

6.0 הוראות התקנה

מבוא

מטרת חלק זה במדריך היא להביא תיאור פרטני של שיטות התקנה נכונות של טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA, כדי לוודא את היישומים של כל השלבים בתהליך ולהבטיח בנייה מוצלחת.

כפי שנזכר בפרק 4, הכנת האתר מהווה חלק משמעותי ביישום הוראות ההתקנה באופן היעיל ביותר ובהבטחת הצלחתו של הפרויקט. פרק זה בנוי בדומה לתהליך הבנייה, החל מהיסוד וכלה בגמורים החיצוניים שניתן ליישם באמצעות טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA.

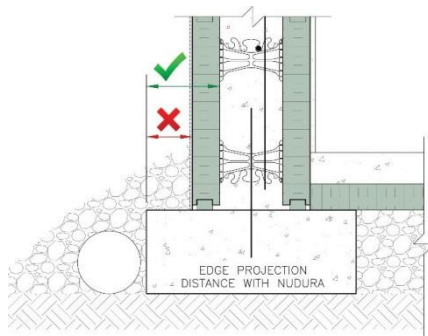
6.1 יסודות



היסוד מיועד להעברה ולפיזור העומסים ממבנה הבניין מבלי לעבור את יכולת נשיאת העומס הבטיחותית של הקרקע או האבן המיועדת להעמסה. **חשוב!** יש להניח את היסוד על אדמה יציבה או על בסיס גרגירי דחוס בהתאם לדרישות התקינה וקודי הבנייה המקומיים. בדרך כלל על עומק היסוד להיות שווה או גדול מהמרחק של פרטי היסוד מעבר לפני קיר הבטון בתוך התבנית.

לעיתים קרובות, הקבלן הוא זה שמבצע את המשימה של מדידת רוחב ועובי היסודות במהלך הבנייה (בהתאם לקודי הבנייה המקומיים). אם לא עבדתם עם NUDURA בעבר, בכל הנוגע למדידת יסוד, יש לזכור תמיד ש"מרחק בליטה מהשוליים" הוא המרחק בין שטח קיר הבטון בתוך התבנית של NUDURA לשולי היסוד, ולא שטח היסוד החיצוני מקצף EPS ועד שולי היסוד. לפיכך, יש לזכור להוסיף לחישובים 67 מ"מ לכל צד במרחק הבליטה מהשוליים של המקום בו קובעים את הרוחב הנכון ליישום.

אם התכנון כולל אבן חיפוי או ציפוי בשכבה העליונה מעל התבנית בעלת הרגל לאבן בריק, יש לזכור תמיד שמערכת NUDURA תומכת בציפוי מעבר לפני הבידוד של התבניות המגיעות עד היסוד במרחק מדויק של 108 מ"מ. לכן, תכנית היסוד חייבת לשקף בהתאמה את הרווח הזה. הערה: אם נעשה שימוש בתבנית בעלת עובי בטון עליון מורחב במקביל לתבניות הצרות ב-102 מ"מ ברוחב החלל לעומת התבניות שלמטה, לא יהיה צורך ברווח זה בתכנון.



יש לבדוק תמיד את התכנית לפני הנחת כלים וחומרים בשטח העבודה. במרבית אתרי הבנייה, העבודה בדרך כלל יעילה יותר מתוך היקף הקירות. יש להניח את כל החומרים והכלים הדרושים להרכבת הקיר בתוך אזור היסוד או על הביסוס.

יש להקדיש תשומת לב מיוחדת ולאפשר גישה ליחידות התבנית בעת הצורך תוך שמירה על שטח פנוי של 2.13 מ' מסביב להיקף הקירות כדי להשאיר מקום להתקנת מערכת התמיכה פיגום ופילוס שתיידון בהמשך פרק זה. כמו כן, אתר עבודה נקי ונגיש טומן בחובו יתרונות ייצור ויתרונות בטיחותיים.



השיקולים העומדים בבסיס תכנון יסוד לקירות הנבנים באמצעות טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA אינם שונים (בחלקם הגדול) מיסודות לקירות יסוד יצוקים סטנדרטיים או קירות אבן מבטון. אותם פרמטרים של סוג קרקע, יכולת נשיאה, סוג בנייה, סוג חוזקה, גובה בנייה כולל, סוג חומרי הריצוף, גימור חיצוני, שולחן מים ומיון סימני חלים, מן הסתם, גם על תכנון יסוד של NUDURA כפי שהם חלים על תכנון מסורתי של חומרי יסוד.



תרשים 6.04

אף על פי כן, על הקבלן לזכור שהאלמנטים הייחודיים שמביאה NUDURA® אל אתר הבנייה מחייבים חשיבה על מספר דברים במהלך שלב התכנון המבני (לדוגמה, מוצר תבנית הקיר מורכב מקצף EPS, ונותר חלק מהמבנה המוגמר כאשר קצף ה EPS ניתן להתאמה בקלות לתנאי האתר כנדרש).

לבסוף, חיזוק אנכי של ברזלי שתילה מעניק תמיכה צדית בבסיסו של הקיר. יש להניח את ברזלי השתילה ביסוד או בקצה הביסוס במרכז המונולית של קיר הבטון. ברזלי השתילה משמשים כמשקי בנייה המחזקים את החיבור ופלדת הקיר האנכי אינה צריכה להיות מחוברת אליהם. יש להתייחס לתקן הבנייה המקומי של אזור הפרויקט בעניין ריווח המרכז והקוטר של המוט הדרוש לחיבור זה.

סוגי יסוד (רצועה, רצפת בטון, קורות ביסוס קרקעיות, סלע מוצק)

ניתן לשנות את טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA® כדי ליצור קירות מבניים מחוזקים המסוגלים להישען על יסודות הרצועה הבסיסית, רצפת בטון (SOG) וקורות ביסוס קרקעיות המחוברות לסלע המוצק. התבניות יכולות להיות קשורות לבסיס.

כשנעשה שימוש ברצועת יסוד או ביסוס בשיפוע, NUDURA® ממליצה להתקינם 6 מ"מ לתוך המישור. הטולרנטיות ההדוקה של היסוד או של מישור הביסוס שהיא אחת היסודות המרכזיים בבנייה האיכותית של NUDURA®. שלא כמו תבניות קונבנציונליות, יש ליישר את התבניות של NUDURA לאחר הנחת התבניות בנדבך/שורה השנייה. על ידי דחיפה בכוח של היסוד או הביסוס כבדי שיישפכו במסגרת הטולרנטיות הנזכרת מעלה, ניתן יהיה להמשיך את פעולת יישור של הנדבך השני ביעילות תוך צורך מינימלי במילוי הריווח באמצעות טריז או בחיתוך הקצף כדי להביא את מערכת התבניות לגובה המישורי הנכון.



תרשים 6.05

ניתן ליצור קורות ביסוס קרקעיות באמצעות טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA®, המסוגלת לחצות ולהתחבר לקורות המחבורות לקרקע. במצבים אלה, יש לעבוד לפי תכנון של מהנדס כדי לוודא שהקורה מסוגלת לתמוך בעומסים שמונחים עליה.

עם טכנולוגיית הבנייה המשולבת של NUDURA®, בעבודה בכל אתר, כגון אתרים עם סלע יסוד משופע תלול, הקבלן אינו צריך לבנות יסודות בטון כדי ליצור משטח אופקי על מנת להרים את התבניות של NUDURA®. במקום זאת, ניתן לתקוע יתדות ברזל בתוך חורים שנקדחו אל תוך הסלע (ומלאים בתערובת של בטון ככל שידרש) בהתאם לפרופיל התכנית. אז, ניתן פשוט לחרוט על בסיס התבניות ולחתוך אותן על פרופיל הסלע כדי להושיב את התבנית בעמדה הנדרשת, ישירות על ראש הסלע - פעולה בלתי אפשרית בשימוש בתבניות סטנדרטיות או באבני בטון. באתרים כאלה, שאין אליהם גישה ולא ניתן לעבוד בהם בצורה נוחה, העבודה הופכת לפשוטה וקלה עם NUDURA®.



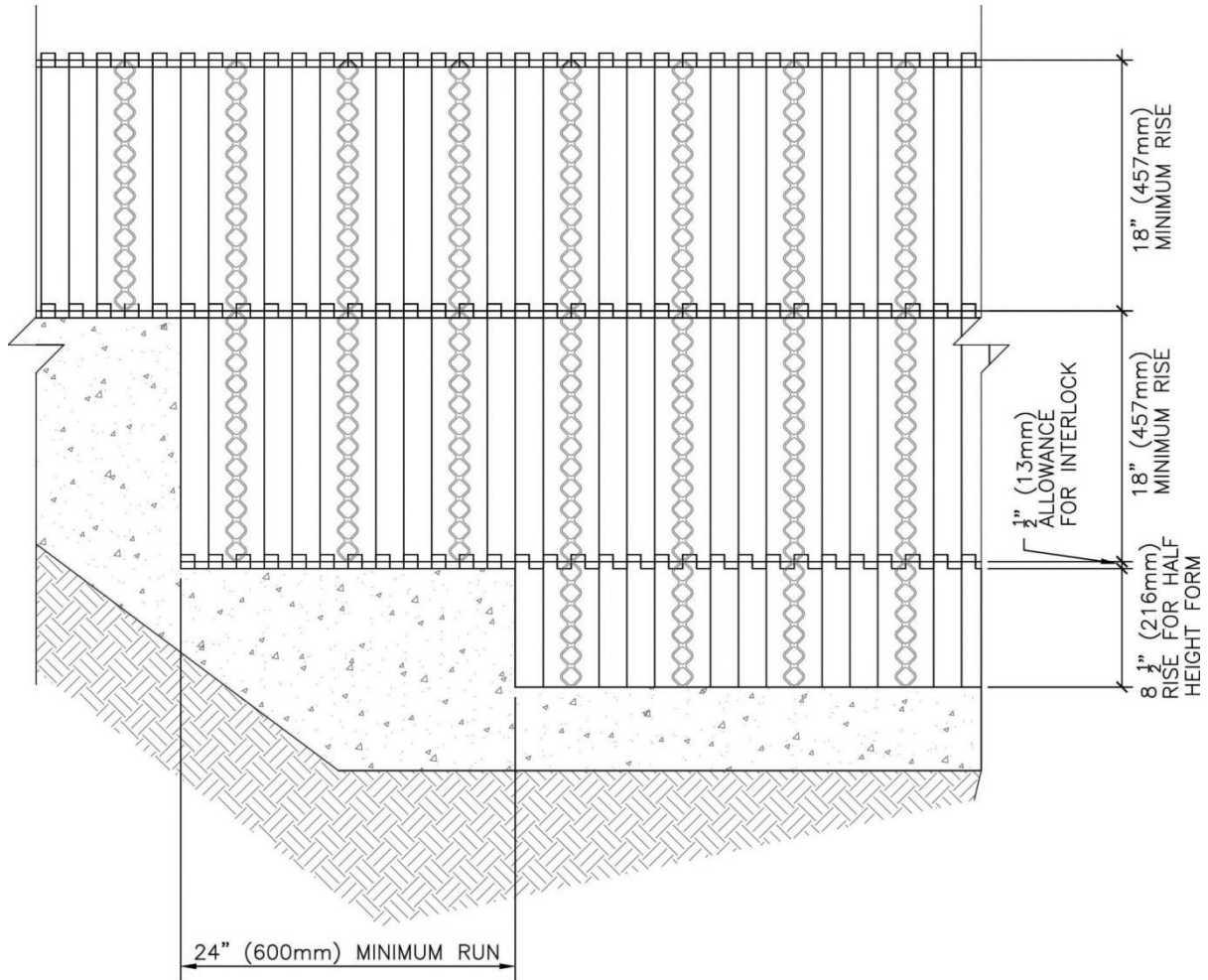
איור 6.06

יסודות מדרגה

אם התכנון כולל יסודות מדרגה, יש לזכור תמיד שהתבניות של NUDURA® הן בגובה של 457 מ"מ. לפיכך, כדי להימנע מחיתוך לא רצוי של התבניות באתר, יתנהלו עבודות ההתקנה על הצד הטוב ביותר אם תוספות ההדרכה יתוכננו לגובה של 457 מ"מ היכן שהקוד המקומי מתיר זאת. הדבר יבטיח שגם כשהתבניות נערמות עם החיבור הנמוך יותר המקושר ליסוד, יחידת התבנית שמתרחבת אל מעבר למדרגה תיערם בצורה חלקה ותינעל על עמדתה מבלי לחתוך את החיבורים (הערה: יש להיוועץ בקוד הבנייה המקומי בנוגע לגובה ולטווח המקסימליים של המדרגה).

ה"שול", או המשטח הנעול המוגמר, של הראש או התחתית של כל התבניות NUDURA®, ממוקם למעשה 12.7 מ"מ מעל בסיס התבנית כשהיא מונחת על ראש היסוד. פער זה מייצג את עומקה של כל בליטה כלפי מטה של שן החיבור מתחת לשולי התבנית, שנמצאת גם היא על ראש היחידה לקראת חיבור לנדבך שמעליה. כפי שנזכר מעלה, המתקנים לא יחתכו את בליטות החיבור הללו מאחר שאין כל צורך בכך, ובגלל שבטון נוזלי בנפילה של 125 – 152 מ"מ אינו יכול לזרום בין החיבורים מאחר שהמשטחים קטנים מדי.

אם תכנון גובה המחבר דורש התחלה של נדבך עם יחידת תבנית בחצי הגובה או בגובה חלקי, יש לקחת בחשבון בגובה הראשוני של יסוד המדרגה את העובדה שברגע שיחידת התבנית נחתכת ומתהפכת כדי להתחבר ליחידת התבנית למעלה, החיבור אינו קיים יותר כחלק מגובה היחידה. כדי לוודא ששולי התבנית של הנדבך הראשון יהיו בקו אחד עם השוליים התחתונים של הנדבך השני, יש לתכנן מראש שגובה החלקי של יסוד המדרגה הראשונה יהיה בדיוק 12.7 מ"מ נמוך יותר מגובה התבנית החלקית הנמדד מהחתך ועד השול (או משטח המפגש) של התבנית. ראה תרשים 6.07 להמחשת הרעיון.

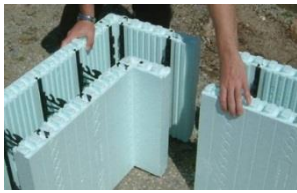


תרשים 6.07

6.2 הנחת הנדבך הראשון / השורה הראשונה

שטח היסוד או הביסוס, היכן שמתקינים את יחידות התבנית, אמור להיות נקי מפסולת, שאריות או הריסות. יש להתקין את יחידות התבנית תוך תשומת לב רבה לשמירת חלל הקיר כך שיהיה נקי מחומרים זרים (כולל קצף ישן כתוצאה מחיתוך התבניות). יש להקדיש זמן נוסף כדי לבסס מערך יעיל עבור התבניות בנדבך הראשון וכך לחסוך זמן עבודה על כל הנדבכים הבאים. השקעה נבונה של זמן עבודה בשלב זה תחסוך עבודת חיתוך מיותרת של התבניות ותצמצם באופן משמעותי את הצורך בתמיכה ובחיזוקים נוספים לתבניות.

NUDURA® ממליצה להתחיל את המערך על הקיר הארוך ביותר בכל פינה ולעבוד לכיוון המרכז. יש ליצור את השבלונה סביב הקף הבניין. מנהג זה יוביל לכך שכל חיתוך יהיה קרוב למרכז הקיר ויבטיח שרשתות החיבור יהיו תמיד בשורה אחת ונעולות יחדיו וכך יהיה קל יותר לבצע עבודה נוספת ולהדק חומרי בניין אחרים לרצועות המהדקות. בנוסף, כפי שצוין בחלק המבוא, אם הרשתות יהיו מיושרות לא יהיה צורך בדחיסה במהלך פיזור הבטון.



תרשים 6.08

יש לוודא שהתבניות מהודקות מקצה לקצה כדי לשמור על ממדים תקינים. קליפ החיבור האופקי יסייע לוודא שתבניות הפינה והתבניות הסטנדרטיות יישארו מהודקות מקצה לקצה. NUDURA® ממליצה להשתמש ב-8 מקליפי החיבור האופקי עבור הנדבך הראשון, גם לתבניות הפינה וגם לתבניות הסטנדרטיות. אם יש צורך בחיתוכים כדי להשלים את אורכו של הקיר, NUDURA® ממליצה, היכן שזה אפשרי, לחתוך את התבנית באחת משורות החיתוך המיועדות ב EPS המורחב. יש לפעול לפי שורות החיתוך כדי לוודא שחיבור הקצף ימשיך להינעל עם הנדבך הבא של יחידות התבנית. כשהקבלן/מתקין מבצע חיתוך בשורות המיועדות, הדבר יבוא לידי ביטוי בממדי קיר הבניין הכוללים, שיהיו במקסימום סבילות אורך של ± 25 מ"מ.

הערה חשובה:

אם הקבלן/מתקין צריך לבצע חיתוך בתבנית של יותר מ-102 מ"מ של ה EPS ושנמשך אל מעבר לרשת פלסטיק האחרונה, אזי יהיה צורך בתמיכת נוספת לתבנית זו בכדי להבטיח שבמהלך הנחת הבטון לא תיווצר בעיה בשטחים אלה תחת הלחץ. שיטה אחת כוללת שימוש בדבק פיברגלס באורך של 250 מ"מ מפאנל אחד דרך הפאנל הבא כפי שנראה בתרשים 6.09.



תרשים 6.09

יש לנהוג בזהירות כדי לוודא שהתבניות יבשות ונקיות מלחות מפני שסרט דבק הפיברגלס לא ידבק, לאחר סרט הדבק יש לרסס בקצף באותם תנאים אלה. לחילופין, קשירה כרצועות עם חתיכה של קרש בניין יכולה גם לשמש למניעת בליטות או בעיות ב EPS תחת לחץ הבטון. יש לקחת רצועת עץ ארוכה מספיק כדי לעבור מעבר לרצועת ההידוק משני הצדדים של השטח שיש לחזק, כ-55 מ"מ ולהבריג לתוך הרשתות המהדקות, כפי שנראה בתרשים 6.10. בדרך כלל, 2 רצועות לכל גובה של תבנית יידרשו כדי להעניק תמיכה מספקת. יש ליישם שיטה זו בשני הצדדים של התבנית בפנים ובחוץ.

יש להקדיש תשומת לב מיוחדת כדי לוודא שפינות הבניין הן סימטריות ומרובעות כשמבצעים התאמה לממדים שונים של כל קיר. בתכניות בהן הממדים הנם קריטיים לדרישות המקומיות, או שקיימת דרישה לממדי חדרים פנימיים, חיבור קליפ אופקי היא שיטה חלופית שניתן להשתמש בה. החיבור אמור להיות ממוקם ליד מרכז אורך הקיר. כל עוד שהוא ימצא באותה נקודה בכל הנדבכים הבאים, וייתמך על ידי רצועות עץ או רצועות דבק פיברגלס סיבי בכל נדבך, אין מקום לחשוש מפני קליפי החיבור האופקי מאחר שרצועות המהדקות של התבנית מחוברות זו לזו מבחינה מבנית. המתקינים המנוסים של NUDURA® גילו כי חיתוך של מנעול תבנית באורך של 914 מ"מ והתקנה שלו לתוך כל נדבך, מסייעים לשמירה על המשך ישר.



באופן אידיאלי, אם פועלים על פי הכללים הללו, לא יהיה צורך לחתוך תבניות פינתיות, ואו תבניות טי, באורך של 406 מ"מ, שנבנתה על ידי היפוך תבנית פינה מעל אחרת, תישמר.

אף על פי כן, יהיו מערכי תכניות שבהן אורכי הקיר בין הפינות הם כה קטנים כך שיהיה צורך גם בחיתוכים מעבר לשורות או חיתוך תבניות פינה (כולל חיבור של הרכיבים הללו) כדי להשלים את בניית הקיר. במקרים אלה, תידרש תמיכת נוספת לתבנית כזו.

יסודות מיוחדים שיש לזכור בהנחת הנדבך הראשון / השורה הראשונה

קירות T של NUDURA®

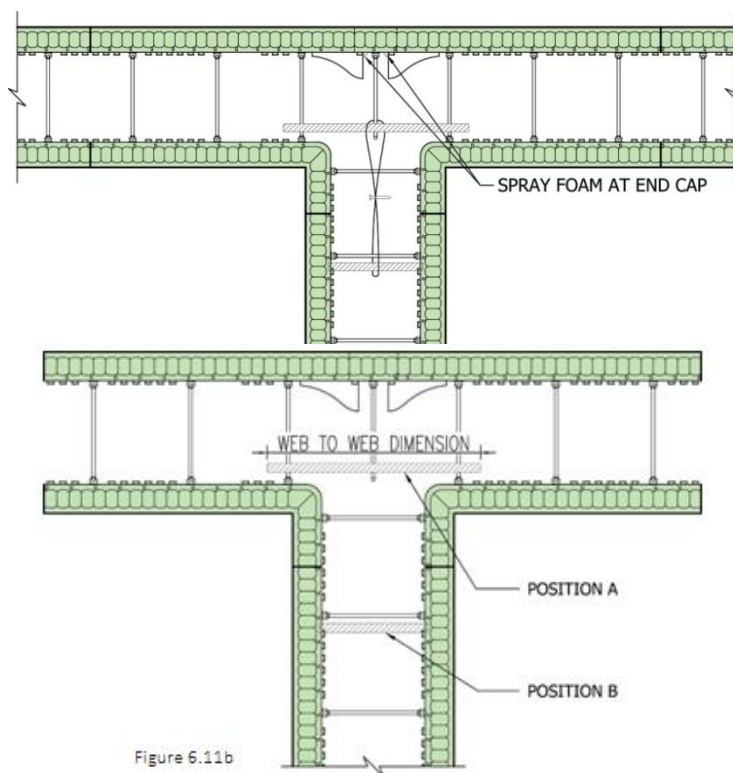


Figure 6.11b

במהלך הנחת הנדבך הראשון, יש לקחת בחשבון את תבניות קיר T של NUDURA באותו הקשר של תבנית פינה. תכניות העבודה האפשרויות דומות לאלה שנדונו למעלה, בכל הנוגע להתחלה בפינות של הקירות הארוכים, עבודה לכיוון המרכז ותכנון הכנסת מחבר אנכי בעת הצורך. שוב, על הקבלנים לוודא שהם שומרים על קיזוז של 406 מ"מ של קליפ חיבור כדי להבטיח בצורה הטובה ביותר שהתבניות יעמדו בלחץ הבטון באזור זה. המקומות הטיפוסיים בהם עלולה להתרחש הצטלבות בקיר T הם בחדרי אחסון לא מחוממים, קיר יסוד הצמוד לקירות המוסך ויסודות של חדר שמש. חיזוק נוסף יידרש כדי לעמוד בלחצים של נוזלי בטון מוגברים באזור זה.

NUDURA® ממליצה גם לחזק את קירות ה-T מבפנים באמצעות שימוש בשיטה הבאה; יש להניח חיזוקים אופקיים בתוך הקיר המרכזי, באורך של רשת אחת או שתיים מעבר לכל צד של קשר ה-T (ראה "עמדה א", תרשים 6.11א), לחתוך שתי חתיכות של הפלדה המחזקת באורך של 25 מ"מ יותר מרוחב החלל ולהכניס אותן לרשת הראשונה או השנייה (ראה "עמדה ב", תרשים 6.11ב) בחיבור T ולקשור לפלדה המחזקת בקיר המרכזי.

יש לחזור על תהליך זה בכל נדבך / שורה נוספת, אך יש לזכור לא להדק את כבלי הקשירה חזק מדי מפני שהם עלולים ליצור שקע בקיר המרכזי. לקבלן/מתקין לא תהיה הזדמנות לשחרר את הכבל שהוטמע בתוך חלל הקיר.

קליפ חיבור אנכי

לעתים, (במיוחד בתנאים הקיימים באתרים קטנים יותר), עשוי התכנון להכתיב את הצורך לחתוך את התבניות שלא בהתאם להנחיות המגיעות איתן כדי לכפות על מערך הבניין הסופי להתאים בדיוק לתכנית הקומה. במקרה זה, יש צורך ב"קליפ חיבור אנכי". לביצוע חיבור אנכי, יש להניח את התבניות זו כנגד זו בחיבור האנכי בגובה הקיר. דרוש חיזוק נוסף, פנימי או חיצוני, כדי לעמוד בלחץ הבטון באזור זה. כפי שנזכר מעלה, התקנת פיסה של רשת פילוס התבנית תבטיח שהקיר ישמור על צורתו הישרה, אך חיזוק נוסף יכול לשמש למניעת היפרדות של התבניות במהלך שפיכת הבטון. ביצוע חיזוק פנימי נוסף הוא פשוט במובן זה שכל מה שנדרש לעשות הוא לקחת כבל קשירה ולכרוך אותו מסביב לרשתות הקרובות ביותר לקליפ האנכי ואז לחברו אליו. יש לבצע הליך זה גם ברשת העליונה וגם ברשת התחתונה של התבנית ולחזור עליו בכל נדבך לאורך גובה הקיר שיש לבנות. יש לזכור לא להדק את הכבל חזק מדי שכן הוא יכול לגרום ללחץ מופרז על הרשתות ולבעיות במהלך הנחת הבטון. ניתן לבצע חיזוק חיצוני באופן פשוט מאוד, באמצעות נטילת פיסות יסוד של יתדות עץ או מפרסים ולהבריגם על רצועות ההידוק בכל צד של הרשתות האנכי. בסופו של עניין, פיסות אלה אמורות להיות באורך של עד 400 מ"מ ושתי פיסות כאלה דרושות לכל נדבך.

קירות רדיוס



יש לשקול את אותם אלמנטים הקיימים בקירות T, גם בנוגע לתכנון והנחה של הנדבך הראשון לקירות רדיוס. הדבר החשוב בשלב זה של הבנייה הוא לסמן היכן יתחיל ויסתיים הרדיוס בחיבורו לקירות הישרים המהווים חלק מהנדבך הראשון. יש לזהות בתכנית את מיקום הרדיוס ולשרטט אותו בגיר

על הבסיס או היסוד באמצעות סימון המיקום שלו בטריאנגולציה מהקיר הישר הסמוך ו/או מראה מקום המצוין בתכנית הקומה. בשלב הבא, יש להשתמש במיקום הרדיוס ולצייר את הקו החיצוני והפנימי, המשתרע מהקיר עד ליסוד הרצועה או הבסיס ועד נקודת החיבור ההתחלתית והסופית עם הקירות הישרים שבתכנית. מאחר שחיבורים אלה יהיו חיבור אחורי או עליון וידרשו קליפ חיבור אנכי מסוג כלשהו, ניתן לבנות את קיר הרדיוס באופן עצמאי לעומת שאר הבנייה. לפרטים נוספים על הערכת קיר רדיוס, הרכבתו ובנייתו, יש לפנות לעלון הטכני בנושא בניית קיר רדיוס, הנמצא בנספח ו' של מדריך זה.

חיזוק פלדה



יש להתקין את חיזוק הפלדה בהתאם לתכנית ולמפרט שהוכנו על ידי מהנדס מוסמך. יש להתאים את מיקום פלדת החיזוק לסטנדרטים המקומיים, לתקנות או לקוד של הסמכות השיפוטית. יש להתקין את פלדת החיזוק האופקית אל תוך החריצים (הנקראים לפעמים זיזי לכידה או עריסות) הקיימים ברשת, המאפשרים התקנה קלה ובטוחה. יש להתקין חיזוק אופקי תמיד לאחר הנחת כל נדבך של יחידות תבנית, אלא אם כן המהנדס ציין אחרת. NUDURA® ממליצה להחליף את עמדת חיזוק הפלדה מנדבך אחד לבא אחריו. כלל זה יוצר כלוב ששומר על מערך חיזוקי הפלדה האנכיים, שיותקנו לאחר מכן (ראה סעיף 6.8).

פלדת החיזוק מונחת בדרך כלל על הצד המתוח של הקיר מתחת לשטח ובמרכז הקיר לחיזוקים בשטח העליון. הפלדה מגיעה לאתר באורך של 6 מ', מה שאומר שכמעט עבור כל הפרויקטים יש צורך לחבר את המוטות יחדיו בצורה חופפת כדי שימשו כפלדת חיזוק מתמשכת לקיר. חוץ מקיר הליבה באורך של 102 מ"מ, המוטות החופפים מותקנים בדרך כלל באמצעות חיבורים "ללא מגע" המשמשים למטרה זו בהתאם למרבית הקודים לאומיים הקיימים בנוגע לבטון. אורך החפיפה מחושב בדרך כלל באמצעות הנוסחה 40D או 60D (או 40 או 60 כפול הקוטר של פלדת הקיר המפורטת). ראה הערה 1.

שינויים בקוד המגורים הבינלאומי (IRC) החדש בארה"ב – 2009 – 2012

לפני שאימץ קוד המגורים הבינלאומי את מסמך תכנון ההוראות לקירות בטון מבודדים (ICF) 100-PC של איגוד הבטון בפורטלנד, ארה"ב, נהגו לחשב את אורכם של מוטות חופפים בקירות בטון מבודדים ברחבי צפון אמריקה באמצעות נוסחת 40D (40 כפול הקוטר של פלדת הקיר המפורטת). כלל האצבע נקבע מאורך ממוצע של מוט חופף בחבילת מוטות פלדה, כפי שנזכר בסטנדרט לחיזוק בטון בקנדה ובארה"ב (ראה הערה 1 למטה). אף על פי כן, כתוצאה מאימוץ מסמך 100-PC, נוספו הסעיפים שלהלן לנוסח IRC ב-2009 וב-2012.

R404.1.2.3.7.5 מוטות חופפים. חיזוקי קיר אנכיים ואופקיים אמורים להיות באורך המעשי המקסימלי. במקומות בהם יש צורך בחיזוק, אורכו של המוט החופף יהיה בהתאם למצוין בטבלה (1) R611.5.4 ותרשים (1) R611.5.4. הריווח המקסימלי בין מוטות מקבילים ללא מגע לא יעלה על הריווח קטן יותר מחמישית האורך הנדרש (152 מ"מ). ראה תרשים (1) R611.5.4.

מה שמתברר זה שלמעשה 60,000 פאונד אינץ' רבוע (psi) (420 אטמוספירה Mpa) של פלדה (הכמות המינימלית המפורטת בטבלאות המבניות של NUDURA) דורשים כעת d60 מוט חופף. ראה טבלה (1) R611.5.4 להלן:

טבלה R611.5.4(1)
מוטות חופפים ואורכי פיתוח מתיחה

חוזק כניעה של פלדה נוסחה psi		מס' גודל מוט	
60,000 (420)	40,000 (280)		
אורך חפיפה או אורך התפתחות המתיחה (באינץ')			
30	20	4	אורך מתיחה של המוט החופף
38	25	5	
45	30	6	
23	15	4	אורך התפתחות מתיחה למוט ישר
28	19	5	
34	23	6	
9	6	4	אורך התפתחות מתיחה עבור: א. ווים סטנדרטיים של 90 מעלות ו-180 מעלות עם לא פחות מ-2 וחצי אינץ' של ניצב אנכי לשיוף הווים ו- אורך התפתחות המתיחה למוט עם 90 סטנדרטי ב-90 מעלות או 180 מעלות עם פחות כיסוי מהדרוש למעלה.
11	7	5	
13	8	6	
12	8	4	
15	10	5	
18	12	6	

SI: 1 אינץ' = 25.4 מ"מ

הקוד הקנדי

ישנם שני סוגים של מוטות חפיפה: מוטות חפיפה במגע (בהם הפלדה המחזקת נמצאת במגע ויש לחבר אותה), ומוטות חופפים ללא מגע (בהם הפלדה המחזקת יכולה להיות מופרדת עד לחמישית מאורך החפיפה לאורך מקסימלי של 150 מ"מ ואין צורך לחברה). לפי הדוגמה הנ"ל, יש לחשב את הפרדה בין שני החלקים של הפלדה המחזקת באמצעות הנוסחה 1/5 מאורך החפיפה (ראה הערה 2).

הפרדה מותרת של אורכי מוטות חופפים ללא מגע

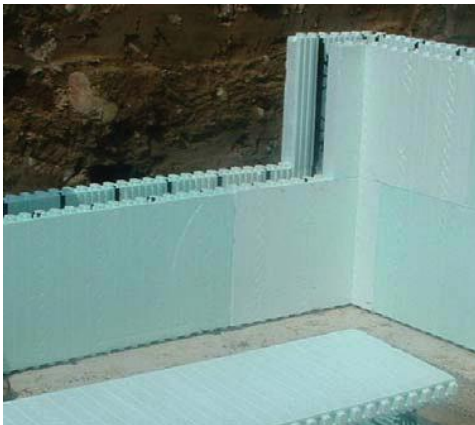
ישנם שני סוגים של מוטות חפיפה: מוטות חפיפה במגע (בהם הפלדה המחזקת נמצאת במגע ויש לחבר אותה), ומוטות חופפים ללא מגע (בהם הפלדה המחזקת יכולה להיות מופרדת עד לחמישית מאורך החפיפה לאורך מקסימלי של 150 מ"מ ואין צורך לחברה). לפי הדוגמה הנ"ל, יש לחשב את הפרדה בין שני החלקים של הפלדה המחזקת באמצעות הנוסחה 1/5 מאורך החפיפה (ראה הערה 2).

הערה 1: סימוכין: ACI-318-08 סעיף 7.6.6.4 CSA/CAN/7.6.6.4, A23.3-04, סעיף 7.4.2.3
הערה 2: סימוכין: ACI-318 סעיף 12.14.2.3, CSA/CAN/12.14.2.3, A23.3-04, סעיף 12.14.2.3

6.3 הנחת ויישור הנדבך השני

NUDURA® ממליצה לקבלן/מתקין להתחיל את העבודה על הנדבך השני באותה פינה בו החל הנדבך הראשון, תוך יישום אותם צעדים בעבודה מכל פינה לכיוון מרכז הקיר. בהנחת תבניות הפינה של הנדבך השני, כל יחידת תבנית תהיה הפוכה כדי ליצור קיזוז אוטומטי של 406 מ"מ או "קשר" ביסוס עם יחידות התבנית בנדבך הראשון. שוב, יש לזכור ליישר את היחידות במקומן וללחוץ עליהן חזק כלפי מטה עד שהרשת תינעל תוך השמעת "נקישת נעילה". לאחר שהתבנית נמצאת במקומה, כפי שנזכר בפרק 3 (כלים), ניתן להשתמש בפטיש גומי כדי להבטיח שהחיבורים מהודקים יחדיו בצורה תקינה.

בנוסף, NUDURA® ממליצה לחבר 4 קליפים אנכיים בפינות כדי לנעול את הפינה יחד עם התבנית הסטנדרטית הסמוכה. זאת למרות, כפי שצוין קודם לכן, הקיזוז האידיאלי הוא 406 מ"מ (כפי שנקבע על ידי תבניות הפינה), יש להשאיר מינימום של 203



מ"מ מעבר לקליפ האנכי בין הנדבכים כדי לוודא שמנגנון החיבור בקצה של כל רשת יהדקו את התבניות היטב יחדיו. אם קליפ אנכי יהיה פחות מ-203 מ"מ, הקבלן/מתקין יצטרך להוסיף תמיכה נוספת לתבנית. התמיכה עשויה להיות כיסוי או קורה של 19 מ"מ x 89 מ"מ המחוברת לרצועות המהדקות באמצעות ברגיי עץ באורך של 51 מ"מ.

כשהנדבך השני של התבניות ננעל אל תוך הנדבך הראשון, יש להניח את פלדת החיזוק האופקית, שוב, בין הרשתות. יש לזכור להתאים את מיקום המוט בחריץ 1 (מהמוט התואם בנדבך התחתון) כדי לוודא שניתן לארוג את הפלדה האנכית בקלות בין מוטות הפלדה האופקיים. בנוסף על הנחת הפלדה המחזקת בין התבניות, ממליצה NUDURA® להניח שורה של תבניות נעולות בין חלל הקיר כדי לשמור על יישור. להוראות התקנה של תבניות נעולות, יש לקרוא את פרק 5.

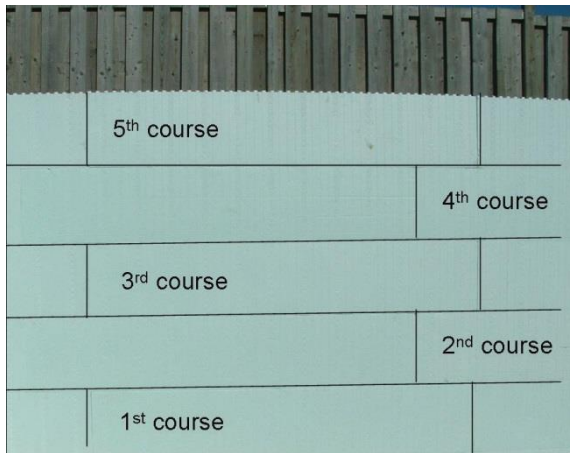
עם השלמתו של הנדבך השני, יש ליישר את התבניות כדי להעריך את האזורים עם בליטות של היסוד או הביסוס. למרות שניתן לבדוק את היסוד/ביסוס לפני התקנת התבניות, השיטה הטובה ביותר היא לתקן את הפגמים לאחר סיום התקנת הנדבכים.



התבניות יגשרו מעל אזורים נמוכים של היסוד ויתעלו מעל הנקודות הגבוהות. ניתן להשתמש בלייזר או במאזנת כדי ליצור הגבהות בקלות ולהבטיח שבניית הקירות תסתיים בהגבהה הרצויה. קל למלא אזורים חלולים או נמוכים תחת התבנית מאשר לחתוך את התבנית במקומות שבהם היסוד גבוה. בדרך כלל, תיקון יסודות שאינם שווים יצריך גם מילוי וגם חיתוך.

עם סיום יישור התבניות, הקבלן/מתקין יכול להקציף את התבניות עד ליסוד או לביסוס או להתקין תבנית/לוחות מנחים. NUDURA® ממליצה על שימוש בספריי קצף בהתרחבות נמוכה כשיטה להדק את התבניות ליסוד. השיטה לא תעכב את הקבלן/מתקין בהנחת תבניות נוספות בפרייקט מאחר שספריי קצף מתייבש תוך 15 דקות מהנחתו. בנוסף, עם השלמת פיצור הבטון בתבניות, לא יידרש זמן נוסף כדי להסיר חומר זה לפני המילוי החוזר. ספריי הקצף של NUDURA® יהיה קשיח לחלוטין בחלוף 24 שעות.

6.4 הנחת נדבך נוסף



תרשים 6.16

כפי שנדון בסעיפים 6.2 ו-6.3, סדר שני הנדבכים של יחידות התבנית הוא קריטי מאחר שהם אלה שיוצרים את אמת המידה לכל הנדבכים שייבנו למעלה. הקבלן/מתקין יכולים כעת פשוט לחזור על התבנית שנבנתה בשני נדבכי התבניות שנבנו. לדוגמה, הנדבך הראשון, שלישי והחמישי, או כל הנדבכים שמספרם אי-זוגי, אמורים להוות ערימה זחה, כולל כל חיתוכי התבנית, הנחת מוטות הפלדה והמוטות החופפים. אותה שיטת הנחה אמורה לשמש בנדבך השני, הרביעי והשישי, ובכל הנדבכים שמספרם זוגי. אם קיימים משקי ביסוס אנכיים לאורך הקיר, יש לשמרם כך לאורך גובה הקיר. האזורים היחידים בהם יידרשו שינויים מסוימים הם סביב הפתחים וכנראה חדירות ופתחי שירות. אלה יידונו בסעיפים 6.5 ו-6.7.

ייתכן שתידרש תמיכת תבניות נוספת כדי למנוע תזוזה של תבניות במהלך הנחת הבטון כפי שצוין בסעיף 6.2. ייתכן כי התנאים הבאים ידרשו גם הם תמיכה נוספת:

- במידה שקיים ריווח של יותר מ-102 מ"מ מעבר לרשת בצד החיתוך
- במידה שלא בוצע פיצוי אנכי של מינימום 203 מ"מ, או במידה שהחיתוך סמוך לפינה
- קירות T בצד של הקיר העיקרי צריכים לעמוד בלחץ הבטון
- תבנית בעלת עובי בטון עליון מורחב זקוקה לחיזור נוסף בקצה העליון של הצד העבה
- קיימים פתחי חלון או דלת ליד הפינה

במצבים אלה, תידרש תמיכת תבניות נוספת כדי להבטיח שלא תהיה תזוזה במהלך הנחת הבטון. שוב, סרט דבק פיברגלס סיבי, קשירות, או רצועות של ציפוי יתאימו באזורים קשים אלה.

6.5 פתחים



ניתן ליצור פתחי חלון ודלת בקלות בעזרת התבניות של NUDURA, תוך שימוש במספר חומרים אקריליים שונים כדי למסדר ולעצור את הבטון הנוזלי עד שיתקשה. שיטות אלה עשויות לכלול חומר נסורת (המטופל בלחץ או נסורת עטופה פשוטה), כיסוי קצוות באמצעות פוליסטירן מורחב (EPS) עם נסורת לחלק העליון, חומרי ויניל ופלדה או בעזרת NUDURA® Easy Buck (מערכת תרכובות הכוללת החדרת נסורת). או ב לנתלים.

ממד הפתיחה הגסה (RO) הוא הפתח הדרוש להתקנת חלון או דלת, המאפשר התאמות ובידוד נוסף בזמן ההתקנה. חשוב לקבוע אם סוג החומר המשמש לכך הוא חומר ש"נותר במקומו" או שיש להסירו לפני ההתקנה של החלון או הדלת. ממד ה-RO כשמדובר בחומר שנותר במקומו יהיה הממד הפנימי של החומר. יש לזכור לאפשר מקום לעובי החומר המשמש לכך.

ניתן לבנות חומרי עץ, תוך שימוש בנסורת ממדית של 19 מ"מ או 38 מ"מ, שזה הוא עובי כלל הקיר (כולל בידוד EPS).

ניתן ליצור קורות מעץ גם על-ידי הכנסת חתך או נסורת עץ בחלל של התבנית ליצירת הפתח הנדרש. ניתן לאבטח את מקומו עם חומר איטום מקצף מתרחב ומאחז צולב באופן זמני עד התקשות הבטון.

ניתן לבנות את הקורה גם באמצעות חומר של Easy Buck כ חומר ש"נותר במקומו". השיטה מורכבת משילוב של נסורת מסוג Easy Buck ונסורת ממדית. כשמעגנים את ה-Easy Buck אל העץ, NUDURA® ממליצה לקבלן/מתקין להשתמש בבורג ארוך מס' 10 (101-127 מ"מ), ולהבריג דרך ה-Easy Buck אל העץ, כך שהבורג יגיע לפני חלל התבנית. באמצעות הברגת הבורג אל תוך חומר העץ וחשיפתו לאזור החלל של התבנית, עם הנחת הבטון אל תוך הקיר, הוא ישמש כנקודת עוגן לחומר העץ שאמור להתחבר אל קיר הבטון. כך ניתן להבטיח שחומר העץ לא יזוז בעת התקנת החלונות/דלתות.

שיטה נוספת היא ליצור קורות עץ קטנות ב-67 מ"מ מעומקה הכולל של התבנית ולהשתמש ב-Easy Buck NUDURA® בצד אחד של הקיר. כך ניתן לבצע את הגימור הפנימי מהר יותר ישירות על חומר העץ, אך גם ליצור חוצץ טרמי דרך התבנית. יש לשים לב לאזהרה בפני שימוש במערכת ה-Easy Buck בחוץ, לפיה אם הגימור החיצוני יהיה מחומר טיח, יש להסיר את ה-Easy Buck (על ידי חיתוך המחזיקים של הפלסטיק החיצוני) על מנת לאפשר היקשרות נאותה בין הטיח לקצף EPS.

ניתן ליצור קורות גם באמצעות שימוש בכיסוי קצוות של NUDURA® עם רצועות מהדקות. ראש הקורה מיוצר בדרך כלל עם נסורת בצורה דומה כמו קורת עץ. אם נדרש עומק גדול יותר עבור משקוף הבטון, יש לבנות את הקורה כך שתתאפשר הסרה של הנסורת המשמשת בחלק העליון של הקורה. כך ניתן לבנות משקוף בטון עמוק יותר ב-38 מ"מ.

בבניית הקורות שימשו לפתחים, יש להותיר את אזורי המפתן פתוחים כדי לאפשר את הנחת הבטון. אפשרות אחת היא להשתמש בנסורת 38x38 מ"מ או 89x38 למפתן של קורת החלון. כך מתאפשרת לקבלן/מתקין גישה למלא עד הסוף את השטח תחת החלון בבטון ולשייפו. אפשרות אחרת היא להשתמש בחומר עץ קשיח ולחתוך חורים לגישה כדי להבטיח שהבטון ימלא את השטחים הללו לחלוטין. הקבלן/מתקין יחליט אם חומר העץ יישאר במקומו או יוסר, אך יצירת גישה לאזור זה תאפשר שיטות שונות של גימור.



תרשים 6.18



תרשים 6.19

אפשרויות לגימור בטון כוללות את גימור שטף הבטון בעזרת החלק העליון של חומר העץ או עם החלק העליון של התבניות והסרת חומר העץ ששימש לאיטום אזור הפתח. ייתכן ויהיה צורך בנסורת שעברה החדרה בלחץ של חומרים במקומות מסוימים בהתאם לדרישות הקוד המקומי ויש לצפות את צידה האחורי של הנסורת באמצעות יריעה (פוליאסטר) בעובי של 25 מיקרון לפחות כדי להבטיח שהעץ לא יבוא במגע עם הבטון. כשחומר העץ מתוכנן כדי להישאר במקומו והחלון או הדלת אמורים להיות מהודקים אליו, חשוב ליצור עוגן תקין בין חומר העץ והבטון בהתאם לדרישות הקוד.

לפני הנחת הבטון, יש להתקין את כל האמצעים הנדרשים לתמיכת התבנית כך שתעמודנה בלחצים של נוזל הבטון. כל פינה במרחק של 2.44 מטרים או פחות מפתח תדרוש תמיכת תבנית, תוך קשירת הפינה בחזרה לקורה. לחילופין, ניתן להתקין חיזוק חיצוני בכדי לספק תמיכה לתבניות הפינתיות.

חיזוק משקוף

כפי שצוין בסעיף 2.1.2, דרישות חיזוק המשקוף יהיו מגוונות, בתלוי בתנאי ההעמסה, עומק המשקוף, רוחב הפתח, חוזק הבטון ועובי הקירות. חברת NUDURA® הכינה טבלאות משקוף מתוכננות עבור הקירות של NUDURA®, היכולות לשמש להגשה למחלקת הבניין כמו גם לתהליך הבנייה בשטח. טבלאות משקוף אלה מתוכננות עבור חוזק בטון של 20 מגה פסקל ונכללות במדריך המופיע בנספח ה'.

אם שרטוטי הפרויקט הוכנו באמצעות מדריך ההתקנה של NUDURA® כפי שמתואר בפרק 2, אזי ניתן להמשיך מיד להתקנה של פלדת המשקוף המתאימה למפרט שבשרטוטים שלכם או בלוח הזמנים של העבודה על המשקופים, הכלול בשרטוטים. במידה שלא, יש לפנות לפרק 2 לפרטים בנוגע לשימוש בטבלאות המשקוף וחישוב העומסים המדויקים הנדרשים עבור הפרויקט.

יש להתייחס לתרשים 6.20, המציג תרשים זרימה של פתח טיפוס המראה את חלקי החיזוק השונים והיכן יש להניחם כדי להתקין את פלדת המשקוף. תרשים זרימה זה לקוח מהעמוד הקודם לטבלאות המשקוף בנספח ה' ומציג את הפריטים העיקריים שיש להשלים כדי לוודא שהנחה תקינה של הפלדה המחזקת בוצעה. הדבר מאפשר לקבלן/מתקין להבין איזה פריטים עיקריים יש לדלות מהטבלאות למטרת הבנייה של המשקוף.

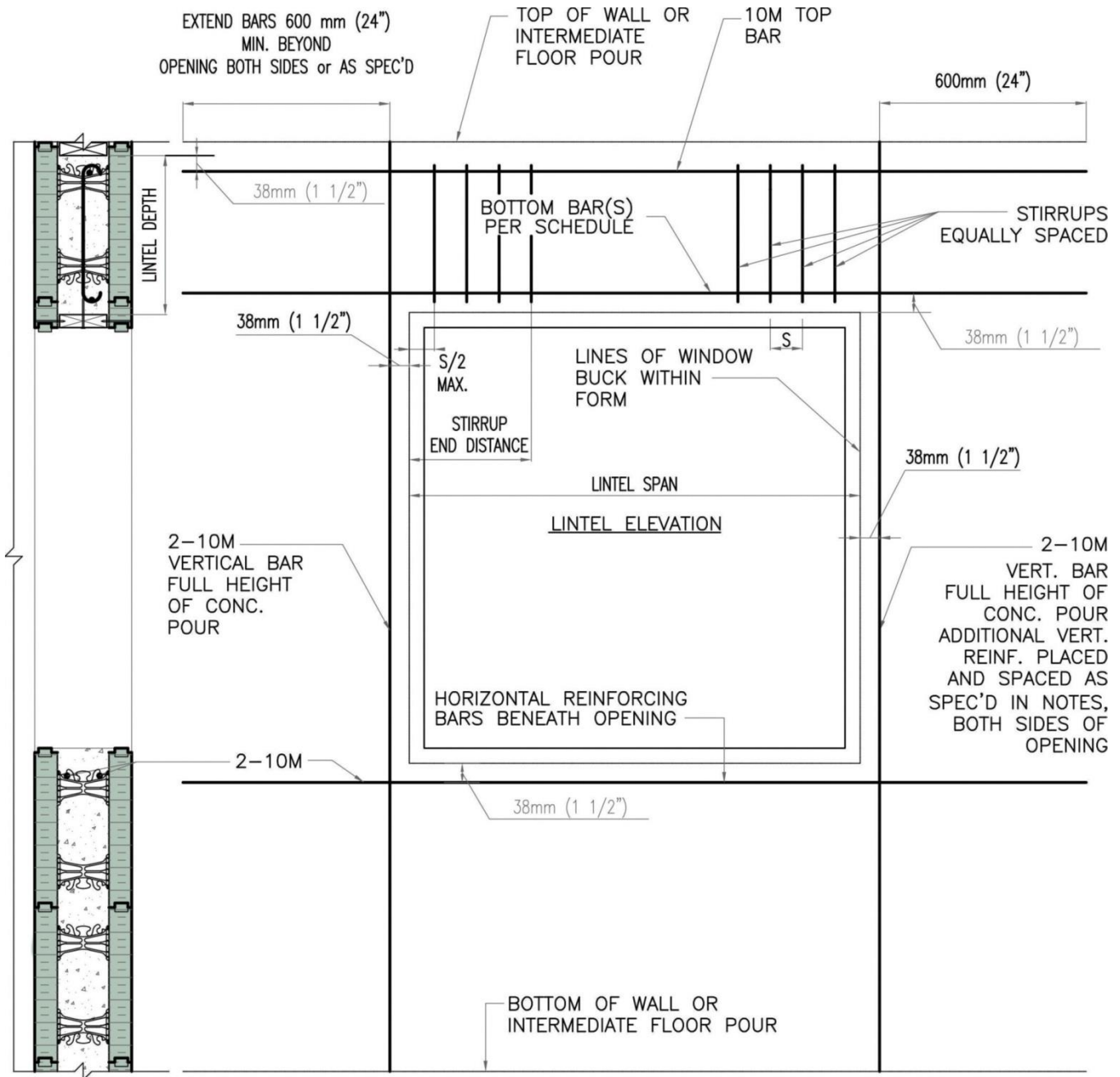
בנוסף לפלדת המשקוף, ניתן להיווכח שהתרשים דורש 2 מוטות 10 מ"מ באורך 10 מטרים להנחה אנכית על כל צד של הפתח וכן-2 מוטות זהים באורך 10 מטרים להנחה אופקית במיקום המפתח של הפתח, לאורך 610 מטרים לתוך הקיר המוצק.

הנחת הפלדה העליונה

אם נעשה שימוש בטבלאות משקוף במסגרת מדריך זה, הפלדה המחזקת העליונה תמיד תהיה מס' 4 או 10 מ"מ באורך של 10 מ'. הפלדה תהיה באורך של 610 מ"מ מעבר לכל צד של הפתח ועד לקיר המוצק ותונח במרכז חלל הקיר. על הקבלן/מתקין לוודא שבמהלך הנחת הבטון, השפיכה אמורה להסתיים בגובה של 38 מ"מ מעל פלדת החיזוק העליונה.

ניתן להתקין את הפלדה העליונה באחת משתי השיטות להלן:

- (א) יש להדק את הפלדה העליונה בעמדה על חריצי פלדת החיזוק על החלק העליון של רשת התבניות הממוקמות בעמדה, או קרוב מאוד לעמדה הנדרשת של הפלדה העליונה בתוך גובה המשקוף. הדבר יקרה באופן אוטומטי אם גובה הנדבכים יהיה בקו אחד עם הגבול העליון המוגמר (כולל כיסוי הבטון) של המשקוף כאמור. או-
- (ב) לתלות את הפלדה במיקום הדרוש המדויק באמצעות 3 כבלים (או יותר) כדי למקם אותה בגובה הנכון בשטח המשקוף ממוט החיזוק האופקי הקרוב ביותר שמעליה. סביר שהדבר יידרש אם גובה הנדבכים בקיר לא יהיה שווה עם החלק העליון המתוכנן של המשקוף.



תרשים 6.20

הכנות לפלדה התחתונה

הפלדה המחזקת התחתונה תיקבע באמצעות הטבלאות ותלוי בעומסים, עובי הפתח, ועומק הבטון. הפלדה חייבת גם להישאר במרכז של חלל הקיר ולהיות באורך של 610 מ"מ לתוך הקיר המוצק משני הצדדים של הפתח. שוב, יש לסגור את הפלדה המחזקת התחתונה במינימום/מקסימום כיוון בטון של 38 מ"מ.

לפי המפרט המצוין בטבלאות או לוח הזמנים של המשקוף, אם הפלדה התחתונה היא מוט יחיד, יש לחתוך אותו לאורך הדרוש ולסדרו בעמדה על החלק העליון של קורת החלון, שהמשקוף יתמוך בה. יש לעטוף את המוט, יש לקשור את המוטות יחד בחוט תיל בעזרת שני קשרים או יותר כדי להבטיח שהם יתפקדו כיחידה אחת.

אם החלק התחתון של הקורה יהיה מעבר להישג היד של החלק העליון של יחידת התבנית בה מורכב המשקוף, יש למקם 2 או יותר כבלים (שוב באמצעות תיל קושר) תחת המוט כדי לסייע בהרמת המוט לעמדה. אם לא יידרש ארכוף, ניתן להשתמש בכבלים כדי לתלות את המוט בגובה הדרוש לו.

חיתוך ארכוף והנחה סופית של פלדת חיזוק תחתונה

לפי סעיף 2 של המדריך, המרחק מקצה הארכוף המצוין בטבלאות (או לוח הזמנים המופיע בשרטוט) הוא המרחק מקצהו של כל צד של הפתח ועד המקום בו יונח הארכוף הראשון ליד מרכז הפתח (תרשים 6.20). ריווח הארכוף נקבע גם הוא על סמך המצוין בטבלאות ומתחיל ממרחק קצה הארכוף המצוין. יש לתלות את הארכוף במרכזים קבועים ממוט הפלדה העליון בריווח הדרוש, ולעבוד ממרכז הפתח לכיוון הקיר המוצק בכל צד של הפתח. במידה שהמרחק בין הארכוף האחרון לקיר המוצק הוא יותר מ- $\frac{1}{2}$ מאורכו של ריווח הארכוף הדרוש, תידרש התקנתו של ארכוף נוסף. הארכוף האחרון יונח באמצעות שימוש בריווח הארכוף הדרוש ועשוי להביא למיקומו של הארכוף מעבר לקצה הפתח בקיר המוצק. לדוגמה, אם רווח הארכוף הוא 254 מ"מ והמרחק לקיר המוצק הוא 152 מ"מ (יותר ממחצית הריווח), אזי נדרש ארכוף נוסף. בדוגמה זו, הארכוף הסופי ימוקם במרחק של 102 מ"מ אל תוך הקיר המוצק מעבר לקצה הפתח.

כשהארכופים החתוכים מונחים במקומם, הצעד האחרון יהיה להרים את מוט הפלדה התחתון, יחיד או מהודק יחיד, לעמדתו הסופית כדי לערסל את הפלדה אל תוך הסלילים של הארכופים החתוכים. במשקופים ארוכים יותר, יהיה צורך ב-2 עובדים כדי למשוך את המוט לעמדה.

תנאים מיוחדים בפתחים

סעיף זה דן בסוגיות מיוחדות שעשויות להתעורר ביחס לפתחי קיר, כולל:

- חלונות עם רדיוס עליון או מסגרות כניסה
- תנאים של חלון בעל קימור כלפי חוץ או חלון גזוזטרה
- חלונות פינתיים

פתחים עם רדיוס עליון: ניתן להתאים חלונות עם רדיוס עליון או מסגרות כניסה בקלות עם NUDURA, באמצעות מספר אפשרויות הרכבה. ההבדל המהותי היחיד לעומת חלונות סטנדרטיים הוא שפלדת המשקוף משתרעת על פני כל הפתח המלא (ללא קשר לעובי הרדיוס), ומתייחסת לצד העליון של חלק הרדיוס של הפתח כחלק תחתון של המשקוף עצמו.

אפשרות אחת היא לבנות את קורות הפתח באמצעות החדרת דיקט מעוקל כדי להתאים את מסגרת הפתח הדרושה ואת ססתום השחרור. שטח הקיר מעל הפתח יורכב באמצעות פאנלים של NUDURA ורשתות פלסטיק מוחדרות שנחתכו והורכבו בהתאם לעיקול חומרים והתוספות של קורת הדיקט. בדומה לפתחים מסורתיים, יש צורך בתמיכה זמנית עבור דיקט הרדיוס המוחדר שתותקן למטה, בתוך החלק המלבני של הפתח.

שיטה חלופית היא לבנות את הקיר בצורה רגילה, תוך שימוש בתבניות של NUDURA, סביב לחלק המרובע של הפתח ועד תחילת החלק המעוקל של הרדיוס אך בתחילת הרדיוס (כמו גם באפשרות הכנסת הדיקט), ואז להשתמש בפאנלים של NUDURA ובהחדרת רשתות, ולהרכיבם ישר מעבר לפתח. יש להרכיב את קורת הפתיחה למטה בצורה מלבנית, תוך התעלמות מהחלק המעוקל המותקן מעליה.

בשלב הבא, יש לחתוך יריעות קצף, כך שיתאימו לעובי חלל הקיר בפרופיל הרדיוס המדויק הדרוש לחלון הצפוי או למסגרת הכניסה ולשסתום השחרור. יש לוודא שימוש בהנ"ל כשרטוט מנחה על מנת לאתר את מתאר הרדיוס על שטח הקצף החיצוני בשני צדי הקיר. אז, יש להדביק את הפאנלים של הקצף במקומם בחלל מעל קורת הפתח המלבנית.

יש לחתוך ולהרכיב את הרשתות המוחדרות הנדרשות מעל ההקצאה של הקצף החתוך של הרדיוס הממלאת את החלל. יש להתקין את פלדת המשקוף לפי התיאור הנ"ל.

כשהבטון יבש וניתן להסיר את התמיכות של הקורה, יש לפעול על פי ההנחיות לחיתוך הקצף צמוד לבטון. התוצאה תהיה רדיוס בטון בעל עיקול מושלם שיתאים לחלון או למסגרת הכניסה שבמפרט.

אפשרות שלישית היא לבנות את הקיר בצורה רגילה, תוך שימוש בפאנלים של NUDURA וברשתות מוחדרות, שוב תוך התעלמות מהחלק המעוקל של הפתח, אך יש לבנות את הקיר מעל החלק הסטנדרטי לפי ההנחיות להלן:

1. יש לאתר את החלק העליון של הרדיוס הדרוש מעל הפתח באמצעות שימוש במסגרת הרצויה ותבנית שסתום שחרור בחלק הפנימי והחיצוני של תבניות הקיר המותקנות מעל הפתח.
2. באמצעות שימוש במסור חור-מנעול או מסור אנכי, יש לחתוך בזירות את הפאנלים של הקצף וחומרי הרשת בכל צד של הקיר, אך יש לשמור על החומרים הללו לשימוש חוזר מידי. יש לוודא בדיקה של הרשתות החתוכות ולהכניס עוד תוספות או קשרים לאיזון גובה לפי הצורך כדי לחזק את הפאנלים כנדרש במקומות בהם הקו המעוקל והפתח נפגשים. יש לחזור על הפעולה עם חומרי הרשת המחברים את אזורי הפאנל שנחתכו.
3. בשלב הבא, באמצעות שימוש ביריעת אלומיניום עבור העומק התבנית כולה, יש לעטוף את הרדיוס השלם עם חומרי היריעה ולהדביק אותו זמנית בעמדה עם רצועה גמישה.
4. לבסוף, יש לשחזר את החלק החתוך של תבנית NUDURA לעמדה בה הוא נחתך ולהדביק לעמדה, ולהדביק למעשה את יריעת המתכת המעוקלת בין הפאנלים המיועדים לבידוד לאורך קו החיתוך. יש ליצור תמיכה לקורה למטה להשלים את יציקת הבטון.
5. כשתומכות הקורה מוסרות, יש להסיר את פאנל הבידוד ואת יריעת המתכת.

חלונות בעל קימור כלפי חוץ, חלונות גזוזטרה ופתחים ליד פינות: לעתים עולות שאלות לגבי בניית משקופים בקשר לפתחים הללו. אותה מתודולוגיה המשמשת לבניית משקוף לחלון ישר יכולה לשמש גם במצבים אלה, אך יש לכופף את הפלדה העליונה והתחתונה כדי שיתאימו לסיבוב של הקיר בציר. יש להקפיד לפעול על פי הדרישות להרחבת הפלדה העליונה והתחתונה, גם אם זה אומר לכופף את הפלדה סביב כל פינה שקיימת ליד הפתח.

ייתכן ויהיה צורך להיוועץ במהנדס מבנים לגבי פירוט החיזוק מעל חלונות גזוזטרה, למרות שאלה מופרדים על ידי מחיצות אנכיות. יש להניח שהמהנדס יתייחס לאזור כפתח יחיד בעובי שווה לאורך משולב של שלושה קטעי חלונות. יש להתקין את פלדת המשקוף בהתאם גם אם תהיה תמיכה של עמוד פלדה בפינות של חלון הגזוזטרה.

הערה: דרישות הוראת קוד הבנייה הקנדי בסעיף 9.17.3 ו-9.17.4 אוסרות את הימצאותם של פתחים במרחק של 1.22 מפינה. דרישה זו לעתים אינה פרקטית כשהיא חלה על מרבית תכניות הבניין קטנות יותר. אם הזזה של פתח הרחק מפינה מסוג זה בכדי לפתור את הסוגיה אינה פרקטית. במרבית תחומי השיפוט בקנדה, מרבית העיריות יקבלו את נתוני ההוראות של NUDURA המופיעה בנספח ד' ו-ה', הערות 36 ו-37, שכן הם מתייחסים לאורכי קירות מוצקים הדרושים בין פתחי חלונות. באמצעות אישור השימוש בטבלת תכנון אורכי הקירות המוצקים הנכללת תחת הערות אלה, ניתן להימנע מהדרישות המגבילות בסעיפים 9.17.3 ו-9.17.4 בתנאי שהגורם המאשר המקומי מוכן לקבל את הנתונים הללו כחלק מהתכנון המוגש.

אף על פי כן, במידה שעירייה או מועצה תסרב לשקול את נתוני התכנון הנ"ל, ייתכן ויהיה צורך להתייעץ שוב עם מהנדס מבנים כדי לסקור את התנאים הללו ולהמציא תיעוד לדחיית הדרישה או לאי ציות לסעיפים אלה. יש להיוועץ בשירות הטכני של NUDURAC באמצעות המפיץ המקומי ולבקש סיוע בסוגיות הללו במידה שאינם ברורים.

6.6 מערכת היישור של NUDURA

יסוד מרכזי במערך המוצרים של NUDURA הוא מערכת יישור הקירות. מערכת זו היא מערך רב מטרות של רכיבים המיועדים להבטיח תמיכה למערכת התבניות במהלך הנחת הבטון, תוך הבטחת משטח עבודה בטיחותי עבור הקבלן/מתקין. בדומה לכל מערכת פיגומים, יש לפקח על הבטיחות תמיד במהלך הפרויקט. על הקבלן/מתקין להיות מודע לכל הנהלים ותקנות הבטיחות ולהבינם בכל הקשור לריווח, קורות ומעקות בטיחות. מערכת היישור תוכננה כדי לתמוך במשקל העובדים, עומסי הרוח, ומשקל הקיר בלבד. אם המערכת תשמש למטרות אחרות שלא תוכננו מראש, הדבר עשוי להוביל לכישלון ולנזקי גוף אפשריים אצל העובדים המשתמשים במערכת לכן יש להימנע משימוש לא נכון.

מערכת היישור של NUDURA נבדקה באופן שעונה על תקני הבטיחות עבור צפון אמריקה ומרבית מדינות אירופה. במידה שרשות לבטיחות תבקש תיעוד בנוגע למערכת היישור והתאמתה לקוד או תקינת הבטיחות המקומי, ניתן להשיגו באמצעות המפיץ המקומי באזור הקבלן/המתקין. במידה שהשימוש במערכת היישור לא יתאפשר עקב חוסר התאמה לקוד הבטיחות, תיידרש ההנדסה הספציפית של האתר לתת את התשובות לקבלן/המתקין.

מערכת היישור כוללת את הרכיבים הבאים:

מס' חלקים	מס' חלק	שם החלק	תרשים
20 מכל אחד	tbukl	מותחן (עליון ותחתון)	א
20	bplate	בסיס פלטה	ב
20	catbra	בסיס רצפה לפיגום	ג
20	grail	עמוד תמיכה לפיגום	ה
40	lockpin	פין נעילה עם תפס בטחון 9.5 x 63.5 מ"מ	ו
20	boltnut	בורג ואום 16 x 76 מ"מ	ז
40	g-pins	פין נעילה לפיגום (13 מ"מ)	ח
20	cha8	עמוד תמיכה "אומגה" לקיר (2.438 מ')	ט
20	cha10	עמוד תמיכה "אומגה" לקיר (3.048 מ')	ט
20	cha12	עמוד תמיכה "אומגה" לקיר (3.658 מ')	ט

* הרכיבים המחזקים מגיעים במארז פלדה וכוללים את הפריטים הבאים: מותחנים (מורכבים עם אדנים), בסיסי רצפה לפיגום, עמודי תמיכה לפיגום, ופיני נעילה לפיגום. עמודי תמיכה "אומגה" לקיר מגיעים בארגז נפרד.



תרשים 6.21

בינדר תמיכה מתכוונן

בנוסף לרכיבי מערכת היישור, NUDURA מציעה ארגז פלדה המכיל בצורה מסודרת 20 סטים שלמים של רצועות תומכות, כולל עמודי תמיכה.

התקנת מערכת יישור



1. על הקבלן/מתקין לבדוק את מערכת היישור ולוודא שהיא תקינה לשימוש לפני הרכבת הרכיבים על הקיר.

- (א) יש לבדוק כל רכיב כדי לוודא שלא נוצר כפוף, סדק או שחיקה באף אחד מהחלקים. במידה שהקבלן/מתקין יבחין שאחד החלקים מהווה סיכון מבטיחותי, יש להסיר את החלקים מהסט ולא לעשות בהם שימוש על הקיר.
- (ב) יש לוודא שהסיבים על המותחן נעים בחופשיות לכל אורך הסיבים.
- (ג) אם קשה לסובב את הסיבים, יש למרוח חומר סיכה או גריז לתיקונים כלליים על הסיבים.

2. יש להניח את מערכת היישור של NUDURA רק בצד אחד של התבניות, ורצוי בתוך היקף הבניין. יש להניח את מערכת היישור על הקיר בריווח של 1.63 מ'. הדבר יאפשר ריווח קורות תקין וחפיפה מספקת. יש לזכור שבהנחת הריווח על עמודי התמיכה, על הקבלן/מתקין לקחת בחשבון את סדר קורות המפלס ואת שיטת החיבור. סדר עמודי התמיכה עשוי להיות בסתירה לקיבועים הללו וייתכן שיהיה צורך להתאימו. יש לזכור גם להוסיף חיזוקים בכל צד של הפתחים. על סמך גודל הפתחים, ייתכן ויידרש להניח חיזוק אחד במרכז הפתח.

3. כשהסדר הושלם, הקבלן/מתקין יצטרך לחבר את עמודי התמיכה (עם קצה סגור (בסיס) ברגליהם) אל הקיר. בתוך מערכת התבניות של NUDURA, כל 203 מ"מ במרכז ישנם רצועות מהדקות באורך 38 מ"מ הממוקמות 16 מ"מ תחת משטח הקצף. הן מסומנות בצורת יהלום המצויר בצורה אנכית

לאורך התבנית. יש להניח את עמוד התמיכה כנגד התבנית, ולזכור ליישר את הקצה החיצוני של העמוד עם שורת החתך הראשון בכל צד של רצועות ההידוק. כך יובטח שעמוד התמיכה יישאר אנך לאורך גובה הקיר.

5. בשלב הבא, יש לקחת בורג חיתוך מס' 10 (בורג משושה של NUDURA עם פלדת יתד נגדית 2.0-SC), ולהניחו קרוב לחלק העליון של החריץ בחלק האחורי של הרצועה המהדקת (תרשים 6.23). יש לזכור לא להדק את הבורג חזק מדי מפני שהתבניות אמורות להיות מסוגלות להחליק בכיוון אנכי בתוך החריץ על עמודי התמיכה כדי לאפשר את קלות היישור. יש להשתמש בבורג אחד לנדבך לאורך גובהו הכולל של הקיר. ניתן כעת גם להדק את הבסיס של עמודי התמיכה מבחינה מכנית לבסיס עליו הם נשענים.



6. בשלב הבא, יש לחבר את בינדר התמיכה המתכוון לעמודי תמיכה באמצעות פין נעילה בקוטר של 13 מ"מ, כפי שמופיע בתרשים 6.24 ולעגן את בסיס התמיכה האלכסוני לקרקע או לרצפה עם פין סחף או עם בורג חיתוך מס' 10 של NUDURA (בורג משושה של NUDURA עם פלדת יתד נגדית 2.0-SC).



הקבלנים/מתקינים הינם אחראים ליכולות האחזקה של פני הנעילה/מהדקים המשמשים לעיגון בסיס התמיכה האלכסוני. יש לזכור גם ששידרשו גבהים שונים של פני הסחף בתלוי בסוג הקרקע.

7. לאחר הידוק בטוח של בסיס התמיכה האלכסוני, יש לחבר את בסיס הרצפה לפיגום למוט המחזק של בינדר התמיכה המתכוון. יש לקחת את בסיס הרצפה לפיגום ולהניחו, בעזרת קצה הו של מישורת בסיס הרצפה לפיגום מעל החיבור בין מוט המחזק את בינדר התמיכה המתכוון ופין הנעילה לפיגום.



8. יש לקחת את פין הנעילה לפיגום השני (13 מ"מ) ולהתקינו באמצעות עמוד התמיכה והחלק התחתון של בסיס הרצפה לפיגום ולחברם יחד (תרשים 6.25).

9. לבסוף, ניתן לחבר את עמוד התמיכה לפיגום לבסיס הרצפה. יש להחליק את עמוד התמיכה אל תוך בדל בסיס הרצפה ולחברם יחד באמצעות פין נעילה (9.5 – 63.5 מ"מ) (תרשים 6.26). כעת, יש להוסיף את מעקות העץ ומעקות הדריכה, יחד עם מערכת הפיגומים ולזכור לוודא שקיימת החפיפה הנדרשת.

יש להשאיר את מערכת היישור צמודה לקירות עד ייבוש מספיק של הבטון. במידה שיבחר הקבלן/המתקין להסיר את מערכת היישור לפני שחלף זמן מספיק כדי לאפשר לבטון להתייבש, יש להתקין רצועות תומכות זמניות. לחילופין, הקבלן/מתקין עשויים להתקין את מערכת הריצוף או הגג על מנת להעניק תמיכה צדית לפני הזזת מערכת היישור.

חשוב! אין לבצע מילוי תחת קורות הביסוס עד אשר הבטון התייבש מספיק והרצפה התחתונה הותקנה על מנת להעניק תמיכה צדית כנגד לחץ המילוי. יש לזכור שהבטון יגיע ל-40% מהחוזק המתוכנן שלו בתוך 3 ימים, ל-60% תוך 7 ימים, ולחוזק הדחיסה המלא שלו תוך 28 ימים.



עם הסרת מערכת היישור מהקיר, יש לזכור להחזיר את סיבי מוט התמיכה המתכוון לעמדה המרכזית (בערך 152 מ"מ של סיבים חשופים). יש להסיר גם את שאריות הבטון מכל רכיבי מערכת היישור לפני אחסונה או שינועה לפרויקט הבא.

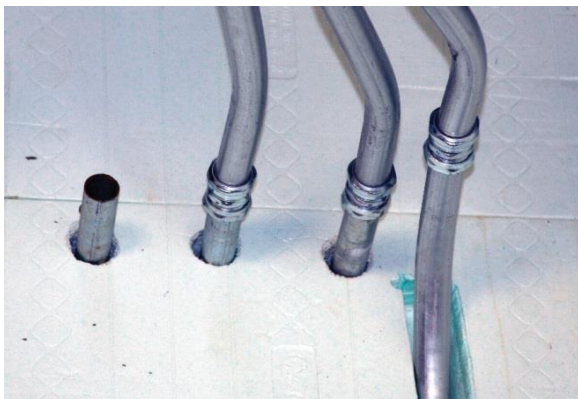
6.7 יציאות שירות

בדומה להוראות ההתקנה, תכנון מוקדם של חדירות לפתחי שירות יבטיח כשתגיע העת להתקין כל שירות, לא יהיה צורך בביצוע עבודה נוספת. מרבית החדירות ההכרחיות לבניין דורשות מהקבלן/מתקין לחתוך חלק מקצף EPS ולהחדיר את גודל החומר הדרוש לפתחי השירות פנימה. NUDURA ממליצה ליצור קשר עם הגורם המתאים בנוגע לגודלו ומיקומו התקין של השרוול.

להלן רשימה של חדירות שירות כלליות העשויות לכלול חלק, או את כל הפריטים הבאים, לפרויקט;

אספקת מים	פתח אורור מכלית מים חמים
צינורות שופכין ומזהמים	אגוז פליטה
פתח ניקוז	מכסה קולט אדים
שירותי חשמל	פתח מייבש
פילטר שמן ונטה	וונטות אורור
צינור גז טבעי ופרופאין	צינורות מיזוג אויר
פתח פליטת גז לאח	מחליף אוויר
מתקנים וכלי קיבול חשמליים חיצוניים	וונטת כבשן
שירותי וידאו ושמע	ברז
עודפים	

התקנת חדירות שירות היא הליך פשוט; הקבלן/מתקין יצטרך ליצור חור בקצף EPS באמצעות מסור חור-מנעול או מסור מעוקל עבור השרוולים כנדרש. בקביעת מיקום השרוולים, במידה שחדירת שירות תמוקם באמצע הרשת, מומלץ להזיז את השרוול לצד אחד או לשני כדי לבטל את הצורך לחתוך את הרשת, שיחליש את התבנית. במקרה כזה תידרש תמיכה נוספת לתבניות מסביב לפתחים במידה שיהיה צורך לחתוך חלק מהרשת על מנת להתאים את השרוול למיקום הרצוי. אם גודל השרוול הדרוש גדול מ-406 x 406 מ"מ, אזי יהיה צורך להוסיף פלדה מחזקת.



יש לוודא שימוש בגודל הנכון של צינור שיתאים לכל חדירת פתחי שירות בנפרד. על הקבלן/מתקין לוודא שהצינור עובר דרך הקיר במידה מספקת על מנת לאפשר את השימוש במצמדים או מדידות בשתי הקצוות. הדבר יאפשר לאנשי השירות לבצע את משימותיהם מבלי להצטרך להזיז את הקצף מסביב לשרוול על מנת לחבר את המצמדים.

בנוגע לצינורות ייבוש או שרוולים אחרים גמישים יותר, יש לשקול להתאים את פקקי הקצף בתוך השרוולים על מנת לספק תמיכה נוספת לבטון בעת הנחתו. ניתן להזיזם מאוחר יותר לאחר שהבטון התייבש כחלק מביצוע הרצועה האחרונה והניקיון של המתקין.

כשהדבר התאפשר, יש לתאם עם הקבלן הכללי או עם אנשי השירותים השונים על מנת להחליט בנוגע לדרישות מסוימות שייטכן שיהיו לכל איש שירות (לדוגמה, מיקום, או כמו במקרה של מדידות צנרת, הגבהה ושיפוע הנדרשים עבור השרוולים), לפני ההתקנה.

6.8 הנחת פלדה חיזוק אנכית

משהושג הגובה הרצוי של היקר, ולפני הנחת הבטון בתוך חלל הקיר, יש להניח שורה אחרונה של תבנית פילוס ונעילה, כמו גם את פלדת החיזוק האנכית, בתוך הקיר.

יש להתקין את נעילת התבנית תחילה מפני שיש להתאימה בכוח בין הפאנלים של הקצף כפי שנזכר קודם לכן. עם השלמת תבנית הנעילה, הקבלן/מתקין יכול להתקין את הפלדה המחזקת האנכית הספציפית. ניתן למצוא את מידות הפלדה האנכית והריווח בגב המדריך, בנספח ד'. הקבלן/מתקין יצטרך לדעת אם הפרויקט נבנה באזור סיסמי ומה עומסי הרוח באזור. ניתן להשיג מידע זה באמצעות עיון בתקן הבנייה המקומי הרלוונטי, או ייעוץ עם מחלקת הבנייה בעירייה או המועצה של האזור בו ממוקם הפרויקט.

לחילופין, ניתן להחליט לגבי הפלדה המחזקת מתוך תקן 466 הבנייה המקומי, שידרוש שוב מהקבלן/מתקין לדעת תחת אילו אלמנטים מסווג הפרויקט בנוגע למידות וריווח.

עם קביעת הפלדה האנכית, יש להתחיל בפונה המיועדת לשמש כנקודת פתיחה להנחת הבטון ולטוות את הפלדה האנכית בין הפלדה האופקית. פעולה זו תנעל את הפלדה האנכית במקומה ותמנע ממנה מלזוז מצד לצד בתוך חלל הקיר. יש להמשיך ולהחליק את הפלדה אל תוך החלל בריווח המרכז המצוין סביב להיקף הפרויקט.



במרבית התבניות של NUDURA, אם הפלדה האנכית המצוונת קטנה מ-15 מ"מ בקוטר, ייתכן שברזלי השתילה האופקיים לא יחזיקו את הפלדה ביציבות מספקת בכדי למנוע אותה מלזוז בכיוון ארכי מציר הקיר. במקרה זה, ניתן פשוט להניח את הפלדה האנכית כנגד רשתות הפלסטיק המיושרות בצורה אנכית בקיר. המתקין מאפשר אז לבטון לדחוף את המוט כנגד הרשת במהלך ההנחה. פעולה זו תבטיח שהפלדה ממוקמת בצורה אנכית בדיוק במהלך ההנחה ושהיא לא תזוז מעמדתה.

החלק העליון של הפלדה המחזקת האנכית יסתיים, כפי שצוין מטה, בראש התבנית. אם יש צורך במפלסים נוספים של NUDURA, מומלץ להאריך את ברזלי השתילה ואת הפלדה האנכית אל מעבר לתבנית האחרונה. שיטה חלופית להאריך את ברזלי השתילה היא להתקין נדבך נוסף של התבניות ולהשתמש בהם כמזלף עבור הנחת הבטון. יש לזכור לסיים את הבטון תחת החלק העליון של התבניות במרחק החפיפה כנדרש עבור הפלדה המחזקת שבה משתמשים.

לאחר סיום התקנתן של כל יחידות התבנית, ולפני הנחת הבטון, יש לסיים את הפלדה המחזקת האנכית כפי שצוין מטה בחלקו העליון של הקיר. אם מתוכננות קומות נוספות, יש להתקין ברזלי שתילה מחזקים מחוברים בהתאם להנחת הפלדה האנכית המחזקת.

הניסיון בשטח הוכיח שקל יותר להחדיר ברזלי שתילה מחזקים לאחר שהבטון נשפך לתבנית לעומת עבודה עם פלדה מחזקת ארוכה יותר, היכולה לשבש את שפיכת הבטון לתוך התבניות.

6.9 יישומים מיוחדים

חיבורי רצפה



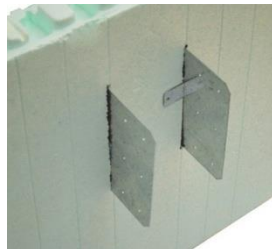
איור 6.29

לפני יציקת הבטון בתבניות, יש לשקול נקיטת צעדים נוספים בהתאם לשלב הבנייה שבו מצוי המיזם. אם השלב הנוכחי הוא היסודות ולפני בנייה של קומות נוספות, יש לתכנן כבר עתה את החיבור לרצפה. הערה: ראה פרט c-4 בנספח C של מדריך התקנה זה לקבלת פרטים על חיבור רצפתי אופייני. עניין זה הוא הכרחי כיוון שברוב מבני המגורים, הרצפות בשלב הזה בנויות מלוחות עץ לבודים על קורות עץ. אם החיבור הרצפתי הוא יותר מאשר רצפה קלה בשלד עץ, יש לקבל תוכנית הנדסית לחיזוק הקירות. שיטה זו של חיבור רצפתי דורשת תכנון מראש, עוד קודם יציקת הבטון לתבניות. בשלב ראשון, יש להחליט באיזו שיטה תיתלה הרצפה מקיר הבטון. קיימות דרכים אחדות לחיבור קורות העץ של הרצפה לקיר הבטון אשר כוללות את האבזרים הבאים:

- מחבר ICF
- תושבת חיבור עץ-עץ
- עוגן בטון סטנדרטי
- בורג מומנט מחובר לפלטה
- זיז תומך



איור 6.30



מחבר ICF: מערכת מחברי ICF היא כנראה אחת השיטות המהירות והקלות ביותר לחיבור רצפה ללא צורך בעבודה רבה נוספת. עלון טכני שמתאר התקנה של מערכת כזו נמצא בנספח F של מדריך התקנה זה.

תושבת חיבור עץ-עץ (Simpson Strong Tie ICFVL™): בדומה למערכת מחברי ICF, מערכת תושבת החיבור עץ-עץ ICFVL דורשת הטמעה של פלטה מגולוונת בבטון דרך דופן התבנית המוקצפת. יהיה צורך להצמיד גם לוח תמיכה לפלטות המוטמעות, יחד עם אבזר מחבר גזירה J לכל מחבר מוטבע, ותושבות קיר לתמיכה בחלקי הרצפה/התקרה. להוראות התקנה מלאות ולמידות המרווחים, בקר באתר האינטרנט של Simpson Strong-Ties.

עוגן בטון סטנדרטי: אף כי שיטה זו דורשת יותר עבודה משיטות אחרות, לשיטת חיבור זו יש יתרון נוסף בהיותה מאושרת מראש לרוב יישומי הבנייה בצפון אמריקה (ללא דרישה של טבלאות הנדסיות נפרדות). בשיטה זו מטביעים בבטון ברגי עוגן אופקיים לתמיכה בלוחות תמיכה על תושבות קיר. שיטה זו דורשת הסרה של חלקים מדופן התבנית המוקצפת כדי לאפשר לבטון לצאת מהתבנית ולהתיישר בקו ישר עם הדופן החיצונית שלה. לאחר יציקת הבטון והתקשורתו הראשונית, יש להסיר את התבנית הזמנית, לקדוח בה להצמדת לוח התמיכה ולחבר את תושבות הקיר במרווחים הנדרשים לחיבור קורות התמיכה ברצפה/תקרה. יש לשים לב לאופן חיתוך התבנית. חיתוכים אלה מבטיחים שבעת יציקת הבטון לא ייווצרו כיסי אוויר באזור זה. הידוק/ריטוט נכון של הבטון יבטיח שהבטון יגיע לכל החללים. שיטות נכונות להידוק/ריטוט בטון מפורטות בסעיף 6.10.

ברגיי עיגון לפלטת חיזוק: יש יצרנים שמשווקים ברגי עיגון בעלי פלטה באותו מישור של הכיפוף בבורג שצורתו כאות L. עוביה של הפלטה הוא כעובי דופן התבנית המוקצפת של NUDURA. ברגים מיוחדים אלה תוכננו לעמוד בפני מומנט הכיפוף אשר נוצר כאשר הבורג מתרחק מדופן הבטון. הפלטה מאפשרת להעביר עומסים אנכיים צדיים אל פני הבטון. בדומה לברגי עוגן רגילים, מערכת זו דורשת גם קורות תמיכה לרצפה ותושבות קיר. עם זאת, היתרון הגדול של המערכת הזו הוא שהברגים יכולים להיות מותקנים מראש בתוך הדופן המוקצפת בחיתוכים אופקיים צרים ופשוטים, בניגוד לצורך להסיר מקטעים שלמים, ולכן הם חוסכים זמן עבודה. בדוק באתר של יצרן הברגים אם קיים תיעוד הנדסי ליישום אפשרות זו.



איור 6.31

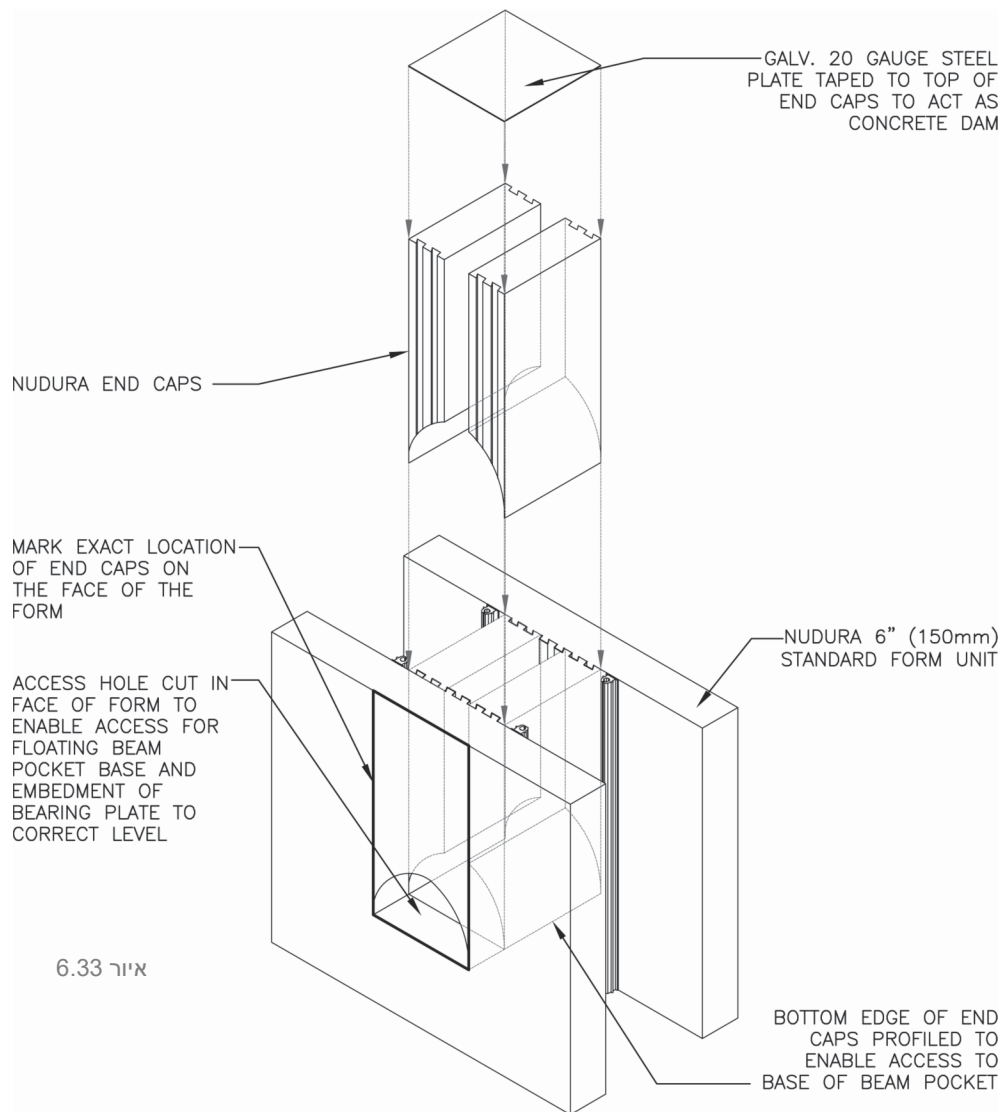
זיז תמיכה: אפשר גם ליצור תמיכה אופקית תוך שימוש בתבניות ברוחבים שונים, כפי שמוצג בתמונה 6.31, באמצעות שימוש בתבנית NUDURA בעלת עובי בטון עליון רחב יותר המשמש תמיכה אופקית ושעליה יונחו קורות התמיכה ברצפה/תקרה, וחיבור תבנית צרה יותר לבטון העליון המשופע (תוך שימוש באבר חיזוק NUDURA למעבר בין עובי תבניות שונים). הפרשי העובי יוצרים זיז תמיכה, או מדף. התבנית הצרה יותר צריכה ליצור משטח תמיכה אשר, על פי המפרט המחייב, יהיה ברוחב מספיק כדי לאפשר תמיכה לקורות הרצפה האופקיות, בדרך כלל 40 מ"מ. שיטה זו מאפשרת לבנות רצפה מעל זיז התמיכה או מתחתיו.

מגרעות תמיכה לקורת משקוף

מגרעות תמיכה הם אלמנטים מבניים חשובים מאוד שיש לתכננם לפני יציקת הבטון בתבניות. את מגרעות התמיכה אפשר למקם בכל מקום לאורך הקיר. שוב, תוכניות הרצפה יציינו לקבלן או למתקין את המקום המדויק של המפתח אשר יותקנו בו הרכיבים הנחוצים לקיר. יתכן כי יהיה צורך בברזל זיון אנכי נוסף במקומות אלה כדי לוודא שהעומסים יועברו בצורה נכונה לתחתית הקיר. ראה נספח ד' של מדריך ההתקנה הזה למספר ולגודל של ברזלי הזיון הנחוצים במקומות אלה. אם לקבלן או למתקין יש תיעוד אחר לתוכנית, עליהם לבדוק את התיעוד הנוגע לחיזוק מגרעות לקורות מפתח. על הקבלן לבדוק את כל המידות כדי להבטיח שהמגרעת ממוקמת במקום הנכון ותתאים לקבלת הקורה בשלב מאוחר יותר של הבנייה.

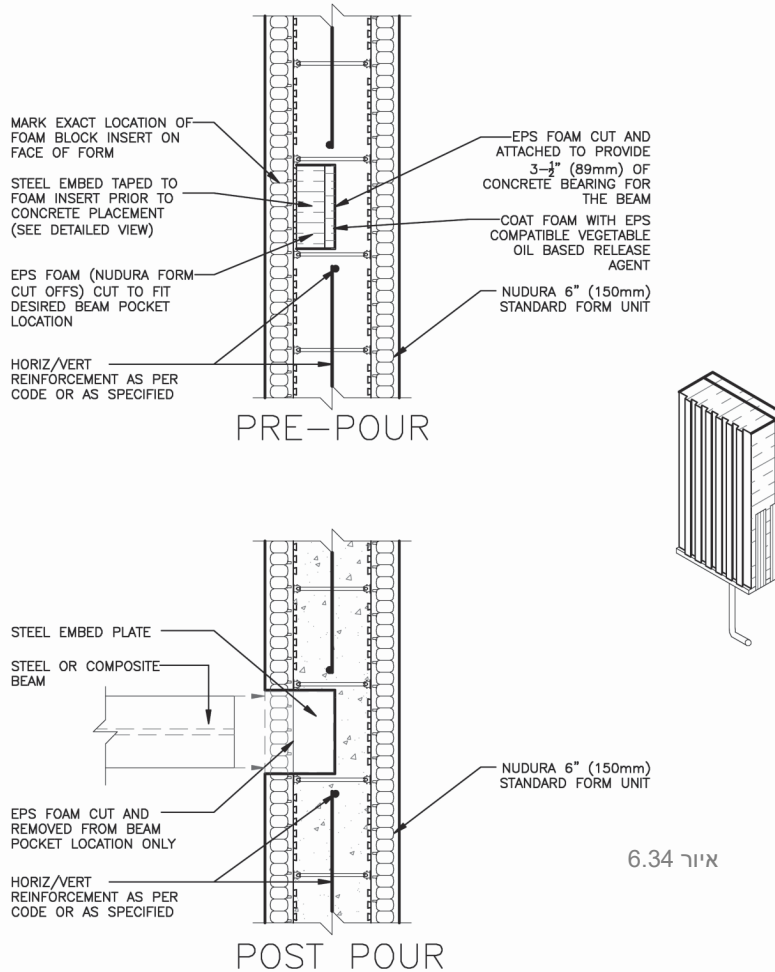


שיטה אחת ליצירת מגרעת היא להשתמש בשתי יחידות של סוגרי צד ולהכניס אותם לתוך החלל בקיר שבו תותקן הקורה (כאשר הצד החלק פונה לצד הבטון). על הקבלן/המתקין לוודא שקיימת גישה לתחתית המגרעת כדי שיהיה אפשר לסתת אותה ולהפחית את מספר השגמים (קלינים) מתחת לקורה. הפרט בצד ימין מראה איך סוגרי הצד (סופיות למשקופים) מוכנסים למקום עם חיתוך האזור כדי לאפשר למתקין לבצע סיתות רטוב של תחתית המגרעת. לאחר שיוצקים את הבטון במקום והוא מתקשה, המתקין יצטרך בסך הכל לחתוך את דופן הפאנל ולהסיר אותו מאזור המגרעת. אחר כך הקורה מוכנסת למקומה כמו בכל שיטת בנייה אחרת.



איור 6.33

שיטה נוספת היא לקחת פיסת יחידה מוקצפת ולחתוך אותה לגודל המתאים, ואז להצמיד אותה באמצעות קצף ESP לתוך הפנל בתוך צד הקיר שהקורה נשענת עליו. כנאמר לעיל, גישה לתחתית המגרעת תאפשר למתקין לסתת את האזור שעליו תנוח הקורה מאוחר יותר. (אפשר גם להצמיד בסרט הדבקה פלטות תמיכה או ריתוך לתחתית הפאנל, אם כי יש לוודא ריטוט יעיל של הבטון מתחת לפלטה, אם נוקטים בשיטה זו.) כמו באפשרות הראשונה, לאחר שהבטון נוצק והתקשה, המתקין צריך בסך הכל לחתוך ולהסיר את הפיסה המוקצפת מהמגרעת, והקורה מונחת במקומה כמו בכל התקנה רגילה.

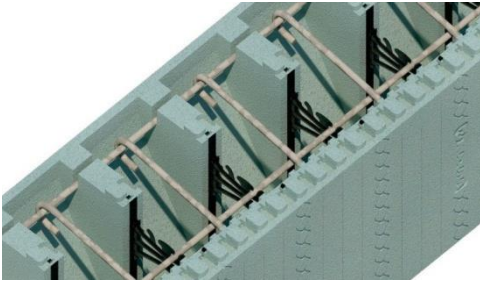


תבנית מדף לבריק אבן

לתבניות מדף לבריק אבן של NUDURA יש מספר שימושים, כולל תמיכה בעומסי קיר בנוי ובקורות רצפה. עם זאת, לא קיימות תבניות בריק בתצורת פינה (בכל זווית שהיא) ולכן יש ליצור באתר עצמו את הפינה. כאשר המתקין מגיע למצב שהוא צריך תבנית מדף לבריק אבן בתצורת פינה, עליו להחליט איך לבנות אותה.

אפשרות 1 – חיתוך גרונג מלא: שיטה אחת לבנייה של פינות מתבנית מדף לבריק היא לקחת שתי תבניות מדף ולחתוך אותן בחיתוך זוויתי לאורך זיז התמיכה בצד החיצוני של הפנל, וליצור חיתוך מרובע בתוך הפנל להשלמת מבנה של פינה. יש לבצע את החיתוכים הרחק מהקיר כדי למנוע משביבי קצף מלהצטבר בתחתית הקיר. לאחר שחיתוכי הזוויות בוצעו, יש לקחת את שתי התבניות החתוכות ולקבוע אותם בקיר. יש להדביק בסרט דבק אינטרגלאס 25 מ"מ של NUDURA את הפינה עם המדף כדי לחזק אותה לקראת היציקה. אם החיתוכים אינם צמודים במלואם זה לזה, על המתקין למלא את החללים בקצף בעל תכונת התפשטות נמוכה. בכך יושגו שתי מטרות: האחת, הדבקה הדוקה יותר של שתי התבניות זו לזו במקום החיתוך; והשנייה, מילוי החללים למניעת בריחה של הבטון באזור זה.

אפשרות 2 – תבניות פינה עם הארכת מדף תמיכה: השיטה השנייה לבניית פינה עם מדף תמיכה היא השימוש בתבניות הרגילות לפינה בזווית של 90 מעלות או 45 מעלות כדי להבטיח שלמות מבנית של הפינה, ואחר כך, התאמת התבניות באבזרי תבנית להארכת מדף תמיכה. לשיטה זו יש יתרון מוסף בכך שהיא שומרת על השלמות המבנית של פינה תקינה לכל אורכה ויכולה להיות גם שיטה זולה יותר לבנייה של פינות. לתיאור מפורט על שיטת הבנייה באפשרות 2, ראה ההוראות להרכבת פינה באמצעות תבניות מדף לבריק אבן בנספח F של מדריך זה.



בכל מקרה, לאחר בניית הפינה, אפשר להוסיף את ברזל הזיון כדי לתמוך בקיר הבריקים אשר יותקן בשלב מאוחר יותר של תהליך הבנייה. הברזל הדרוש לזיון מדף התמיכה בבריק הוא בעל שלושה רכיבים שונים. הרכיב הראשון הוא הברזל האופקי בחלל העיקרי של הקיר. NUDURA ממליצה שהברזל האופקי יונח בתוך החריץ השני במערך פנים התבנית.

יתר על כן, יש ליצור חפיפה של ברזל הזיון כדי שהווים ימוקמו באופן נכון (ראה תמונה 6.35). על המתקין גם להניח ברזל זיון

אופקי בקצה החיצוני של מדף התמיכה בבריק (וההארכות שלו) כדי לתת לארכוף מדף התמיכה בבריק להישען עליו. ברזל זיון זה אינו דורש חפיפה כיוון שהוא רק משמש כאחיזה לארכוף. ארכופי מדף התמיכה יכולים להיות מיוצרים בשטח, או מסופקים לאתר כשהם כבר מכופפים על-ידי ספק הברזל. NUDURA יכולה לספק פרטים לגבי מיקומי הכיפוף יחד עם המידות הנדרשות לעוביי קירות שונים. צור קשר עם המפיץ לקבלת עותקים של פרטי הווים של מדפי התמיכה לבריק אבן.

קצות גמלון



איור 6.36

אם חלקי הגג או תחתית הגג כולו מיועדים למגורים, ובחלקים אלה יש קצות גמלונים, כדאי ליישם את טכנולוגיית מערכת בניית הקיר של NUDURA לחלקים אלה. אחת השיטות הפשוטות ביותר ליצירת גמלון בשיטת NUDURA היא להשתמש בתבניות סטנדרטיות של 244 ס"מ לבניית הגמלון ולחתוך את התבנית לשיפוע הדרוש. יש לזכור כי החלק העודף של החיתוך אינו פסולת, ואפשר לחתוך אותו כדי להשתמש בו בצד הנגדי של הגמלון. בדרך זו אפשר להימנע לחלוטין מבזבז, בהתאם לזווית השיפוע של הגג. הקצוות החתוכים של הגמלון ידרשו תמיכה נוספת בעת יציקת הבטון כדי למנוע התנפחות של הפנלים כתוצאה מחיתוך מערך התמיכה הפנימי המובנה. אפשר לקחת לוח עץ (10X2.5 ס"מ) ולהבריג אותו לפסי הידוק של הפנלים כדי להבטיח שקצות הגמלון יישארו ישרים בעת יציקת הבטון. לאחר הברגת הלוח, אפשר להתקין את מערכת היישור של NUDURA כדי לתמוך באזורים אלה, על פי ההוראות בסעיף 6.6.

אם בקיר הגמלון יש חלון, חיזוק מזוזה, חביקה זמנית ועיגון בבטון יותקנו על פי ההוראות בסעיף 6.5. גם חיזוק המשקוף יותקן על פי סעיף 6.5, ואילו מפרט ברזל הזיון הוא כבנספח ו' של מדריך התקנה זה.

כאשר יוצקים בטון לקצות הגמלון, יש צורך להפחית את סומך הבטון מ-150 מ"מ ל-100 מ"מ. כמו כן, בהתאם לשיפוע קצה הגמלון, יהיה צורך להפחית את גובה שפיכת הבטון מ-120 ס"מ ל-60 ס"מ. הידוק הבטון בכל יציקה חשוב ביותר כדי למנוע היווצרות כוסי אוויר באזורים כוסי. ראה דיון בשיטות הידוק בסעיף 6.10. בלי קשר לשיפוע הגמלון, בשל הפחתת סומך הבטון, אין חשש שהבטון יזלוג במורד כי מערך פנים התבניות ימנע זאת.

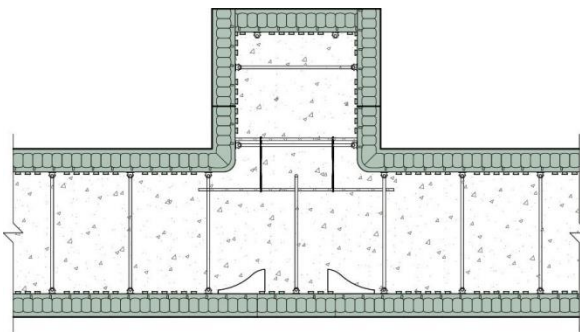
לאחר שהגמלונים מולאו בבטון במלואם, זכור להחליק את קצות הגמלון, התקן את העוגנים כמפורט והתאם את הקירות להשגת מישוריות.

תבליט דמוי עמוד

אפשר ליצור תבליטי עמוד בכמה שיטות ממוצרים שהוצגו כבר במדריך התקנה זה. להלן כמה מהאפשרויות המוצעות:

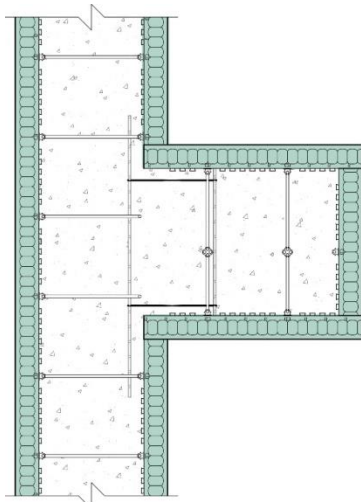
1. תבליטים שמיוצרים מתבניות T וסוגרי צד
2. תבליטים שמיוצרים ממחברי 4 כיוונים ופנלים
3. תבליטים שמיוצרים מטפסנות דיקט מוצמדת ליחידות תבנית NUDURA

כל השיטות האלה דורשות תמיכה נוספת לתבניות כיוון שחלקים מהקיר יוחלשו כתוצאה מחיתוך מערך הפנים של התבניות.



שיטת תבנית T: אם המבנה דורש תבליט עמוד בגובה של 300 ס"מ או פחות, הרכבת התבליט באמצעות יחידות תבנית T של NUDURA היא אפשרות מהירה וקלה שתאפשר למתקין לבנות את כל האלמנט בטכנולוגיית NUDURA. תבניות T יאפשרו למתקין לבנות את התבליט על פי המפרט בשל העובדה שהתבניות מגיעות לאתר כשהן מפורקות. עובדה זו מסייעת בעת הנחת ברזל הזיון, אשר נחוץ לקביעת התבליט במקומו. היא גם מסייעת למתקין לבנות אזור זה בשיטת טפסנות רגילה בהקמת הפנלים בצד אחד של התבליט, הוספת הזיון הדרוש ולאחר מכן סגירה של הצד הנגדי.

שיטת פנל ומחבר 4 כיוונים: אפשר ליצור תבליטי עמוד גם מפנלים של NUDURA, מערכי פנים מושתלים ומחברי



4 כיוונים. את אלה יוצרים באמצעות חיתוך של הפנלים למידות הנדרשות של התבליט המבוקש. שילוב של מערכי פנים מושתלים ליצירת רוחב ועומק התבליט דורשים שימוש במחברי 4 כיוונים של NUDURA. לדוגמה, אם התוכנית מציינת תבליט עמוד 40X40 ס"מ, נדרש שילוב של 4 מערכי פנים בגודל 20 ס"מ יחד עם מחבר 4 כיוונים. יידרש גם חיזוק בפניות כדי למנוע פריצות בעת יציקת הבטון. יש להשתמש בקצף NUDURA בעל מקדם התפשטות נמוך להדבקות הפניות בחוזק שיספק התנגדות נאותה לבטון.

טפסנות דיקט רגילה: האפשרות השלישית היא לבנות את תבליט העמוד בשיטת הטפסנות הרגילה, תוך חיתוך הפנלים. שיטה זו עדיפה כאשר יש צורך בכמות גדולה של ברזל זיון בשל העומסים הצפויים על העמוד. אם בוחרים בשיטה זו, יש לחתוך את כמות הפנל הדרושה מהקיר העיקרי. אין לשכוח לחזק את התבניות בצד הנגדי של הקיר כדי לספק התנגדות נאותה לבטון היצוק. השלם את התבליט בשיטות הרגילות. זכור לקשור את הטפסנות לתבניות כדי להבטיח שהעמוד לא יזוז בשל עומס הבטון בעת היציקה ועד להתקשותו.

חיבורי גג

לפני יציקת הבטון לתבניות, יש לתכנן את חיבור הגג לבטון לאחר התקשותו. להלן שיטות אחדות לחיבור כזה:

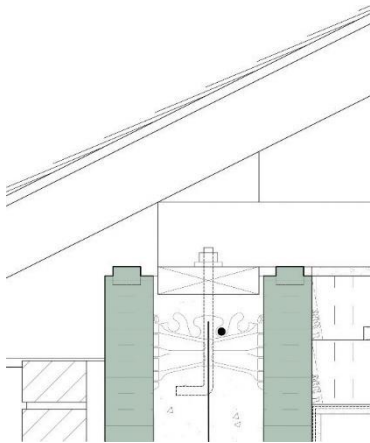
- מחבר ICF
- עוגן בטון סטנדרטי
- רצועות קשירה נגד סופות

איור 6.39



מחבר ICF: אפשר להשתמש במערכת מחברי ICF לשם חיבור יציב של קורות הגג לקיר הבטון. שיטה זו מתוארת בספח ו' של מדריך זה תחת הכותרת "מערכת עיגון גג/רוחות". יש לזכור שעליך להבטיח שיש לך תוכנית פריסה של קורות הגג לפני התקנת מערכת מחברי ה-ICF.

עוגן בטון סטנדרטי: אפשר להטביע עוגני בטון בתוך הבטון בריווח הנדרש על פי התוכנית המאושרת. בדרך כלל, עוגני הבטון צריכים להיות בקוטר 12.7 מ"מ (2/1 צול) אך יכולים להיות גם בקוטר 16 מ"מ (8/5 צול) באזורים מוכי רוחות, על פי התקנות. על הברגים להיות מוטבעים לעומק של לא פחות מ-10 ס"מ מתחת לפני הבטון בטפסנות. אף שהמרחק בין עוגן לעוגן בדרך כלל אינו פחות מ-120 ס"מ, המרווחים יכולים להתקצר גם ל-40 ס"מ על פי דרישות התכנון ובהתאם לתנאי הרוח ולדירוג הסייסמולוגי. יש לפעול תמיד על-פי דרישות התקן המתייחסות לאזור הבנייה.



איור 6.40

המבנה הספציפי של פלטת עוגן עשוי להיות שונה ממבנה למבנה, אך כאשר משתמשים בפלטת עוגן כנגד עוגני בטון מותקנים ביציקה, השיטה המועדפת היא שפלטת העוגן תהיה מוגנת בין הפנל המבודד הפנימי לפנל המבודד החיצוני כאשר הקצה העליון שלה בולט מעט מאוד מעל הפנלים.

כדי להשיג זאת בעת היציקה הסופית, על המתקין לשקול בנייה במקום של מרית (מאלג') עץ פשוטה המורכבת מדיקט חתוך למידה ומעליו ידית, כאשר בתחתיתו מוצמדת חתיכת לוח בעובי 38 ס"מ ובאורך 20 ס"מ, אשר רוחבה מתאים לרוחב הפנימי של התבנית (10, 15, 20, 25 או 30 ס"מ). אפשר להשתמש במרית זו כאשר מגיעים לגובה היציקה הסופי, כדי לסתת ולהחליק את גובה הבטון לגובה הדרוש, שהוא 38 מ"מ מתחת לקצה העליון של התבנית. כאשר משתמשים גם בפלס לייזר, אפשר להגיע לדיוק מרבי לשם הנחת פלטת העוגן. פריט זה רשום כפריט מס' 2 ברשימת התיג "כלים ליציקת בטון" בסעיף 6.10 (מפרט הבטון ויציקתו).



איור 6.41



איור 6.42

לאחר שהבטון פולס כמתואר לעיל, אפשר לבצע הטבעה רטובה של עוגן הבטון במיקומים ובעומק המפורטים. על הבטון הטרי להתייצב במידה מספקת כדי להבטיח שהעוגנים יישארו אנכיים (ראה תיאור שיטות יציקה בסעיף 6.10).

לאחר שהבטון אושפר, יש להתקין אטם אדן יחד עם פלטת עוגן מעץ בגודל המתאים. לאחר הנחת האטם, יש לסמן בתחתית הפלטה את מקום קצה העוגן, ואחר כך לקדוח בפלטה קדח בקוטר קצת יותר גדול מקוטר העוגן ולהניח אותה במקומה כשהעוגן יוצא ממנה, להניח דיסקית ולהדק את האום. זאת יש לעשות בכל העוגנים על פי תוכנית הגג.

הערה: לעיגון קורות העץ המשופעות והאופקיות של הגג לפלטת העוגן, יש לבדוק את דרישות התקן. יש אזורי בנייה אשר דורשים תוספת של "תושבות מתח" כדי לספק הידוק נוסף של קורות תקרה או לוחות החיזוק מתחת לקורות העץ המשופעות במרווחים של 120 ס"מ או פחות, בהתאם לתנאי הרוח במקום הבנייה. ערכים אלה יכולים להיות מעל ומעבר לנדרש בעיגון נגד סופות בעוצמה של הוריקן (כפי שמתואר להלן).

רצועות קשירה נגד סופות: אפשר להשתמש במערכת מחברי ICF או מערכת של רצועות הידוק מוטבעות באזורים שדורשים חיבורי גג שיעמדו בתנאי סופה ספציפיים או בלחצים שמתאימים לאזורי חוף. יש לבצע את הוראות היצרן ולהשלים תוכנית גג לפני יציקת הבטון בתבניות.

הערה: אם המפרט דורש קורות גג מחוזקות מיוצרות מראש, יש לוודא שנקודת הנשיאה של הקורה היא במרחק 67 מ"מ מפני תבנית ה-NUDURA, כי חומר התבנית לא יוכל לתמוך בתנאי העומס של הגג.

6.10 מפרטי בטון ויציקה

על תוכנית תערובת הבטון לעמוד במפרטי המהנדס ובתקנים והתקנות המקומיות. להלן התכונות העיקריות לתערובת בטון אשר מתאימה לעבודה עם רכיבי NUDURA:



- מלט פורטלנד: סוג 10 (רגיל)
- חוזק לחיצה בתום 28 יום: ב-30 (3,000 psi, 20 MPa)
- סומך באתר: 125-150 מ"מ
- יחס מים/מלט: מקסימום 0.60
- גודל אגרגט
 - לרוחב קיר 100 מ"מ ו-150 מ"מ עובי בטון נומינלי: 10-13 מ"מ גודל אגרגט
 - לרוחב קיר 200 מ"מ ו-300 מ"מ עובי בטון נומינלי: 19 מ"מ גודל אגרגט
- ללא תכולת אוויר (3%-5% תכולה טבעית)
- צפיפות בטון טרי: 2,400 ק"ג/מ"ק
- זמן התייבוב (תלוי בטמפרטורה): 3-7 שעות
- חוזק לחיצה מתוכנן יושג בתוך 28 יום

בדוק מפרט זה עם ספק הבטון שלך. רוב מפעלי הבטון מציעים כיום תערובות עם תוספים מפחיתי מים אשר מתוכננות ליציקה בטפסות מבודדות. תערובות אלה מספקות זרימה טובה יותר של בטון שמכיל פחות מים ולכידות טובה יותר של הבטון אשר מונעת מהאגרגטים להיפרד מהתערובת בעת היציקה.

בניית NUDURA העשויות פוליסטרין מוקצף (EPS) מסייעות באשפרת הבטון בדרכים המתוארות להלן:

- סביבת אשפורה קונסיסטנטית לבטון
- הגנה תרמית מעולה בתנאי קור וחום קיצוניים
- נמנעת התכווצות של פני שטח הבטון, שהיא הסיבה העיקרית להיסדקות של קירות בטון
- נמנע איבוד לחות בתוך הבטון בעת האשפורה, הגורמת להיסדקות
- נמנע איבוד לחות כתוצאה מחשיפה לאוויר ולרוחות.

בדרך כלל, תכונות החוזק המתוכנן של הבטון ומספר הימים להשגתו הם כדלהלן:

- 3 ימים – 40% מהחוזק המתוכנן
- 7 ימים – 60% מהחוזק המתוכנן
- 28 ימים – חוזק הלחיצה המתוכנן

יישום הבטון בתבניות NUDURA ייעשה בהתאם לתוכניות ולמפרטים, ועליו לעמוד בתקנים ובתקנות החלים במקום הבנייה. אפשר להשתמש בשיטות יציקה שונות בהתאם לתנאי הנגישות לאתר הפרויקט. משתנים אחרים כגון טמפרטורה, טיב התערובת ותוכנית הזיון משפיעים על החלטת המבצע בבחירת השיטה המתאימה ליישום הבטון. אפשר להניח בטון באחת מהשיטות להלן:

- משאבת בטון עם צינור
- משאבת בטון
- מנוף ודלי
- מסוע ממערבל הבטון או מסמוך לו
- ישירות מהמערבל באמצעות שרזול המערבל



משאבת בטון עם צינור עלי היא השיטה המועדפת לבנייה מעל גובה המישור. כאשר משתמשים במשאבה עם צינור עלי, חשוב להשתמש במפחית קוטר (עד 100 מ"מ) ולאחריו זווית 90 מעלות כפולה כדי להפחית את מהירות הזרם של הבטון המוכנס לקיר. יש גם משאבות המצוידות במעין סגר בקצה הזווית הכפולה. הסגר עוזר לשמור על אתר נקי, במיוחד כאשר יוצקים משטחי בטון אופקיים ורצפות.

על הקבלן ואנשי צוותו להכיר את השיטות הנכונות ואת השימוש בציוד לריטוט הבטון (ויברטורים) לפני התחלת היציקה. השיטה הממולצת לשימוש במרטט שוט היא להחדיר את המרטט לכל עומק הבטון בגבהים של כל 60 ס"מ ולהוציא את המרטט באיטיות בשיעור של 30 ס"מ לשנייה לאחר כל החדרה.

מילוי ההוראות המוצעות במדריך התקנה זה יבטיח יעילות ובטיחות מקסימלית בעת היציקה. עם זאת, יש להבטיח הכנה למקרים של התנפחות או אף פריצה של התבניות במקרה שבעת הבדיקה לפני היציקה מישהו לא הבחין בתמיכה בלתי מספקת באזור מסוים. על הקבלן לוודא שלפני יישום הבטון בתבניות, תוכן ערכה רזרבית למקרה חירום. ערכת פריצה כזו יכולה להיות מורכבת מדיקט 12 מ"מ בגודל 60x60 ס"מ או קרשים באורך 60 ס"מ וברגי עץ מס' 10 x 64 מ"מ ומברגה מופעלת סוללות. ערכת חירום כזו יכולה לחסוך זמן רב במקרה של פריצת יציקה בקיר.

רשימת לבדיקה לפני היציקה

- האם הקיר נבנה על-פי התוכנית?
- האם כל אמצעי התמיכה הותקנו?
- האם ברזל הזיון הותקן על פי התוכנית במקומות הנכונים?
- האם ברזל הזיון של המשקוף הותקן כראוי?
- האם מערכת היישור של NUDURA הותקנה כראוי?
- האם כל הפתחים הותקנו במקומות הנכונים?
- האם הפתחים בגודל הנכון?
- האם בוצע עיגון נאות במשטחי תמיכה?
- האם חוזקו תפרי ההתפשטות? האם יש הגנה לברזלים בולטים?
- האם הועברו כל המתעלים?
- האם כל תבניות ה-T נסגרו בחבקים?
- האם הותקנו כל האבזרים במגרעות של קורות המשקוף ובמיקומים הנכונים?
- האם הותקנו כל סימוני האבטחה מסביב למבנה?
- האם יושרו כל הקירות?
- האם מוגנו נעילות התבניות?
- האם ישנה תמיכה מספקת בקצות קיר הגמלון?
- בבנייה בחורף, האם כל חללי התבניות כוסו למניעת חדירת שלג או קרח?
- האם עוגני הגג או הרצפה מוכנים באתר?
- האם יש באתר כלים להידוק הבטון (כמו ויברטור)?
- האם יש כלי גיבוי למקרה של פריצת בטון (כמו למשל ערכת סגירה ומברגה מתאימים)?
- האם הבטון בהזמנה מתאים לתקן או למפרט?
- האם כמות הבטון חושבה כהלכה ומותאמת לדרישת המבנה?
- האם זמני ההגעה של משאיות הבטון תואמים את תוכנית היציקה ותואמו עם המפעל?
- האם יש די מקום באתר לתנועת מערבלי הבטון ומשאבת הבטון?
- האם מפעילי המשאבה תודרכו בקשר למכשולים כגון עצים, בליטות גג וקווי חשמל/טלפון?
- אם היציקה מתבצעת במשאבה, האם הוכנו מתאמים מקטיני קוטר וזוויות 90 מעלות כפולות?
- אם היציקה מתבצעת באמצעים אחרים, האם יש די מקום למרחב עבודה נאות?

כלים ליציקת בטון

- מריות (שפכטל, מאלג') מגנזיום
- מרית תוצרת עצמית להכנת מגרעת לפלטת עיגון
- מרטט בטון (ויברטור)
- פלס לייזר
- פלס מים
- סולמות
- מריצות
- כלי עבודה ידניים רגילים
- מקדחה/מברגה, סוללות וברגים
- זוויות ישרות 120 ס"מ ו-2.40 ס"מ
- חומרי חביקה והידוק רזרביים
- את חפירה

הפעולות המתארות בסעיף זה הן לצוות של ארבעה עובדים באתר אופייני של בנייה למגורים. שים לב שהדרישות משתנות בהיקפן מהמתואר כאן בהתאם למורכבות הפרויקט וגודלו.

על ראש צוות העבודה לבדוק את סומך הבטון לפני היציקה כדי לוודא שהוא בתערובת הנכונה. יש גם לשמור על רישום מדויק של תעודות המשלוח בעת היציקה להתייחסות מאוחרת יותר במקרה שיהיה צורך בבדיקת הבטון.

במצב אידיאלי, על ראש הצוות לעבוד בקצה צינור היציקה לצדו של מפעיל המשאבה על הפיגום. מאחורי ראש הצוות צריך לעבוד פועל שמפעיל את המרטט מיד עם יישום הבטון. התקשורת בין מפעיל המשאבה לראש הצוות חשובה מאין כמוה. אם מפעיל המשאבה אינו מצויד בשלט רחוק למשאבה, אזי תקשורת בין השניים תבוצע באמצעות מכשיר קשר או תנועות יד.

בנוסף לאלה העובדים על הפיגום, יש צורך בפועלים על הקרקע שיעזרו בריטוט ממוכן (חיצוני או פנימי) במיוחד בפתחי חלונות, וכן שישגחו על הקיר לסימנים של תזוזה או התנפחות התבניות מלחץ הבטון ופריצה של הבטון. פועלים אלה צריכים להיות מוכנים גם עם אבזרים שיוטבעו בבטון, או אבזרים שונים או כלים שיהיה צורך בהם בעת היציקה. על הפועלים למטה לשים לב למיקומו של מנוף הצינור של המשאבה ולהיות מוכנים להגיב בכל מקרה חירום שמקורו במשאבת הבטון.

על פי התקנים ACI 304 ו-CAN/CSA 23.1A בצפון אמריקה, אין להניח בטון בשיעור העולה על 120 ס"מ גובה בשעה. כאשר מניחים בטון, על הקבלן להימנע מהפסקת היציקה בפניה או במקום המיועד לעמידה בעומס רב. ככלל, ההפסקה תמיד צריכה להתבצע באמצע הקיר הארוך ביותר, במידת האפשר.

הבטון המהודק יהיה סמיך, אחיד וללא תפרי הפסקה, חללים ואזורים חצויים (כוורות). על הבטון להיקשר היטב לברזלי הזיון, העוגנים, ולחלקים המוטבעים בו, כגון פלטות עיגון. בעבר, תעשיית התבניות המבודדות קיבלה בהסכמה שיטות הידוק אחרות, כגון הקשה בפטיש והידוק אחר מחוץ לתבניות כאמצעי ריטוט מקובלים. עם זאת, הניסיון שנצבר לאורך השנים מראה כי שיטות אלו אינן מספיקות למנוע התכוורות או כיסי אוויר בבטון. מכל שיטות ההידוק, ריטוט מכני בתוך התבנית היא השיטה היעילה ביותר בעלת התוצאות הטובות ביותר להבטחת בטון מונוליטי מהודק. הידוק הבטון צריך תמיד להתחיל מלמטה כלפי מעלה משכבה לשכבה תוך כדי היציקה. יש לוודא הידוק מלא של שכבה אחת (120 ס"מ גובה) לפני יישום הבטון לשכבה השנייה.

כאשר מהדקים שכבות בזו אחר זו, על כלי הריטוט להגיע לתחתית השכבה החדשה ולהמשיך לחלק העליון של השכבה הקודמת כדי להבטיח ממשק נאות בין השכבות. מרטט בגודל 20-25 מ"מ הוא הגודל המרבי המומלץ להידוק בטון בקיר המורכב מתבניות NUDURA. עליך לוודא שצינורית המרטט תהיה ארוכה דייה כדי להגיע לתחתית השכבה המהודקת.

כאשר יישום הבטון מגיע לקצה גובה הקיר, אחד מהעובדים שעל הקרקע צריך לעלות לפיגום ולעזור להטבעת אבזרים, סיתות רטוב של מגרעות לקורות משקוף ופילוס הקיר. עובד אחד צריך להישאר על הקרקע כדי לעזור לראש הצוות בבדיקות היישור של המערכת. יישור ראשוני צריך להיעשות לפלס, ואחר כך יש לוודא קווים ישרים בבדיקה חזותית. לאחר שהצוות סיים את פעולות הפילוס, הסיתות והנחת העיגון והאבזרים המוטבעים, על ראש הצוות להשלים התאמות עדינות כאשר עובד אחד נמצא על הקרקע כדי להבטיח תזוזה מינימלית של מערכת היישור בזמן הפילוס הסופי ובדיקת הקווים הישרים של הקיר המותקן.

בעת סיום העבודה, על הצוות לנקות את האתר ואת הכלים ולהשלים את רשימת התיוג של הבדיקה שלאחר היציקה, כדלהלן.

בדיקת תיוג לבדיקה שלאחר היציקה

- האם הקירות יושרו לפלס?
- האם הפתחים מפולסים?
- האם כל הקירות הודקו כראוי?
- האם הקצה העליון של הקיר הוחלק ופולס?
- האם כל מגרעות קורות המשקוף הוחלקו במקומות שיש גישה אליהם?
- האם כל העוגנים והחלקים המוטבעים הותקנו והבטון הודק במקומות אלה?
- אם הקיר עוד לא הסתיים לגובהו, האם יושמו כל אמצעי החיזוק של התפרים עם חפיפה מספקת? האם חלקו העליון של הבטון מחוספס?
- כאשר כל הבדיקות לעיל הסתיימו, האם ההתאמה הסופית של הקיר הושלמה תוך שימוש בחוטי סימון, מטר ופלס לייזר?
- האם כל הכלים נקו והונחו במקומות האחסון שלהם?
- במקרה של יציקה בתנאי קור קיצוני, האם חלקה העליון של היציקה מוגן מפני קפיאה?
- האם מערכת היישור נוקתה משאריות בטון?