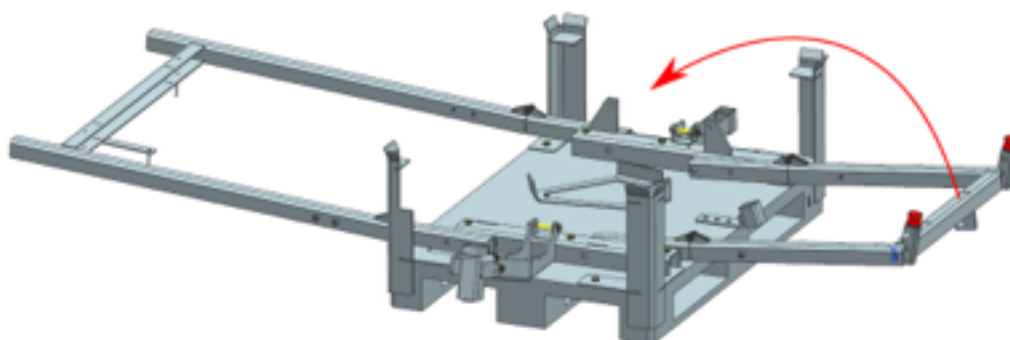
Nu de V-vormige constructie los zit, kan deze naar beneden worden geklapt. Een stevige greep is nodig om de constructie niet uit de handen te laten vallen. Zie figuur 25, rechts.



Figuur 25: Stap 4 (links), stap 5 (rechts).

Stap 6: Kleine klapdeel naar binnen vouwen

Het transportrek inklappen kan alleen als het kleinste gedeelte van de V-vormige constructie als eerste naar binnen wordt gevouwen, over het scharnierende stuk. Zie figuur 26 hieronder.



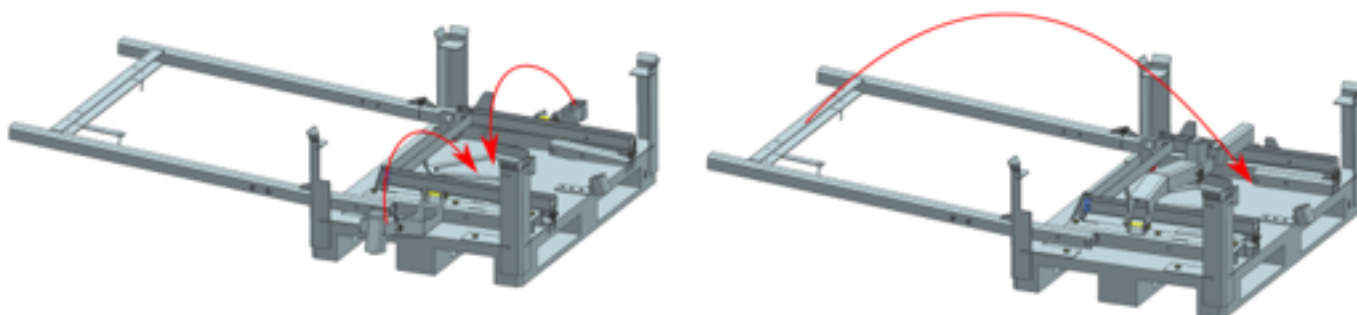
Figuur 26: Stap 6.

Stap 7: Balk mixtank en balk schoonwatertank naar binnen vouwen

De balk van de mixtank houder en de balk van de schoonwatertank houder kunnen nu naar binnen worden geklapt, zie figuur 27, links. Let op dat het kleine gedeelte van de V-vormige constructie eerst ingeklapt moet zijn om stap 7 uit te kunnen voeren. Als dit andersom wordt uitgevoerd kan het rek niet correct worden ingeklapt.

Stap 8: Grote klapdeel naar binnen vouwen

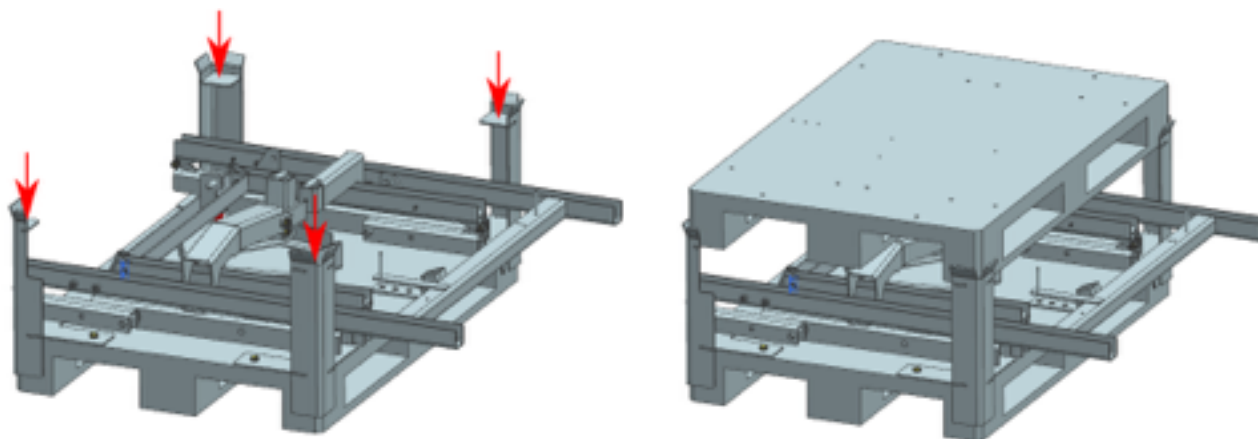
Het grote klapdeel kan nu naar binnen worden gevouwen. Ook deze stap is pas mogelijk zodra stap 7 is uitgevoerd omdat er anders beknellingen van onderdelen ontstaan. Zie figuur 27, rechts.



Figuur 27: Stap 7 (links), stap 8 (rechts).

Stap 9: Volgende rek op de pallet plaatsen

Nu alle onderdelen ingeklapt zijn, kan er een volgend ingeklapt transportrek op de hoekdelen worden geplaatst. Gebruik hiervoor een heftruck. Zie figuur 28.



Figuur 28: Stap 9 (links en rechts).

VII. Competenties

Tijdens deze afstudeerstage is het van belang geweest om mijzelf te ontwikkelen op bepaalde competenties. In tabel 17 staan alle competenties die tijdens de studieloopbaan kunnen worden ontwikkeld. Voorafgaand aan de stage heb ik een zelfreflectie gedaan over dezelfde competenties die ook in dit stuk staan toegelicht. Ik heb mij tijdens deze afstudeerstage ontwikkeld op de competenties:

- Ontwerpen
- Realiseren
- Onderzoeken
- Professionaliseren

Tabel 17
Competentieniveaus bij aanvang en na afloop van afstuderen

	Competentie	Zelfreflectie na major	Doelniveau afloop afstuderen	Zelfreflectie na afstuderen
1	Analyseren	2.5	3	3
2	Ontwerpen	2.5	3	3
3	Realiseren	2	3	3
4	Beheren	2	2	2
5	Managen	1	1	1
6	Adviseren	2	2	2
7	Onderzoeken	2	2/3	2.5
8	Professionaliseren	2	3	3

A. Ontwerpen

Aan de hand van mijn stages in het derde leerjaar van de opleiding werktuigbouwkunde heb ik veel geleerd om onderdelen te ontwerpen. Het modelleren was in die gevallen gericht op productie door middel van draaien, frezen en 3D printen. Naast de opleiding werktuigbouwkunde heb ik ook al vier jaar een eigen bedrijf op het gebied van 3D printen. Ik heb dan ook al veel ervaring met het ontwerpen van producten die gemaakt worden met een 3D printer.

Tijdens deze stage heb ik veel leren werken met het ontwerpen van producten die worden gemaakt met een lasersnijder, worden gezet met een kantbank en met elkaar worden verbonden door middel van MIG lassen. Daarnaast heb ik ook veel geleerd over poedercoaten. Ik heb hiervoor nog geen ervaring gehad met deze productietechnieken. De manier van ontwerpen is hierbij dan ook heel anders dan ik gewend was. Er wordt veel met plaatmateriaal gewerkt. Bij het ontwerpen moest daarbij gelet worden op:

-
- Kan het product gezet worden
 - Kan het product gelast worden
 - Kan het product worden voorzien van een dekkende en beschermende poedercoat.

Het ontwerpen gebeurde in het Siemens NX softwarepakket waar ik voor de aanvang van de afstudeerstage nog geen praktijkervaring mee had. Het heeft een paar weken geduurd om hier wegwijs in te vinden, maar het is uiteindelijk gelukt om de veel gebruikte functies eigen te maken. Ik vind dat ik voor de competentie ontwerpen mijzelf heb ontwikkeld van een 2.5 naar een 3.

B. Realiseren

Wat ik op het geniet van realiseren vooral heb ontwikkeld is het leren hoe bepaalde producten gemaakt kunnen worden. Bij het ontwerpen is het belangrijk om rekening te houden met de productiemogelijkheden om tot een maakbaar product te komen. De productiemethoden die in KVG aanwezig zijn waren voor mij nieuw. Daarbij speelt mee dat er een product moest worden ontworpen door het aanpassen van een bestaand product. Dat is heel anders dan wanneer een product vanuit niks wordt ontwikkeld. Daarbij is het namelijk nog heel vrij om een weg te bepalen, wat bij het aanpassen van een bestaand product niet zo is.

Het realiseren van een nieuw transportrek heb ik deels zelf gedaan. De onderdelen die gelaserd en gezet moesten worden, werden gemaakt door de afdeling binnen KVG die zich hier mee bezig houdt. Vanwege veiligheidsregels mag ik als afstudeerder daar niks mee doen. Ik heb wel alle onderdelen aan elkaar gelast, in elkaar gezet en getest of alles functioneert naar behoren. Tijdens het MIG lassen, wat ik daarvoor nog niet eerder had gedaan, leerde ik wat de beperkingen van deze techniek zijn en wat ik moest doen om hiermee in het ontwerp rekening te houden. De competentie realiseren heb ik tijdens deze opdracht van een 2 naar een 3 gebracht.

C. Onderzoeken

Ik heb tijdens deze stage op een hele andere manier leren onderzoeken naar informatie, dan dat ik hiervoor gewend was. Binnen het bedrijf is er veel informatie beschikbaar, maar is het van belang dat je weet waar je dit kan vinden. Wat ik vooral geleerd heb binnen KVG is het werken met een bepaalde bestandsbenaming. Met de naam van een bestand kan alle informatie worden gevonden die er over op de servers beschikbaar is.

Door deze manier van bestandsbenaming is het heel overzichtelijk om te onderzoeken welke data er beschikbaar is en wat kan worden gebruikt voor de ontwikkeling van een nieuw product.

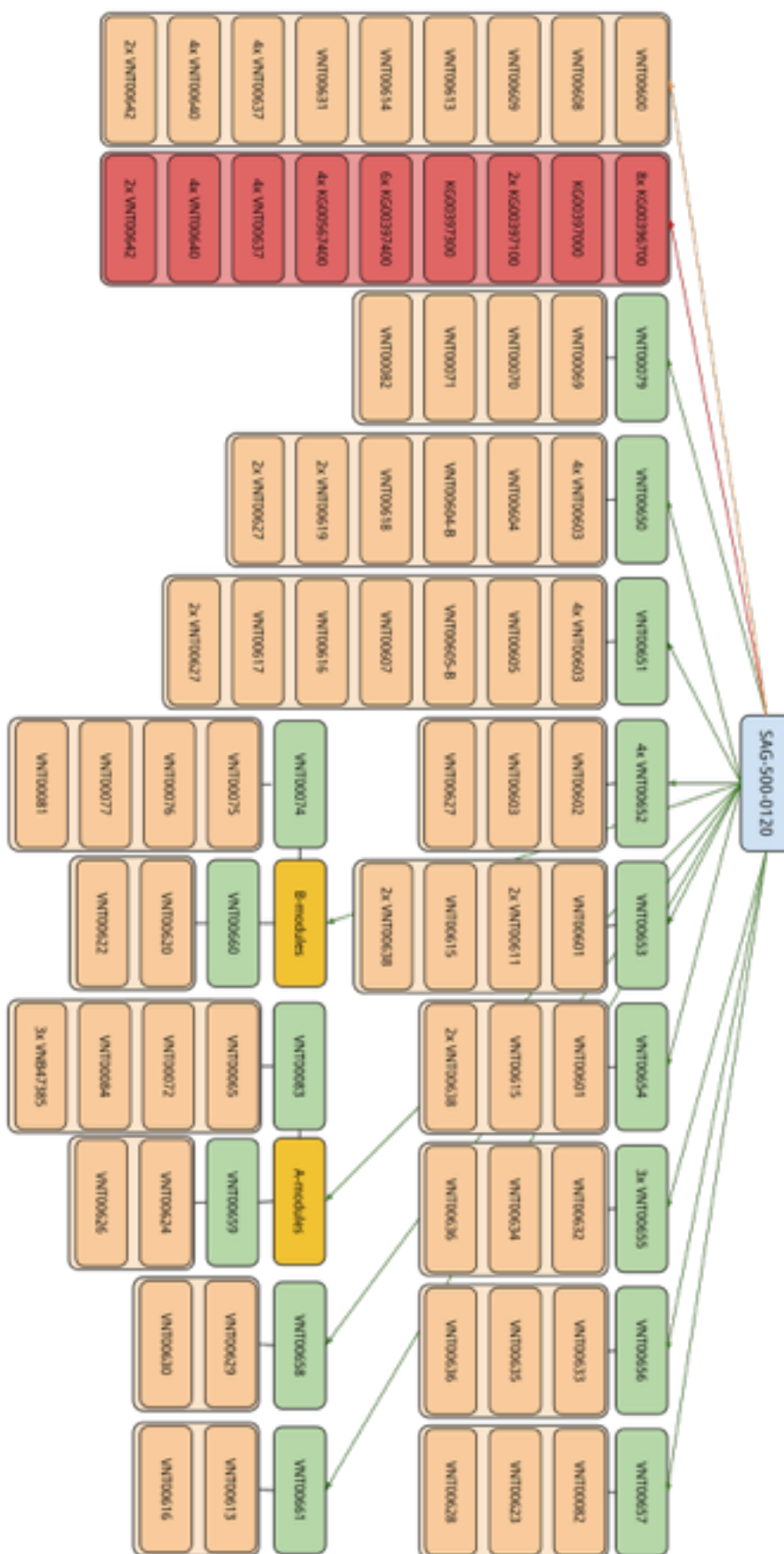
Tijdens deze afstudeerstage heb ik deze competentie van een 2 naar een 2.5 heb gebracht.

D. Professionaliseren

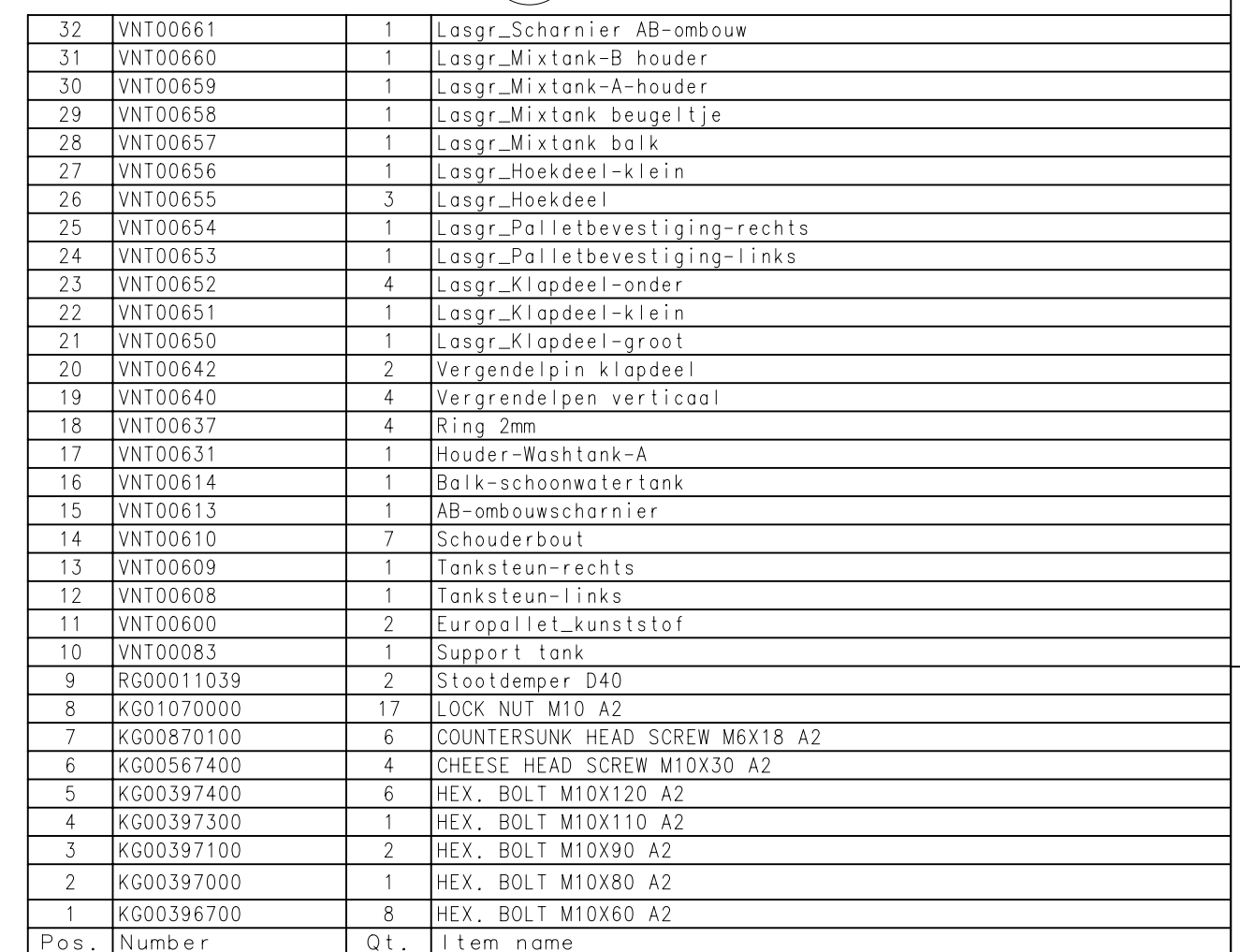
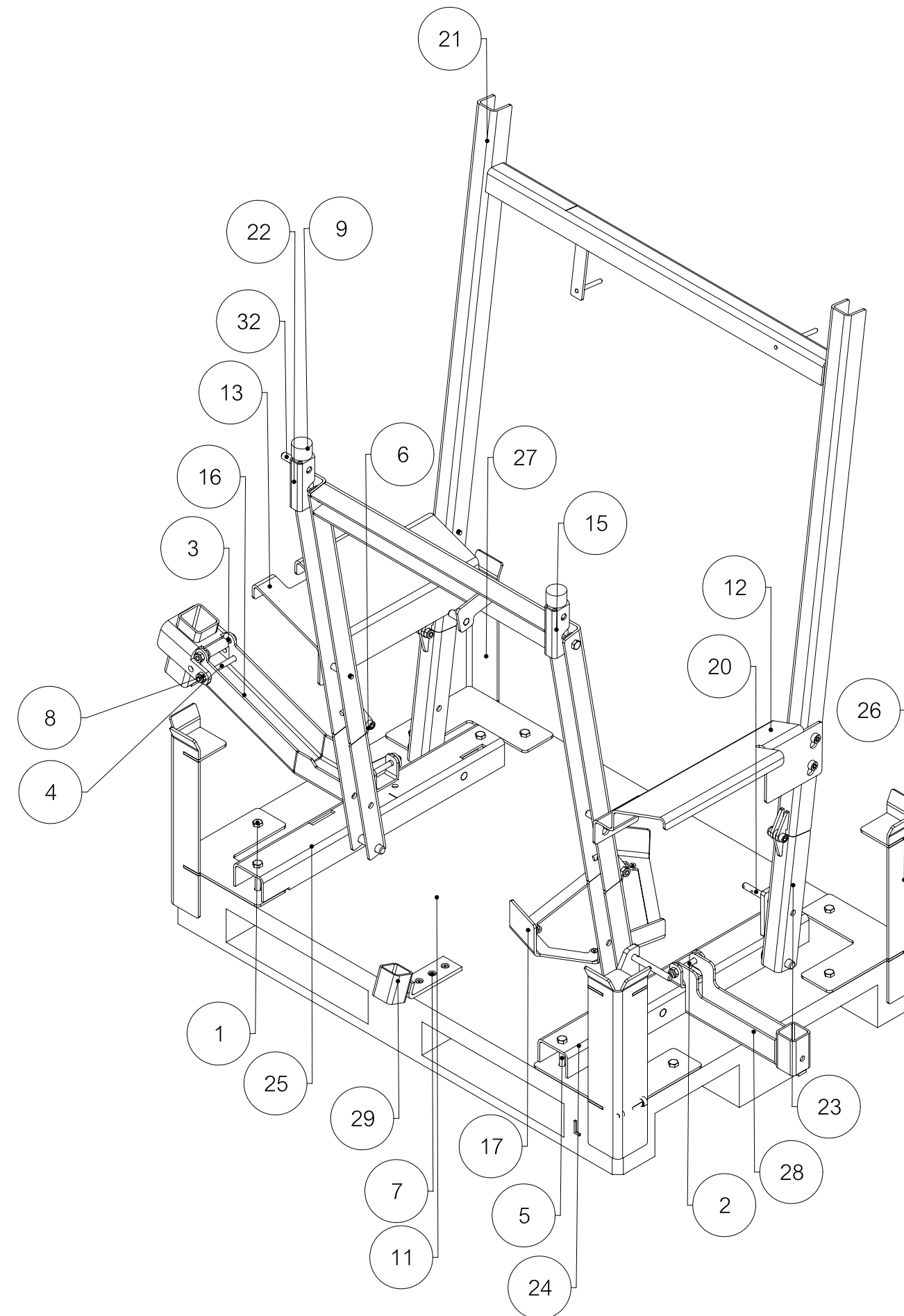
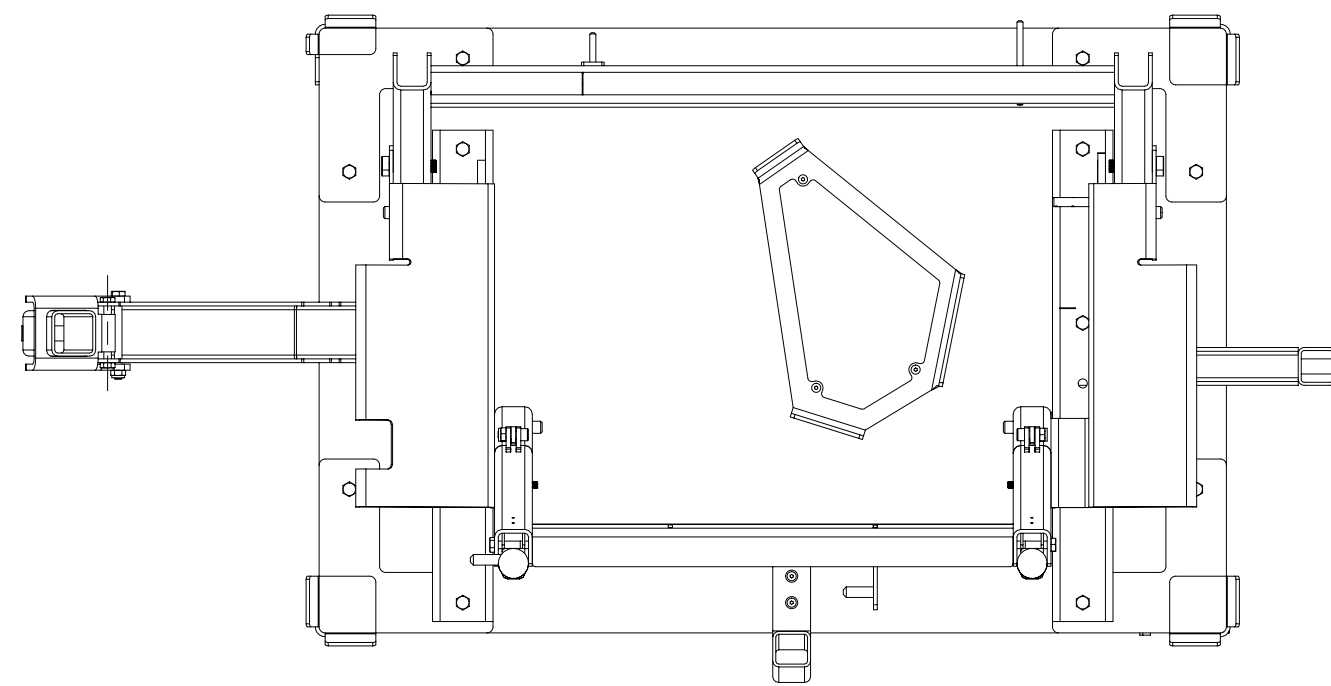
Bij aanvang van de afstudeerstage beheerste ik deze competentie op niveau 2. Tijdens de afstudeerstage heb ik deze competentie ontwikkeld tot niveau 3. Dit heb ik gedaan door interne processen zelfstandig aan te pakken. Ik heb zelfstandig met medewerkers overlegd wat zij graag willen zien aan het nieuwe transportrek en hiermee rekening gehouden tijdens het ontwerp proces. Daarnaast heb ik nauw contact gehouden met belanghebbenden zodat zij het proces konden volgen en eventueel aanvullende informatie konden delen.

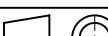
In de praktijk is het voor een afstudeerstage lastig om 100% zelfstandig te werk te gaan. Vooral binnen grote bedrijven van het formaat van KVG zijn veel regels en heerst er een hiërarchie, waardoor het niet mogelijk is om blindelings je eigen weg te nemen. Dit zorgt soms voor beperkingen, maar daardoor wordt er wel ervaring op gedaan met de manier van werken in zo'n bedrijf. Ik heb geleerd dat het belangrijk is om veel te overleggen met collega's en heb dit dan ook gedaan. Voordat ik een nieuw idee doorvoerde heb ik dit besproken met zowel de stagebegeleider als mensen die ermee gaan werken. Tijdens deze opdracht heb ik deze competentie van niveau 2 naar 3 gebracht.

VIII.Onderdelenboom & 2D tekeningen



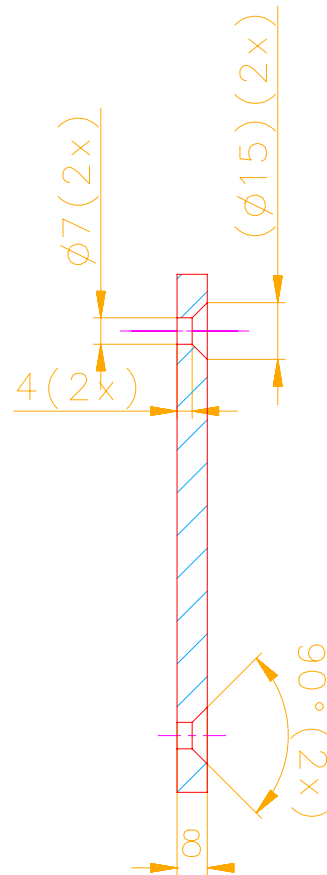
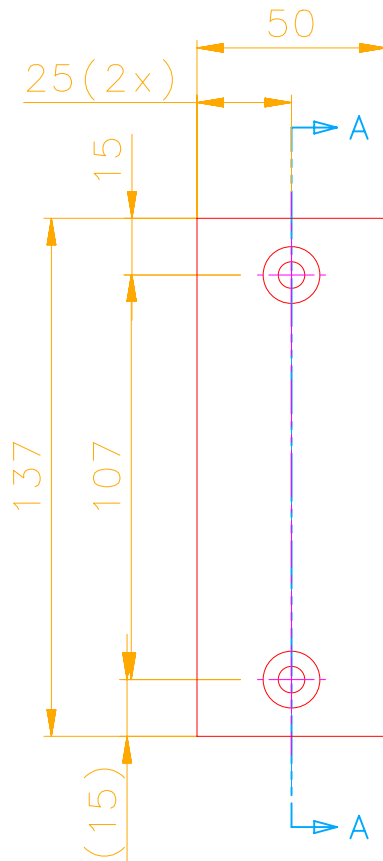
Figuur 29: Onderdelenboom



Person	Date	Description of Change	Pos. Number		Item name		Revision		
			-		-		☒		
Person	Date	Description of Change	Material		Norm		Dimension		
			Norm		Dimension		Norm		
			Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
			Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 552,6 kg	Responsible department: ①			
Person	Date	Description of Change	Tolerance		Item name:				
			ISO 2768-1-Coarse		SAG-500-0120				
			Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: SAG-500-0120		Revision: 01
			Scales: 1:10						
Person	Date	Description of Change	References: -		SAG-500-012084-RAI1003		SAG-500-012088-RAI16016	SAG-500-0120	
					SAG-500-012093-DELTAONE		SAG-500-0120	SAG-500-0120	
Person	Date	Description of Change	Units in mm		Proj: 		NX A2		
Person	Date	Description of Change	Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wid		



Section view A-A

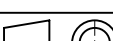


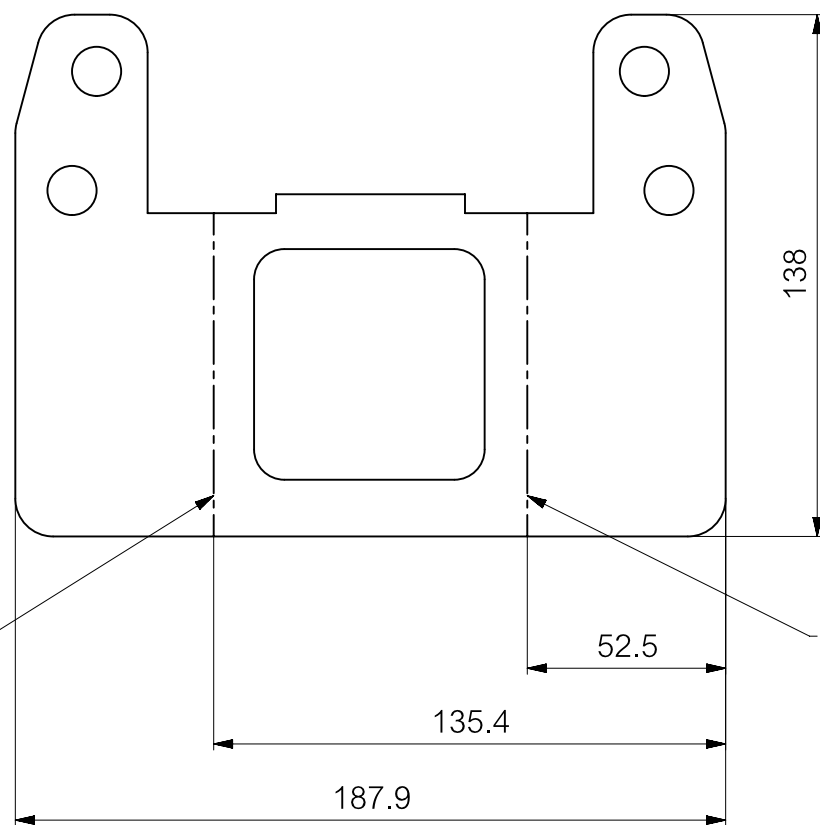
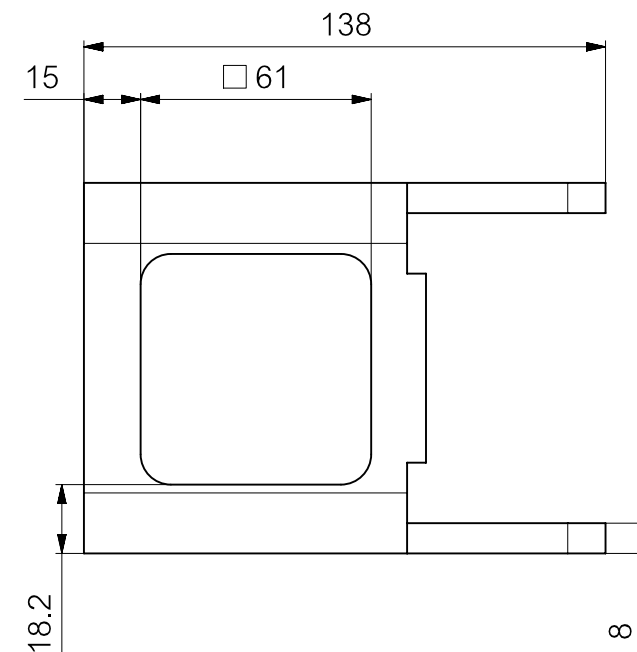
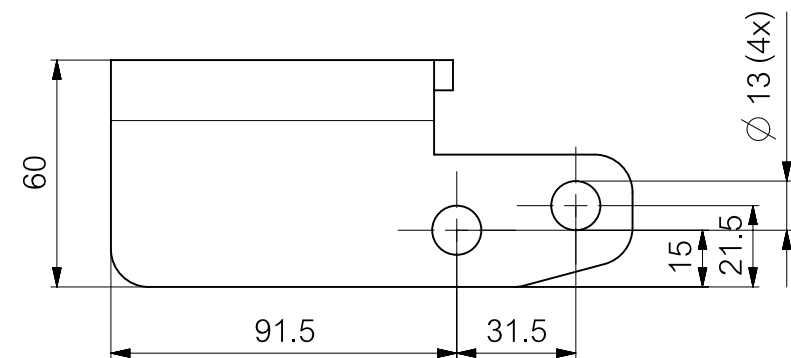
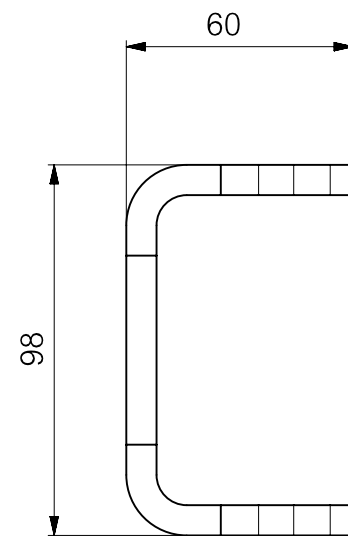
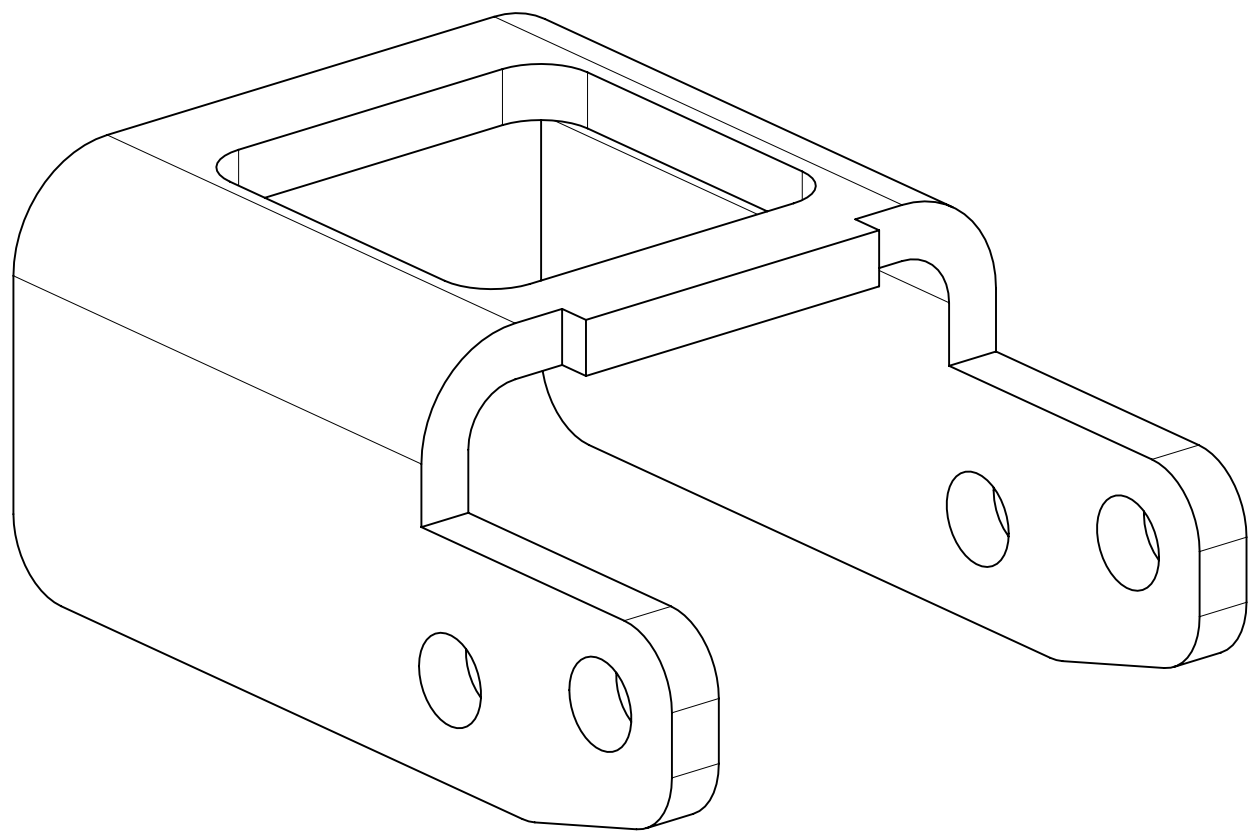
WARNING !!
EUROPEAN PROJECTION

Color: White



HDPE		Pl. 8	
Material		Norm	
Designer:	Drafter:	Date 1. creation:	Project:
VKO	VKO	15-06-2010	-
Approved by:	Approval date:	Weight:	Responsible department:
VKO	08-09-2010	0.051 kg	© R&D Kverneland Group Nieuw-Vennep BV - The Netherlands
Tolerance		Item name:	
ISO 2768-1-Coarse		Guide plate Glijplaat	
Surface roughness:		Legal owner:	
ISO 1302		kverneland group	
Scale:		Item number:	
1:2 (1:5)		VNB47385 78 01	
Reference:		Revision	
-		VNB4738586=RAL7021 VNB4738594=RAL3000 VNB4738580=RAL6018 VNB4738584=RAL1003 VNB4738588=RAL6016 VNB4738593=YELLOWPASS VNB4738593=DELTAONE VNB47385 VNB4738502=UNCOATED	
Units in mm	Proj	I-DEAS A4	Replacement for:
-		I-DEAS drafting version: State:	
-		10 Release	

2	Holes added	S235JR / Mat. nr.: 10038		EN 10051		Pl. 6		EN 10025-2	
		Material		Norm		Dimension		Norm	
gr. sup	Person	Designer: gr_rvd		Drafter: gr_rvd		Date 1. creation: 10-Nov-2015		Project: -	
		Approved by: gr_rvd		Approval date: 11-Nov-2015		Weight: 4,927 kg		Responsible department: C	
11/20/15	Date	Tolerance		Item name:		Treatment/Other:		Revision	
		ISO 2768-1-coarse		Plate		VNT000658-RAL7021 VNT000658-RAL1003 VNT0006593-DELTAONE		01	
01	Rvk	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00065		Revision: 01	
		Scale: 1:2		Reference: -		VNT000658-RAL7021 VNT000658-RAL1003 VNT0006593-DELTAONE		VNT000654-RAL3000 VNT000658-RAL6016 VNT00065	
Units in mm		Proj: 		NX A2		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002	
								State: Workshop	

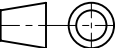


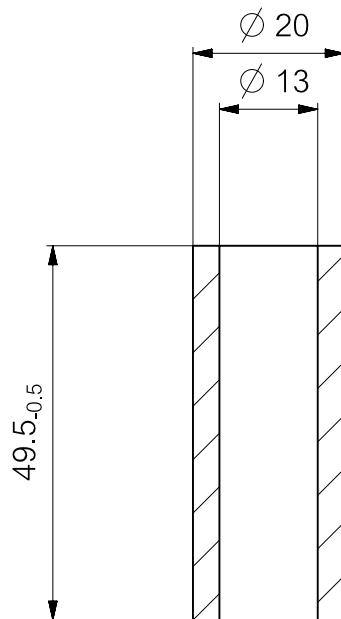
90.0° up R=8

90.0° up R=8

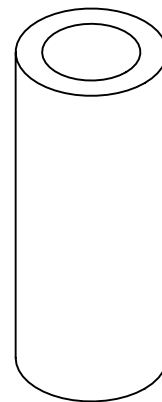
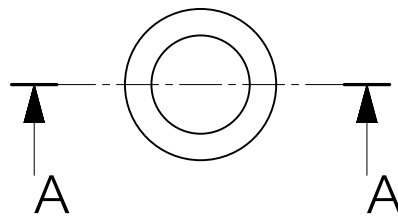
Perimeter = 1100 mm
Exterior = 706 mm
Interior = 394 mm
Area = 18455 mm²

For surface dimensioning: DXF file is decisive

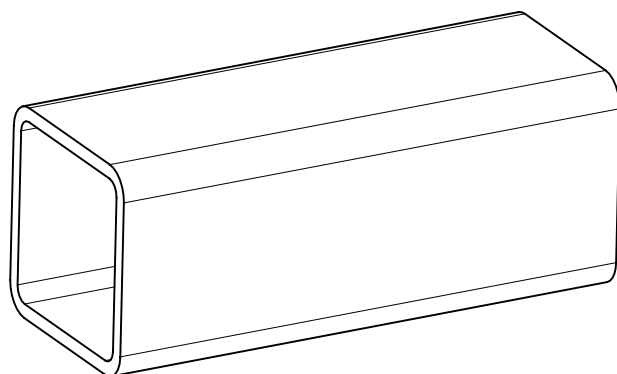
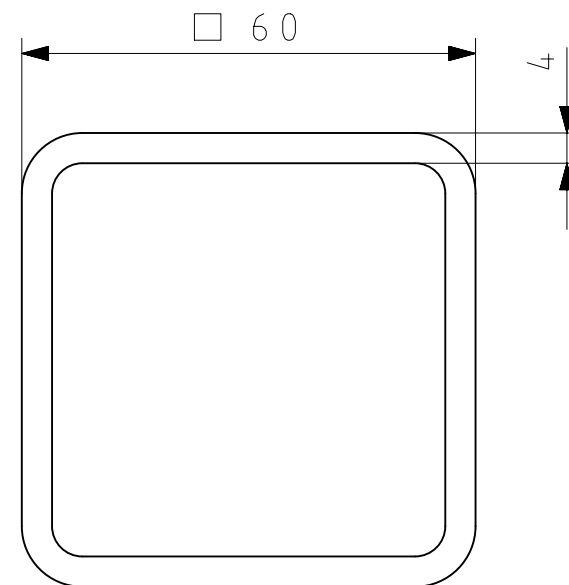
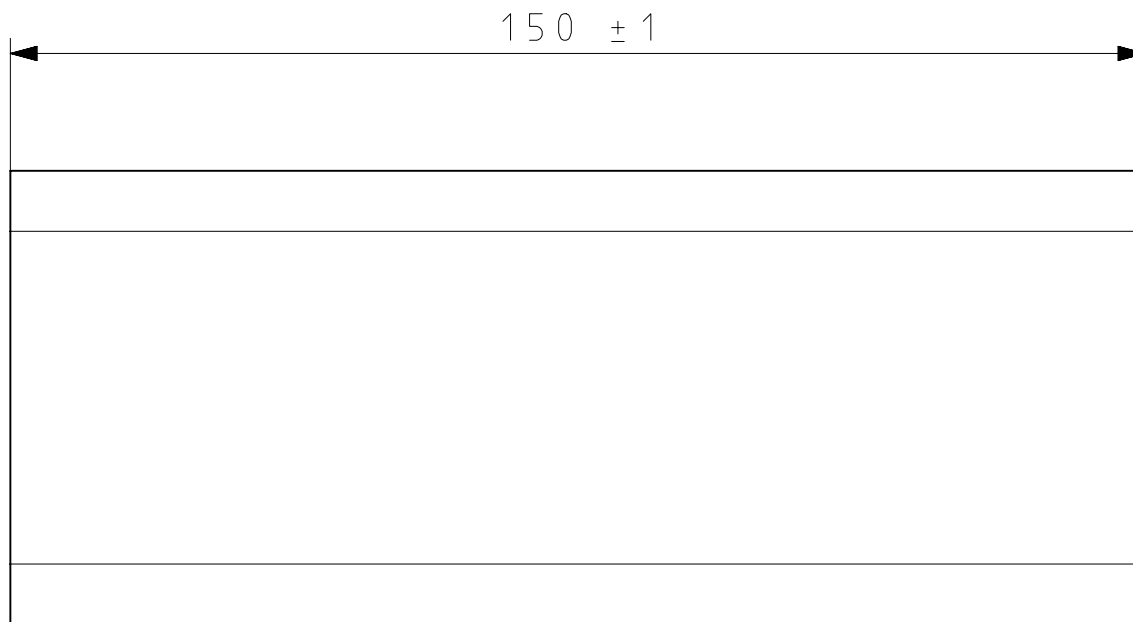
Description of Change	-		-		-		☒			
	Material		Norm		Dimension		Norm			
Person	Designer:	gr_rvd	Drafter:	gr_rvd	Date 1. creation:	10-Nov-2015	Project:	-	Treatment/Other:	
	Approved by:	gr_rvd	Approval date:	10-Nov-2015	Weight:	0,912 kg	Responsible department:	C SHOP		
	Tolerance		ISO 2768-1-Coarse		Item name:		Plate			
	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group		Item number:	VNT00069
Date	Scale:		1:2 (1:1)		Reference:		-		Revision	
	Units in mm		Proj 		NX A3		Replacement for:		NX drafting version:	State:
RvMa							-		01.001	Workshop



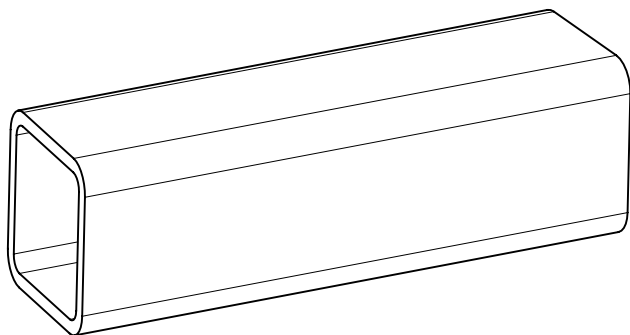
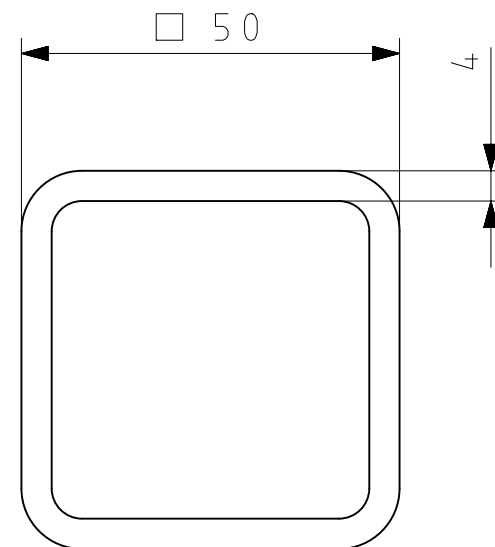
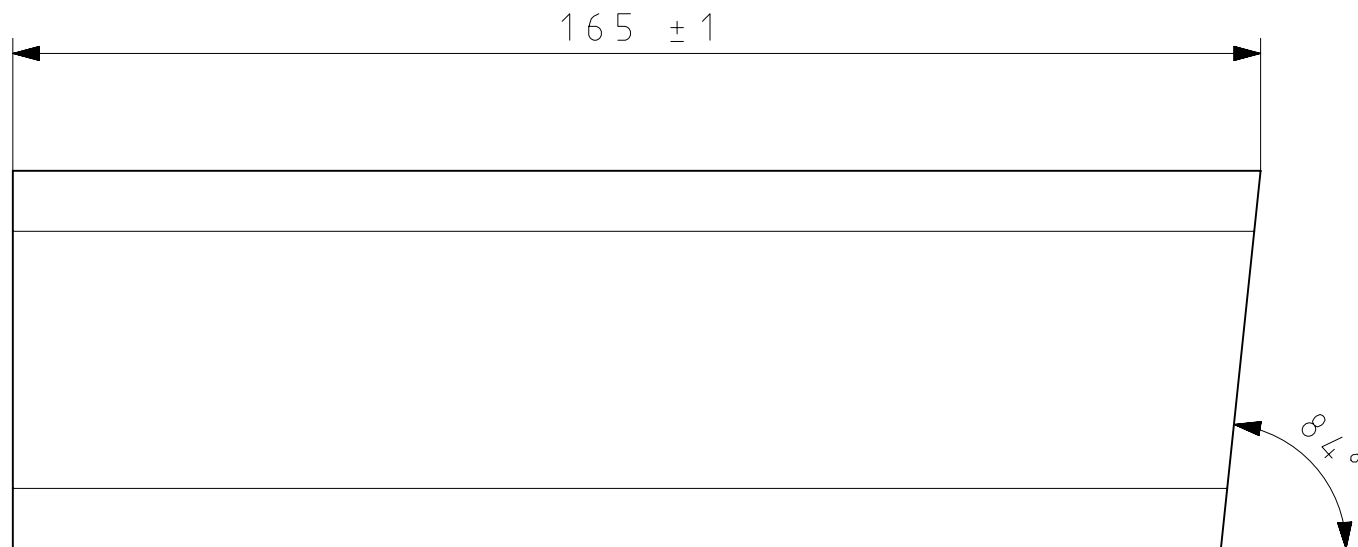
SECTION A-A



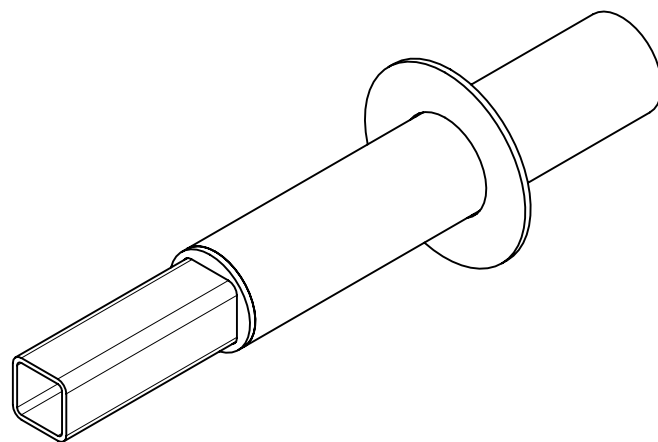
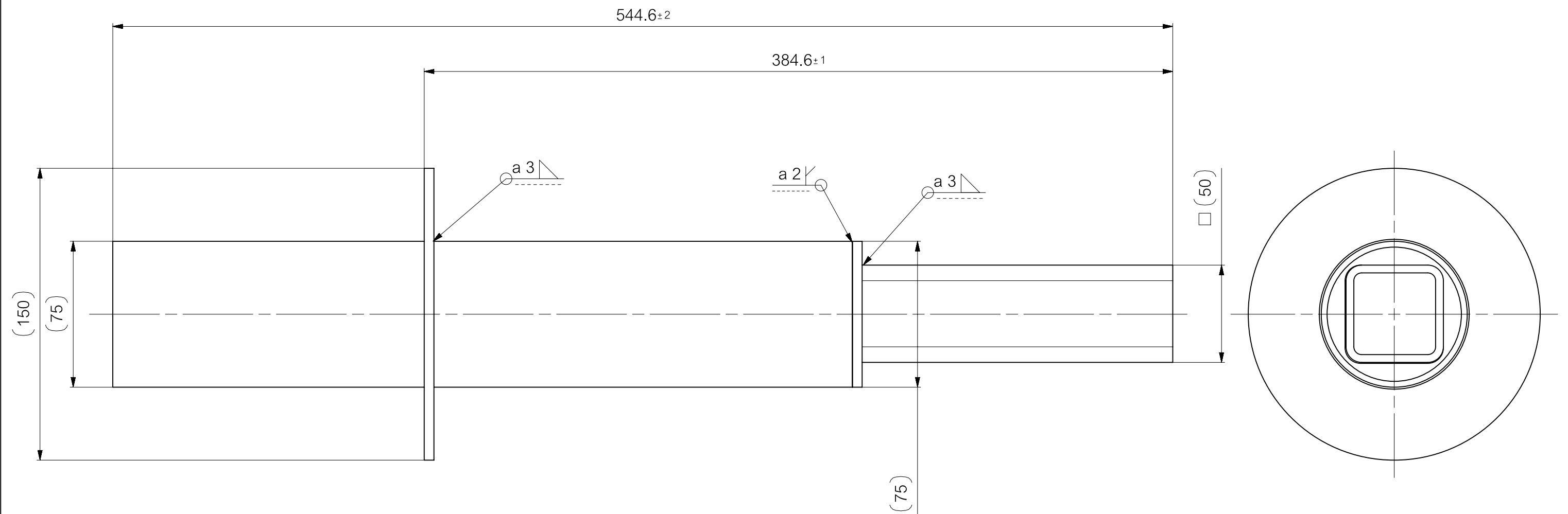
Description of Change	S235JRC+C/SH/ Mat.nr.:10122		EN 10277-2		Rd. 20h9		EN 10278		
	Material		Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other:			
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 0,070 kg	Responsible department: © Workshop					
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Tube						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00070			Revision 01	
	Scale: 1:1								
Date	Reference: -				VNT0007086=RAL7021 VNT0007084=RAL1003 VNT0007093=DELTAONE			VNT0007094=RAL3000 VNT0007088=RAL6016 VNT00070	VNT00070 VNT00070 VNT00070
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Workshop	



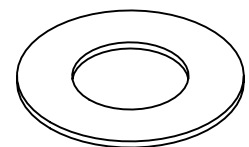
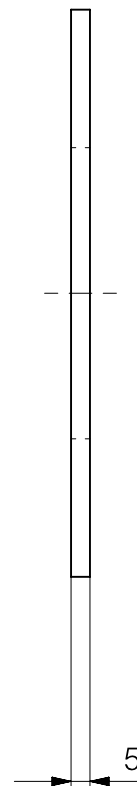
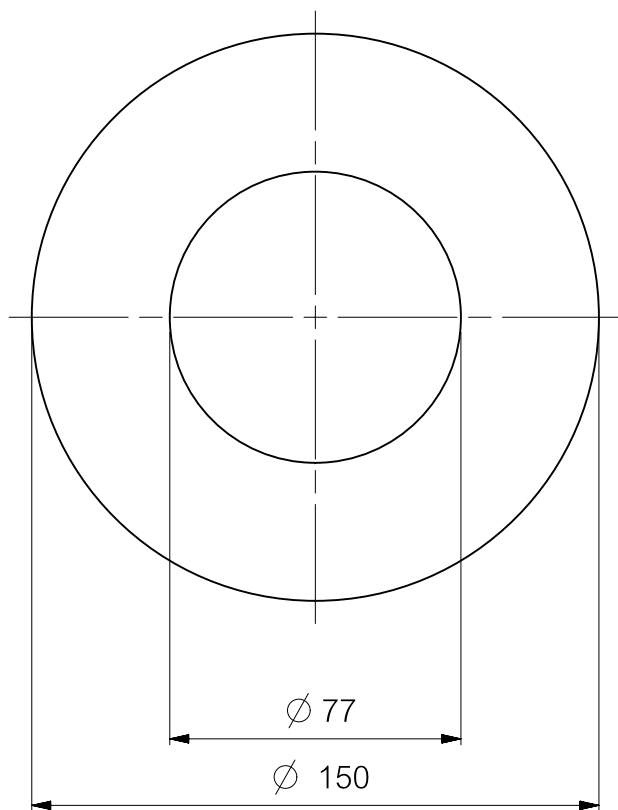
Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1		Tube sq. 60X4		EN 10219-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 0,898 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Tube					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00071			Revision: 01
	Scale: 1:1 (1:2)							
Date	Reference: -		VNT0007186=RAL7021 VNT0007184=RAL1003 VNT0007193=DELTAONE VNT0007194=RAL3000 VNT0007188=RAL6016 VNT00071 VNT00071 VNT00071					
	RvMo		Units in mm		Proj		NX A4	
				Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Workshop



Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1	Tube sq. 50X4		EN 10219-2
	Material		Norm	Dimension		Norm
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -	Treatment/Other: -	
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 0,898 kg	Responsible department: C		
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Tube			
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00072	
	Scale: 1:1 (1:2)		Revision: 01			
Date	Reference: -		VNT0007286=RAL7021 VNT0007284=RAL1003 VNT0007293=DELTAONE		VNT0007294=RAL3000 VNT0007288=RAL6016 VNT00072	VNT00072 VNT00072 VNT00072
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4	Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Workshop

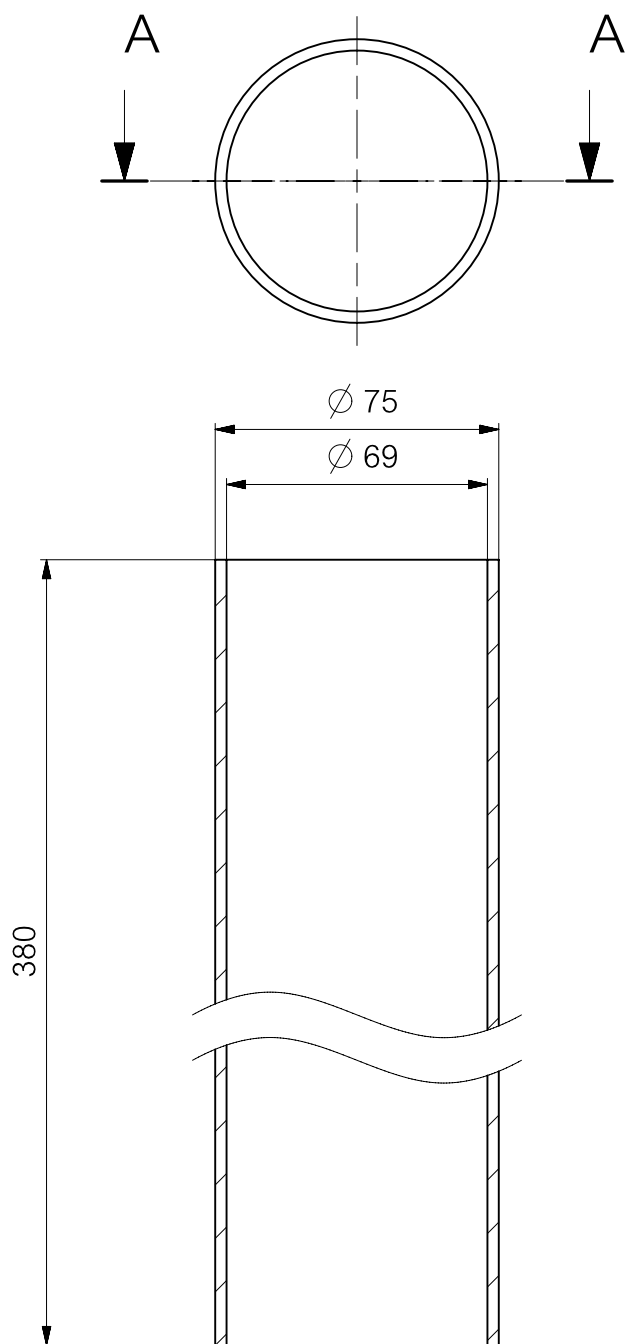


4	VNT00076	1	Tube clean water tank locator
3	VNT00075	1	Support tank
2	VNT00077	1	Support tank
1	VNT00081	1	Tube
Pos.	Number	Qt.	Item name
Designer:	gr_rvd	Drafter:	gr_rvd
Date 1. creation:	10-Nov-2015	Project:	-
Treatment/Other:	-	Weight:	3,501 kg
Approved by:	gr_rvd	Approval date:	11-Nov-2015
Responsible department:	©	Item name:	Weld assembly Pipe
Tolerance:	ISO 2768-1-Coarse	Legal owner:	Werkshop
Surface roughness:	ISO 1302	Item number:	VNT00074
Revision:	01	Scale:	1:2 (1:5)
Reference:	-	Replacement for:	-
Units in mm	Proj	NX A3	State: Workshop
NX drafting version:	01.001	State:	Workshop
VNT0007486=RAL7021	VNT0007494=RAL3000	VNT00074	VNT00074
VNT0007484=RAL1003	VNT0007488=RAL6016	VNT00074	VNT00074
VNT0007493=DELTAONE	VNT00074	VNT00074	VNT00074

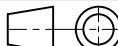


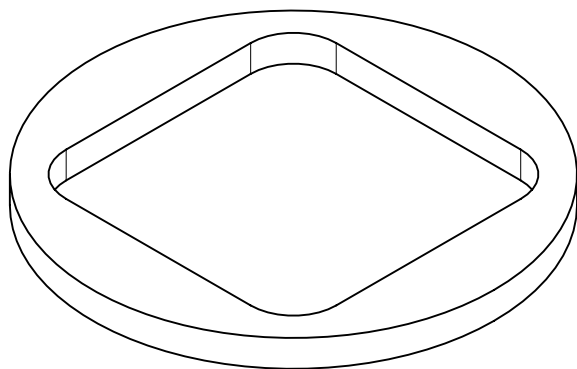
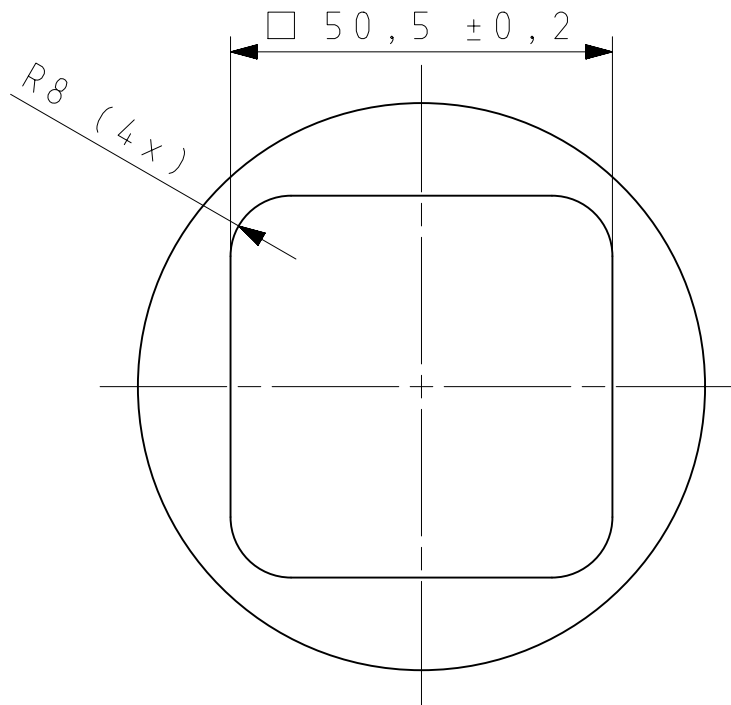
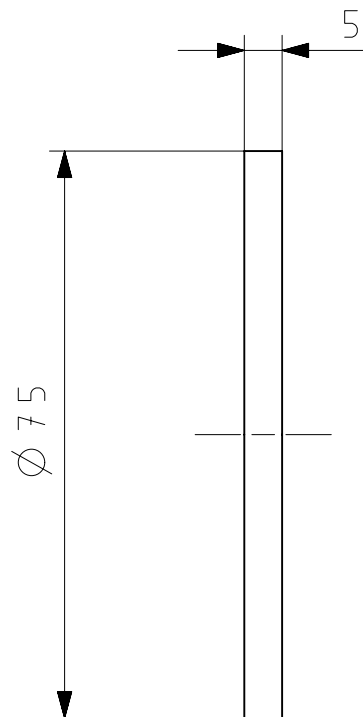
For surface dimensioning: DXF file is decisive

Description of Change	-		-		-		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 10-Nov-2015	Weight: 0,509 kg	Responsible department:				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Support tank					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00075			Revision 01
Date	Scale: 1:2 (1:5)		VNT0007586=RAL7021 VNT0007584=RAL1003 VNT0007593=DELTAONE VNT0007594=RAL3000 VNT0007588=RAL6016 VNT00075 VNT00075 VNT00075 VNT00075					
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Workshop



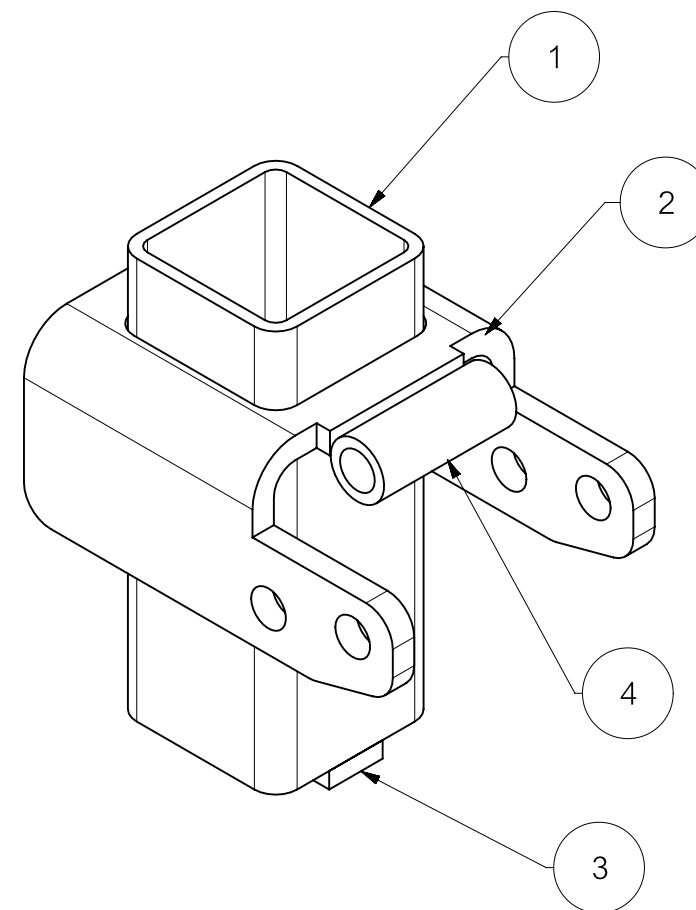
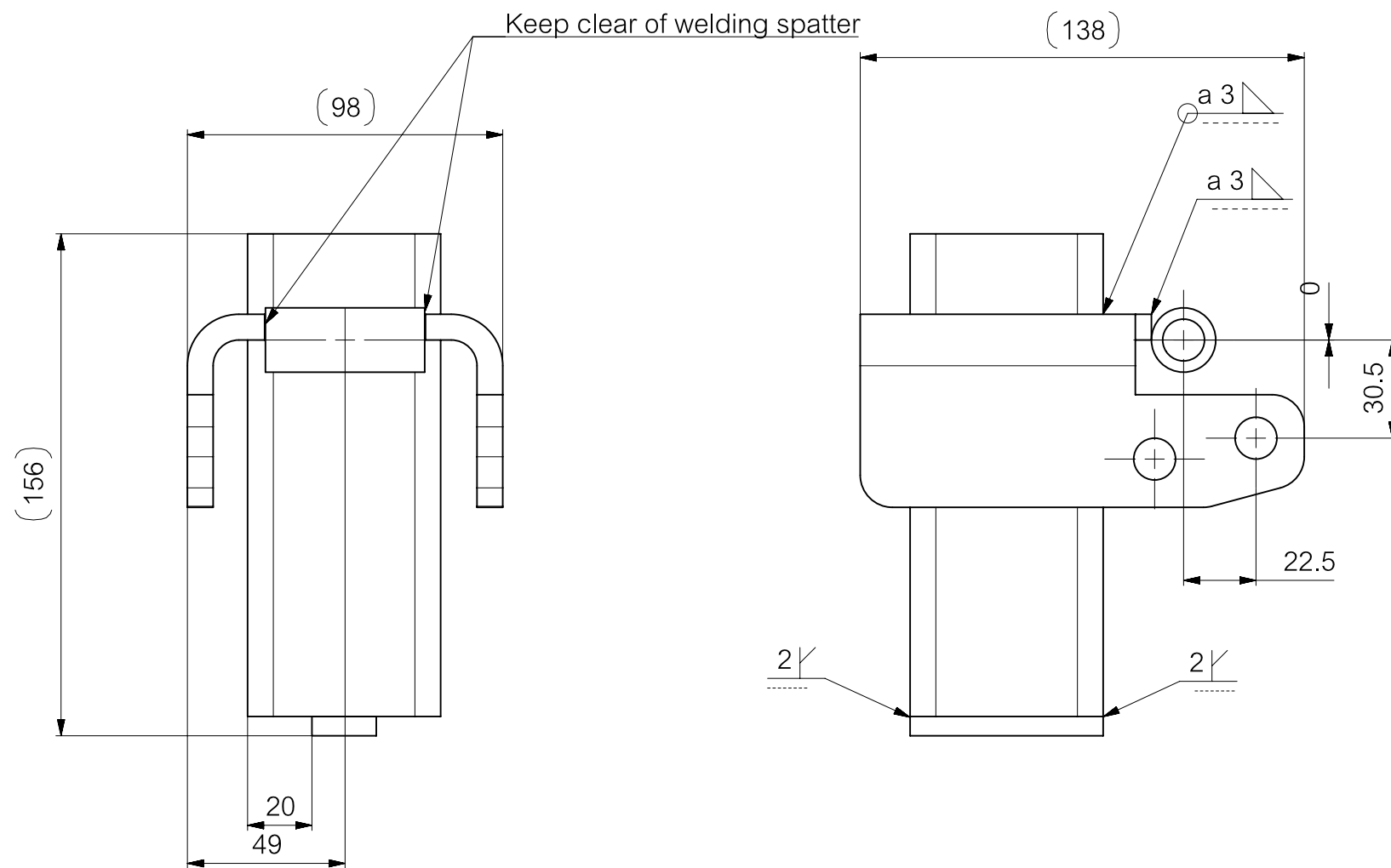
SECTION A-A

Description of Change	-			-		-		☒	
	Material			Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 2,019 kg	Responsible department: © Workshop					
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Tube clean water tank locator						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00076			Revision 01	
	Scale: 1:2 (1:5)								
Date	Reference: -								
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002		State: Workshop

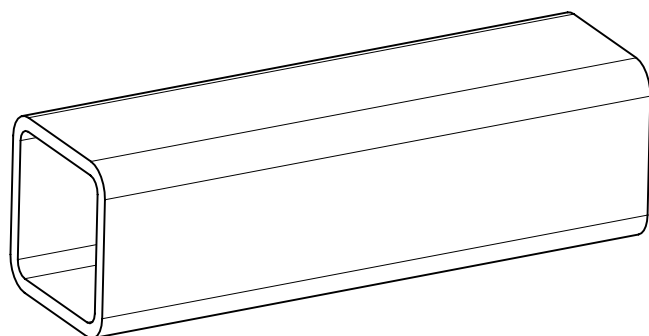
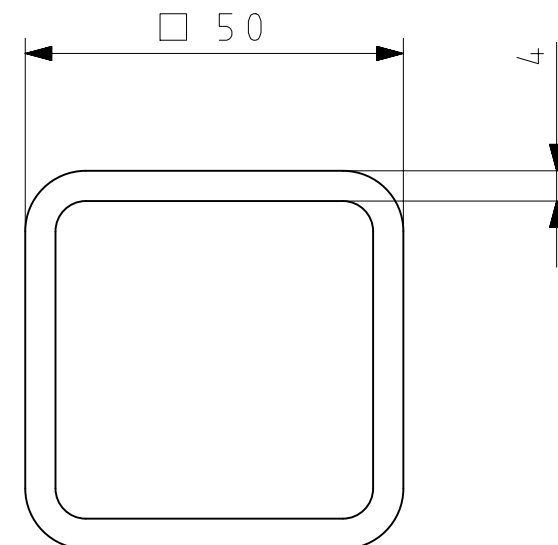
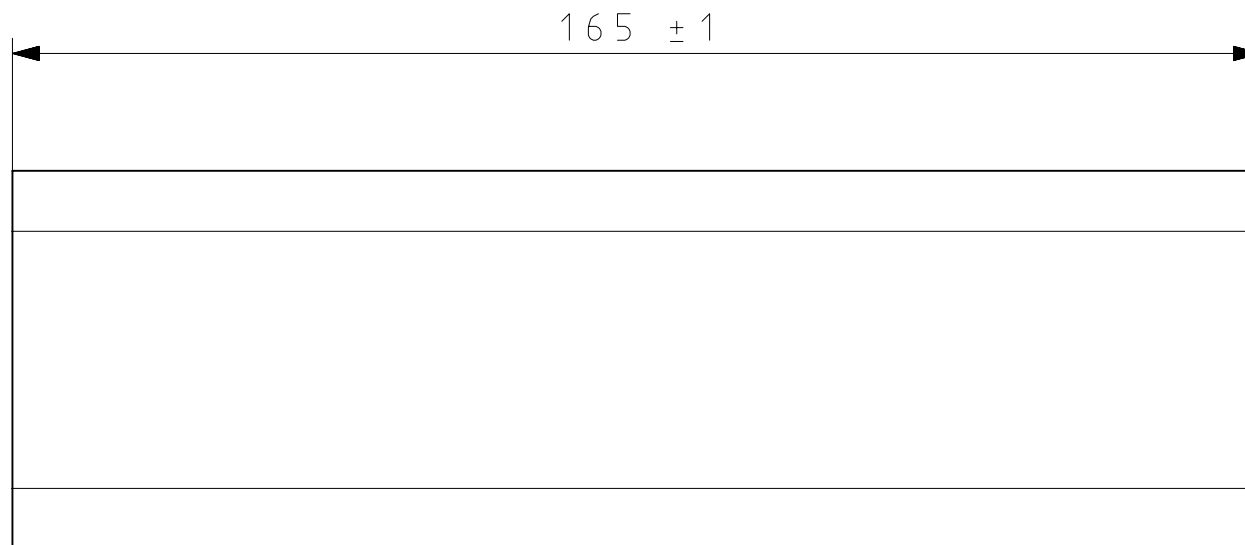


For surface dimensioning: DXF file is decisive

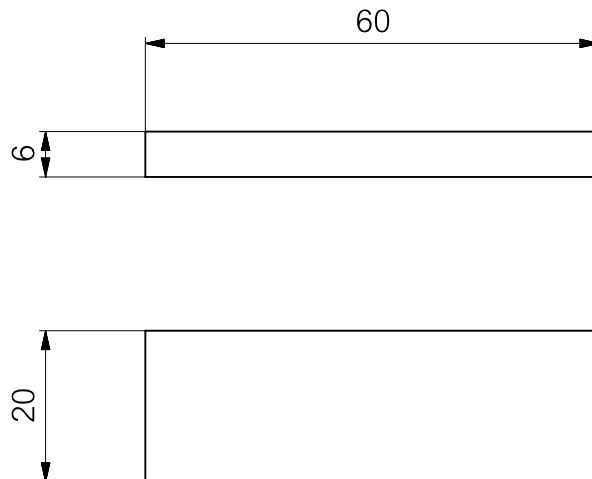
Description of Change	-		-		-		☒	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 10-Nov-2015	Weight: 0,075 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Plate					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00077			Revision: 01
Date	Scale: 1:1							
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Workshop



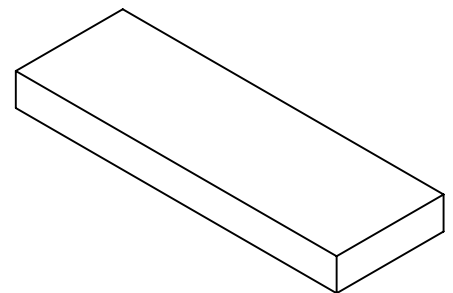
4	VNT00070	1	Pipe
3	VNT00082	1	Plate
2	VNT00069	1	Plate
1	VNT00071	1	Tube
Pos.	Number	Qty.	Item name
Designer: gr_rvd		Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015
Approved by: gr_rvd		Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 2,118 kg
Tolerance: ISO 2768-1-Coarse		Item name: Weld assembly support	Responsible department: ©
Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group	Item number: VNT00079
Scale: -		Reference: -	Revision: 01
Units in mm		Proj: NX A3	Replacement for: -
			NX drafting version: 01.001
			State: Workshop



Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1		Tube sq. 50X4		EN 10219-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015		Project: -		Treatment/Other: -	
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 0,898 kg		Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Tube					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00081			Revision: 01
	Scale: 1:1 (1:2)							
Date	Reference: -				VNT0008186=RAL7021 VNT0008184=RAL1003 VNT0008193=DELTAONE		VNT0008194=RAL3000 VNT0008188=RAL6016 VNT00081	
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	
							State: Workshop	

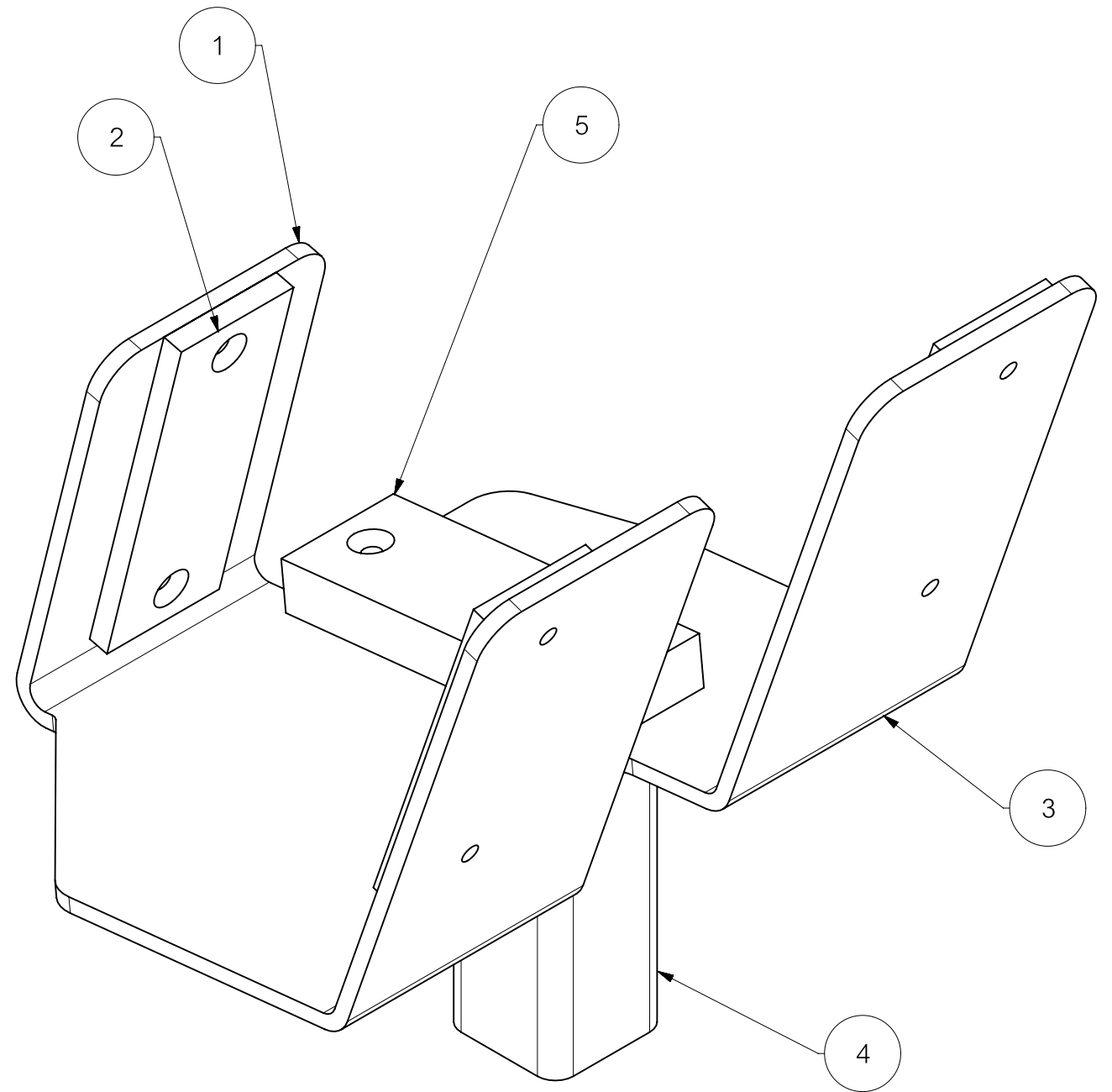
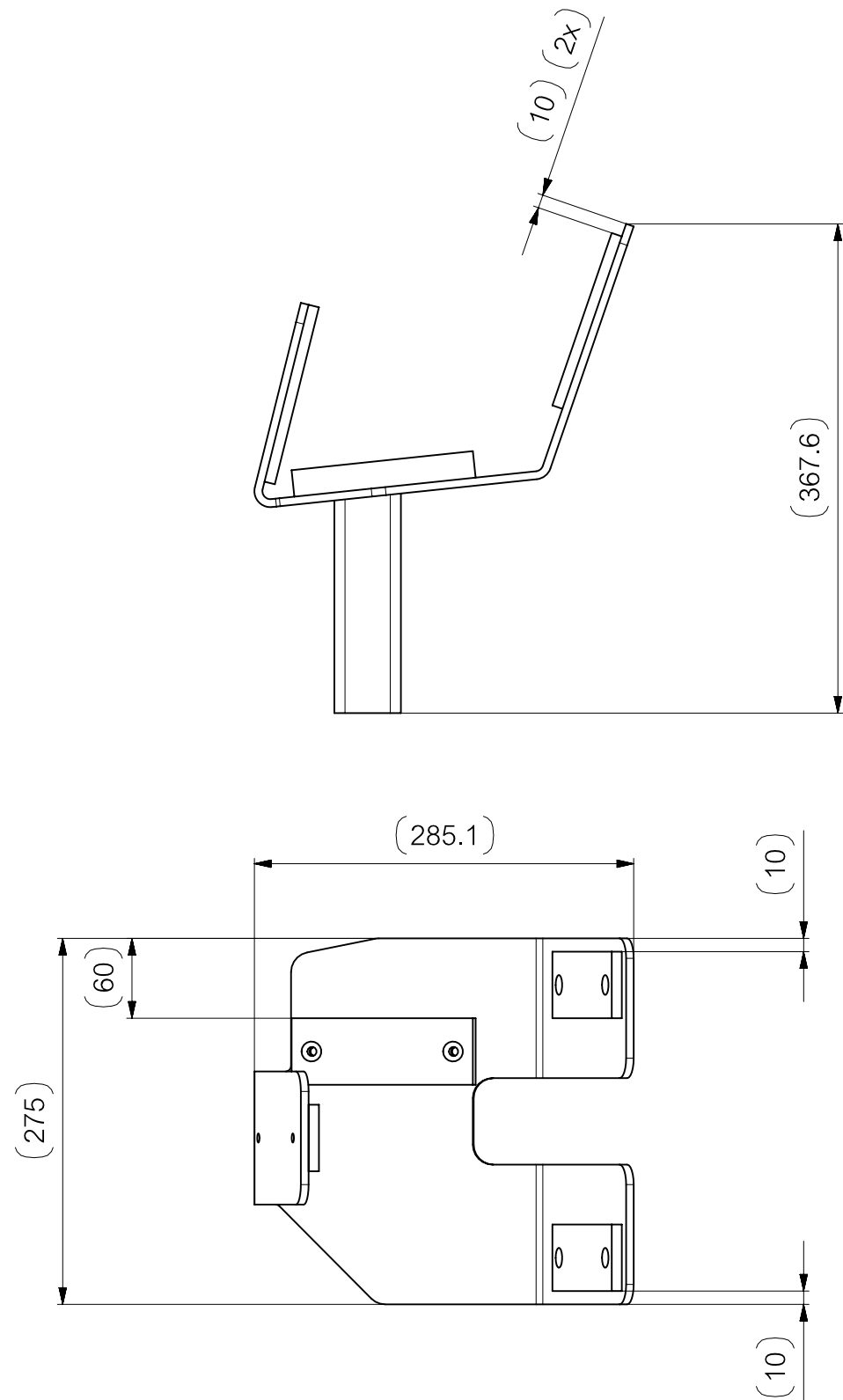


Perimeter = 160 mm
 Exterior = 160 mm
 Interior = 0 mm
 Area = 1200 mm²



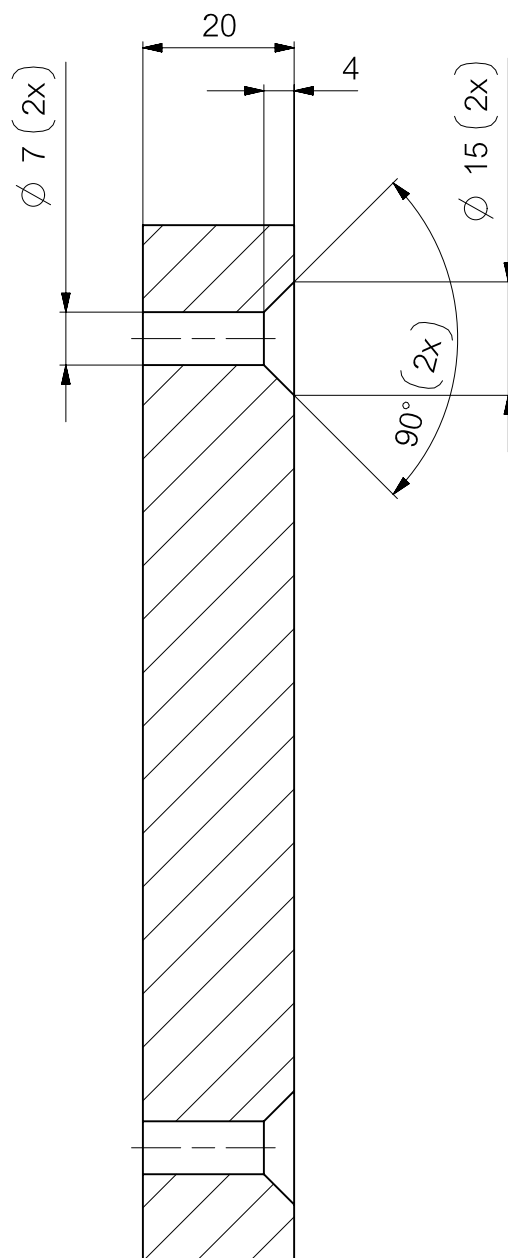
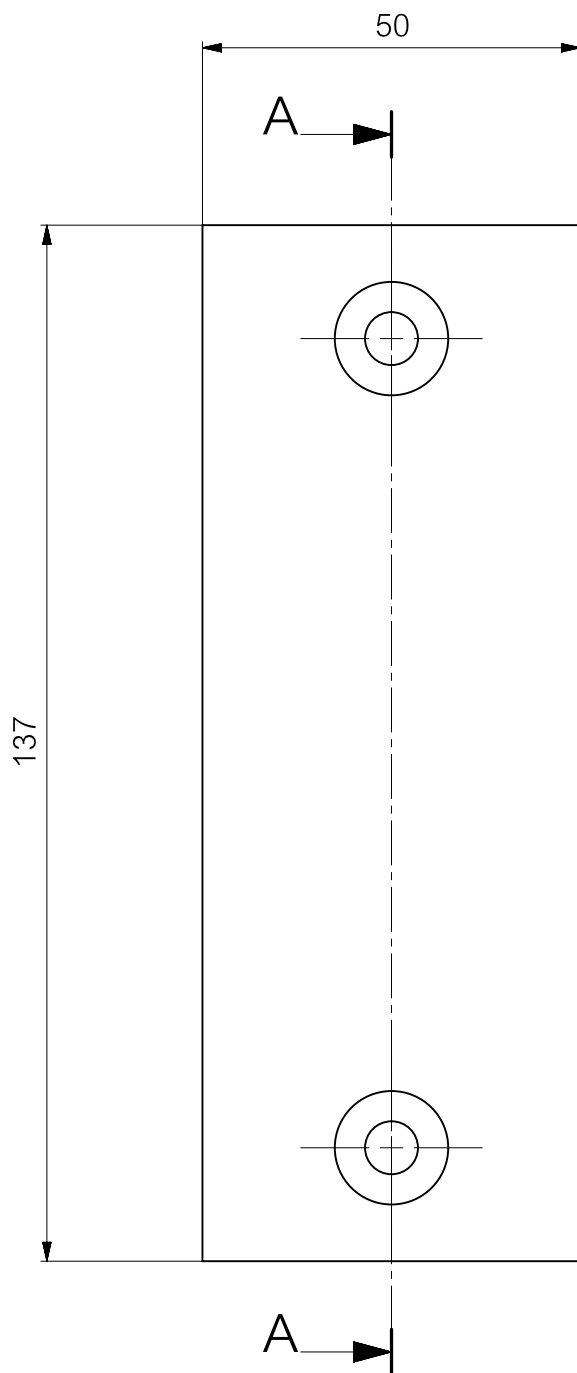
For surface dimensioning: DXF file is decisive

Description of Change	-		-		-		☒		
	Material		Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 10-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 10-Nov-2015	Weight: 0,056 kg	Responsible department: © K S H O P					
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Plate						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00082			Revision 01	
	Scale: 1:1								
Date	Reference: -		VNT0008286=RAL7021 VNT0008284=RAL1003 VNT0008293=DELTAONE VNT0008294=RAL3000 VNT0008288=RAL6016 VNT00082 VNT00082 VNT00082						
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Workshop

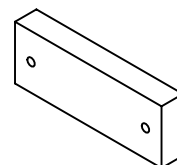


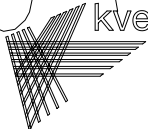
5	VNT00084	1	Guide plate
4	VNT00072	1	Tube
3	VNT00073	1	Support tank
2	VNB47385	3	Guide plate
1	VNT00065	1	Plate
Pos.	Number	Qt.	Item name

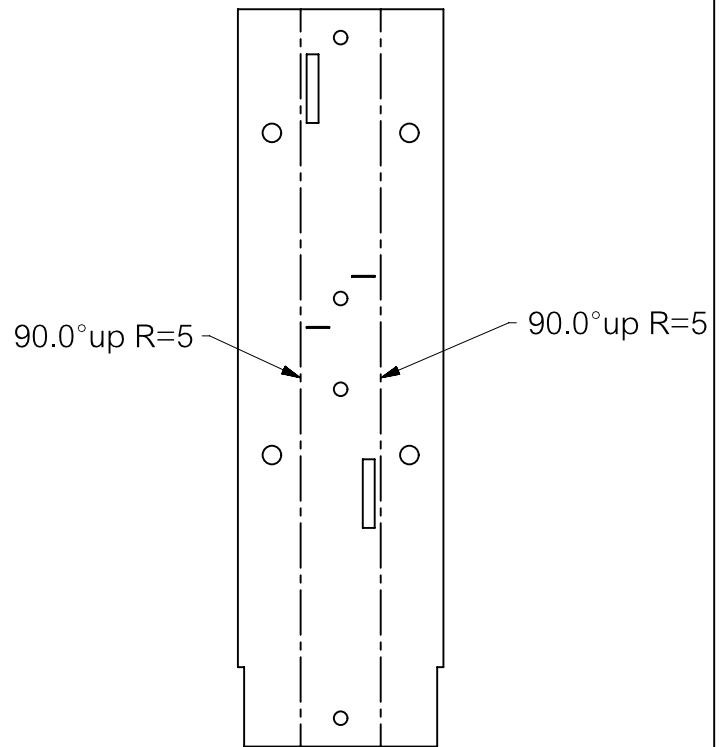
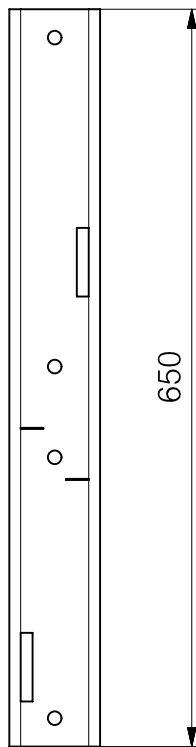
Description of Change	Designer:	gr_rvd	Drafter:	gr_rvd	Date 1. creation:	11-Nov-2015	Project:	-	Treatment/Other:	-		
	Approved by:	gr_rvd	Approval date:	11-Nov-2015	Weight:	7,196 kg	Responsible department:	C				
	Tolerance				ISO 2768-1-Coarse							
	Item name:				Support tank							
Person	Surface roughness:				ISO 1302		Legal owner:		Item number:		Revision	
	Scale:				1:2 (1:5)		Reference:		-			
Date	Units in mm				Proj		NX A3		Replacement for:		State:	
	-				-		-		NX drafting version:		01.001	
RevMo	VNT0008386=RAL7021				VNT0008384=RAL1003		VNT0008393=DELTAONE		VNT0008394=RAL3000		VNT0008388=RAL6016	VNT00083
	VNT00083				VNT00083		VNT00083		VNT00083		VNT00083	VNT00083
kverneland group				VNT00083				01				
Workshop				Workshop				Workshop				



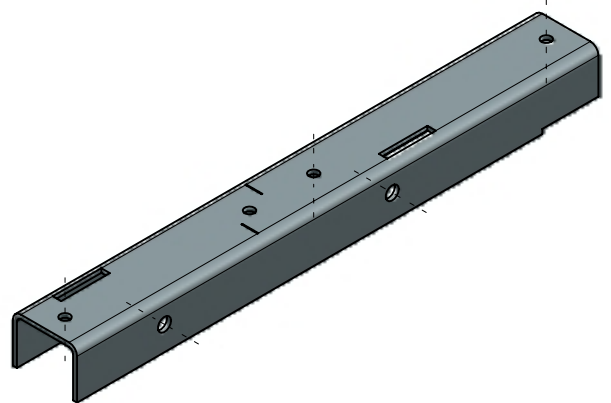
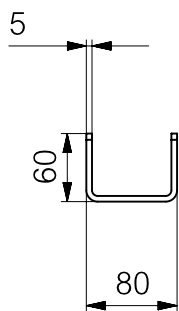
SECTION A-A



Description of Change	HDPE			HDPE (white)		☒	
	Material		Norm		Dimension		Norm
Person	Designer: gr_rvd	Drafter: gr_rvd	Date 1. creation: 11-Nov-2015	Project: -		Treatment/Other: -	
	Approved by: gr_rvd	Approval date: 11-Nov-2015	Weight: 0,128 kg	Responsible department: © Workshop			
Date	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Guiding plate				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00084		Revision 01
RvMo	Scale: 1:1 (1:5)						
	Reference: -		VNT0008486=RAL7021 VNT0008484=RAL1003 VNT0008493=DELTATONE VNT0008494=RAL3000 VNT0008488=RAL6016 VNT00084 VNT00084 VNT00084				
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001
							State: Workshop

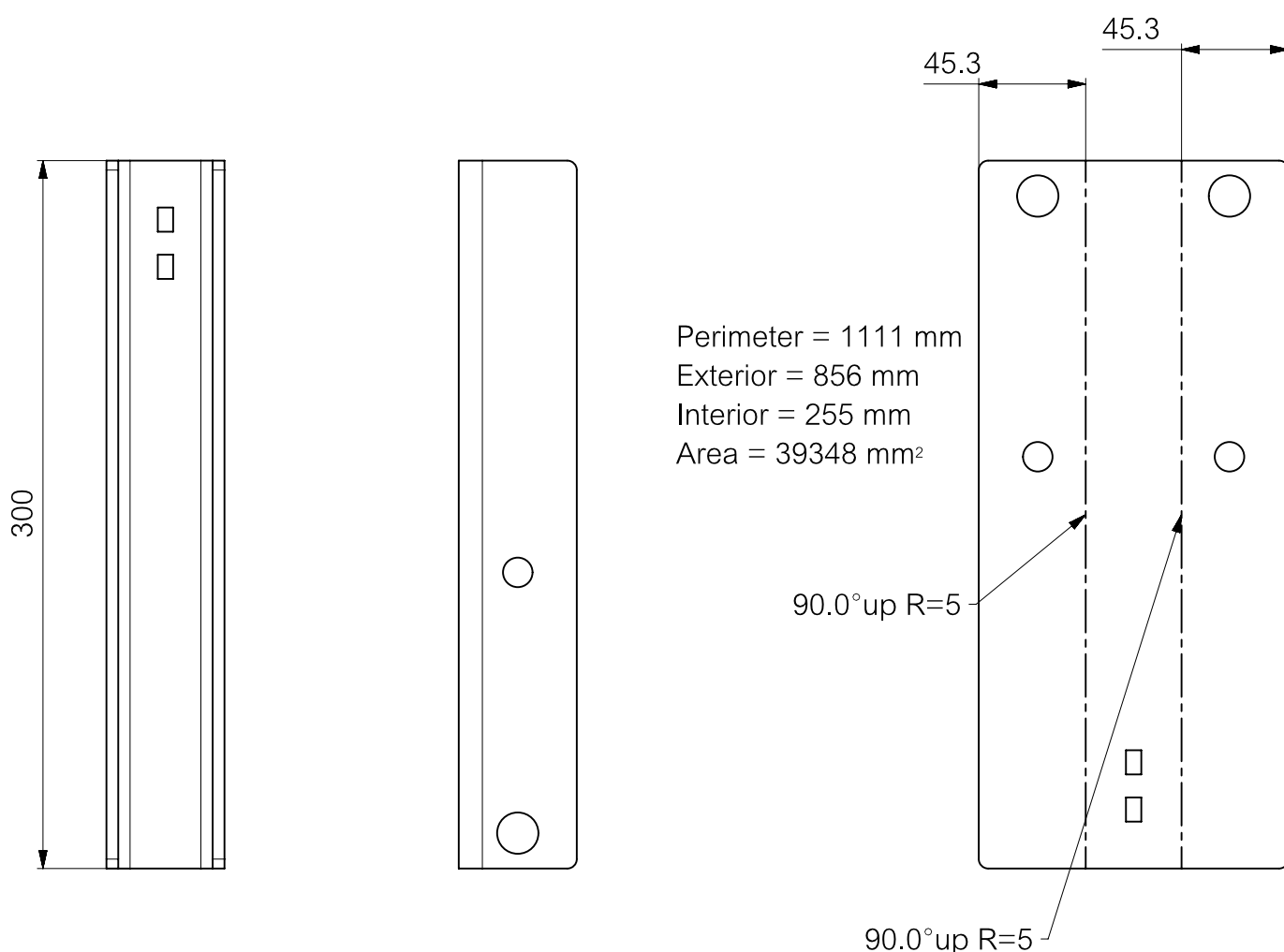


Perimeter = 2387 mm
 Exterior = 1662 mm
 Interior = 725 mm
 Area = 117014 mm²

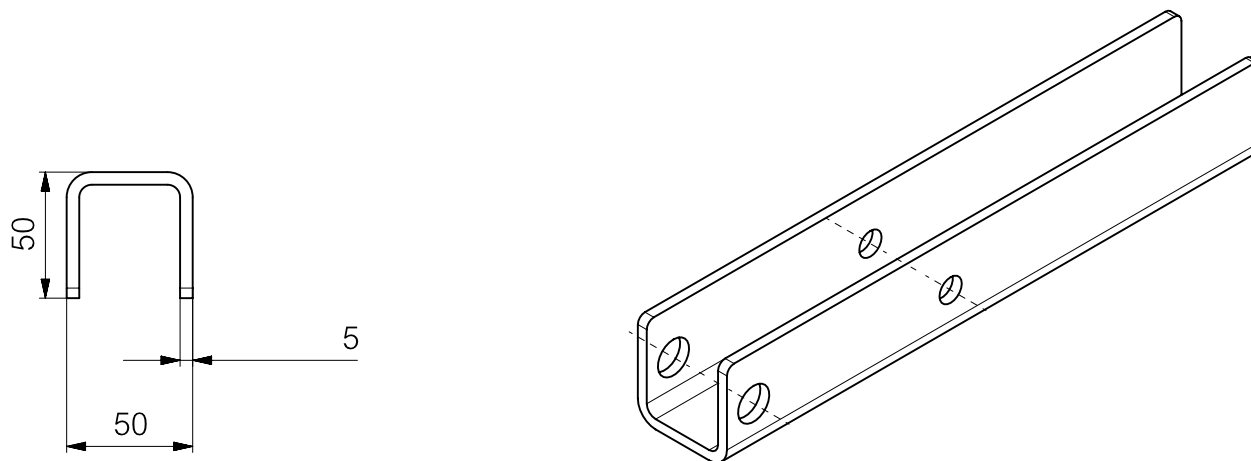


For surface dimensioning: DXF file is decisive

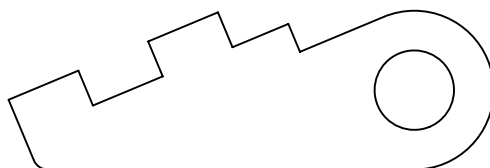
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	10-Mar-2016	Project:	-
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	07-Apr-2016	Weight:	4,538 kg	Treatment/Other:	
Date	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:		Pallet bevestiging	
	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group	
RvMo	Scale:		3:20		Item number:		VNT00601	
	Reference:		-		Replacement for:		NX drafting version:	
Units in mm		Proj		NX A4v		-		State:
						01.003		Workshop



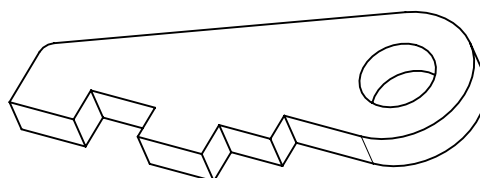
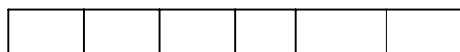
For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	10-Mar-2016	Project:	-
	Approved by:		Approval date:	00-Jan-0	Weight:	1,534 kg	Treatment/Other:	-
Date	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:			
	Surface roughness:		ISO 1302		Vertical onder			
RvMo	Scale:		1:3		Legal owner:		Item number:	
	Reference:		-		kverneland group		VNT00602	
Proj	Units in mm		NX A4v		Replacement for:		NX drafting version:	
							01.005	
								State:
								Wip

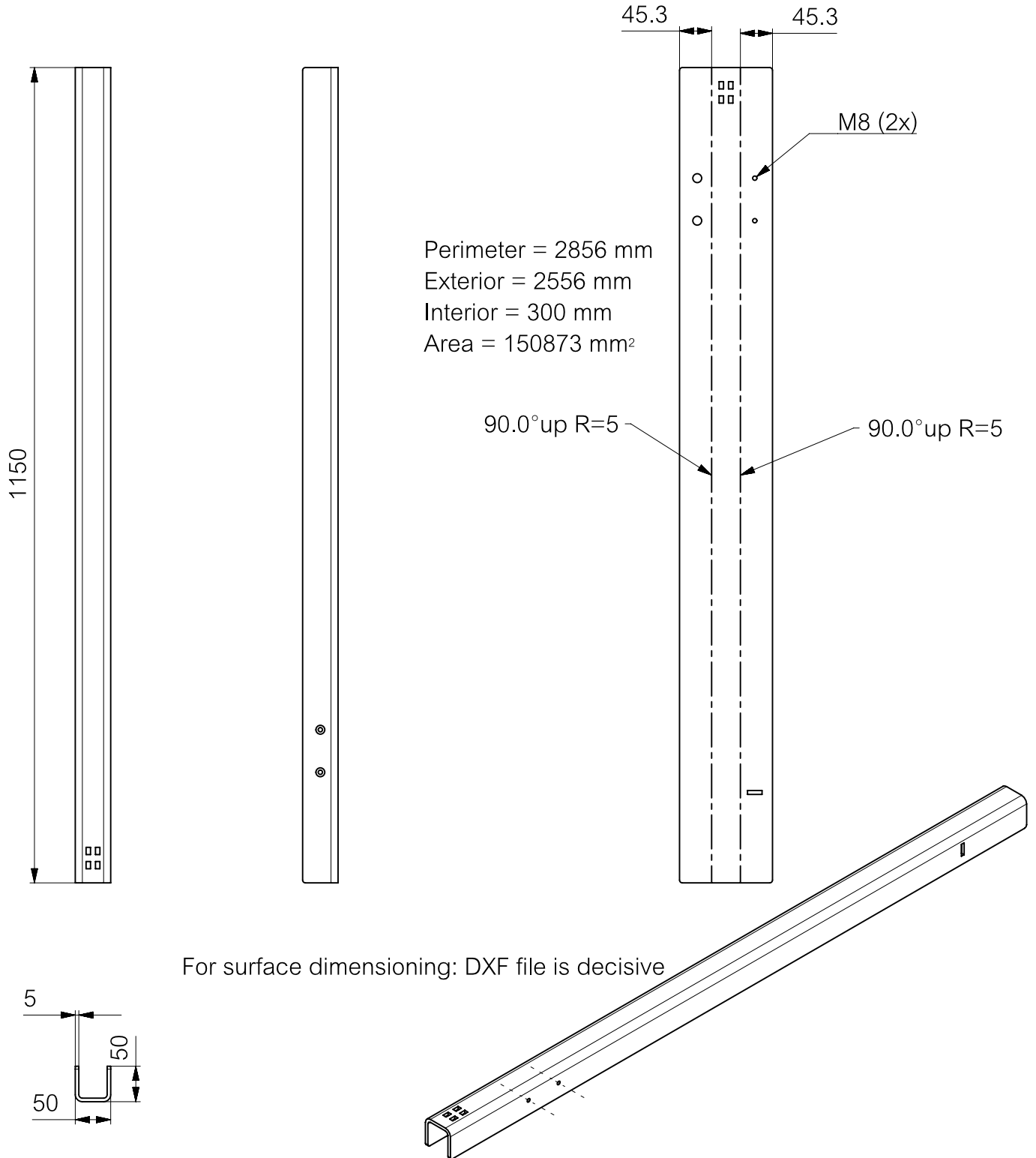


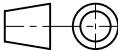
Perimeter = 202 mm
 Exterior = 163 mm
 Interior = 39 mm
 Area = 999 mm²

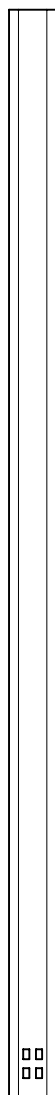


For surface dimensioning: DXF file is decisive

Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051	Pl. 6		EN 10025-2
	Material		Norm	Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 24-Feb-2016	Project: -	Treatment/Other: -	
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,041 kg	Responsible department: ©		
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Scharnier verticaal			
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00603	
	Scale: 1:1				Revision 01	
	Reference: -					
Date						
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v	Replacement for: -	NX drafting version: 01.003	State: Wip

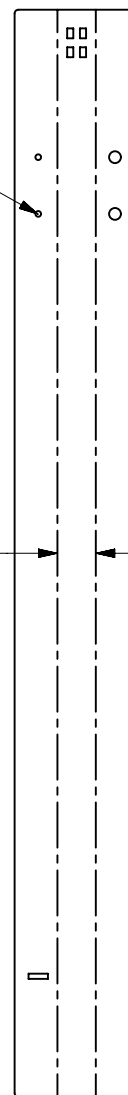


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2		
	Material			Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 5,981 kg	Responsible department: C						
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Vertical Lang							
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00604				Revision 01	
	Scale: 1:8									
	Reference: -				VNT0060486=RAL7021 VNT0060484=RAL1003 VNT0060493=DELTATONE		VNT0060494=RAL3000 VNT0060488=RAL6016 VNT00604		VNT00604 VNT00604 VNT00604	
Date	Units in mm		Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003		State: Wip
RevMo										



Perimeter = 2912 mm
 Exterior = 2556 mm
 Interior = 356 mm
 Area = 150873 mm²

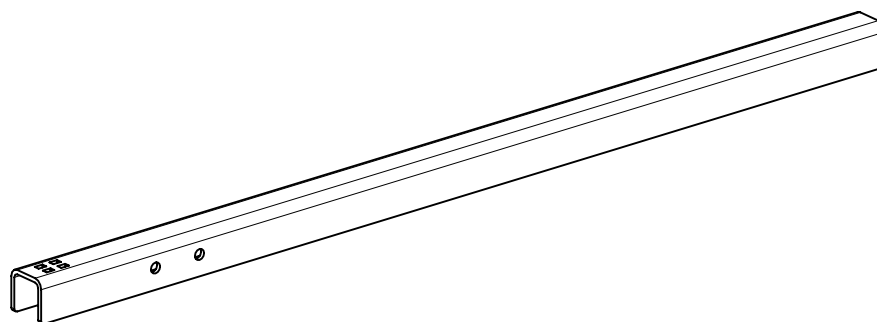
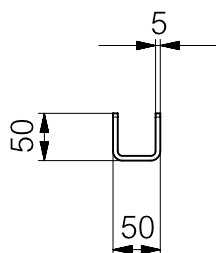
M8 (2x)



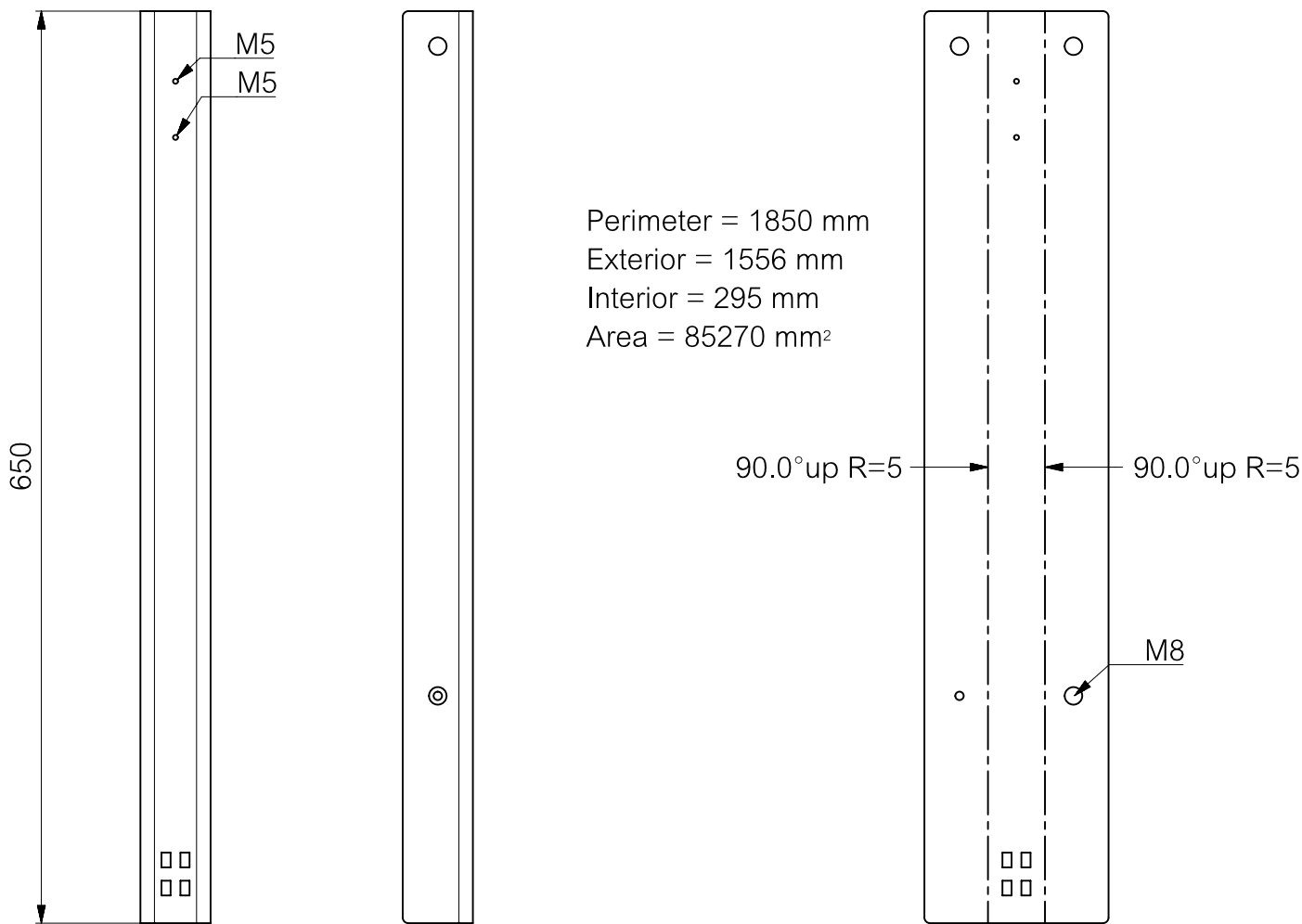
90.0°up R=5

90.0°up R=5

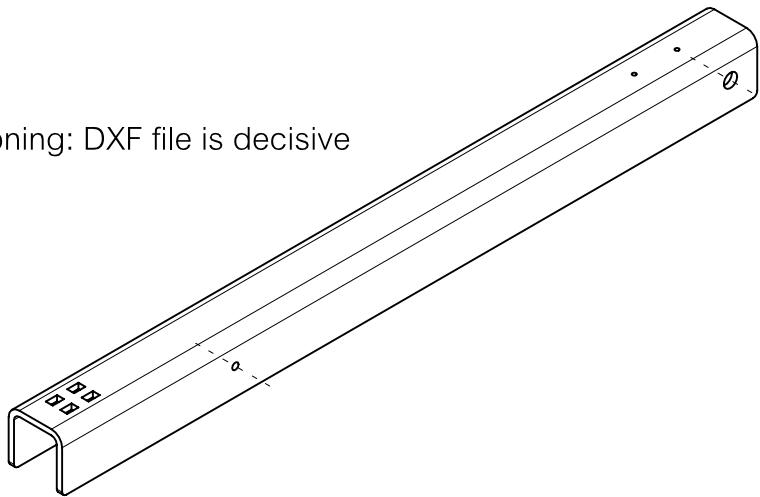
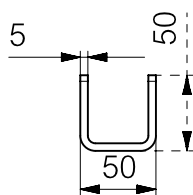
For surface dimensioning: DXF file is decisive



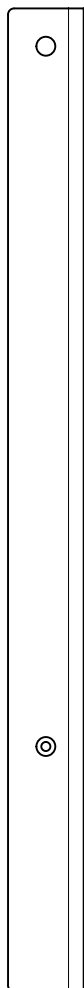
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2		
	Material			Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-May-2016	Project: -		Treatment/Other: -				
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 5,981 kg	Responsible department: C						
	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Vertical-lang-B							
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00604-B			Revision 01		
	Scale: 1:8		 kverneland group		VNT00604-B86=RAL7021			VNT00604-B		
Date	Reference: -				VNT00604-B84=RAL1003			VNT00604-B		
			VNT00604-B93=DELTAONE			VNT00604-B				
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4 v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip	



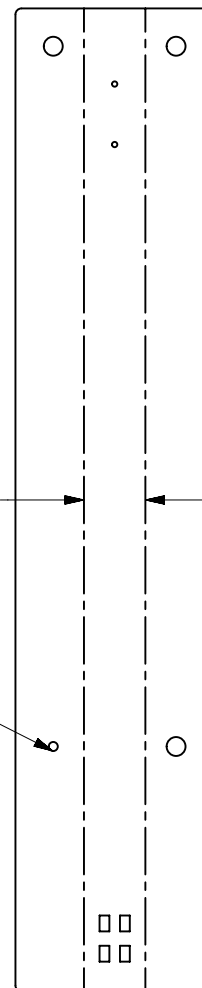
For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5			EN 10025-2		
	Material			Norm		Dimension			Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -				
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 3,379 kg		Responsible department: C						
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse			Item name: Verticaal Kort							
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner: kverneland group			Item number: VNT00605			Revision 01	
	Scale: 1:5										
	Reference: -										
Date											
RvMo	Units in mm	Proj		NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003		State: Wip	



Perimeter = 1850 mm
Exterior = 1556 mm
Interior = 295 mm
Area = 85270 mm²

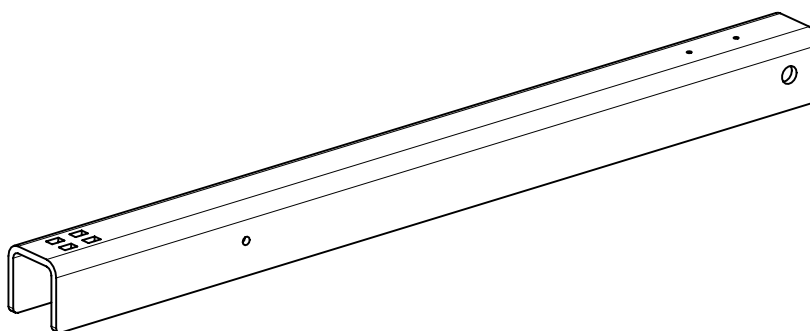
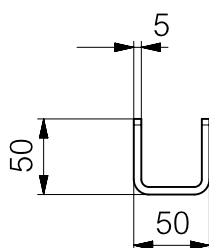


90.0°up R=5

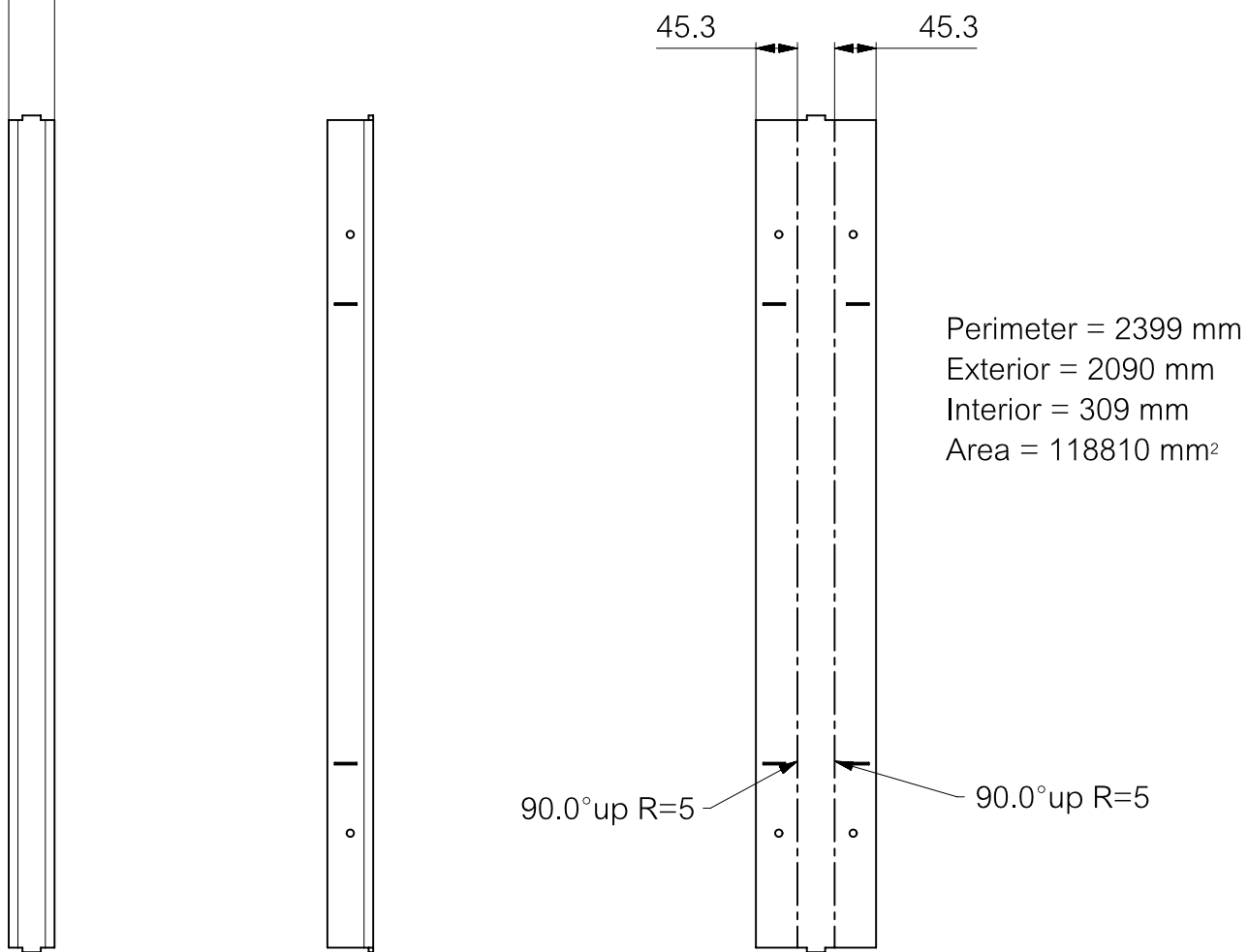
90.0°up R=5

M8

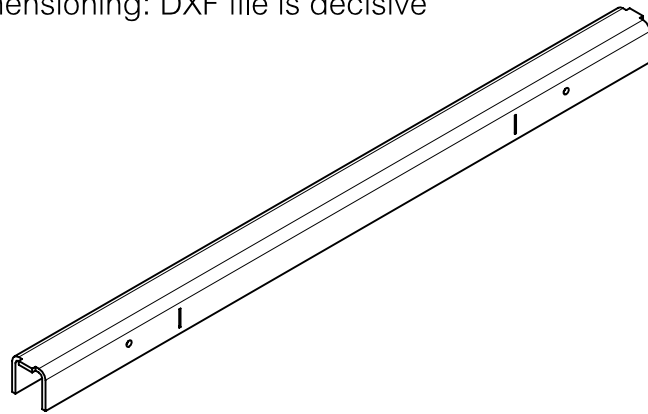
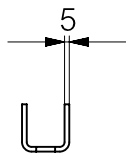
For surface dimensioning: DXF file is decisive

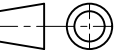


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051	Pl. 5		EN 10025-2				
	Material			Norm		Dimension		Norm			
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-May-2016	Project: -		Treatment/Other: -					
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 3,371 kg	Responsible department: C							
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse			Item name: Verticaal-kort-B							
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00605-B			Revision 01		
	Scale: 1:5			VNT00605-B86=RAL7021 VNT00605-B84=RAL1003 VNT00605-B93=DELTAONE VNT00605-B94=RAL3000 VNT00605-B88=RAL6016 VNT00605-B VNT00605-B VNT00605-B VNT00605-B							
	Reference: -										
Date											
RvMo	Units in mm	Proj 		NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip	



For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 4,729 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Horizontal_long					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: 		Item number: VNT00606			Revision 01
	Scale: 1:8							
Date	Reference: -				VNT0060686=RAL7021 VNT0060684=RAL1003 VNT0060693=DELTAONE		VNT0060694=RAL3000 VNT0060688=RAL6016 VNT00606	
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003	
							State: Wip	

636

45.3

45.3

Perimeter = 1632 mm

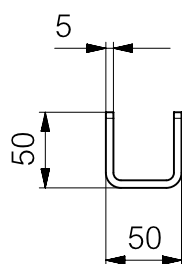
Exterior = 1528 mm

Interior = 104 mm

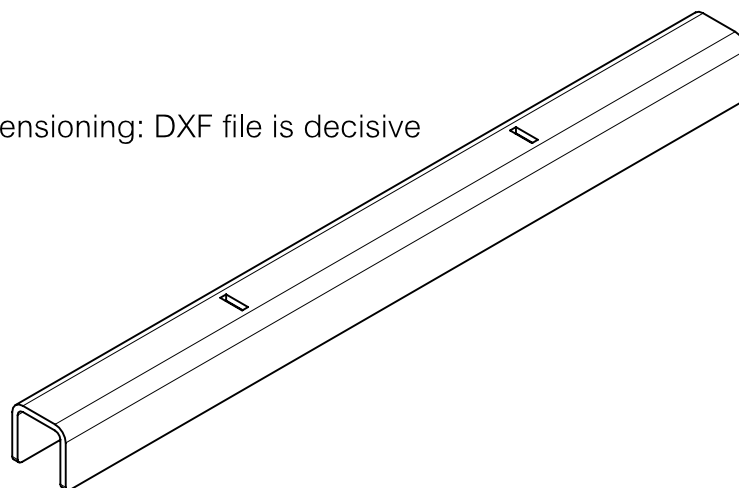
Area = 83433 mm²

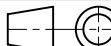
90.0°down R=5

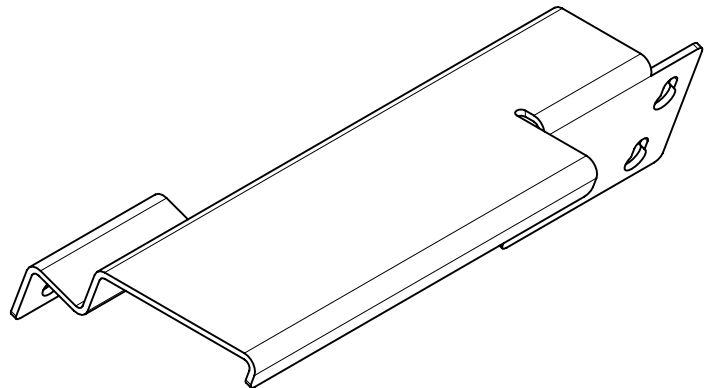
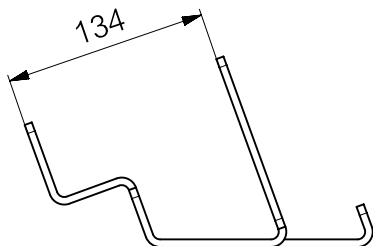
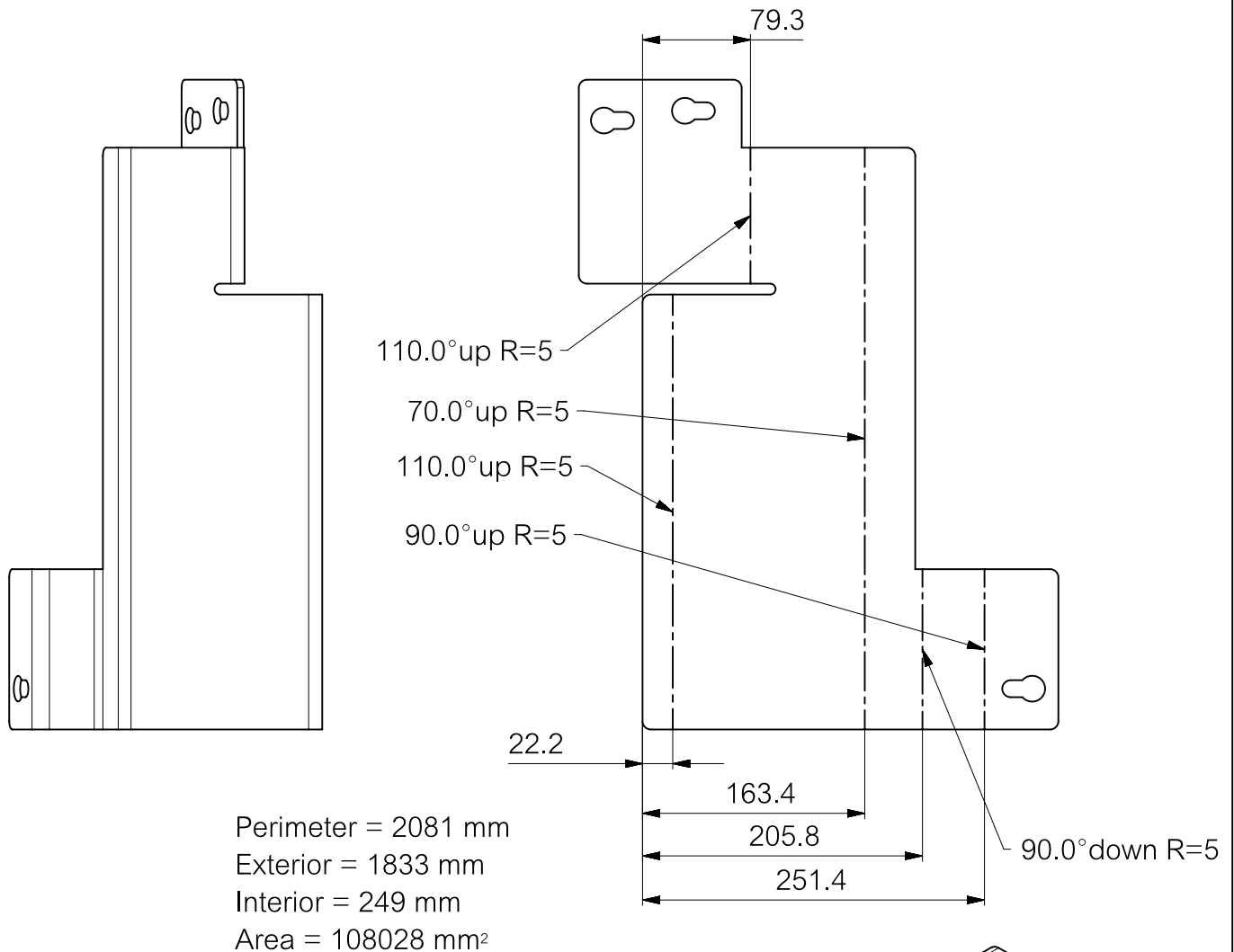
90.0°down R=



For surface dimensioning: DXF file is decisive

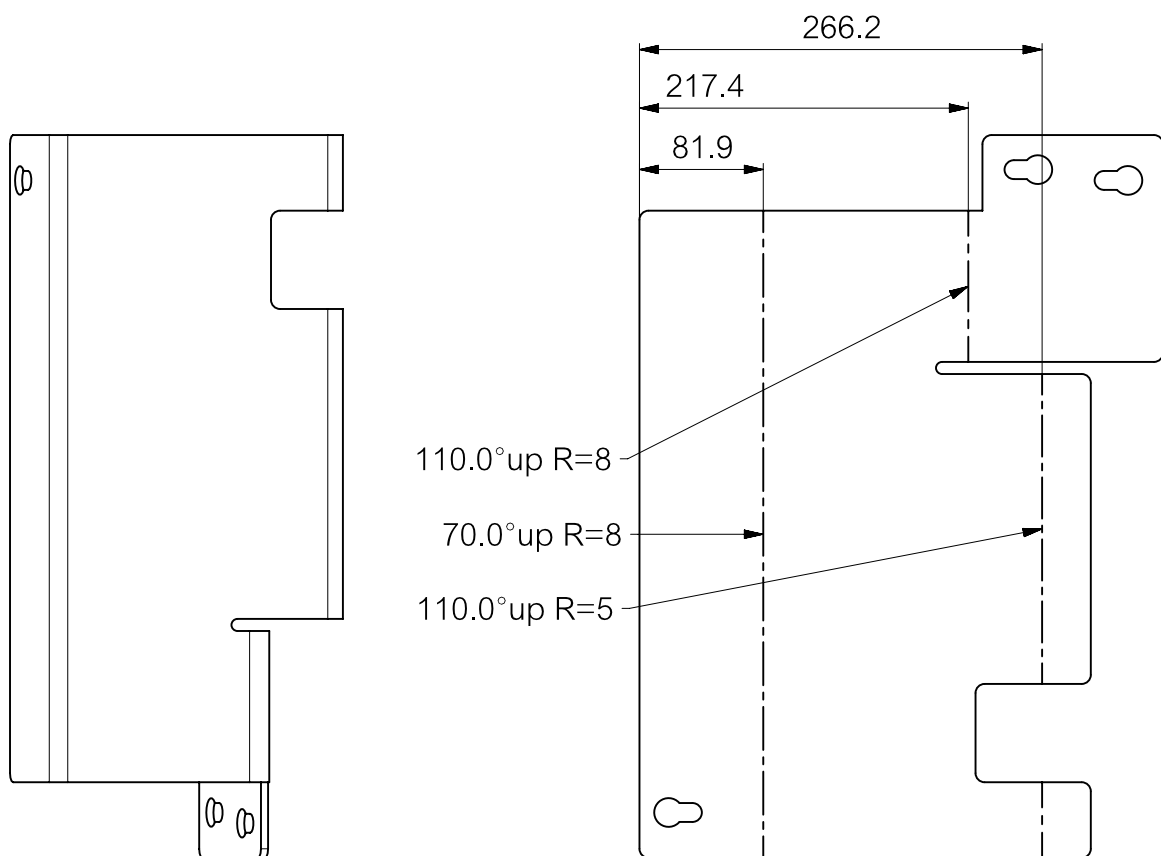


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 3,316 kg	Responsible department: ©				
	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Horizontal short					
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00607			Revision 01
	Scale: 1:5				VNT0060786=RAL7021			VNT00607
Date	Reference: -				VNT0060784=RAL1003			VNT00607
			VNT0060793=DELTAONE			VNT00607	VNT00607	
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4 v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003	State: Wip



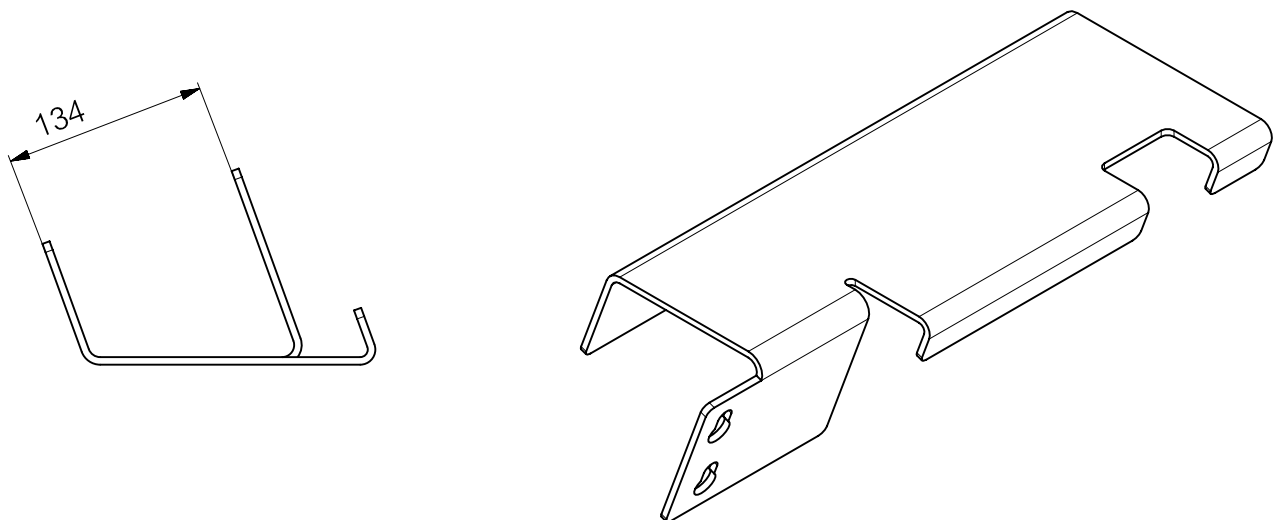
For surface dimensioning: DXF file is decisive

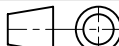
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2
	Material		Norm	Dimension	Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -	Treatment/Other: -
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 4,299 kg	Responsible department: C	
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Tanksteun links		
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00608
	Scale: 1:5				Revision 01
	Reference: -		VNT0060886=RAL7021 VNT0060884=RAL1003 VNT0060893=DELTAONE		VNT0060894=RAL3000 VNT0060888=RAL6016 VNT00608 VNT00608 VNT00608
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v	Replacement for: -	NX drafting version: 01.003
					State: Wip

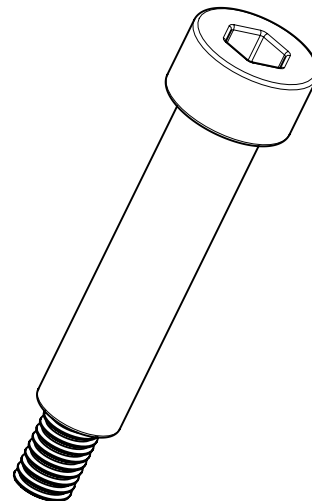
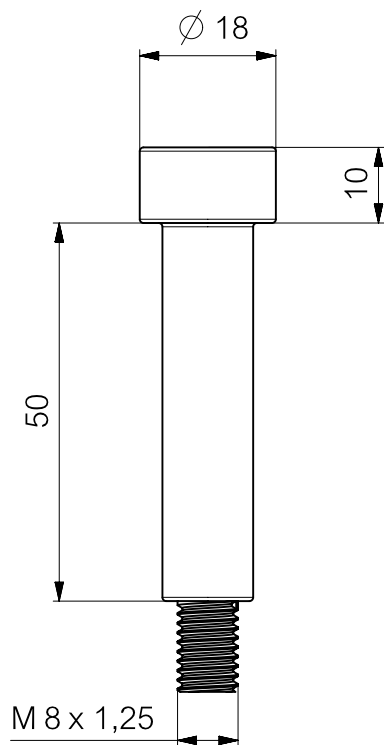


Perimeter = 2222 mm
 Exterior = 1974 mm
 Interior = 249 mm
 Area = 132626 mm²

For surface dimensioning: DXF file is decisive

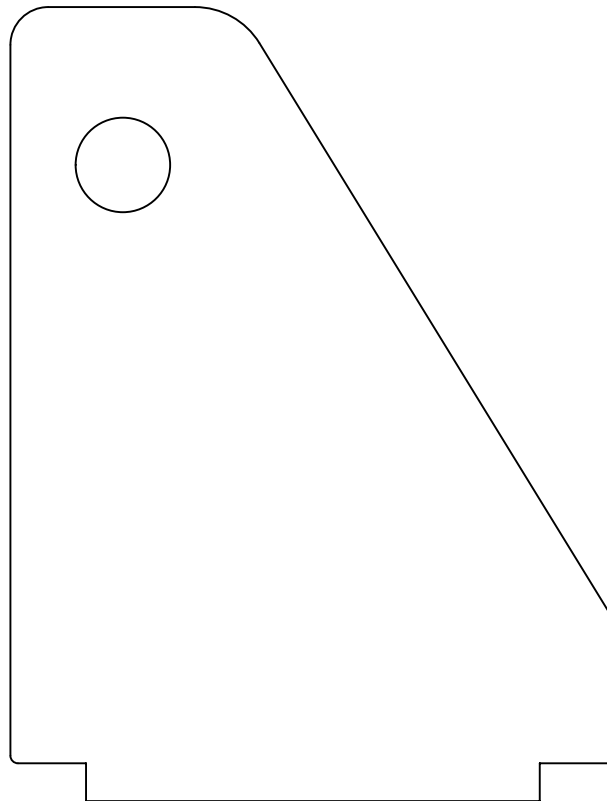


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2			
	Material			Norm		Dimension		Norm			
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -				
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 5,194 kg		Responsible department: C						
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse			Item name: Tanksteun rechts							
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00609			Revision 01		
	Scale: 1:5										
Date	Reference: -					VNT0060986=RAL7021 VNT0060984=RAL1003 VNT0060993=DELTATONE		VNT0060994=RAL3000 VNT0060988=RAL6016 VNT00609		VNT00609 VNT00609 VNT00609	
RvMo	Units in mm	Proj 		NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003		State: Wip	



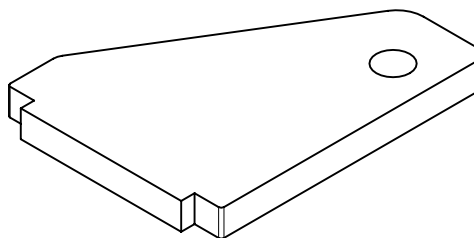
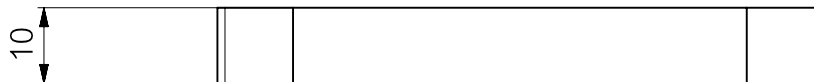
Misumi part nr: MSB12-50

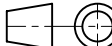
Description of Change	S235JRC+C/SH/ Mat.nr.:10122		EN 10277-2		Rd. 19h9		EN 10278	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 23-Feb-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,059 kg	Responsible department:				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Schouderbout					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:		Item number:			Revision
	Scale: 1:1				VNT00610			01
Date	Reference: -	VNT0061086=RAL7021 VNT0061084=RAL1003 VNT0061093=DELTAONE			VNT0061094=RAL3000 VNT0061088=RAL6016 VNT00610	VNT00610 VNT00610 VNT00610		
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for:		NX drafting version:	State:
					-		01.002	Wip

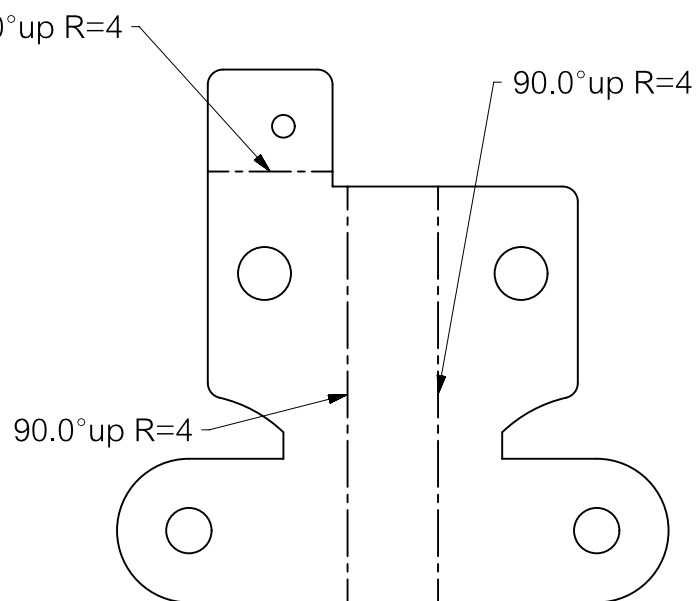
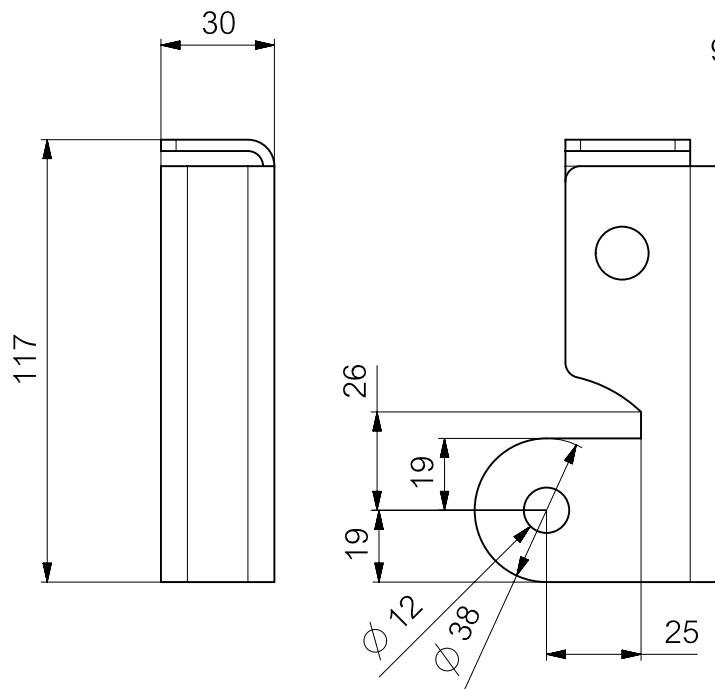


Perimeter = 369 mm
 Exterior = 330 mm
 Interior = 39 mm
 Area = 6254 mm²

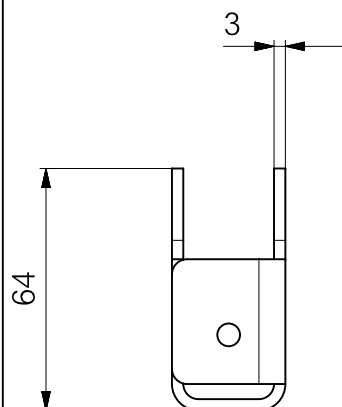
For surface dimensioning: DXF file is decisive



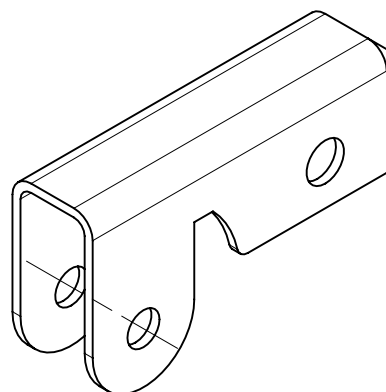
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 10		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,480 kg	Responsible department:				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Vergrendelplaat					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:		Item number:			Revision
	Scale: 1:1 (1:2)		 kverneland group		VNT00611			01
Date	Reference: -				VNT0061186=RAL7021 VNT0061184=RAL1003 VNT0061193=DELTAONE			VNT0061194=RAL3000 VNT0061188=RAL6016 VNT00611
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for:		NX drafting version:	State:
					-		01.003	Wip



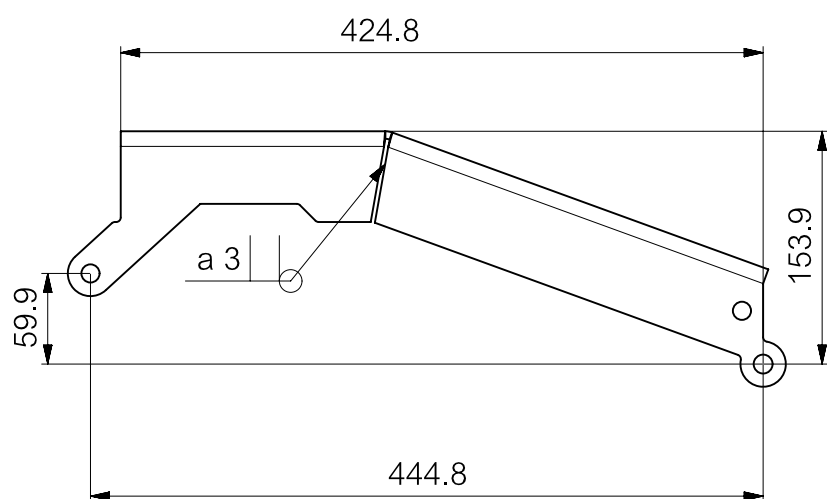
Perimeter = 782 mm
Exterior = 599 mm
Interior = 182 mm
Area = 12759 mm²



For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	DD11/ Mat.nr.: 10332		EN 10051		Pl. 3		EN 10111	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	25-Feb-2016	Project:	-
	Approved by:		Approval date:	00-Jan-0	Weight:	0,291 kg	Responsible department:	©
Date	Tolerance		Item name:		AB ombouwscharnier			
	ISO 2768-1-coarse		Legal owner:					
RvMo	Surface roughness:		Item number:		VNT00613			
	ISO 1302		Scale:					
Proj	Reference:		NX A4v		Replacement for:			
	-		NX drafting version:		01.003			
Units in mm		State:		Wip				



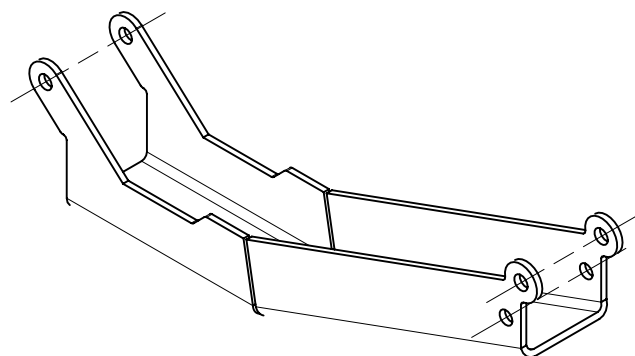
Perimeter = 2058 mm

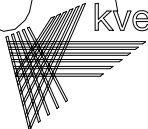
Exterior = 1829 mm

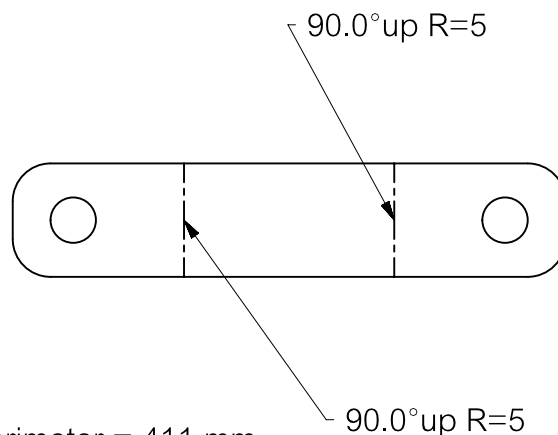
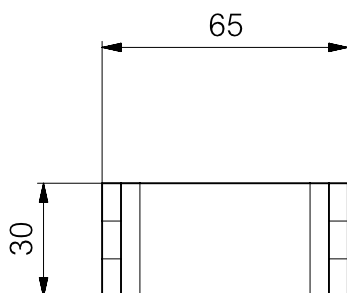
Interior = 229 mm

$$\text{Area} = 82733 \text{ mm}^2$$

For surface dimensioning: DXF file is decisive

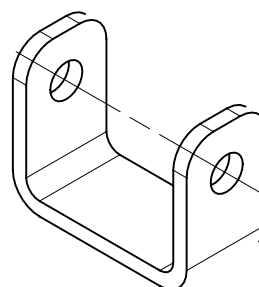
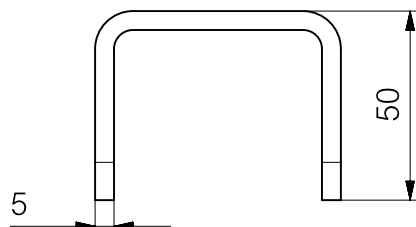


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.: 10038		EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2
	Material		Norm	Dimension	Norm
Person	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -	Treatment/Other: -
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 3,252 kg	Responsible department: H O P	
Date	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Balk schoonwaterlank		
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group	Item number: VNT00614	
Date	Scale: 1:5			Revision: 01	
	Reference: -			VNT0061486=RAL7021 VNT0061484=RAL1003 VNT0061493=DELTAONE VNT0061494=RAL3000 VNT0061488=RAL6016 VNT00614	
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v	Replacement for: -	NX drafting version: 01.002 State: Wip

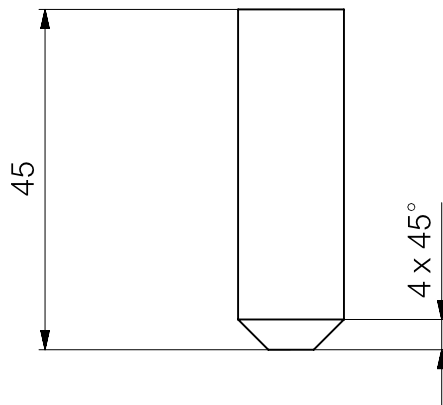
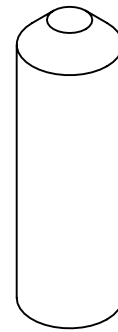
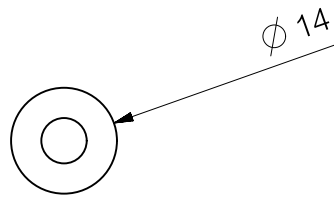


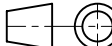
Perimeter = 411 mm
 Exterior = 335 mm
 Interior = 75 mm
 Area = 4300 mm²

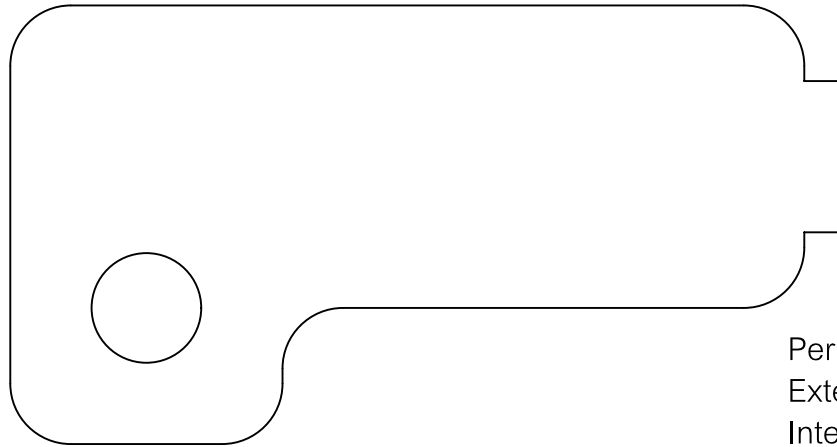
For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2	
	Material			Norm	Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -	
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,220 kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse			Item name: Scharnier horizontaal			
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00615	
	Scale: 1:2			Revision 01			
	Reference: -			VNT0061586=RAL7021 VNT0061584=RAL1003 VNT0061593=DELTAONE			
Date				VNT0061594=RAL3000 VNT0061588=RAL6016 VNT00615		VNT00615 VNT00615 VNT00615	
	Units in mm			Replacement for: -		NX drafting version: 01.003	
RevMo	Proj 			NX A4 v		State: Wip	

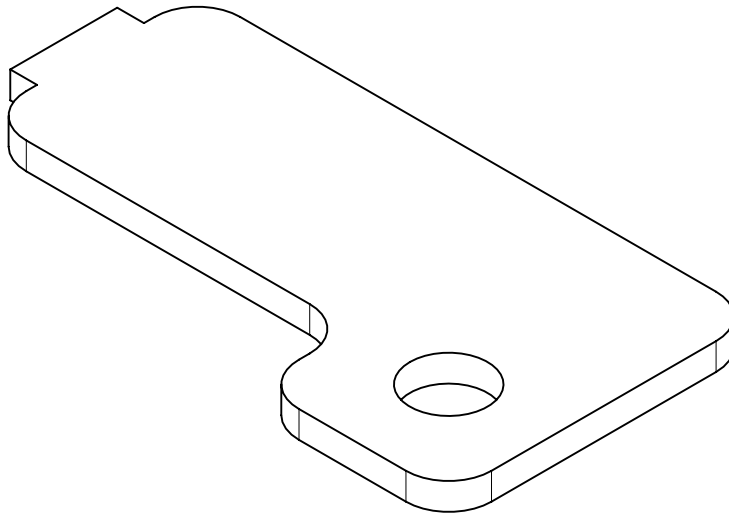
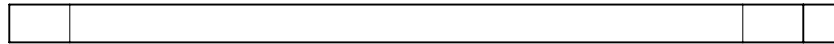


Description of Change	S235JRC+C/SH/ Mat.nr.:10122		EN 10277-2		Rd. 16h9		EN 10278	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,052 kg	Responsible department: ©				
	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Pin B-deur					
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00616		Revision 01	
Date	Scale: 1:1				VNT0061686=RAL7021 VNT0061694=RAL3000 VNT00616 VNT0061684=RAL1003 VNT0061688=RAL6016 VNT00616 VNT0061693=DELTAONE VNT00616 VNT00616			
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002	
							State: Wip	

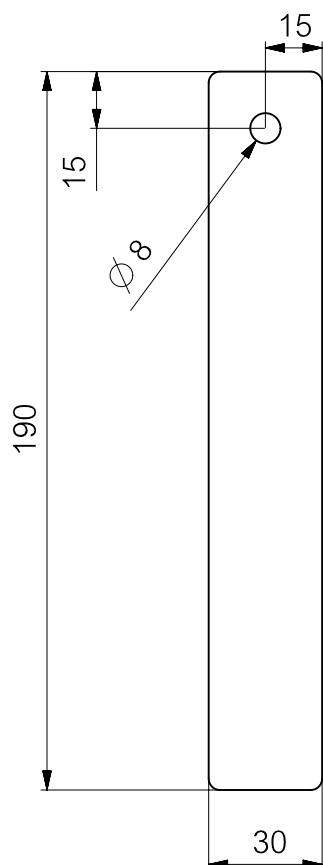


Perimeter = 361 mm
Exterior = 315 mm
Interior = 46 mm
Area = 4893 mm²

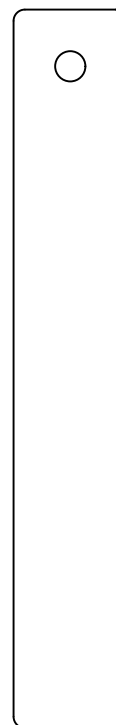
For surface dimensioning: DXF file is decisive



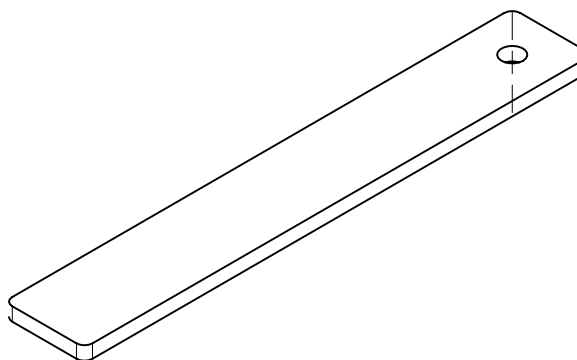
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 07-Apr-2016	Weight: 0,185 kg	Responsible department: © SHOP				
	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Beugel B deur					
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00617			Revision 01
	Scale: 1:1				VNT0061786=RAL7021			VNT0061784=RAL1003
Date	Reference: -				VNT0061793=DELTAONE			VNT0061788=RAL6016
	RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002



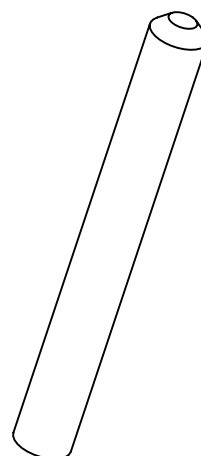
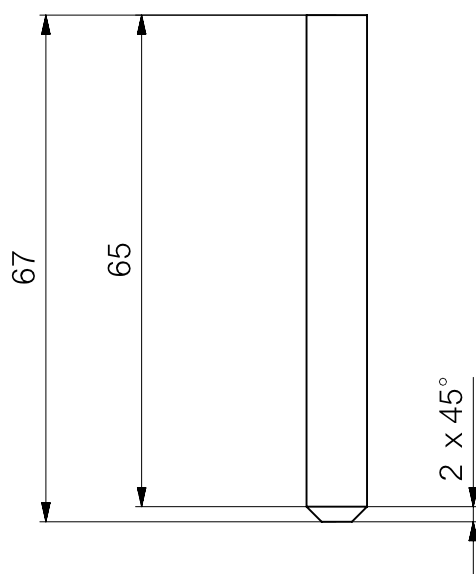
Perimeter = 460 mm
 Exterior = 435 mm
 Interior = 25 mm
 Area = 5692 mm²



For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	10-Mar-2016	Project:	-
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	14-Mar-2016	Weight:	0,221 kg	Treatment/Other:	-
Date	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:		Beugel B klappen	
	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group	
RvMo	Scale:		1:2		Item number:		VNT00618	
	Reference:		-		Replacement for:		-	
Units in mm		Proj		NX A4v		NX drafting version:		State:
						01.001		Workshop



Description of Change	EN 10051		Pl. 12		EN 10025-2		☒	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 13-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 29-Apr-2016	Weight: 0,026 kg	Responsible department: © Workshop				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Bevestigingspen-B skappen					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00619			Revision 01
Date	Scale: 1:1		VNT0061986=RAL7021 VNT0061984=RAL1003 VNT0061993=DELTAONE VNT0061994=RAL3000 VNT0061988=RAL6016 VNT00619 VNT00619 VNT00619 VNT00619					
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Workshop

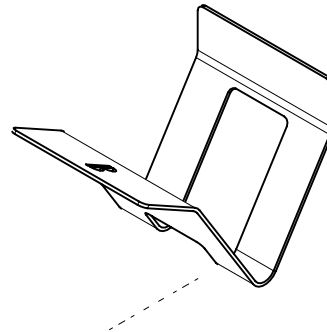
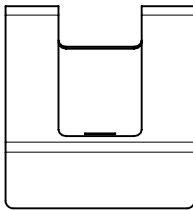
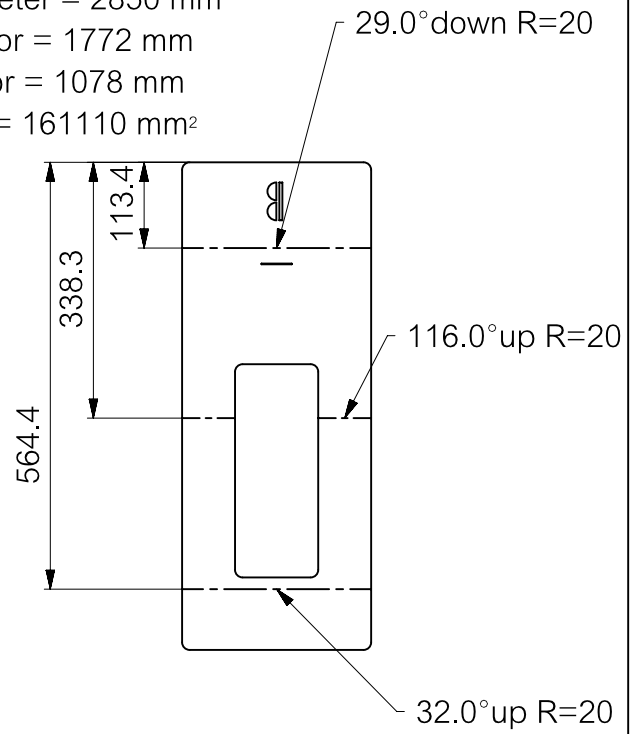
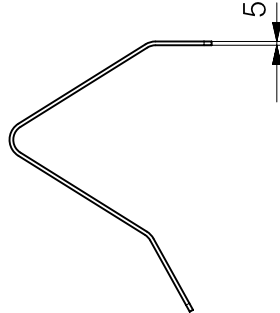
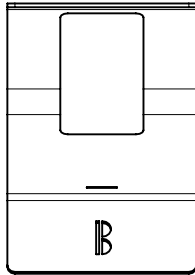
For surface dimensioning: DXF file is decisive

Perimeter = 2850 mm

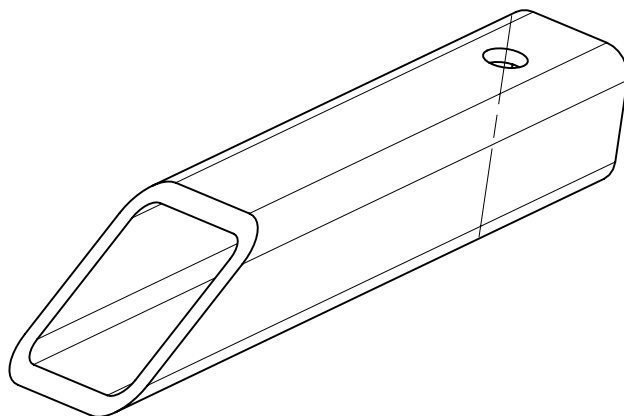
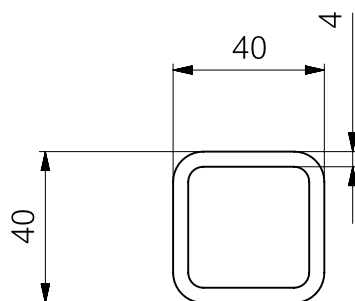
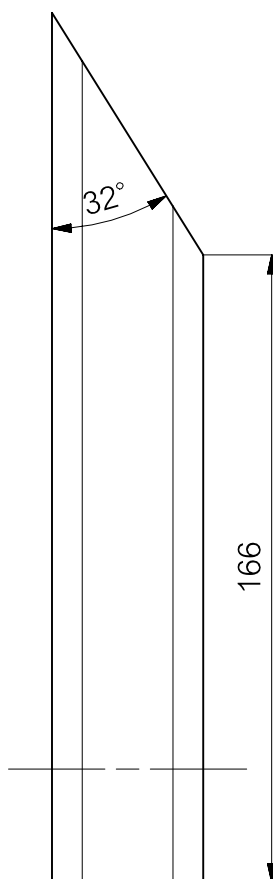
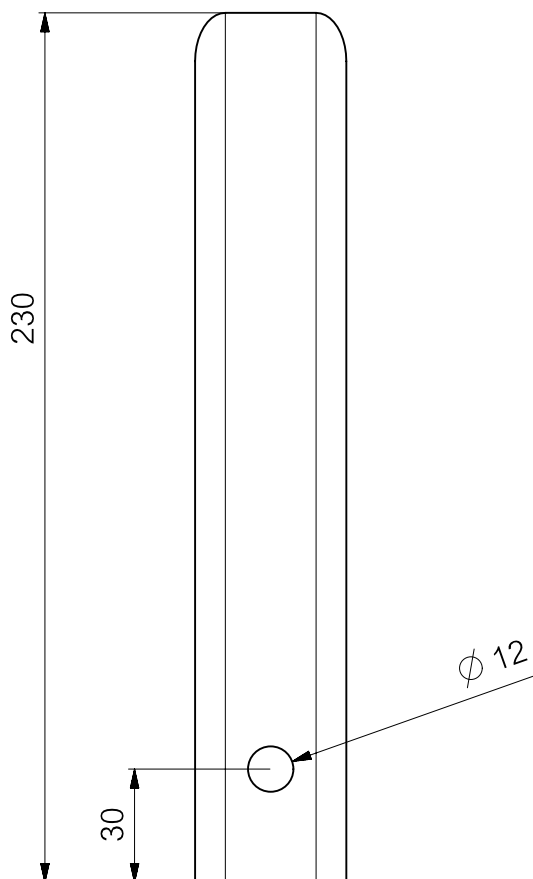
Exterior = 1772 mm

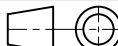
Interior = 1078 mm

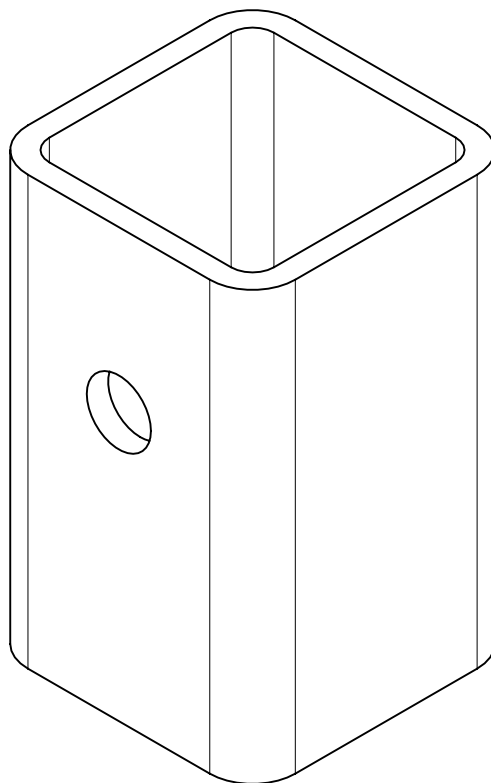
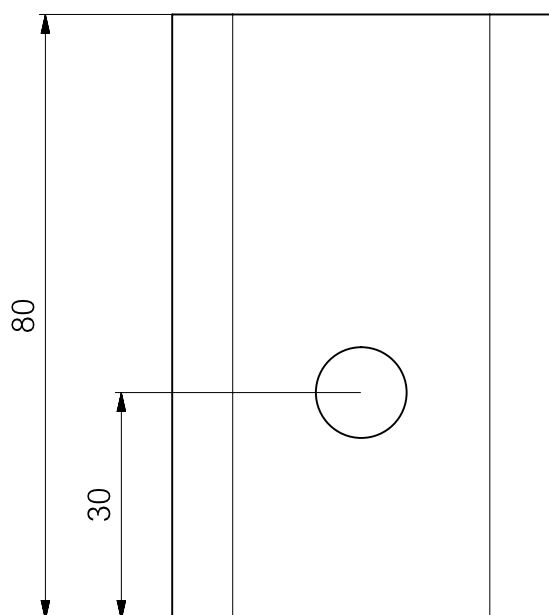
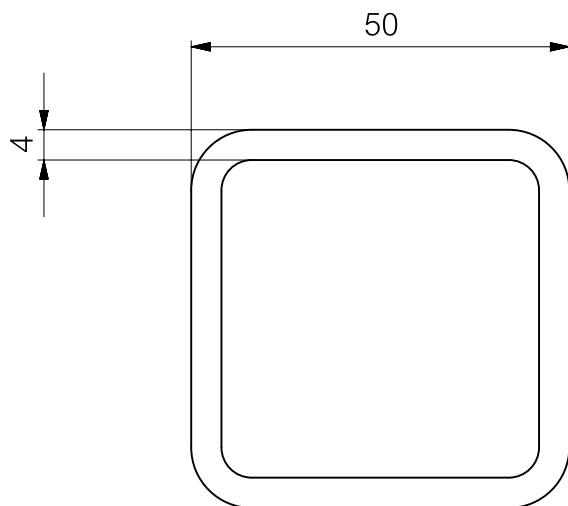
Area = 161110 mm²



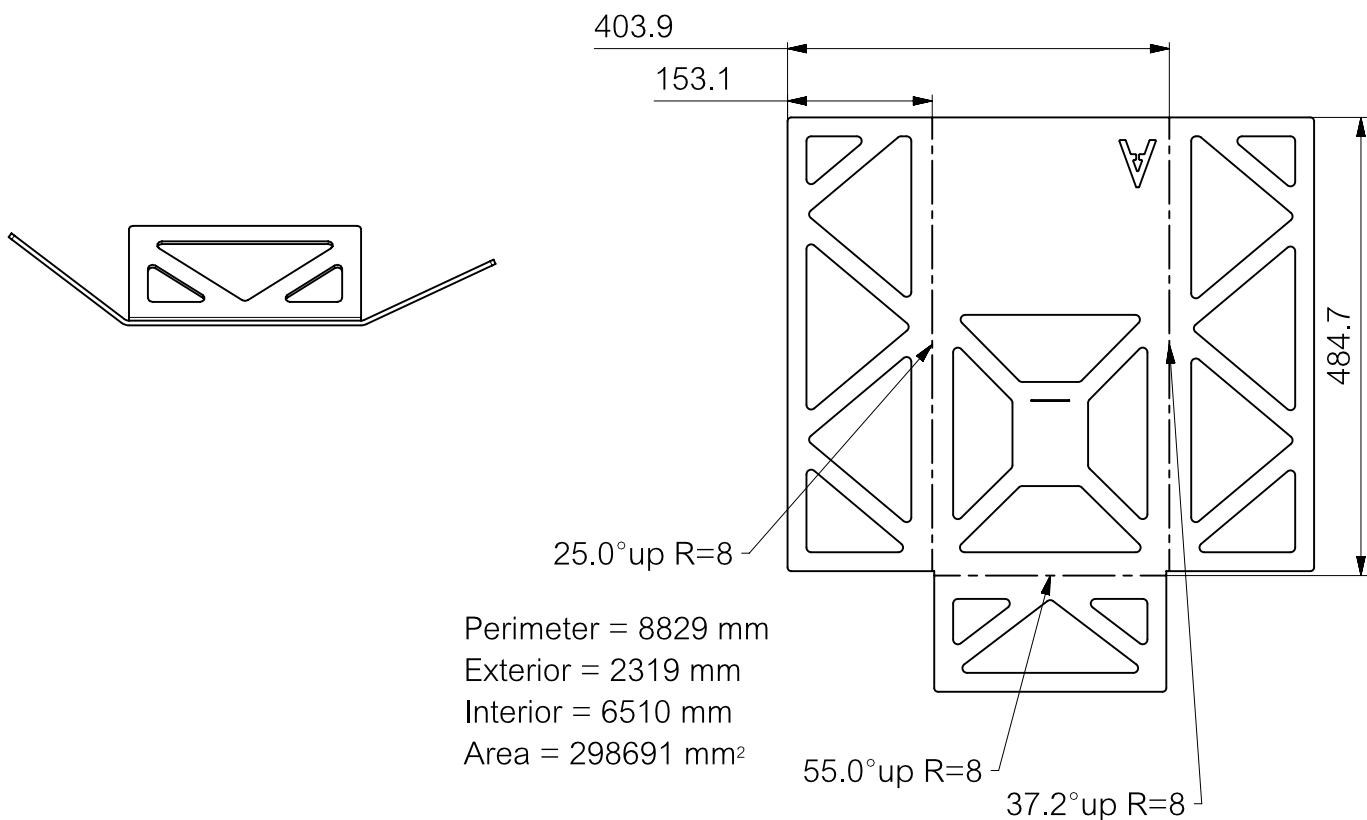
Description of Change	-		-		-		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 10-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 07-Apr-2016	Weight: 10,17 kg	Responsible department: ©				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Mixtank B holder					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00620			Revision 01
	Scale: 1:10							
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003	State: Workshop



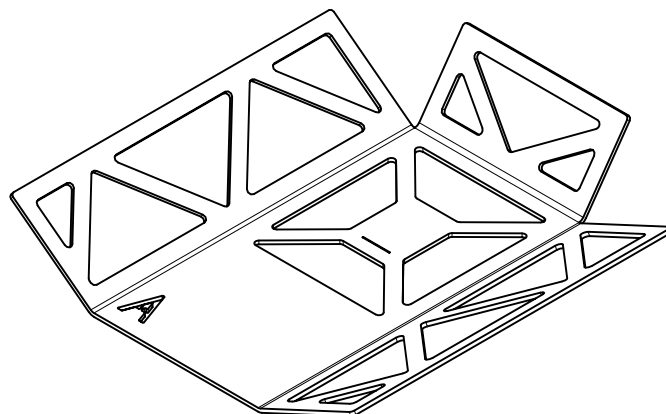
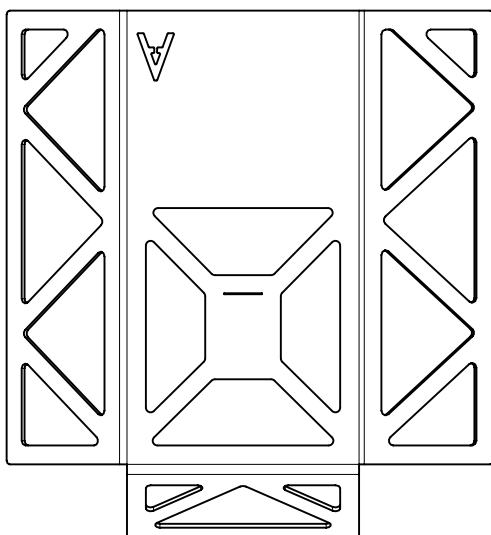
Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1		Tube sq. 40X4		EN 10219-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,822 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Mixtank B koker					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: Kverneland group		Item number: VNT00622			Revision 01
	Scale: 1:2							
	Reference: -				VNT0062286=RAL7021 VNT0062284=RAL1003 VNT0062293=DELTAONE			VNT0062294=RAL3000 VNT0062288=RAL6016 VNT00622
Date								VNT00622 VNT00622
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002	State: Wip

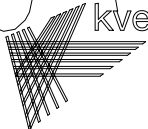


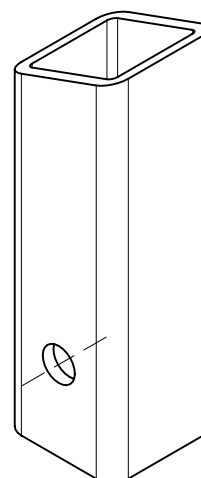
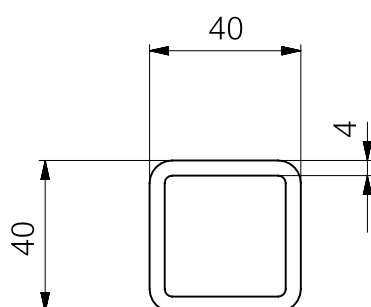
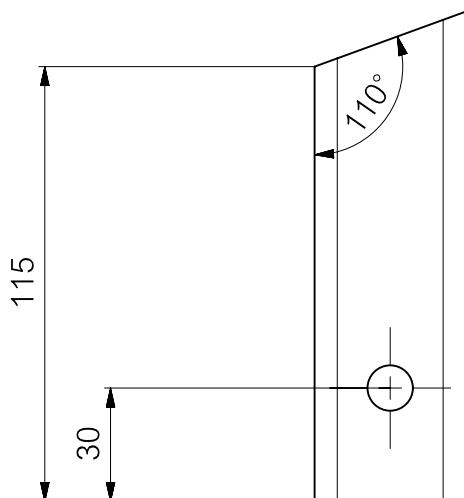
Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1		Tube sq. 50X4		EN 10219-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 13-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,428 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Mixtank_insert					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00623			Revision 01
	Scale: 1:1				VNT0062386=RAL7021 VNT0062384=RAL1003 VNT0062393=DELTAONE VNT0062394=RAL3000 VNT0062388=RAL6016 VNT00623			
	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Wip



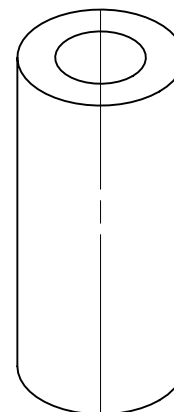
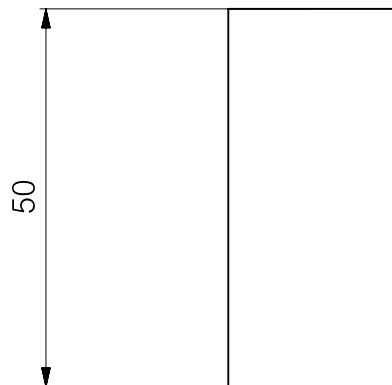
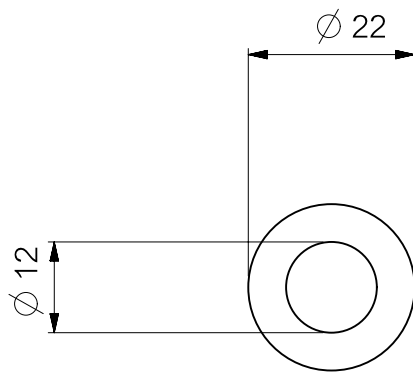
For surface dimensioning: DXF file is decisive



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	11-Mar-2016	Project:	-
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	07-Apr-2016	Weight:	6,920 kg	Responsible department:	SHOP
Date	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:		Mixtank A holder	
	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group	
RvMo	Scale:	1:8			Item number:		VNT00624	
	Reference:	-			Replacement for:		NX drafting version:	
	Units in mm	Proj 	NX A4v		-		01.003	
							Workshop	

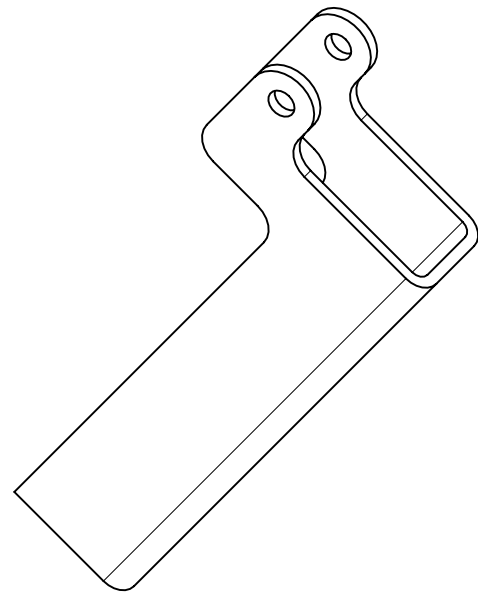
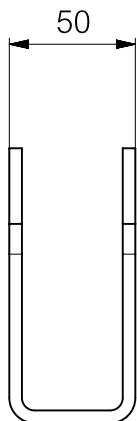
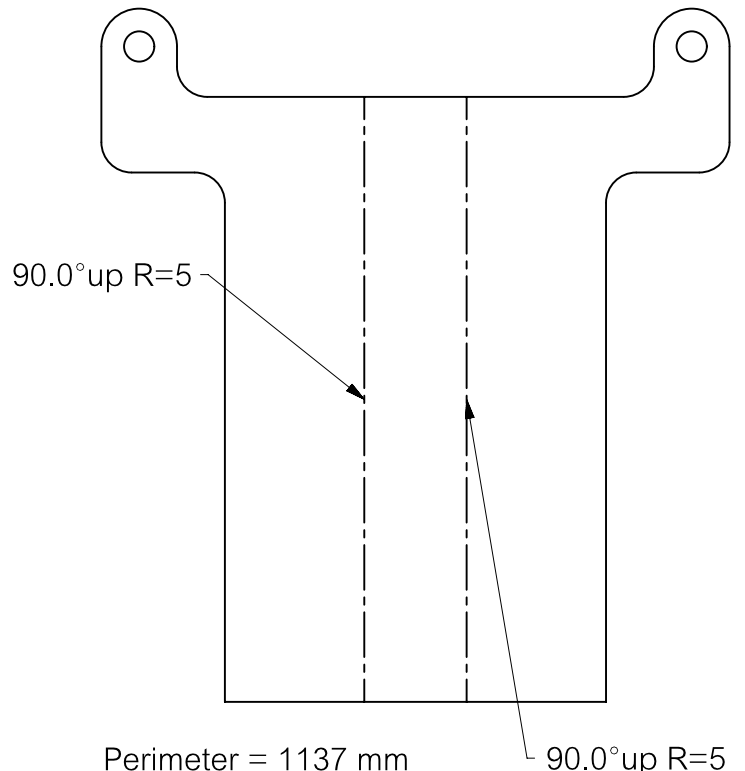
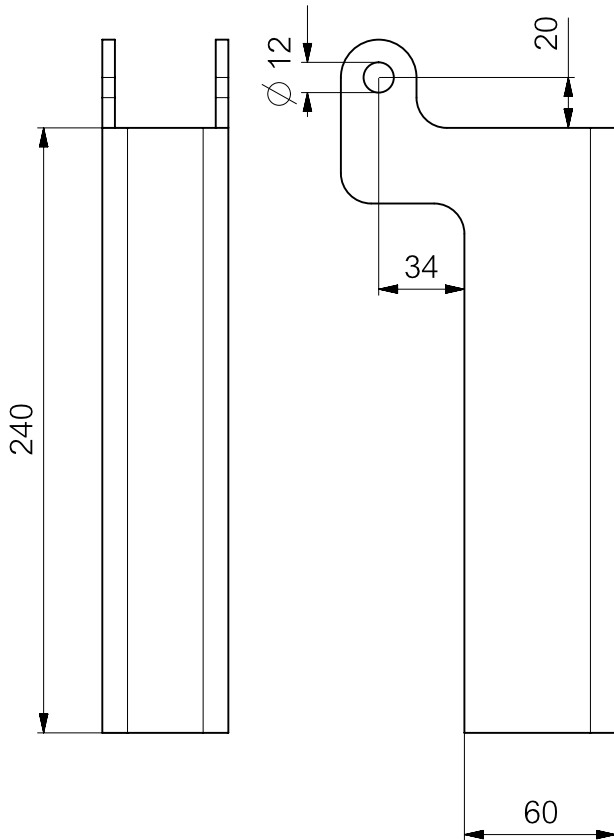


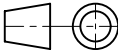
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2
	Material		Norm	Dimension	Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -	Treatment/Other: -
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,518 kg	Responsible department: C	
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Mixtank A koker		
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Revision 01
	Scale: 1:2		Item number: VNT00626		
Date	Reference: -		VNT0062686=RAL7021 VNT0062684=RAL1003 VNT0062693=DELTAONE		VNT0062694=RAL3000 VNT0062688=RAL6016 VNT00626
RvMo	Units in mm		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002
	Proj 		NX A4v		State: Wip

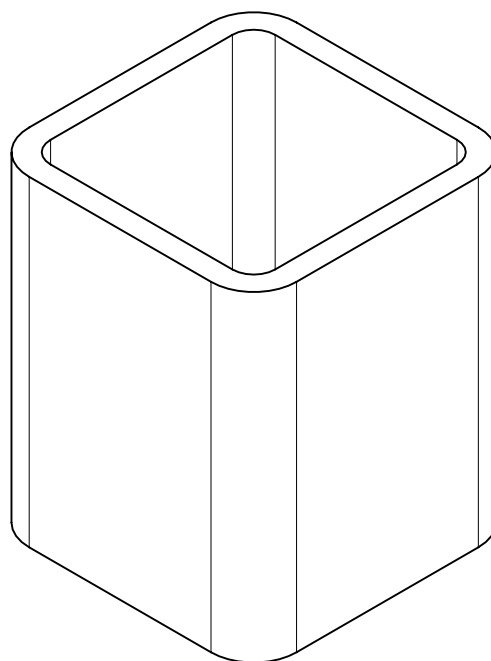
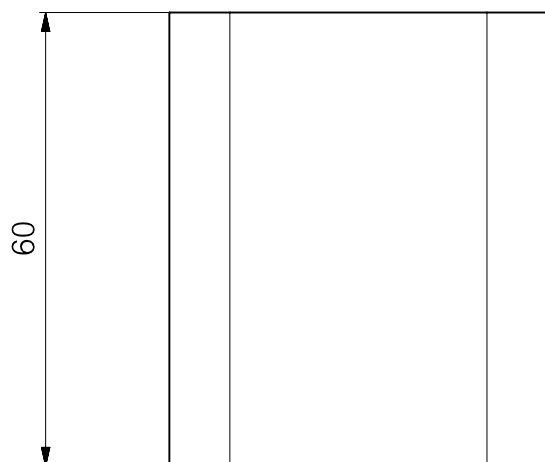
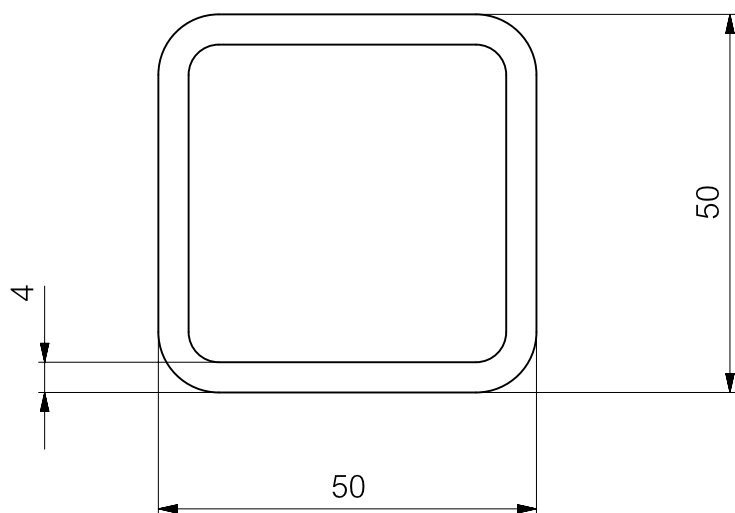


Description of Change	S235JRC+C/SH/ Mat.nr.:10122		EN 10277-2		Rd. 22h9		EN 10278	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 14-Mar-2016	Weight: 0,105 kg	Responsible department: © Workshop				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Vergrendelbus verticaal					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00627			Revision 01
	Scale: 1:1							
Date	Reference: -		VNT0062786=RAL7021 VNT0062784=RAL1003 VNT0062793=DELTAONE VNT0062794=RAL3000 VNT0062788=RAL6016 VNT00627 VNT00627 VNT00627					
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	
					State: Workshop			

For surface dimensioning: DXF file is decisive

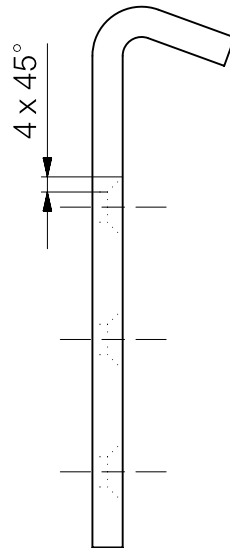
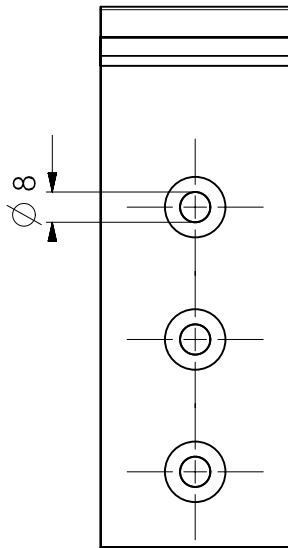


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material			Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 14-Mar-2016	Weight: 1,626 kg		Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Balk mixtank						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00628				Revision 01
	Scale: 1:3								
	Reference: -								
Date									
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v			Replacement for: -	NX drafting version: 01.001		State: Workshop

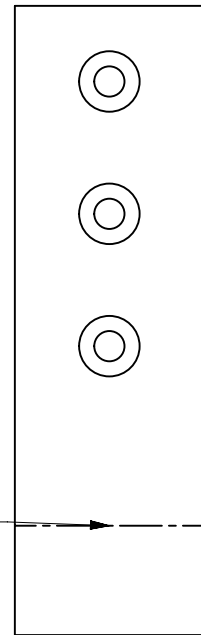


Description of Change	S275J0H/J2H/Mat.nr.: 10149/10138		EN 10219-1		Tube sq. 50X4		EN 10219-2				
	Material		Norm		Dimension		Norm				
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	11-Mar-2016	Project:	-	Treatment/Other:	-	
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	18-Mar-2016	Weight:	0,326 kg	Responsible department:	(C)	H O P		
	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:		Mixtank unihoudersa				
Date	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group		Revision		
	Scale:		1:1		Reference:		-		VNT00629		
RvMo	Units in mm	Proj		NX A4v		Replacement for:	-	NX drafting version:	01.002	State:	Workshop

For surface dimensioning: DXF file is decisive



110.0° up R=5

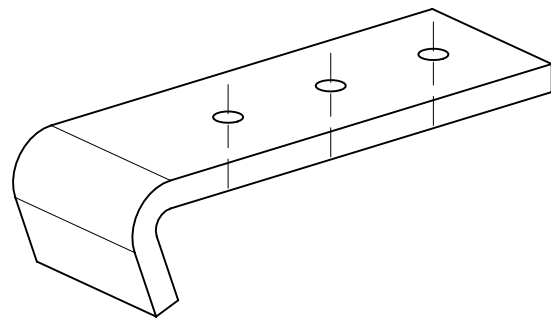
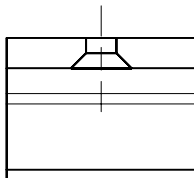


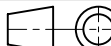
Perimeter = 508 mm

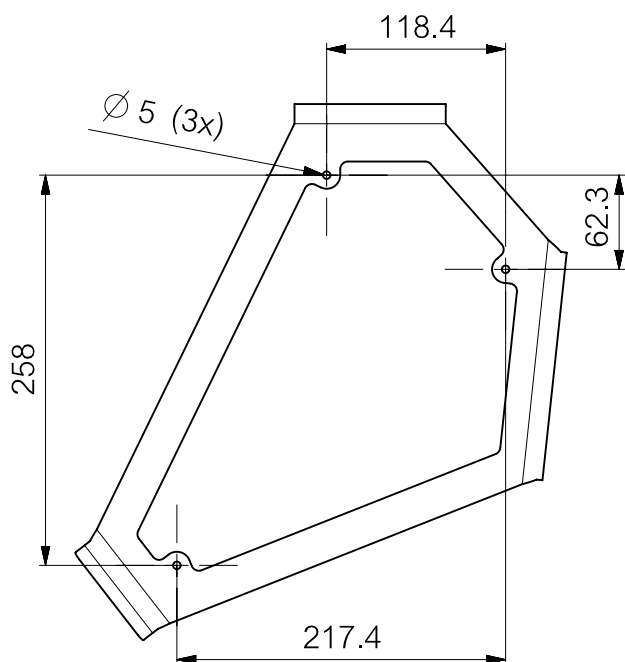
Exterior = 433 mm

Interior = 75 mm

Area = 8320 mm²



Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 8		EN 10025-2			
	Material			Norm		Dimension			Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -				
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,553 kg		Responsible department: C						
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse			Item name: Mixtank uniholder b							
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00630			Revision 01		
	Scale: 1:2										
Date	Reference: -					VNT0063086=RAL7021 VNT0063084=RAL1003 VNT0063093=DELTAONE		VNT0063094=RAL3000 VNT0063088=RAL6016 VNT00630		VNT00630 VNT00630 VNT00630	
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4 v			Replacement for: -		NX drafting version: 01.003		State: Wip	

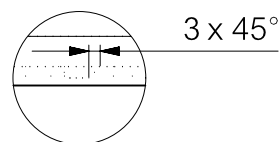
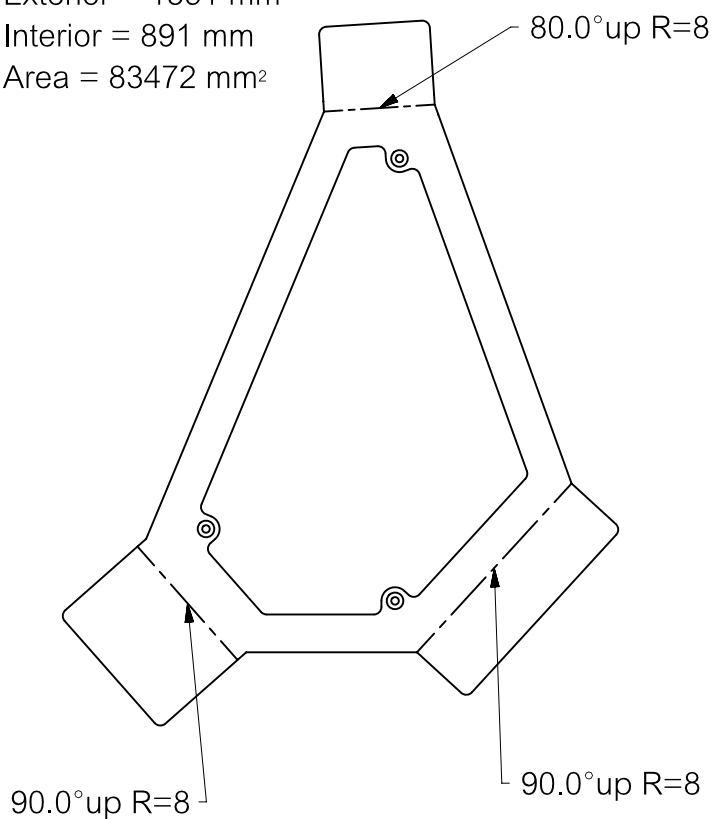


Perimeter = 2242 mm

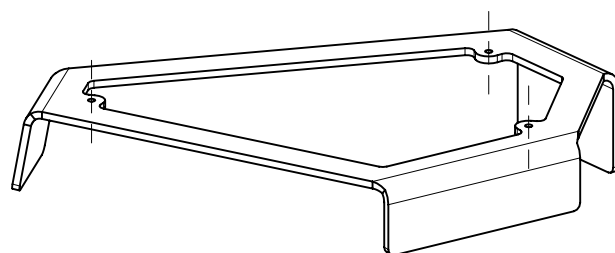
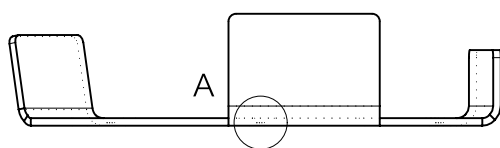
Exterior = 1351 mm

Interior = 891 mm

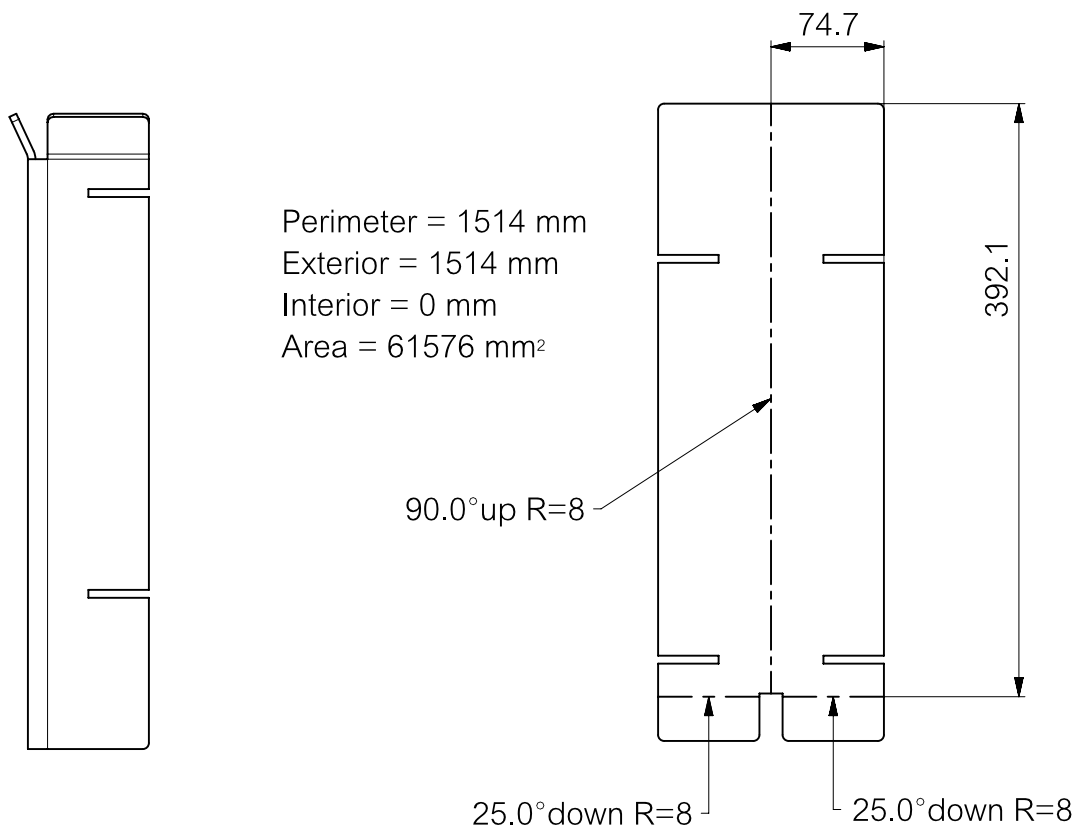
Area = 83472 mm²



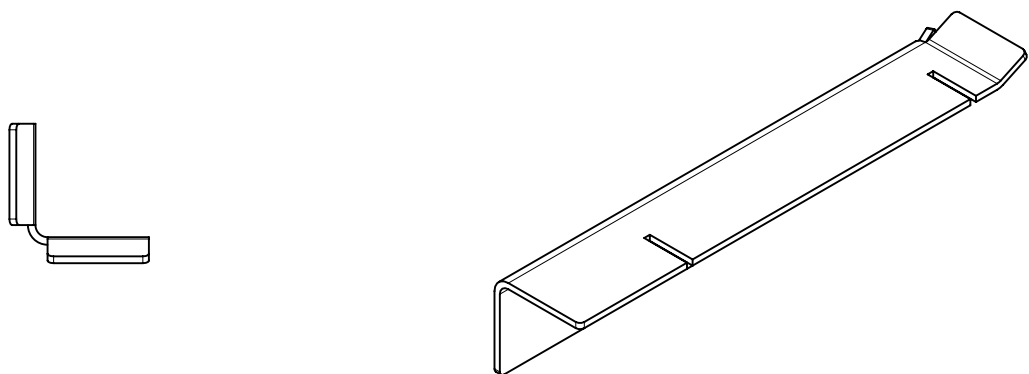
DETAIL A
SCALE 1:2



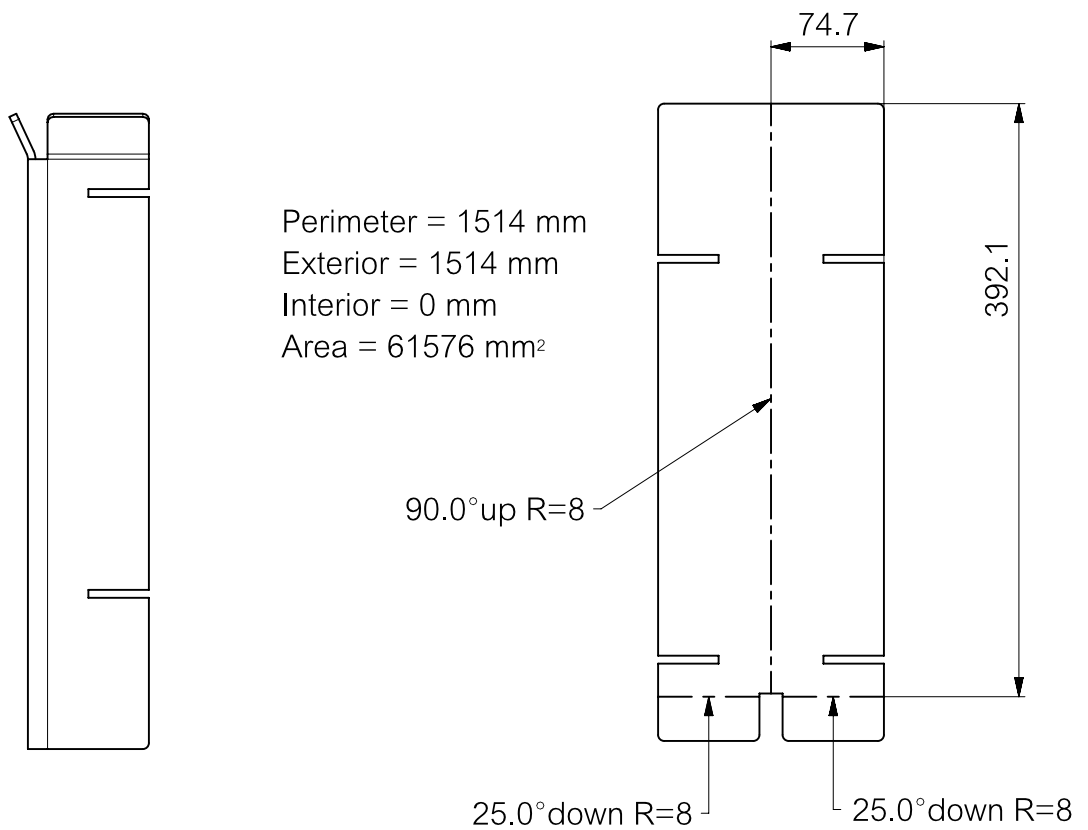
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2
	Material		Norm	Dimension	Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -	Treatment/Other: -
	Approved by: gr_svd	Approval date: 18-Mar-2016	Weight: 1,576 kg	Responsible department: © SHOP	
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Houder washtank		
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00631
	Scale: 1:5 (1:1)		Revision: 01		
	Reference: -		VNT0063186=RAL7021 VNT0063184=RAL1003 VNT0063193=DELTAONE VNT0063194=RAL3000 VNT0063188=RAL6016 VNT00631		
Date					
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v	Replacement for: -	NX drafting version: 01.002
					State: Workshop



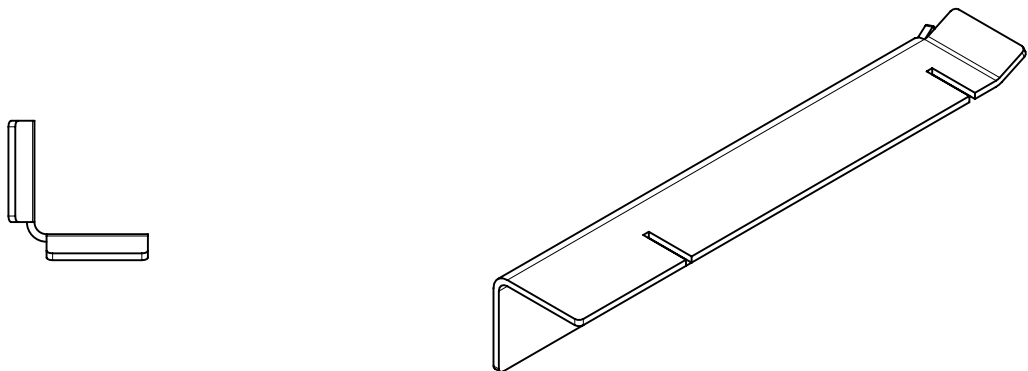
For surface dimensioning: DXF file is decisive



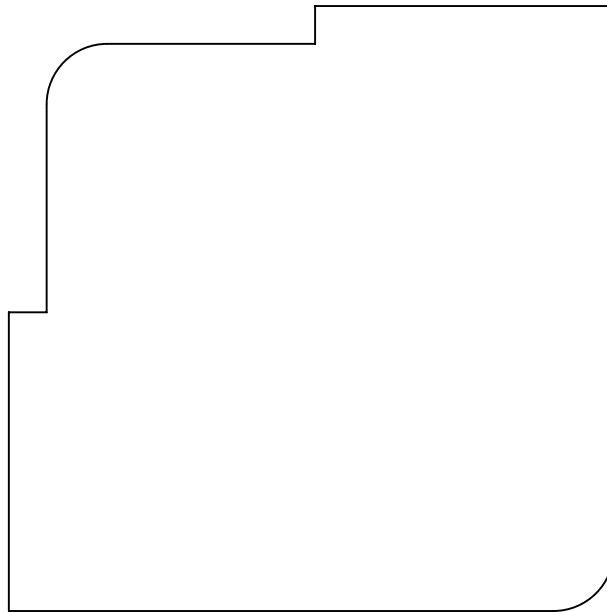
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 2,429 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Hoekdeel					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00632			Revision 01
	Scale: 1:5							
	Reference: -				VNT0063286=RAL7021 VNT0063284=RAL1003 VNT0063293=DELTAONE		VNT0063294=RAL3000 VNT0063288=RAL6016 VNT00632	VNT00632 VNT00632 VNT00632
Date								
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.004	State: Wip



For surface dimensioning: DXF file is decisive

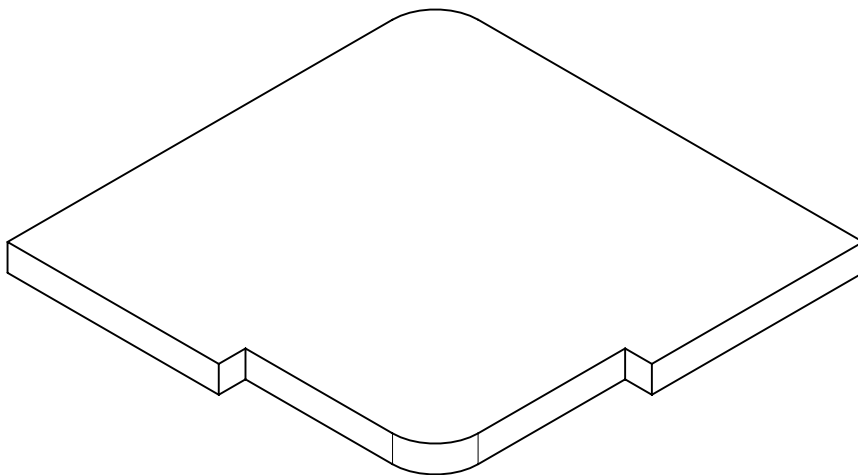
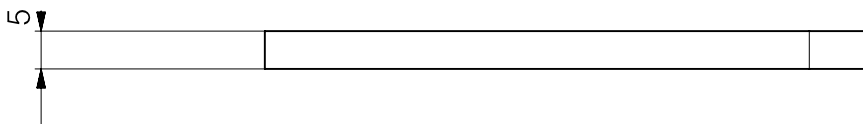


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051	Pl. 5	EN 10025-2	
	Material			Norm	Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other: -	
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 2,429 kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Hoekdeel				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00632		Revision 01
	Scale: 1:5						
	Reference: -				VNT0063286=RAL7021 VNT0063284=RAL1003 VNT0063293=DELTAONE		VNT0063294=RAL3000 VNT0063288=RAL6016 VNT00632
Date							
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.005	State: Wip

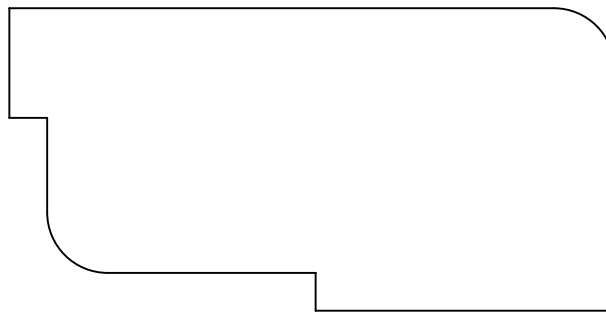


Perimeter = 313 mm
 Exterior = 313 mm
 Interior = 0 mm
 Area = 5993 mm²

For surface dimensioning: DXF file is decisive

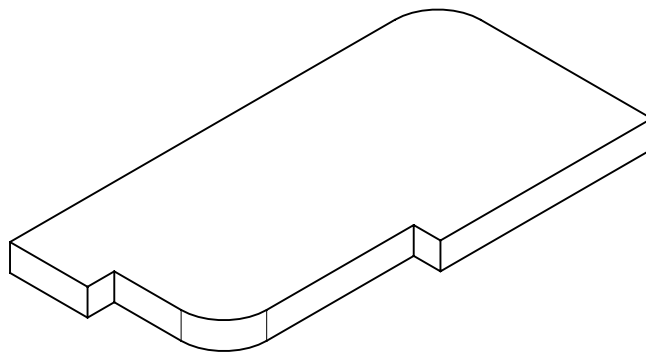
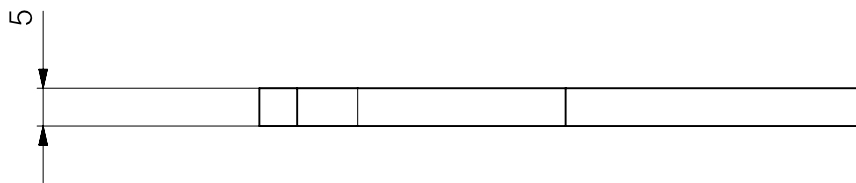


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	11-Mar-2016	Project:	-
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	07-Apr-2016	Weight:	0,235 kg	Responsible department:	© SHOP
Date	Tolerance		Item name:		Hoekdeel ribbe			
	ISO 2768-1-coarse		Legal owner:		kverneland group			
RvMo	Surface roughness:		Item number:		VNT00634			
	ISO 1302		Revision		01			
Date	Scale:		Reference:		-			
	1:1		-		-			
RvMo	Units in mm		Proj		NX A4v		Replacement for:	
	-		-		-		NX drafting version:	
								State:
								Workshop

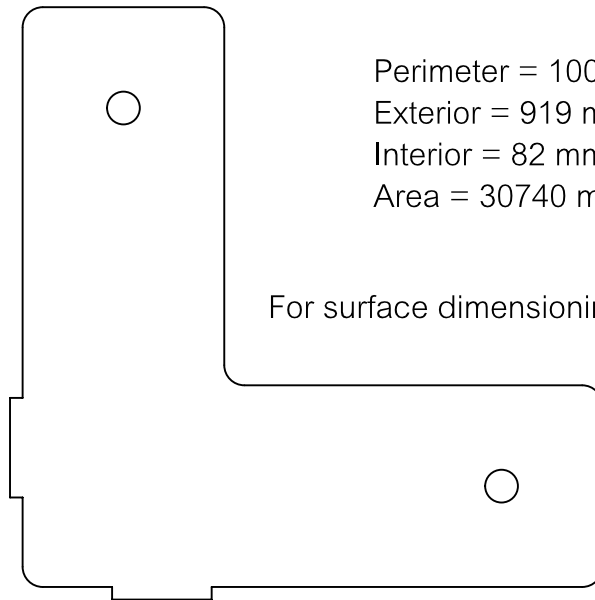


Perimeter = 233 mm
 Exterior = 233 mm
 Interior = 0 mm
 Area = 2868 mm²

For surface dimensioning: DXF file is decisive

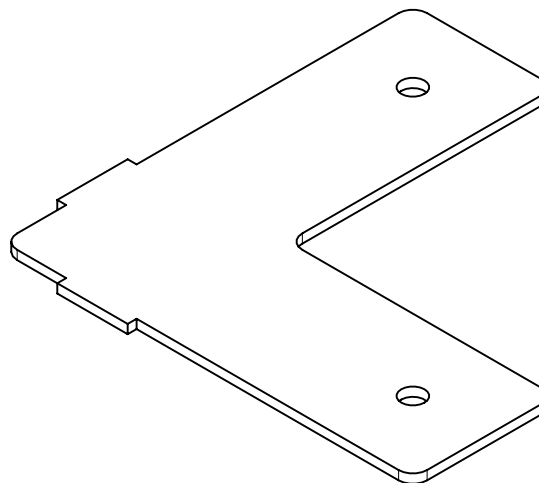
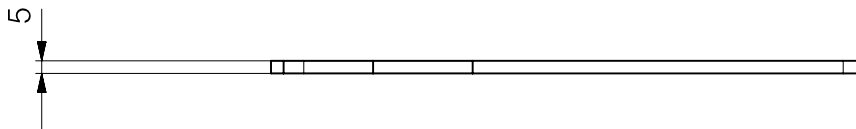


Description of Change	S235JR/ Mat.nr.: 10038		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016	Project: -		Treatment/Other:		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 07-Apr-2016	Weight: 0,112 kg	Responsible department: © Workshop				
	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Hoekdeel ribbe klein					
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00635			Revision 01
	Scale: 1:1							
Date	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.002	State: Workshop

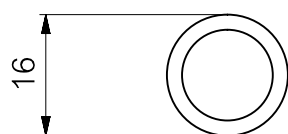
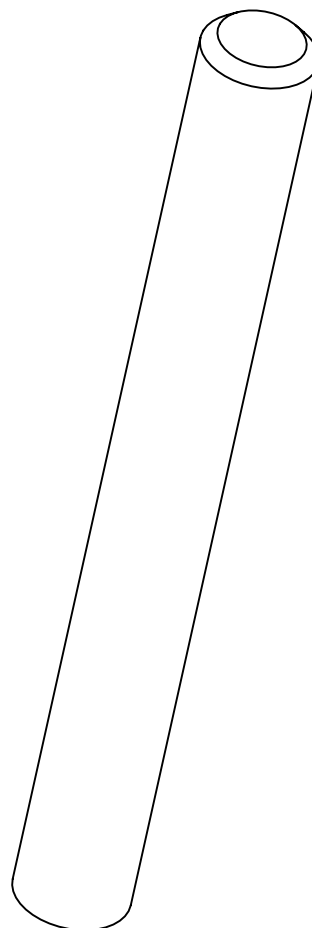
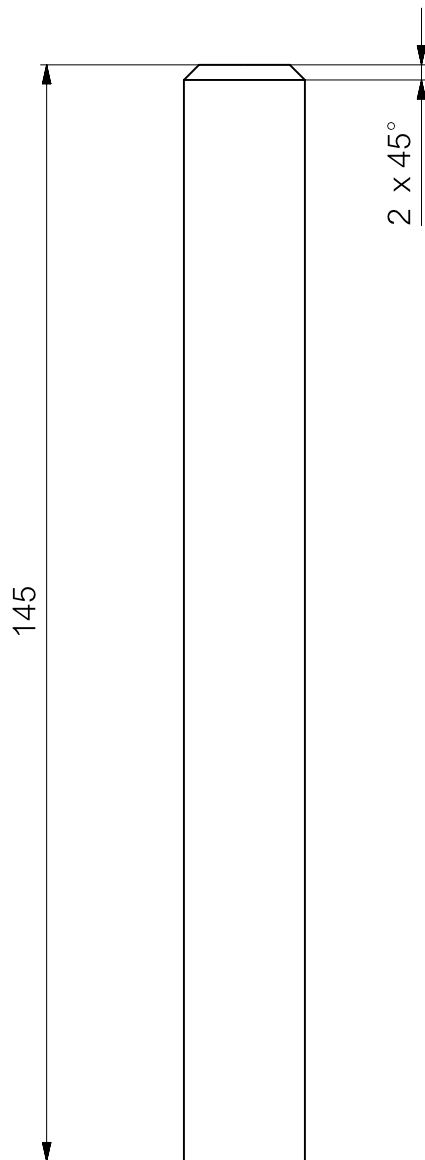


Perimeter = 1001 mm
 Exterior = 919 mm
 Interior = 82 mm
 Area = 30740 mm²

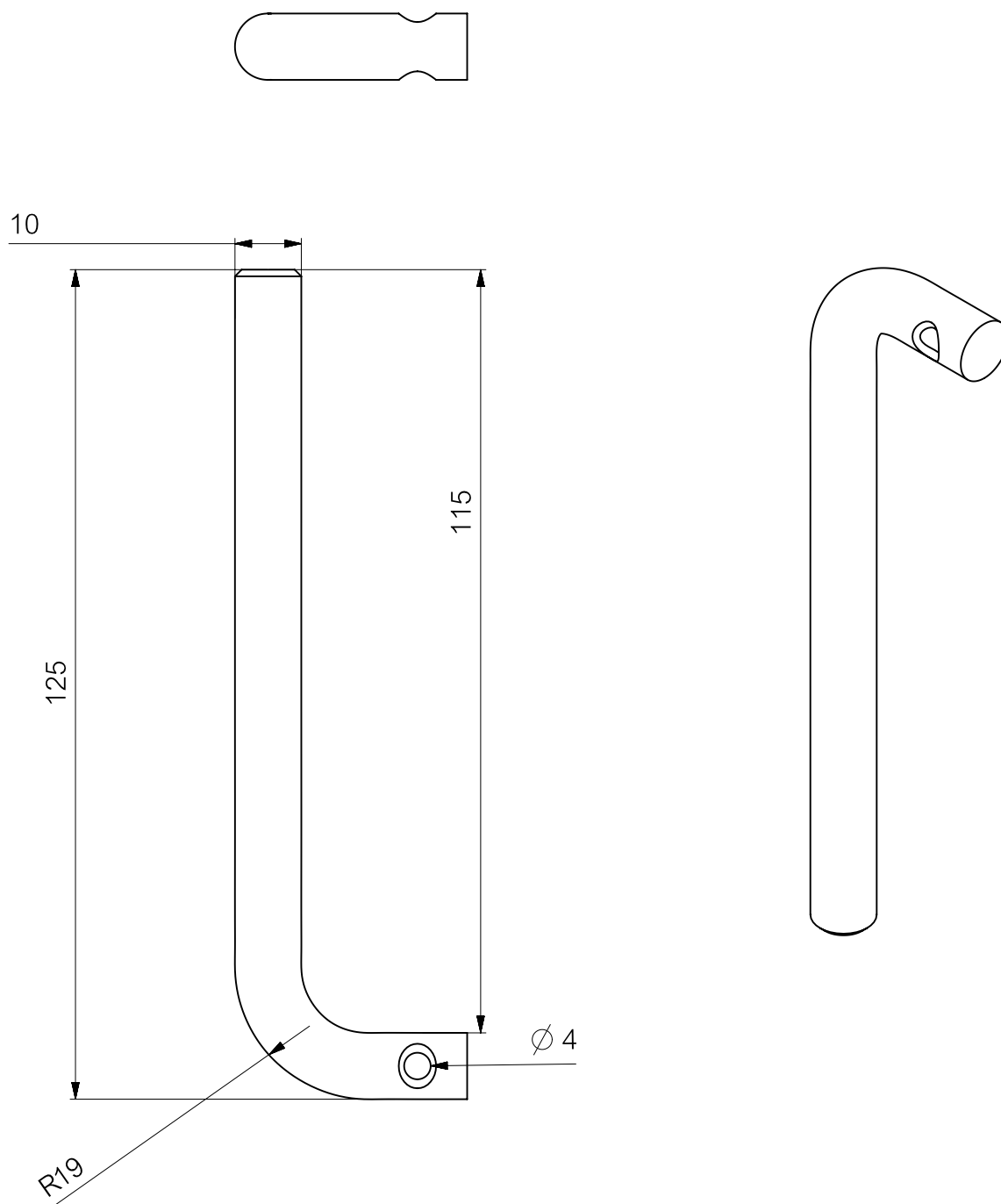
For surface dimensioning: DXF file is decisive

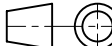


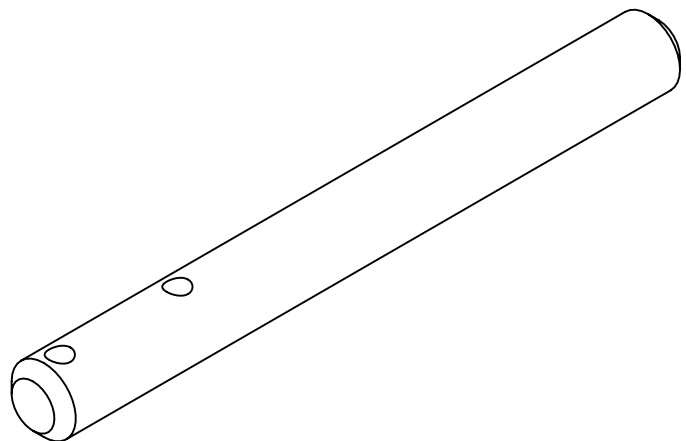
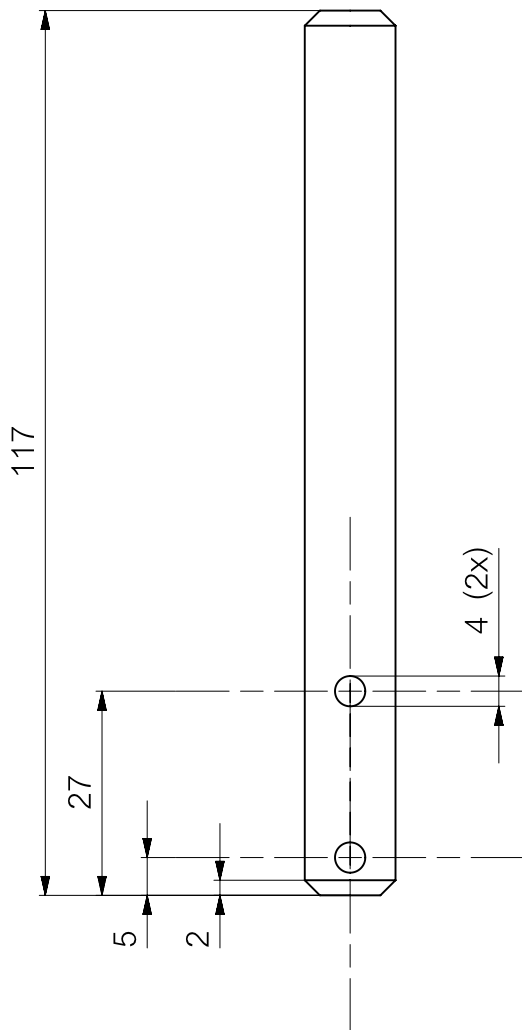
Description of Change	S235JR/ Mat.nr.:10038			EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material			Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Mar-2016		Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by: gr_svd	Approval date: 07-Apr-2016	Weight: 1,193 kg		Responsible department: © WORKSHOP				
	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Hoekdeel pallet						
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00636				Revision 01
	Scale: 1:3								
Date	Reference: -				VNT0063686=RAL7021 VNT0063684=RAL1003 VNT0063693=DELTAONE		VNT0063694=RAL3000 VNT0063688=RAL6016 VNT00636		VNT00636 VNT00636 VNT00636
	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.003		State: Workshop
RvMo									



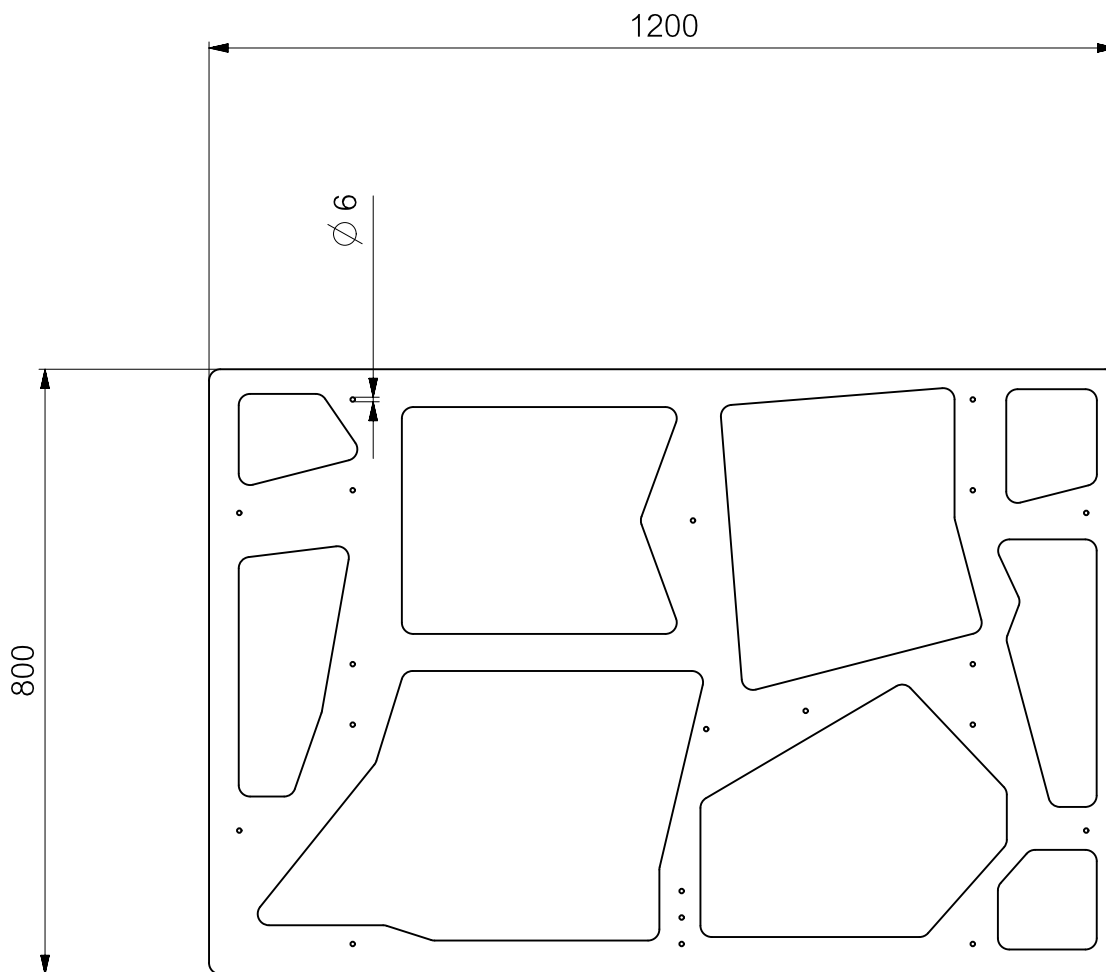
Description of Change	EN 10051		Pl. 12		EN 10025-2		EN 10278	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 11-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,228 kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Scharnierpen klapdeel					
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00638			Revision 01
	Scale: 1:1							
Date	Reference: -		VNT0063886=RAL7021 VNT0063894=RAL3000 VNT00638 VNT0063884=RAL1003 VNT0063888=RAL6016 VNT00638 VNT0063893=DELTAONE VNT00638 VNT00638					
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Wip



Description of Change	EN 10051		Pl. 12		EN 10025-2		☒		
	Material		Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 13-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,086 kg	Responsible department: ©					
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Vergrendelpen verticaal						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: 		Item number: VNT00640			Revision 01	
	Scale: 1:1								
Date	Reference: -		VNT0064086=RAL7021 VNT0064084=RAL1003 VNT0064093=DELTAONE VNT0064094=RAL3000 VNT0064088=RAL6016 VNT00640 VNT00640 VNT00640						
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip



Description of Change	EN 10051		Pl. 12		EN 10025-2		☒	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 13-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,100 kg	Responsible department: C				
	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Vergendelpin klapdeel					
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00642			Revision 01
	Scale: 1:1				VNT0064286=RAL7021 VNT0064284=RAL1003 VNT0064293=DELTAONE VNT0064294=RAL3000 VNT0064288=RAL6016 VNT00642 VNT00642 VNT00642			
Date	Reference: -							
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4 v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Wip



For surface dimensioning: DXF file is decisive

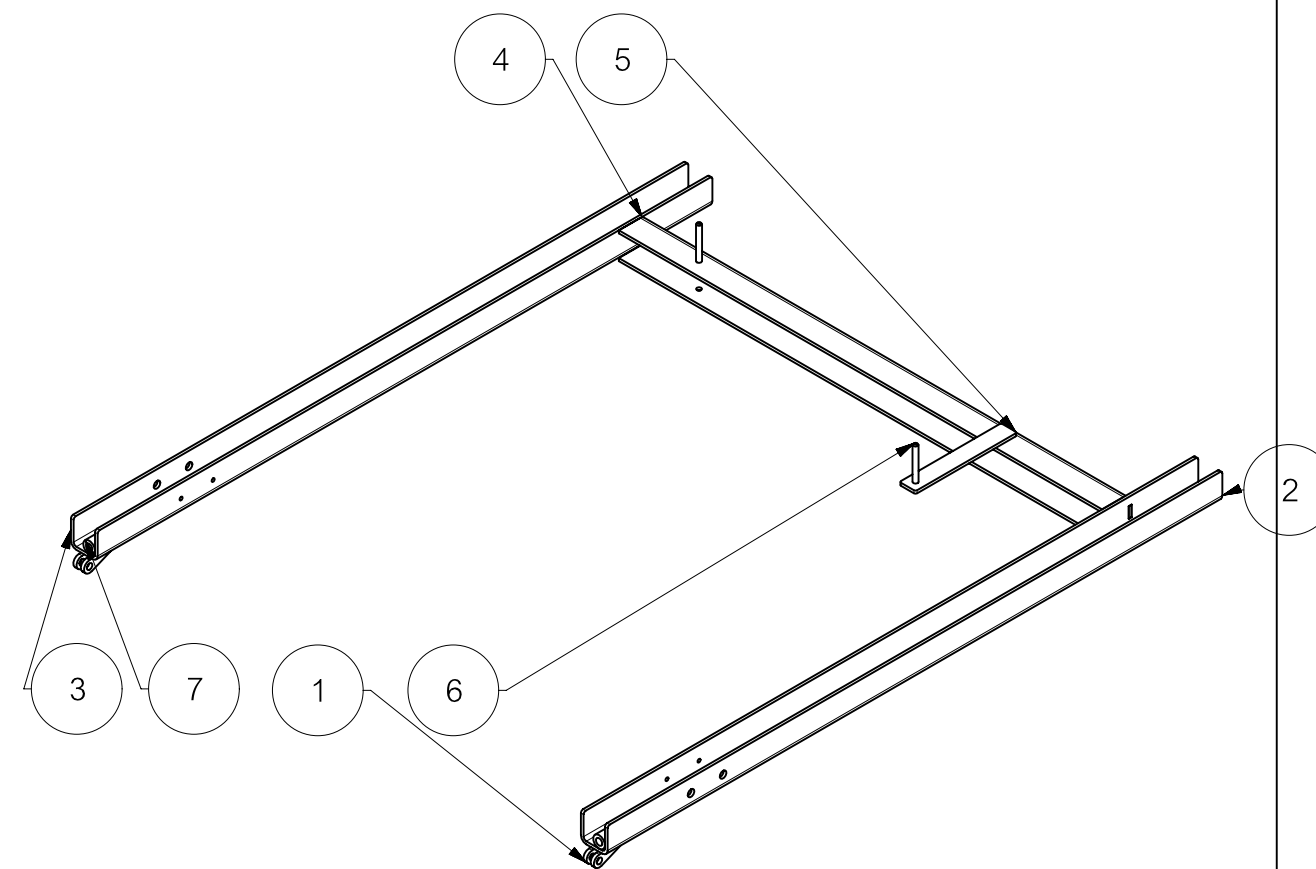
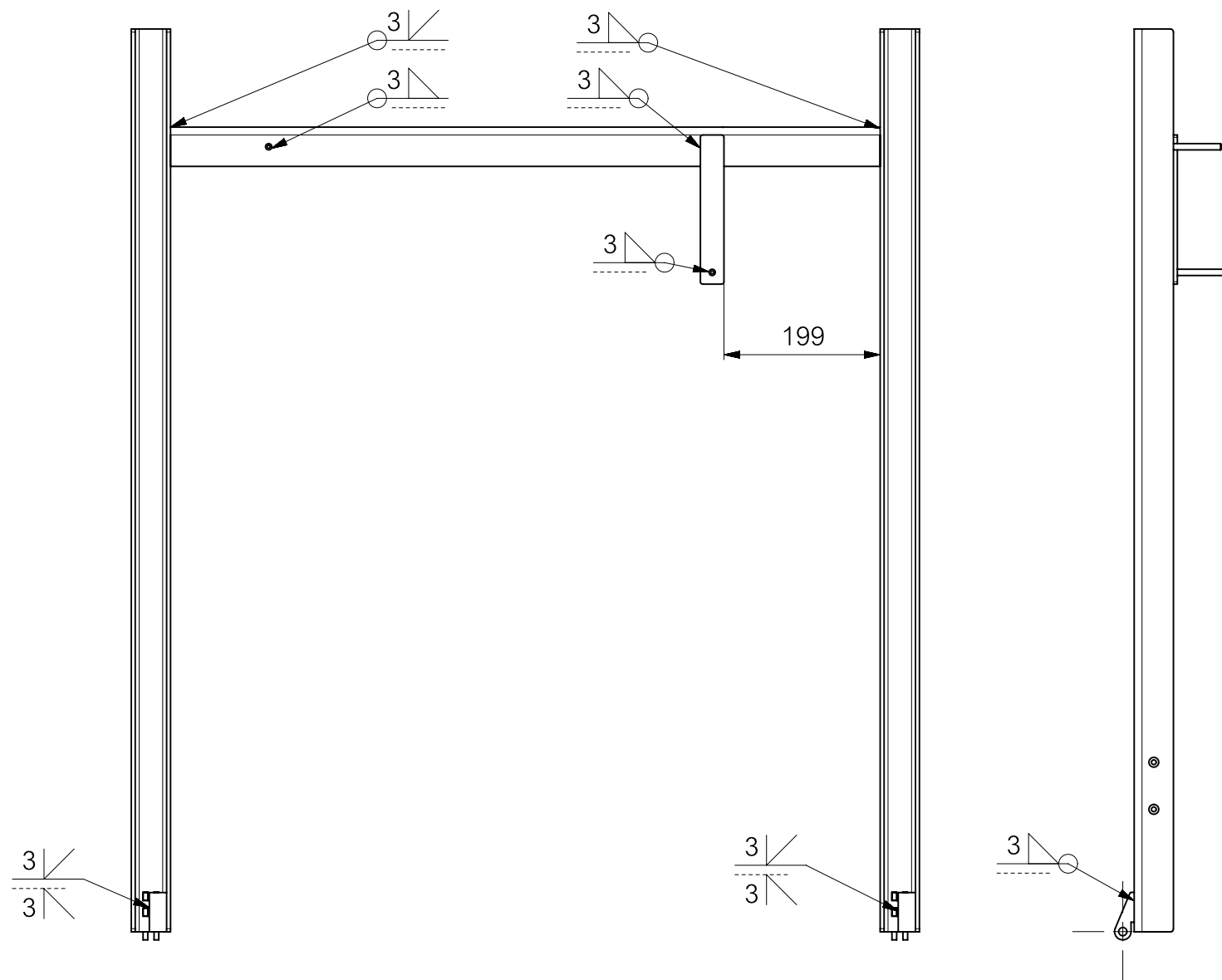
Perimeter = 13053 mm

Exterior = 3974 mm

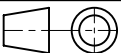
Interior = 9078 mm

Area = 959807 mm²

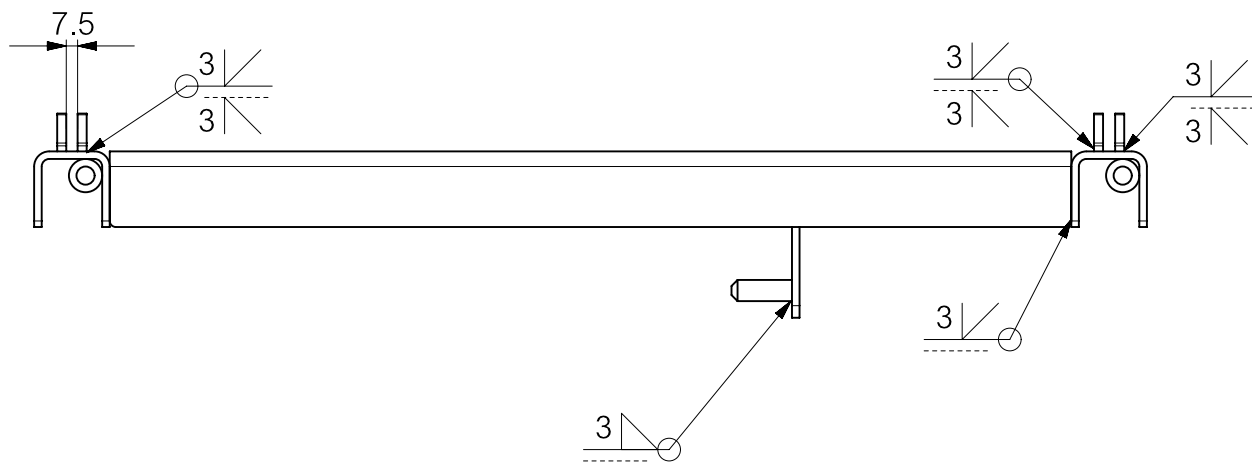
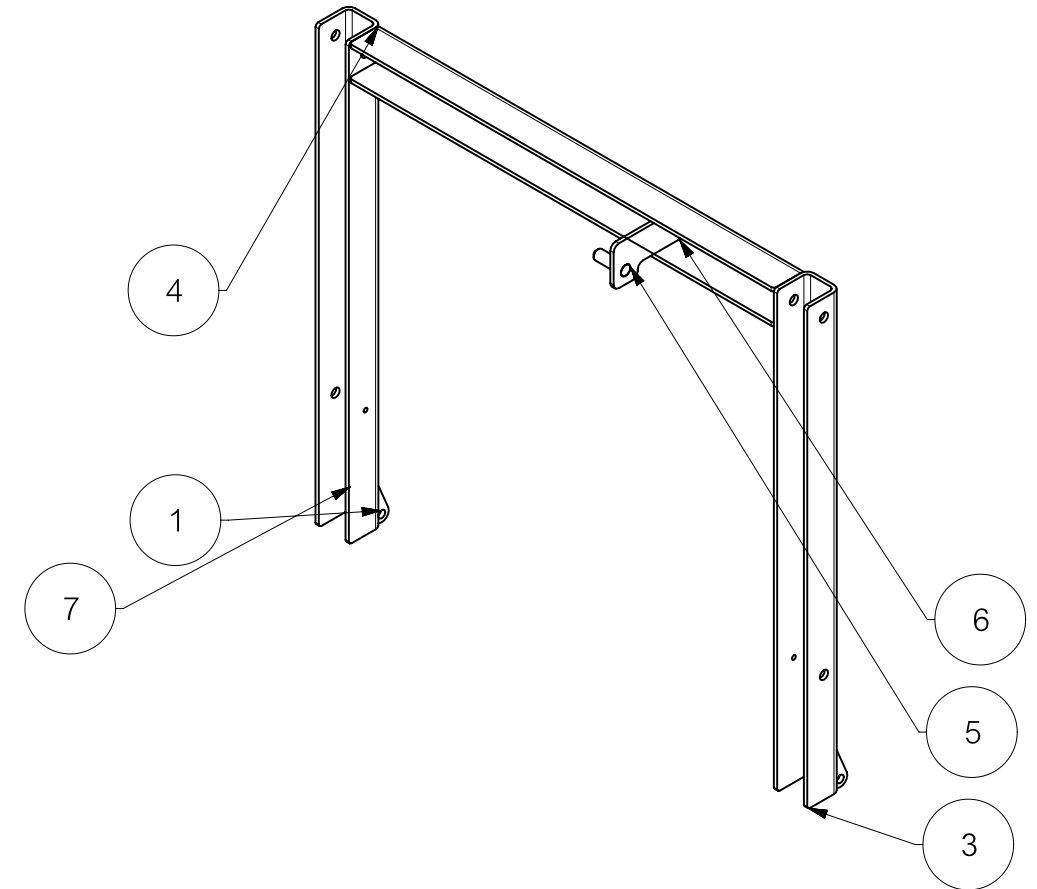
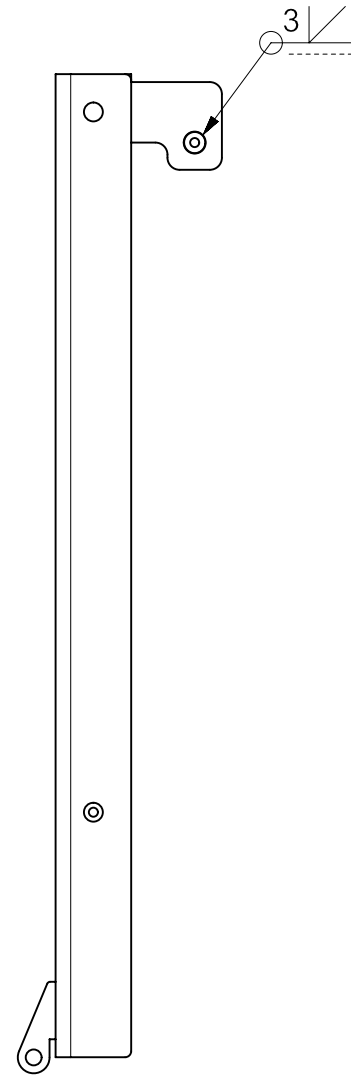
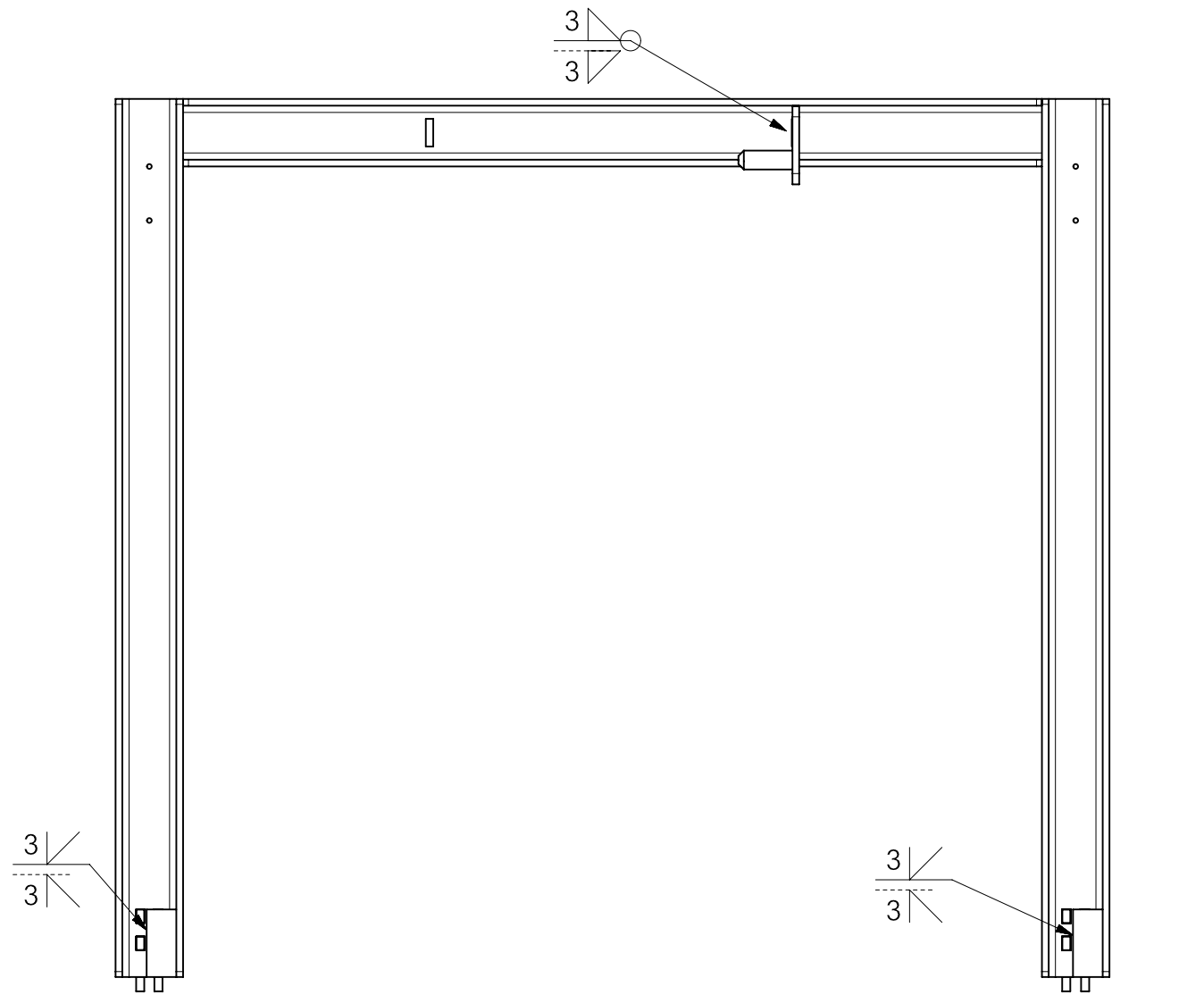
Description of Change	DD11/ Mat.nr.: 10332		EN 10051		Pl. 5		EN 10025-2	
	Material		Norm		Dimension		Norm	
Person	Designer:	gr_svd	Drafter:	gr_svd	Date 1. creation:	03-May-2016	Project:	-
	Approved by:	gr_svd	Approval date:	03-May-2016	Weight:	14,60 kg	Responsible department:	© SHOP
Date	Tolerance		ISO 2768-1-coarse		Item name:		Boormat pallet	
	Surface roughness:		ISO 1302		Legal owner:		kverneland group	
RvMo	Scale:		1:10		Item number:		VNT00643	
	Reference:		-		Replacement for:		-	
Units in mm		Proj		NX A4 v		NX drafting version:		State:
						01.001		Workshop



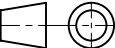
7	VNT00627	2	Vergrendelbus-verticaal
6	VNT00619	2	Bevestigingspen-B-kappen
5	VNT00618	1	Bevestigingsbeugel-B-kappen
4	VNT00606	1	Horizontaal-lang
3	VNT00604-B	1	Verticaal-lang
2	VNT00604	1	Verticaal-lang
1	VNT00603	4	Scharnier-verticaal
Pos. Number	Qt.	Item name	

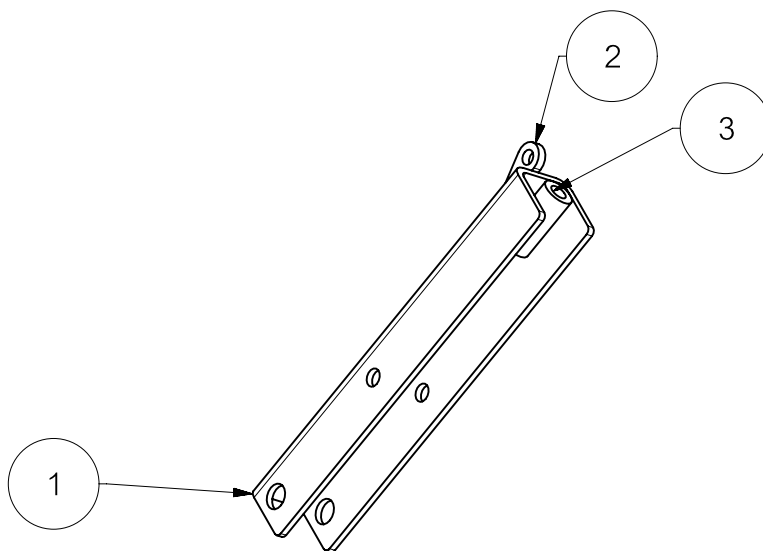
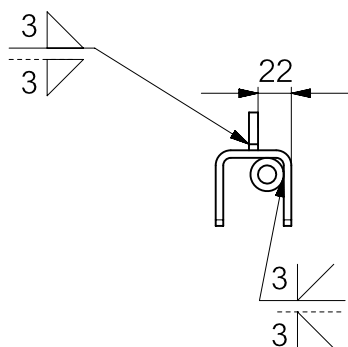
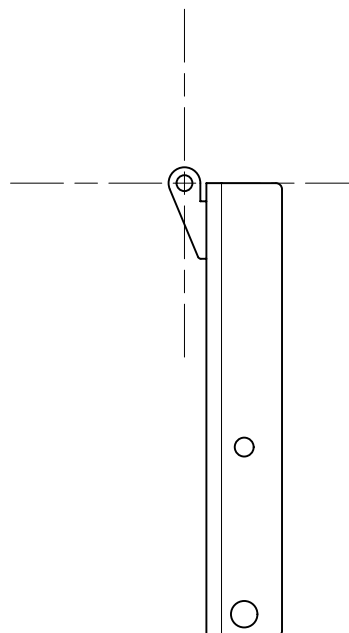
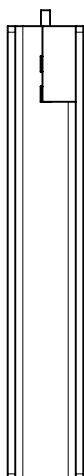
Description of Change	-		-		-		☒					
	Material		Norm		Dimension		Norm					
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -						
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg	Responsible department: Ⓒ								
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_klapdeel-groot									
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group			Item number: VNT00650		Revision 01				
	Scale:											
	Reference: -											
Date												
RvMa	Units in mm		Proj 		NX A3		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip	

DETAIL A
SCALE 1:3

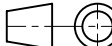


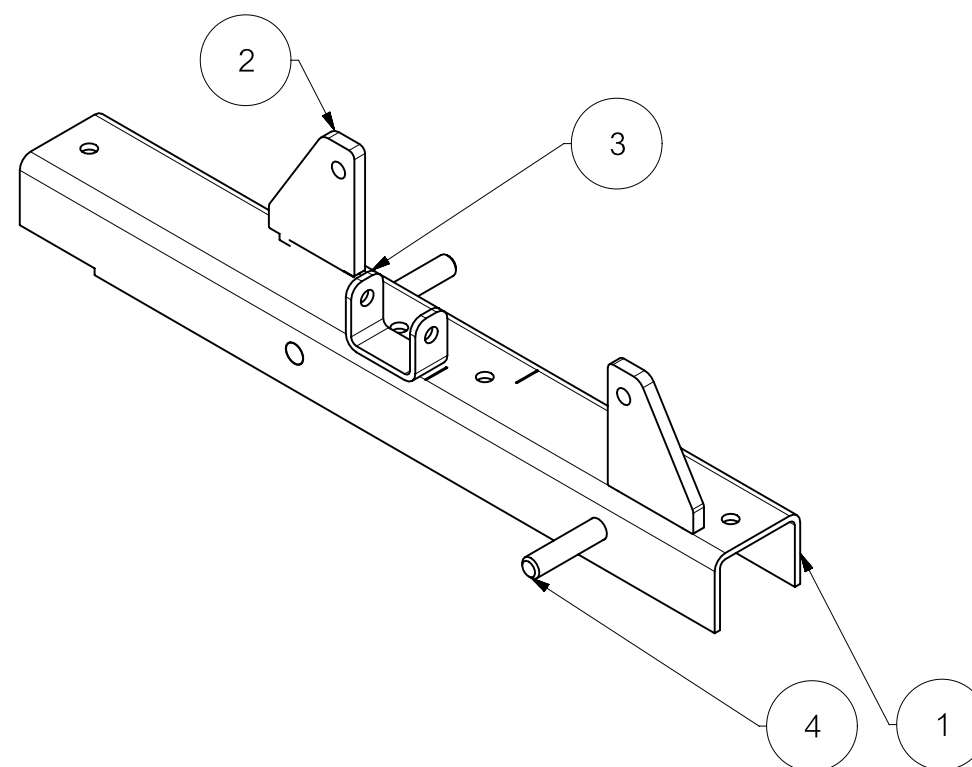
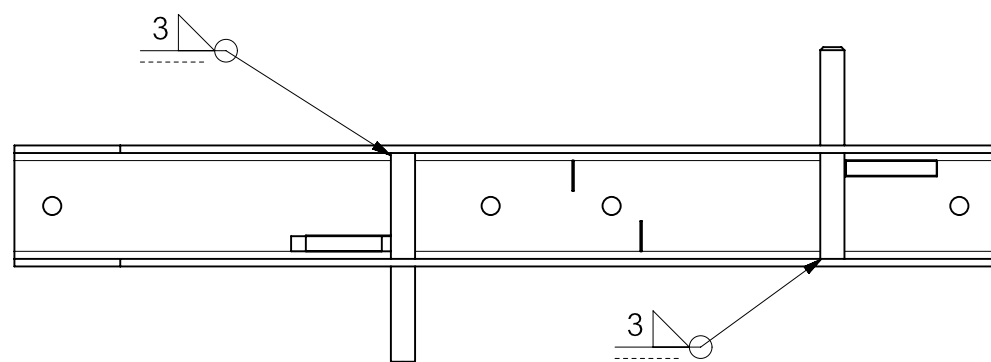
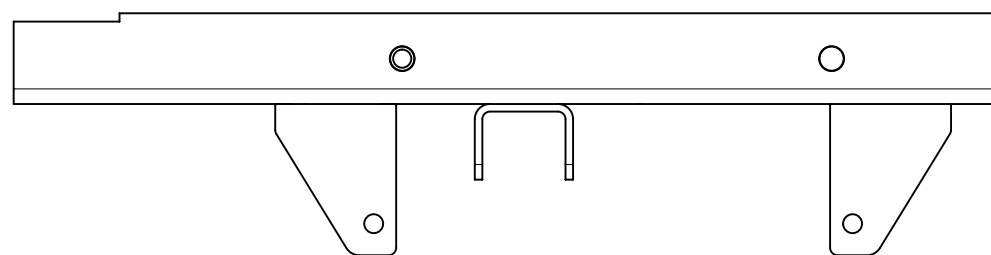
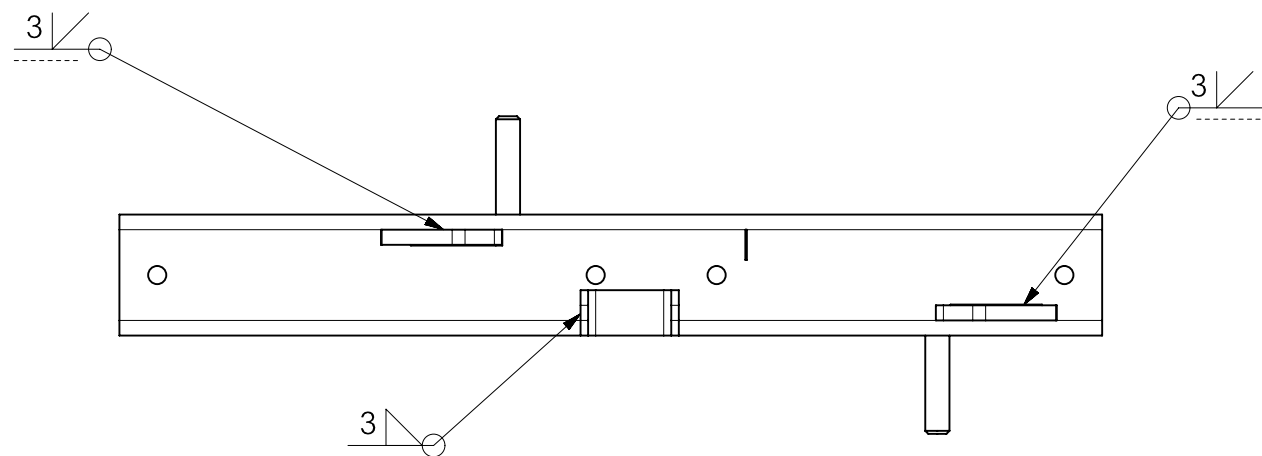
7	VNT00627	2	Vergrendelbus-verticaal
6	VNT00617	1	Bevestigingsbeugel-B-deur
5	VNT00616	1	Bevestigingspen-B-deur
4	VNT00607	1	Horizontaal-kort
3	VNT00605-B	1	Verticaal-kort-B
2	VNT00605	1	Verticaal-kort
1	VNT00603	4	Scharnier-verticaal
Pos.	Number	Qt.	Item name

Description of Change			-	-	☒
	Material		Norm	Dimension	Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 10,91 kg	Responsible department: Ⓒ	
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_klapdeel-klein		
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00651
	Scale: 1:5		Revision 01		
Date	Reference: -				
RvMa	Units in mm	Proj 	NX A3	Replacement for: -	NX drafting version: 01.001
					State: Wip

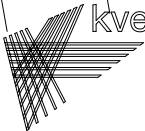
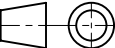


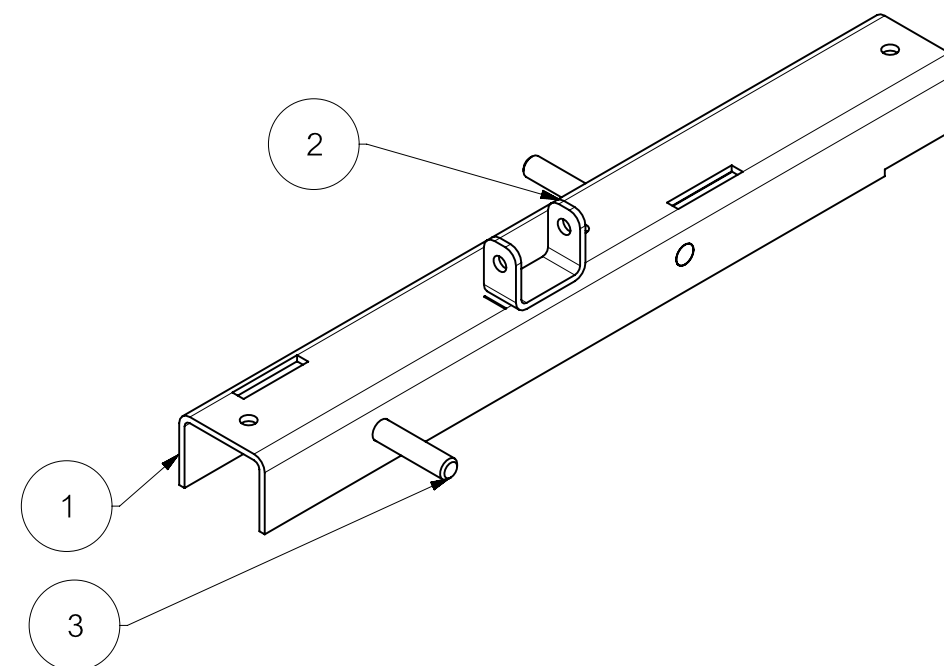
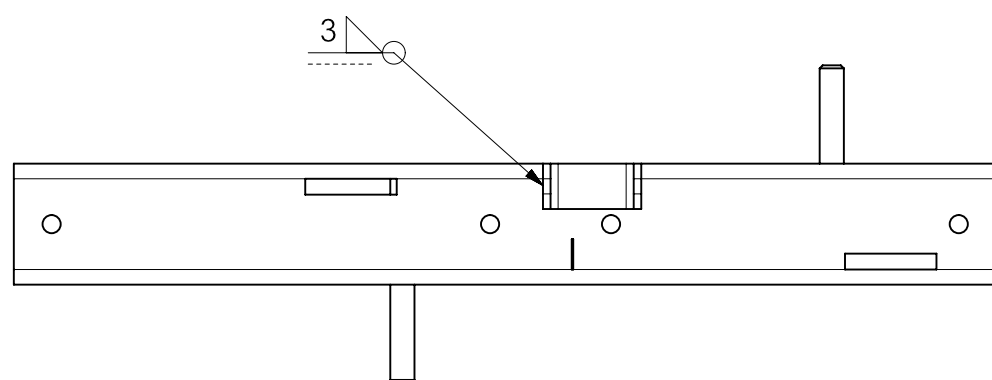
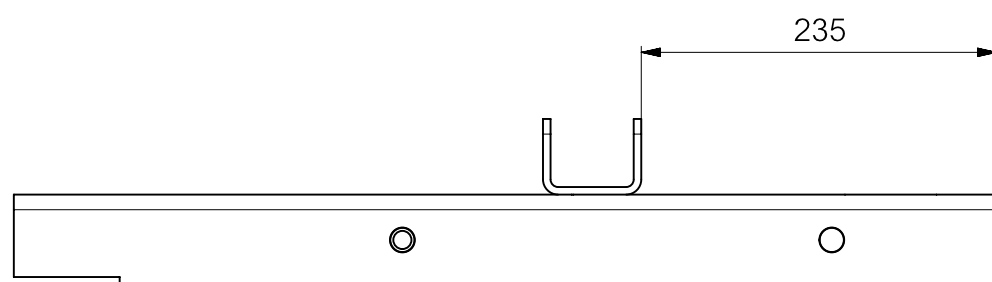
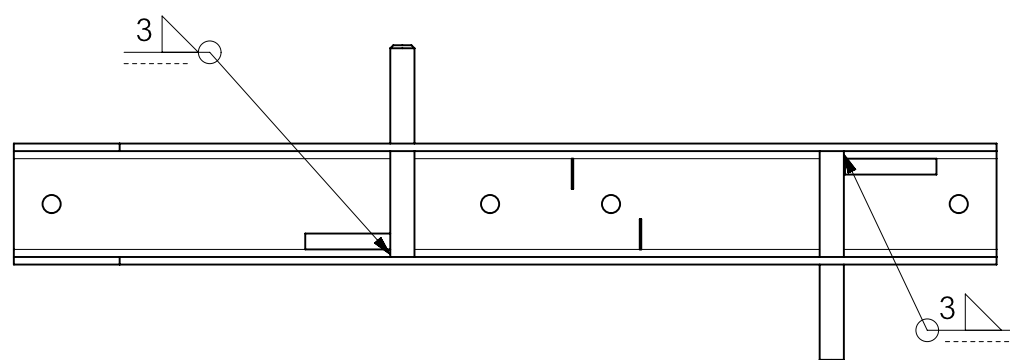
3	VNT00627	1	Vergrendelbus-verticaal
2	VNT00603	1	Scharnier-verticaal
1	VNT00602	1	Verticaal-onder
Pos. Number	Qt.	Item name	

Description of Change	-		-		-		☒
	Material		Norm		Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 1,681 kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Lasgr_klapdeel-onder				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00652		Revision 01
Date	Scale: 1:5				VNT0065286=RAL7021 VNT0065284=RAL1003 VNT0065293=DELTAONE VNT0065294=RAL3000 VNT0065288=RAL6016 VNT00652 VNT00652 VNT00652		
	Reference: -						
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Wip

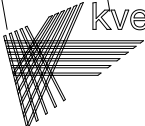


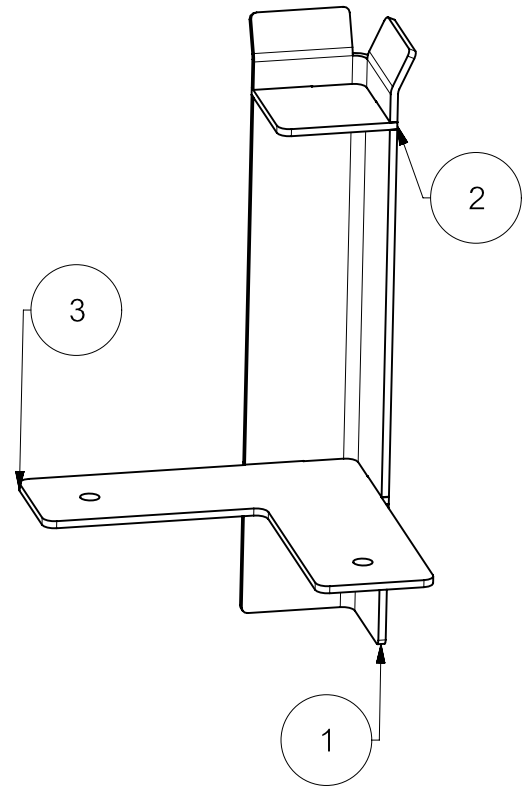
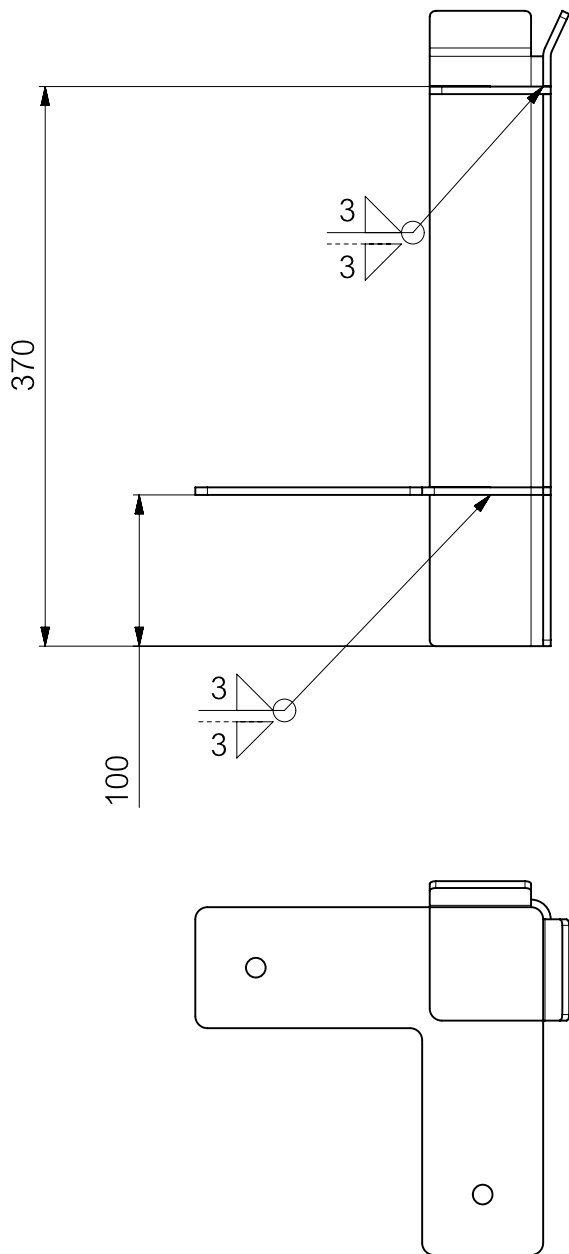
4	VNT00638	2	Scharnierpen klapdeel
3	VNT00615	1	Scharnier-horizontaal
2	VNT00611	2	Vergrendelplaat
1	VNT00601	1	Pallet_bevestiging
Pos.	Number	Qt.	Item name

Description of Change	-		-		-		☒			
	Material			Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016		Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg		Responsible department: C					
	Tolerance ISO 2768-1-Coarse			Item name: Lasgr_Palletbevestiging-links						
Person	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner:  kverneland group			Item number: VNT00653		Revision 01	
	Scale:									
Date	Reference: -						VNT0065386=RAL7021 VNT0065384=RAL1003 VNT0065393=DELTATONE		VNT0065394=RAL3000 VNT0065388=RAL6016 VNT00653	
RvMa	Units in mm	Proj 	NX A3		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip	



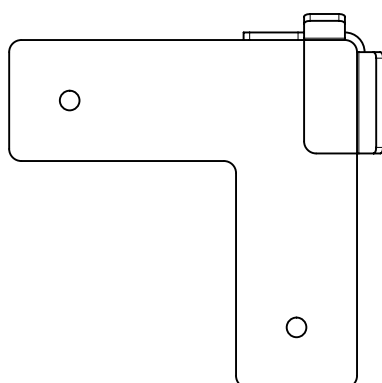
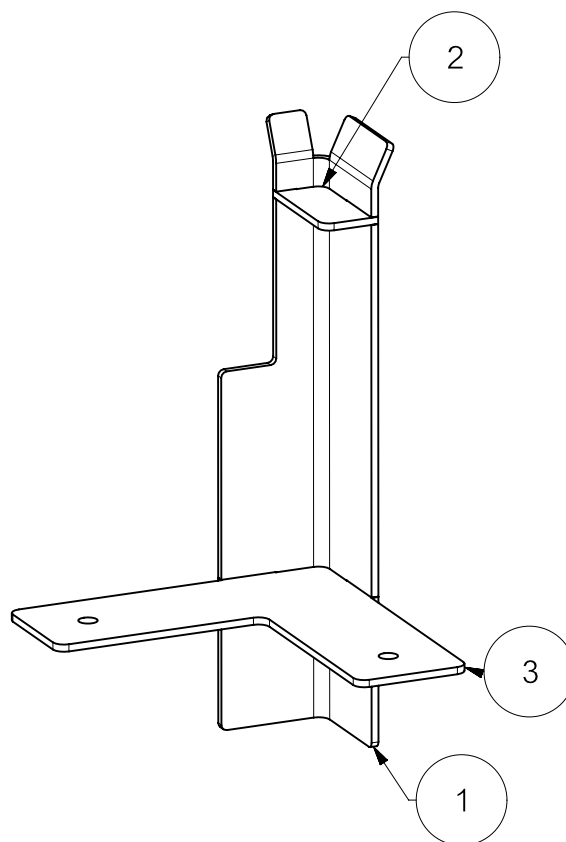
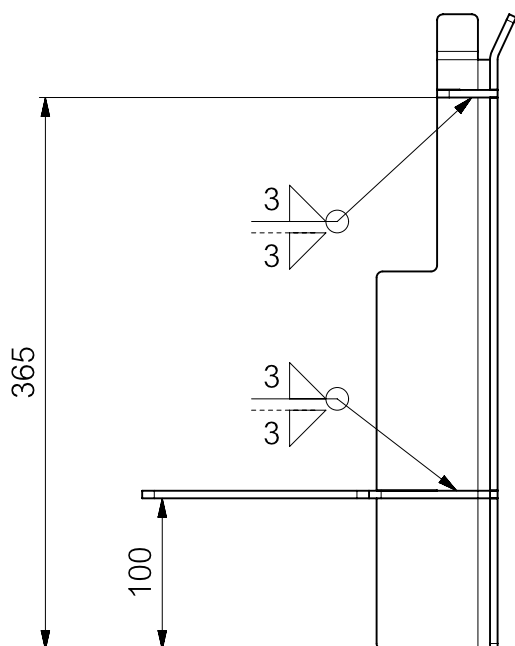
3	VNT00638	2	Scharnierpen klapdeel
2	VNT00615	1	Scharnier-horizontaal
1	VNT00601	1	Pallet_bevestiging
Pos.	Number	Qt.	Item name

Description of Change	-		-		-		☒		
	Material			Norm		Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg	Responsible department: C					
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_Palletbevestiging-rechts						
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner:  kverneland group			Item number: VNT00654		Revision 01	
	Scale:								
	Reference: -		VNT0065486=RAL7021 VNT0065488=RAL1003 VNT0065493=DELTA TONE VNT0065494=RAL3000 VNT0065488=RAL6016 VNT00654						
Date									
RvMa	Units in mm	Proj 	NX A3	Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip	



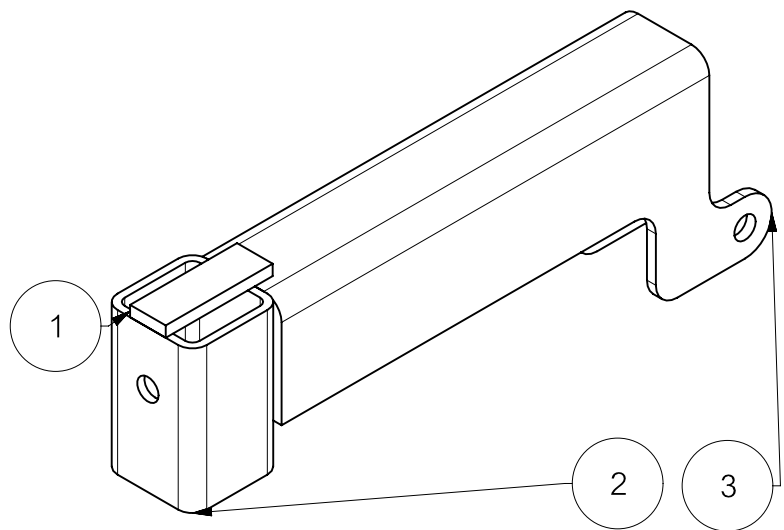
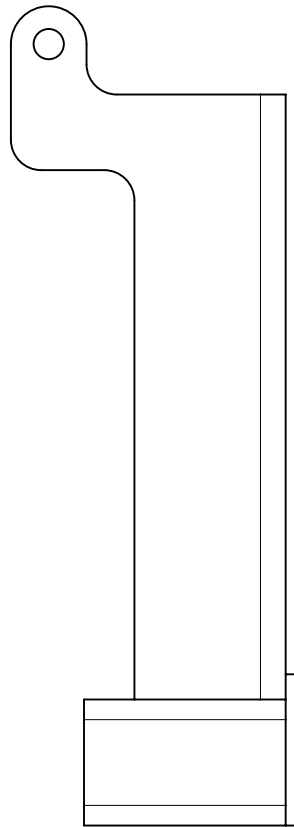
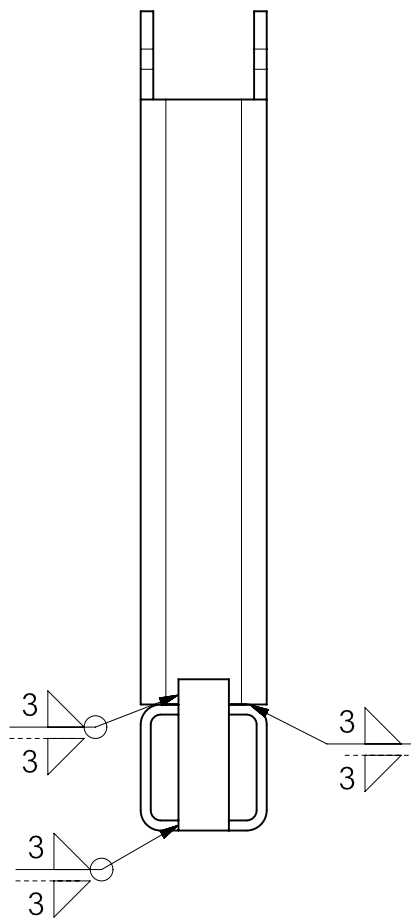
3	VNT00636	1	Stapelbaar-hoekdeel-pallet
2	VNT00634	1	Stapelbaar-hoekdeel-rib
1	VNT00632	1	Stapelbaar-hoekdeel
Pos. Number	Qt.	Item name	

Description of Change	-		-		-		☒
	Material		Norm		Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 3,861 kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Lasgr_hoekdeel				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00655		Revision 01
Date	Scale: 1:5		VNT0065586=RAL7021 VNT0065584=RAL1003 VNT0065593=DELTAONE VNT0065594=RAL3000 VNT0065588=RAL6016 VNT00655 VNT00655 VNT00655				
	Reference: -						
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Wip



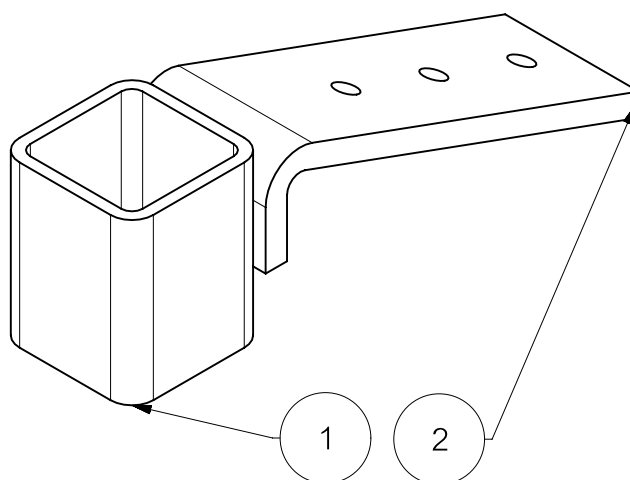
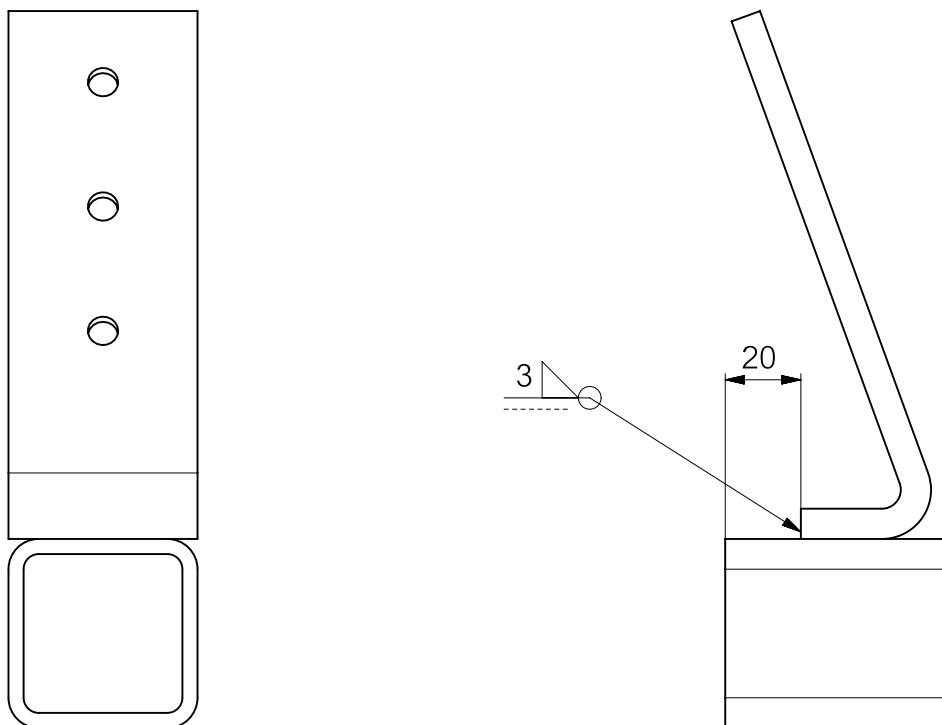
3	VNT00636	1	Stapelbaar-hoekdeel-pallet
2	VNT00635	1	Stapelbaar-hoekdeel-rib-klein
1	VNT00633	1	Stapelbaar-hoekdeel-klein
Pos.	Number	Qt.	Item name

Description of Change	-		-		-		☒
	Material		Norm		Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg	Responsible department: ©			
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_hoekdeel-klein				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00656		Revision 01
Date	Scale:				VNT0065686=RAL7021 VNT0065684=RAL1003 VNT0065693=DELTAONE VNT0065694=RAL3000 VNT0065688=RAL6016 VNT00656 VNT00656 VNT00656		
	Reference: -						
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Wip



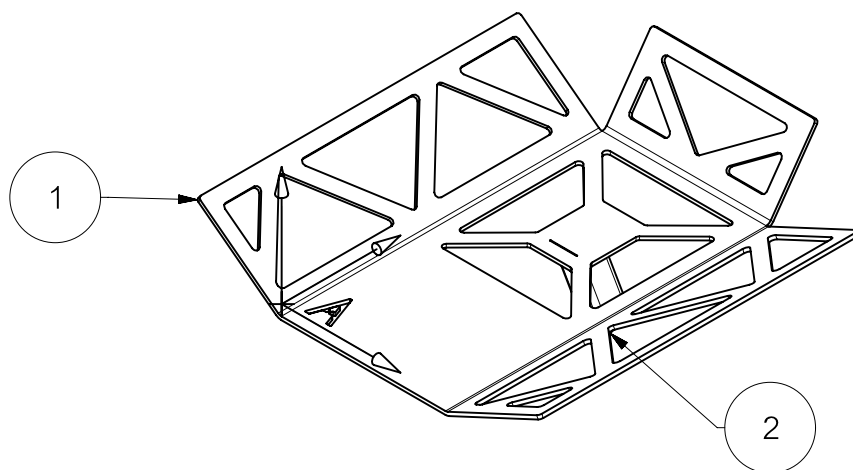
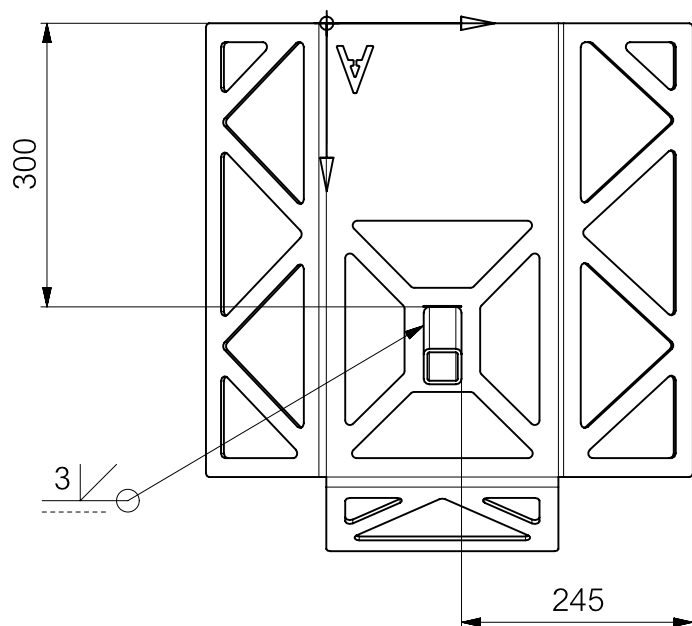
3	VNT00628	1	Balk-mixtank
2	VNT00623	1	Mixtank_insert
1	VNT00082	1	Plate
Pos. Number	Qt.	Item name	

Description of Change	-		-		-		☒
	Material		Norm		Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 2,054 kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_Mixtank balk				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00657		Revision 01
Date	Scale: 1:3		VNT0065786=RAL7021 VNT0065784=RAL1003 VNT0065793=DELTATONE VNT0065794=RAL3000 VNT0065788=RAL6016 VNT00657 VNT00657 VNT00657 VNT00657				
	Reference: -						
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Wip



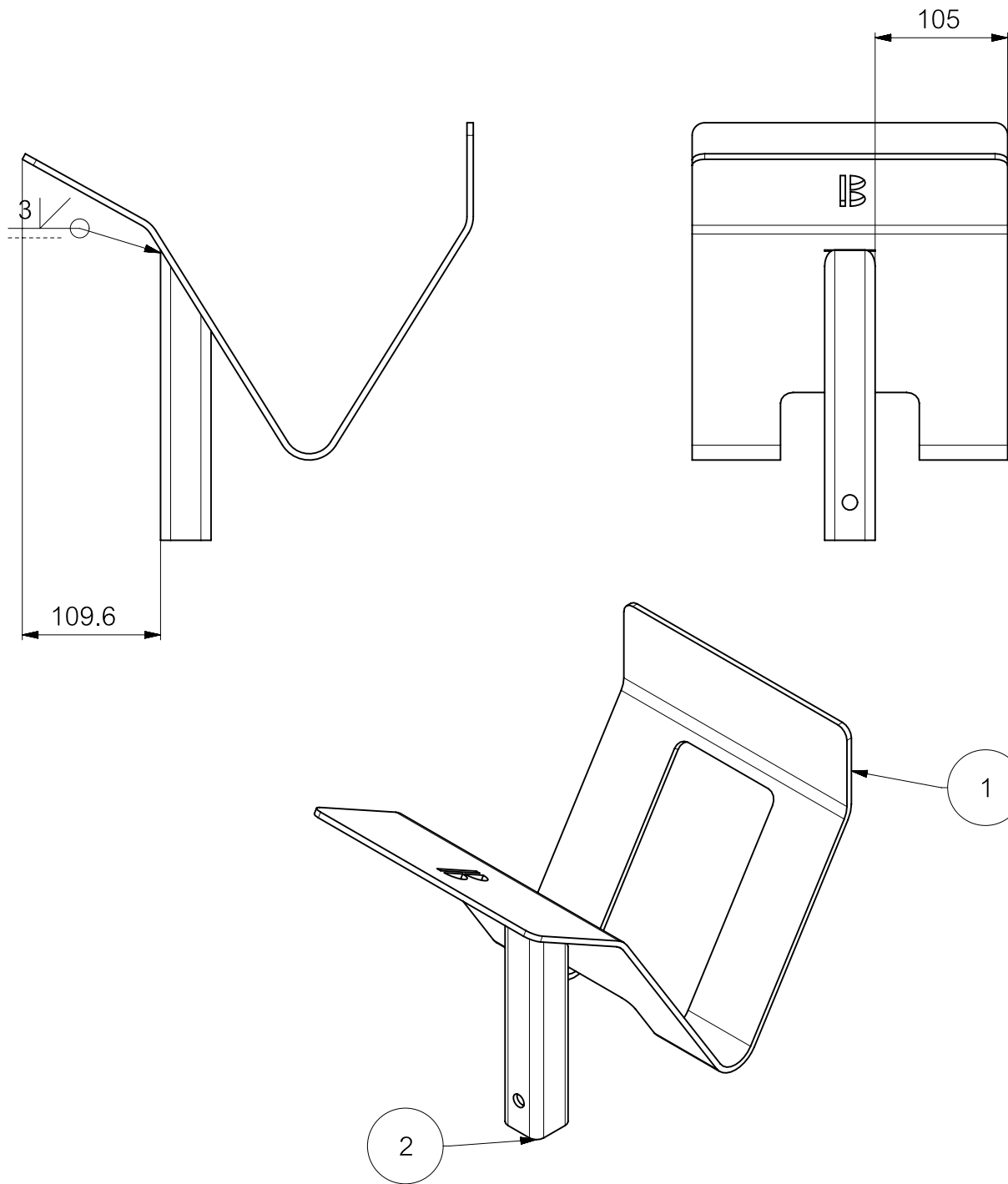
2	VNT00630	1	Mixtank-unihouder-b
1	VNT00629	1	Mixtank-unihouder-a
Pos. Number	Qt.	Item name	

Description of Change	-		-		-		☒
	Material		Norm		Dimension		Norm
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -	Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg	Responsible department: C			
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_Mixtank beugeltje				
	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00658		Revision 01
	Scale:						
Date	Reference: -				VNT0065886=RAL7021 VNT0065884=RAL1003 VNT0065893=DELTATONE		VNT00658894=RAL3000 VNT0065888=RAL6016 VNT00658
RvMo	Units in mm	Proj	NX A4v		Replacement for: -	NX drafting version: 01.001	State: Wip

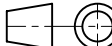


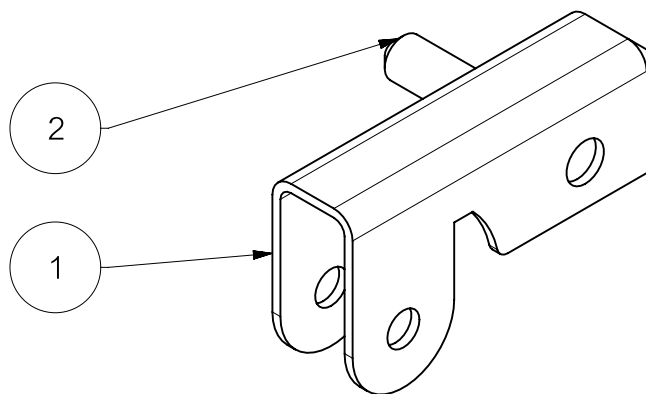
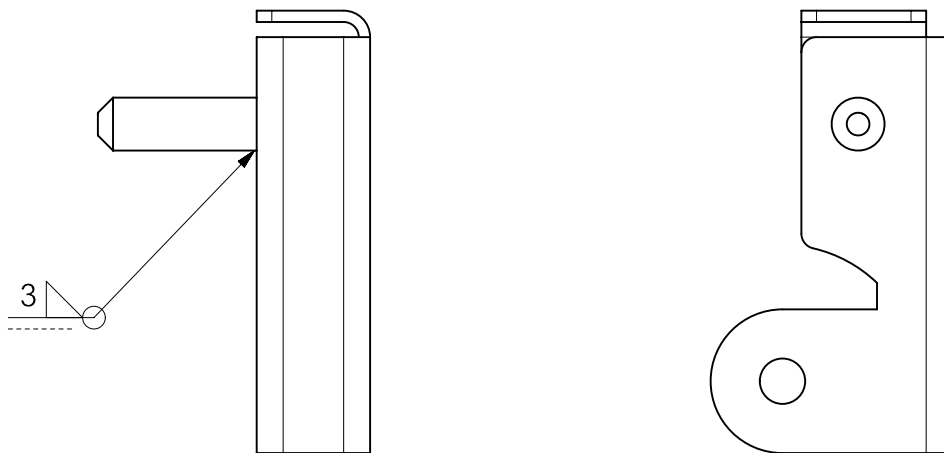
2	VNT00626	1	Mixtank-A-koker
1	VNT00624	1	Mixtank-A-houder
Pos. Number	Qt. Item name		

Description of Change				-	-	☒		
	Material			Norm	Dimension		Norm	
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -		
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: kg	Responsible department: C				
Person	Tolerance ISO 2768-1-Coarse			Item name: Lasgr_Mixtank-A-houder				
	Surface roughness: ISO 1302			Legal owner:  kverneland group		Item number: VNT00659		Revision 01
	Scale:							
	Reference: -							
Date								
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001	State: Wip



2	VNT00622	1	Mixtank-B-koker
1	VNT00620	1	Mixtank-B-houder
Pos. Number	Qt.	Item name	

Description of Change	-		-		-		☑		
	Material		Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 6,482 kg	Responsible department: C					
	Tolerance ISO 2768-1-coarse		Item name: Lasgr_Mixtank-B houder						
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: kverneland group		Item number: VNT00660			Revision 01	
Date	Scale: 1:5				VNT0066086=RAL7021 VNT0066084=RAL1003 VNT0066093=DELTAONE			VNT0066094=RAL3000 VNT0066088=RAL6016 VNT00660	VNT00660 VNT00660 VNT00660
RvMo	Reference: -				Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip
Units in mm		Proj 		NX A4v					



2	VNT00616	1	Bevestigingspen-B-deur
1	VNT00613	1	AB-ombouwscharnier
Pos. Number	Qt. Item name		

Description of Change	-		-		-		☒		
	Material		Norm		Dimension		Norm		
	Designer: gr_svd	Drafter: gr_svd	Date 1. creation: 04-Apr-2016	Project: -		Treatment/Other: -			
	Approved by:	Approval date: 00-Jan-0	Weight: 0,343 kg	Responsible department: C					
	Tolerance ISO 2768-1-Coarse		Item name: Lasgr_Scharnier AB-ombouw						
Person	Surface roughness: ISO 1302		Legal owner: 		Item number: VNT00661			Revision 01	
Date	Scale: 1:2				VNT0066186=RAL7021 VNT0066184=RAL1003 VNT0066193=DELTATONE			VNT0066194=RAL3000 VNT0066188=RAL6016 VNT00661	VNT00661 VNT00661 VNT00661
	Reference: -								
RvMo	Units in mm	Proj 	NX A4v		Replacement for: -		NX drafting version: 01.001		State: Wip