

Sur le procédé

Planchers RECTOR

Titulaire : **Société RECTOR LESAGE**

Internet : www.rector.fr

Descripteur :

Procédé de plancher nervuré à poutrelles préfabriquées en béton précontraint par pré-tension d'armatures adhérentes, avec entrevous de diverses natures et table de compression complète.

Les poutrelles, commercialisées sous la marque RECTOR sont proposées dans les hauteurs de 108, 127, 132 et 170 mm.

En bois et en polypropylène, les entrevous sont utilisés comme coffrage simple.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le NF DTU 23.5 et la norme de calculs associée NF P 19-205, tant sur les aspects géométriques que mécaniques.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Famille de produit/Procédé : Plancher à poutrelles en béton précontraint

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n°3.1/14-778_V2</p> <p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intégration d'entrevous en polypropylène nervurés (RectoplastVS) avec table de compression de 4 cm - Suppression des montages traités au NF DTU 23.5 (entrevous en béton, en polystyrène et en terre cuite) - Références au NF DTU 23.5 et sa norme de calcul NF P19-205 - Mise à jour des prescriptions relatives à la réaction au feu des entrevous - Mise à jour de la géométrie de la poutrelle NR 110 - Ajout de la poutrelle NR 139R14 - Suppression des poutrelles NR 903H8, NR 114H8, NR 114H10 et NR 115H10 - Mise à jour des tableaux en Annexe de la partie Avis - Remplacement de la certification CSTBat/QB par la certification NF 	Etienne PRAT	Roseline BERNARDIN-EZRAN

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.1.3.	Mise sur le marché	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques	9
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	10
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé.....	11
1.4.1.	Caractéristiques des poutrelles.....	11
1.4.2.	Longueurs du contour de liaison (dérogation couture).....	13
1.4.3.	Portées limites des montages les plus usuels	14
1.4.4.	Tableau des valeurs d'utilisation.....	19
1.4.5.	Vérification des poutrelles en phase provisoire : valeurs résistantes.....	23
2.	Dossier Technique.....	24
2.1.	Données commerciales	24
2.1.1.	Coordonnées	24
2.2.	Classe du système	24
2.3.	Description du procédé de plancher.....	24
2.3.1.	Définition des matériaux	24
2.3.2.	Description des éléments préfabriqués	25
2.4.	Fabrication des poutrelles.....	29
2.5.	Contrôles	30
2.5.1.	Poutrelles précontraintes.....	30
2.5.2.	Entrevous.....	30
2.5.3.	Treillis raidisseurs.....	30
2.6.	Mise en œuvre.....	30
2.6.1.	Généralités – montages avec entrevous usuels	30
2.6.2.	Planchers avec entrevous en bois moulé et polypropylène	31
2.6.3.	Réalisation des chaînages, chevêtre et trémies	31
2.6.4.	Réalisation des encorbellements.....	31
2.6.5.	Poutrelles et entrevous utilisés en sous-toiture	31
2.6.6.	Réalisation des continuités	32
2.7.	Finitions.....	32
2.8.	Conception et calculs.....	32
2.8.1.	Généralités.....	32
2.8.2.	Tension des armatures de précontrainte.....	32
2.8.3.	Résistance caractéristique à la compression et au cisaillement du béton des poutrelles à 28 jours	32
2.8.4.	Vérification en flexion à l'état limite de service (ELS)	32
2.8.5.	Vérification en flexion à l'état limite ultime (ELU)	32
2.8.6.	Vérification en cisaillement à l'état limite ultime (ELU)	32
2.8.7.	Calcul en continuité : Conditions d'application de la « méthode forfaitaire » - Valeur des coefficients	32
2.8.8.	Vérification des conditions d'appui.....	32
2.8.9.	Stabilité – Utilisation en zone sismique	32
2.8.10.	Cas particuliers des planchers avec entrevous spécifiques.....	33
2.9.	Résultats expérimentaux.....	33

2.9.1.	Résistance mécanique.....	33
2.9.2.	Réaction au feu.....	33
2.9.3.	Etudes sismiques.....	33
2.9.4.	Etudes acoustiques.....	33
2.10.	Références.....	33
2.10.1.	Données environnementales.....	33
2.10.2.	Autres références.....	33
2.11.	Annexes du Dossier Technique.....	34
	ANNEXE I – Caractéristiques géométriques des poutrelles Rector.....	34
	ANNEXE II – Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple.....	44
	ANNEXE III – RECTOLIGHT, PrimolightVS – entrevous bois moulé.....	57
	ANNEXE IV – Plastivoute Rector – entrevous en polypropylène.....	75
	ANNEXE V - Rectosten nervuré.....	77
	ANNEXE VI – RectoplastVS.....	81

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 25 mai 2021, le procédé **Poutrelles RECTOR**, présenté par la Société RECTOR LESAGE. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Procédé de plancher nervuré à poutrelles préfabriquées en béton précontraint par pré-tension d'armatures adhérentes, avec entrevous de diverses natures et table de compression complète.

Les poutrelles, commercialisées sous la marque RECTOR, sont proposées dans les hauteurs de 108, 127, 132 et 170 mm.

En bois et en polypropylène, commercialisées sous la marque RECTOR, les entrevous sont utilisés comme coffrage simple.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le NF DTU 23.5 « planchers à poutrelles en béton » et la norme de calculs associée NF P 19-205 « règles de calcul des planchers à poutrelles en béton », tant sur les aspects géométriques que mécaniques.

La non traditionnalité du procédé provient du non-respect de l'épaisseur minimale de la dalle de compression fixée par le NF DTU 23.5 à 5 cm dans le cas des entrevous de coffrage simple. Les montages faisant objet de cet Avis Technique sont des montages avec entrevous de coffrage simple et une table de compression de 4 cm.

1.1.1.1. Finitions

- Revêtements de sol : tout type de revêtements de sols.
- Plafonds : enduit plâtre traditionnel ou plafonds suspendus.

1.1.2. Identification

Chaque poutrelle est identifiée par une étiquette portant, en particulier, la marque du système de plancher, la référence de l'usine de fabrication, le numéro du banc de coulage, la dénomination du produit caractérisant la hauteur et le nombre de torons, la longueur béton et la date de fabrication.

1.1.3. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le produit « Poutrelles RECTOR » fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 15037-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE

1.2. AVIS

L'Avis couvre l'emploi des bétons auto-plaçants en dalle de compression des planchers.

Les dalles de compression en béton de fibres métalliques sont admises et doivent être réalisées dans les conditions des Avis Techniques en cours de validité les concernant.

L'Avis ne couvre que les structures pour lesquelles la résistance caractéristique à 28 jours du béton f_{ck} n'excède pas 90 MPa conformément aux prescriptions du § 3.1.2 de la NF EN 1992-1-1, à condition de prendre en compte, s'il y a lieu, les caractéristiques de comportement de ce matériau telles qu'elles sont définies dans la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (NF EN 1992-1-1/NA).

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine du procédé constitué des poutrelles et des entrevous décrits dans le Dossier Technique. Les planchers reposent sur deux appuis et peuvent comporter un porte-à-faux.

Le domaine d'emploi accepté du plancher RECTOR couvre le cas des ouvrages courants tels que ceux destinés aux logements, bâtiments scolaires et hospitaliers, immeubles de bureaux, bâtiments industriels, commerces et parkings, pour des conditions normales d'utilisation. Il couvre les charges roulantes de faible intensité telles que les véhicules légers et les engins de manutention dont la charge par essieu n'excède pas 30 kN (20 kN pour les toitures-terrasses accessibles aux véhicules légers).

Le présent Avis ne vise pas les planchers :

- dont l'entraxe entre poutrelles voisines excède 750 mm ;
- soumis à des chocs répétés ou importants et des sollicitations donnant lieu à des phénomènes de fatigue ;
- munis de rupteurs de pont thermique en périphérie d'ouvrage et coupant la table de compression dans la totalité de sa hauteur ;
- non abrités des intempéries et exposés à des atmosphères agressives ;
- utilisés en sous-toiture avec dalle de répartition lorsque la pente est supérieure à 100 % et que les poutrelles sont posées perpendiculairement à la ligne de pente ;
- d'une hauteur totale qui excède de 2,5 fois la hauteur des poutrelles en béton précontraint, sauf dans le cas de montages à entrevous résistants (en béton ou en terre cuite) et dans lesquels la liaison entre poutrelles et béton complémentaire de nervure est réalisée par des armatures transversales dites de couture.

L'utilisation des entrevous RectoplastVS avec une table de compression de 4 cm est exclue dans les bâtiments soumis à exigences sismiques.

Le domaine d'emploi est en outre précisé au paragraphe « 1.2.2.1.2 – Sécurité au feu » pour certains montages.

Les utilisations en planchers soumis à des sollicitations dynamiques importantes, comme ce peut être le cas en locaux industriels, nécessitent des études au cas par cas qui sortent du cadre de cet Avis Technique.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Aptitude à l'emploi

1.2.2.1.1. Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, sous réserve du respect des dispositions prescrites au § 1.2.3.2. Le recours à des montages associant des entrevous RectoplastVS et une table de compression d'épaisseur égale à 4 cm est exclu dans les bâtiments soumis à exigences sismiques.

L'utilisation en zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié est possible, avec une sécurité équivalente à celle présentée par les planchers traditionnels conçus en conformité avec les règles en vigueur, pour les montages satisfaisant aux prescriptions de l'article 13 de la norme NF P19-205 complétées par les Prescriptions Techniques du § 1.2.3.

1.2.2.1.2. Sécurité au feu

1.2.2.1.2.1. Résistance au feu

Les règles de dimensionnement font référence à la décision du CECMI du 28 mars 2014. L'article 12 de la norme NF P 19-205 s'applique.

Le procédé permet de respecter la réglementation applicable au domaine d'emploi accepté. Aucun montage défini dans la description ne présente de risques spéciaux. Les emplois sont conditionnés par les degrés coupe-feu requis.

L'Avis vise seulement les structures dans lesquelles la résistance caractéristique à 28 jours f_{ck} du béton confectionné avec des granulats normaux n'excède pas celle visée par la NF EN 1992-1-2.

1.2.2.1.2.2. Réaction au feu

En l'absence de procès-verbal de réaction au feu, la performance de réaction au feu des entrevous n'est pas déterminée au sens des Euroclasses.

- Cas des montages de planchers comportant des entrevous isolants (entrevous en polystyrène, ...)

Les entrevous en polystyrène Rectosten bénéficient des procès-verbaux de réaction au feu n°RA18-0154 donnant le classement Euroclasse E.

Pour les bâtiments d'habitation, ces montages doivent respecter les exigences définies dans le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

Pour l'utilisation dans les établissements recevant du public, ils doivent satisfaire aux exigences complémentaires définies dans les règlements de sécurité correspondants par la mise en place d'un écran protecteur hors vide sanitaire.

Pour l'utilisation dans les établissements devant respecter le code du travail, ils doivent satisfaire aux exigences définies dans l'arrêté du 5 août 1992.

- Cas des montages avec entrevous de coffrage simple non isolants (entrevous en bois moulé, polypropylène ...)

Entrevous Rectolight (entrevous en bois moulés)

Les entrevous Rectolight bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n° RA14-0332 donnant le classement E (entrevous sans rehausse PSE).

- Pour les bâtiments d'habitation et dans le cas de la mise en place de rehausse polystyrène sur les entrevous Rectolight, la protection des sous-faces de planchers doit être conforme au guide de l'isolation par l'intérieur dans les bâtiments d'habitation.

- Pour l'utilisation dans les établissements recevant du public ou devant respecter le code du travail, l'examen de l'article AM8 de l'Arrêté du 25 juin 1980 modifié conduit le groupe à mentionner que l'utilisation des entrevous Rectolight surmontés d'une rehausse en PSE n'est pas admise dans les plénums de plafond. Une telle utilisation est permise sans rehausse, dans les conditions prévues par la réglementation.

Entrevous Plastivoute Rector (entrevous en polypropylène)

Les entrevous Plastivoute Rector E bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n°RA15-0026 donnant le classement Euroclasse E.

Les entrevous Plastivoute Rector C bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n°RA18-0121 donnant le classement Euroclasse C-s2,d0.

Le domaine d'emploi accepté des planchers à entrevous Plastivoute Rector est défini ci-dessous en fonction du classement du bâtiment et de la localisation du plancher considéré, conformément à l'Annexe C du NF DTU 23.5 P-1-1. Dans certains cas, une protection doit être prévue en sous face de l'entrevous Plastivoute Rector.

- ERP : emploi uniquement en plancher haut de vide-sanitaire. En cas de dérogation au CF ½ h pour les bâtiments à étages et avec vide sanitaire non accessible, l'emploi des entrevous Plastivoute Rector en plancher haut de vide-sanitaire n'est pas autorisé.
- Habitation (toutes familles) : emploi possible en plancher haut de vide sanitaire des entrevous Plastivoute Rector E et Plastivoute Rector C.
- Habitation 1^{ère} et 2^{ème} familles :
 - o emploi possible en plancher haut de garage et de sous-sol des entrevous Plastivoute Rector C laissés apparents.

- emploi possible en plancher haut d'étage courant ou de toiture terrasse :
 - des entrevous Plastivoute Rector C associés à une plaque BA13 standard, même en cas d'utilisation de tympan PSE (Thermolight),
 - des entrevous Plastivoute Rector E à conditions de prévoir la mise en œuvre d'un plafond suspendu constitué de plaques de plâtre simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (plaque spéciale feu) d'épaisseur au moins égale à 12,5 mm. Les plaques devront être fixées mécaniquement sur des éléments d'ossature métallique à 0,60 m d'entraxe.
- Habitation 3^{ème} et 4^{ème} familles :
 - emploi possible en plancher haut d'étage courant ou de toiture terrasse des entrevous Plastivoute Rector E et Plastivoute Rector C à conditions de prévoir la mise en œuvre d'un plafond suspendu constitué de plaques de plâtre :
 - simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (spéciale feu) et d'épaisseur au moins égale à 15 mm fixées mécaniquement sur des éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe.
 - ou
 - standard d'épaisseur au moins égale à 18 mm fixées mécaniquement sur des éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe et de masse surfacique au moins égale à 13 kg/m².
- Pour l'utilisation dans les établissements devant respecter le code du travail, ils doivent satisfaire aux exigences définies dans l'arrêté du 5 août 1992.

Entrevous RectoplastVS (entrevous en polypropylène) et PrimolightVS (entrevous en bois moulé)

Les entrevous RectoplastVS et PrimolightVS ne bénéficient pas d'un classement au feu. Leur performance n'est pas déterminée au sens des Euroclasses.

Le domaine d'emploi accepté des planchers à entrevous RectoplastVS et PrimolightVS est défini ci-dessous en fonction du classement du bâtiment et de la localisation du plancher considéré, conformément à l'Annexe C du NF DTU 23.5 P-1-1 :

- Habitation (toutes familles) : emploi possible des entrevous RectoplastVS et PrimolightVS uniquement en plancher haut de vide sanitaire.
- ERP : emploi uniquement en plancher haut de vide-sanitaire. En cas de dérogation au CF ½ h pour les bâtiments à étages et avec vide sanitaire non accessible, l'emploi des entrevous RectoplastVS et PrimolightVS en plancher haut de vide sanitaire n'est pas autorisé.

1.2.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée dans la mesure où les entrevous présentent la résistance suffisante à l'essai de poinçonnement flexion (cf. normes NF EN 15037-4 à 5 et référentiel de certification telle que décrite dans le Dossier Technique des dits entrevous), si les distances entre étais à la pose des poutrelles qui doivent en comporter sont respectées, si les poutrelles sont vérifiées conformément au § 9.3 de la norme NF P19-205 pour que leurs moments sollicitant à rupture n'excèdent pas les valeurs M_{Rd} données dans les certificats associés décrits dans le Dossier Technique délivrés aux usines productrices des poutrelles, et pour que leurs efforts tranchant sollicitant à rupture n'excèdent pas les valeurs de $V_{Rd,c}$ déterminées conformément à l'article 9.3.2 de la norme NF P19-205 (calcul assisté par des essais).

Dans le cas de pose sans étau, la vérification de déformation lors de la mise en œuvre doit être effectuée conformément à l'article 9.3.1 de la norme NF P19-205.

1.2.2.1.4. Isolement acoustique

Une évaluation acoustique du système a été réalisée afin de justifier le respect des exigences réglementaires.

En l'absence d'essais spécifiques, la performance acoustique peut être évaluée conformément au § 15 de la norme NF P19-205.

1.2.2.1.5. Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment.

Les montages de planchers à entrevous en polystyrène présentent, du fait de leur conception, une isolation thermique renforcée pour permettre de satisfaire aux exigences de la réglementation thermique en vigueur.

Les résistances thermiques utiles à prendre en compte sont déterminées par le calcul en référence aux règles TH-U. Les performances thermiques des montages réalisés avec des entrevous certifiés (tel que décrit dans le Dossier Technique) sont définies dans les certificats associés aux dits entrevous.

1.2.2.1.6. Flexibilité

Lorsque les bétons auto-plaçants (BAP) sont utilisés comme béton complémentaire mis en œuvre sur le chantier, il y a lieu de tenir compte de leur comportement vis-à-vis du fluage, de la déformation instantanée et du retrait.

Le calcul des déformations visé dans la norme NF P19-205 (article 8.5.3) peut être réalisé suivant l'une des deux méthodes décrites ci-après :

1 – Par homogénéisation des sections, en adoptant pour chacun des bétons le module correspondant :

- pour le béton de chantier (BAP) :

$$E_{c,eff} = \frac{\xi \cdot E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Avec

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{(f_{ck,ch} + 8)}{10} \right)^{0,3}$$

$f_{ck,ch}$: résistance caractéristique à la compression du béton de chantier à 28 jours

$$\xi = 0,85$$

$$\varphi(\infty, t_0) = 2$$

$$E_{c, eff} = 6233 \left(\frac{(f_{ck, ch} + 8)}{10} \right)^{0,3}$$

- pour le béton de la poutrelle :

$$E_{c, eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Avec

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{(f_{ck, p} + 8)}{10} \right)^{0,3}$$

$f_{ck, p}$: résistance caractéristique à la compression du béton des poutrelles à 28 jours

$$\varphi(\infty, t_0) = 2$$

$$E_{c, eff} = 7333 \left(\frac{(f_{ck, p} + 8)}{10} \right)^{0,3}$$

2 – Par la méthode simplifiée décrite ci-après :

On prend en compte dans le calcul un module moyen à long terme $E_{c, eff}$ égal à :

$$E_{c, eff} = 3116 \left(\frac{(f_{ck, ch} + 8)}{10} \right)^{0,3} + 3666 \left(\frac{(f_{ck, p} + 8)}{10} \right)^{0,3}$$

Le tableau ci-après donne les valeurs de $E_{c, eff}$ pour un béton de chantier de type BAP en C25/30 :

$f_{ck, p}$ (MPa)	$E_{c, eff}$ (MPa)
50	10670
60	10974

1.2.2.1.7. Étanchéité entre locaux superposés

Les planchers ne présentent pas de particularité par rapport au domaine traditionnel et les prescriptions à adopter sont les mêmes.

1.2.2.1.8. Finitions

Possibilité d'appliquer tous les types de revêtements de sol.

Ce procédé permet aussi de suspendre des plafonds rapportés par l'intermédiaire, soit de pitons à bascule sur la paroi inférieure des entrevous, soit d'ancres spécialement conçues pour être introduites dans les joints entre entrevous, soit par suspentes métalliques serrées au talon de la poutrelle.

1.2.2.1.9. Utilisation en parking et terrasse

Le plancher avec table de compression en béton peut être utilisé en support d'étanchéité suivant les conditions du DTU 20.12. Lorsqu'il n'y a pas d'isolant entre l'étanchéité et le support béton, l'utilisation d'entrevous isolant est exclue. Avec présence d'isolant, il est nécessaire de vérifier que le point de rosée se situe au-dessus du pare-vapeur.

1.2.2.1.10. Utilisation en sous-toiture

Possibilité de supporter une couverture (cf. art. 7.2 du NF DTU 23.5 P1-1).

1.2.2.1.11. Données environnementales

Il existe des Déclarations Environnementales (DE) vérifiées par tierce partie indépendante pour les entrevous Rectosten nervuré, de hauteur coffrante 12 et 16 cm, mentionnées au paragraphe 2.10.1 du Dossier Technique.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.2.1.12. Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2.2. Durabilité – Entretien

La durabilité de ces planchers est équivalente à celle des procédés traditionnels utilisés dans des conditions comparables et ne nécessite normalement pas de travaux particuliers d'entretien.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le Dossier Technique sont effectifs.

1.2.2.4. Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire et les usines productrices des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières à condition que soit fourni un plan de pose complet et que les poutrelles soient bien repérées conformément aux prescriptions du § 5.3 du NF DTU 23.5 P1-1.

Normalement de 50 mm dans le cas d'entrevous de coffrage simple, l'épaisseur minimale des dalles de répartition est acceptée à 40 mm au-dessus des entrevous Rectolight, PrimolightVS et Rectosten nervuré et des entrevous plastiques en raison des nervures de ces voûtains.

Les bétons de fibres peuvent être utilisés. Ils le sont alors dans les conditions définies dans l'Avis Technique en cours de validité du procédé de béton de fibre employé. Sans Avis Technique en cours de validité sur le béton de fibres prévu, son utilisation n'est pas acceptable.

1.2.3. Prescriptions Techniques

Ce plancher doit être fabriqué, calculé, mis en œuvre et utilisé conformément au NF DTU 23.5 et la norme de calculs associée NF P19-205 et aux prescriptions particulières complémentaires suivantes.

1.2.3.1. Conditions de fabrication

- Le béton des poutrelles doit présenter, à 28 jours d'âge, une résistance à la compression minimale garantie à 95 %. Cette valeur est fixée, pour chaque poutrelle, dans le certificat tel que décrit dans le Dossier Technique, en référence à des éprouvettes cylindriques Ø15 H30 (équivalentes aux éprouvettes cylindriques Ø16 H32). La mesure est réalisée sur éprouvettes cubiques (10 cm d'arête) puis transposée aux cylindres Ø15 H30 par application d'un coefficient pris égal à 0,90.
- Signal de détension des armatures de précontrainte : lors du transfert de la force de précontrainte, le béton doit avoir une résistance minimale en compression sur cubes au moins égale à deux fois la contrainte de compression développée dans la fibre inférieure de la poutrelle sous la force de précontrainte finale, sans descendre en dessous de 24 MPa.
- Toutes les dispositions doivent être prises pour garantir l'enrobage du raidisseur en fonction de la classe d'exposition.

1.2.3.2. Conditions de conception et de calcul

- Conditions de dérogation à la règle des coutures pour les montages dont la composition et la géométrie sont indiquées par les schémas donnés dans le Dossier Technique :
 - Les valeurs de V_{Rdi} sont déterminées en référence au tableau 3 de la norme 15037-1. Les contraintes admissibles sont celles relatives au type C_{2a} ;
 - La détermination du niveau d'arrêt du contour de liaison entre le béton de clavetage et la poutrelle est fixée au chapitre 7.3.1.2.2.4 de la norme NF P19-205.
- La conception, le dimensionnement des planchers et leur justification doivent être effectués en conformité avec les prescriptions du Dossier Technique. L'annexe « Valeurs d'utilisation » du présent Avis indique les caractéristiques utiles de calcul des montages les plus usuels ne relevant pas du NF DTU 23.5 et de sa norme de calcul associée NF P19-205.
- Pour les poutrelles avec pose avec étais, l'armature de renfort HA ou raidisseur doit être mise en œuvre sur la longueur complète de la poutrelle.
- Fonction liaison et monolithisme du plancher en situation sismique : Dans la direction des poutrelles, le plancher doit présenter en tout point une capacité de résistance ultime à la traction de 15 kN/m de largeur au minimum, en situation sismique, assurée par des armatures existantes ou ajoutées, continues ou en recouvrement, disposées dans les poutrelles ou dans la dalle de compression. La justification du monolithisme sera vérifiée suivant les prescriptions du § 13.2 de la norme NF P19-205.
- Dans le cadre de l'utilisation de tympans isolants, les géométries des sections de clavetage doivent être conformes au § 5.2.2 de la norme NF P19-205 et l'épaisseur de la dalle de compression au-dessus du tympan doit être supérieure ou égale à 50 mm.
- Si les réseaux sont incorporés dans la dalle de compression, ils doivent être prévus dès la phase de conception et les prescriptions de l'article 5.5.2.5 du NF DTU 23.5 P1-1 doivent être respectées.

1.2.3.3. Conditions d'utilisation

Les plans de calepinage et de pose relatifs au plancher, établis pour un chantier donné par le tenant de système (de plancher) ou tout autre distributeur, doivent comporter des indications explicites permettant d'identifier précisément la dénomination des poutrelles en référence au présent Avis Technique et les entrevous compatibles avec les poutrelles utilisées sur le chantier en question, compte tenu de l'ensemble des exigences dont le contour de forme et le repos minimal de la feuillure.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé tient à préciser que la prescription concernant l'utilisation pour des planchers en parking et terrasse, commune à tous les procédés de planchers à poutrelles, s'adresse au titulaire du lot Étanchéité – Isolation.

Le Groupe Spécialisé tient à préciser que les caractéristiques en réaction au feu sont conformes aux textes en vigueur à la date de formulation du présent Avis Technique. Il appartiendra au Titulaire d'actualiser les Procès-Verbaux de réaction au feu en fonction de l'évolution de la réglementation.

Le Groupe Spécialisé tient à préciser que les exigences au feu mentionnées au § 1.2.2.1.2 de la partie Avis pour les entrevous « Plastivoute Rector » sont issues d'un projet de note d'information de la DGSCGC en cours de publication.

Le comportement des entrevous en bois vis-à-vis de l'humidité a été justifié. Une plage de température d'utilisation des entrevous plastique a également été justifiée.

Dans le cadre de la présente révision, la géométrie des poutrelles NR110 a été modifiée. Les modifications portent sur la hauteur totale (+1 mm), la hauteur de talon (-2 mm) et la hauteur d'âme (+3 mm).

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

VALEURS D'UTILISATION

La présente annexe fait partie de l'Avis Technique : le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité de l'Avis.

1.4.1. Caractéristiques des poutrelles

1.4.1.1. Armatures de précontrainte

Tension des armatures de précontrainte :

La tension des armatures de précontrainte est la suivante :

T 5,2 - 2060 - tbr

- tension initiale : $F_{po} = 23,5$ kN
- tension finale : $F_{p\infty} = 18,38$ kN

T 6,85 - 2060 - tbr

- tension initiale : $F_{po} = 47$ kN
- tension finale : $F_{p\infty} = 37,04$ kN

T 9,3 - 1860 - tbr

- tension initiale : $F_{po} = 70,2$ kN
- tension finale : $F_{p\infty} = 55,485$ kN

1.4.1.2. Caractéristiques géométriques et mécaniques des poutrelles

Notations :

- g_1 = poids de la poutrelle,
- A_c = aire de la section transversale,
- v_s = distance de la fibre neutre à la fibre supérieure,
- v_i = distance de la fibre neutre à la fibre inférieure,
- i = moment d'inertie,
- d_p = distance du centre de gravité de la force de précontrainte finale à la fibre inférieure,
- σ_s = valeur de la précontrainte finale en fibre supérieure de la poutrelle,
- σ_i = valeur de la précontrainte finale en fibre inférieure de la poutrelle,
- $f_{ck,p}$ = résistance caractéristique à la compression à 28 jours du béton de poutrelle.

Le tableau 1 ci-dessous donne, pour les différentes poutrelles, les caractéristiques mécaniques et de précontrainte ainsi que la résistance caractéristique du béton prise en compte pour la détermination des valeurs d'utilisation et des portées limites. Des valeurs différentes de f_{ck} (supérieures) peuvent être retenues sur la base des certifications d'usine. Les valeurs d'utilisation et les portées limites seront alors évaluées en relation à ces nouvelles valeurs.

Les calculs ont été réalisés avec homogénéisation des aciers passifs en retenant un coefficient d'homogénéisation $n = 15$ et sans homogénéisation des armatures actives.

Tableau 1 – Caractéristiques des poutrelles RECTOR

Type de poutrelle		g ₁ (daN/ml)	f _{ck,p} (MPa)	A _c (cm ²)	v _s (cm)	v _i (cm)	i (cm ⁴)	d _p (cm)	Précontrainte finale (MPa)	
Appellation technique	Appellation commerciale								σ _s	σ _i
NR112	112	16,9	50	67,97	6,40	4,40	663,76	2,80	-0,27	9,32
NR113	113	16,9	50	67,97	6,40	4,40	663,76	3,33	2,41	12,11
NR114	114	16,9	50	67,97	6,40	4,40	663,76	3,50	4,44	15,35
NR115	115	16,9	50	67,97	6,40	4,40	663,76	3,80	8,22	17,31
NR133	133	20,9	60	85,05	7,47	5,23	1160,36	3,13	-0,99	11,77
NR134	134	20,9	60	85,05	7,47	5,23	1160,36	3,60	0,93	14,16
NR136	136	20,9	60	85,05	7,47	5,23	1160,36	4,67	9,02	15,90
NR176	176	29,4	50	117,88	9,85	7,15	2998,44	4,65	0,29	16,05
NR179	179	29,4	50	117,88	9,85	7,15	2998,44	6,10	8,36	18,31

Type de poutrelle		g ₁ (daN/ml)	f _{ck,p} (MPa)	A _c (cm ²)	v _s (cm)	v _i (cm)	i (cm ⁴)	d _p (cm)	Précontrainte finale (MPa)	
Appellation technique	Appellation commerciale								σ _s	σ _i
NR115H12	115S	17,8	50	84,93	5,24	5,56	1121,25	3,80	3,28	18,97
NR133H8	133S	21,2	60	92,59	6,89	5,81	1506,68	3,13	-0,81	11,71
NR134H8	134S	21,5	60	92,59	6,89	5,81	1506,68	3,60	0,52	14,30
NR134H10	135	21,5	60	96,83	6,62	6,08	1663,54	3,60	0,34	14,36
NR136H10	136S	21,7	60	96,83	6,62	6,08	1663,54	4,67	5,23	17,21
NR179H12	179S	30,2	50	134,84	8,68	8,32	4267,45	6,10	4,84	19,54
NR136R6	138	21,9	60	100,60	6,81	5,89	1703,98	4,67	5,61	15,75
NR136R7	139	22,0	60	105,78	6,52	6,18	1869,11	4,67	4,65	16,04
NR136R14	139S	22,0	60	111,91	6,23	6,47	2035,38	4,67	3,80	16,29
NR139R14	139HP	22,3	60	114,44	6,40	6,80	2280,72	4,63	2,95	16,91
NR179R7	178R	30,5	50	138,61	8,84	8,16	4383,47	6,10	5,08	18,41
NR179R8	179R	30,8	50	144,74	8,51	8,49	4746,42	6,10	4,35	18,64

1.4.2. Longueurs du contour de liaison (dérogation couture)

Type de poutrelle	Montage	c (mm)
NR 110 NR 110 H	12 + 4 Rectolight 2	153,90
	16 + 4 Rectolight 2	153,90
	12+4 Rectosten N	126,90
	16+4 Rectosten N	126,90
	13 + 4 Plastivoute Rector	144,40
	16 + 4 Plastivoute Rector	144,40
	13+4 PrimolightVS	171,00
	13+4 RectoplastVS	146,80
NR 130 NR 130 H NR 130 R	16 +4 Rectolight 2	191,40
	20 + 4 Rectolight 1	183,10
	12+4 Rectosten N	164,00
	16+4 Rectosten N	164,00
	20+4 Rectosten N	164,00
	24+4 Rectosten N	164,00
	13 + 4 Plastivoute Rector	180,87
	16 + 4 Plastivoute Rector	180,87
	20 + 4 Plastivoute Rector	180,87
	13+4 PrimolightVS	208,10
	13+4 RectoplastVS	182,60
NR 139 HP	16+4 Rectolight 2	201,80
	20+4 Rectolight 1	193,20
	16+4 Rectosten N	174,70
	20+4 Rectosten N	174,70
	24+4 Rectosten N	174,70
	13+4 Plastivoute Rector	191,20
	16+4 Plastivoute Rector	191,20
	20+4 Plastivoute Rector	191,20
	13+4 PrimolightVS	218,80
	13+4 RectoplastVS	193,00
NR 170 NR 170 H NR 170 R	20+4 Rectosten N	255,60
	24+4 Rectosten N	255,60
	20+4 Rectolight	272,50

1.4.3. Portées limites des montages les plus usuels

Le tableau 2 ci-dessous donne les valeurs de portées maximales (en mètres) et la cause de la limitation pour quelques montages les plus usuels, avec les hypothèses et le cas de charges suivants :

- Classe d'exposition XC1
- Destination du plancher : habitation
- Cas de charge :
 - Cloisons très légères (**non fragiles**) : $G_3 = 0,40 \text{ kN/m}^2$
 - Revêtements de sol (**fragiles**) et plafonds : $G_4 = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 - Charges d'exploitation : $Q_B = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 - $\Psi_1 = 0,50$
 - $\Psi_2 = 0,30$
- Déformation : limitation de la flèche active au L/500 de la portée ; limitation de la flèche totale au L/250 sous combinaison quasi-permanente ; condition de stockage normal.
- Les portées sont données dans les cas de poutrelles comportant ou ne comportant pas d'armatures transversales.
- Les portées limites sont données pour une pose avec étais.

NOTATIONS :

- -I est le moment d'inertie de la section non fissurée du plancher prise en compte pour le calcul en flexion ;
- -Les notations utilisées dans le tableau pour indiquer la cause de la limitation sont les suivantes :
 - $[M_{Rdu}]$: Limitation du fait du moment résistant ultime (article 7.2.2.2 de la norme NF P 19-205)
 - $[V_{pu}]$: Effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible pour le béton de poutrelle ($0,03f_{ck,p}$)
 - $[V_{wu}]$: Effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible à l'interface entre les deux bétons (article 7.3.1.2 de la norme NF P 19-205)
 - $[f_a]$: Limitation du fait de la flèche active, calculée dans l'hypothèse d'un stockage normal, avec une limitation au 1/500 de la portée (article 8.5.2 de la norme NF P 19-205)
 - $[M_{bqp}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte limite de compression du béton au niveau de la fibre supérieure du plancher sous sollicitations quasi-permanentes
 - $[M_{bc}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte limite de compression du béton au niveau de la fibre supérieure du plancher sous sollicitations caractéristiques
 - $[M_{fi,qp}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de traction $f_{ctk,0,05}/10$ au niveau de la fibre inférieure dans la poutrelle sous sollicitations quasi-permanentes
 - $[M_{fi,0}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de traction (non décompression au niveau de la fibre inférieure dans la poutrelle) sous sollicitations quasi-permanentes (XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XS1, XS2) ou fréquentes (XD1, XD2, XS1, XS2)
 - $[M_{fa,0}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de traction (non décompression au niveau de l'axe des armatures actives sur le lit le plus bas) sous sollicitations permanentes
 - $[M_{fi,c}]$: Limitation du fait du moment résistant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de traction $(0,5+\sigma_i/20).f_{ctk,0,05}$ ou $0,6.f_{ctm,p}$ au niveau de la fibre inférieure dans la poutrelle sous sollicitations caractéristiques (σ_i est définie au § 1.4.1.2 ci-avant).

Tableau 2 – Portées limites des montages usuels

MONTAGES	Hauteur Entrevous Entraxe (cm)	Type de poutrelle		Portée limite en mètres [critères de limitation]							
				Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo		Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo	
		Appellation technique	Appellation commerciale	Sans armatures transversales		Sans armatures transversales		Avec armatures transversales		Avec armatures transversales	
12 + 4 Rectolight 2	59,3	NR112	112	3,63	M _{Rdu}	3,82	M _{Rdu}	3,63	M _{Rdu}	3,82	M _{Rdu}
	59,3	NR113	113	4,30	f _a	4,54	M _{fi,c}	4,28	f _a	4,54	M _{fi,c}
	59,3	NR114	114	4,36	f _a	4,68	f _a	4,36	f _a	4,68	f _a
	59,3	NR115	115	4,42	f _a	4,75	f _a	4,42	f _a	4,75	f _a
	59,3	NR115H12	115S	4,41	f _a	4,73	f _a	4,41	f _a	4,73	f _a

16 + 4 Rectolight 2	59,3	NR112	112	3,98	M _{Rdu}	4,20	M _{Rdu}	3,98	M _{Rdu}	4,20	M _{Rdu}
	59,3	NR113	113	4,84	M _{Rdu}	5,10	M _{Rdu}	4,84	M _{Rdu}	5,10	M _{Rdu}
	59,3	NR114	114	5,18	f _a	5,58	f _a	5,18	f _a	5,58	f _a
	59,3	NR115	115	5,26	f _a	5,66	f _a	5,26	f _a	5,66	f _a
	59,3	NR115H12	115S	5,27	f _a	5,67	f _a	5,27	f _a	5,67	f _a
	60	NR133	133	4,90	M _{Rdu}	5,16	M _{Rdu}	4,90	M _{Rdu}	5,16	M _{Rdu}
	60	NR134	134	5,34	f _a	5,75	f _a	5,34	f _a	5,75	f _a
	60	NR136	136	5,44	f _a	5,86	f _a	5,44	f _a	5,86	f _a
	60	NR133H8	133S	5,15	M _{Rdu}	5,43	M _{Rdu}	5,15	M _{Rdu}	5,43	M _{Rdu}
	60	NR134H8	134S	5,34	f _a	5,75	f _a	5,34	f _a	5,75	f _a
	60	NR134H10	135	5,34	f _a	5,74	f _a	5,34	f _a	5,74	f _a
	60	NR136H10	136S	5,42	f _a	5,84	f _a	5,42	f _a	5,84	f _a
	60	NR136R6	138	5,50	f _a	5,92	f _a	5,50	f _a	5,92	f _a
	60	NR136R7	139	5,52	f _a	5,94	f _a	5,52	f _a	5,94	f _a
	60	NR136R14	139S	5,53	f _a	5,95	f _a	5,53	f _a	5,95	f _a
60	NR139R14	139HP	5,50	f _a	5,92	f _a	5,50	f _a	5,92	f _a	

MONTAGES	Entraxe (cm)	Type de poutrelle		Portée limite en mètres [critères de limitation]							
				Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo		Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo	
Hauteur	Entrevous	Appellation technique	Appellation commerciale	Sans armatures transversales		Sans armatures transversales		Avec armatures transversales		Avec armatures transversales	
13 + 4 Plastivoute Rector		60	NR112	112	3,72	M _{Rdu}	3,89	M _{Rdu}	3,72	M _{Rdu}	3,89
	60	NR113	113	4,42	M _{fi,c}	4,65	M _{fi,c}	4,42	M _{fi,c}	4,65	M _{fi,c}
	60	NR114	114	4,51	f _a	4,84	f _a	4,51	f _a	4,84	f _a
	60	NR115	115	4,58	f _a	4,92	f _a	4,58	f _a	4,92	f _a
	60	NR115H12	115S	4,57	f _a	4,90	f _a	4,57	f _a	4,90	f _a
	60,5	NR133H8	133S	4,61	f _a	4,92	M _{Rdu}	4,61	f _a	4,62	M _{Rdu}
	60,5	NR134H8	134S	4,64	f _a	4,98	f _a	4,64	f _a	4,98	f _a
	60,5	NR134H10	135	4,65	f _a	4,98	f _a	4,65	f _a	4,98	f _a
	60,5	NR136H10	136S	4,74	f _a	5,10	f _a	4,74	f _a	5,10	f _a
	60,5	NR 133	133	4,50	M _{Rdu}	4,75	M _{Rdu}	4,50	M _{Rdu}	4,75	M _{Rdu}
	60,5	NR 134	134	4,64	f _a	4,98	f _a	4,64	f _a	4,98	f _a
	60,5	NR 136	136	4,74	f _a	5,10	f _a	4,74	f _a	5,10	f _a
	60,5	NR136R6	138	4,81	f _a	5,16	f _a	4,81	f _a	5,16	f _a
	60,5	NR136R7	139	4,81	f _a	5,16	f _a	4,81	f _a	5,16	f _a
	60,5	NR136R14	139S	4,80	f _a	5,16	f _a	4,80	f _a	5,16	f _a
60,5	NR139R14	139HP	4,80	f _a	5,15	f _a	4,80	f _a	5,15	f _a	

16 + 4 Plastivoute Rector	60	NR112	112	3,96	M _{Rdu}	4,17	M _{Rdu}	3,96	M _{Rdu}	4,17	M _{Rdu}
	60	NR113	113	4,81	M _{Rdu}	5,07	M _{Rdu}	4,81	M _{Rdu}	5,07	M _{Rdu}
	60	NR114	114	5,13	f _a	5,52	f _a	5,13	f _a	5,52	f _a
	60	NR115	115	5,20	f _a	5,60	f _a	5,20	f _a	5,60	f _a
	60	NR115H12	115S	5,23	f _a	5,63	f _a	5,23	f _a	5,63	f _a
	60,5	NR133H8	133S	5,10	M _{Rdu}	5,37	M _{Rdu}	5,10	M _{Rdu}	5,37	M _{Rdu}
	60,5	NR134H8	134S	5,29	f _a	5,69	f _a	5,29	f _a	5,69	f _a
	60,5	NR134H10	135	5,29	f _a	5,69	f _a	5,29	f _a	5,69	f _a
	60,5	NR136H10	136S	5,40	f _a	5,82	f _a	5,4	f _a	5,82	f _a
	60,5	NR 133	133	4,83	M _{Rdu}	5,09	M _{Rdu}	4,83	M _{Rdu}	5,09	M _{Rdu}
	60,5	NR 134	134	5,29	f _a	5,69	f _a	5,29	f _a	5,69	f _a
	60,5	NR 136	136	5,40	f _a	5,82	f _a	5,40	f _a	5,82	f _a
	60,5	NR136R6	138	5,48	f _a	5,90	f _a	5,48	f _a	5,90	f _a
	60,5	NR136R7	139	5,48	f _a	5,90	f _a	5,48	f _a	5,90	f _a
	60,5	NR136R14	139S	5,48	f _a	5,90	f _a	5,48	f _a	5,90	f _a
60,5	NR139R14	139HP	5,45	f _a	5,87	f _a	5,45	f _a	5,87	f _a	

MONTAGES	Hauteur Entrevous	Entraxe (cm)	Type de poutrelle		Portée limite en mètres [critères de limitation]							
					Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo		Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo	
			Appellation technique	Appellation commerciale	Sans armatures transversales		Sans armatures transversales		Avec armatures transversales		Avec armatures transversales	
12 + 4 Rectosten nervuré	60,4	NR112	112	3,62	M _{Rdu}	3,82	M _{Rdu}	3,62	M _{Rdu}	3,82	M _{Rdu}	
	60,4	NR113	113	4,28	f _a	4,34	V _{wu}	4,28	f _a	4,54	M _{fi,c}	
	60,4	NR114	114	4,34	V _{wu}	4,34	V _{wu}	4,35	f _a	4,66	f _a	
	60,4	NR115	115	4,34	V _{wu}	4,34	V _{wu}	4,43	f _a	4,74	f _a	
	60,4	NR115H12	115S	4,22	V _{wu}	4,22	V _{wu}	4,41	f _a	4,73	f _a	
	61,1	NR 133	133	4,41	f _a	4,66	M _{Rdu}	4,41	f _a	4,66	M _{Rdu}	
	61,1	NR 134	134	4,48	f _a	4,80	f _a	4,48	f _a	4,80	f _a	
	61,1	NR 136	136	4,56	f _a	4,89	f _a	4,56	f _a	4,89	f _a	
	61,1	NR136R6	138	4,63	f _a	4,96	f _a	4,63	f _a	4,96	f _a	
	61,1	NR136R7	139	4,65	f _a	4,98	f _a	4,65	f _a	4,98	f _a	
61,1	NR136R14	139S	4,65	f _a	4,98	f _a	4,65	f _a	4,98	f _a		

16 + 4 Rectosten nervuré	60,4	NR112	112	3,98	M _{Rdu}	4,19	M _{Rdu}	3,98	M _{Rdu}	4,19	M _{Rdu}
	60,4	NR113	113	4,84	M _{Rdu}	5,10	V _{wu}	4,84	M _{Rdu}	5,10	M _{Rdu}
	60,4	NR114	114	5,17	f _a	5,18	V _{wu}	5,17	f _a	5,56	f _a
	60,4	NR115	115	5,18	V _{wu}	5,18	V _{wu}	5,25	f _a	5,65	f _a
	60,4	NR115H12	115S	4,95	V _{wu}	4,95	V _{wu}	5,27	f _a	5,67	f _a
	61,1	NR 133	133	4,87	M _{Rdu}	5,13	M _{Rdu}	4,87	M _{Rdu}	5,13	M _{Rdu}
	61,1	NR 134	134	5,32	f _a	5,72	f _a	5,32	f _a	5,72	f _a
	61,1	NR 136	136	5,43	f _a	5,85	f _a	5,43	f _a	5,985	f _a
	61,1	NR136R6	138	5,50	f _a	5,92	f _a	5,50	f _a	5,92	f _a
	61,1	NR136R7	139	5,52	f _a	5,94	f _a	5,52	f _a	5,94	f _a
	61,1	NR136R14	139S	5,52	f _a	5,94	f _a	5,52	f _a	5,94	f _a
61,1	NR139R14	139HP	5,50	f _a	5,92	f _a	5,50	f _a	5,92	f _a	

MONTAGES	Entraxe (cm)	Type de poutrelle		Portée limite en mètres [critères de limitation]							
				Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo		Travée isostatique		Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo	
Hauteur	Entrevous	Appellation technique	Appellation commerciale	Sans armatures transversales		Sans armatures transversales		Avec armatures transversales		Avec armatures transversales	
13 + 4 RectoplastVS		60	NR112	112	3,70	M _{Rdu}	3,90	M _{Rdu}	3,70	M _{Rdu}	3,90
	60	NR113	113	4,45	M _{fi,c}	4,69	M _{fi,c}	4,45	M _{fi,c}	4,69	M _{fi,c}
	60	NR114	114	4,56	f _a	4,89	f _a	4,56	f _a	4,89	f _a
	60	NR115	115	4,63	f _a	4,97	f _a	4,63	f _a	4,97	f _a
	60	NR115H12	115S	4,62	f _a	4,96	f _a	4,62	f _a	4,96	f _a
	60,5	NR133H8	133S	4,61	f _a	4,90	M _{Rdu}	4,61	f _a	4,90	M _{Rdu}
	60,5	NR134H8	134S	4,69	f _a	5,04	f _a	4,69	f _a	5,04	f _a
	60,5	NR134H10	135	4,69	f _a	5,03	f _a	4,69	f _a	5,03	f _a
	60,5	NR136H10	136S	4,79	f _a	5,15	f _a	4,79	f _a	5,15	f _a
	60,5	NR 133	133	4,52	M _{Rdu}	4,77	M _{Rdu}	4,52	M _{Rdu}	4,77	M _{Rdu}
	60,5	NR 134	134	4,69	f _a	5,04	f _a	4,69	f _a	5,04	f _a
	60,5	NR 136	136	4,80	f _a	5,15	f _a	4,80	f _a	5,15	f _a
	60,5	NR136R6	138	4,84	f _a	5,20	f _a	4,84	f _a	5,20	f _a
	60,5	NR136R7	139	4,86	f _a	5,23	f _a	4,86	f _a	5,23	f _a
	60,5	NR136R14	139S	4,86	f _a	5,22	f _a	4,86	f _a	5,22	f _a
60,5	NR139R14	139HP	4,84	f _a	5,20	f _a	4,84	f _a	5,20	f _a	

13 + 4 PrimolightVS	59,8	NR112	112	3,66	M _{Rdu}	3,86	M _{Rdu}	3,66	M _{Rdu}	3,86	M _{Rdu}
	59,8	NR113	113	4,41	M _{fi,c}	4,65	M _{fi,c}	4,41	M _{fi,c}	4,65	M _{fi,c}
	59,8	NR114	114	4,52	f _a	4,86	f _a	4,52	f _a	4,86	f _a
	59,8	NR115	115	4,59	f _a	4,93	f _a	4,59	f _a	4,93	f _a
	59,8	NR115H12	115S	4,58	f _a	4,92	f _a	4,58	f _a	4,92	f _a
	60,5	NR133H8	133S	4,59	f _a	4,92	f _a	4,59	f _a	4,92	f _a
	60,5	NR134H8	134S	4,65	f _a	5,00	f _a	4,65	f _a	5,00	f _a
	60,5	NR134H10	135	4,66	f _a	5,00	f _a	4,66	f _a	5,00	f _a
	60,5	NR136H10	136S	4,76	f _a	5,12	f _a	4,76	f _a	5,12	f _a
	60,5	NR 133	133	4,48	M _{Rdu}	4,72	M _{Rdu}	4,48	M _{Rdu}	4,72	M _{Rdu}
	60,5	NR 134	134	4,65	f _a	5,00	f _a	4,65	f _a	5,00	f _a
	60,5	NR 136	136	4,75	f _a	5,11	f _a	4,75	f _a	5,11	f _a
	60,5	NR136R6	138	4,82	f _a	5,19	f _a	4,82	f _a	5,19	f _a
	60,5	NR136R7	139	4,82	f _a	5,18	f _a	4,82	f _a	5,18	f _a
	60,5	NR136R14	139S	4,82	f _a	5,18	f _a	4,82	f _a	5,18	f _a
60,5	NR139R14	139HP	4,80	f _a	5,16	f _a	4,80	f _a	5,16	f _a	

1.4.4. Tableau des valeurs d'utilisation

Tableau 3 – Valeurs d'utilisation

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort ¹ [daN/m ²]	Type de poutrelle		E_{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V_i [cm]	V_s [cm]	V_a [cm]	α	α_a	Z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{cu} [daN]	V_{pu} [daN]	M_{bc} [daN.m]	M_{bqp} [daN.m]	$M_{fi,0}$ [daN.m]	$M_{fi,c}$ [daN.m]	$M_{fa,0}$ [daN.m]	$M_{fi,QP}$ [daN.m]	$M_{Rd,u}$ [daN.m]																	
				Appellation technique	Appellation commerciale																																			
12 + 4 Rectolight 2	15,8	59,3	185	NR 112	112	39000	5643	11,71	4,09	9,71	3,20	2,10	11,37	962,0	1312,7	1040,8	2069,6	1552,2	449,3	567,0	438,4	463,1	647,4																	
				NR 113	113					9,41		1,90							583,7	701,5	602,3	597,6	942,6																	
				NR 114	114					9,71		2,10							739,6	857,3	774,7	753,7	1235,2																	
				NR 115	115					9,71		2,10							834,4	952,1	908,1	848,1	1475,5																	
12 + 4 Rectolight 2	15,8	59,3	185	NR 115H12	115S	39000	5681	11,63	4,17	9,63	2,42	1,87	11,02	933,1	1273,2	1050,7	2043,5	1532,6	926,6	1046,0	947,7	940,8	1673,8																	
16 + 4 Rectolight 2	19,8	59,3	228	NR 112	112	39000	10450	14,86	4,94	12,86	4,67	2,94	14,71	1244,8	1698,1	1449,3	3173,1	2379,8	655,6	827,4	613,0	675,8	850,9																	
				NR 113	113					12,56		2,63							851,8	1023,6	835,7	872,0	1255,3																	
				NR 114	114					12,86		2,94							1079,2	1251,0	1083,2	1099,9	1657,0																	
				NR 115	115					12,86		2,94							1217,6	1389,4	1269,8	1237,7	1999,2																	
	20	60	228	NR 133	133	39000	11723	14,74	5,26	12,53	3,58	2,44	14,50	1525,6	2033,6	1989,0	3343,1	2507,3	936,1	1143,7	893,7	960,7	1286,6																	
				NR 134	134					12,53		2,44							1126,2	1333,7	1109,5	1150,8	1667,8																	
				NR 136	136					12,53		2,44							1264,6	1472,1	1375,0	1289,2	2286,2																	
	19,8	59,3	228	NR 115H12	115S	39000	10803	14,64	5,16	12,64	3,66	2,71	14,01	1186,1	1618,4	1495,2	3140,4	2355,3	1400,0	1580,0	1373,0	1421,2	2403,1																	
	20	60	228	NR 133H8	133S	39000	11767	14,69	5,31	12,49	3,09	2,26	14,31	1506,1	2006,6	1994,6	3336,6	2502,4	938,0	1147,1	898,9	962,8	1440,1																	
				NR 134H8	134S																			11767	14,69	5,31	12,49	3,09	2,26	14,31	1506,1	2006,6	1994,6	3336,6	2502,4	1145,5	1354,5	1122,3	1170,3	1814,8
				NR 134H10	135																			11797	14,66	5,34	12,46	2,94	2,21	14,20	1494,7	1991,4	1999,7	3326,2	2494,7	1155,6	1365,6	1129,6	1180,5	1898,3
				NR 136H10	136S																			11797	14,66	5,34	12,46	2,94	2,21	14,20	1494,7	1991,4	1999,7	3326,2	2494,7	1384,9	1594,9	1432,9	1409,8	2497,2
	20	60	228	NR 136R6	138	39000	12436	14,53	5,47	12,33	2,96	2,19	14,31	1506,5	2007,1	1949,4	3422,8	2567,1	1348,0	1571,4	1411,4	1374,6	2688,2																	
				NR 136R7	139																			12479	14,50	5,50	12,30	2,84	2,10	14,17	1491,7	1987,4	1956,1	3415,8	2561,8	1380,4	1605,1	1427,2	1407,1	2782,2
				NR 136R14	139S																			12533	14,45	5,55	12,25	2,76	2,16	14,03	1477,0	1967,8	1964,6	3399,5	2549,7	1412,9	1639,3	1445,3	1439,8	2892,5
	20	60	228	NR 139R14	139HP	39000	12325	14,50	5,50	12,30	2,54	2,02	13,99	1553,3	2057,3	1929,8	3361,4	2521,0	1437,1	1659,2	1461,0	1463,0	2840,8																	

¹ Les poids des montages correspondent au cas le plus défavorable et ont été calculés avec la poutrelle NR 136R14.

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort ¹ [daN/m ²]	Type de poutrelle		E_{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V_i [cm]	V_s [cm]	V_a [cm]	α	α_a	Z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{cu} [daN]	V_{pu} [daN]	M_{bc} [daN.m]	M_{bqp} [daN.m]	$M_{fi,0}$ [daN.m]	$M_{fi,c}$ [daN.m]	$M_{fa,0}$ [daN.m]	$M_{fi,QP}$ [daN.m]	$M_{Rd,u}$ [daN.m]												
				Appellation technique	Appellation commerciale																														
13+4 Plastivoute Rector	16,6	60	194	NR 112	112	39000	6454	12,32	4,28	10,32	3,48	2,26	12,00	952,8	1349,7	1034,6	2261,9	1696,4	488,4	616,4	471,8	503,4	688,3												
				NR 113	113					10,02		2,04							634,6	762,6	647,0	649,6	1005,4												
				NR 114	114					10,32		2,26							804,0	931,9	833,6	819,3	1319,6												
				NR 115	115					10,32		2,26							907,0	1035,0	977,3	922,0	1580,3												
	16,8	60,5	194	NR 133	133	39000	7210	12,30	4,50	10,10	2,64	1,86	12,01	1235,3	1648,5	1412,2	2403,3	1802,5	689,9	842,9	682,4	708,1	1036,7												
				NR 134	134					10,10		1,86							830,0	983,0	847,2	848,2	1330,8												
				NR 136	136					10,10		1,86							932,0	1085,0	1050,0	950,2	1781,1												
	16,6	60	194	NR 115H12	115S	39000	6527	12,21	4,39	10,21	2,65	2,03	11,56	918,1	1300,6	1078,9	2235,3	1676,5	1014,0	1144,6	1027,0	1029,6	1821,8												
	16,8	60,5	194	NR 133H8	133S	39000	7211	12,30	4,50	10,09	2,26	1,71	11,56	1192,2	1682,3	1444,6	2403,7	1802,8	687,1	840,2	681,9	705,3	1117,3												
				NR 134H8	134S														7211	12,30	4,50	10,09	2,26	1,71	12,00	1192,2	1682,3	1444,6	2403,7	1802,8	839,0	992,2	851,4	857,2	1405,0
				NR 134H10	135														7211	12,30	4,50	10,09	2,14	1,67	11,97	1189,8	1679,1	1444,6	2403,7	1802,8	842,6	995,7	852,7	860,7	1447,5
				NR 136H10	136S														7211	12,30	4,50	10,09	2,14	1,67	11,97	1189,8	1679,0	1444,6	2403,7	1802,8	1009,8	1162,9	1081,6	1028,0	1878,5
	16,8	60,5	194	NR 136R6	138	39000	7630	12,17	4,63	9,97	2,17	1,66	12,08	1200,7	1694,4	1416,1	2477,3	1858,0	987,4	1151,1	1070,9	1006,9	2033,1												
				NR 136R7	139														7632	12,16	4,64	9,96	2,07	1,63	12,06	1198,1	1690,7	1416,5	2472,6	1854,4	1006,7	1170,5	1077,9	1026,2	2077,2
				NR 136R14	139S														7635	12,15	4,654	9,95	2,00	1,62	12,01	1193,3	1684,0	1417,0	2468,2	1851,2	1023,7	1187,7	1084,0	1043,1	2128,5
	16,8	60,5	194	NR 139R14	139HP	39000	7526	12,21	4,59	10,01	1,84	1,52	12,17	1279,4	1742,8	1396,6	2459,5	1844,6	1042,1	1203,2	1096,2	1060,9	2076,8												
13+4 RectoplastV S	16,8	60	198	NR 112	112	39000	6712	12,54	4,26	10,54	3,56	2,30	12,17	983,3	1370,1	1117,8	2363,4	1772,5	499,0	629,8	480,4	514,4	698,4												
				NR 113	113					10,24		2,07							648,4	779,1	658,4	663,7	1021,1												
				NR 114	114					10,54		2,30							821,4	952,2	848,8	837,1	1341,2												
				NR 115	115					10,54		2,30							926,7	1057,5	995,1	942,0	1607,3												
	17	60,5	198	NR 133	133	39000	7514	12,50	4,50	10,30	2,71	1,90	12,16	1220,8	1686,6	1522,7	2510,2	1882,7	707,5	864,4	697,4	726,2	1055,3												
				NR 134	134					10,30		1,90							851,2	1008,1	865,8	869,8	1358,0												
				NR 136	136					10,30		1,90							955,8	1112,7	1073,0	974,4	1827,7												
	16,8	60	198	NR 115H12	115S	39000	6812	12,42	4,38	10,42	2,72	2,08	11,70	944,3	1315,8	1115,9	2332,8	1749,7	1040,4	1174,4	1050,2	1056,4	1856,5												
	17	60,5	198	NR 133H8	133S	39000	7515	12,50	4,50	10,30	2,32	1,75	12,13	1218,0	1682,7	1488,8	2510,6	1882,9	704,0	860,9	696,1	722,6	1137,5												
				NR 134H8	134S														7515	12,50	4,50	10,30	2,32	1,75	12,13	1218,0	1682,7	1488,8	2510,6	1882,9	859,7	1016,6	869,2	878,4	1430,7
				NR 134H10	135														7516	12,49	4,51	10,29	2,20	1,70	12,09	1214,2	1677,4	1489,0	2505,3	1879,0	864,1	1021,2	871,5	882,8	1475,8
				NR 136H10	136S														7516	12,49	4,51	10,29	2,20	1,70	12,11	1216,0	1680,0	1489,0	2505,3	1879,0	1035,6	1192,7	1105,5	1054,3	1917,2
	17	60,5	198	NR 136R6	138	39000	7952	12,38	4,62	10,18	2,22	1,66	12,18	1223,6	1690,4	1459,0	2587,4	1940,6	1011,7	1179,3	1093,1	1031,6	2074,2												
				NR 136R7	139														7955	12,37	4,63	10,17	2,13	1,62	12,14	1219,2	1684,3	1459,5	2582,8	1937,1	1031,5	1199,4	1100,3	1051,4	2121,4
				NR 136R14	139S														7960	12,35	4,65	10,15	2,05	1,66	12,09	1214,5	1677,9	1460,4	2573,3	1930,0	1049,9	1218,2	1107,8	1069,9	2176,4
	17	60,5	198	NR 139R14	139HP	39000	7842	12,41	4,59	10,21	1,89	1,55	12,22	1297,6	1769,5	1436,4	2562,7	1922,1	1068,4	1233,5	1119,8	1087,6	2124,7												

¹ Les poids des montages correspondant au cas le plus défavorable et ont été calculés avec la poutrelle NR 136R14.

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort ¹ [daN/m ²]	Type de poutrelle		E_{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V_i [cm]	V_s [cm]	V_a [cm]	α	α_a	Z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{cu} [daN]	V_{pu} [daN]	M_{bc} [daN.m]	M_{bqp} [daN.m]	$M_{fi,0}$ [daN.m]	$M_{fi,c}$ [daN.m]	$M_{fa,0}$ [daN.m]	$M_{fi,QP}$ [daN.m]	$M_{Rd,u}$ [daN.m]	
				Appellation technique	Appellation commerciale																			
13+4 PrimolightVS	16,8	60	210	NR 112	112	39000	6689	12,49	4,31	10,49	3,55	2,31	12,17	1144,8	1570,2	1156,2	2328,0	1746,0	499,3	630,1	481,1	514,7	698,4	
				NR 113	113					10,19									2,08	648,7	779,6	659,3	664,1	1021,1
				NR 114	114					10,49									2,31	821,9	952,7	850,0	837,6	1341,2
				NR 115	115					10,49									2,31	927,2	1058,1	996,4	942,6	1607,3
	17	60,5	210	NR 133	133	39000	7475	12,47	4,53	10,27	2,70	1,90	12,14	1389,8	1903,3	1571,7	2475,2	1856,4	705,5	862,0	695,8	724,1	1055,3	
				NR 134	134					10,27									1,90	848,8	1005,3	863,8	867,4	1357,5
				NR 136	136					10,27									1,90	953,1	1109,6	1070,5	971,7	1825,8
	16,8	60	210	NR 115H12	115S	39000	6776	12,38	4,42	10,38	2,72	2,07	11,70	1100,6	1509,6	1279,6	2299,6	1724,7	1038,3	1172,0	1048,7	1054,2	1858,3	
	17	60,5	210	NR 133H8	133S	39000	7476	12,46	4,54	10,26	2,31	1,75	12,14	1389,1	1875,2	1712,6	2470,0	1852,5	702,6	859,2	695,2	721,2	1137,5	
				NR 134H8	134S		7476	12,46	4,54	10,26	2,31	1,75	12,14	1389,1	1875,2	1712,6	2470,0	1852,5	858,0	1014,6	868,0	876,6	1430,7	
				NR 134H10	135		7477	12,46	4,54	10,26	2,19	1,70	12,10	1385,2	1869,8	1712,9	2470,4	1852,8	861,7	1018,3	869,5	880,3	1475,8	
				NR 136H10	136S		7477	12,46	4,54	10,26	2,19	1,70	12,10	1385,2	1869,8	1712,9	2470,4	1852,8	1032,7	1189,4	1102,9	1051,3	1917,2	
	17	60,5	210	NR 136R6	138	39000	7910	12,34	4,66	10,14	2,22	1,66	12,19	1395,7	1884,0	1664,4	2546,1	1909,6	1009,6	1176,9	1091,6	1029,5	2074,2	
				NR 136R7	139		7913	12,33	4,67	10,13	2,12	1,62	12,15	1391,1	1877,8	1665,0	2541,6	1906,2	1029,4	1196,9	1098,8	1049,3	2121,4	
				NR 136R14	139S		7917	12,32	4,68	10,12	2,04	1,66	12,09	1383,6	1867,7	1665,9	2537,5	1903,1	1046,8	1214,5	1105,1	1066,7	2176,4	
	17	60,5	210	NR 139R14	139HP	39000	7801	12,38	4,62	10,18	1,88	1,55	12,23	1471,3	1989,8	1851,0	2532,8	1899,6	1065,4	1230,0	1117,3	1084,6	2124,7	
16+4 Plastivoute Rector	19,7	60	231	NR 112	112	39000	10313	14,77	4,93	12,77	4,63	2,92	14,64	1162,6	1646,9	1327,4	3137,8	2353,4	651,0	821,5	609,3	671,0	846,1	
				NR 113	113					12,47									2,62	845,8	1016,4	830,7	865,8	1247,8
				NR 114	114					12,77									2,92	1071,6	1242,2	1076,5	1092,0	1647,0
				NR 115	115					12,77									2,92	1208,9	1379,5	1262,0	1228,9	1986,9
	19,9	60,5	231	NR 133	133	39000	11564	14,66	5,24	12,46	3,56	2,42	14,42	1483,2	1979,3	1823,3	3310,3	2482,7	928,4	1134,3	887,2	952,9	1279,1	
				NR 134	134					12,46									2,42	1117,0	1322,8	1101,5	1141,4	1657,7
				NR 136	136					12,46									2,42	1254,2	1460,1	1365,1	1278,7	2271,5
	19,7	60	231	NR 115H12	115S	39000	10652	14,55	5,15	12,55	3,63	2,70	13,95	1108,3	1569,9	1408,6	3102,5	2326,9	1388,8	1567,6	1363,5	1410,0	2387,0	
	19,9	60,5	231	NR 133H8	133S	39000	11605	14,60	5,30	12,40	3,06	2,24	14,25	1416,7	1999,2	1869,3	3284,4	2463,3	930,8	1138,2	892,9	955,4	1430,5	
				NR 134H8	134S		11605	14,60	5,30	12,40	3,06	2,24	14,25	1416,7	1999,2	1869,3	3284,4	2463,3	1136,7	1344,1	1114,9	1161,3	1802,7	
				NR 134H10	135		11634	14,58	5,32	12,38	2,92	2,19	14,13	1404,7	1982,3	1873,9	3280,3	2460,2	1145,8	1354,1	1121,2	1170,6	1885,1	
				NR 136H10	136S		11634	14,58	5,32	12,38	2,92	2,19	14,13	1404,7	1982,3	1873,9	3280,3	2460,2	1373,3	1581,5	1422,3	1398,0	2479,5	
	19,9	60,5	231	NR 136R6	138	39000	12264	14,44	5,46	12,24	2,94	2,13	14,26	1417,4	2000,2	1832,5	3369,2	2526,9	1337,7	1559,3	1402,1	1364,0	2669,6	
				NR 136R7	139		12303	14,41	5,49	12,21	2,82	2,09	14,12	1403,7	1980,8	1838,3	3361,5	2521,1	1369,5	1592,3	1417,4	1395,9	2762,3	
				NR 136R14	139S		12354	14,36	5,54	12,16	2,73	2,15	13,99	1390,2	1961,8	1846,0	3344,9	2508,7	1401,4	1626,0	1435,2	1428,1	2871,2	
	19,9	60,5	231	NR 139R14	139HP	39000	12150	14,41	5,49	12,21	2,52	2,01	13,96	1468,0	1999,7	1811,4	3319,7	2489,8	1425,5	1645,8	1450,8	1451,2	2819,5	

¹ Les poids des montages correspondent au cas le plus défavorable et ont été calculés avec la poutrelle NR 136R14.

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort ¹ [daN/m ²]	Type de poutrelle		E_{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V_i [cm]	V_s [cm]	V_a [cm]	α	α_a	Z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{cu} [daN]	V_{pu} [daN]	M_{bc} [daN.m]	M_{bqp} [daN.m]	$M_{fi,0}$ [daN.m]	$M_{fi,c}$ [daN.m]	$M_{fa,0}$ [daN.m]	$M_{fi,QP}$ [daN.m]	$M_{Rd,u}$ [daN.m]												
				Appellation technique	Appellation commerciale																														
12 + 4 Rectosten nervuré	15,8	60,4	177	NR 112	112	39000	5668	11,74	4,06	9,74	3,20	2,11	11,37	793,5	1040,3	915,0	2094,1	1570,6	450,1	568,1	439,1	463,9	647,7												
				NR 113	113					9,44									1,90	584,8	702,8	603,2	598,6	943,2											
				NR 114	114					9,74									2,11	740,9	858,9	775,6	754,7	1236,3											
				NR 115	115					9,74									2,11	835,9	953,8	909,5	849,7	1477,3											
	16	61,1	177	NR 133	133	39000	6336	11,73	4,27	9,53	2,43	1,74	11,46	1034,1	1401,5	1038,0	2225,8	1669,3	635,8	777,0	635,7	652,3	974,6												
				NR 134	134					9,53									1,74	764,9	906,0	789,1	781,3	1247,6											
				NR 136	136					9,53									1,74	858,7	999,8	977,7	875,1	1657,6											
	15,8	60,4	177	NR 115H12	115S	39000	5708	11,65	4,15	9,65	2,43	1,88	11,04	770,5	1010,2	926,7	2063,1	1547,3	929,4	1049,1	950,1	943,4	1677,2												
	16	61,1	177	NR 136R6	138	39000	6713	11,63	4,37	9,43	2,00	1,54	11,63	1049,0	1421,7	1234,4	2304,2	1728,2	909,3	1060,2	996,3	926,9	1871,2												
				NR 136R7	139														6714	11,63	4,37	9,43	1,91	1,51	11,64	1049,5	1422,4	1234,6	2304,6	1728,4	926,2	1077,0	1001,7	943,8	1903,0
				NR 136R14	139S														6715	11,63	4,37	9,43	1,83	1,49	11,62	1048,5	1421,0	1234,8	2304,9	1728,7	940,6	1091,4	1005,9	958,2	1939,9

16 + 4 Rectosten nervuré	19,8	60,4	221	NR 112	112	39000	10510	14,89	4,91	12,89	4,68	2,95	14,75	1029,3	1349,4	1252,4	3210,8	2408,1	658,1	830,5	615,2	678,2	851,3												
				NR 113	113					12,59									2,65	855,0	1027,4	838,6	875,1	1255,9											
				NR 114	114					12,89									2,95	1083,2	1255,7	1086,7	1103,4	1658,2											
				NR 115	115					12,89									2,95	1222,1	1394,5	1274,4	1242,2	2009,9											
	20	61,1	221	NR 133	133	39000	11790	14,76	5,24	12,56	3,60	2,45	14,55	1312,3	1778,6	1721,9	3375,0	2531,3	940,3	1149,0	897,5	964,6	1287,4												
				NR 134	134					12,56									2,45	1131,1	1339,8	1114,1	1155,5	1669,4											
				NR 136	136					12,56									2,45	1269,8	1478,5	1380,4	1294,1	2290,3											
	19,8	60,4	221	NR 115H12	115S	39000	10868	14,67	5,13	12,67	3,68	2,73	14,05	980,6	1285,6	1303,0	3177,8	2383,3	1405,3	1586,3	1377,9	1426,4	2406,5												
	20	61,1	221	NR 136R6	138	39000	12506	14,55	5,45	12,35	2,97	2,19	14,36	1295,1	1755,3	1712,2	3442,0	2581,5	1354,1	1578,7	1417,3	1380,3	2692,4												
				NR 136R7	139														12549	14,51	5,49	12,31	2,86	2,17	14,23	1283,8	1740,0	1718,1	3428,7	2571,5	1387,5	1613,4	1434,3	1413,8	2787,0
				NR 136R14	139S														12604	14,46	5,54	12,26	2,77	2,16	14,09	1271,1	1722,8	1725,7	3412,6	2559,5	1419,9	1647,7	1452,3	1446,5	2898,2
	20	61,1	221	NR 139R14	139HP	39000	12396	14,51	5,49	12,31	2,55	2,03	14,06	1350,7	1802,9	1691,5	3386,9	2540,2	1444,4	1667,6	1468,2	1470,4	2846,5												

¹ Les poids des montages correspondent au cas le plus défavorable et ont été calculés avec la poutrelle NR 136R14.

1.4.5. Vérification des poutrelles en phase provisoire : valeurs résistantes

Les valeurs des moments résistant de calcul M_{Rd} des poutrelles sont données dans les certificats NF décrits dans le Dossier Technique.

Les valeurs des efforts tranchant résistant de calcul V_{Rd} des poutrelles sont données dans le tableau ci-dessous :

Notations :

b_w = largeur de la poutrelle au niveau de cisaillement maximum (vérification en phase provisoire),

I_b = moment d'inertie de la section de poutrelle (vérification en phase provisoire avec homogénéisation des armatures $n=5$),

S_b = moment statique par rapport à l'axe neutre de la partie de la section située en dessous du niveau de cisaillement maximum (vérification en phase provisoire avec homogénéisation des armatures $n=5$).

Désignation		I_{prov} [cm ⁴]	b_w [mm]	S_b [cm ³]	$f_{ctd,prov}$ [MPa]	σ_{cp} [MPa]	$V_{Rd,c}$ [daN]
Appellation technique	Appellation commerciale						
NR 112	112	668,08	50,74	88,68	1,83	6,24	808,85
NR 113	113	670,64	50,74	88,63	1,83	9,26	831,37
NR 114	114	672,38	50,74	88,49	1,90	12,22	924,86
NR 115	115	674,18	50,74	88,75	1,94	15,13	998,55
NR 133	133	1173,17	56,09	132,97	2,02	7,44	1156,50
NR 134	134	1173,22	56,09	132,90	2,06	9,84	1253,20
NR 136	136	1176,90	56,09	134,19	2,10	14,53	1381,53
NR 176	176	3047,68	60,00	250,63	2,09	10,54	2022,64
NR 179	179	3057,49	60,00	253,39	1,95	15,42	2087,37
NR 115H12	115S	852,49	50,74	106,09	1,97	14,02	1067,23
NR 133H8	133S	1297,08	56,09	143,09	2,01	7,23	1183,49
NR 134H8	134S	1297,21	56,09	142,93	2,07	9,57	1283,57
NR 134H10	135	1358,74	56,09	148,12	2,07	9,42	1294,75
NR 136H10	136S	1361,19	56,09	149,13	2,11	13,92	1438,40
NR 179H12	179S	3527,15	60,00	280,80	1,97	14,75	2167,97
NR 136R6	138	1368,65	56,09	146,15	2,10	13,73	1458,96
NR 136R7	139	1434,69	56,09	151,82	2,11	13,49	1471,02
NR 136R14	139S	1506,18	56,09	158,11	2,11	13,21	1480,78
NR 139R14	139HP	1692,70	55,20	168,45	2,11	12,87	1548,03
NR 179R7	178R	3555,72	60,00	277,57	1,96	14,61	2194,49
NR 179R8	179R	3703,94	60,00	286,47	1,97	14,39	2214,95

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire :

Société RECTOR LESAGE
18 Rue de Hirtzbach
BP 2538
FR – 68058 MULHOUSE CEDEX
Tél. : 03 89 59 67 50
Internet : www.rector.fr

2.2. Classe du système

Plancher nervuré à poutrelles en béton précontraint par fils adhérents, avec entrevous en plastique, en polystyrène nervuré ou en bois moulé, et dalle de compression complète coulée en œuvre.

2.3. Description du procédé de plancher

2.3.1. Définition des matériaux

2.3.1.1. Armatures de précontrainte

Trois types d'armatures sont employés pour la fabrication des poutrelles :

Armatures	Ø nominal (mm)	S _a (mm ²)	F _{pk} (kN)	F _{p0;1k} (kN)	Tension initiale (kN)	Tension finale (kN)
T5,2 - 2060 - TBR	5,2	13,6	28,0	25,0	23,5	18,38
T6,85 - 2060 - TBR	6,85	28,2	58,0	51,3	47,0	37,04
T9,3 - 1860 - TBR	9,3	52,0	97,0	83,0	70,2	55,49

Ces armatures bénéficient d'une attestation de conformité (ASQPE).

2.3.1.2. Armatures complémentaires

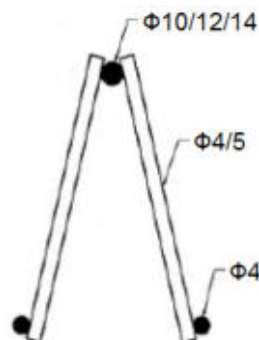
Dans les poutrelles :

Les armatures passives longitudinales éventuelles sont des aciers B500, ou des torons (définis ci-avant) partiellement tendus ou des raidisseurs métalliques préfabriqués en B500.

Les armatures transversales (étriers et armatures de couture dont l'intégration dans les produits est décrite au §2.3.2.1.5) sont constituées :

- de grecques de diamètre Ø4 et Ø5 mm de nuance B500.
- de raidisseurs métalliques préfabriqués de nuance B500 incorporés dans la poutrelle. Les contrôles applicables aux raidisseurs sont ceux prévus par la marque de certification NF254.

Note : Ces raidisseurs ne peuvent pas être certifiés en raison des filants inférieurs lisses de diamètre 4 mm qui ne sont pas prévus dans le référentiel de certification.



2.3.1.3. Béton de poutrelles

Béton de sable et de granulats courants, roulés ou concassés, de granulométrie limitée à 10 mm. La composition, le dosage en eau et en ciment, l'emploi éventuel d'adjuvants sont examinés, pour chaque centre de production de poutrelles dans le cadre de la certification NF. Il s'agit pour toutes les poutrelles d'un béton à haute performance de résistance caractéristique en compression à 28 jours supérieure ou égale à 45 MPa sans excéder 90 MPa, comportant une proportion volumique de granulats supérieure à 66 %, sans adjonction de fumée de silice.

Dans le cas du béton auto-plaçant (BAP), des formulations sont spécialement étudiées permettant d'obtenir une homogénéité satisfaisante sans avoir recours à la vibration. Les formulations satisfont aux exigences complémentaires sur les BAP définies aux référentiels de certification.

La conformité à ces exigences étant attestée par la procédure de certification.

2.3.1.4. Béton coulé en œuvre

Béton de sable et de granulats courants, roulés ou concassés, et de résistance caractéristique habituelle de 25 MPa, exceptionnellement de 30 MPa ou 35 MPa. L'ajout de fibres est possible selon les conditions spécifiées dans l'Avis Technique correspondant.

Les bétons auto-plaçants peuvent être utilisés comme béton complémentaire mis en œuvre sur le chantier, sous les réserves suivantes :

1. Le BAP dont le volume de granulats n'est pas inférieur à 66 % entre dans le domaine couvert par l'Eurocode 2 et le présent Avis Technique ;
2. Pour le BAP dont le volume de granulats est inférieur à 66 %, les formules du NF DTU 23.5 et sa norme de calcul associée NF P19-205 et du présent Avis Technique peuvent s'appliquer à l'exception de la formule simplifiée de la flèche active (§ 8.5.3.3 de la norme NF P19-205) qui doit tenir compte du comportement du BAP vis à vis du fluage, de la déformation instantanée et du retrait.

2.3.2. Description des éléments préfabriqués

2.3.2.1. Poutrelles

2.3.2.1.1. Généralités

Les poutrelles sont en béton précontraint par armatures adhérentes. Elles bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat NF.

2.3.2.1.2. Définition de la gamme

La gamme de poutrelles RECTOR appelée NR peut être fabriquée avec ou sans acier passif. Les hauteurs des poutrelles NR sont 108, 127, 132 et 170 mm.

- NR (sans raidisseur)
- NR Renforcée (avec raidisseur métallique incorporé ou un acier HA)

Ajout de la lettre R en fin de désignation pour les poutrelles comportant un raidisseur.

Ajout de la lettre H en fin de désignation pour les poutrelles comportant un acier HA.

Ajout de la lettre C en fin de désignation pour les poutrelles comportant des aciers transversaux dépassants.

2.3.2.1.3. Appellation technique des poutrelles

- Poutrelles classiques ne comportant pas d'aciers passifs
Les poutrelles NR classiques sont nommées de la façon suivante :
 - NR 110 pour la poutrelle de 108 mm de hauteur
 - NR 130 pour la poutrelle de 127 mm de hauteur
 - NR 170 pour la poutrelle de 170 mm de hauteur
- Poutrelles classiques avec aciers passifs incorporés à la fabrication
- Poutrelles NR Renforcées (avec raidisseur métallique incorporé). Ajout de la lettre R en fin de désignation :
 - NR 130R pour la poutrelle de 127 mm de hauteur
 - NR 139R14 pour la poutrelle de 132 mm de hauteur
 - NR 170R pour la poutrelle de 170 mm de hauteur
- Poutrelles NR Renforcées avec acier HA incorporé. Ajout de la lettre H en fin de désignation :
 - NR 110H pour la poutrelle de 108 mm de hauteur
 - NR 130H pour la poutrelle de 127 mm de hauteur
 - NR 170H pour la poutrelle de 170 mm de hauteur
- Poutrelles NR Renforcées avec acier transversaux dépassants. Ajout de la lettre C en fin de désignation :
 - NR 110C pour la poutrelle de 108 mm de hauteur
 - NR 130C pour la poutrelle de 127 mm de hauteur

Note 1 : l'appellation commerciale est précédée de la mention RS ou RSE suivant une destination préférentielle pour une pose avec ou sans étau.

2.3.2.1.4. Tableau de correspondance entre appellation technique et commerciale

Famille de poutrelles	Appellation technique	Appellation commerciale
NR110	NR 112	111
		112
	NR 113	113
	NR 114	114
	NR 115	115
NR 130	NR 133	132
		133
	NR 134	134
	NR 136	136
NR 170	NR 176	176
	NR 179	179
NR 130R	NR 136R6	138
	NR 136R7	139
	NR 136R14	139S
NR 139R14	NR 139R14	139HP
NR 170R	NR 179 R7	178R
	NR 179 R8	179R
NR 110H	NR 115H12	115S
NR 130H	NR 133H8	133S
	NR 134H8	134S
	NR 134H10	135
	NR 136H10	136S
NR 170H	NR 179H12	179S
NR 110C	NR 112C	112C
	NR 113C	113C
	NR 114C	114C
	NR 115C	115C
NR 130C	NR 133C	133C
	NR 134C	134C
	NR 136C	136C

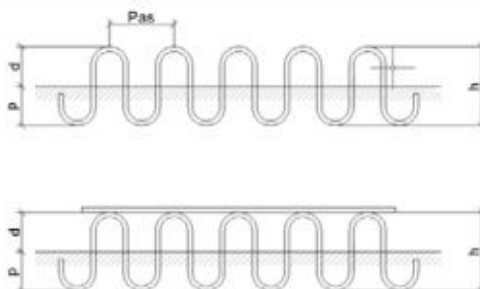
Les poutrelles NR 170, NR 170R et NR 170H associées à des entrevous de hauteur coffrante 12, 13 et 16 cm ne peuvent pas être employées avec une table de 4 cm et sortent du cadre du présent Avis Technique.

2.3.2.1.5. Renforcement des poutrelles par des armatures transversales en attente

Les armatures transversales (étriers et armatures de couture) sont constituées de grecques de diamètre Ø4 et Ø5 mm de nuance B500.

Il peut être incorporé dans les poutrelles NR des armatures transversales sortantes disposées en fond de moules.

- Schéma des armatures

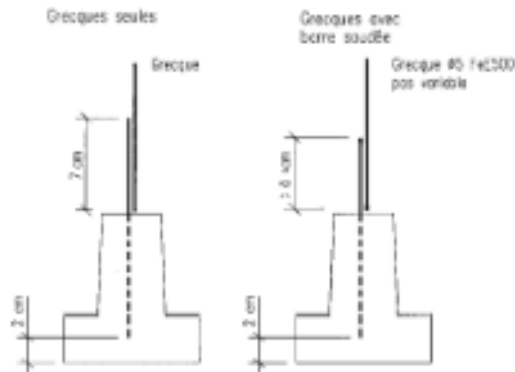


- Utilisation comme étriers
p : hauteur poutrelle moins 2 cm
d : dépassement suivant hauteur du montage

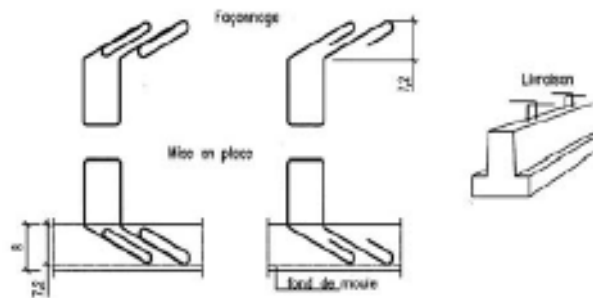
- Utilisation comme coutures

p et d satisfont aux prescriptions de l'article 7.3.1.2.1 de la norme NF P19-205.

Le diamètre des coutures (≤ 5 mm) ainsi que le diamètre du plus gros granulat du béton ($D_{\max} \leq 10$ mm) permettent d'obtenir une valeur minimale d'enrobage ≥ 10 mm pour l'ensemble de la gamme de poutrelles (NR110, NR130 et NR170) avec une tolérance de ± 3 mm sur le positionnement horizontal de la couture. Cette tolérance est valable que la couture se trouve à gauche ou à droite des fils de précontraintes axés. La mise en œuvre de coutures n'est pas possible dans les poutrelles NR130R et NR170R.



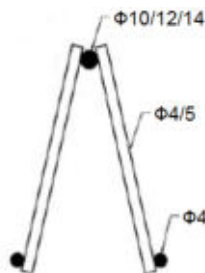
- Armatures pliées en fond de moule, diamètre 4 mm



- Renforcement des poutrelles NR au tranchant

Les poutrelles NR peuvent comporter à la fabrication un raidisseur incorporé permettant d'augmenter la valeur de V_{pu} .

La longueur du raidisseur à mettre en place aux extrémités est supérieure ou égale à l_{sn} (longueur de scellement nominal des armatures actives ; suivant calculs).



La gamme des raidisseurs utilisée dans les poutrelles NR renforcées avec un raidisseur est la suivante :

- R6 : 10/4/4
- R7 : 12/4/4
- R8 : 14/5/4
- R14 : 14/4/4

La hauteur du raidisseur est fonction de la poutrelle utilisée :

- pour les poutrelles NR130R et la poutrelle 139R14, la hauteur du raidisseur est de 110 mm
- pour les poutrelles NR170R, la hauteur du raidisseur est de 140 mm

Comme indiqué sur les schémas de l'Annexe 1 du présent Dossier Technique, les treillis raidisseurs sont intégrés dans les poutrelles avec une tolérance de positionnement horizontal de ± 1 mm afin de garantir un enrobage minimum de 10 mm.

La gamme d'acier HA utilisée dans les poutrelles NR Renforcées avec un acier HA est la suivante :

- H8 : acier de diamètre 8 mm pour les poutrelles NR130H
- H10 : acier de diamètre 10 mm pour les poutrelles NR130H
- H12 : acier de diamètre 12 mm pour les poutrelles NR110H et NR170H.

2.3.2.1.6. Identification et marquage des poutrelles

Les poutrelles sont identifiées par une étiquette comportant au moins :

- la marque du système de plancher
- les références de l'usine de production
- la longueur
- la date de fabrication
- le logo CE
- le logo NF
- la référence de la Certification

2.3.2.2. Entrevous

Localisation du plancher	RectoplastVS	Plastivoute Rector	PrimolightVS	Rectolight 1 et Rectolight 2
VS	Toutes familles d'habitation ERP ⁽¹⁾	Toutes familles d'habitation ERP ⁽¹⁾	Toutes familles d'habitation ERP	Toutes familles d'habitation ERP
Haut sous-sol	-	-	-	Toutes familles d'habitation ERP ⁽³⁾
Etage courant	-	Toutes familles d'habitation ⁽²⁾ ERP ⁽³⁾	-	Toutes familles d'habitation ERP ⁽³⁾

(1) : En cas de dérogation au CF ½ h pour les bâtiments à étages et avec vide sanitaire non accessible, l'emploi des entrevous en plancher haut de vide-sanitaire n'est pas autorisé.

(2) : Le plancher revêtu en sous-face par un plafond en plaque de plâtre CF 30'.

(3) : Se référer au CCTP

Dans les cas de planchers avec entrevous en polystyrène, il n'y a pas d'exigence particulière pour les entrevous et plaques de polystyrène employées en vide – sanitaire ou dans les combles non aménagés en pièces principales.

Les autres planchers sont conformes au « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie »

2.3.2.2.1. Entrevous en bois moulé

Les éléments se présentent sous forme de plaque nervurée pour assurer la résistance pendant la phase de mise en œuvre. Les pièces sont obtenues par moulage de copeaux de bois collés et chauffés sous pression.

La gamme d'entrevous bois moulé propose à l'utilisateur quatre choix de hauteurs coffrantes 12, 13, 16 et 20 cm. Ils seront vendus sous les noms commerciaux Rectolight 1 (longueur 120 cm), Rectolight 2 (longueur 150 cm ou 133 cm) et PrimolightVS.

Trois tympans en bois moulé (1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 12 cm, 1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 16 cm et 1 pour l'entrevous de hauteur 20 cm), assurent l'étanchéité en bout de travée. Pour l'entrevous de hauteur 13 cm le tympan est intégré.

Pour les entrevous de hauteur 12 et 16 cm, il existe une gamme de tympans isolants qui assurent l'étanchéité en bout de travée appelé Thermolight.

Les entrevous de hauteur coffrante de 12 à 20 cm permettent d'obtenir des montages d'entraxe de 59,6 à 63 cm suivant les largeurs de talon de poutrelles. Les longueurs des entrevous sont de 120 cm, 133 cm ou 150 cm. L'épaisseur de matière est variable en fonction de la hauteur de l'entrevous (de 5 mm à 8 mm).

Le contour de l'entrevous permet de satisfaire aux exigences de l'article 5.2.2.2 de la norme NF P19-205 concernant la dérogation-couture pour les gammes de poutrelles Rector. De par la configuration de l'entrevous, la dalle de répartition du plancher est nervurée. L'épaisseur de cette dalle est de 4 cm minimum.

2.3.2.2.2. Entrevous polystyrène nervurés

- Entrevous Gamme Rectosten nervuré

La gamme d'entrevous Rectosten est une gamme d'entrevous moulés dont la partie supérieure est nervurée avec ou sans languette proposant des performances thermiques différenciées en fonction de l'épaisseur de la languette. Le corps de l'entrevous ou hauteur coffrante est de 12 ou 16 cm. La longueur est de 120 cm, et 2 types de sous-face sont disponibles (lisse ou décor). Les entrevous à sous face-lisse sont disponibles en standard ou ignifugés, les sous-faces décor uniquement en ignifugés (classement de réaction au feu E).

Les entrevous de la gamme Rectosten sont conçus avec un emboîtement pour assurer une connexion efficace entre 2 pièces voisines. Il est possible d'augmenter la hauteur de l'entrevous en rajoutant une rehausse nervurée clipsable dans les nervures sur la face supérieure de l'entrevous.

De par la configuration de l'entrevous, la dalle de répartition du plancher est nervurée. L'épaisseur de cette dalle est de 4 cm minimum.

2.3.2.2.3. Entrevous plastique (polypropylène)

Les éléments se présentent sous forme de plaques voutées et nervurées pour assurer la résistance pendant la phase de mise en œuvre. Les pièces sont obtenues par injection de polypropylène neuf ou partiellement recyclé chauffé sous pression. La masse volumique nominale du polypropylène constitutif est de 850 à 920 kg/m³.

Ces entrevous en plastique sont vendus sous la dénomination commerciale RectoplastVS ou Plastivoute Rector, suivi de la hauteur coffrante (13, 16 ou 20).

La gamme d'entrevous plastique propose à l'utilisateur 3 choix de hauteurs coffrantes 13, 16 et 20 cm. L'épaisseur nominale des parois varie de 2 à 3 mm.

Vis-à-vis de la réaction au feu, les entrevous Plastivoute Rector sont classés E ou C-s2,d0 au sens des Euroclasses. On distingue les différentes qualités d'entrevous par leur dénomination et leur couleur :

- Plastivoute Rector E, de couleur noire et bénéficiant du classement E,
- Plastivoute Rector C, de couleur grise et bénéficiant du classement C-s2, d0,

La performance de réaction au feu de l'entrevous RectoplastVS n'est pas déterminée au sens des Euroclasses.

Trois tympan en polypropylène (1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 13 cm, 1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 16 cm et 1 pour l'entrevous de hauteur 20 cm) assurent l'étanchéité en bout de travée. Ces tympan peuvent être intégrés à l'entrevous ou réalisés en polystyrène expansé, assurant l'étanchéité et une isolation thermique. Le contour des 3 tympan en PSE sont identiques à ceux des tympan en polypropylène.

Les entrevous en plastique permettent d'obtenir des montages d'entraxe de 59,6 à 61,4 cm suivant les largeurs de talon de poutrelles.

Le contour de l'entrevous permet de satisfaire aux exigences de l'article 5.2.2.2 de la norme NF P19-205 concernant la dérogation-couture pour les gammes de poutrelles RECTOR. De par la configuration de l'entrevous, la dalle de répartition du plancher est nervurée. L'épaisseur de cette dalle est de 4 cm minimum.

2.3.2.3. Tableau des possibilités d'association poutrelles / entrevous

Type de poutrelles	Rectolight 2 12+4	Rectolight 2 16+4	Rectolight 1 20+4	Plastivoute Rector 13+4	Plastivoute Rector 16+4	Plastivoute Rector 20+4	Rectosten nervuré 12+4	Rectosten nervuré 16+4	Primolight VS 13+4	Rectoplast VS 13+4
NR 110	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
NR 130	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
NR 139R14	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
NR 170	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non

Les poutrelles NR 170, NR 170R et NR 170H associées à des entrevous de hauteur coffrante 12, 13 et 16 cm ne peuvent pas être employées avec une table de 4 cm et sortent du cadre du présent Avis Technique.

2.4. Fabrication des poutrelles

La fabrication des poutrelles NR s'effectue dans des moules autorésistants ou non :

- soit sur des bancs longs de longueur variable pouvant aller jusqu'à 100 m,
- soit sur des bancs courts de longueur variable de 10 m à 25 m.

La fabrication est faite dans un moule qui repose sur le banc et qui peut être un ensemble de plusieurs modules fixes alignés constitués d'un nombre variable d'empreintes correspondant au profil inversé des poutrelles.

Dans le cas d'une fabrication sur des bancs courts, les aciers sont coupés avec une précision de 5 mm.

Pour la fabrication des NR C, le profil du moule présente en son fond une rainure permettant le maintien des grecques et étriers éventuels jusqu'à prise du béton.

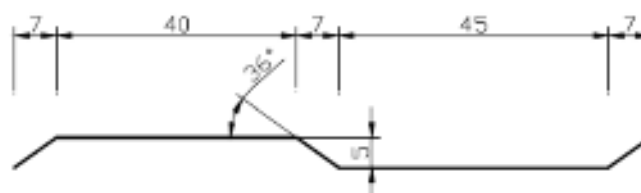
Des cales placées en fond de moule, assurent le maintien horizontal et vertical des aciers passifs (passif HA seul ou raidisseur) éventuels incorporés dans la poutrelle jusqu'à la prise du béton.

Des peignes, métalliques ou néoprènes, mobiles délimitent les poutrelles à la longueur voulue et assurent la position des armatures de précontrainte.

Après la pose des peignes mobiles, des armatures éventuelles et mise en tension des aciers, le bétonnage s'effectue, dans la majorité des cas, avec un chariot à trémie de la largeur du banc. Ce chariot peut éventuellement être équipé d'une machine à bétonner qui assure également la vibration, ou suivant le cas, d'une herse vibrante pneumatique ou électrique, qui serre le béton après réglage préalable.

Ensuite, le cas échéant, les plaquettes sont enfoncées dans le béton des poutrelles.

La partie supérieure des poutrelles NR, NR H et NR R présente des indentations conformes à la représentation ci-dessous.



La résistance à la détension est conforme aux exigences du certificat NF.

Dans le cas des poutrelles NR H et R, cette exigence est fixée à la plus grande des valeurs entre 24 MPa sur cube 10*10*10 cm ou $2*\sigma_i$; σ_i étant calculée dans le cas de poutrelle NR H et R en tenant compte de 8 % de pertes de précontrainte par rapport à la tension initiale et l'inertie de la poutrelle déterminée avec $n=5$.

2.5. Contrôles

2.5.1. Poutrelles précontraintes

Les poutrelles bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat NF.

Chaque usine de production assure un contrôle interne en suivant les prescriptions du REGLEMENT TECHNIQUE du Certificat NF, la résistance à la compression étant généralement mesurée sur éprouvettes 10 x 10. Conformément à la norme NF P19-205, les valeurs caractéristiques sont des valeurs garanties à 95 % de probabilité.

La justification de vérification du béton peut également être examinée en contrôlant la contrainte de traction du béton. L'industriel réalise alors des mesures de résistance à la traction du béton par fendage sur cylindre.

La tolérance sur le positionnement horizontal des grecques de coutures est de +/- 3 mm.

La tolérance sur le positionnement horizontal des raidisseurs est de +/- 1 mm.

2.5.2. Entrevous

Pour les entrevous en polystyrène, les contrôles de production appliqués en usine sont conformes aux spécifications techniques de référence de l'EN 15037-4. Ces entrevous bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat NF.

Pour les entrevous en bois moulé, les contrôles de production appliqués en usine sont conformes aux spécifications techniques de référence de l'EN 15037-5. Ces entrevous bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat NF.

Pour les entrevous en plastique, les contrôles de production appliqués en usine sont conformes aux spécifications techniques de référence de l'EN 15037-5. Ces entrevous bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat NF.

2.5.3. Treillis raidisseurs

Les contrôles des treillis raidisseurs sont réalisés suivant le référentiel de certification NF254. L'industriel qui fournit les treillis raidisseurs est par ailleurs certifié pour des fabrications entrant dans le champ de la certification NF254.

Les registres de contrôles établis par le fournisseur des raidisseurs sont remis aux fabricants de poutrelles. Ces résultats des contrôles sont surveillés dans le cadre de la certification NF des poutrelles.

2.6. Mise en œuvre

2.6.1. Généralités – montages avec entrevous usuels

La mise en œuvre est conforme aux prescriptions données dans le NF DTU 23.5 P1-1.

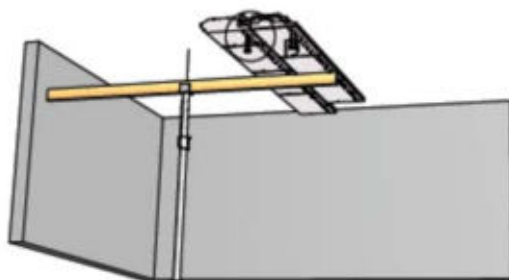
Les poutrelles, simples ou jumelées (et parfois en nombre supérieur pour traiter les points particuliers), sont posées à l'entraxe prévu, entraxe assuré par la pose des éléments intercalaires d'extrémité. Les poutrelles sont posées sans étai, ou étayées suivant les indications du plan de préconisation de pose résultant de l'étude de dimensionnement.

Il convient de s'assurer du bon appui des entrevous sur le talon des poutrelles. Le sens de pose des poutrelles en béton précontraint doit être conforme au § 5.3 du NF DTU 23.5 P1-1.

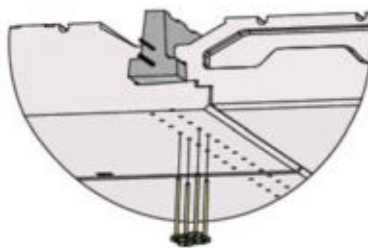
Dans les cas courants, après pose des entrevous, d'un treillis soudé et des armatures en chapeaux, on coule le béton complémentaire des nervures et de la table de compression en une seule opération.

Dans le cas d'entrevous polystyrène à languette, des précautions particulières seront prises pour l'étalement et 2 techniques sont envisageables :

- Les lisses d'étalement doivent présenter une largeur suffisante pour ne pas abimer et poinçonner la languette. Elles sont mises en contact de la sous face du plancher en tenant compte du jeu entre la sous face de la poutrelle et la partie supérieure de la languette.
- Cette deuxième solution s'applique particulièrement aux entrevous avec sous face décor en sous-sol pour éviter le contact direct entre le bastaing et l'entrevous afin d'éviter les salissures et traces d'écrasement. Elle consiste à poser une entretoise métallique entre le bastaing et la sous face de la poutrelle à travers l'épaisseur de la languette.



- Repérer la position des poutrelles grâce aux marques discrète sous l'entrevous
- Enfoncer les entretoises jusqu'au contact avec la poutrelle
- Placer le bastaing au contact de l'entretoise, sans forcer
- Après enlèvement des étais, retirer les entretoises



Lorsque ces entrevous présentent des nervures en partie supérieure, la dalle de répartition doit avoir une épaisseur moyenne de 5 cm au moins et de 4 cm au moins au-dessus de l'entrevous ou des nervures.

La face d'about très rugueuse des poutrelles est une disposition améliorant la liaison poutrelles-appuis et autorise une profondeur d'appuis nulle sur poutres, murs et autres supports en retombée par rapport à la sous-face.

2.6.2. Planchers avec entrevous en bois moulé et polypropylène

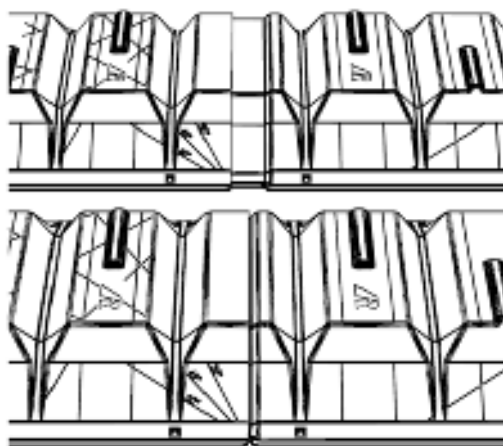
La mise en œuvre d'un plancher avec entrevous en bois moulé est sensiblement identique à un plancher courant. La seule spécificité réside dans la mise en place des entrevous.

Dans le cas d'une travée courante, la pose intervient en commençant par l'extrémité des poutrelles. Elle peut être réalisée suivant la cinématique ci-après :

- poser les deux tympans d'extrémités afin de réaliser l'entraxe des poutrelles (tympans en bois moulé ou en polystyrène pour les tympans isolants (Thermolight)) ;
- poser les deux entrevous d'extrémités ;
- progresser ensuite sur toute la travée en positionnant une partie haute sur une partie basse de deux entrevous successifs (procéder au recouvrement complet des deux entrevous) ;
- le dernier entrevous doit, en général, être découpé. Il doit présenter deux parties hautes droites. Le présenter dans sa position définitive, repérer sur celui-ci la première partie haute à découper de façon à ce que le dernier vide soit comblé complètement. La découpe restante, possédant une partie haute et une partie basse, peut être utilisée pour la travée suivante à condition qu'elle possède au minimum une nervure et une largeur de 20 cm. Le tympan peut être mis en place sur l'extrémité découpée.

Le béton de la dalle de répartition se met en place comme dans les cas usuels. L'épaisseur minimale de cette dalle étant de 4 cm au-dessus de l'entrevous. Cette épaisseur est possible compte tenu de la présence des nervures.

Principe de recouvrement



La mise en œuvre d'un plancher avec entrevous en plastiques est identique à celle d'un plancher avec entrevous en bois moulé.

Les entrevous Plastivoute Rector et les entrevous RectoplastVS en polypropylène sont sensibles à la température. Par temps froid ou chaud, la température des entrevous sera vérifiée. La vérification de la température incombe à l'entreprise.

Il sera nécessaire de prévoir un dispositif pour la circulation des personnes (chemin de planches par exemple) lorsque la température des entrevous est supérieure à +40°C.

2.6.3. Réalisation des chaînages, chevêtre et trémies

Les trémies et chevêtres sont réalisés en béton armé sur chantier de façon traditionnelle et conformément à l'article 6.1.3 du NF DTU 23.5 P1-1.

Les chaînages, au niveau des planchers, sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article 5.5.1.7 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.4. Réalisation des encorbellements

Ils sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article 6.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.5. Poutrelles et entrevous utilisés en sous-toiture

Les planchers utilisés en sous-toiture sont conçus et mis en œuvre conformément aux prescriptions de l'article 7.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.6. Réalisation des continuités

Elles sont réalisées en respectant les prescriptions de l'article 5.5.1.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.7. Finitions

Sols

Tous sols usuels. Dans le cas des montages à dalle de répartition coulée en œuvre la surface du plancher peut servir de support de revêtement de sol sans qu'il soit nécessaire de couler une chape.

Plafonds

Les plafonds suspendus sont accrochés à l'aide de suspentes métalliques.

La mise en œuvre des plafonds doit être réalisée selon les NF DTU 25.1, 25.231, 25.41 et 58.1.

2.8. Conception et calculs

2.8.1. Généralités

La conception et le calcul des planchers sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P19-205, en prenant en compte les valeurs dans le tableau 1 de l'Annexe de la partie Avis du présent document.

La résistance caractéristique à la compression à 28 jours du béton du chantier, adoptée pour l'établissement des tableaux de montages, est égale à 25 MPa.

2.8.2. Tension des armatures de précontrainte

La tension des armatures est conforme aux prescriptions de la norme NF P 19-205.

Dans le cas des vérifications en phase provisoire, les pertes de précontraintes sont prises égales à 8 %.

2.8.3. Résistance caractéristique à la compression et au cisaillement du béton des poutrelles à 28 jours

Les résistances caractéristiques du béton de chantier et du béton de poutrelles sont conformes aux prescriptions de l'article 4 du NF DTU 23.5 P1-1.

Les valeurs de l'effort tranchant des poutrelles en phase provisoire ($V_{Rd,c}$) sont calculées selon l'article 9.3.2 de la norme NF P19-205 (tableau 2 en annexe de la partie Avis).

2.8.4. Vérification en flexion à l'état limite de service (ELS)

Ces vérifications sont effectuées conformément à l'article 8.1 et à l'Annexe F de la norme NF P19-205.

2.8.5. Vérification en flexion à l'état limite ultime (ELU)

Ces vérifications sont effectuées conformément à l'article 7.2.2.2 de la norme NF P19-205.

2.8.6. Vérification en cisaillement à l'état limite ultime (ELU)

Ces vérifications sont effectuées conformément à l'article 7.3 de la norme NF P19-205.

2.8.7. Calcul en continuité : Conditions d'application de la « méthode forfaitaire » - Valeur des coefficients

Les conditions d'application de la « méthode forfaitaire » sont celles définies à l'annexe E de la norme NF P19-205.

2.8.8. Vérification des conditions d'appui

Les conditions d'appui du plancher sont celles décrites dans le paragraphe 5.3.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.8.9. Stabilité – Utilisation en zone sismique

2.8.9.1. Fonction diaphragme

La fonction diaphragme est assurée par la présence d'une table de compression coulée en œuvre sur toute la surface du plancher. L'épaisseur minimale de la table de compression est définie à l'article 13.1 de la norme NF P19-205 dans le cas de maisons individuelles et bâtiments assimilés.

La dalle de compression doit être armée par un treillis soudé continu, totalement ancré sur les appuis de rive.

Pour la détermination de l'épaisseur de la dalle de compression (h_0) et de l'aire de la section transversale des armatures (A_s) il convient de vérifier les règles suivantes :

- $V_{sd} < V_{rd1} + V_{rd3}$
- $V_{sd} < V_{rd2}$

Avec :

- $V_{rd1} = 0,23 * f_{ctk,0,05} * h_{ef}$
- $V_{rd3} = 0,72 A_s * f_{yk}$

- $V_{rd2} = 0,20 * f_{ck} * h_{ef}$
- V_{sd} : effort de cisaillement horizontal développé pour 1 ml sous l'action sismique,
- f_{ck} : résistance caractéristique en compression du béton coulé en place, mesuré sur cylindre à 28 jours,
- $f_{ctk,0,05}$: résistance caractéristique à la traction directe du béton coulé en place,
- $h_{ef} = h_0$ pour les entrevous de coffrage simple.

2.8.9.2. Fonction liaison et monolithisme

Les dispositions doivent être conformes à l'article 13.2 de la norme NF P19-205.

2.8.10. Cas particuliers des planchers avec entrevous spécifiques

Dans le cas des planchers présentant une dalle de compression d'une épaisseur de 4 cm au-dessus des nervures avec les entrevous de coffrage simple en bois moulé, en polystyrène (Rectosten nervuré) ou en polypropylène (RectoplastVS et Plastivoute Rector), la justification de la fonction diaphragme a été faite avec une étude comparative en modèle 3D réalisée par le bureau d'étude SEF et le service R&D Lesage développement.

2.9. Résultats expérimentaux

2.9.1. Résistance mécanique

Etudes SEF Répartition transversale pour entrevous légers table de 4 cm.

2.9.2. Réaction au feu

Les entrevous polystyrène RECTOSTEN bénéficient du procès-verbal de réaction au feu, n° RA18-0154 donnant le classement E.

Les entrevous PLASTIVOUTE RECTOR bénéficient des procès-verbaux de réaction au feu n°RA15-0026 donnant le classement E et n°RA18-0121 donnant le classement C-s2,d0.

Les entrevous RECTOLIGHT bénéficient des procès-verbaux de réaction au feu n°RA14-033 donnant le classement E

2.9.3. Etudes sismiques

Etude SEF Diaphragme table de 4 cm avec entrevous léger.

Etude Lesage Développement diaphragme table de 4 cm avec RectoplastVS.

2.9.4. Etudes acoustiques

Etude conjointe CSTB-CERIB « Comportement acoustique des planchers poutrelle entrevous » (rapport d'étude n° DSC/2014-063/CG/BG).

Les planchers RECTOSTEN bénéficient d'un rapport d'essai n° AC12-26040378/1.

Les planchers RECTOLIGHT bénéficient d'un rapport d'essai n° AC12-26040378/2.

Les dispositions sont conformes à l'annexe J de la norme de calculs NF P 19-205.

FEST n° QA12-D

Rapport 2015 11 12 RAPF 26054965-mesures

Rapport 2015 11 12 RAPF 26055392-solutions

2.10. Références

2.10.1. Données environnementales¹

Les entrevous Rectosten nervuré de hauteur coffrante 12 cm ont fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en février 2020 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site : www.inies.fr

Les entrevous Rectosten nervuré de hauteur coffrante 16 cm ont fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie en février 2020 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site : www.inies.fr

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.10.2. Autres références

Siege social de LIMAGRAIN – 4000 m² - Saint Beuzire (63)

Logements – 2800 m² - Vif (38)

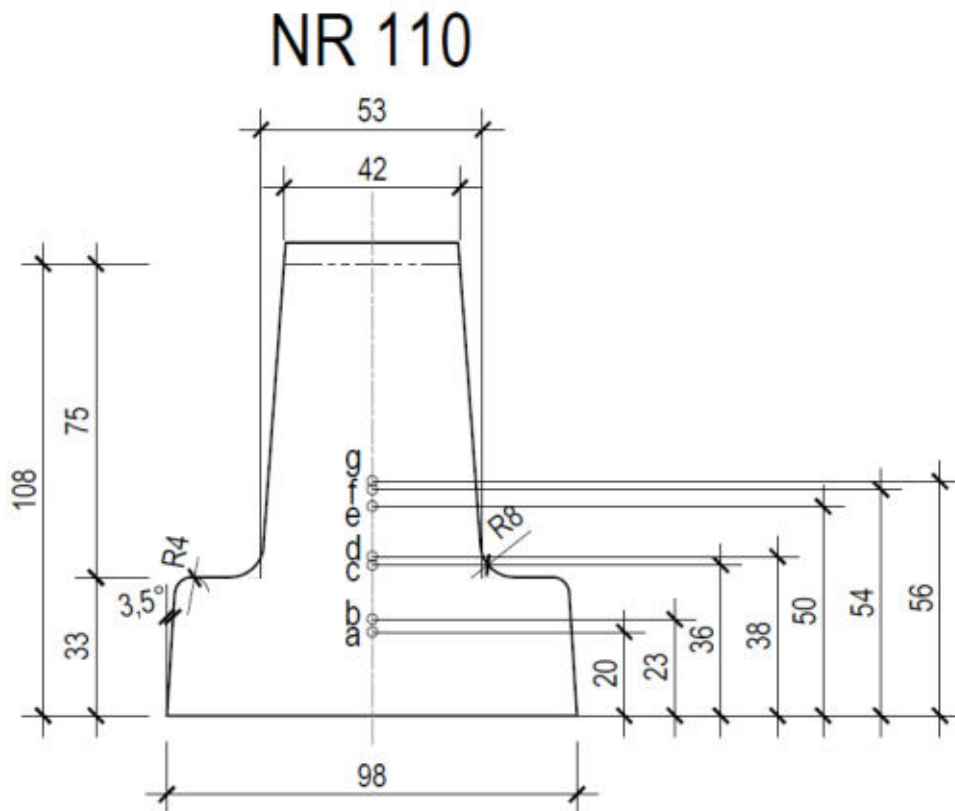
Ecole maternelle – 1210 m² - Clermont-Ferrand (63)

Etablissement de soin R+1 – 2350 m² - Saint Benoit (58)

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

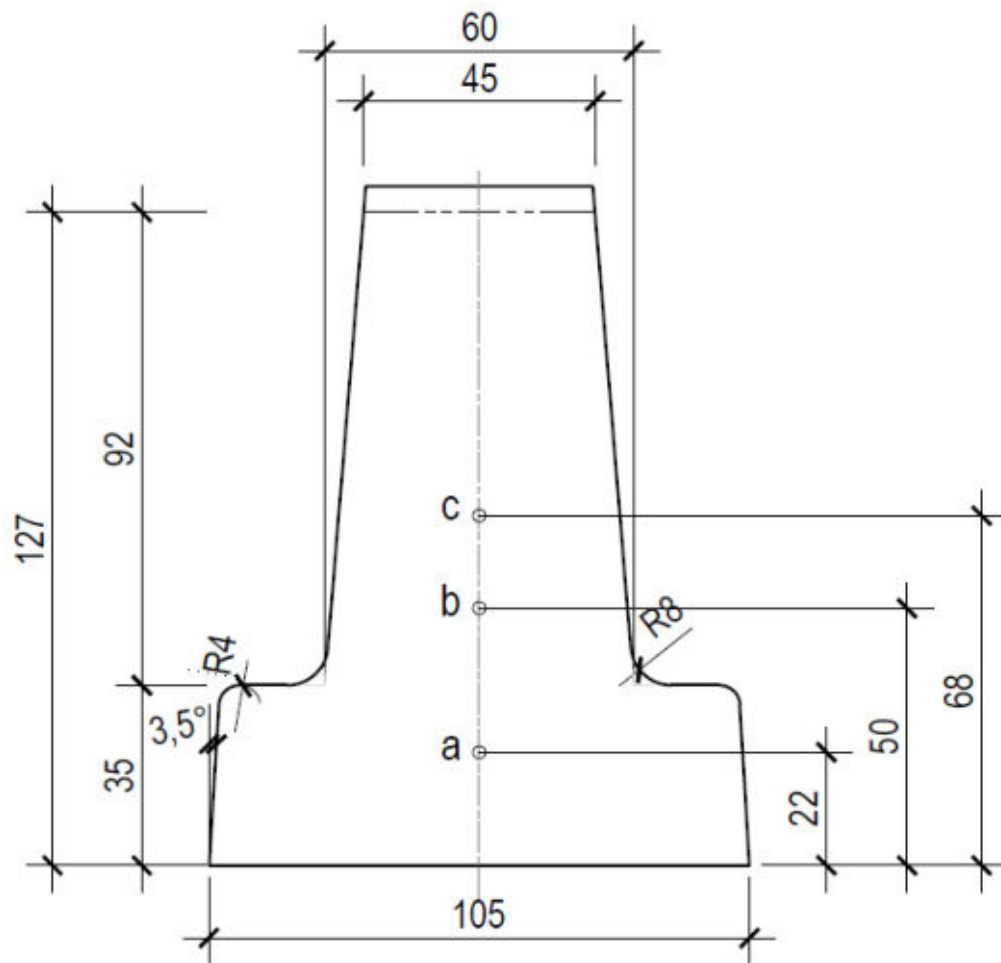
2.11. Annexes du Dossier Technique

ANNEXE I – Caractéristiques géométriques des poutrelles Rector



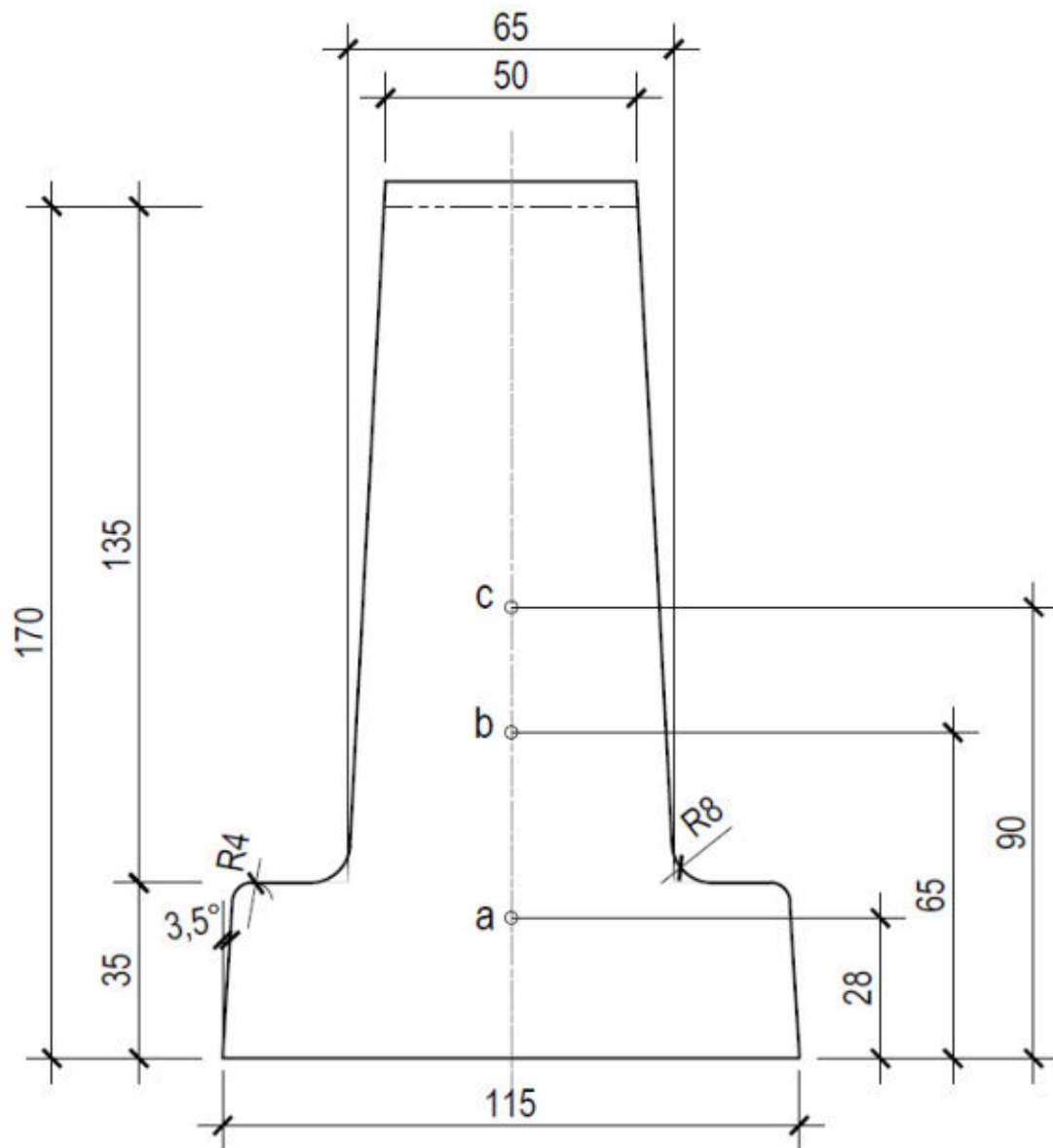
Type NR 110	Nombre de torons			Position						
	Total	T 5,2 (o)	T 6.85 (x)	a	b	c	d	e	f	g
NR 112	2	2		o		o				
NR 113	2	1	1		x				o	
NR 114	2		2	x				x		
NR 115	3	1	2	x			o			x

NR 130



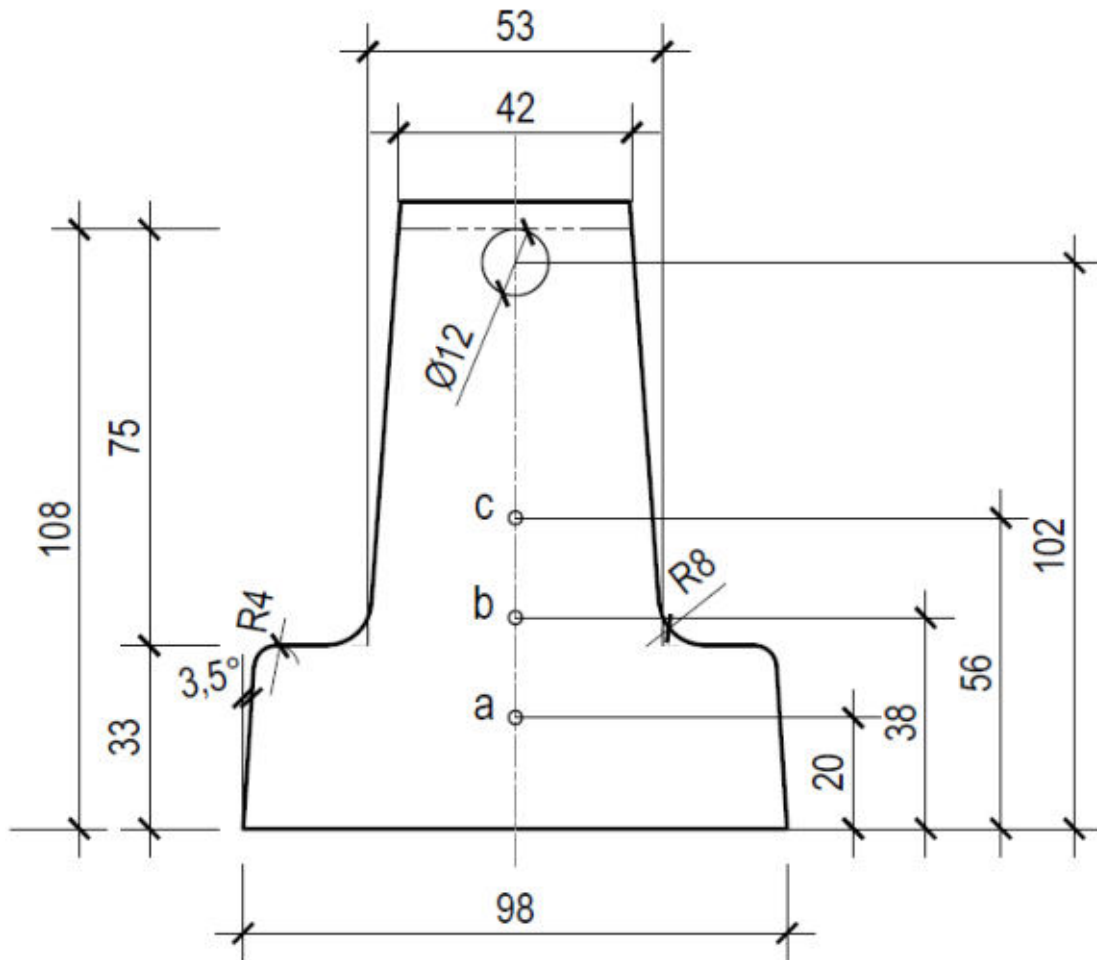
Type NR 130 R	Nombre de torons			Position		
	Total	T 5,2 (o)	T 6.85 (x)	a	b	c
NR 133	2	1	1	x	o	
NR 134	2		2	x	x	
NR 136	3		3	x	x	x

NR 170



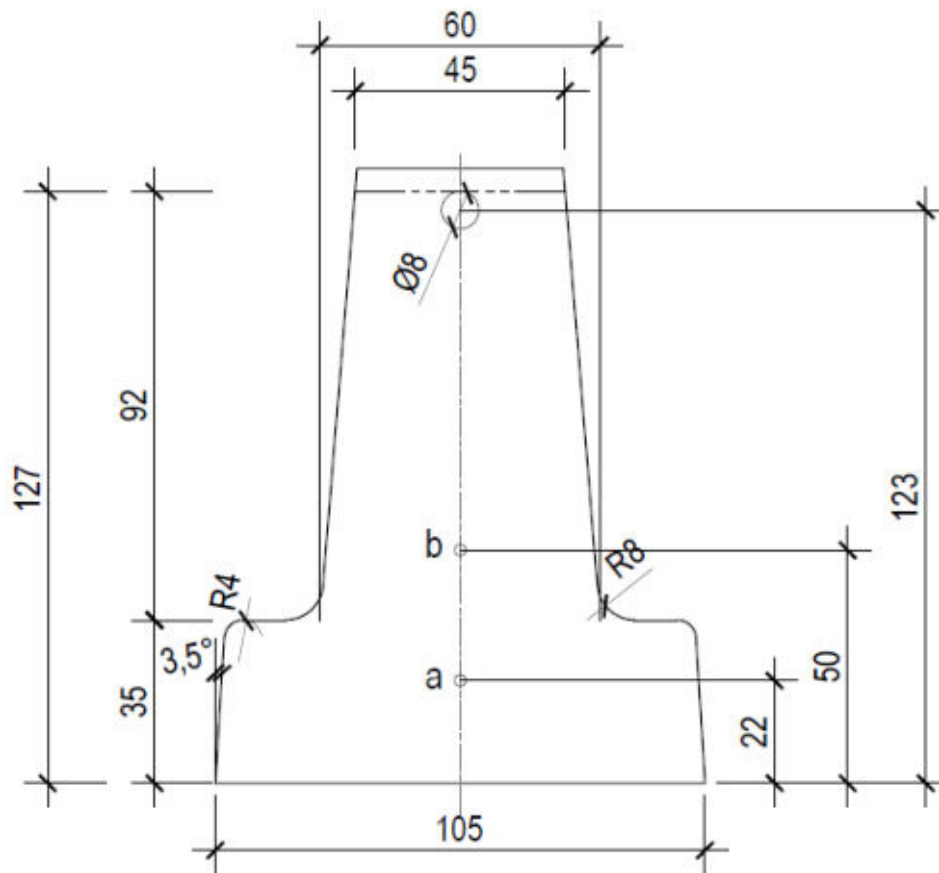
Type NR 170	Nombre de torons		Position		
	Total	T 9,3 (x)	a	b	c
NR 176	2	2	x	x	
NR 179	3	3	x	x	x

NR 110 H12



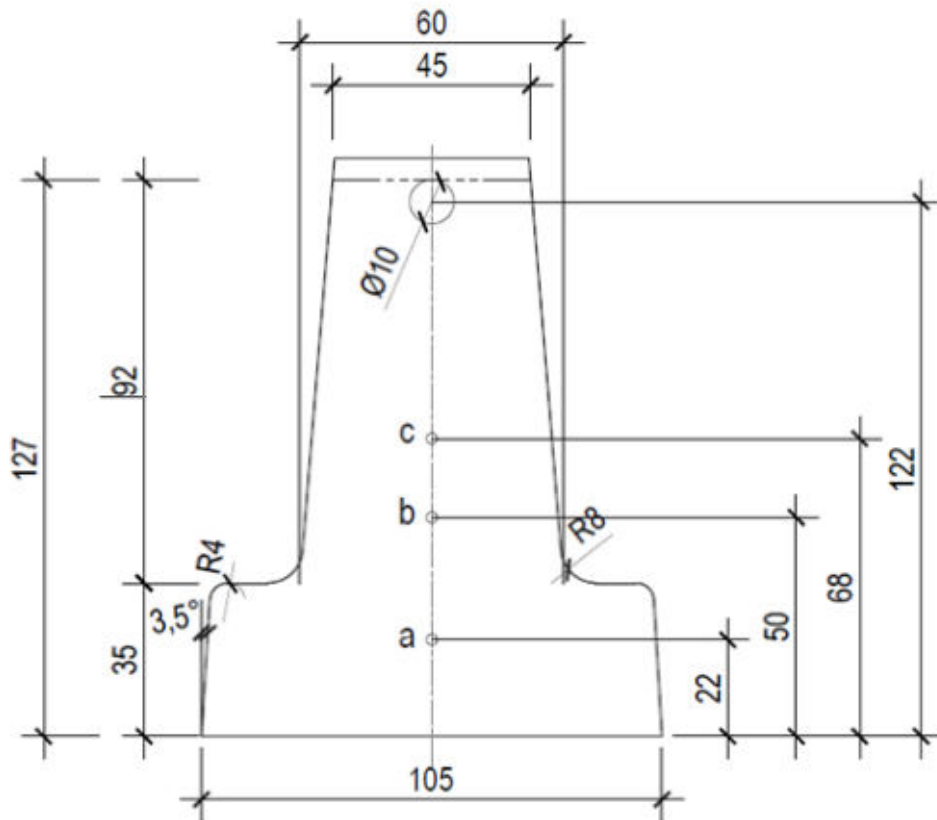
Type	Nombre de torons			Position		
	Total	T 5,2 (o)	T 6.85 (x)	a	b	c
NR 110 H12						
NR 115 H12	3	1	2	x	o	x

NR 130 H8



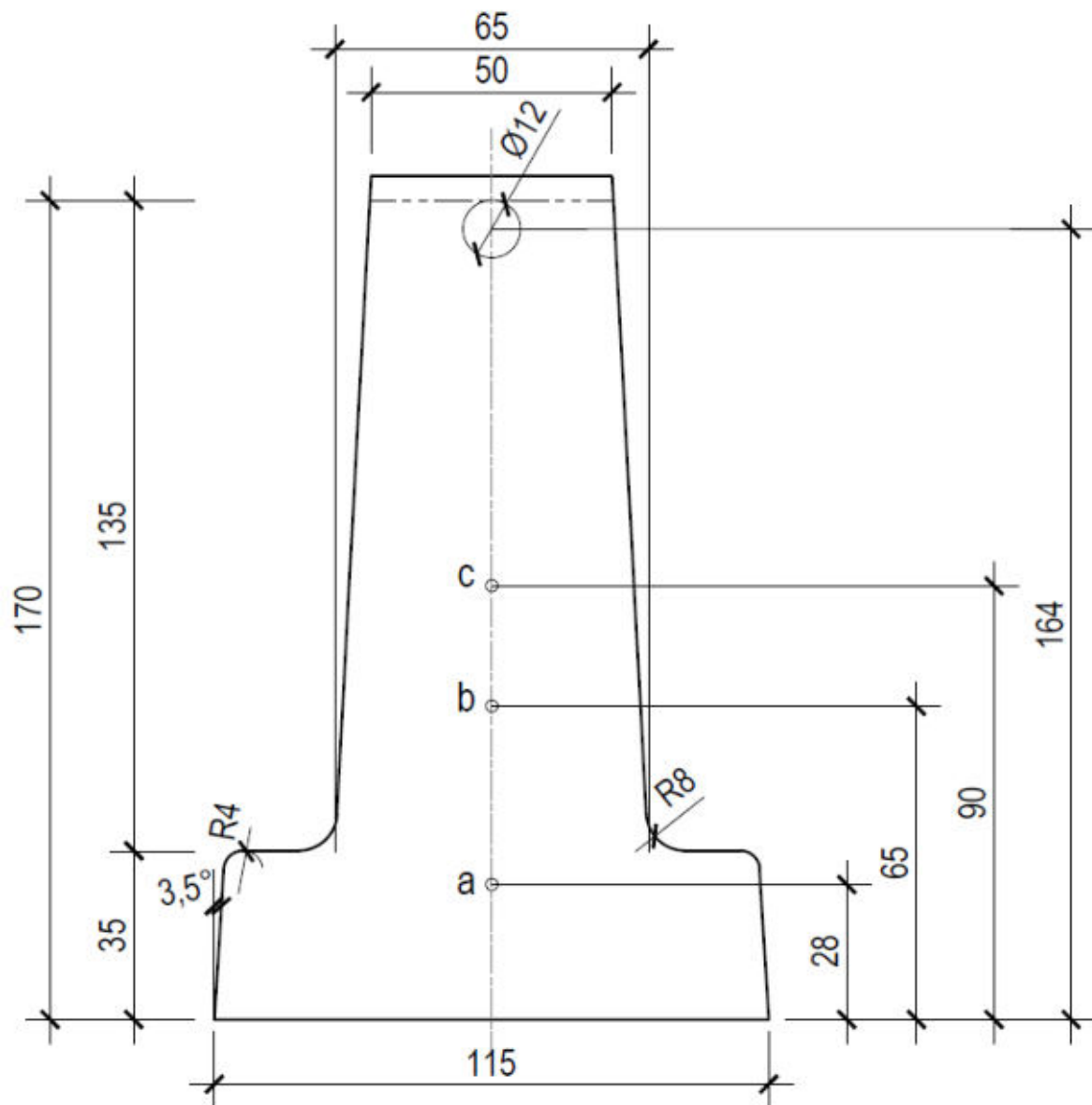
Type NR 130 H8	Nombre de torons			Position	
	Total	T 5,2 (o)	T 6,85 (x)	a	b
NR 133 H8	2	1	1	x	o
NR 134 H8	2		2	x	x

NR 130 H10

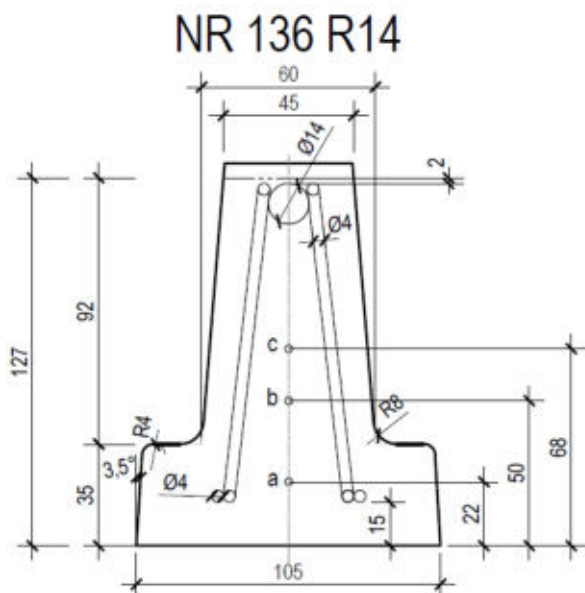
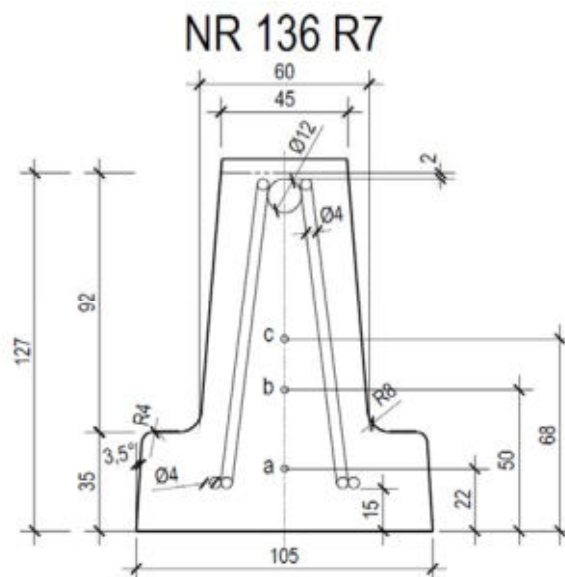
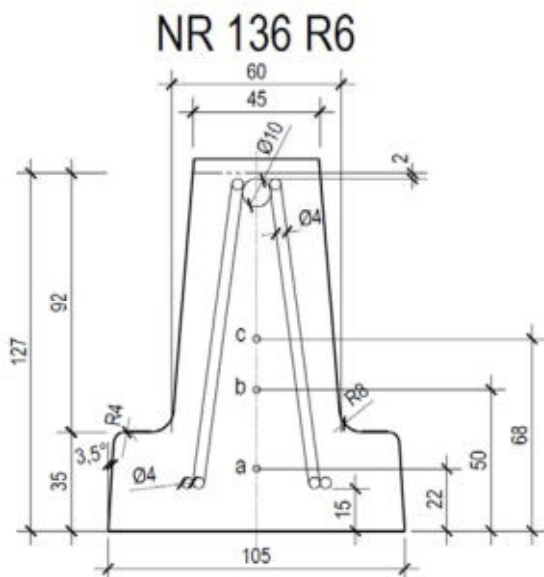


Type NR 130 H10	Nombre de torons			Position		
	Total	T 5,2 (o)	T 6.85 (x)	a	b	c
NR 134 H10	2		2	x	x	
NR 136 H10	3		3	x	x	x

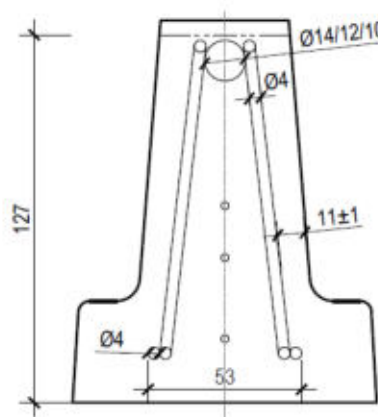
NR 170 H12



Type	Nombre de torons		Position		
	Total	T 9,3 (x)	a	b	c
NR 170 H					
NR 179 H12	3	3	x	x	x

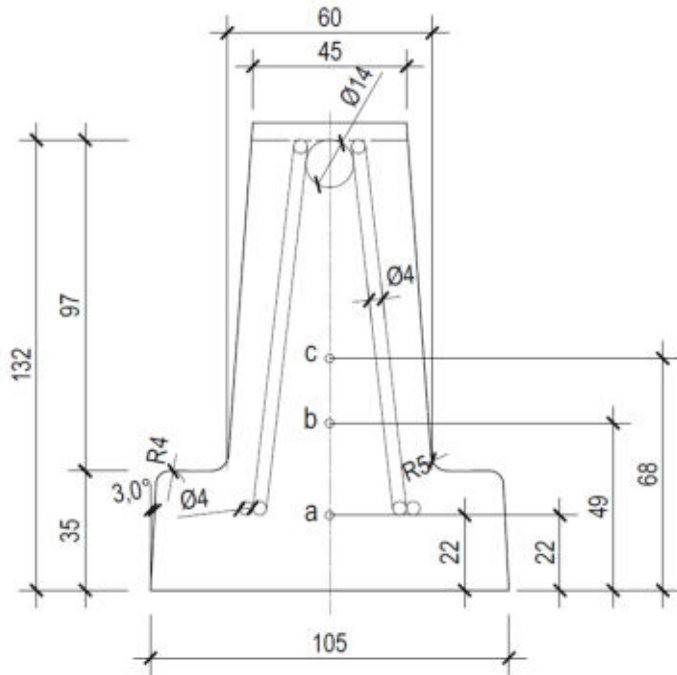


Raidisseur NR 130 R

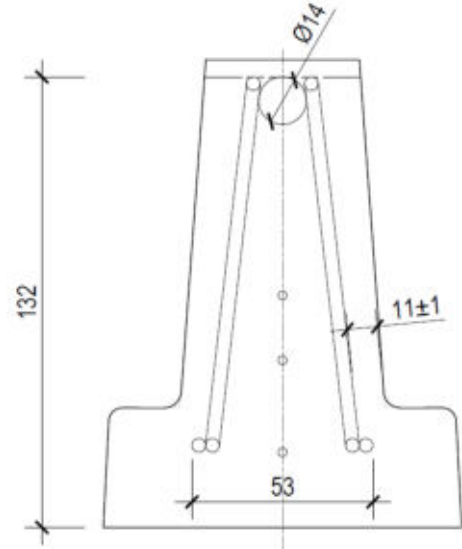


Type	Nombre de torons		Position			
	Total	T 5,2 (o)	T 6,85 (x)	a	b	c
NR 136 R6	3		3	x	x	x
NR 136 R7	3		3	x	x	x
NR 136 R14	3		3	x	x	x

NR 139R14

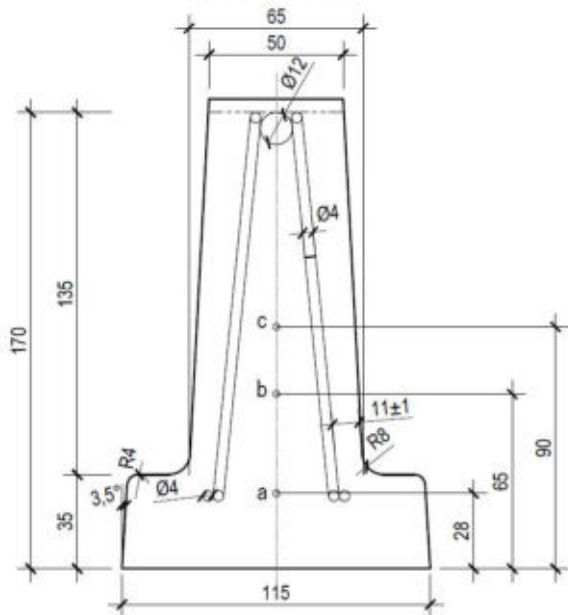


NR 139R14

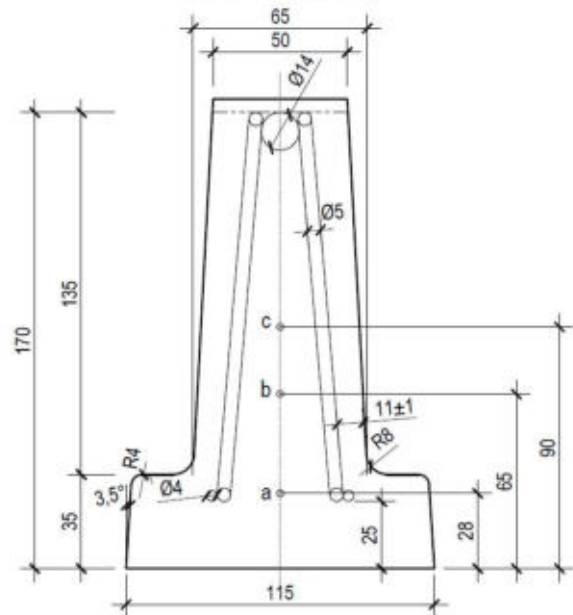


Type NR 139 R14	Nombre de torons		Position			
	Total	T 5,2 (o)	T 6,85 (x)	a	b	c
NR 139 R14	3		3	x	x	x

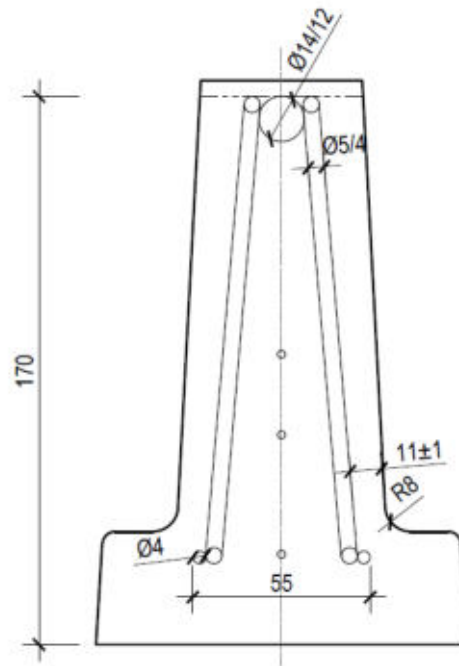
NR 170 R7



NR 170 R8



NR 170 Raidisseur



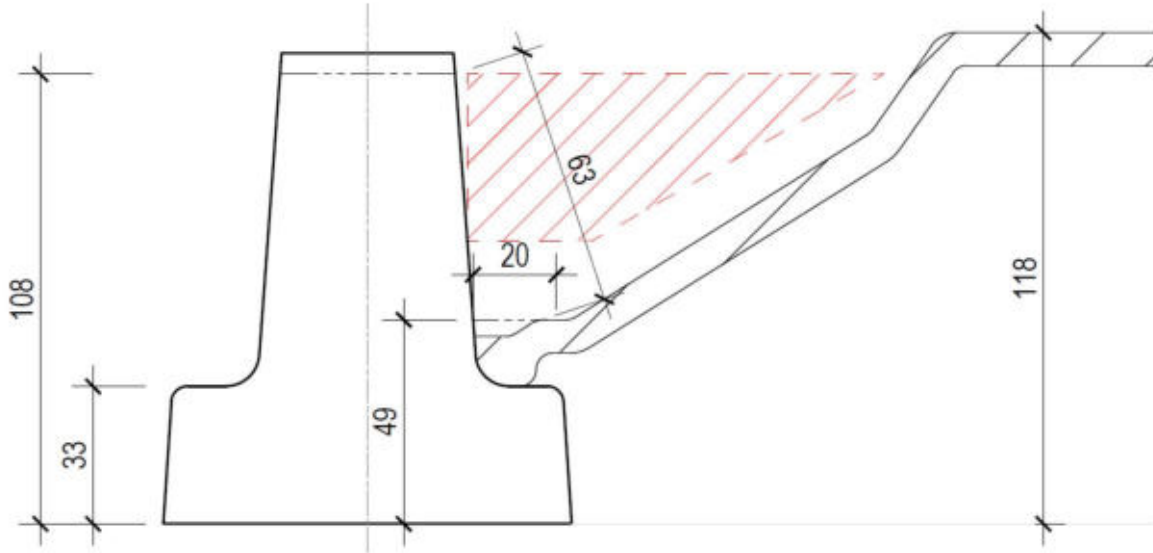
Type NR 170 R	Nombre de torons		Position		
	Total	T 9,3 (x)	a	b	c
NR 179 R7	3	3	x	x	x
NR 179 R8	3	3	x	x	x

ANNEXE II – Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple

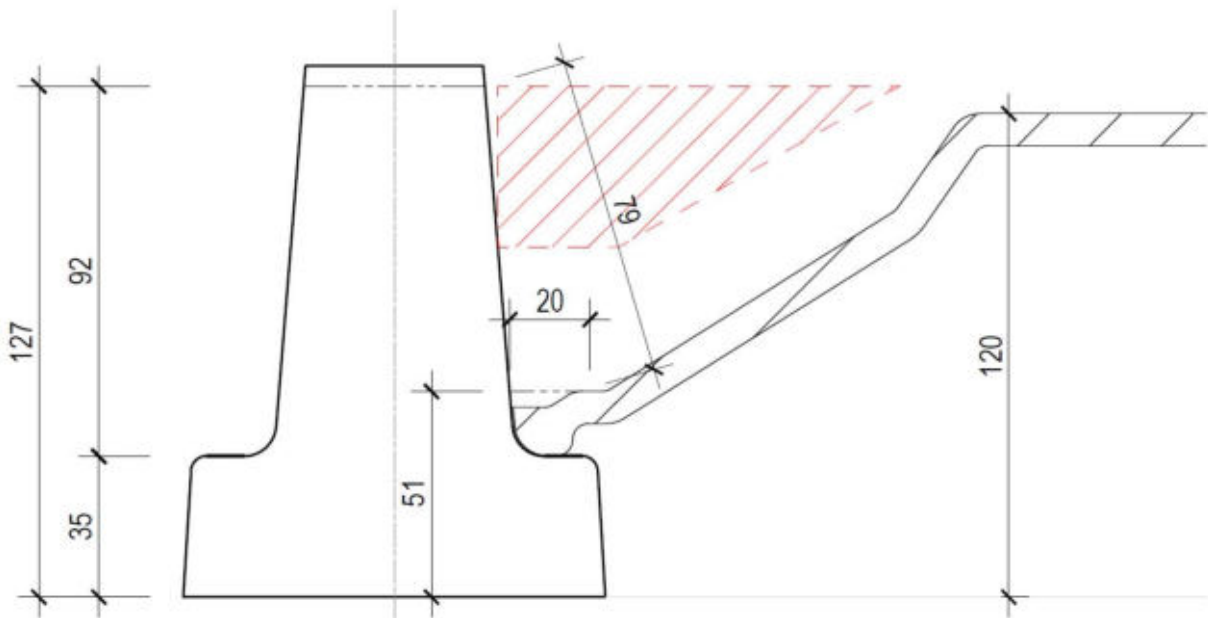
Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple en bois moulé – Rectolight 1 longueur de 120 cm

Hauteur coffrante 120 mm

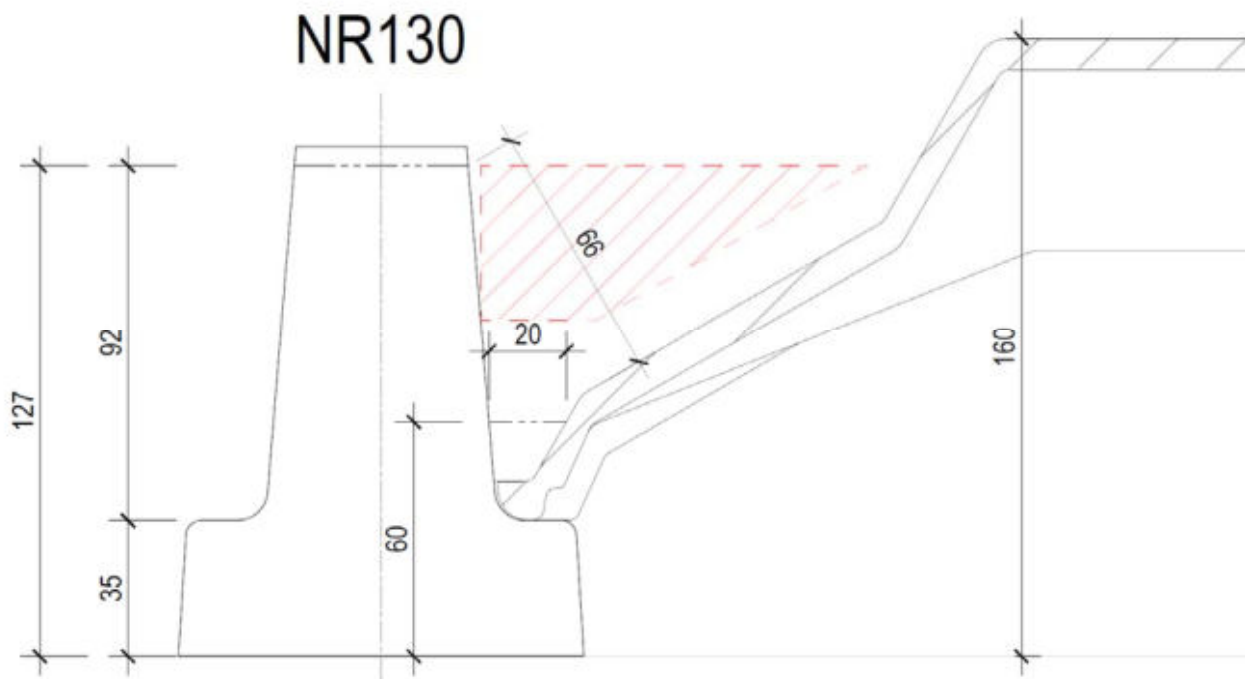
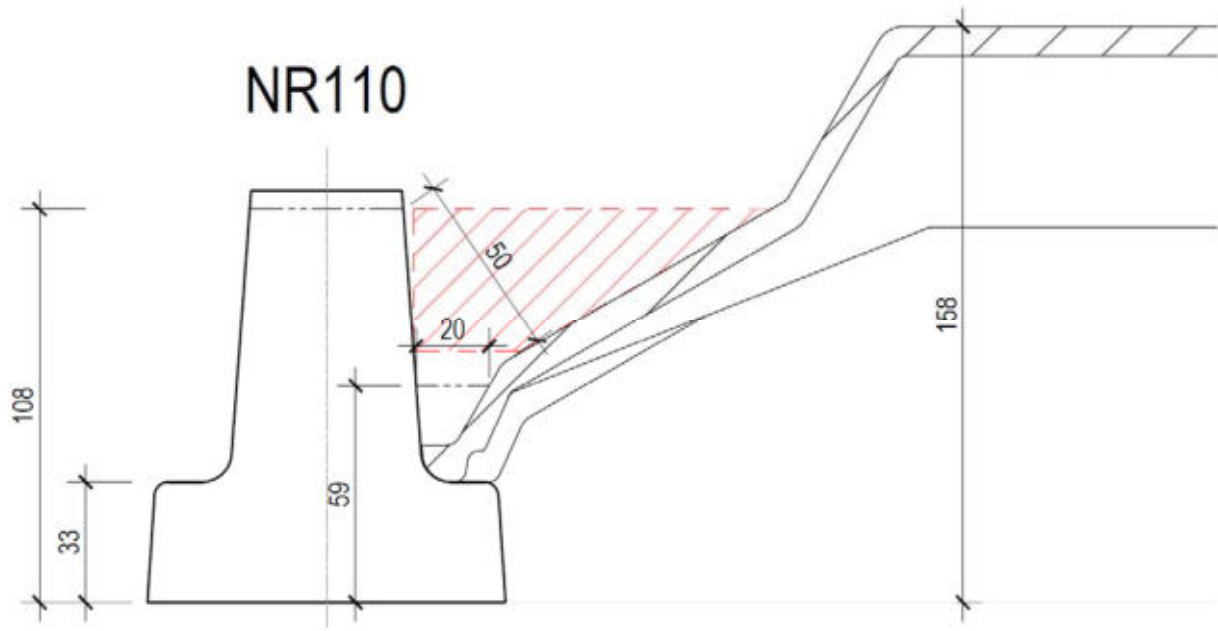
NR110



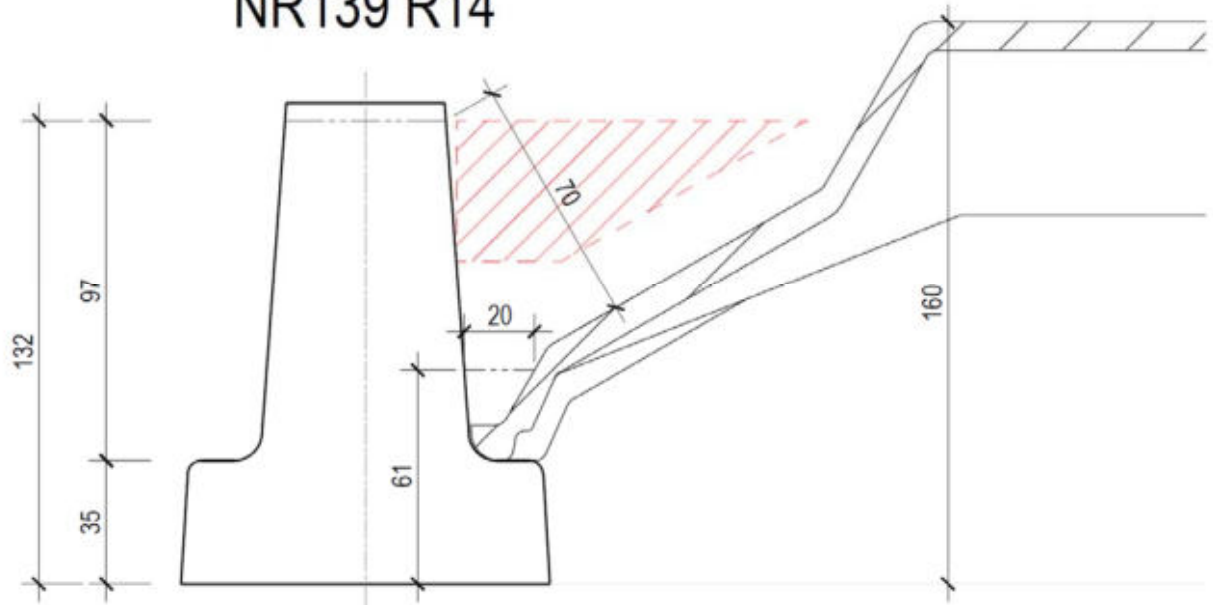
NR130



Hauteur coffrante 160 mm

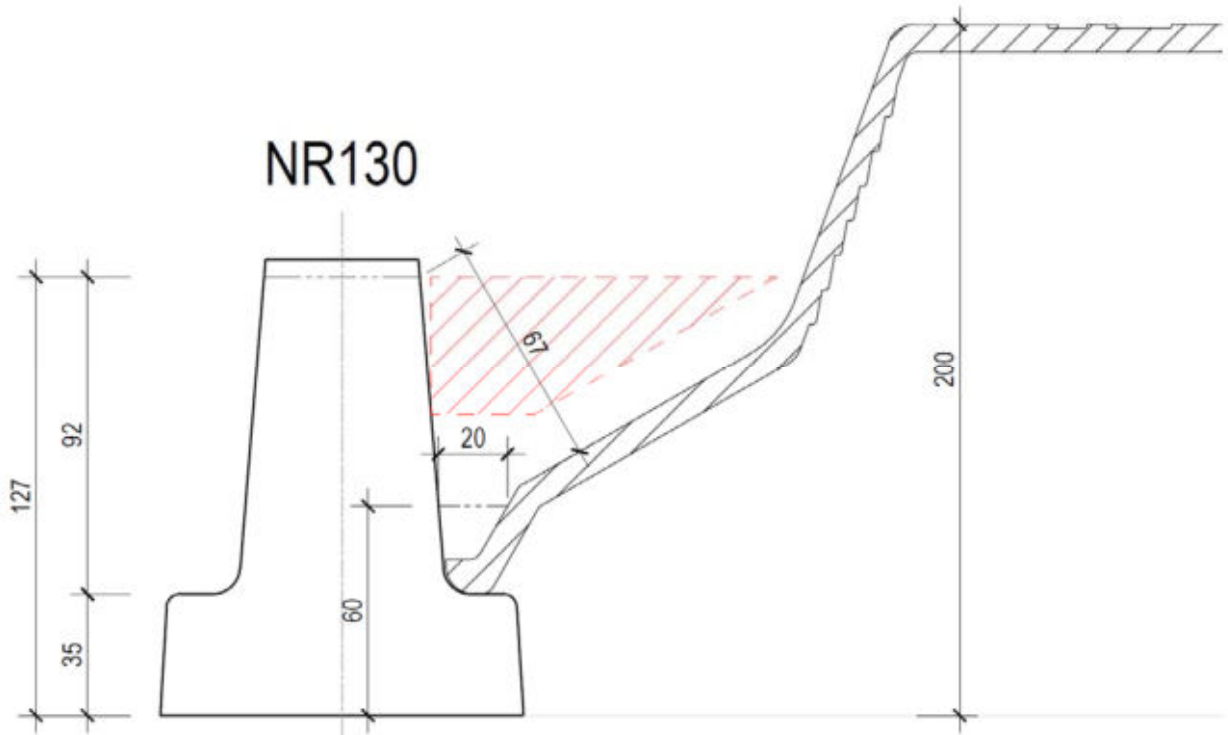


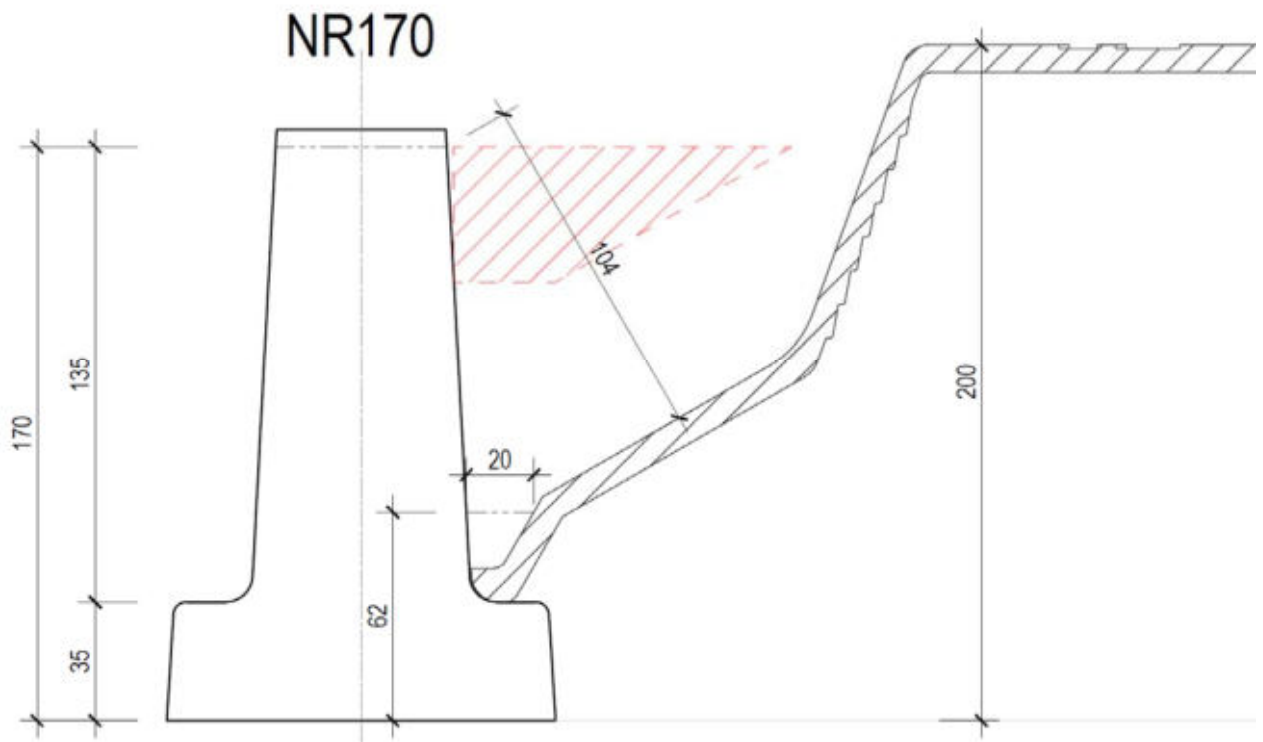
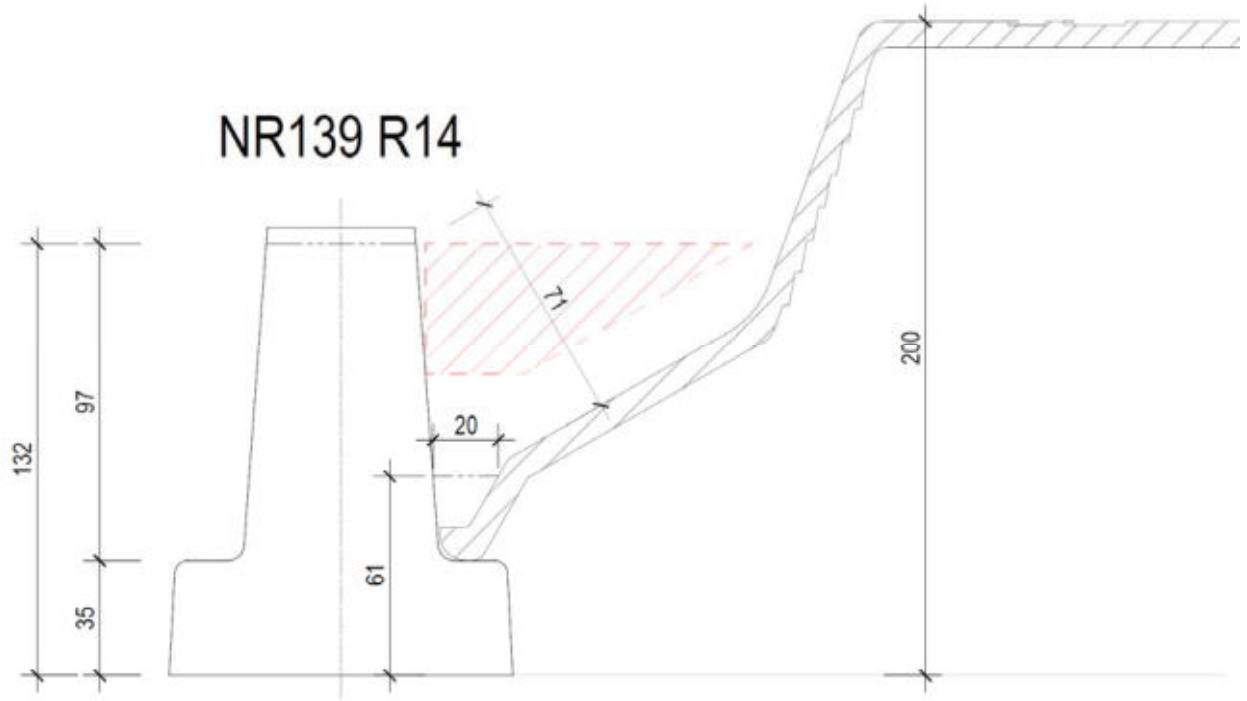
NR139 R14



Hauteur coffrante 200 mm

NR130

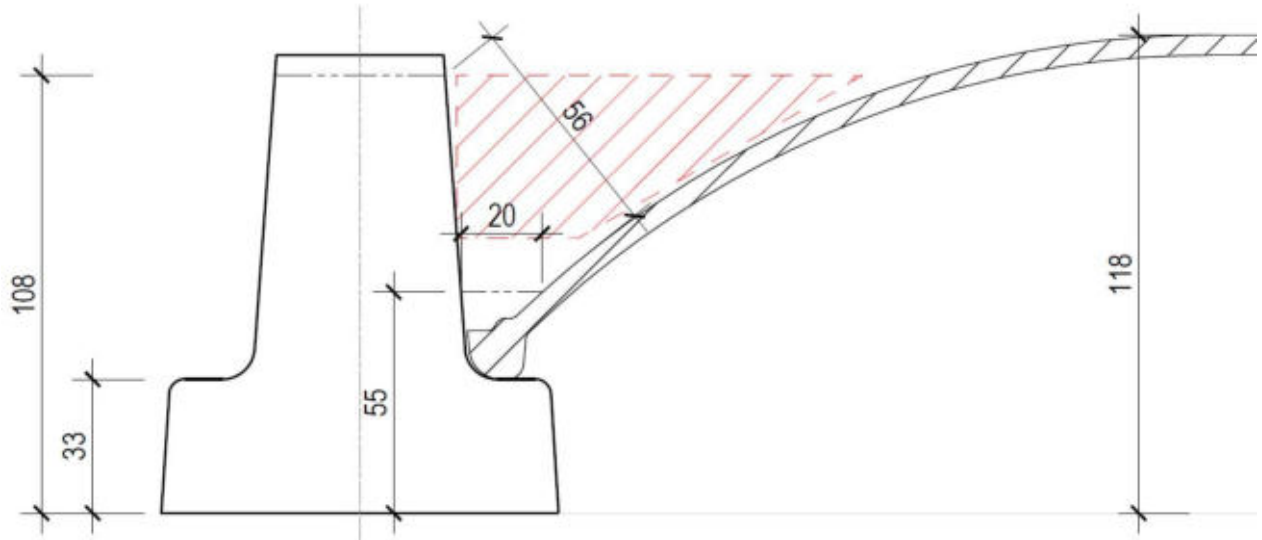




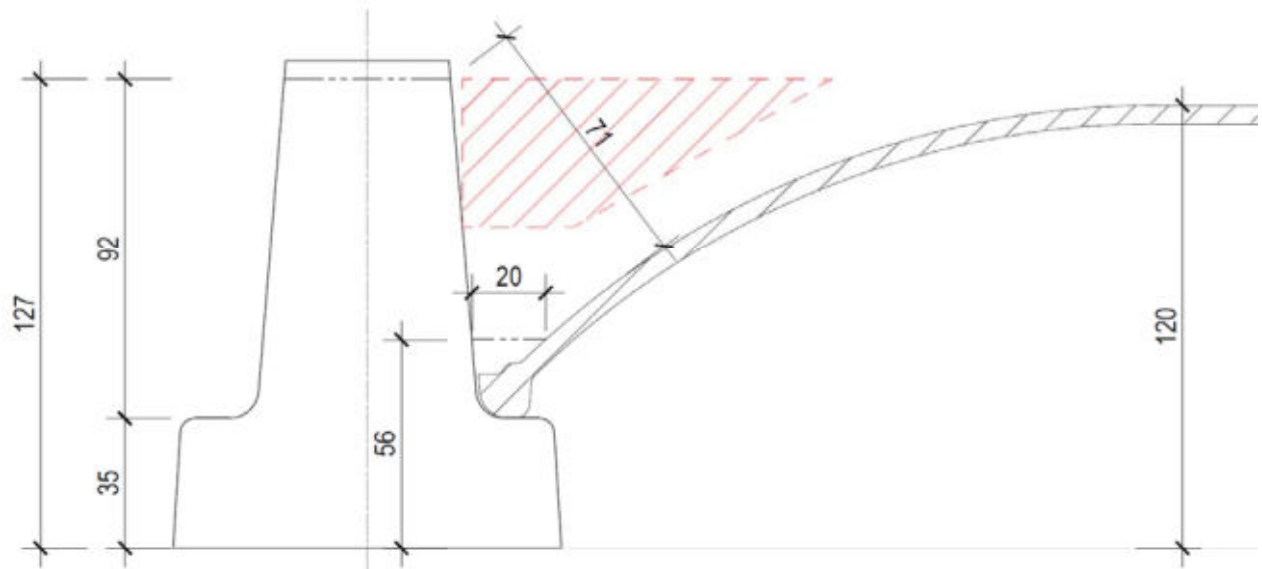
Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple en bois moulé – Rectolight 2 longueur de 133 cm ou 150 cm

Hauteur coffrante 120 mm

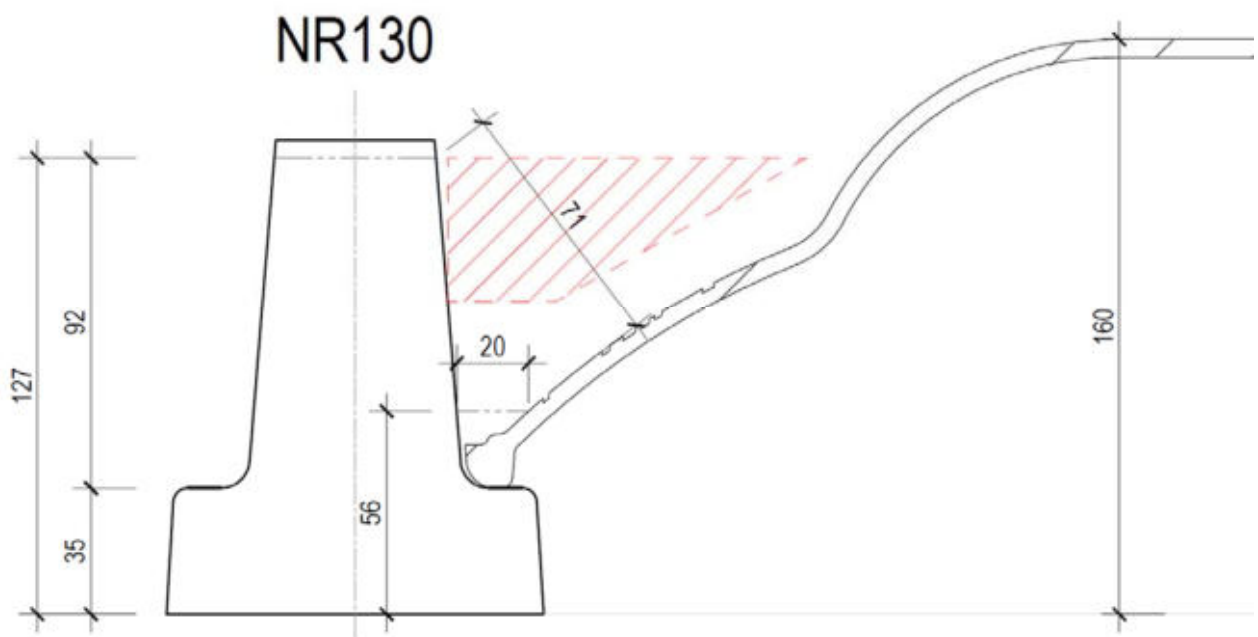
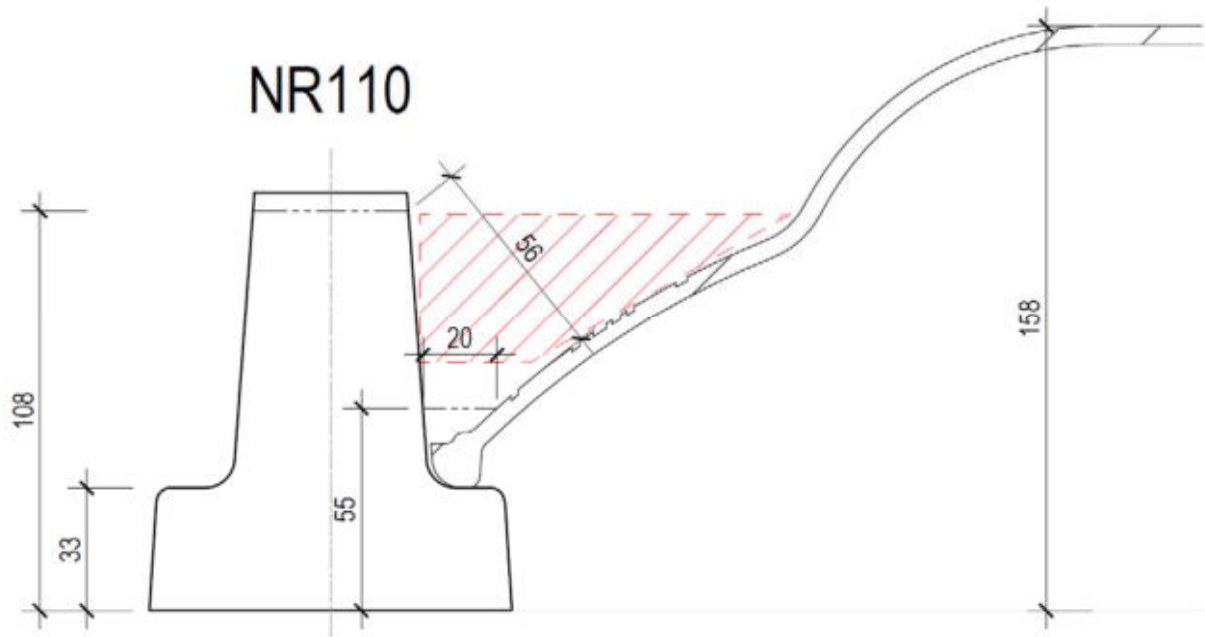
NR110



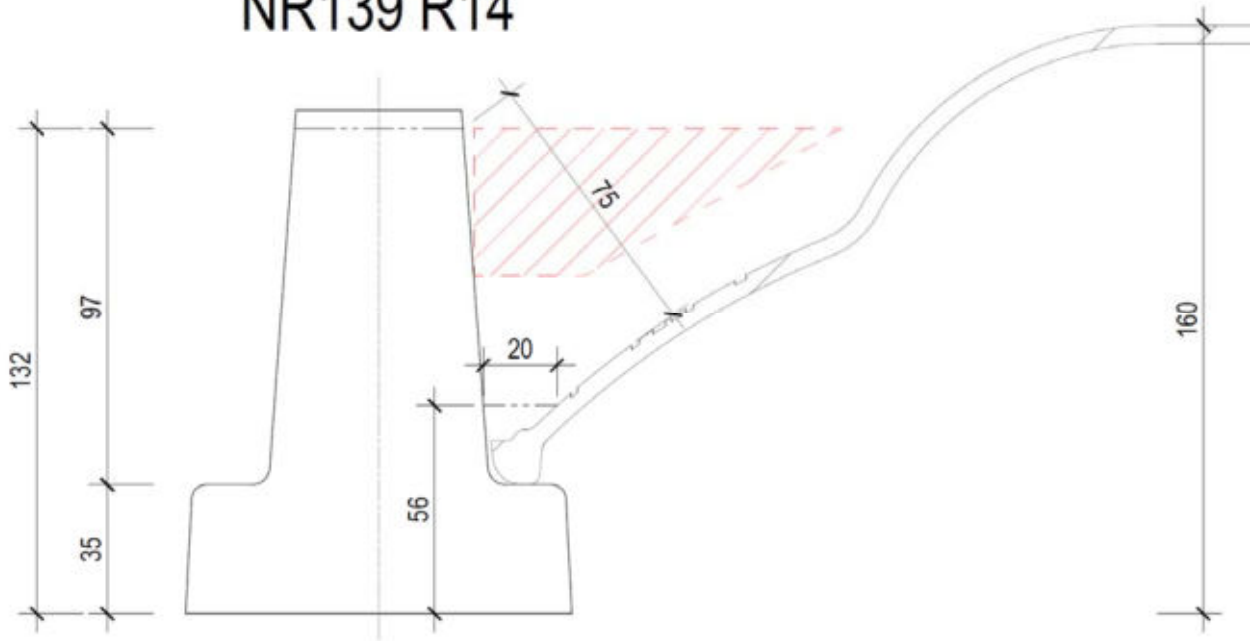
NR130



Hauteur coffrante 160 mm

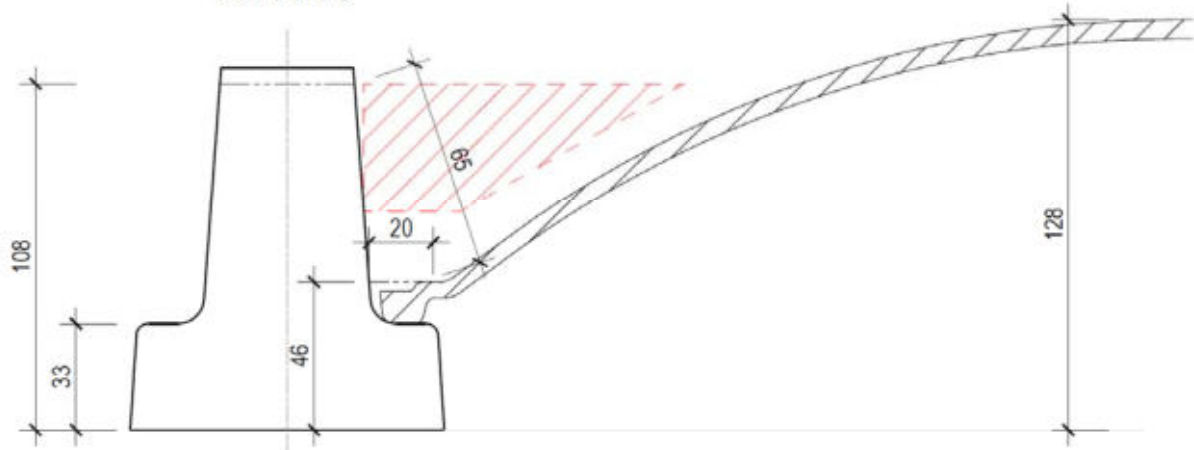


NR139 R14

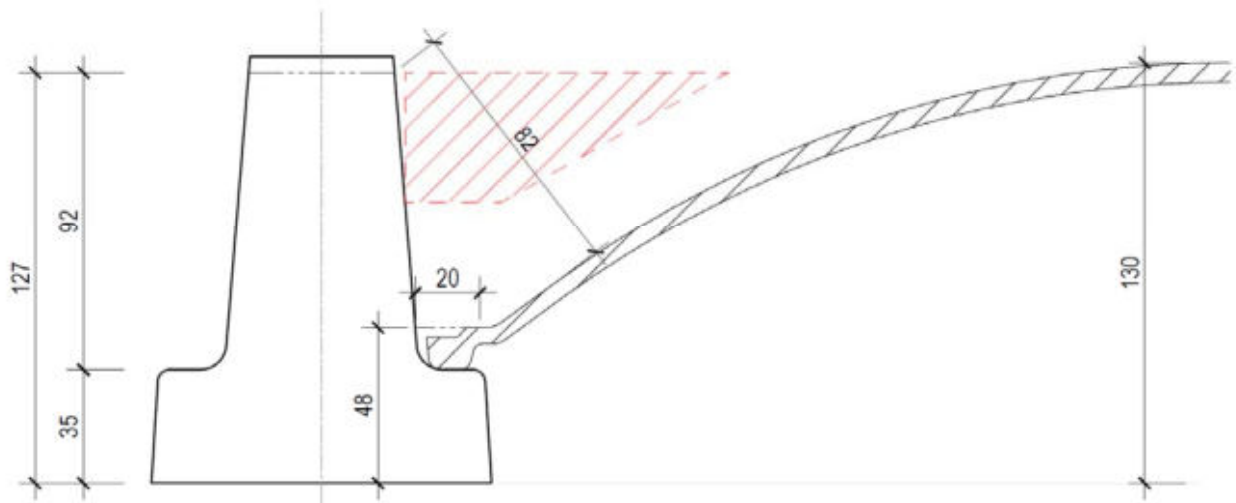


Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple en bois moulé – longueur de 133 cm (PrimolightVS)

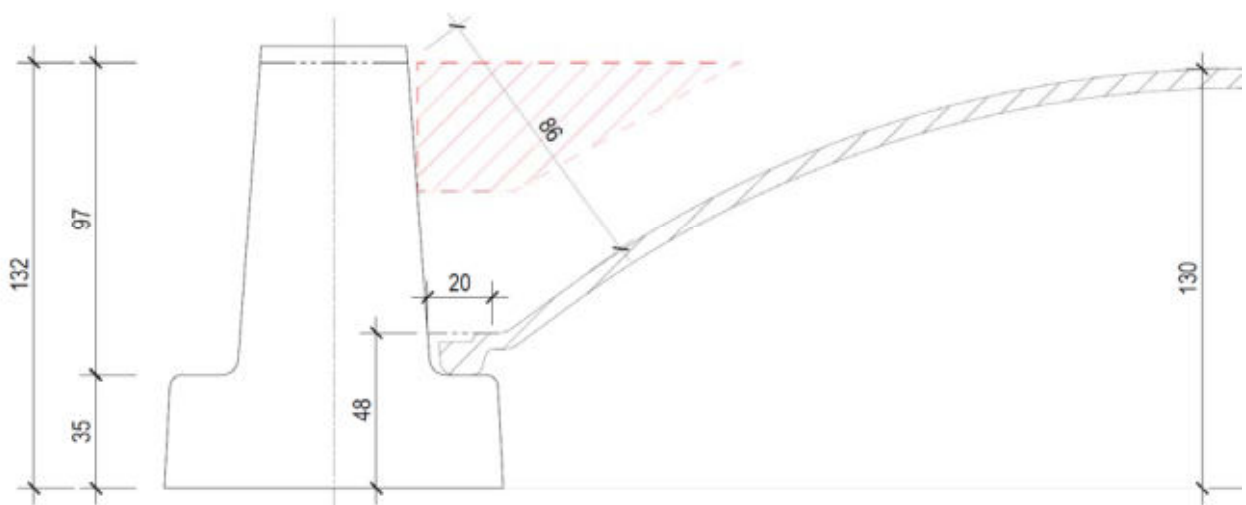
NR110



NR130

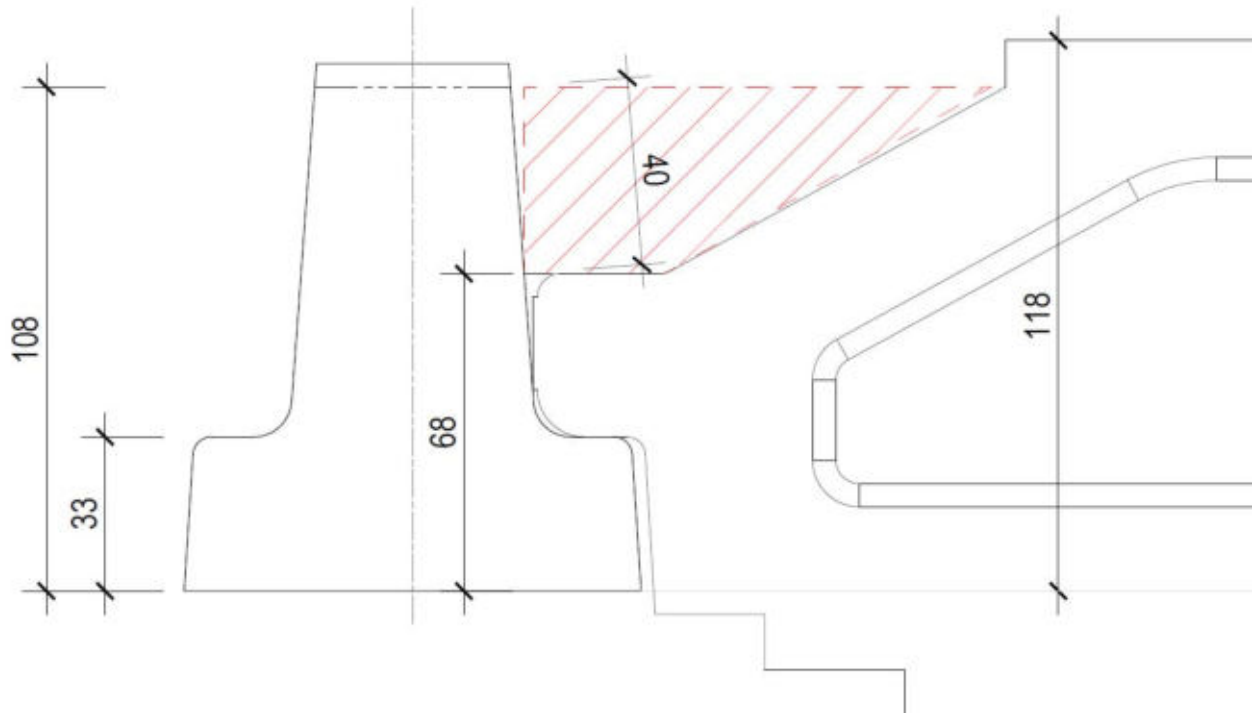


NR139 R14

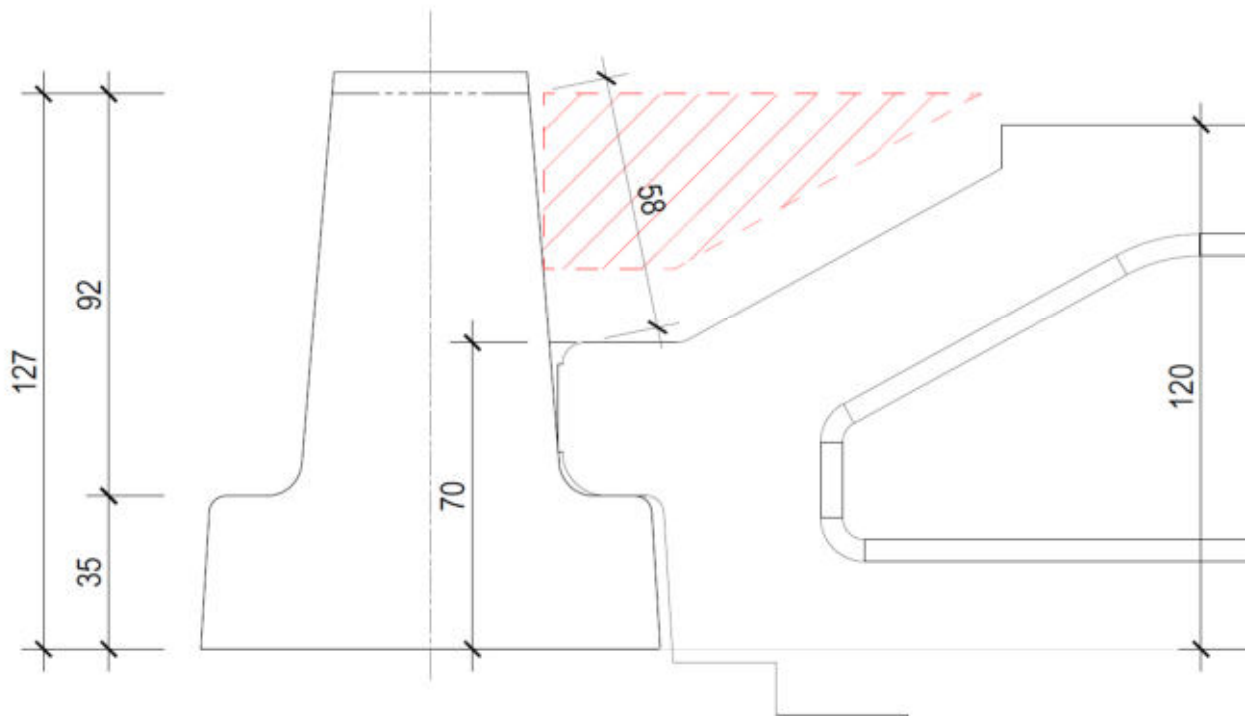


Prescriptions de forme pour entrevous de coffrage simple en polystyrène Rectosten nervuré

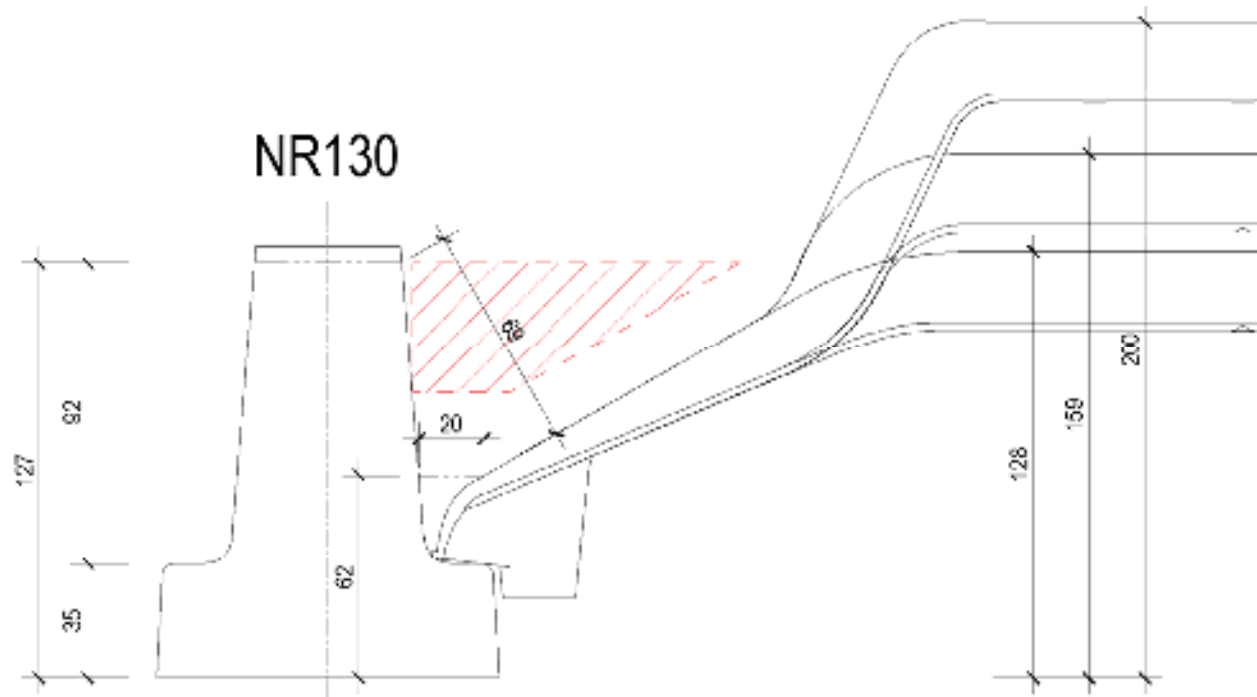
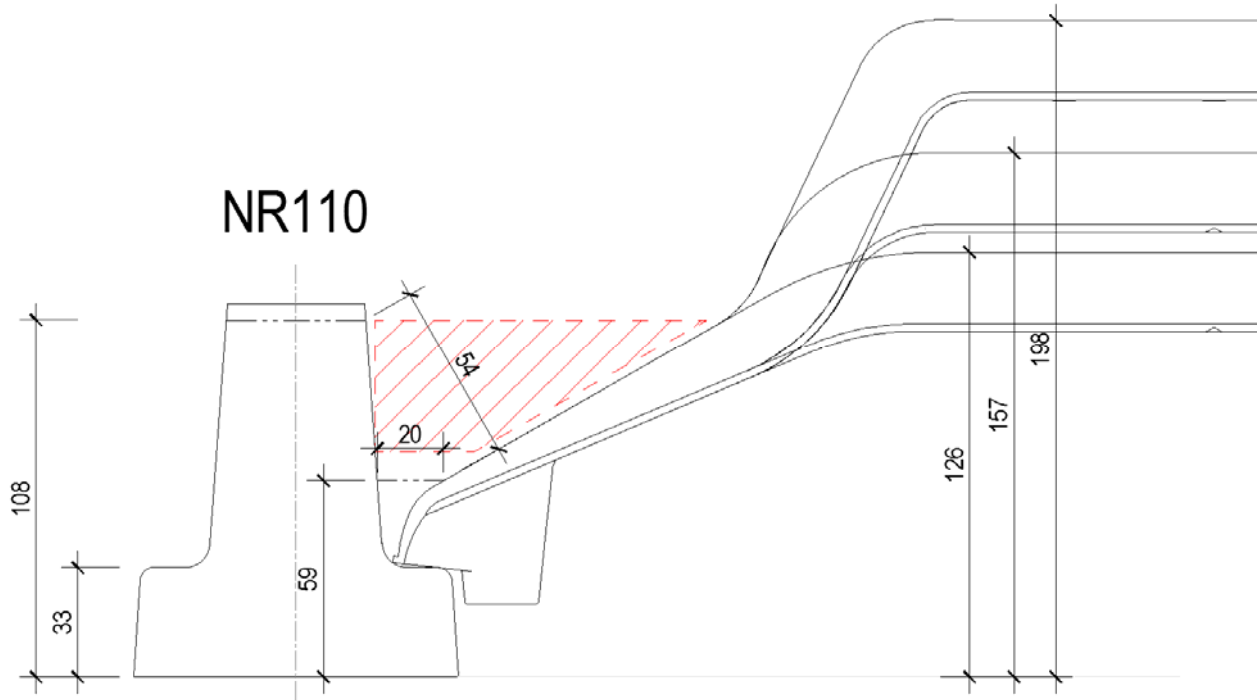
NR110

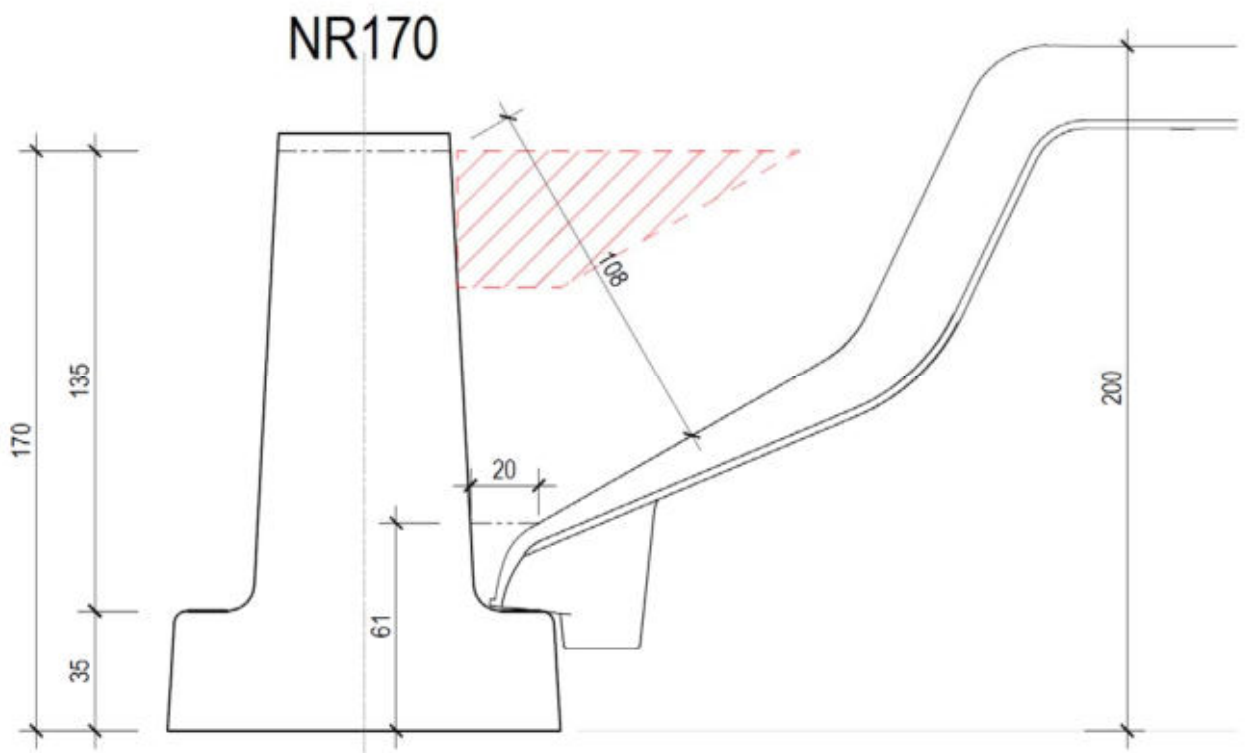
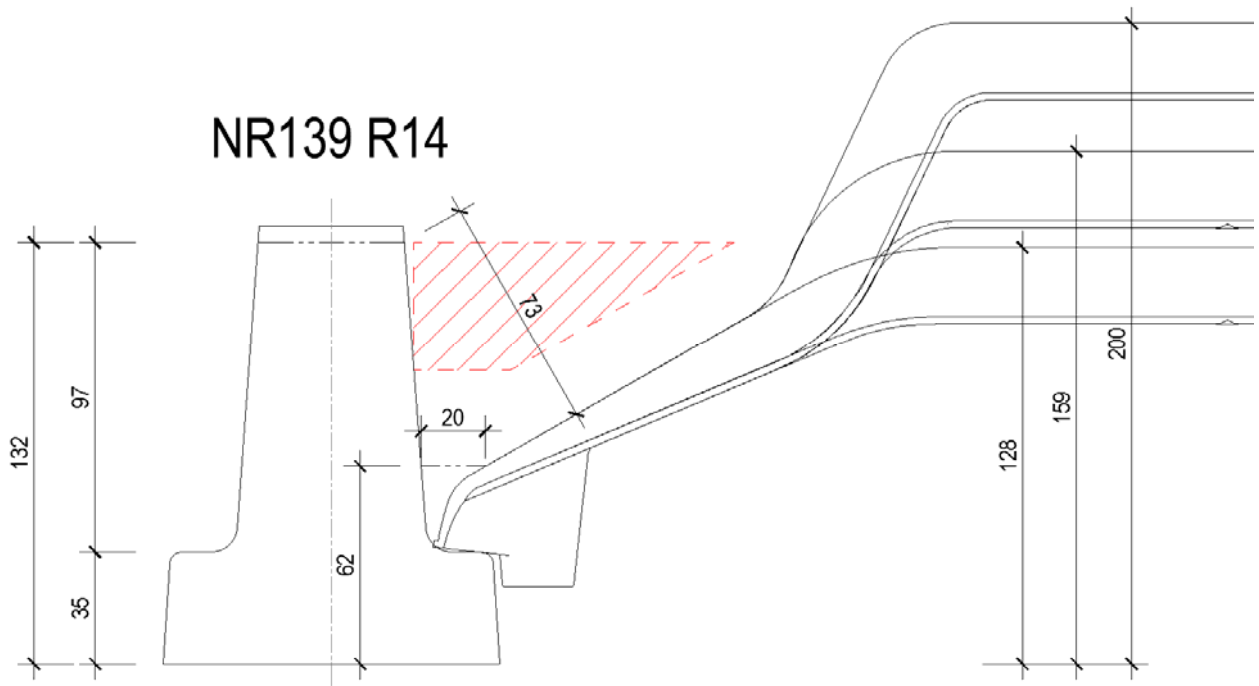


NR130



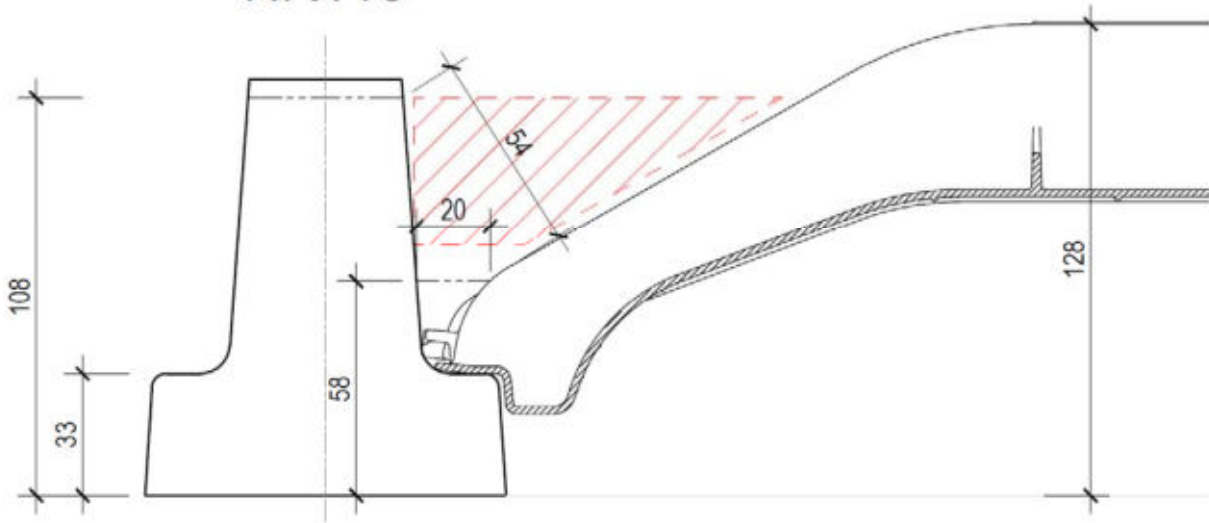
Prescriptions de forme pour les entrevous de coffrage simple en polypropylène Plastivoute Rector



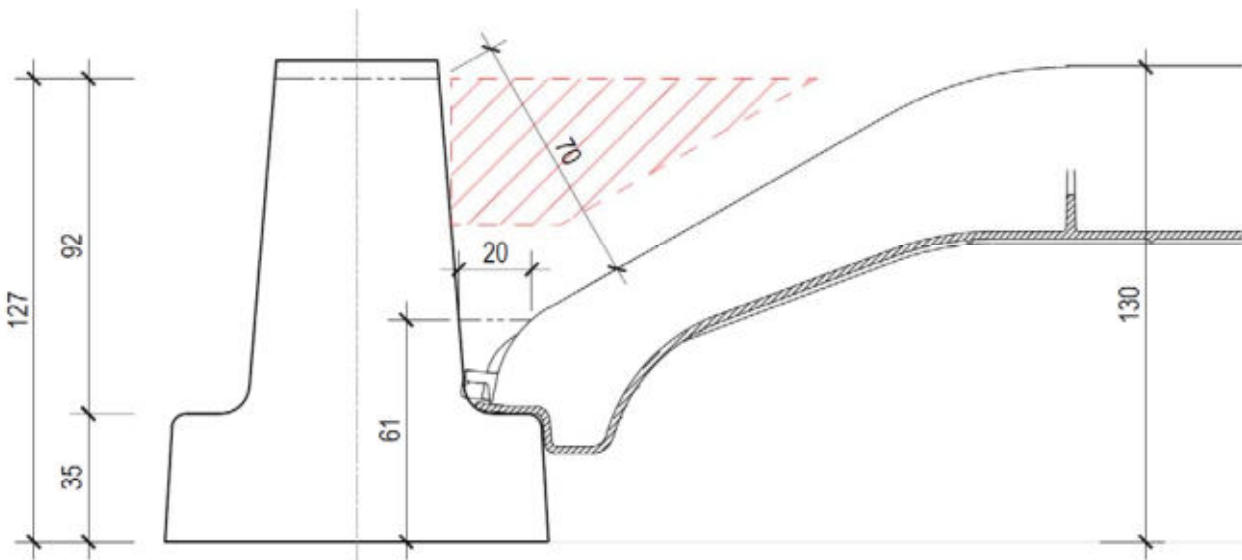


Prescriptions de forme pour les entrevous de coffrage simple en polypropylène - RectoplastVS

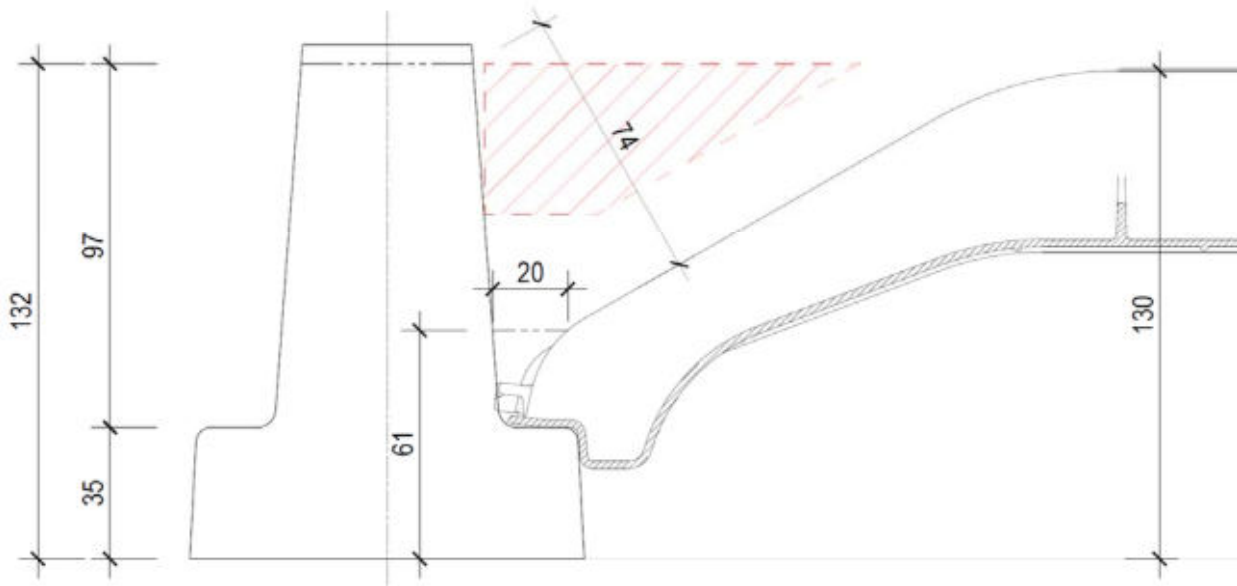
NR110



NR130



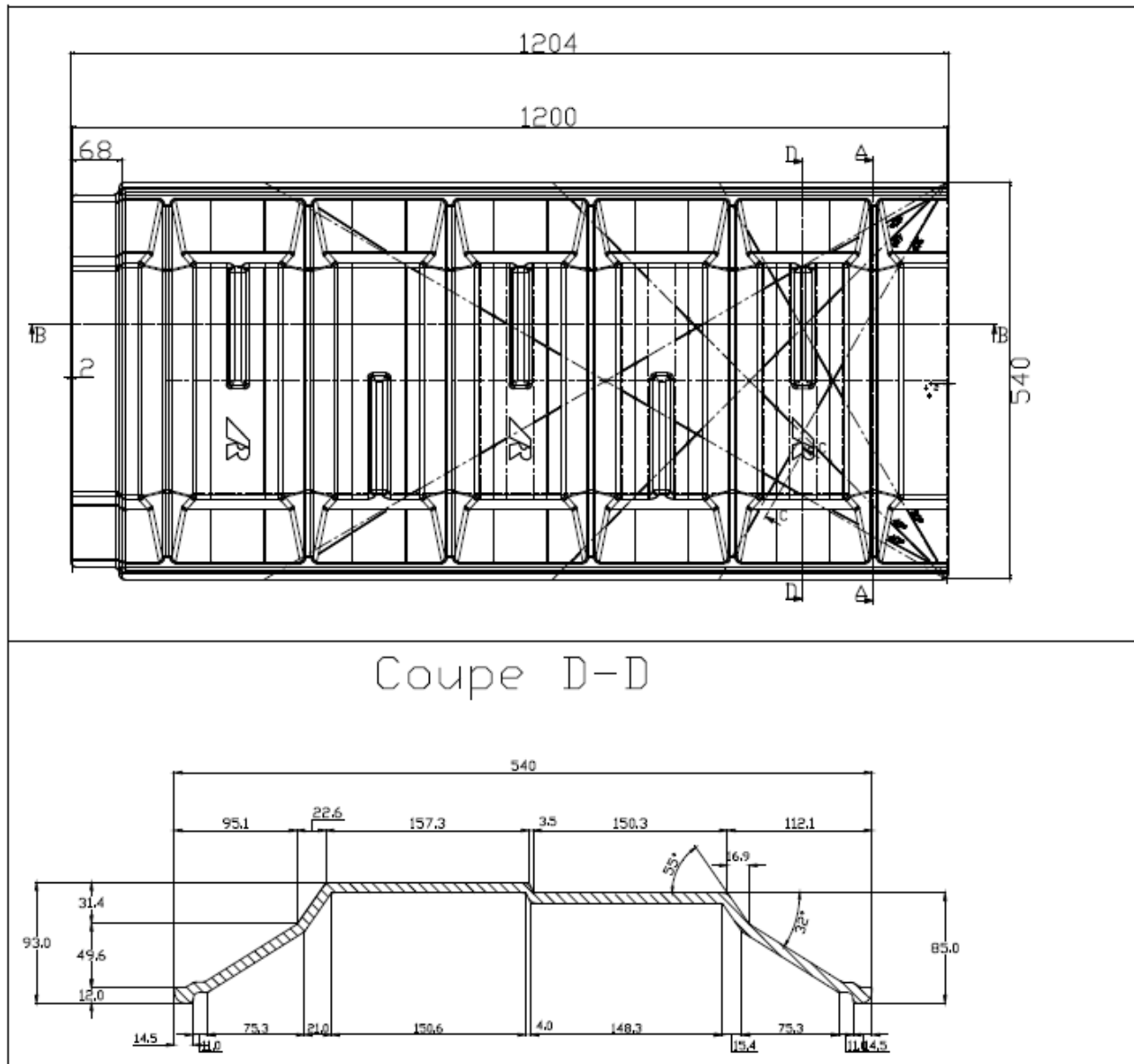
NR139 R14



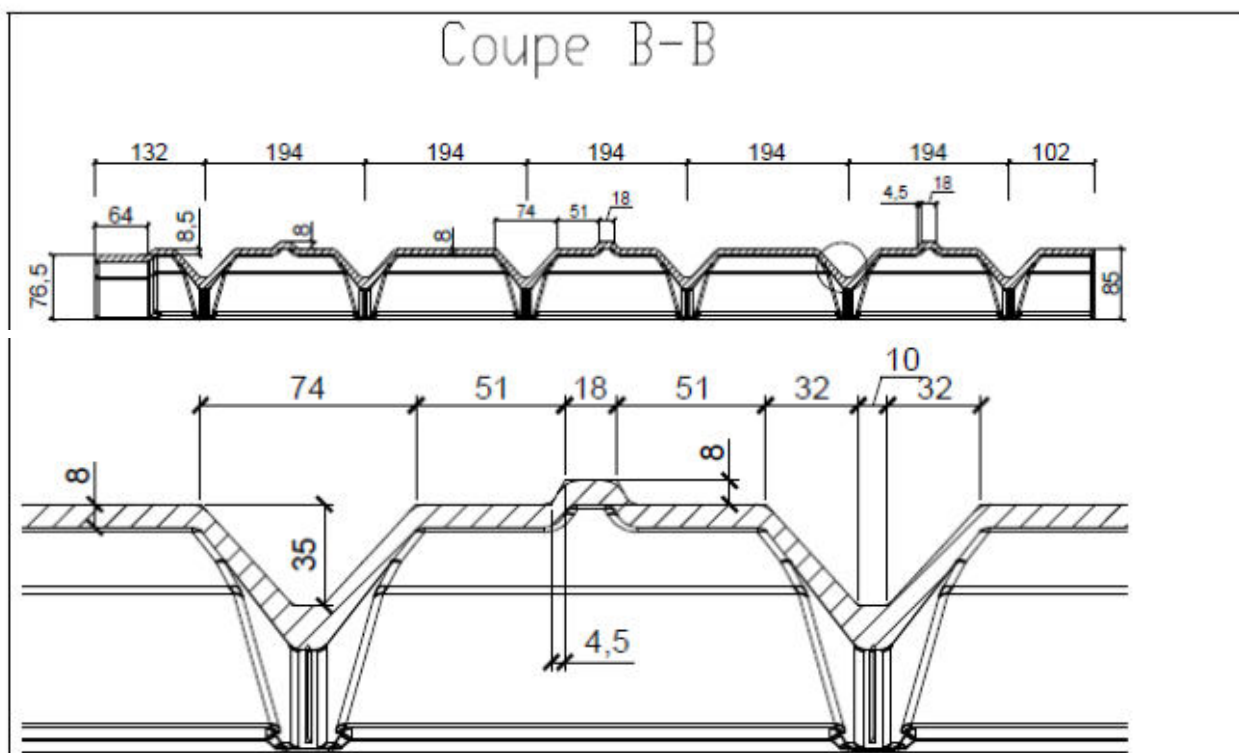
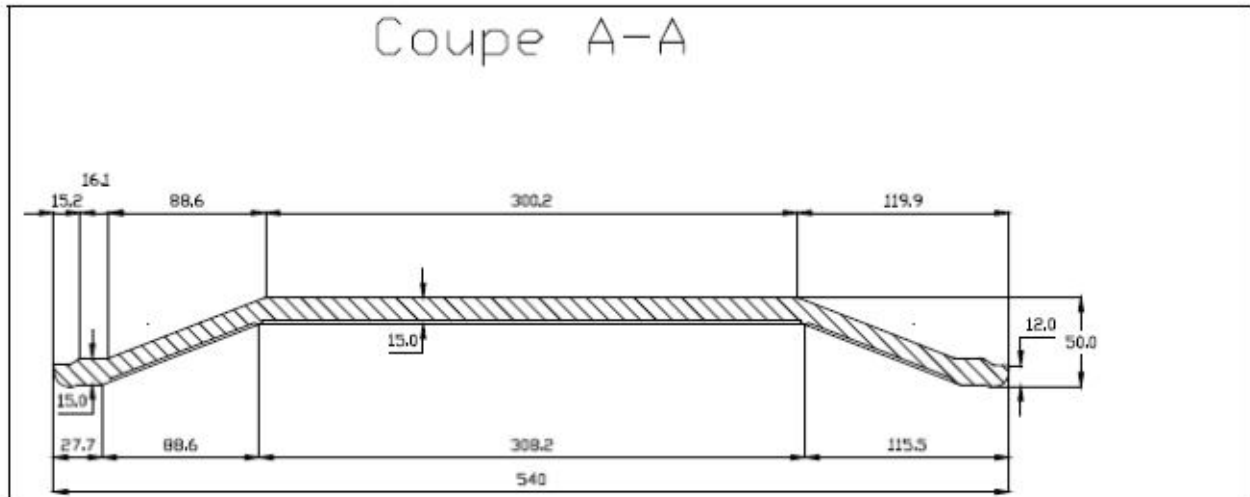
ANNEXE III – RECTOLIGHT, PrimolightVS – entrevous bois moulé

Rectolight 1 (120) Hauteur coffrante 12 cm

Haut : vue de dessus ; Bas : coupe D-D : transversale

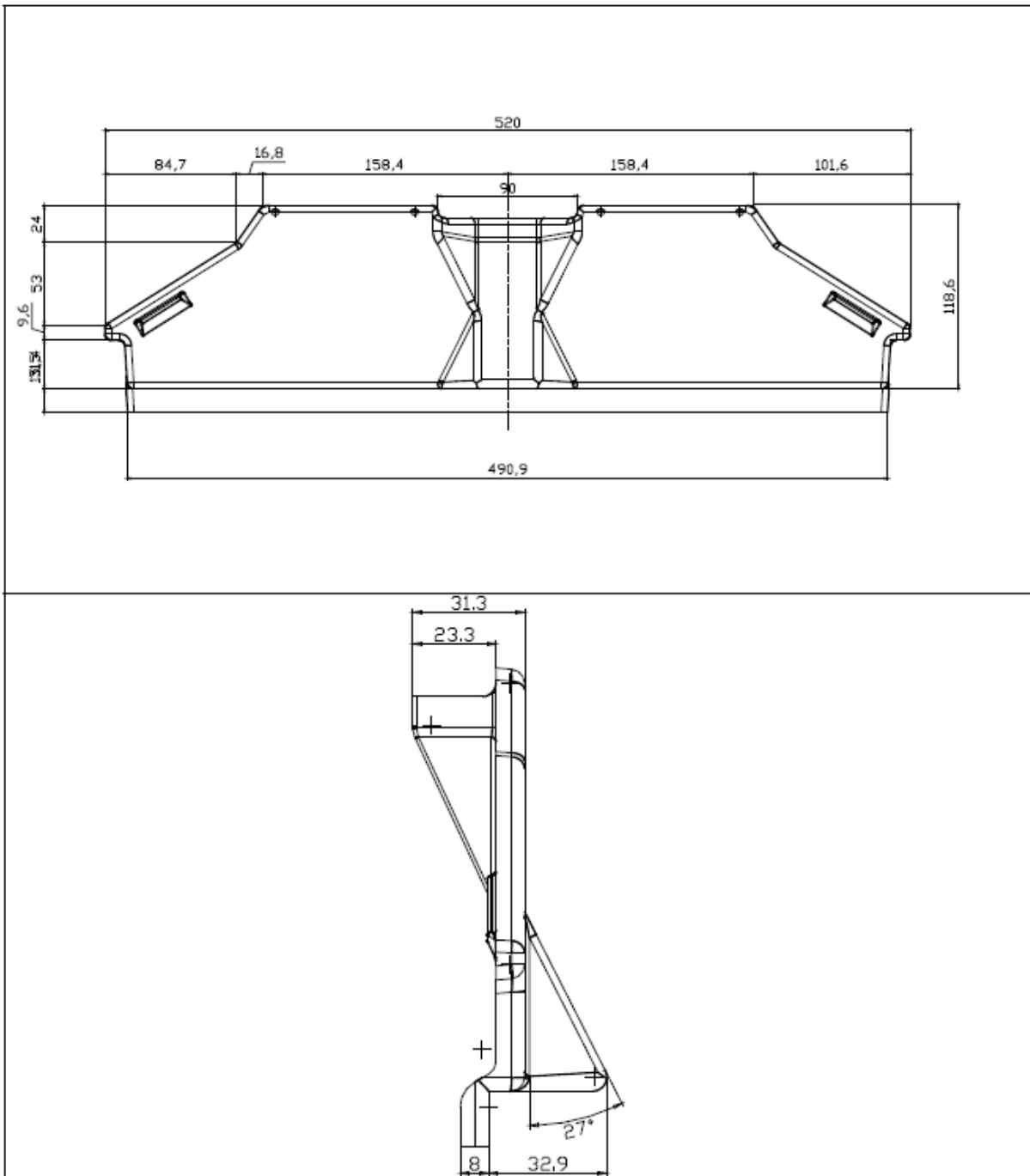


Haut : coupe A-A transversale (nervure) ; Bas : coupe B-B longitudinale avec zoom sur deux nervures



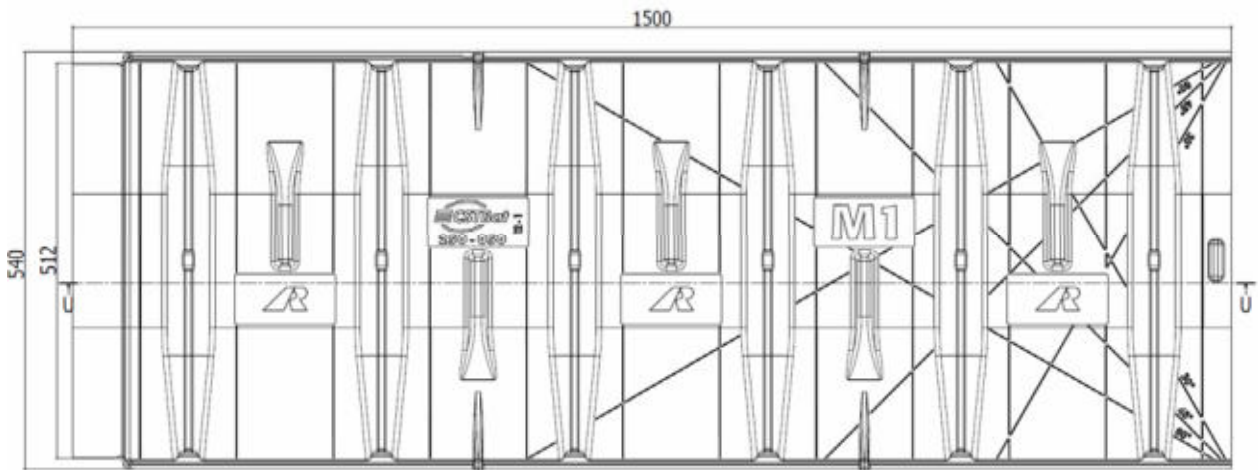
Tympan pour entrevous de hauteur coffrante 12 cm

Haut : coupe transversale ; bas : coupe longitudinale



Rectolight 2 (150) hauteur coffrante 12 cm

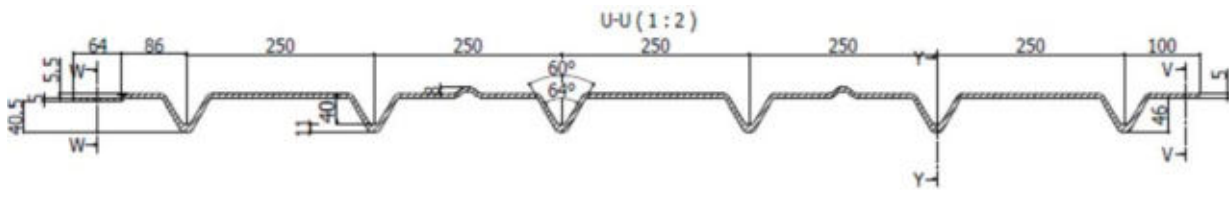
Vue de dessus



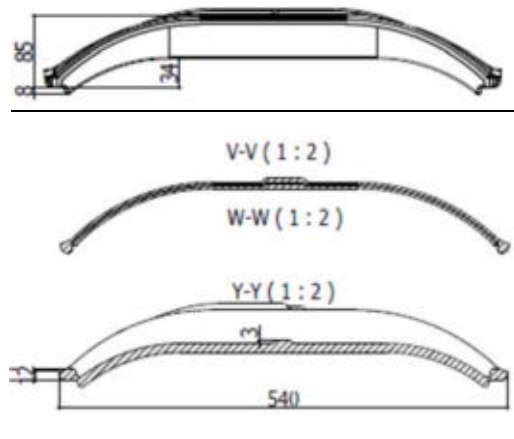
Vue de côté



Coupe longitudinale U-U

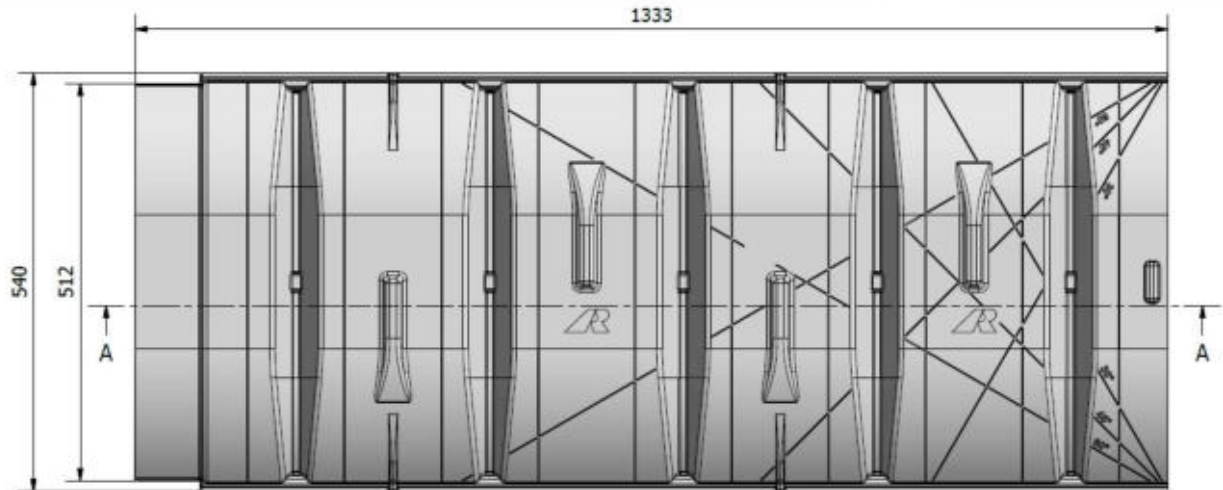


Coupes transversales

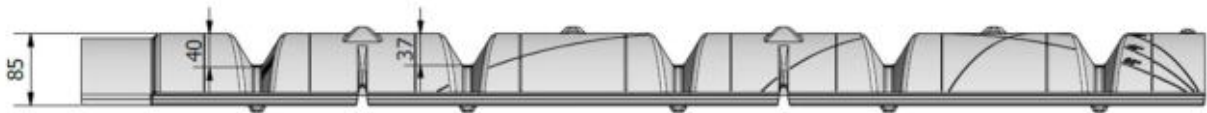


Rectolight 2 (133) hauteur coffrante 12 cm

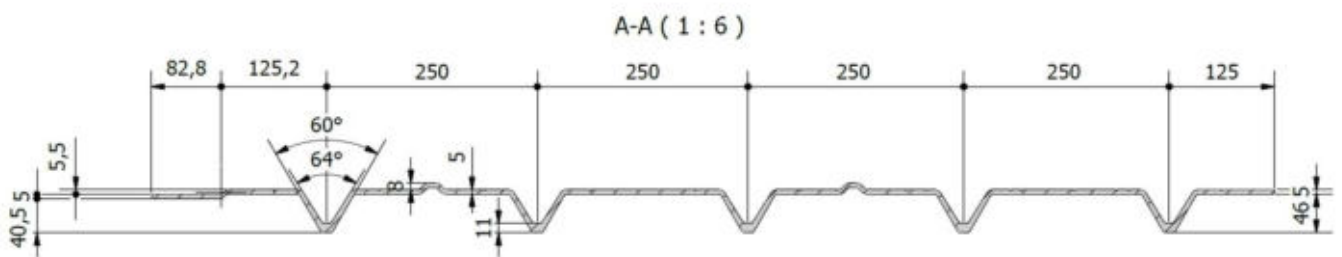
Vue de dessus



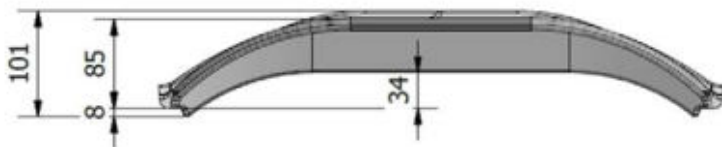
Vue de côté



Coupe longitudinale A-A

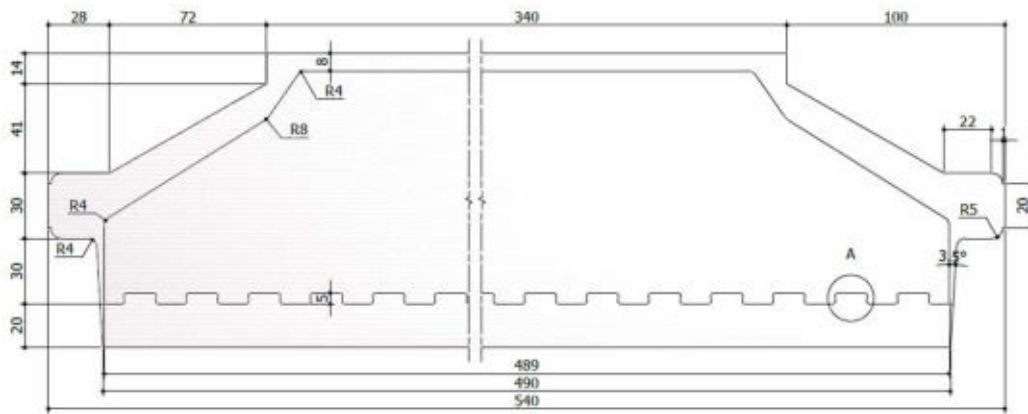


Coupe transversale

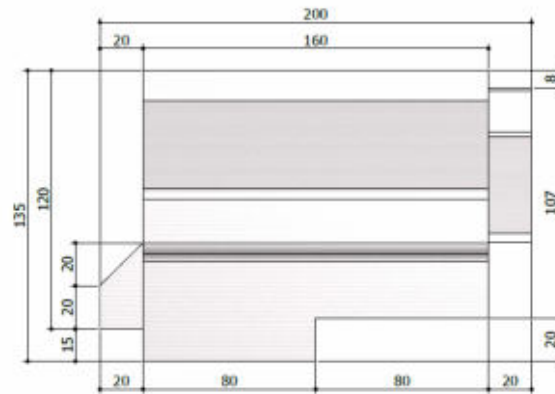


Thermolight : Tympan Isolant pour entrevous Rectolight de 12 cm

Coupe transversale

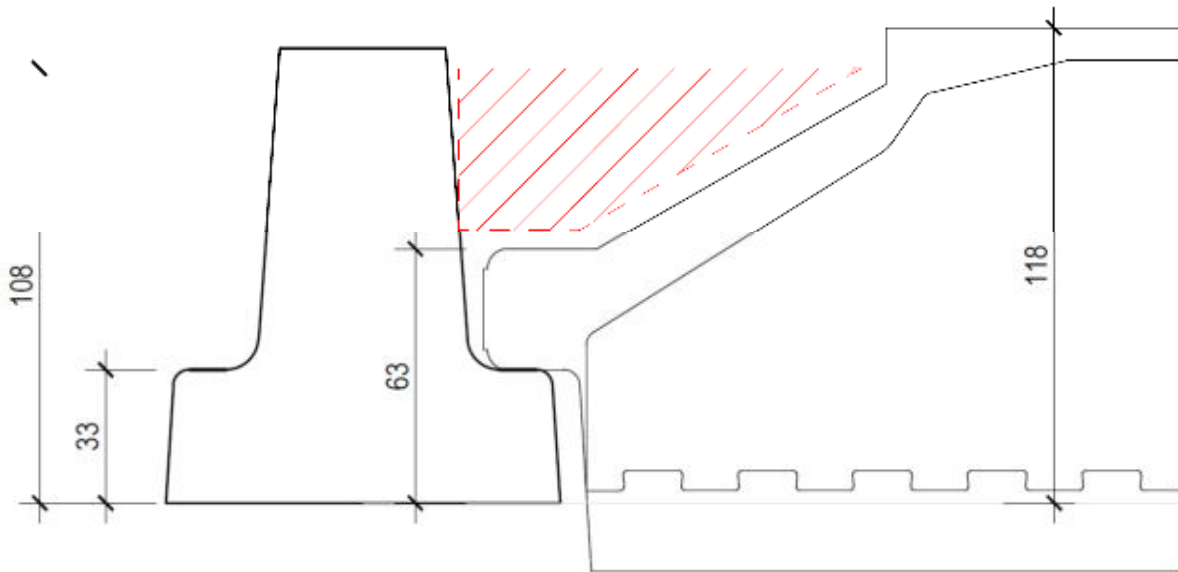


Coupe longitudinale

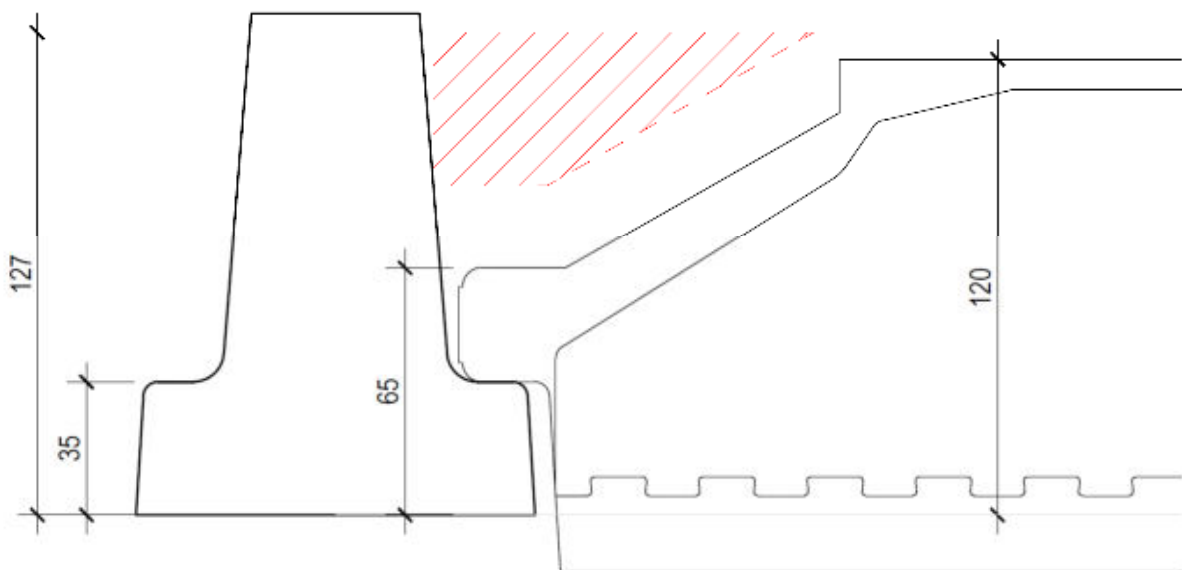


Dérogation couture Thermolight hauteur coffrante 12 cm

NR110

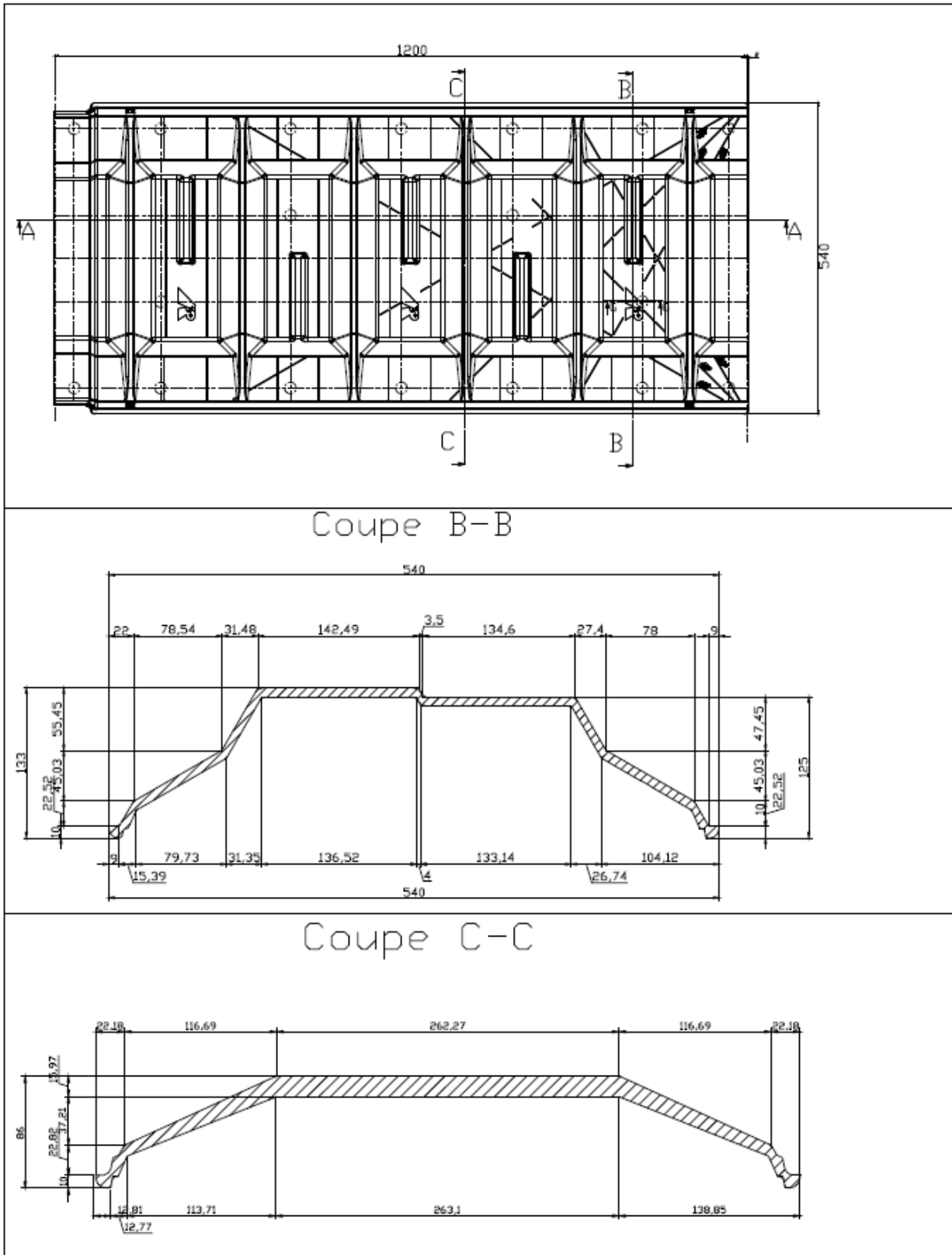


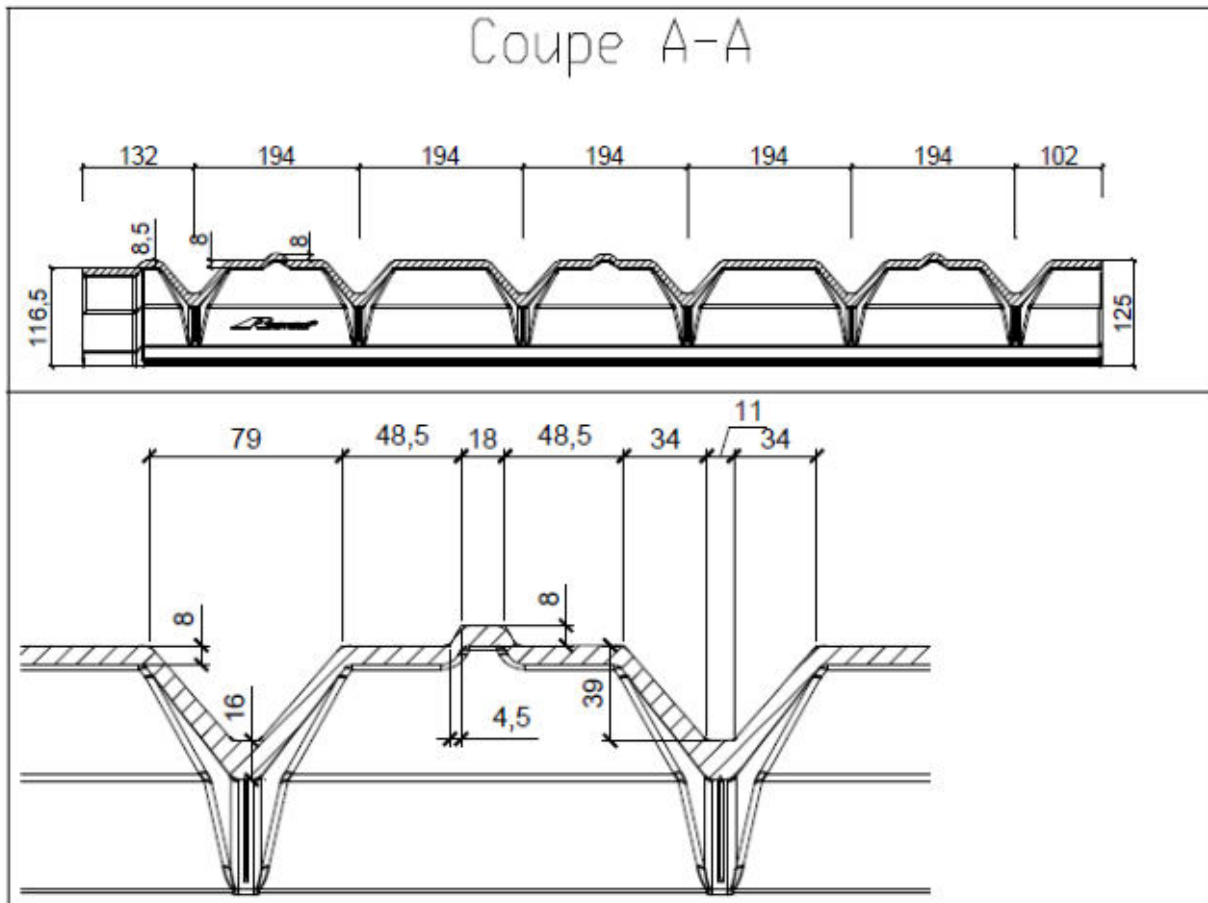
NR130



Rectolight 1 (120) hauteur coffrante 16 cm

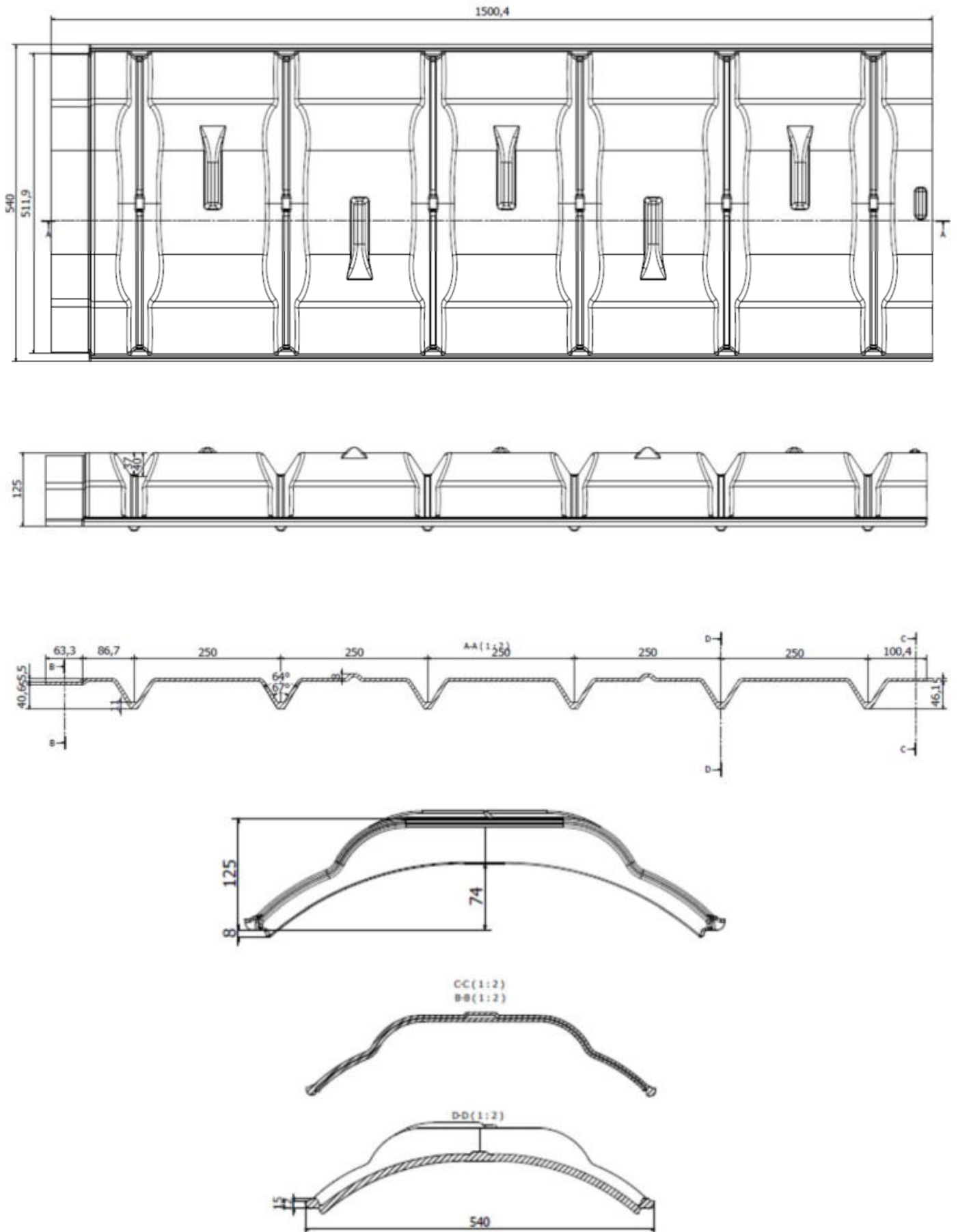
Haut : vue de dessus ; Coupes B-B : transversale ; C-C : transversale (nervure) ; A-A : longitudinale avec zoom sur deux nervures





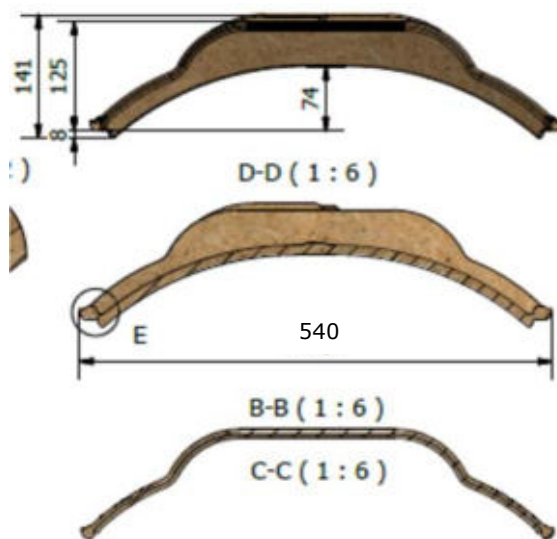
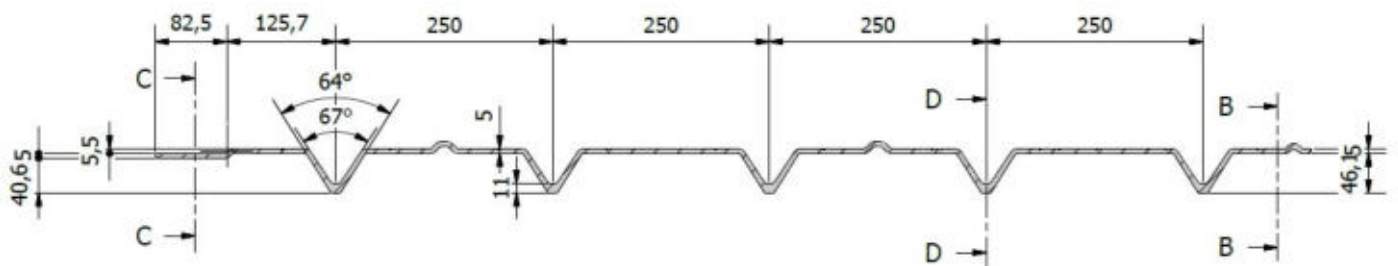
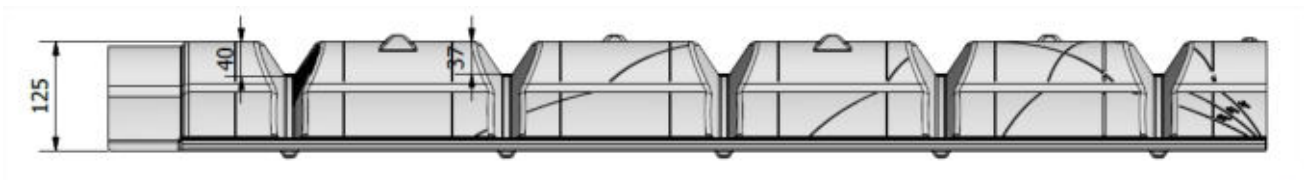
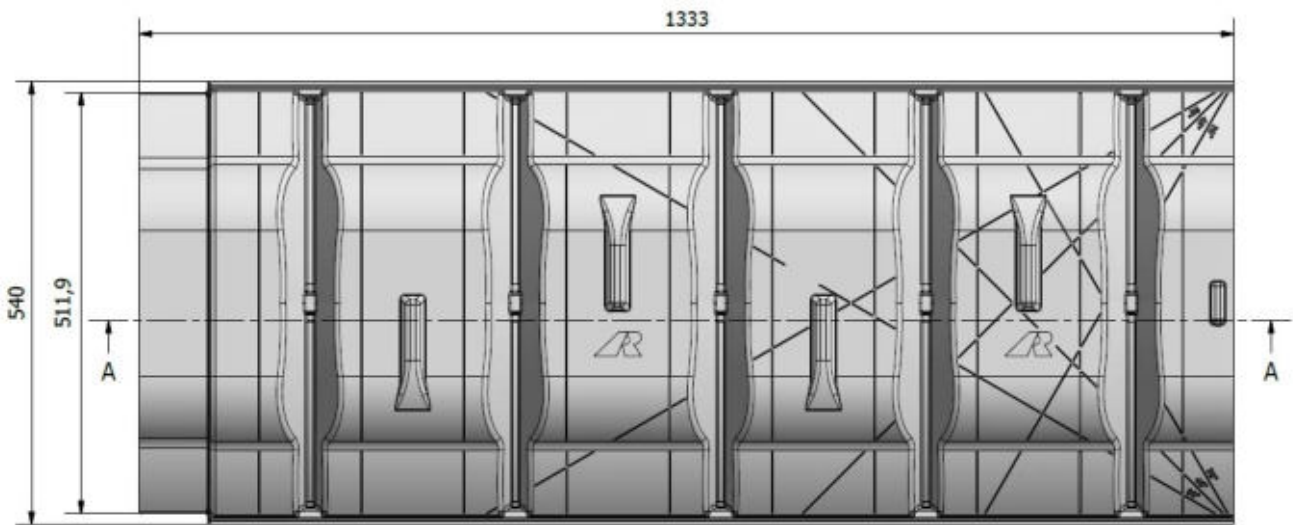
Rectolight 2 (150) hauteur coffrante 16 cm

Haut : vues de dessus et de côté ; milieu : coupe longitudinale A-A ; bas : coupes transversales



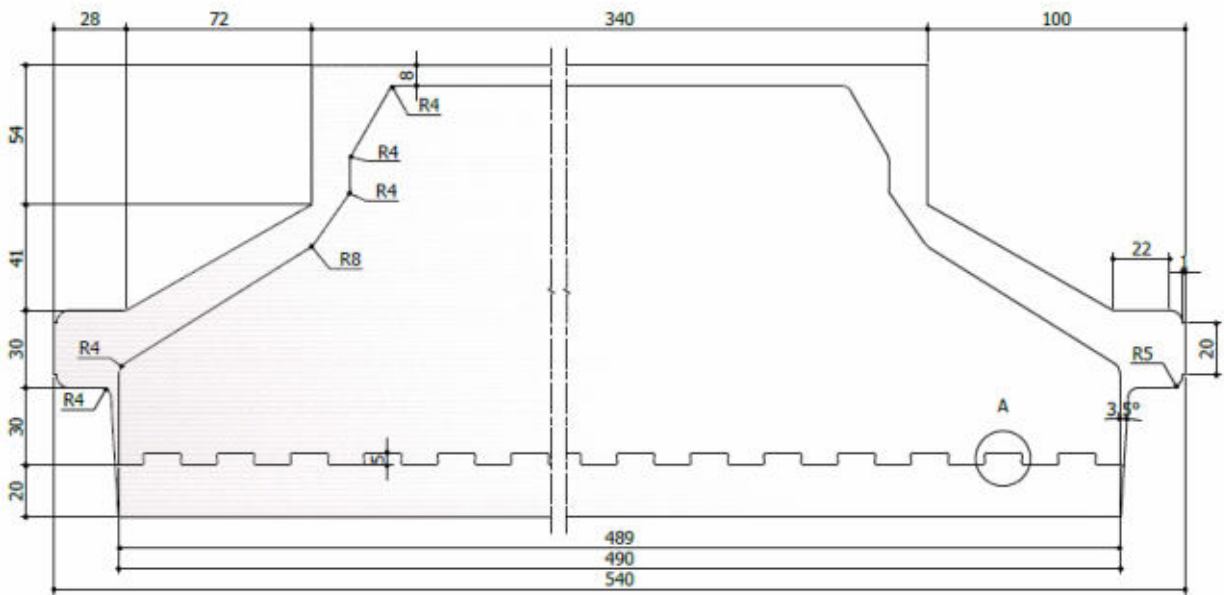
Rectolight 2 (133) hauteur coffrante 16 cm

Haut : vues de dessus et de côté ; milieu : coupe longitudinale A-A ; bas : coupes transversales



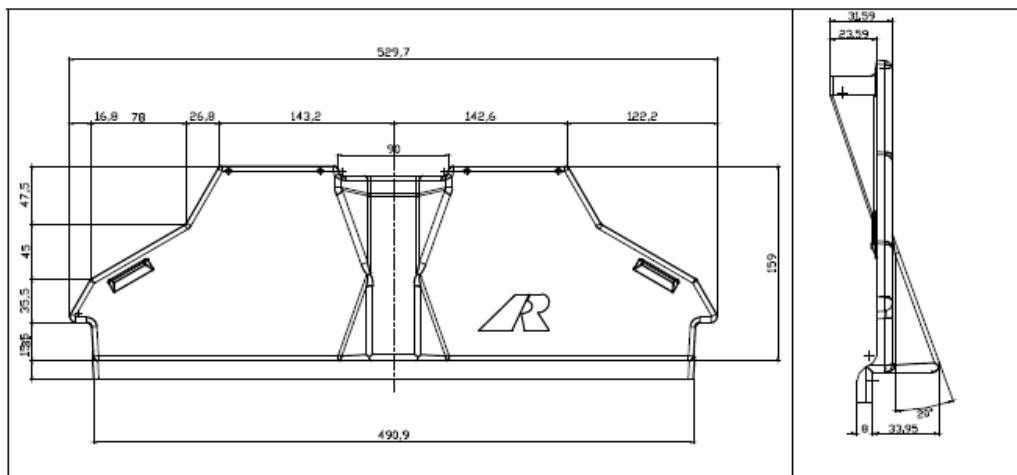
Thermolight : Tympan Isolant pour entrevous Rectolight de 16 cm

Haut : coupe transversale ; milieu : coupe longitudinale

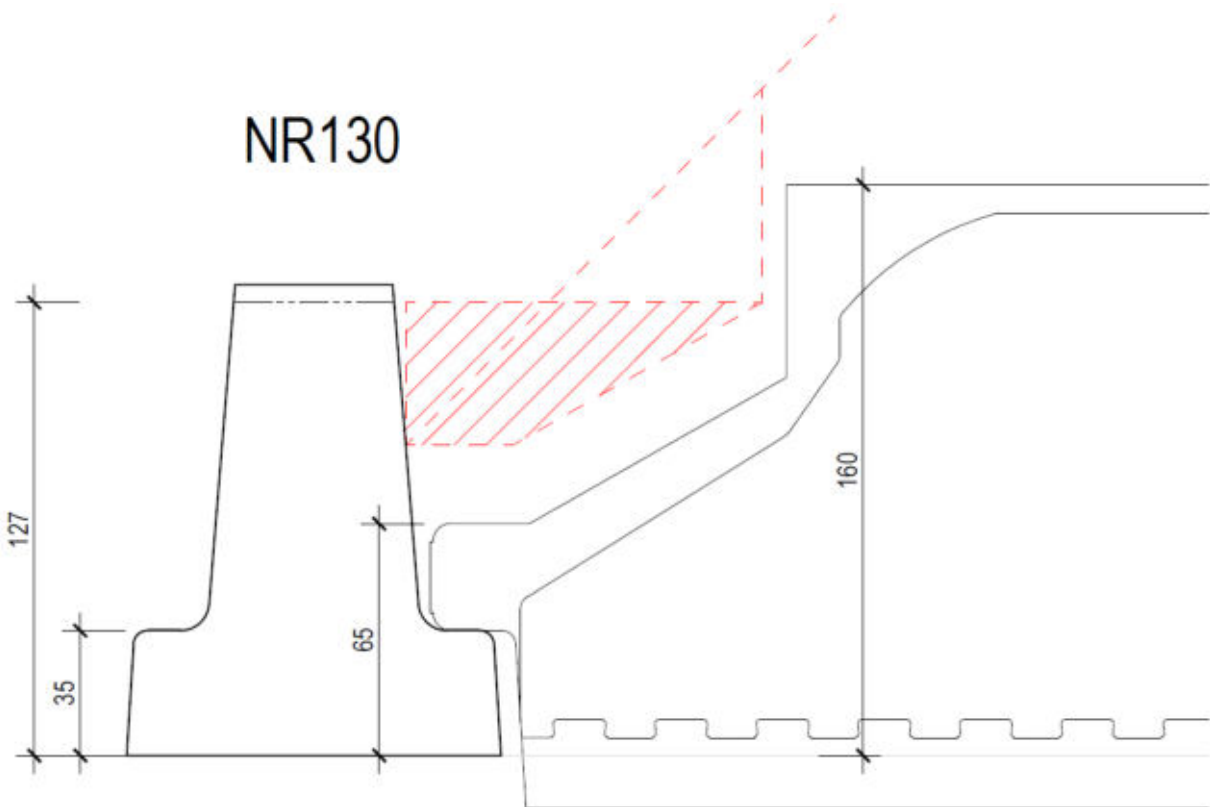
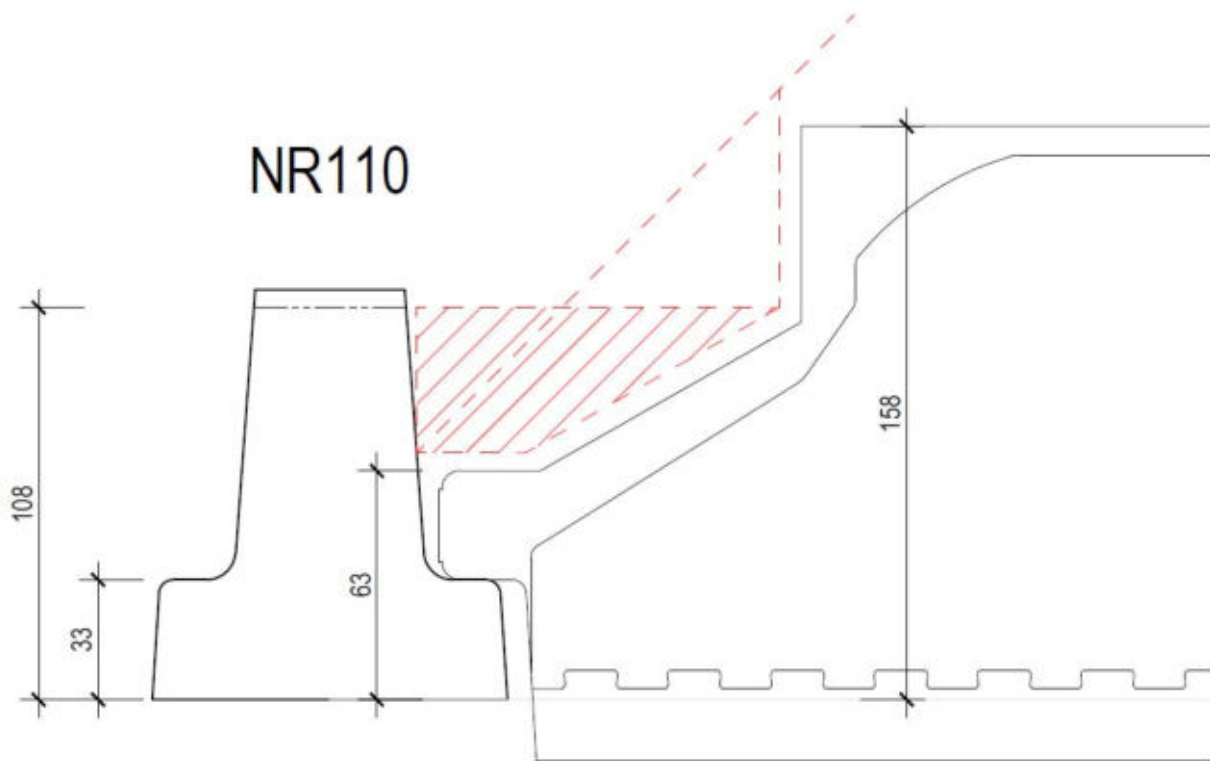


Tympan en bois pour entrevous Rectolight de 16 cm

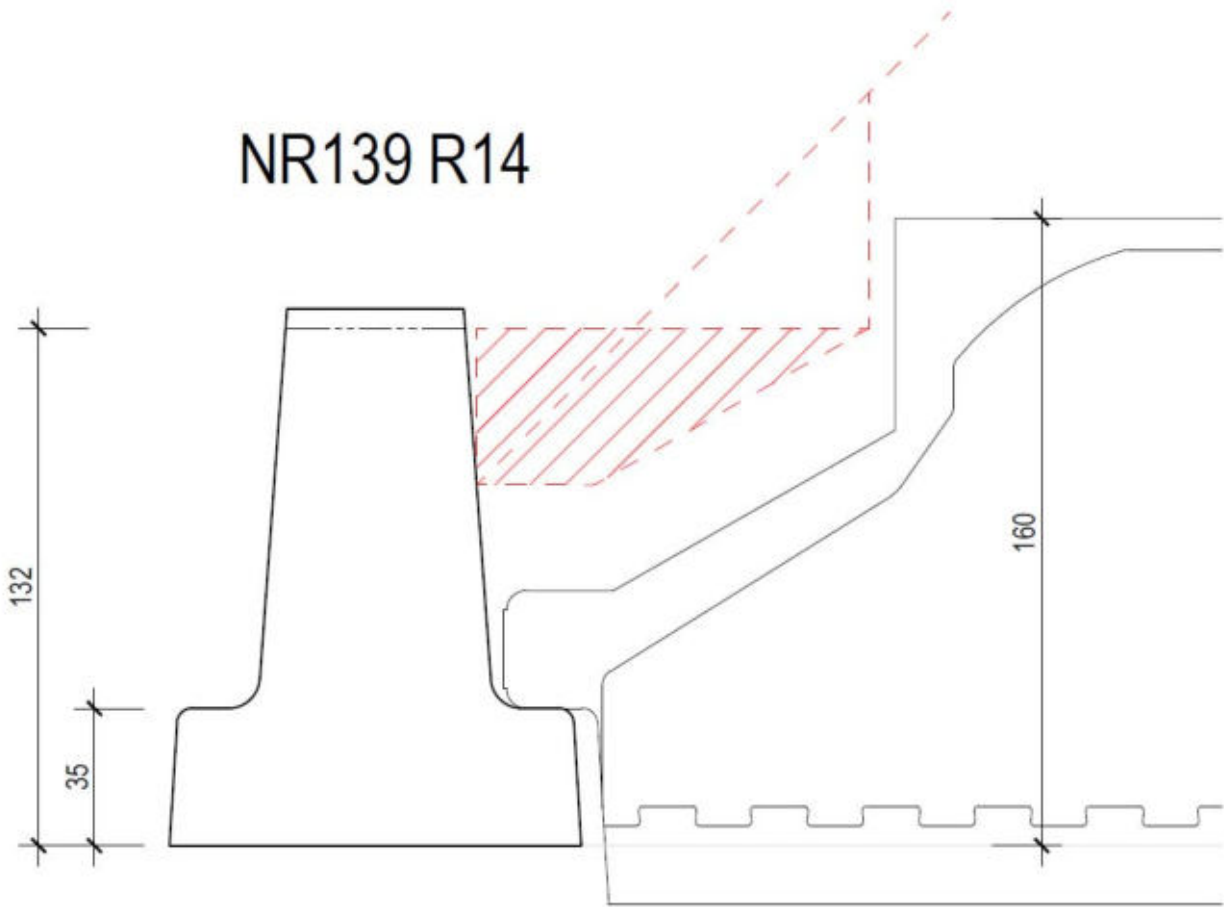
Gauche : coupe transversale, Droite : coupe longitudinale



Dérogation couture Thermolight hauteur coffrante 16 cm

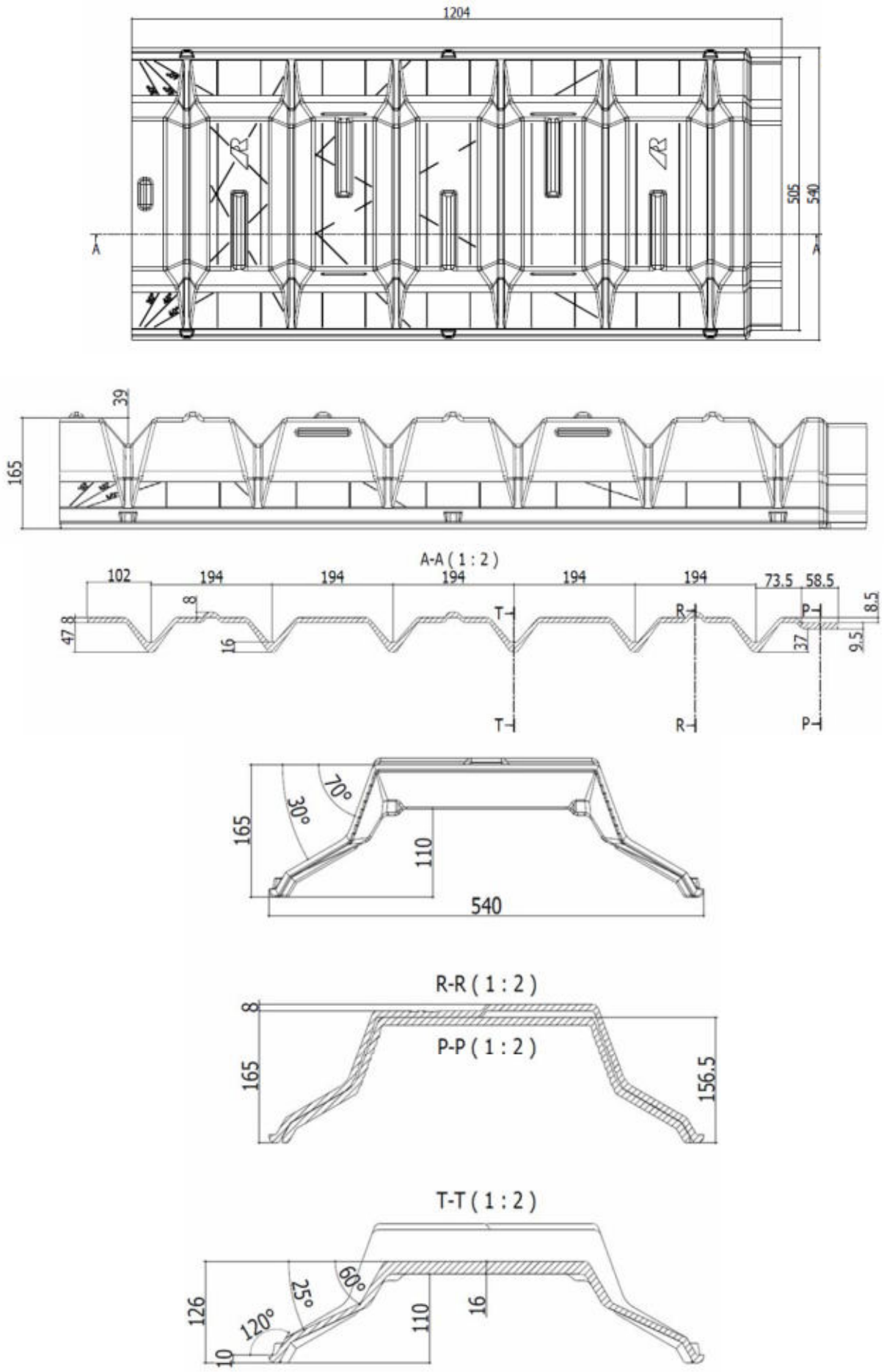


NR139 R14

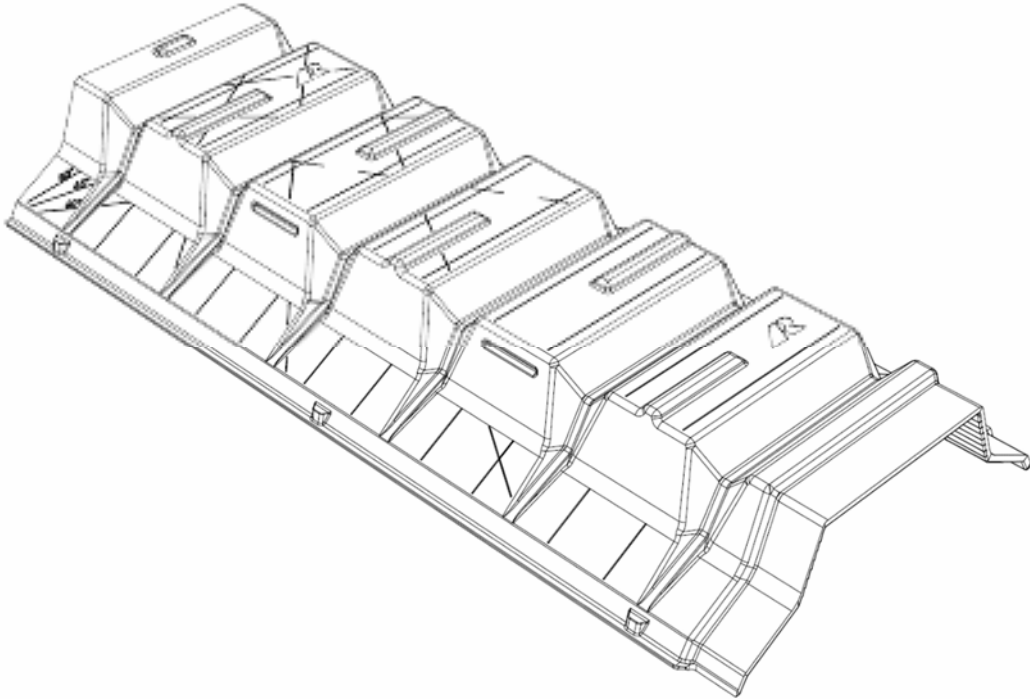


Entrevous de hauteur coffrante 20 cm Rectolight 1 (120 mm)

Haut : vues de dessus et de côté ; milieu : Coupe longitudinale A-A ; bas : coupes transversales

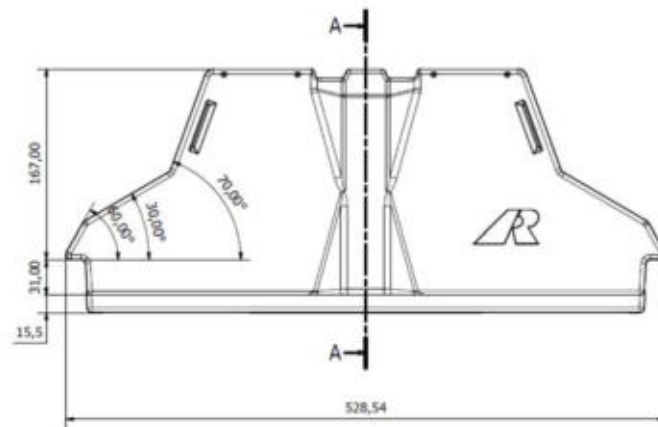


Vue 3D

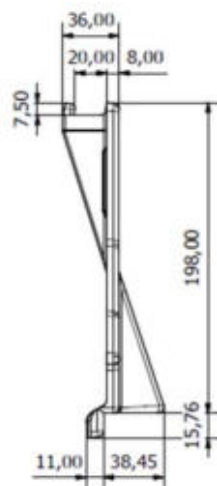


Tympan en bois pour entrevous Rectolight de 20 cm

Coupe transversale

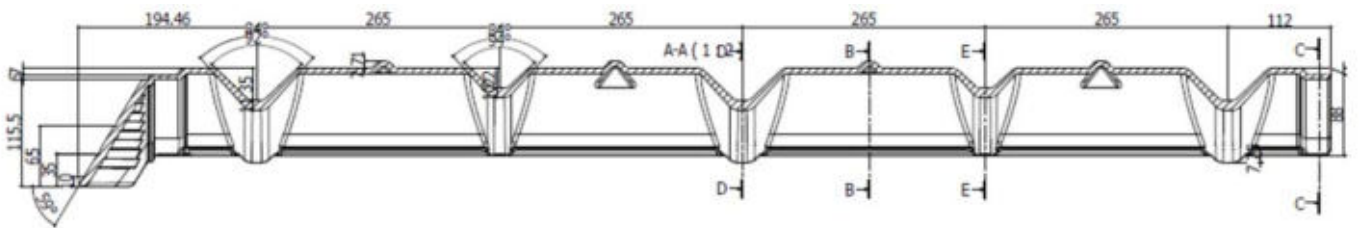
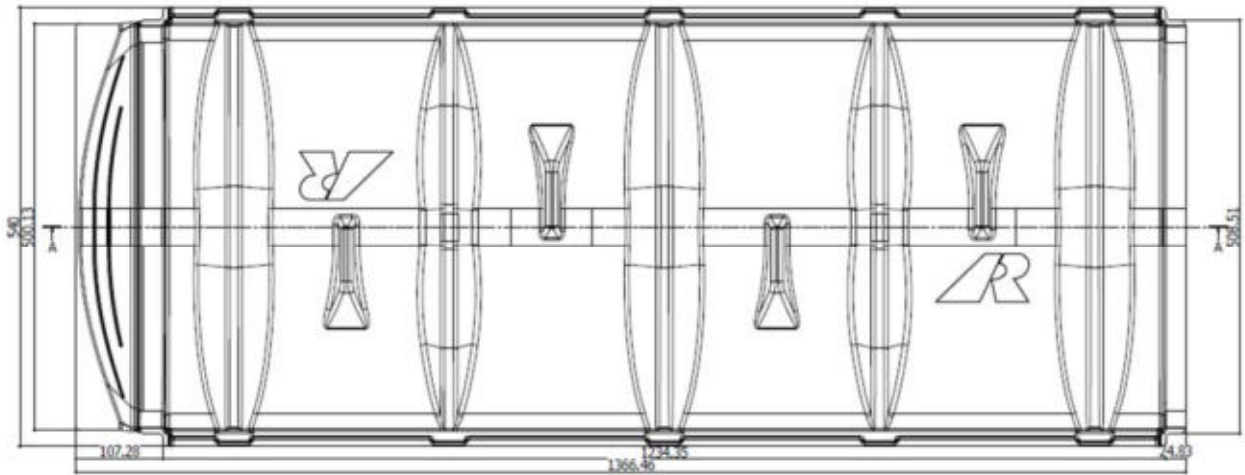


Coupe longitudinale

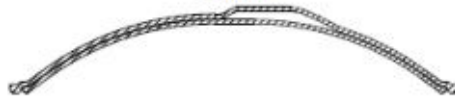


PrimolightVS hauteur coffrante 13 cm

Haut : vues de dessus et de côté ; milieu : coupe longitudinale A-A ; Bas : coupes transversales (B-B, C-C, D-D, E-E)



B-B (1:2)
C-C (1:2)



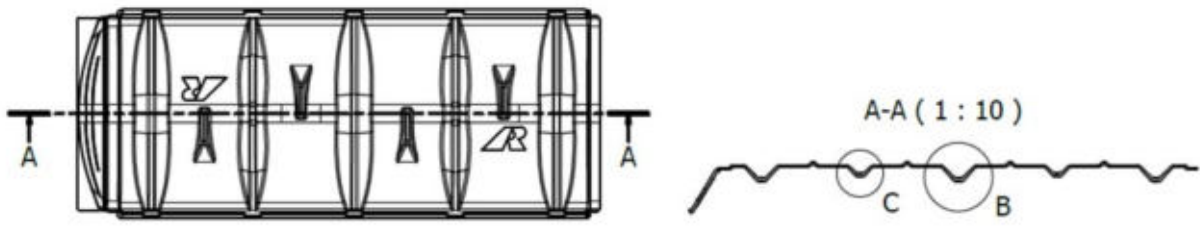
D-D (1:2)



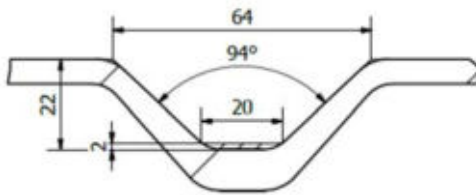
E-E (1:2)



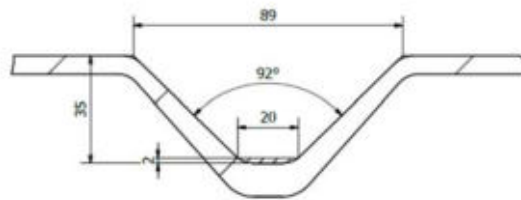
Haut : vue de dessus et coupe longitudinale (A-A) ; Détails B et C : coupes longitudinales (nervures)



Détail C



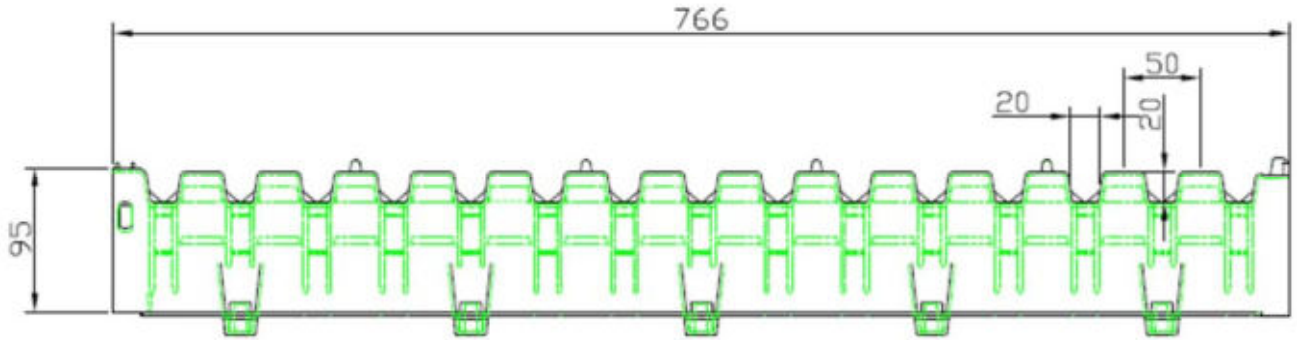
Détail B



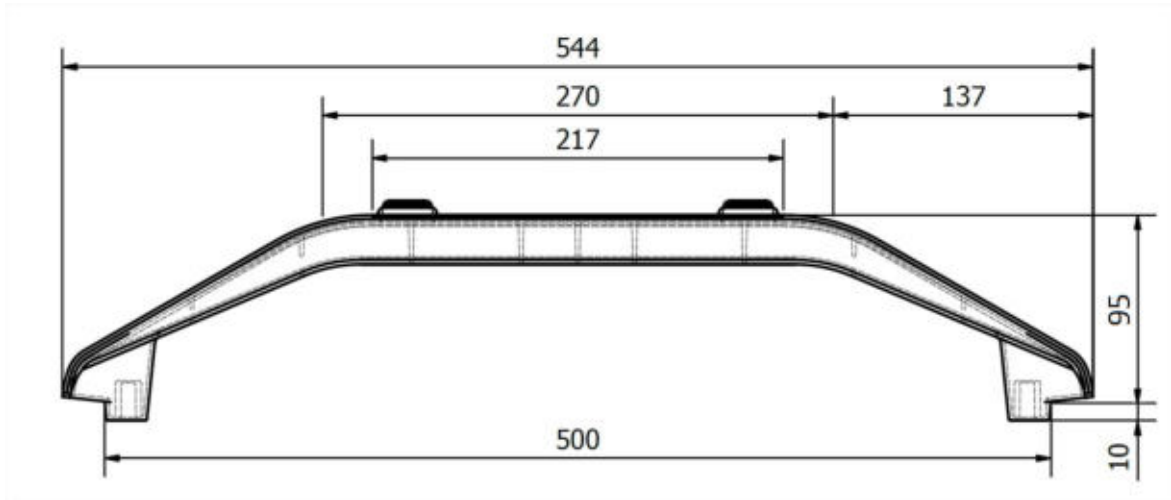
ANNEXE IV – Plastivoute Rector – entrevous en polypropylène

Entrevous plastique 13, entrevous en polypropylène de hauteur coffrante 13 cm

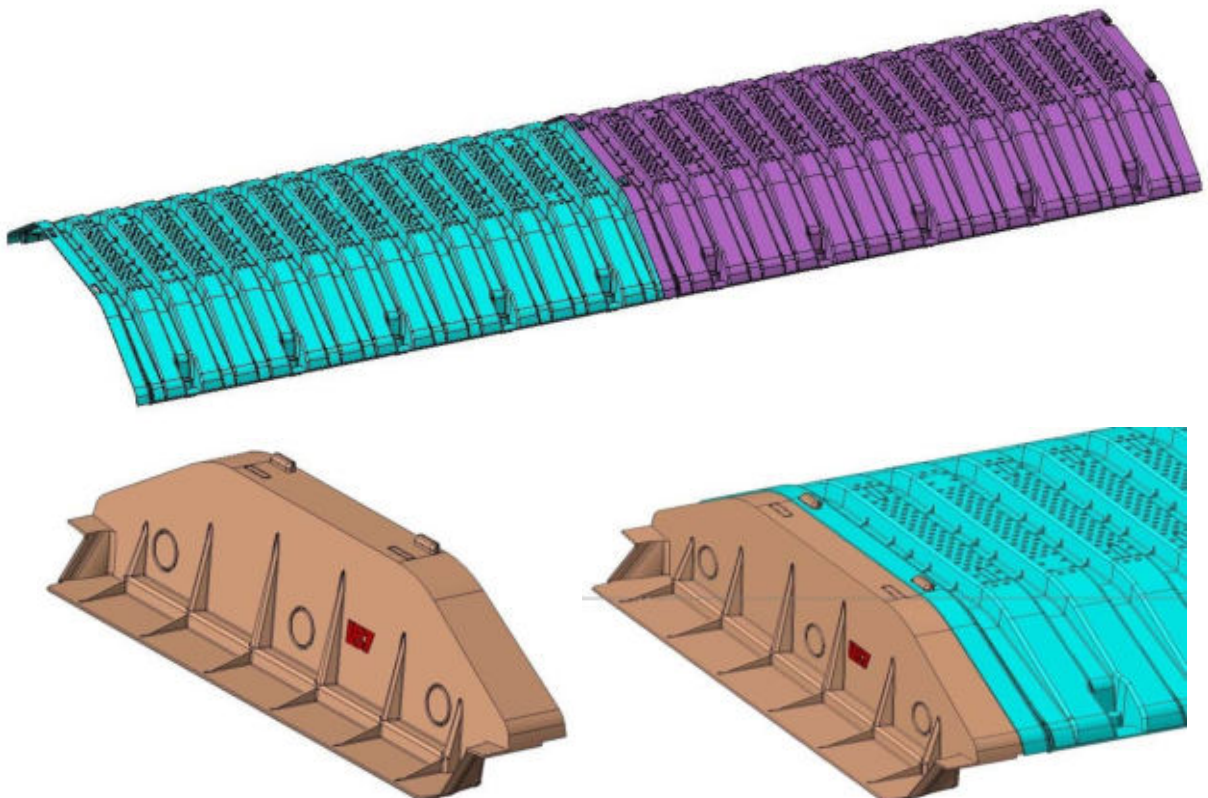
Coupe longitudinale



Coupe transversale

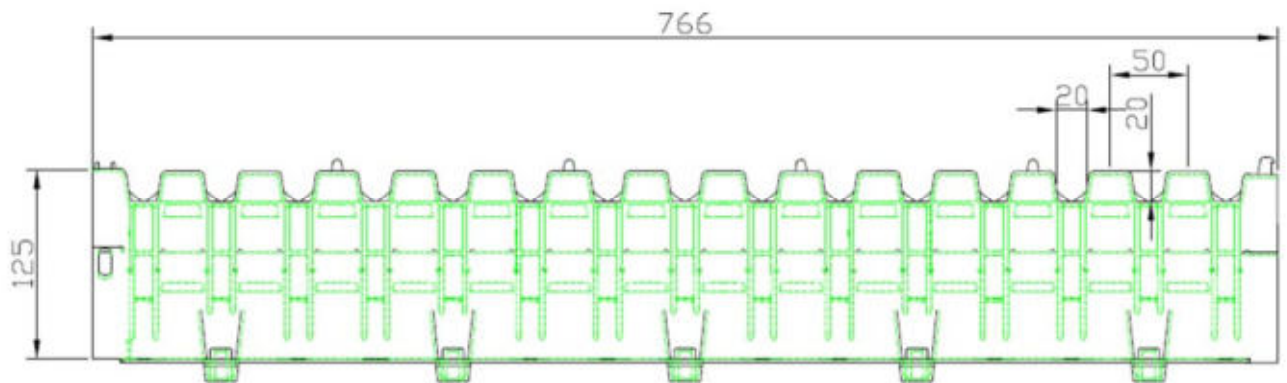


Vues 3D

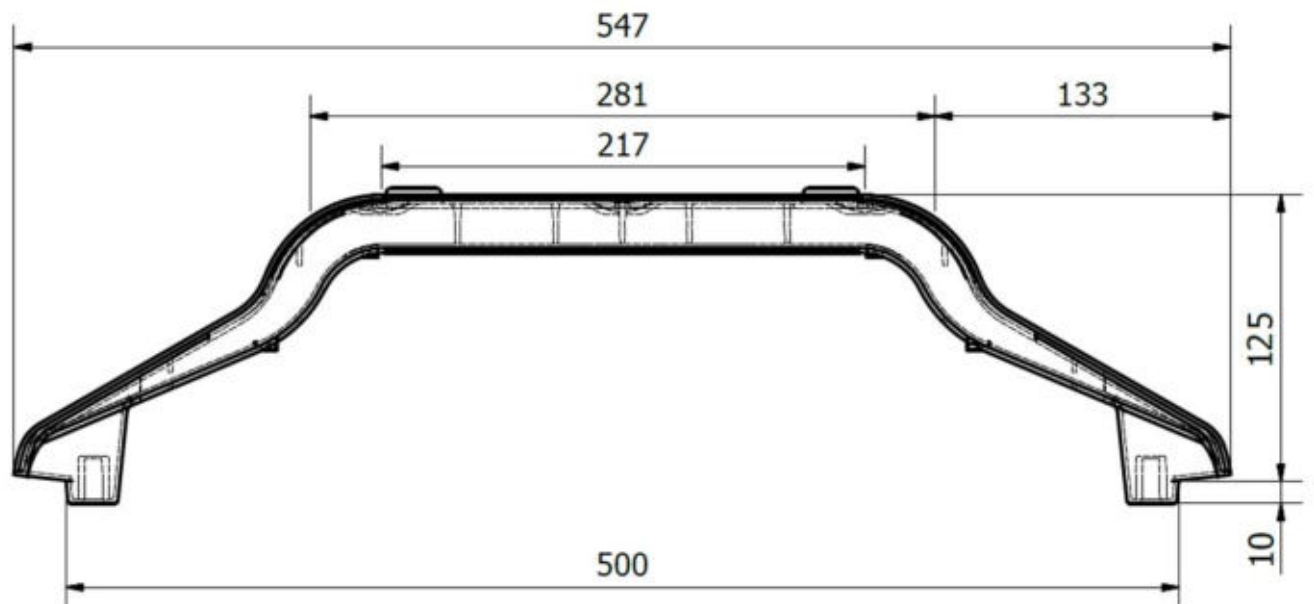


Entrevous plastique 16, entrevous en polypropylène de hauteur coffrante 16 cm

Coupe longitudinale



Coupe transversale

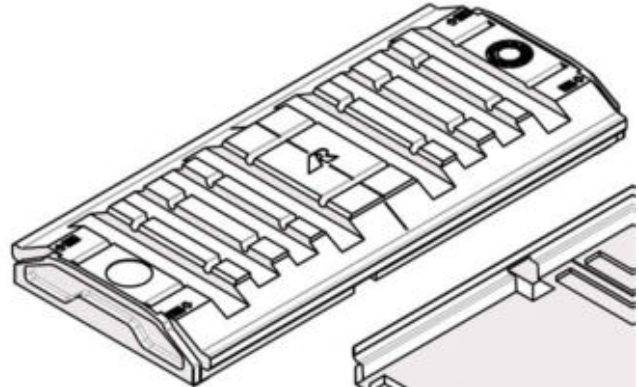
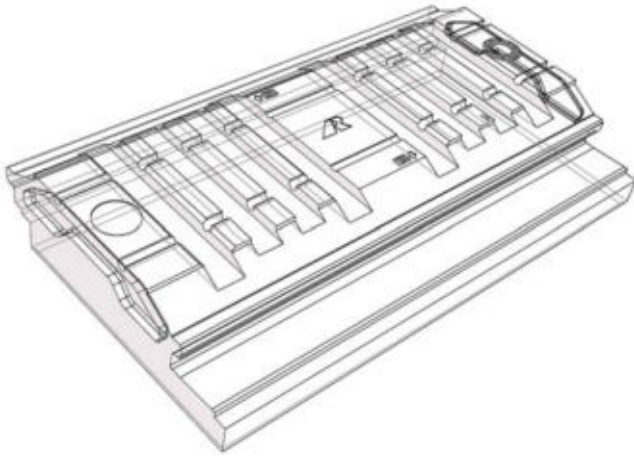


ANNEXE V - Rectosten nervuré

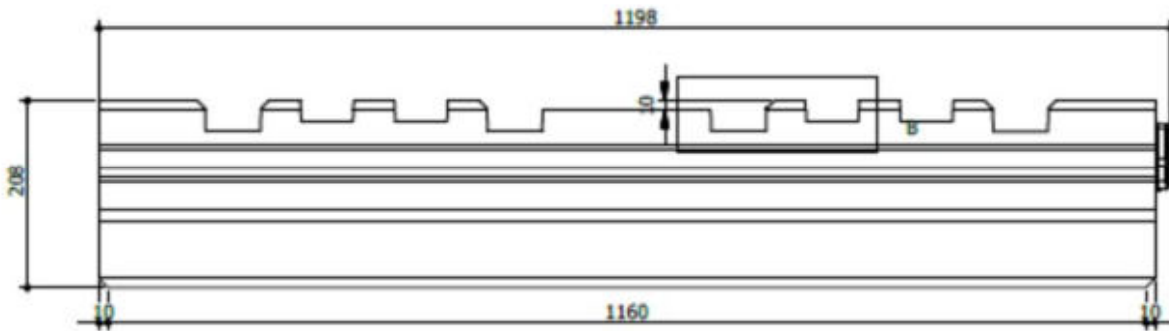
Rectosten nervuré hauteur 12 cm

Avec languette

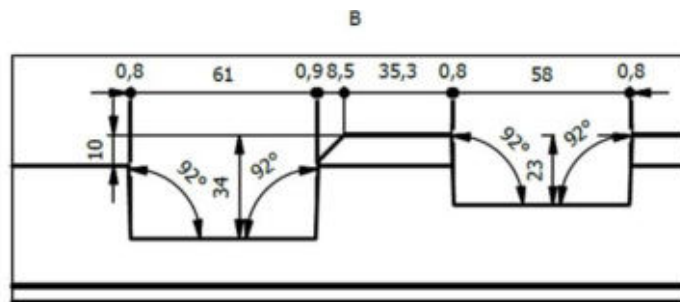
Sans languette (coffrant)



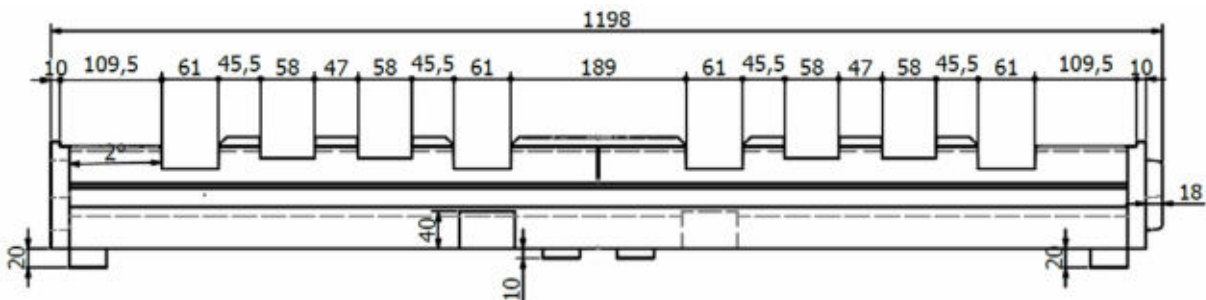
Coupe longitudinale Rectosten Nervuré avec languette



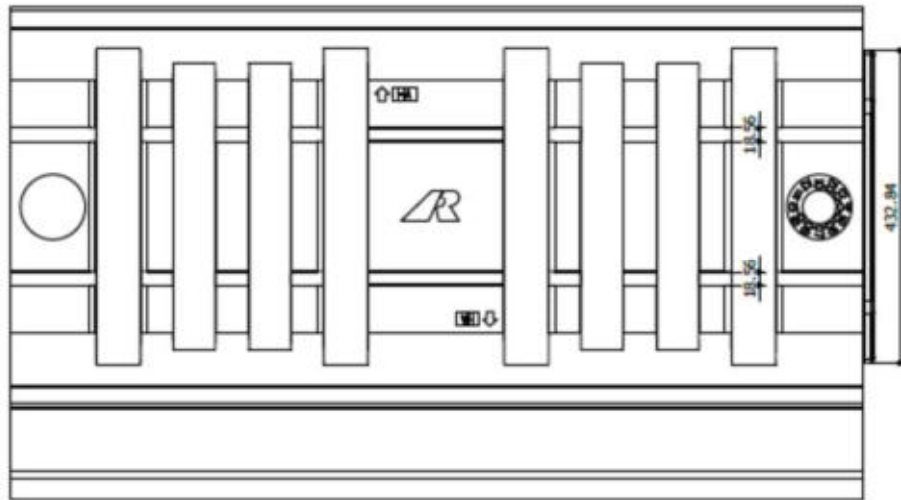
Détail nervures :



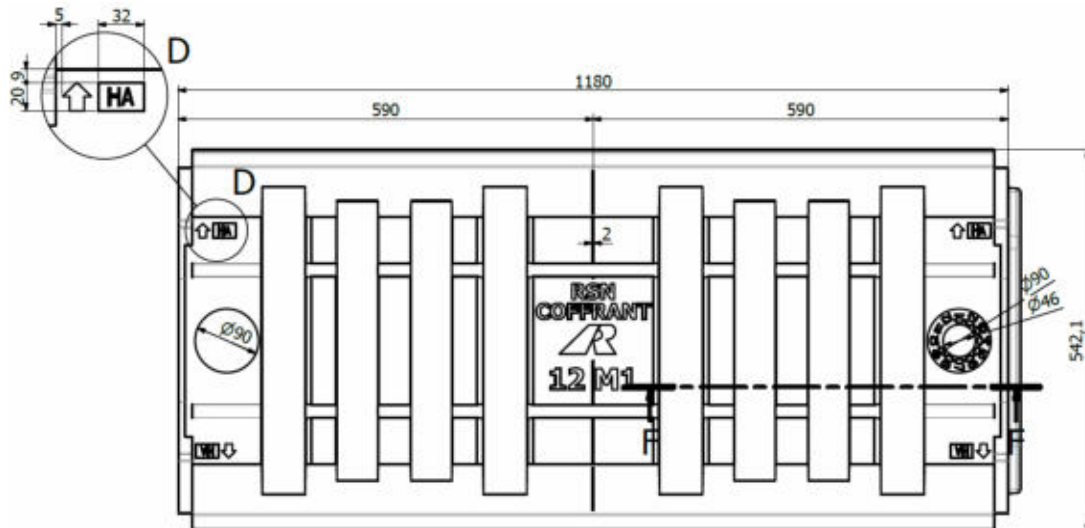
Coupe longitudinale Rectosten Coffrant sans languette



Vue de dessus Rectosten Nervuré avec languette

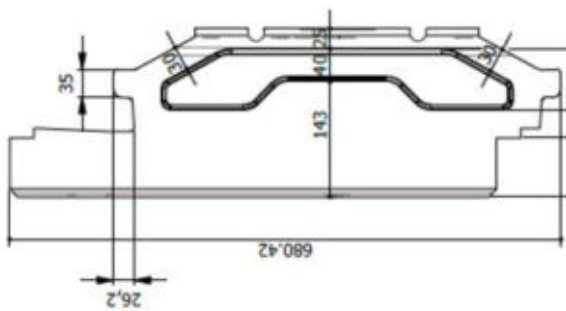


Vue de dessus Rectosten Coffrant sans languette

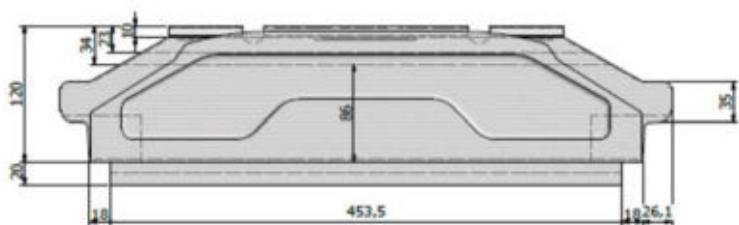


Vues transversales Rectosten nervuré

Avec languette

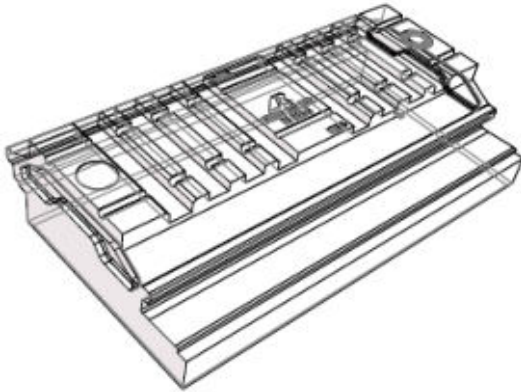


Sans languette (coffrant)

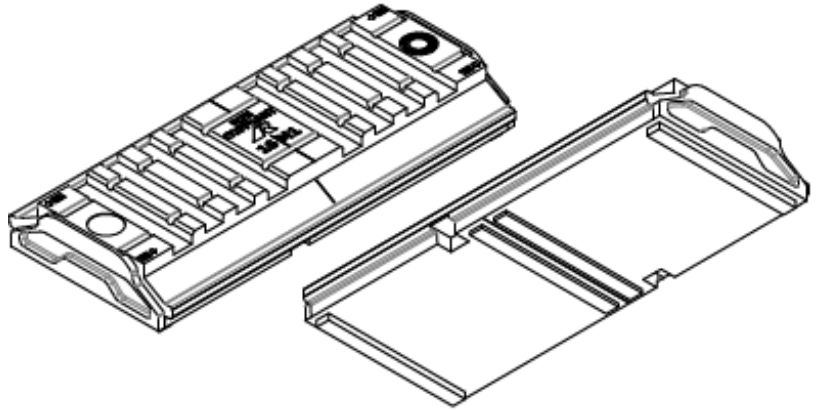


Rectosten nervuré hauteur 16 cm

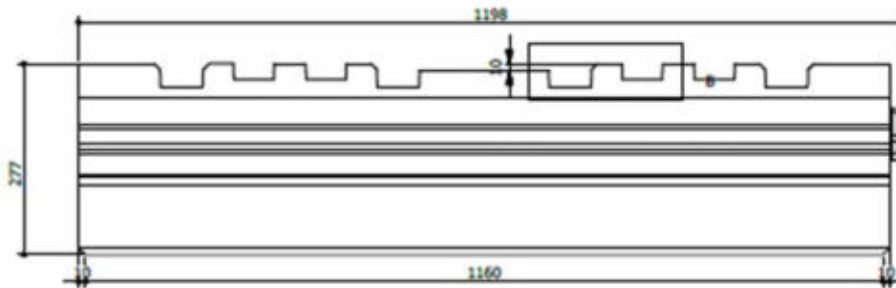
Avec languette



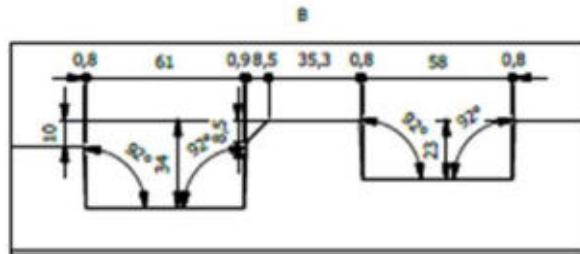
Sans languette (coffrant)



Coupe longitudinale Rectosten Nervuré avec languette



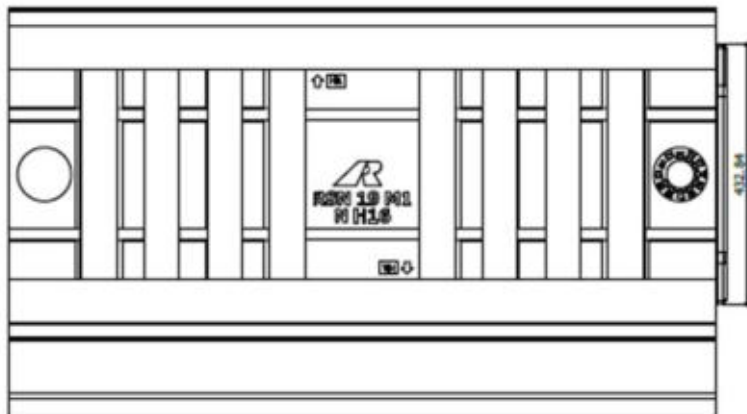
Détail nervures :



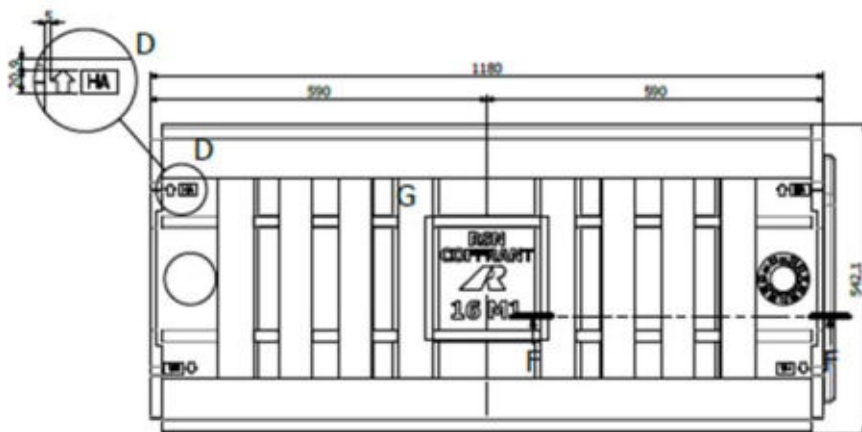
Coupe longitudinale Rectosten Coffrant sans languette



Vue de dessus Rectosten Nervuré avec languette

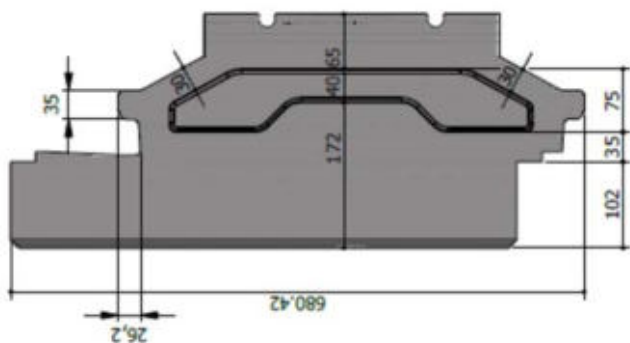


Vue de dessus Rectosten Coffrant sans languette

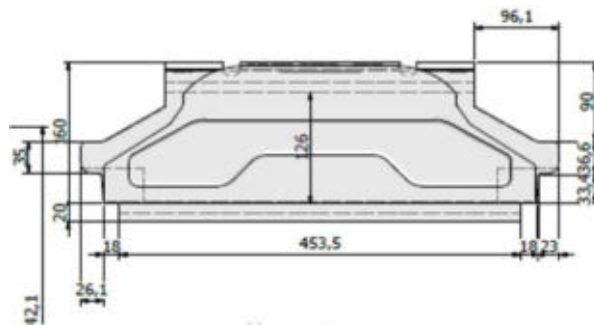


Vues transversales Rectosten nervuré

Avec languette



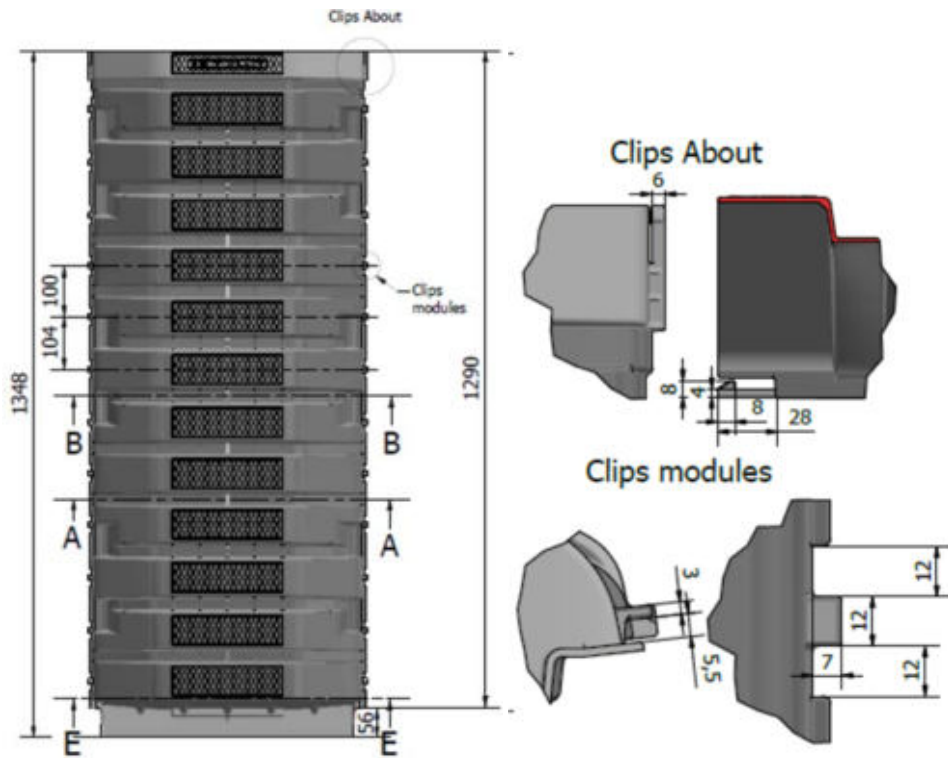
Sans languette (coffrant)



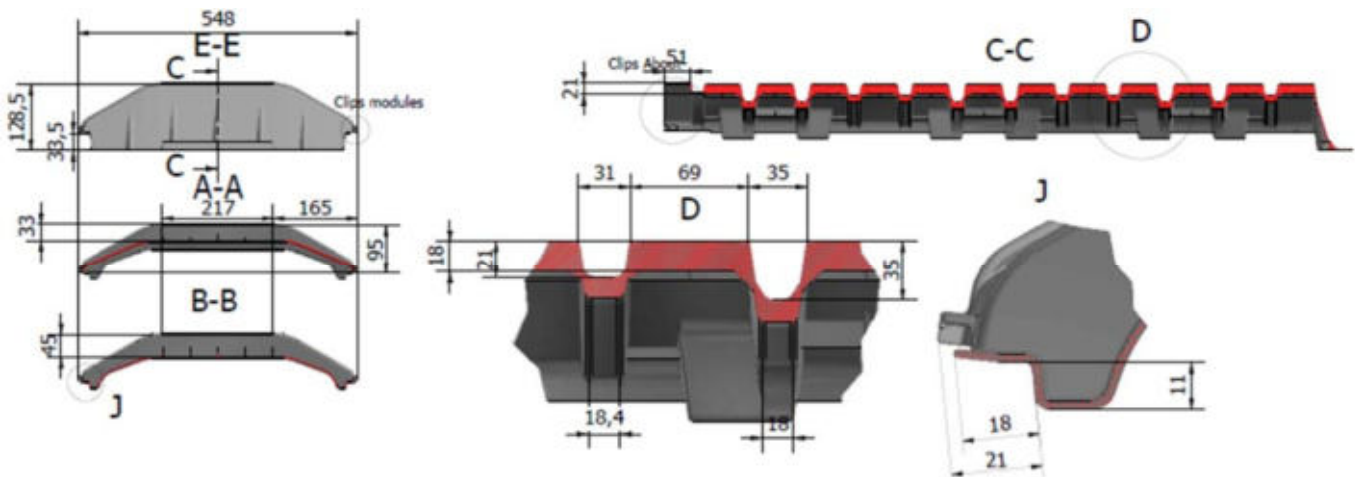
ANNEXE VI – RectoplastVS

Entrevous plastique 13, entrevous en polypropylène de hauteur coffrante 13 cm avec obturateur intégré

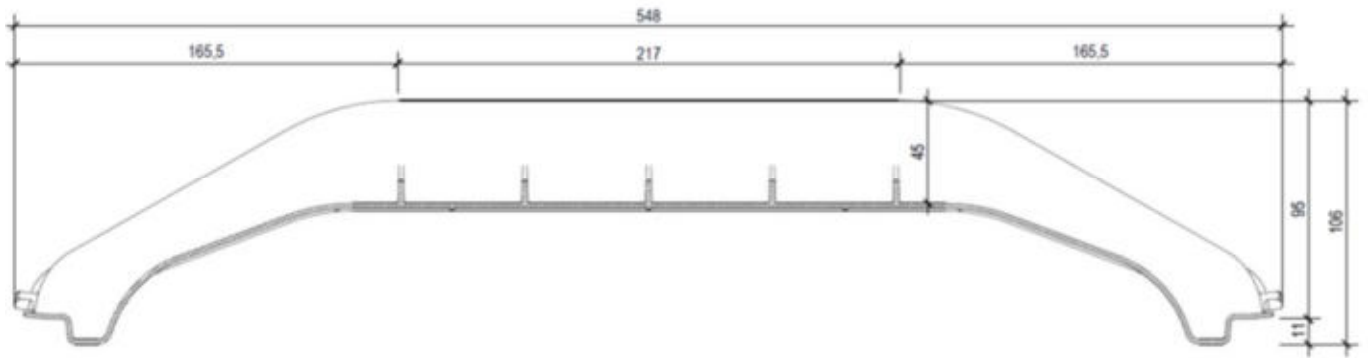
Vues du dessus du RectoplastVS avec détails des clips



Coupes transversales (gauche) et longitudinales (droites) avec détail des nervures du RectoplastVS



Coupe transversale B-B détaillée du RectoplastVS



Vues en 3D du RectoplastVS (haut : vue du dessus de l'entrevous ; bas : vue du dessous de l'entrevous)

