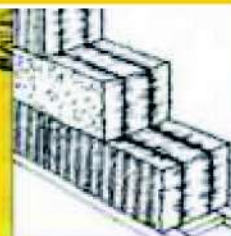




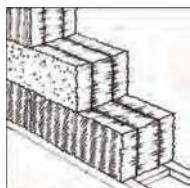
U3 KONSTRUKCJA SAMONOŚNA



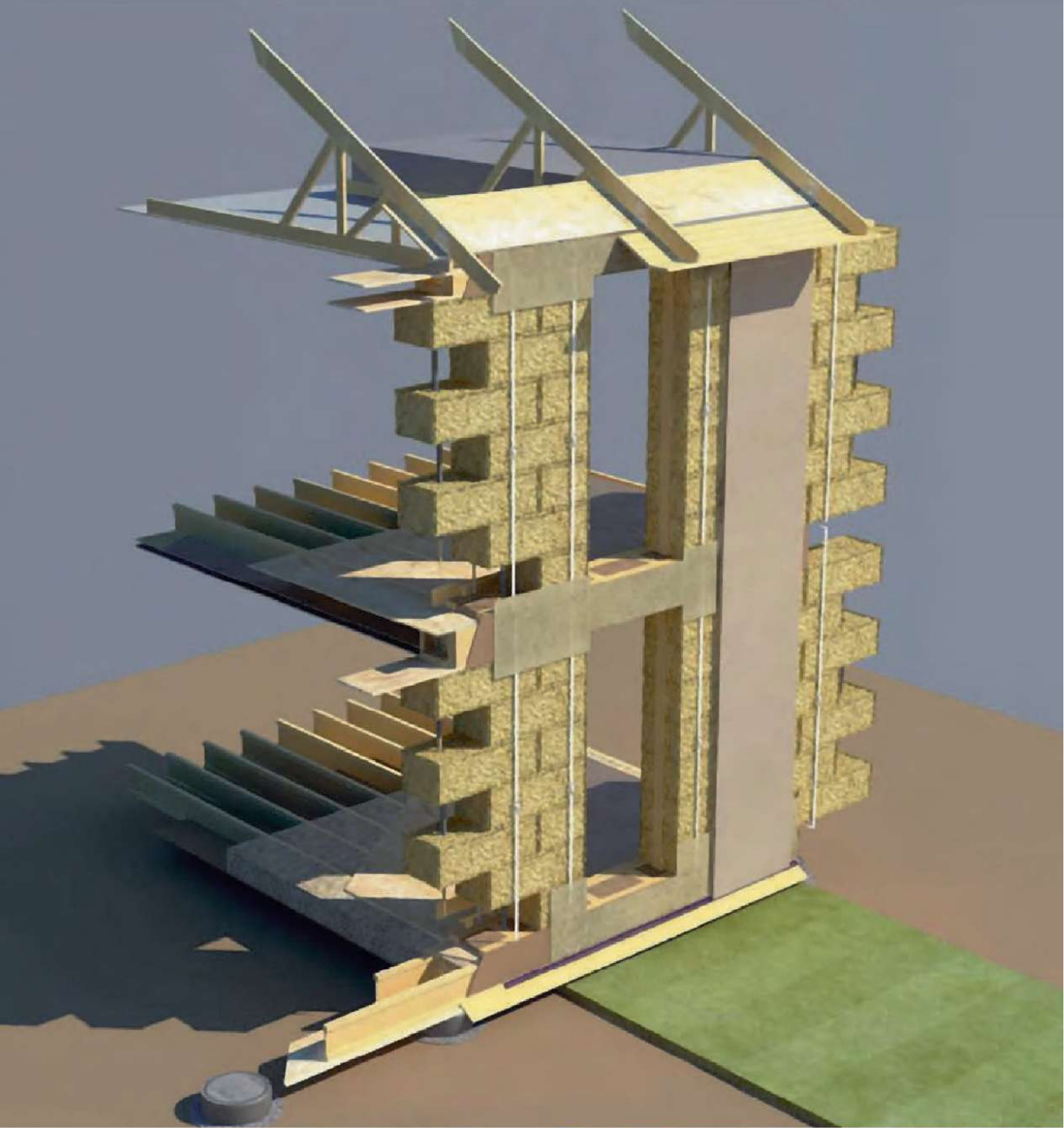
Kurs Budowania ze Słomy dla Europejskich Specjalistów

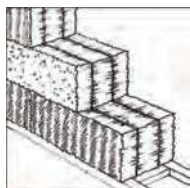






	CZAS	STRONA
U3 Efekt nauki		5
U3 Sesja S1: Projektowanie i planowanie	5 godz.	7
Prezentacja informacyjna 1: Podstawy projektowania		8
Prezentacja informacyjna 2: Podstawy rysowania		10
Wskazówki: Nośne SBB - Zalety 01-12, Wady 02-13,		12
Ochrona przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi I 03-14,		
Ochrona przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi II 04-15,		
Organizacja placu budowy - Planowanie 05-16,		
Prace przygotowawcze 06-17, Harmonogram budowy 07-18/19,		
Zestawienie drewna 20, Szacowanie kosztów 21		
U3 Sesja S2: Konstrukcja i statyka	2 dni	23
Info1: Konstrukcja - przegląd i przykłady		24
Wskazówki: Ściąganie kostek 08-26,		26
Nacinanie kostek 09-27,		
Ściskanie ścian za pomocą pasów Trucker 10-28,		
za pomocą podnośników samochodowych 11 -29		
Info 2: Statyka (Virko Kade)		38
Info 3: Kompresja i osiadanie		42
Info 4: Prawodawstwo		44
Info 5: Charakterystyka procesu planowania		45
Info 6: Fizyka budynków		46
U3 Sesja S3: Narzędzia i praktyka	1 dzień	32
Wskazówki: Narzędzia		
Podział kostek za pomocą igieł 12-32, Piły do żywopłotu 13-33,		
Młot drewniany 14-34, Narzędzie do wypełniania przerw 15-35		
Info 2: Sznurki i węzły		36
Dodatek: Statics House Fliri (Peter Braun)		49
Współpraca		52





Wiedza

Kursanci:

- Znać krajowe przepisy związane z budownictwem z kostek słomy.
- Znać specyficzne problemy związane z organizacją dostaw, transportem i ochroną kostek słomy na placu budowy (ochrona przed warunkami atmosferycznymi, bezpieczeństwo, logistyka).
- Wiedzieć co oznaczają symbole na rysunkach konstrukcyjnych.
- Znać techniki unikania i zamykania szczelin (między kostkami i między kostkami a konstrukcją).
- Znać techniki wypełniania słomą o wymaganej gęstości oraz znać konkretne metody kompresji i ich zastosowanie.
- Znać techniki mocowania kostek w konstrukcji (detal narożny).
- Znać techniki dostosowywania warstw kostek słomy do wymagań konstrukcji samonośnej.
- Wiedzieć jakie są zalety i wady techniki nośnej oraz jej wymagania związane z harmonogramem, planowaniem, budżetem i zasobami.
- Wiedzieć jak rozwiązać detale dotyczące sąsiadujących elementów budynku (płyty stropowe i dachowe, belki wieńcowe i otwory).
- Wiedzieć jak rozwiązać detale dotyczące otworów (okna, drzwi) i przepustów (kominy, rury, przewody).
- Wiedzieć jakie są techniki przygotowania równego, gładkiego podłoża pod tynk.

Umiejętności

Kursanci potrafią:

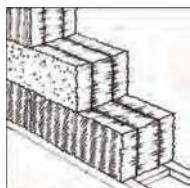
- Sprawdzać jakość konstrukcji pod kątem jej zastosowania jako samonośnej dla kostek słomy.
- Obsługiwać narzędzia i maszyny powszechnie używane na placach budowy z kostek słomy.
- Wybrać odpowiednie kostki do przenoszenia obciążeń, zmienić ich rozmiar, ponownie zawiązać i przymocować.
- Dopasować kostki do długości elementów konstrukcyjnych.
- Wykonać podstawowe prace stolarskie.
- Kompresować kostki różnymi technikami.
- Wypełnić szczeliny i otwory słomą w wymaganym stopniu kompresji.
- Wykonać dolną i górną belkę pierścieniową, wypełnić ją materiałem izolacyjnym i odpowiednio zamocować.
- Obliczyć koszty budowy.
- Przygotować powierzchnie dla kolejnych wykonawców (tynk, okładzina, wiatroszczelność i szczelność) lub wykonać te zadania w porozumieniu z nimi.
- Wykonać drewniane konstrukcje nośne i ramy otworów.

Kompetencje

Kursanci:

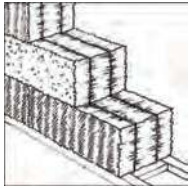
- Mogą zorganizować plac budowy na wszystkich etapach oraz dostosować proces pracy, wykorzystanie narzędzi i odpowiednich technik związanych z budowaniem z kostek słomy (planowanie, przygotowanie, wykonanie, dodatkowe rzemiosło).
- Potrafią koordynować i konsultować wymagania konstrukcji samonośnych z innymi specjalistami.
- Potrafią wskazać zalety i wady konstrukcji samonośnej.
- Potrafią dobierać dobrej jakości kostki do konstrukcji nośnych podczas całego procesu budowy.



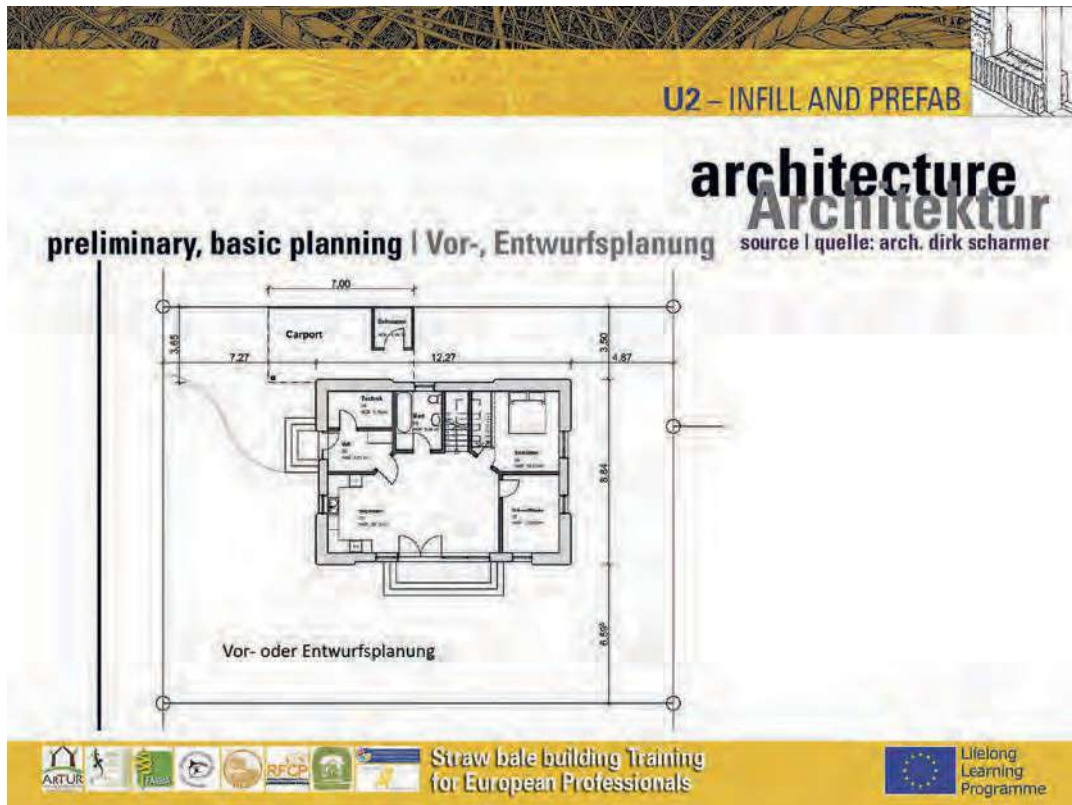


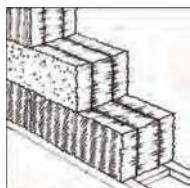
U3-S1: Projektowanie i planowanie

Cele: Kursant: <ul style="list-style-type: none">- Posiada umiejętność czytania i rozumienia planów architektonicznych i rysunków budowlanych.- Zna różne typy konstrukcji.- Zna wady i zalety każdego rozwiązania. Wiedza i umiejętności: <ul style="list-style-type: none">- Tworzenie harmonogramu budowy.- Organizacja i wykonanie pracy zgodnie z harmonogramem.- Tworzenie zestawienia drewna.- Kalkulacja kosztów budowy. Metody: <ul style="list-style-type: none">- Wykład / pogadanka- Wyjaśnienia- Praktyka		Prowadzący: Lokalizacja: Sala zajęć Czas trwania: 8 godzin Sprzęt: Projektor, tablica
Teoria	Podstawy rysunku architektonicznego i budowlanego. Różne typy konstrukcji, ich charakterystyki i wymagania dotyczące kostek słomy. Zalety i wady różnych technik. Jak przygotować harmonogram budowy. Jak sporządzić zestawienie drewna. Obliczanie kosztów budowy (materiały, robocizna itp.)	Dokumenty: Arkusze informacyjne: I1 Podstawy rysunku Arkusze tekstowe: X1 Kostki słomy i przepisy prawne X2 Zalety i wady konstrukcji samonośnych X3 Charakterystyka różnych wariantów X4 Organizacja placu budowy i harmonogram prac X5 Podstawy projektowania Ocena: Test praktyczny Ocena końcowa: Test wielokrotnego wyboru Test ustny
Praktyka	Przeanalizuj i opracuj studium przypadku, porównując wnioski z innymi kursantami.	
Organizacja: Przygotuj studium przypadku dla każdej grupy uczestników (2-3 osoby), przeanalizuj je, aby móc porównać je z wnioskami kursantów.		



U3-S1: Podstawy projektowania

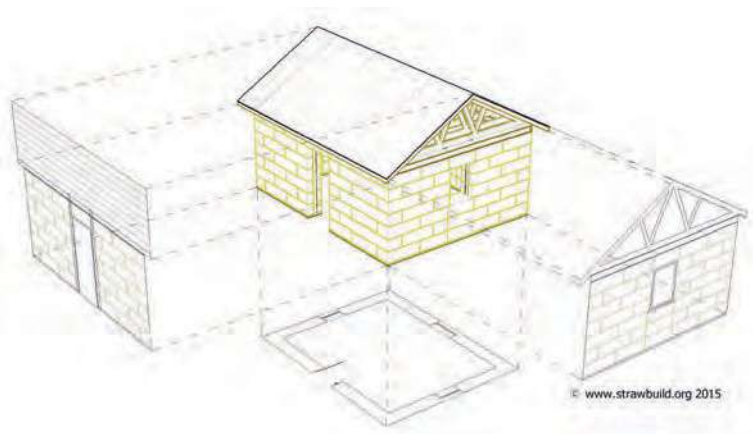




U3-S1: Podstawy projektowania

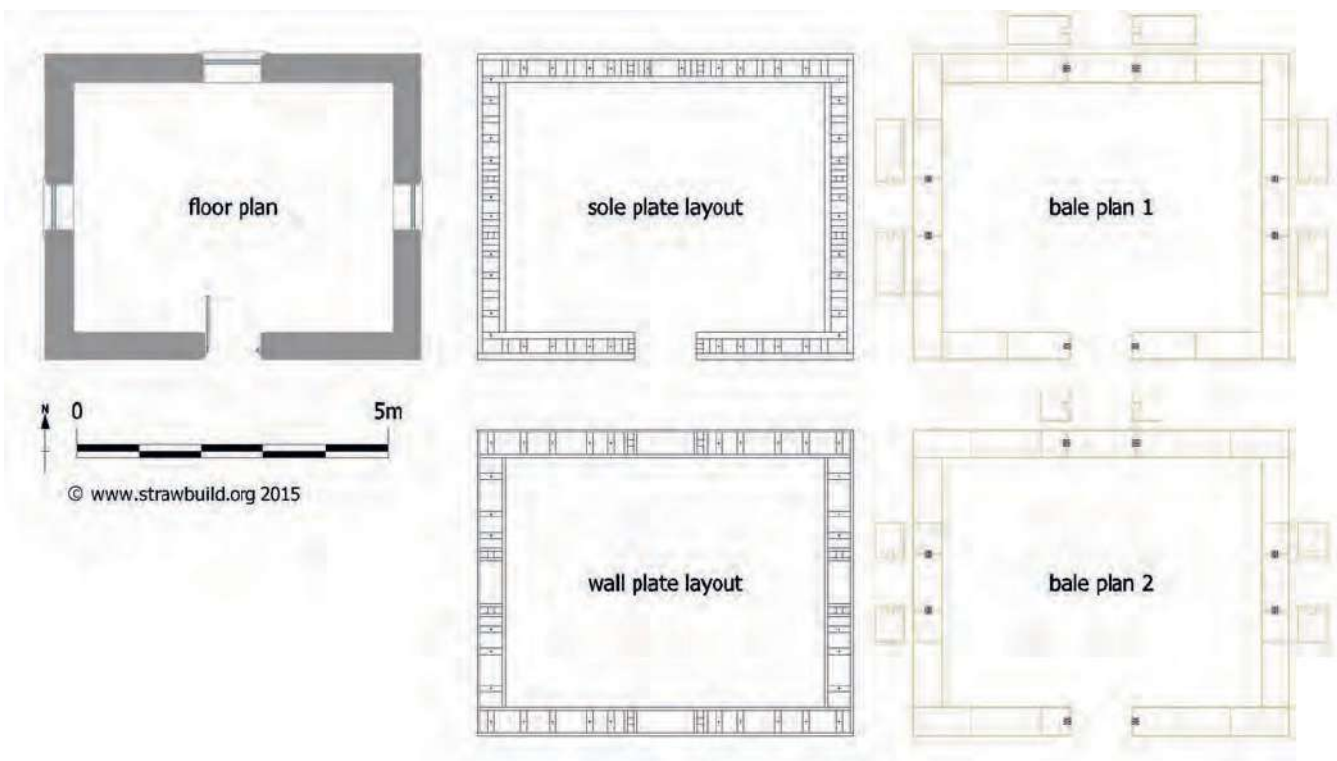
Zrozumienie rysunków architektonicznych

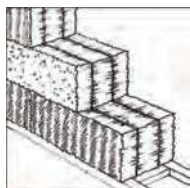
Rysunki architektoniczne to sposób na przedstawienie trójwymiarowych obiektów w formie dwuwymiarowej. Wykonane dokładnie i w określonej skali, posłużą jako pomoc w budowie domu o odpowiednim rozmiarze, kształcie, z prawidłowo rozmieszczonymi oknami i drzwiami. Będą też pomocne przy obliczaniu ilości niezbędnego materiału.



Rzut:

Rzut jest najbardziej podstawowym rysunkiem. Jest to widok "z góry na dół" całości lub części budynku. Na rzutach zawarty jest wiele informacji różnego typu. Rzut kondygnacji zwykle pokazuje układ pomieszczeń, schodów, drzwi i okien. Można go spójnie zwizualizować jako to, co zobaczyłbyś patrząc w dół po przecięciu budynku na poziomie oczu (1500 mm powyżej poziomu wykończonej podłogi) i usunięciu wszystkich elementów powyżej poziomu cięcia. Zazwyczaj dla każdego piętra w budynku rysowany jest oddzielny rzut kondygnacji. Inne rzuty mogą przedstawiać określone części budynku, np. rzut płyty fundamentowej, rzut układu kostek słomy.

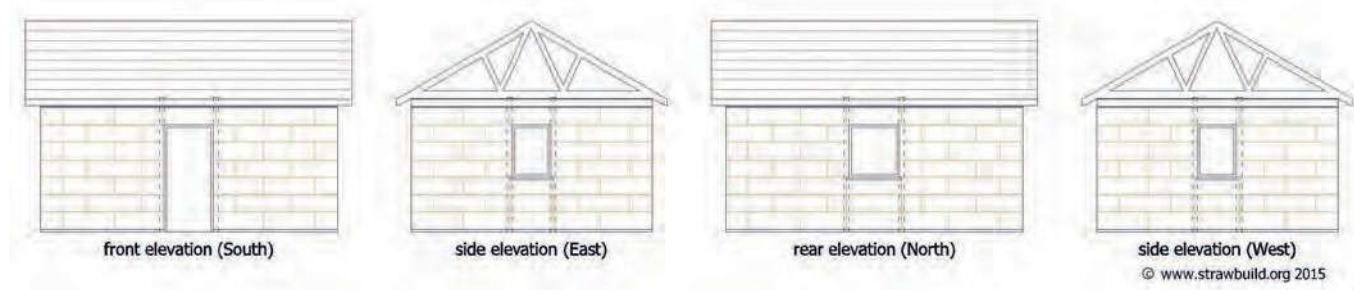




U3-S1: Podstawy projektowania

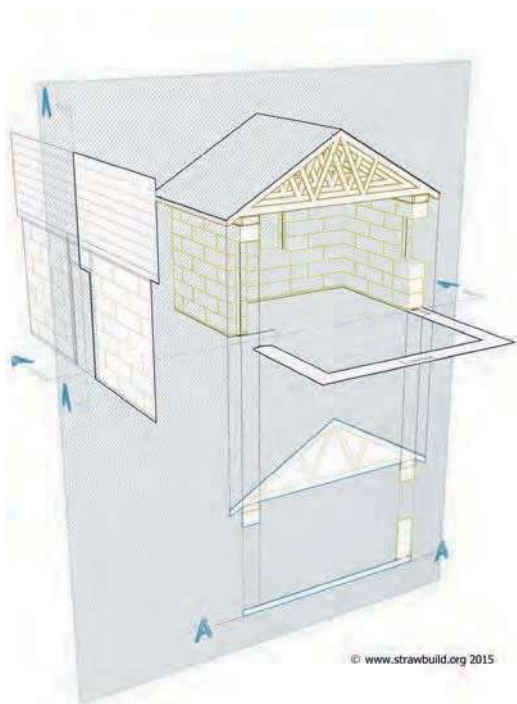
Elewacje:

Elewacje to widoki przodu, tyłu i boków budynku. Elewacje są używane do zobrazowania tego, jak budynek będzie wyglądał z zewnątrz, ale również do pokazania lokalizacji i wymiarów drzwi i okien, nachylenia połaci dachu, a czasem również detali, takich jak wykończenia zewnętrzne itp.



Przekroje:

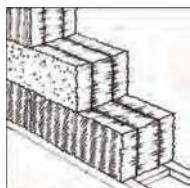
Przekroje zawierają wiele dodatkowych informacji. Przekrój jest, podobnie jak rzut, przecięciem przez budynek, zazwyczaj pionowym. Służy do pokazania detali konstrukcji dachu, wysokości pomieszczeń, głębokości fundamentów itp. "Przekrój poprzeczny" to przekrój przez krótszą oś budynku, natomiast "przekrój podłużny" to przekrój wzdłuż dłuższej osi. Czasami potrzebnych będzie kilka przekrojów, zwłaszcza gdy różne części budynku mają różną wysokość, różną konstrukcję dachu itp. Przekroje w dużej skali są często wykorzystywane do zobrazowania detali konstrukcyjnych w określonych częściach budynku.



Dobre praktyki:

Dobłą praktyką jest umieszczanie podziałek skali na rysunkach tak, aby można było łatwo zidentyfikować wszelkie zniekształcenia (podczas drukowania, kopiowania, konwersji między typami plików cyfrowych itp.) Podziałki skali należy sprawdzić przed pomiarem rysunków.

Jeśli w dokumentacji technicznej są zawarte przekroje, są one zwykle oznaczone na rzutach i elewacjach linią oraz strzałkami. Linia pokazuje w którym miejscu budynek jest "cięty", a strzałki wskazują kierunek widoku. Każdy przekrój ma zwykle przypisaną literę, która pojawia się przy strzałkach na każdym końcu linii przekrojowej.

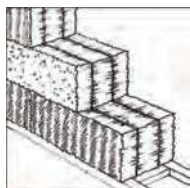


01 **Zalety** konstrukcji samonośnej

- Konstrukcja samonośna wykorzystuje mniej drewna, niż inne metody budowania z kostek słomy, ponieważ to słoma przenosi większość obciążeń.
- Mniejsza ilość drewna oznacza mniej mostków termicznych w porównaniu do konstrukcji szkieletowych wypełnianych kostkami.
- Konstrukcja samonośna jest bardzo prosta. W większości przypadków potrzebne są tylko trzy podstawowe umiejętności: nacinanie kostek słomy (wokół słupków mocujących drzwi i okna), dzielenie i ściąganie kostek.
- Obciążenie strukturalne kostki słomy pomaga utrzymać ją na miejscu.

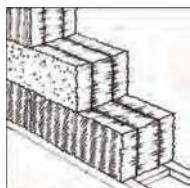
Konstrukcja samonośna z wykorzystaniem dużych kostek słomy:

- Wysoka izolacyjność termiczna ścian (współczynnik U).
- Szybki montaż ścian (przy użyciu dźwigu).



02 **Wady** konstrukcji samonośnej

- W przeciwieństwie do konstrukcji szkieletowych mogących wspierać dach chroniący przed warunkami atmosferycznymi, konstrukcje nośne są potencjalnie bardziej narażone na działanie pogody. Należy rozważyć budowę jakiejś formy tymczasowego dachu lub przekrycia.
 - Prefabrykacja poza placem budowy nie jest możliwa.
 - Ponieważ słoma jest częścią konstrukcji budynku, naprawa wszelkich ubytków i uszkodzeń jest trudniejsza, w porównaniu z naprawą uszkodzonej słomy w konstrukcjach szkieletowych.
 - Brak drewnianej ramy oznacza, że podczas budowy i montażu należy zachować większą ostrożność w celu zapewnienia równej płaszczyzny ścian.
 - Kompresja kostek wymaga wyższego poziomu umiejętności, niż ich układanie.
 - Nośność tego typu ścian nie jest potwierdzona i uznawana przez nadzór budowlany w wielu krajach. *M.in. w Polsce [przyp. tłumacza]*
 - Potencjalne występowanie problemu wilgoci w punkcie rosy pomiędzy słomą a wykończeniem zewnętrznym.
- Technika nośna z dużymi kostkami:
- Grube ściany zajmują stosunkowo dużą część powierzchni zabudowy.
 - Montaż tylko przy użyciu dźwigu.

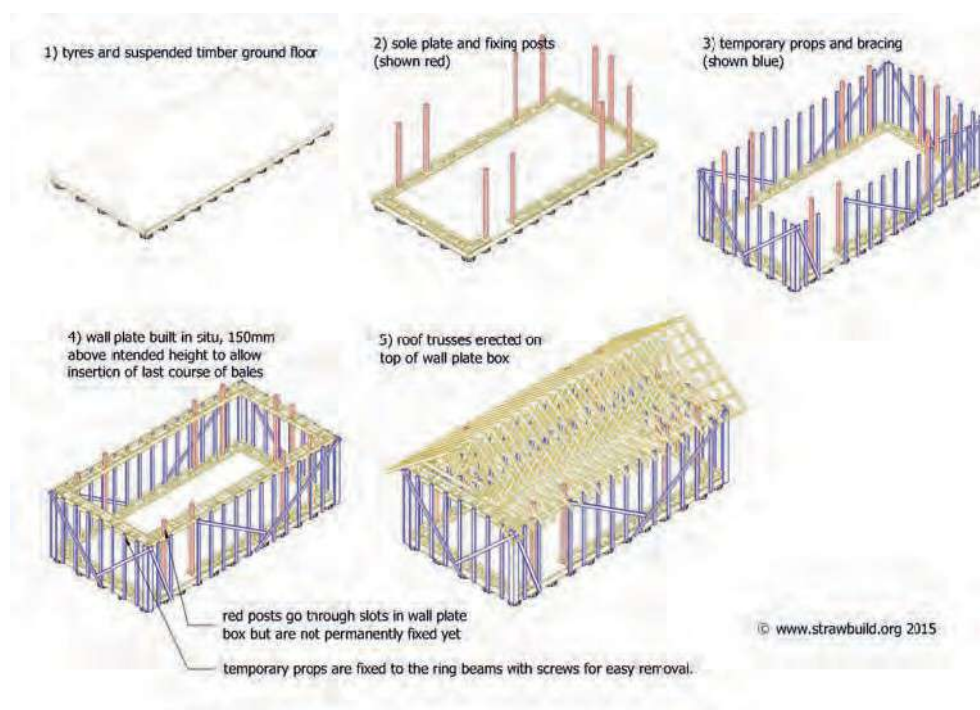
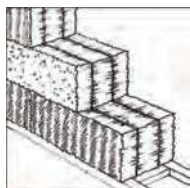


03 Ochrona przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi podczas budowy konstrukcji samonośnej

W wilgotnym klimacie, takim jak w Wielkiej Brytanii, ochrona przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi musi być koniecznie uwzględniona podczas budowy. W przypadku małej budowy może to być po prostu codzienne stosowanie tymczasowego zabezpieczenia do czasu zbudowania i uszczelnienia dachu. Takie podejście jest jednak dalekie od ideału i może zaowocować dodatkowym stresem i podatnością budowy na zniszczenia.

Alternatywne rozwiązania obejmują:

- Rusztowania z folią ochronną (w tym dach z kratownic pokrytych folią).
- Docelową konstrukcję dachu można tymczasowo podeprzeć w celu zapewnienia ochrony.
- Można zbudować docelowy dach na niższej kondygnacji i podnieść go z czasem na odpowiednią wysokość.

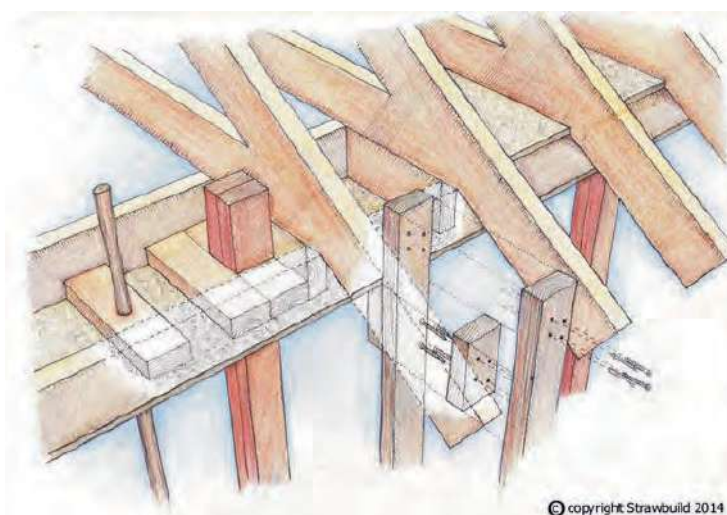


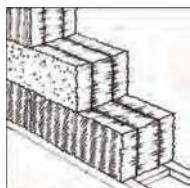
04 Alternatywne rozwiązania chroniące przed warunkami atmosferycznymi

W obu przypadkach, podparty tymczasowo dach powinien znajdować się około 150 mm powyżej zamierzonego położenia końcowego, aby umożliwić ułożenie pod nim nie sprasowanych kostek. Należy przewidzieć obniżenie dachu umożliwiające kompresję słomy.

Poniżej: Tymczasowy element podpierający ze wspornikiem przykręconym od boku.

Niezależnie od przyjętego rozwiązania, należy zawsze zastosować dodatkową ochronę słomy (np. przykrycie niezadaszonych ścian z kostek plandeką, papą itp.)



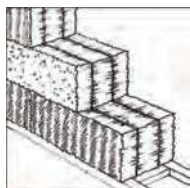


05 Organizacja placu budowy: Proces planowania

Niektóre procesy na budowie mogą trwać dłużej niż zamierzono, a niektóre materiały muszą zostać zamówione dużo wcześniej, zanim będą potrzebne na placu budowy. Opracowując harmonogram z wyprzedzeniem i identyfikując wszelkie potencjalne "wąskie gardła", mamy znacznie większe szanse na sprawne przeprowadzenie prac i minimalizację nieoczekiwanych opóźnień. Harmonogram powinien zawierać następujące elementy:

Prace projektowe: Jest to bardzo otwarta kwestia - czas będzie zależał od naszego podejścia. Projekty mogą powstać bardzo szybko, ale mogą też być wynikiem nawet kilku lat starannego rozważania i stopniowej ewolucji pomysłów. Warto poświęcić czas na etap projektowania, aby uzyskać zadowalającą koncepcję obiektu. O wiele łatwiej jest dopracowywać pomysły na papierze (lub jego cyfrowym odpowiedniku), niż zmieniać wykonane już elementy na budowie.

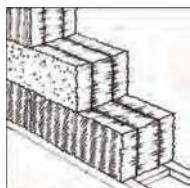
Pozwolenie na budowę: W niektórych krajach uzyskanie decyzji zajmuje co najmniej osiem tygodni, nawet w przypadku najprostszych wniosków. W przypadku bardziej skomplikowanych obiektów może to potrwać znacznie dłużej. Należy pamiętać, że nie ma gwarancji, że wniosek zostanie zatwierdzony. Niektóre rodzaje prac nie wymagają pozwolenia na budowę, podlegają tzw. zgłoszeniu. W celu uzyskania informacji z tym związanych należy skontaktować się z lokalnym wydziałem budownictwa i architektury bądź architektem. W przypadku niektórych budów mogą też być wymagane dodatkowe zezwolenia i uzgodnienia (np. zezwolenia dotyczące obszarów chronionych, budynków wpisanych na listę zabytków i inne).



06 Organizacja placu budowy: **Prace przygotowawcze**

Należy zawsze przewidzieć czas roboty wstępne przed rozpoczęciem pracy ze słomą. Mogą one obejmować:

- oczyszczanie terenu
- niwelację terenu
- wykopy i budowę fundamentów
- posadzkę parteru, w tym wszelkie znajdujące się pod nią instalacje (rury kanalizacyjne i wodne, przyłącza gazu, przewody elektryczne)
- budowę tymczasowej ochrony przed warunkami atmosferycznymi (tymczasowo podparty dach lub podobne rozwiązanie)
- ogrodzenie terenu
- przygotowanie miejsca do bezpiecznego przechowywania narzędzi, sprzętu, materiałów
- przygotowanie dostępu dla pieszych i pojazdów, parking, miejsce dostaw, zadaszony obszar roboczy itp.

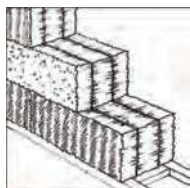


07 Organizacja placu budowy: **Harmonogram budowy**

Wiele naturalnych materiałów jest dostępnych sezonowo, a ich pozyskanie może wymagać zamówienia z dłuższym wyprzedzeniem lub określonej pory roku. Słoma jest zbierana w sierpniu, więc aby mieć kostki wykonane we właściwy sposób i dostępne w maju, konieczne może być skontaktowanie się z lokalnym rolnikiem już latem. Ścinanie leszczyny na pnie i szpilki kończy się pod koniec marca, więc pozyskanie tych elementów może być trudne, jeśli zostanie odłożone do lata.

Nawet w przypadku bardziej "popularnych" materiałów, często może wystąpić znaczne opóźnienie między zamówieniem a dostawą na miejsce. Podczas gdy wiele komponentów jest często dostępnych od ręki lub w krótkim czasie (np. typowe rozmiary elementów z drewna iglastego, takie jak 100x50 mm dla płyt OSB), dobrą praktyką jest pozyskiwanie bardziej nietypowych komponentów, zwłaszcza tych potrzebnych do uszczelnienia budynku przed wodą i wiatrem, z odpowiednim wyprzedzeniem. Dotyczy to również drzwi i okien, materiałów potrzebnych do konstrukcji dachu (wiązary lub elementy więźby), pokrycia dachowego, a także tynków zewnętrznych lub okładzin.

Jeśli jako wykończenie zewnętrzne ma być zastosowany tynk wapienny, najlepiej zaplanować nakładanie wapna na tyle wcześnie w roku, aby dać mu czas na karbonizację na długo przed pierwszymi przymrozkami.



U3-S1: Harmonogram budowy

Making a building schedule

Referring to the plans provided prepare a schedule for the following stages:

Foundations up to floor level:

Item:	Labour:	Materials:	Duration:	Notes:

1st fix carpentry (sole plate, upright fixing posts, wall plate, window sleeves):

Item:	Labour:	Materials:	Duration:	Notes:

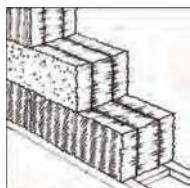
Roof (roof structure, roof covering):

Item:	Labour:	Materials:	Duration:	Notes:

Straw bale construction (placing bales, compressing, preparation for plastering):

Item:	Labour:	Materials:	Duration:	Notes:

Other stages: doors and windows, plaster/render, 1st & 2nd fix electrics and plumbing, 2nd fix carpentry, decorating.



U3-S1: Zestawienie drewna

Making a cutting list

Referring to the plans provided prepare cutting lists for the following:

Sole plate (rails & noggins)

Timber section:	Length:	Quantity:	Notes:

Upright fixing posts

Timber section:	Length:	Quantity:	Notes:

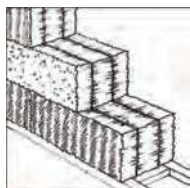
Wall plate (rails and noggins)

Timber section:	Length:	Quantity:	Notes:

Door and window fixing sleeves

Timber section:	Length:	Quantity:	Notes:

What other materials and fixings will be required?



U3-S1: Szacowanie kosztów

Estimating costs

Referring to the plans and your answers in exercises 1 & 2, estimate costs for each stage of the build.

Foundations up to floor level:

Item:	Labour costs:	Material costs:	Total cost:	Notes:

1st fix carpentry (sole plate, upright fixing posts, wall plate, window sleeves):

Item:	Labour costs:	Material costs:	Total cost:	Notes:

Roof (roof structure, roof covering):

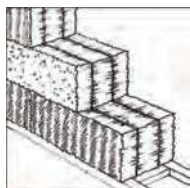
Item:	Labour costs:	Material costs:	Total cost:	Notes:

Straw bale construction (placing bales, compressing, preparation for plastering):

Item:	Labour costs:	Material costs:	Total cost:	Notes:

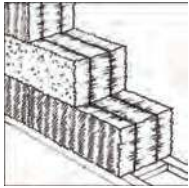
Other stages: doors and windows, plaster/render, 1st & 2nd fix electrics and plumbing, 2nd fix carpentry, decorating.





U3-S2: Konstrukcja samonośna

Cele: Kursant: <ul style="list-style-type: none">- Zna różne typy konstrukcji nośnych oraz ich charakterystykę i wymagania dotyczące kostek słomy- Wie jak mocować i stabilizować kostki przy użyciu różnych technik- Zna różne metody kompresowania kostek słomy- Zna detale połączeń różnych elementów budynku: fundamentów, narożników, okien, drzwi, dachu...- Wie jak przygotować powierzchnie ścian do tynkowania Kompetencje i umiejętności: <ul style="list-style-type: none">- Budowanie przy pomocy nośnych kostek słomy- Korzystanie z różnych technik kompresji i mocowania- Organizacja i przeprowadzenie prac zgodnie z harmonogramem- Wykonywanie prawidłowych detali połączeń- Zapewnianie ciągłości izolacji- Przygotowanie powierzchni ścian do tynkowania Metody: <ul style="list-style-type: none">- Teoria i praktyka konstrukcji nośnych		Prowadzący: Lokalizacja: Warsztat lub plac budowy i sala zajęć Czas trwania: 18 godzin Sprzęt: Projektor Kostki słomy Narzędzia
Teoria	Różne opcje konstrukcyjne do przenoszenia obciążeń, ich charakterystyka i wymagania dotyczące kostek. Mocowanie i różne techniki prasowania kostek. Szczegóły połączeń: fundamenty, narożniki, okna i drzwi, dach itp. Przygotowanie różnych powierzchni do tynkowania.	Dokumenty: Arkusze informacyjne: I1 Ściąganie kostek I2 Szczegóły Arkusze tekstowe: X1 Nośność (Najlepsze praktyki budowlane) Prezentacja: Przykłady konstrukcji nośnych Ocena: Test praktyczny Ocena finalna: Test ustny Test wielokrotnego wyboru
	Przeanalizuj studium przypadku, porównując wyniki z innymi kursantami. Mocowanie kostek różnymi technikami. Kompresja kostek różnymi technikami. Przygotowanie powierzchni do tynkowania.	
Organizacja: Przygotuj przykłady konstrukcji nośnej do zademonstrowania detali konstrukcyjnych. Zamów kostki słomy i przygotuj narzędzia do pomiaru, cięcia, dostosowywania wymiarów kostek, mocowania i kompresji. Zamów materiały potrzebne do tynkowania.		



U3-S2: Konstrukcja samonośna

load-bearing straw bale wall

Advantages:
continuous, thermal bridge-free insulation, great shape flexibility

Disadvantages:
prefabrication & wooden facade not possible, possible humidity-problem through direct-plaster outside, smaller windows possible, missing installation area, statics: harder to proof

© HERBERT GRUBER, WWW.BAUBIOLOGIE.AT

straw bale
Strohballen

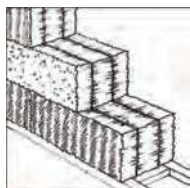
on edge/laid flat | stehend/liegend

Results of tests:

samples & bales	perpendicular to heat flow (on edge)	parallel to heat flow (flat)
ByOgByg 1	0,052	0,057
ByOgByg 2	0,056	0,060
Christian et al.	0,057	0,062
Fasba (inoffiziell)		0,085

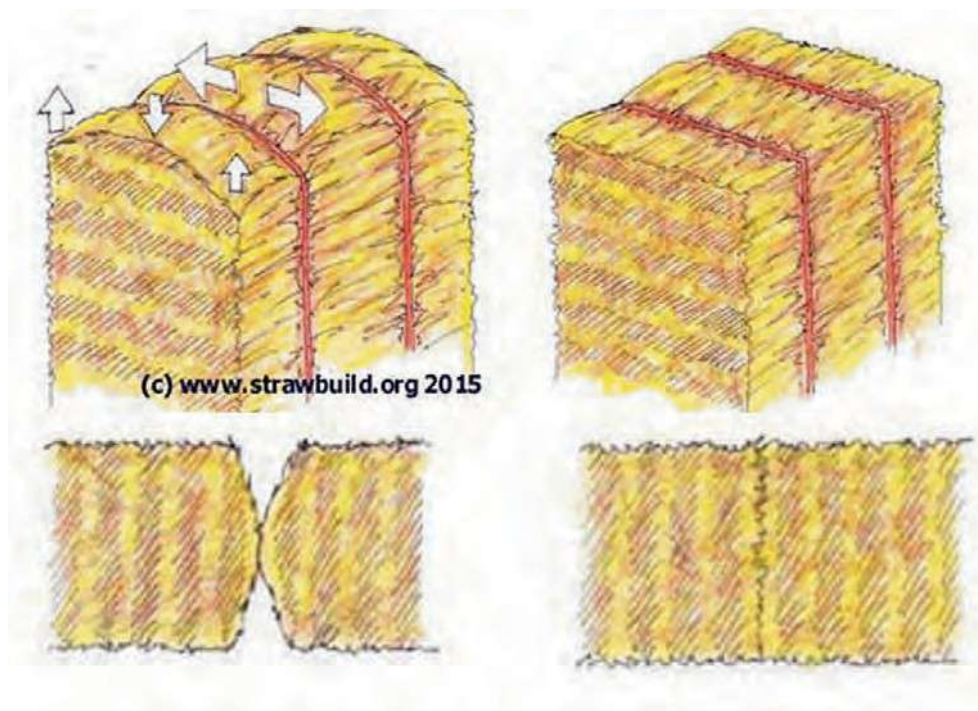
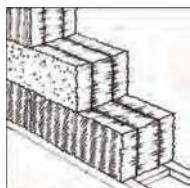
stehender Ballen 35 cm

liegender Ballen 50 cm



U3-S2: Konstrukcja samonośna





08 Przygotowanie i ściągnięcie kostek słomy

Po lewej; kostka, nie ściągnięta i połączenie między nie ściągniętymi kostkami Po prawej; "ściągnięta" kostka i połączenie między ściągniętymi kostkami

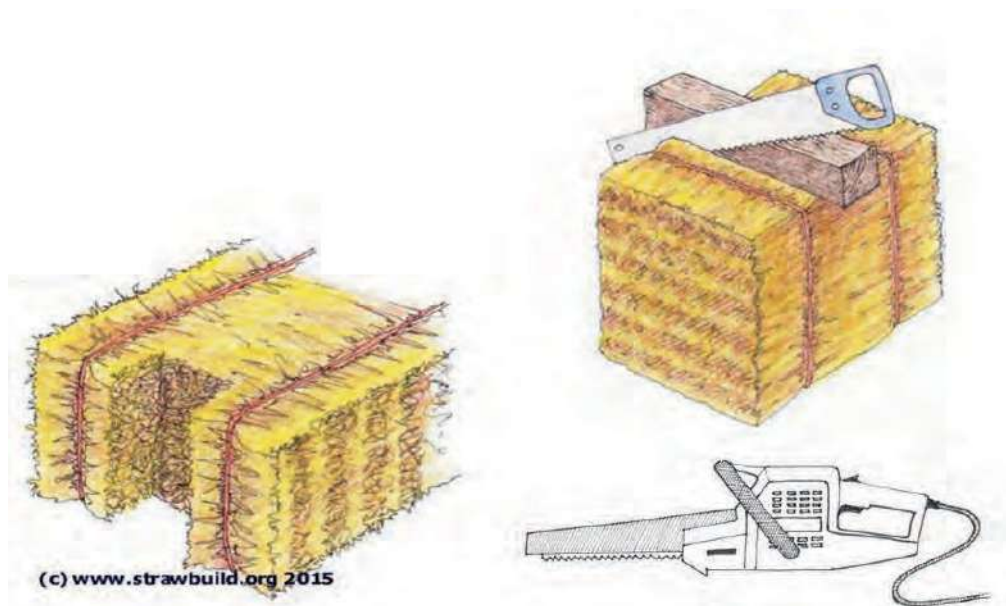
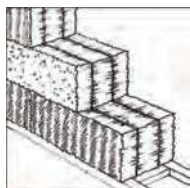
Dobłą praktyką jest sprawdzenie i korygowanie kształtu kostek przed ich montażem w ścianie. Sprawdzamy, czy kostka jest sucha, pozbawiona kłosów itp. Kostki mają tendencję do wybrzuszania się na środku powierzchni bocznej i opadania w kierunku narożników.

"Ściąganie" kostek polega na spłaszczeniu ich końców tak, aby lepiej do siebie przylegały. Można to zrobić przesuwając słomę z wybrzuszonych miejsc na środku do opadających części po bokach i w rogach.

Ściąganie zapewnia znacznie lepsze połączenie między kostkami, poprawia właściwości termiczne i minimalizuje późniejszą pracę np. przy wypełnianiu szczelin. Ściąganie kostki najłatwiej wykonać w dwie osoby, wykorzystując sposób pokazany poniżej.

Kostka może być przez dwie osoby przytrzymana i naciskana z przeciwnych stron. Dłonie powinny być trzymane płasko, palce lekko rozstawione i skierowane w dół i do tyłu.

Oba końce kostki powinny być wyrównane przed jej ułożeniem w ścianie lub dalszą obróbką (np. podziałem, nacięciem itp.).

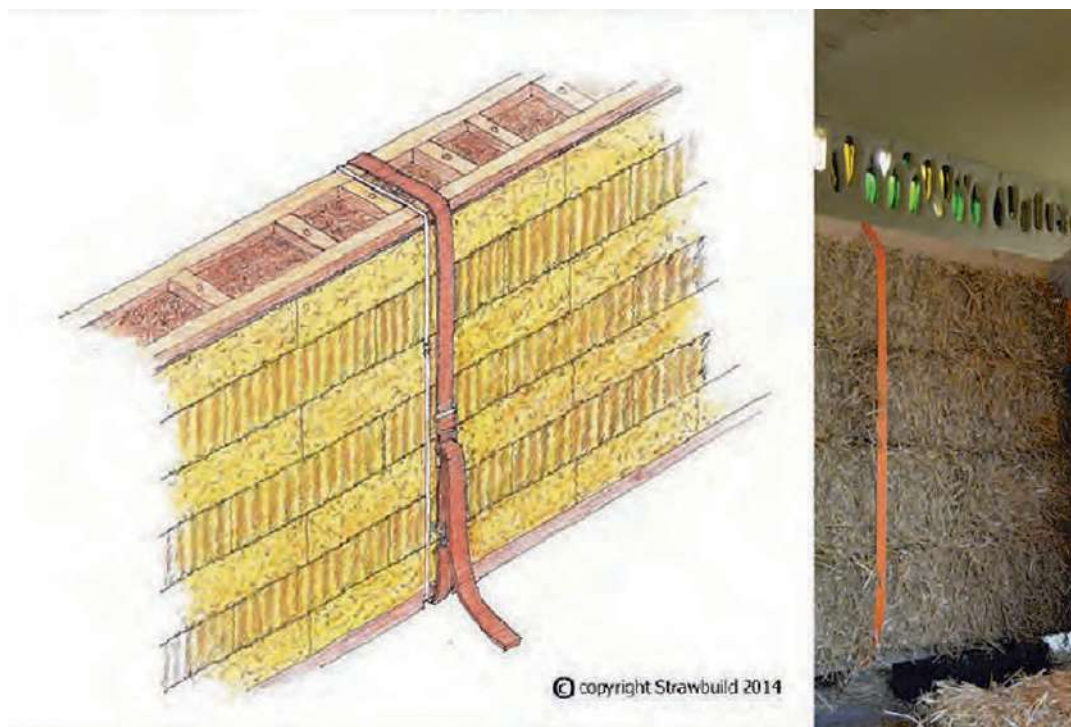
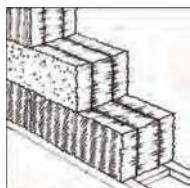


09 Nacinanie kostek

Kostki słomy wymagają nacinania w miejscach styku ściany ze słupem (na przykład przy otworach okiennych i drzwiowych, na połączeniach z innymi materiałami itp.) Nacięcia poprawiają szczelność, minimalizują przeciągi, a także usztywniają ściany.

Istnieją dwa przydatne rozmiary nacięć. W miejscu, gdzie dwie kostki spotykają się po dwóch stronach słupka, każda z nich powinna być nacięta na głębokość połowy szerokości słupka (np. dla słupka o przekroju 10x10 cm, nacinamy kostkę na głębokość 5cm). Ma to zazwyczaj miejsce pod otworem okiennym. Poza otworami okiennymi i drzwiowymi słupki zostaną w całości zagłębione w kostce naciętej na 10 cm.

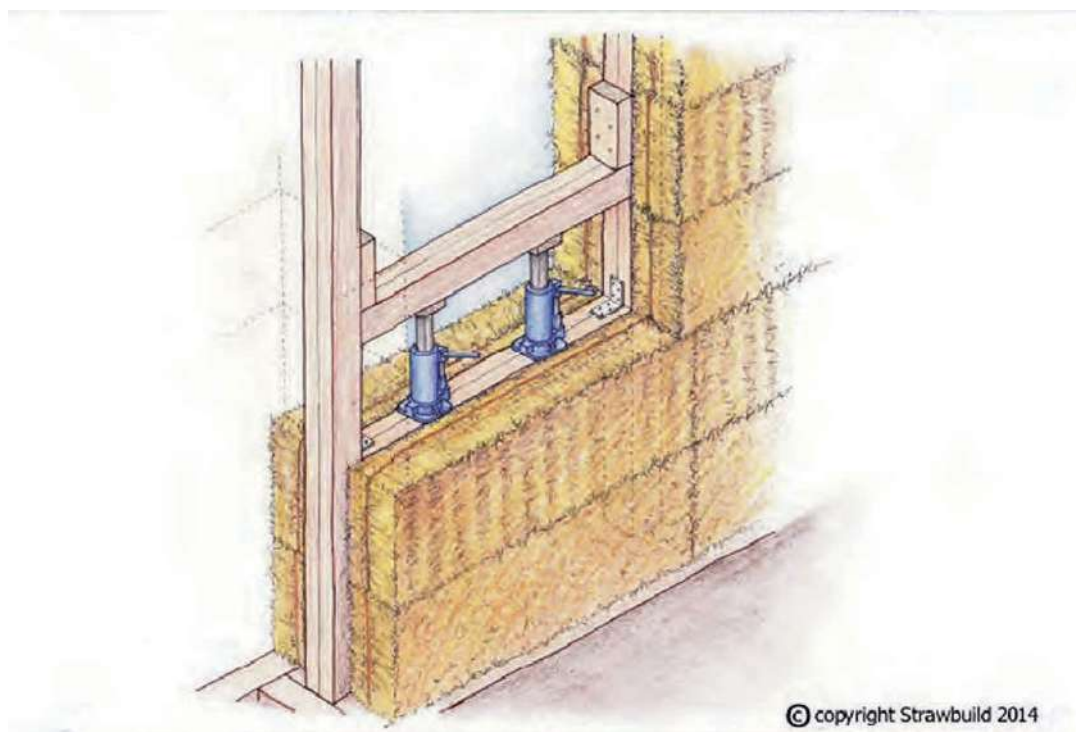
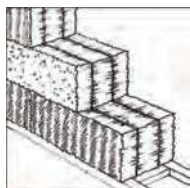
Proces jest bardzo prosty. Aby uzyskać nacięcie głębokie na 5 cm, kawałek drewna o wymiarach 10x5 cm kładzie się na środku kostki w miejscu, w którym ma zostać wykonane nacięcie. Używając drewna jako prowadnicy wykonujemy nacięcie przy pomocy piły. Po kilku pierwszych pociągnięciach piłą zaznaczających miejsce cięcia, drewno usuwamy. Piła będzie miała tendencję do ustawiania się pod kątem do wewnątrz, co spowoduje cięcie w kształcie litery "V". Dlatego, ustawiamy ją pod lekkim kątem i kierujemy na zewnątrz. Po wykonaniu cięcia z jednej strony, przed wyjęciem ostrza, należy z powrotem przyłożyć nasz kawałek drewna, aby znów posłużyło jako prowadnica dla drugiej strony nacięcia. Finalną głębokość i szerokość gotowego nacięcia należy ponownie sprawdzić za pomocą kawałka drewna. Powinien on ściśle przylegać do wnętrza wycięcia, a jego górna część powinna być zlicowana z powierzchnią kostki. Przy nacinaniu kostek należy zachować ostrożność, aby uniknąć przypadkowego przecięcia lub przemieszczenia sznurków. Nacinanie można wykonać znacznie szybciej i dokładniej przy użyciu elektronarzędzia takiego jak piła typu aligator.



10 Ściany z kostek słomy: **Kompresja** za pomocą **pasów transportowych**

Obecnie najczęściej stosowaną metodą jest ściskanie słomy za pomocą pasów transportowych z napinaczem.

Pasy są zazwyczaj przekładane pod podwaliną, wokół słomy i nad wieńcem tak, jak pokazano na rysunku. Słoma może być następnie skompresowana między dwiema belkami poprzez zaciśnięcie pasków. Pasy umieszczamy po obu stronach każdego otworu drzwiowego i okiennego, w każdym narożniku oraz w innych miejscach w regularnych odstępach. Zapięcia rozmieszczamy tak, aby znajdowały się naprzemiennie po obu stronach ściany, ponieważ mają tendencję do większego ściskania po tej stronie, po której znajduje się napinacz. Naprzemiennność pomaga zachować równomierność kompresji.

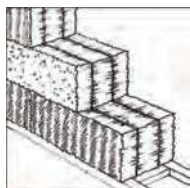


10 Ściany z kostek słomy: **Kompresja za pomocą hydraulicznych podnośników słupkowych**

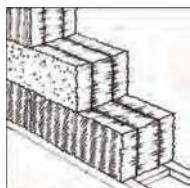
Metoda ta może być stosowana tylko w przypadku, gdy wykonana została odpowiednio usztywniona, solidna podkonstrukcja drewniana, o którą można zaprzeć lewarki.

Najczęściej rozwiązanie to jest stosowanie do kompresji słomy powyżej i poniżej otworu okiennego. Tymczasowa belka 100x100 mm może być bezpiecznie zamocowana pomiędzy słupkami jako oparcie dla podnośnika. Stała belka 100x100mm może być wbita w górną część kostki znajdującej się poniżej okna (lub spodnią część pierwszej kostki nad oknem), a następnie popchnięta za pomocą podnośników w celu ściśnięcia słomy. Po całkowitym ściśnięciu, do słupków mocuje się docelową belkę, a tymczasową usuwa.

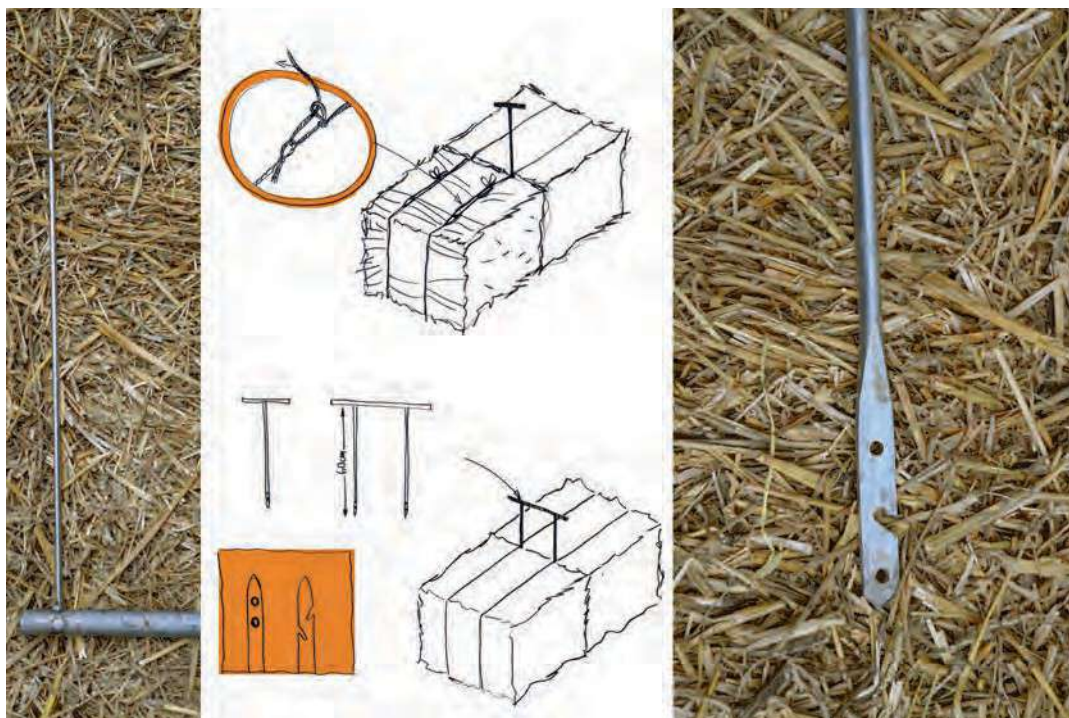



U3-S3: Narzędzia do budowy słomianej konstrukcji samonośnej

Cele: Kursant: <ul style="list-style-type: none">- Zna narzędzia i maszyny używane na placu budowy.- Zna specyficzne problemy związane z organizacją placu budowy.- Wie jak rozwiązać każdy problem techniczny. Kompetencje i umiejętności: <ul style="list-style-type: none">- Obsługa narzędzi i maszyn wykorzystywanych przy wznoszeniu słomianych konstrukcji samonośnych. Metody: <ul style="list-style-type: none">- Demonstracja- Wyjaśnienia- Praktyka		Prowadzący: Lokalizacja: Warsztat lub plac budowy Czas trwania: 4 godziny Sprzęt: Narzędzia
Teoria	Specyficzne problemy związane z organizacją placu budowy	Dokumenty: Arkusz informacyjny: I1 Narzędzia Arkusz tekstowy: X1 Plac budowy Ocena: Test praktyczny Ocena końcowa: Test ustny Test wielokrotnego wyboru
Praktyka	Obsługa narzędzi, odwiedź ziny na placu budowy	
Organizacja: Poszukaj odpowiedniego placu budowy w okolicy lub przygotuj różne narzędzia i materiały do demonstracji.		



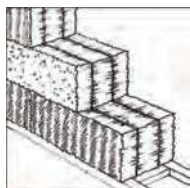
U3-S3: Narzędzia do budowy słomianej konstrukcji samonośnej



12 Dzielenie kostek słomy za pomocą **igieł**



Igły do dzielenia kostek słomy są bardzo przydatne, a wręcz niezbędne w przypadku budowy samonośnych ścian ze słomy, ponieważ każdy rząd będzie wymagał zastosowania połowy lub fragmentu kostki. W technice wypełniania, kostki są ściskane poprzez upchanie pomiędzy nimi dodatkowej słomy. Kostki można również sprasować do określonej gęstości, mocniej związując je sznurkami, używając naszej własnej siły lub za pomocą pasów zaciskowych. Ale ponieważ igły do kostek są nierozdzielnie związane z tą techniką budowania, przyjrzyjmy się tym narzędziom. Ich funkcję może właściwie pełnić zaostriżony drewniany kij z dwoma otworami z jednej strony (ponieważ potrzebne są dwa nowe sznurki – po jednym na każdą część kostki). Istnieją również podwójne igły do kostek połączone poprzecznym uchwytem, służące do jednoczesnego przeciągania przez kostkę wszystkich czterech niezbędnych sznurków (dwóch górnych i dwóch dolnych). Po przeciągnięciu sznurków przez kostkę, przewiązujemy nimi każdą jej część, używając do tego techniki wiązania węzłów znanej z żeglarstwa. Po związaniu połówek oryginalne dwa sznurki są usuwane, co pozwala zachować odpowiednią gęstość kostki.

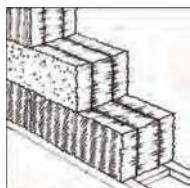


U3-S3: Narzędzia do budowy słomianej konstrukcji samonośnej



13 **Narzędzia do straw-bale:** Strzyżenie powierzchni kostek piłą do żywopłotu

Piła do żywopłotu pomaga uzyskać równą powierzchnię słomianej ściany. Możemy dzięki temu zużyć mniej tynku i uniknąć różnych czasów jego schnięcia, nawet jeśli kostki użyte do budowy ściany były różnej grubości, a po ich ułożeniu ściany miały niejednorodną płaszczyznę. Nawet jeśli pracujemy dla klientów, którzy wolą efekt bardziej organicznej powierzchni, w większości przypadków mają na myśli niewielkie nierówności w ręcznie nakładanym tynku, a nie pokrycie tynkiem nierówno ułożonych kostek. Niwelowanie nierówności w słomianych ścianach jest pracochłonne, ale staje się naprawdę ciężkim doświadczeniem, jeśli dysponujemy niewystarczająco ostrym narzędziem. Niestety ostrzenie piły do żywopłotu jest często równie kosztowne co zakup nowego narzędzia. Aby zaoszczędzić energię, warto wybrać model z raczej krótszym mieczem (około 50-60 cm). Im dłuższy miecz, tym większy nacisk musimy wywierać na powierzchnię kostki. Jeśli chodzi o wytrzymałość: narzędzie o mocy od 450W będzie wystarczająco solidne i mocne. Piły do żywopłotu należą do bardzo bezpiecznych maszyn, ponieważ tną tylko między nożami. Jednak i tutaj możliwy jest wypadek, którego rezultatem jest zazwyczaj małe nacięcie i bolesne siniaki. Zdarza się to najczęściej podczas strzyżenia ścian przez osobę siedzącą na rusztowaniu. Znacznie częściej brak ostrożności prowadzi do przecięcia kabla zasilającego. Najlepiej więc przerzucić sobie kabel przez ramię lub użyć narzędzia z akumulatorem.

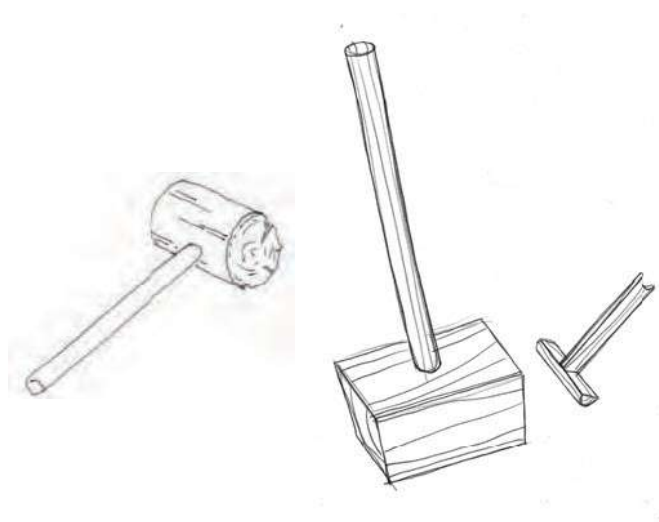


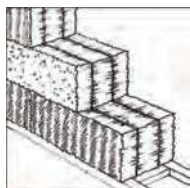
U3-S3: Narzędzia do budowy słomianej konstrukcji samonośnej



14 Narzędzia do straw-bale: drewniany młot do kostek

Młot poprawi położenie każdej kostki (przynajmniej dopóki nie jest ona przymocowana łątami). Jest niezbędny na każdym placu budowy ze słomy, a także łatwy do samodzielnego wykonania z resztek drewna budowlanego. Uchwyt powinien być solidny (zazwyczaj z twardego drewna). Nie należy przykręcać uchwytu zbyt mocno, aby nie złamał się w miejscu połączenia. Młot powinien być ciężki i solidny. Używany jest do przesuwania ułożonych już kostek tak, aby tworzyły równą powierzchnię ściany i dobrze do siebie przylegały.



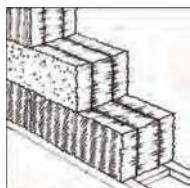


U3-S3: Narzędzia do budowy słomianej konstrukcji samonośnej



15 **Narzędzia do straw-bale:** **Wypełniacz szczelin** w dwóch rozmiarach

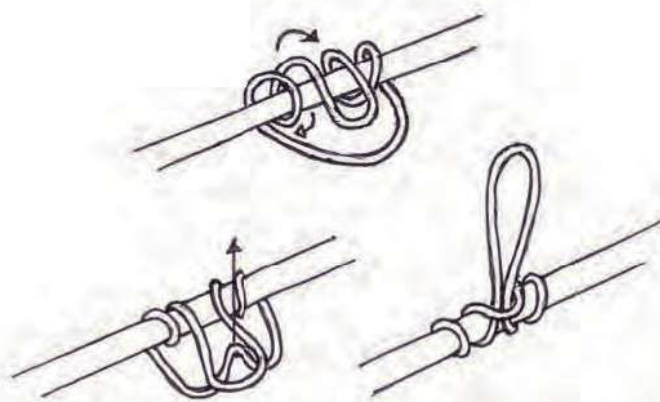
Nikt nie da rady wykonać wypełnienia z kostek słomy między słupkami lub ułożyć ich jedna na drugiej w konstrukcji samonośnej bez pozostawienia choćby niewielkich otworów i szczelin. Wynika to z faktu, że kostki na krawędziach mają nieregularny, zaokrąglony kształt. Podczas wypełniania (zagęszczania) warstwami mogą również powstawać wgłębienia. Zdarza się też, że ze względów konstrukcyjnych w szkielecie ściany znajduje się ukośna kantówka lub elementy biegnące po łuku. Aby wypełnić te puste przestrzenie luźną słomą i zapobiec konwekcji w warstwie izolacji termicznej lub wystąpieniu mostka termicznego, używamy prostych, domowej roboty narzędzi do upychania słomy. Oczywiście, można również robić to rękami, ale nie polecam tego w przypadku większych powierzchni. Po kilku dniach nie można już ruszać palcami. Zwłaszcza jeśli ściana ma być bezpośrednio otynkowana, szczególnie ważne jest, aby słoma w sąsiadujących kostkach miała jednolitą gęstość. Dzięki temu ciężar tynku nie naruszy jej struktury. Do tego celu potrzebujemy dwóch narzędzi, wykonanych z kantówek 25 x 25 mm dla małej i 25 x 50 mm dla dużej wersji. Składamy je w literę "T" i skręcamy ze sobą 1-2 razy (śruba 6-8 cm, otwór wstępnie nawiercony 5-6 mm). Mniejszy trzonek ma długość 15 cm, a większy 25-30 cm. Ich końce ścinamy na kształt śrubokrętu przy pomocy wyrzynarki lub piły. Na koniec robimy małe nacięcie na środku "krawędzi tnącej", aby później łatwiej móc zbierać słomę do upychania. Na koniec delikatnie zaokrąglamy wszystkie krawędzie przy pomocy papieru ściernego.



U3-S3: Sznurki i węzły



U1 – INTRODUCTION



Prussik knot

www.Strawbuild.org



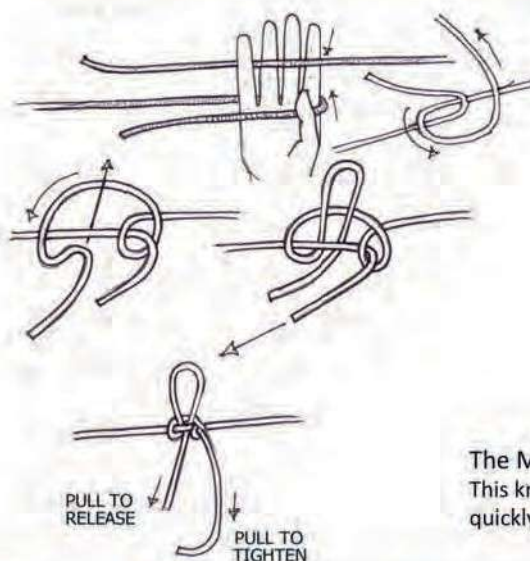
Straw bale building Training
for European Professionals



Lifelong
Learning
Programme



U1 – INTRODUCTION



The Miller knot
This knot can help you to rebale
quickly.

www.Strawbuild.org

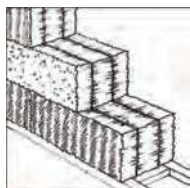


Straw bale building Training
for European Professionals



Lifelong
Learning
Programme



**U3-S3: Zachowanie strukturalne**

Virko Kade: **Zachowanie strukturalne**

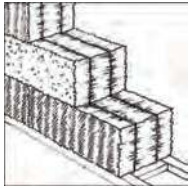
Jak każdy inny materiał budowlany, kostki słomy mają swoje określone właściwości, przekładające się na ich reakcję na działające na nie siły. Osiadanie ścian z kostek słomy stanowi taki sam problem, jak w przypadku tradycyjnego budownictwa drewnianego. Plastyczność kostki zapewnia dobrą izolację termiczną i akustyczną, ale także wyjątkowo dobrą odporność na trzęsienia ziemi. Testy przeprowadzone w USA nie wykazały żadnych uszkodzeń słomianych ścian, nawet w przypadku trzęsień ziemi najwyższego stopnia! Przeprowadzając nasze własne testy, obciążyliśmy małą kostkę słomy ciężarem 35kN (3,5 tony). Nie uległa ona żadnemu zniszczeniu, po kilku sekundach od zdjęcia obciążenia wróciła nieomal do swojego pierwotnego rozmiaru, a po pięciu minutach była dokładnie taka sama, jak przed testem.

Jakie obciążenia może wytrzymać ściana z kostek słomy?

Inżynier budowlany Bruce King, który brał udział w opracowywaniu przepisów dotyczących budynków z kostek słomy w USA, zaleca obciążenie nie większe niż 500 kg na metr ściany jako górną granicę i podstawę do obliczeń. Zgodnie z prawem budowlanym w Stanach Zjednoczonych, ściany powinny przenosić obciążenia bez uwzględnienia warstwy tynku. Podczas testów, na metr otynkowanej ściany z kostek słomy nałożyliśmy obciążenie o wartości kilku ton. Ściana pozostała nienaruszona, jedynie wieniec został wciśnięty pomiędzy dwie otynkowane powierzchnie. Na niektórych z moich budynków obserwowałem ogromne obciążenia śniegiem wynoszące 1000 kg na metr ściany i więcej, które nie powodowały żadnych pęknięć w tynku. Płyne z tego wniosek, że ciężka konstrukcja więźby dachowej pokrytej dachówką nie jest dobrym wyborem przynajmniej w połączeniu z małymi kostkami. Dużo bardziej zasadna jest budowa dachu tak lekkiego, jak to tylko możliwe i dodatkowe wsparcie go ścianą działową jako "ubezpieczeniem od śniegu". Co więcej, w przypadku małych kostek zaleca się budowę obiektów jednokondygnacyjnych, przynajmniej w rejonach, gdzie bierzemy pod uwagę typowe alpejskie obciążenie śniegiem. Szwajcarski architekt Werner Schmidt udowodnił, że w przypadku zastosowania dużych kostek sprawdzą się nawet budynki 3,5-kondygnacyjne, znacznie bardziej obciążone śniegiem (patrz załącznik Statyka House Fliri s. 80).

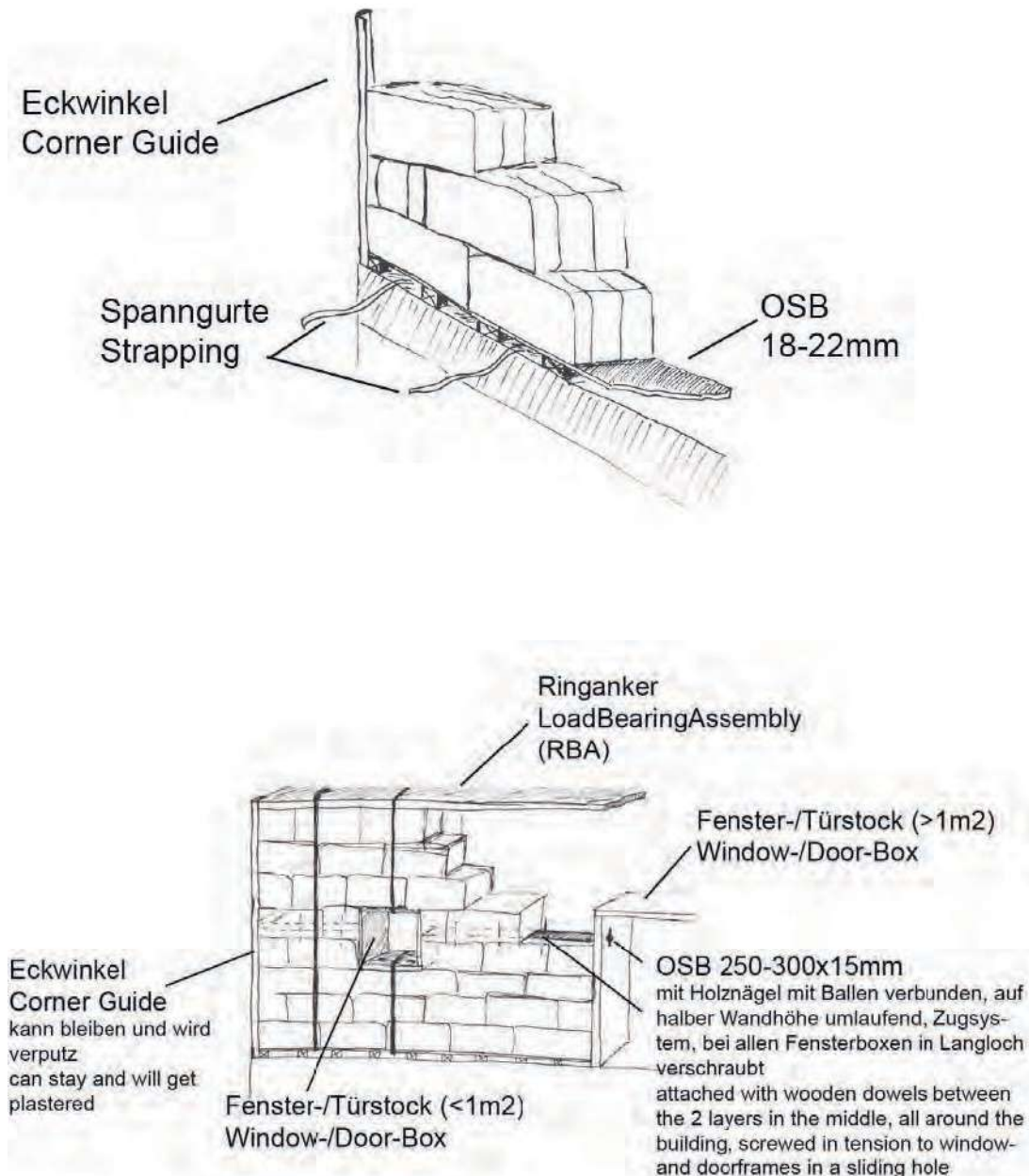
Jaka wysokość ściany z beli słomy jest prawnie dopuszczalna?

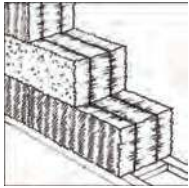
W krajach, gdzie obowiązują specjalne przepisy dotyczące budynków z kostek słomy, stawiany jest warunek, że stosunek wysokości do szerokości ściany na kondygnacji powinien wynosić $< 6:1$. Oznacza to maksymalnie osiem małych kostek ułożonych jedna na drugiej. Rzeczywistą wysokość pomieszczenia można do pewnego stopnia zmieniać, dostosowując wysokość drewnianej konstrukcji podstawy i belki obwodowej. W przypadku konstrukcji z małych kostek zaleca się zachowanie poniżej 6m długości prostej ściany bez usztywnienia, co jest rozsądnym limitem według moich osobistych doświadczeń.



U3-S3: Zachowanie strukturalne

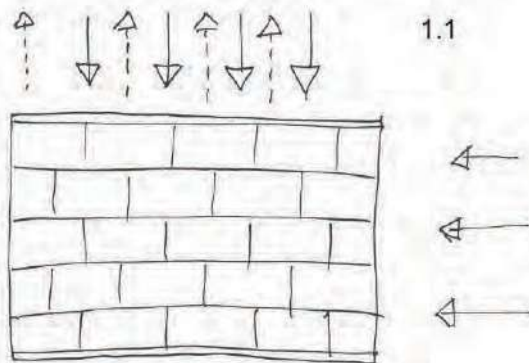
lasttragender Strohballenbau -loadbearing strawbalebuilding



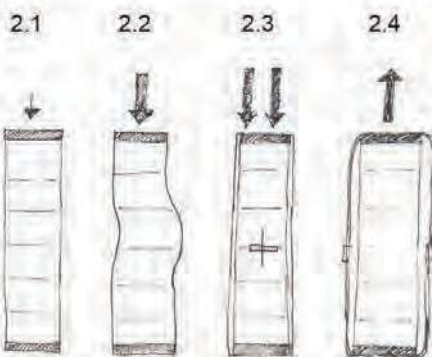


U3-S3: Zachowanie strukturalne

vertikale Lasten, z.B. Dach+Schnee+Wind
vertical loads, e.g. roof+snow+wind



horizontale+ frontale Lasten
horizontal+frontal loads

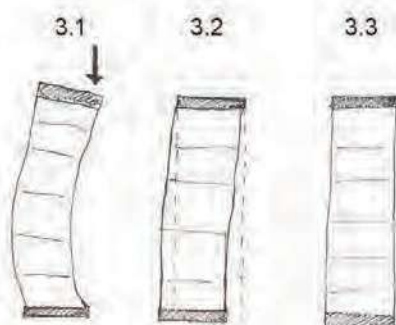


vertikale Lasten:

bei stärkeren Lasten beginnt die Wand in der Mitte auszubauchen (2.2), ein aussteifendes Zug-system (OSB) in der Mitte verhindert dies und der Putz natürlich auch (2.3), Soglasten (Wind) ist nur ausreichend durch Gurte zu sichern (2.4)

vertical loads:

with heavier loads, the wall starts to buckle in the middle (2.2), stiffening tension-system (OSB) in the middle of the wall can avoid and is supported by plaster (2.3), lateral force like wind can only be properly secured by strapping system

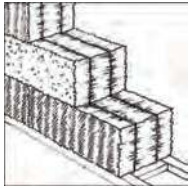


Achtung:

Lasten auf der Mauerkrone immer gleichmäßig eingebracht (3.1), nur senkrecht, keine Schubkräfte, von Dachstuhl oder Ähnlichem (3.3), Mauerkrone exakt über Sockelkonstruktion (3.3)

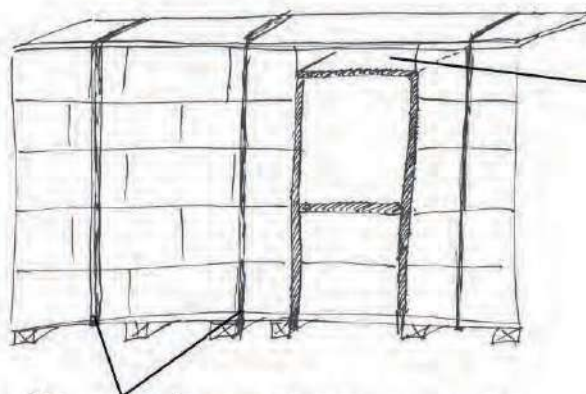
Attention:

Loads on RBA always evenly applied+ vertically (3.1), avoid side forces to RBA from roof assembly (3.3), position RBA exactly above foundation construction (3.2)



U3-S3: Zachowanie strukturalne

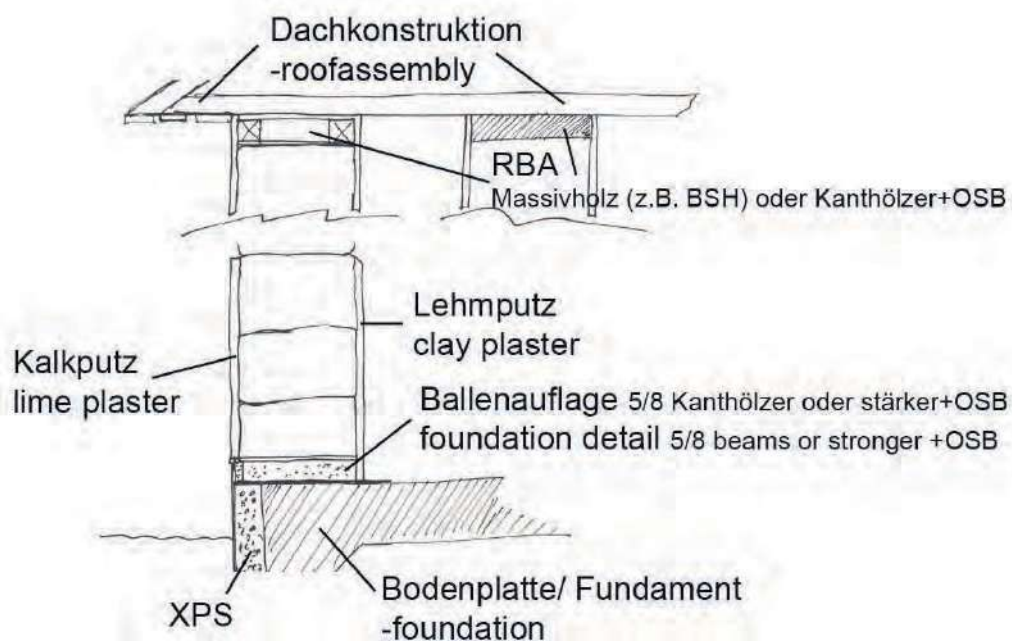
weitere Details- further details

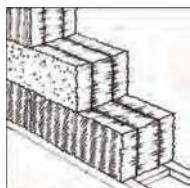


Achtung:
frei lassen bis Setzung abgeschlossen, erst dann ausstopfen

Attention:
leave gap until settling is over, start stuffing thereafter

Spanngurte alle 120-150cm, in den Ecken und Fenstern beginnend
strapping every 120-150cm, start in corners and near windowframes



**U3-S3: Kompresja i osiadanie**

Virko Kade: **Kompresja i osiadanie**

W samonośnych konstrukcjach z kostek słomy, kostki są zwykle układane "na płasko". Ponieważ orientacja słomy jest mniej więcej jednolita dzięki procesowi prasowania, źdźbła leżą równolegle do posadzki.

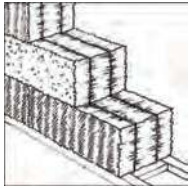
Zjawisko osiadania przy takim ułożeniu może być większe w porównaniu do pionowego ułożenia kostek (które jest powszechne stosowane w niektórych konstrukcjach szkieletowych), ale "stojące" kostki są bardziej podatne na ryzyko pęknięcia pod naciskiem, co może doprowadzić do zawalenia się ściany. W leżącej płasko kostce, łodygi są mocno dociskane do siebie. Im większy nacisk, tym lepsza stabilność. Przy dużej kompresji pojedyncza kostka znajdująca się w konstrukcji ściany nie może już być ustawiana w lepszej pozycji albo przesuwana. Wszelkie korekty powinny być zatem wykonane przed ściśnięciem ściany pasami. Ogólnie rzecz biorąc, kostki słomy powinny być ściśnięte tak mocno, jak to tylko możliwe już podczas układania "cegieł". Można na przykład poprosić najcięższą osobę na budowie, aby chodziła po szczycie ściany co dwie lub trzy warstwy.

Należy zachować szczególną ostrożność podczas wkładania kostek w zbyt małe dla nich otwory! Za długa kostka na siłę wciskana w zbyt małą przestrzeń, przesuwa inne kostki. Narożniki wybrzuszą się na zewnątrz, a nacisk takiej kostki na przykład na ramę okienną może być niebezpiecznie duży.

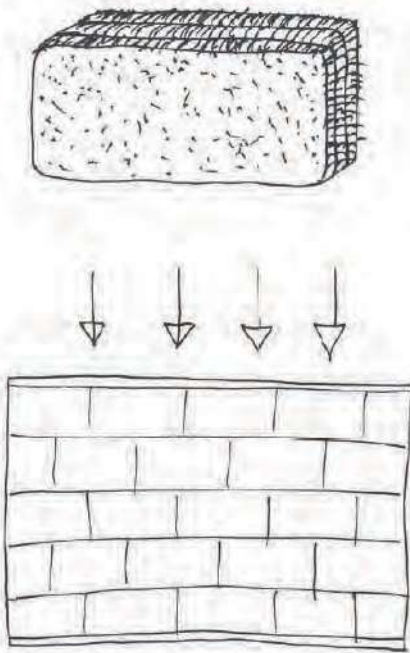
W przypadku stosowania małych kostek, wysokość ściany możemy zredukować poniżej wartości 36cm x 8 kostek jedynie przez ich ściśnięcie ciężarem chodzącej po ścianie osoby. Zawsze jednak lepiej, aby ściskanie odbywało się przy pomocy pasów, a nie ciężaru np. więźby dachowej. Ściskanie pasami należy zakończyć przed montażem więźby.

Stopień osiadania ściany jest wynikiem wielu zmiennych i trudno go obliczyć.

W przypadku małych kostek różnica między rzeczywistymi a teoretycznymi ich wymiarami może wynosić od 5 do 7%, a w przypadku kostek dużych od 0 do 0,5%. Ściskanie dużych kostek nie daje prawie żadnych wymiernych rezultatów, co umożliwia równomierne osiadanie. Większa jest także odporność dużych kostek na obciążenia dachowe. Co więcej, pozostawione pod tynkiem pasy, są jedynym skutecznym usztywnieniem przed obciążeniem wiatrem.



U3-S3: Kompresja i osiadanie



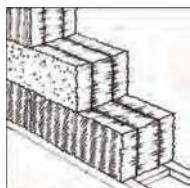
Ballenausrichtung: liegend, d.h. Halme parallel zum Boden, -aber auch zur Wärmedurchgangsrichtung= schlechterer Lambdawert

orientation of bales: flat, straw-stems parallel to floor, also meaning worse R-value, than vertical orientation in wall-structure

Setzung: 5-7% bei Kleinballen, 0-5% bei Grossballen

Settling: 5-7% with small bales, 0-5% with big bales



**U3-S3: Prawo budowlane (w Austrii)**

Virko Kade: **Prawo budowlane** w Austrii

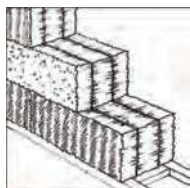
Przepisy dotyczące budynków z kostek słomy różnią się znacznie w zależności od kraju. W wielu miejscach nie ma żadnych konkretnych przepisów, w innych są tylko zalecenia. W USA obowiązują najbardziej precyzyjne przepisy, mające swoje wady i zalety. Na przykład siatka heksagonalna musi być stosowana na płasko, co może powodować problemy w wilgotniejszym klimacie, nie mówiąc już o promieniowaniu elektromagnetycznym. Z drugiej strony, przepisy zapewniają pewnego rodzaju bezpieczeństwo projektowania, zwłaszcza w odniesieniu do konstrukcji nośnych. W związku z tym większość budynków z kostek słomy w USA jest wykonywana jako konstrukcje samonośne.

W Austrii obliczenia konstrukcyjne dla słomy nie mają ogólnego zatwierdzenia nadzoru budowlanego. Certyfikowane kostki są zatwierdzane tylko w odniesieniu do właściwości izolacyjnych, odporności ogniowej i wilgotności. W przypadku stosowania ich wyłącznie do celów izolacyjnych, zwykle nie ma problemu z uzyskaniem pozwolenia na budowę. Nawet firmy ubezpieczeniowe wymieniają obecnie kostki słomy jako uznawany materiał budowlany.

Jeśli jednak chcesz budować konstrukcję samonośną, wymagane jest indywidualne zezwolenie. Oznacza to, że nadzór budowlany może po prostu zatwierdzić "jednostkowe dopuszczenie", najlepiej bez konieczności przedstawiania dodatkowych dowodów. W uzyskaniu takiego pozwolenia pomaga odniesienie się do przykładów istniejących już budynków, a także do korzyści środowiskowych oraz wysokiego poziomu innowacyjności tej techniki budowlanej. W przekonywaniu stosownych organów mogą też pomóc publikacje w formie książek i broszur, pokazujące jak daleko zaszła profesjonalizacja budownictwa z kostek słomy w Europie. Czasem konieczne może być dostarczenie kosztownych i czasochłonnych obliczeń i ekspertyz konstrukcyjnych. O ile w ogóle znajdziesz konstruktora, który się tego podejmie. W przeszłości, aby zadowolić nadzór budowlany, często wystarczyło tylko przekonać kierownika budowy (majstra budowlanego, cieślę) do wzięcia odpowiedzialności za tę metodę budowania.

Szeroko zakrojone testy i badania mające na celu uznanie samonośnej słomy przez nadzór budowlany byłyby na ten moment niestety bardzo kosztowne i wymagałyby ogromnego wysiłku. Biorąc pod uwagę niewielkie zainteresowanie opinii publicznej i handlu, na ten moment nie jest to proces opłacalny.

Prawo w Polsce również ma swoją secyfikę, z którą należy się zapoznać przed rozpoczęciem budowy. [przyp.tłumacza]



U3-S3: Design

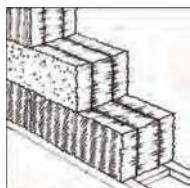
Zasady projektowania

Każdy proces planowania powinien uwzględnić specyfikę konstrukcji ściany. Ma to szczególne zastosowanie w technologii straw-bale, ponieważ słoma nie jest materiałem budowlanym powszechnie znanym projektantom. Wymaga specyficznego sposobu myślenia. Po pierwsze musimy wziąć pod uwagę nie podlegające przemysłowym standardom wymiary kostki słomy. Mała kostka ma przybliżoną szerokość (między 45 a 50 cm, w zależności od prasy), wysokość również może być różna, oscylująca wokół wartości 36 cm. Kostki słomy zmniejszają się pod wpływem ściskania, więc pierwotna wysokość przestaje być wykością rzeczywistą już po ułożeniu dwóch czy trzech warstw ściany. Nie da się dokładnie obliczyć rzeczywistej wartości osiadania, dlatego zawsze należy przyjmować jego wartość z zapasem, aby zapobiec sytuacji, w której góra belka dotknie nadproża lub oprze się na nim, zagrażając statyce całości konstrukcji. Szttywne elementy, takie jak ściany wewnętrzne lub dodatkowe podpory, powinny zostać wykonane do wysokości ustalonej po zakończeniu osiadania. Ramy okienne powinno się projektować najlepiej 20-30 cm poniżej górnej belki i wypełniać na koniec. W przypadku mniejszych okien wykonanych w ścianie, należy przyjąć wymiary ramy okiennej o kilka centymetrów mniejsze niż teoretyczny wymiar kostki. Najbardziej zróżnicowana jest długość kostek słomy. W prasie można ją ustawić dowolnie, ale zależy też będzie od pokosu. Nawet dobrze wykonane małe kostki mogą mieć średnie odchyłki do 10 lub więcej centymetrów. Dla budynku w konstrukcji samonośnej przyjmuję wymiar 100cm (standardowy dla sprzedawców kostek o odpowiedniej gęstości). Natomiast długość małych kostek nie jest aż tak istotna, ponieważ wiele z nich i tak wymaga łatwej do wykonania korekty rozmiaru. W przypadku kostek jumbo może to jednak zająć 20-30 minut na sztukę (zakładając, że dostępny jest dźwig / wózek widłowy).

Teoretycznie długość większości dużych kostek wynosi 240 cm. Chociaż są o wiele precyzyjniej wykonane, niż kostki małe, nadal występują nieznaczne różnice w ich długościach. Może to spowodować, że nagle ściana wyjdzie nam o 20 cm dłuższa niż planowana! Dlatego, planując budowę, przyjmuję wartość 245 cm. Późniejsze wypełnienie luk między kostkami to zdecydowanie mniejszy wysiłek. Aby prawidłowo przewiązać ściany co drugi rząd, będziemy potrzebowali połówek kostek. Najlepiej zamówić u sprzedawcy półkostki jeszcze przed zbiorem (zawsze trochę więcej niż potrzebujemy). Ja zamawiam zazwyczaj półkostki o porządanej długości minus 5-10 cm. Aby usprawnić pracę i ułatwić montaż okien i połączeń płaszczyzn tynkowanych, wszystkie drewniane elementy ściany powinny być zaplanowane jako zlicowane z powierzchnią słomy.

Planując, powinniśmy skupić się na następujących zagadnieniach dotyczących statyki:

- brak obciążeń punktowych na górnej belce
- unikanie sił nacisku na koronę ściany (belka obwodowa / belka górna)
- nie umieszczanie obciążeń na końcu ściany, planujemy w tym miejscu drewniane słupki
- wykorzystanie w budynku tylko jednego rodzaju kostek, najlepiej z tego samego zbioru
- zaplanowanie dodatkowego usztywnienia ściankami działowymi (obciążenie śniegiem)
- zaplanowanie jak najmniejszej ilości i jak najmniejszych okien w ścianach nośnych (zazwyczaj dwóch)
- maksymalna długość ściany bez usztywnienia (dla małych kostek szerokich na 50 cm): 6 m
- ciężar dachu powinien być jak najmniejszy (zwłaszcza przy małych kostkach).



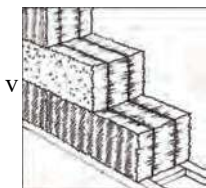
U3-S3: Fizyka budowli



Virko Kade: Uwagi na temat **fizyki budowli**

Budując w Europie środkowej i północnej powinniśmy wziąć pod uwagę szereg zagadnień, które są mniej istotne w innych częściach świata:

- Unikać umiejscawiania elementów metalowych w słomie, zwłaszcza w jednej trzeciej grubości ściany patrząc od zewnątrz.
- Unikać mostków termicznych w celu zapewnienia dobrej izolacyjności.
- Nigdy nie umieszczać kostek słomy bezpośrednio na betonie, zawsze stosować oddzielenie z izolacji termicznej.
- Umieszczać pierwszy rząd kostek zawsze na drewnianej podwalinie (co najmniej 5 cm), aby uniknąć uszkodzeń spowodowanych przez wodę.
- Nie używać na zewnątrz tynków z domieszką cementu, jedynie tynków wapiennych. Wewnątrz używać tynków glinianych.
- Wewnętrzne połączenia ścian ze słomy, np ze ścianami działowymi, stropami itp powinny być zawsze dobrze uszczelnione, na przykład tynkiem lub włókniną
- Pierwsza warstwa kostek powinna znajdować się powyżej obszaru narażonego na rozpryskiwanie wody deszczowej na zewnątrz budynku (min. 30 cm).



U3-S3: Pytania o detale



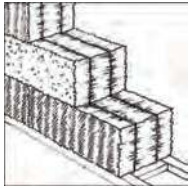
Virko Kade: Pytania dotyczące **detali**

Przepusty ścienne (rury, kable itp.)

- Elektryczność i woda (wnętrze)
- Komin
- Przygotowanie tynku
- Pogoda
- Harmonogram
- Koszty







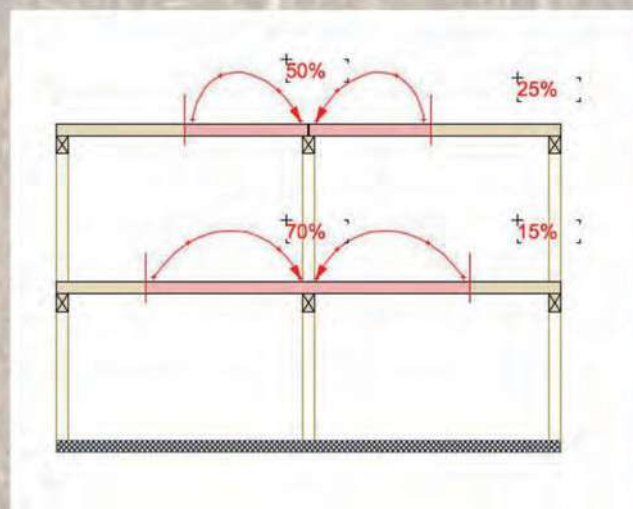
LASTTRAGENDER STROHBALLENBAU

ANNAEHERUNG AN EINE STROHBALLENSTATIK

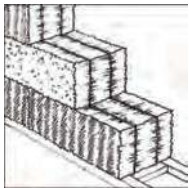
Samonośny budynek z kostek słomy:

O właściwościach konstrukcyjnych
kostek słomy
Rozkład obciążeń

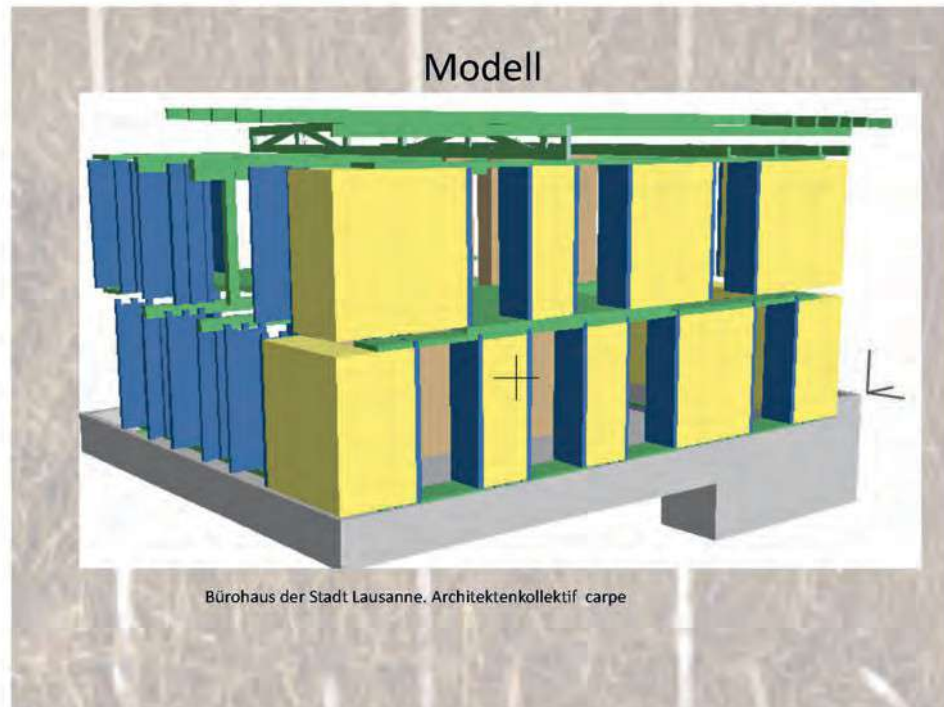
Lastabtragung



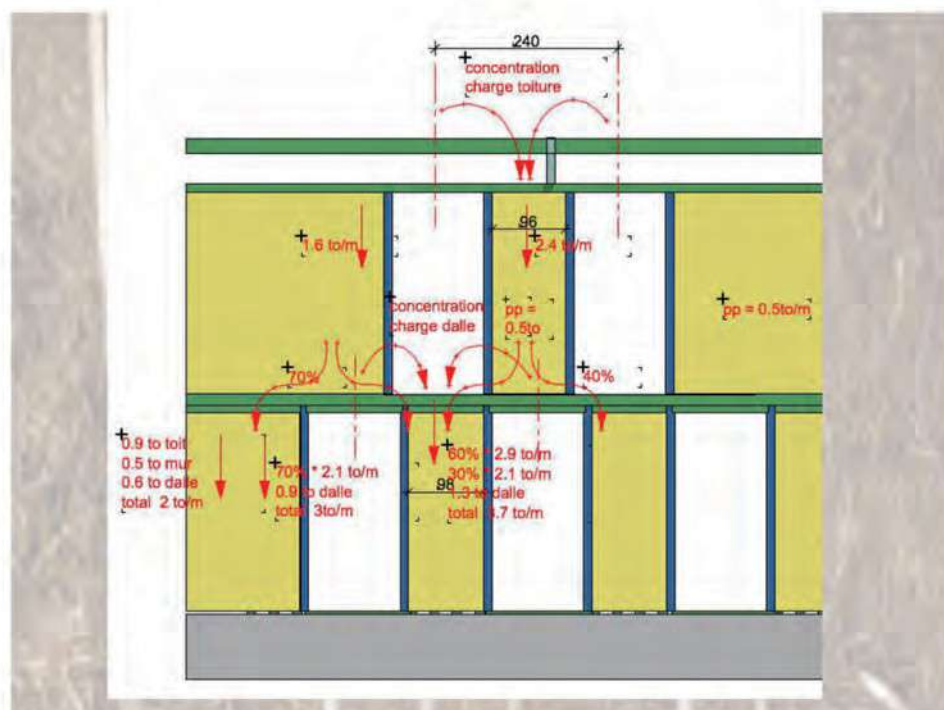
Der zentrale Unterzug konzentriert die Kräfte

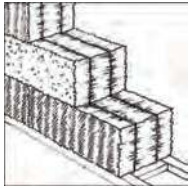


Peter Braun / dom projektu architekta Wernera Schmidta

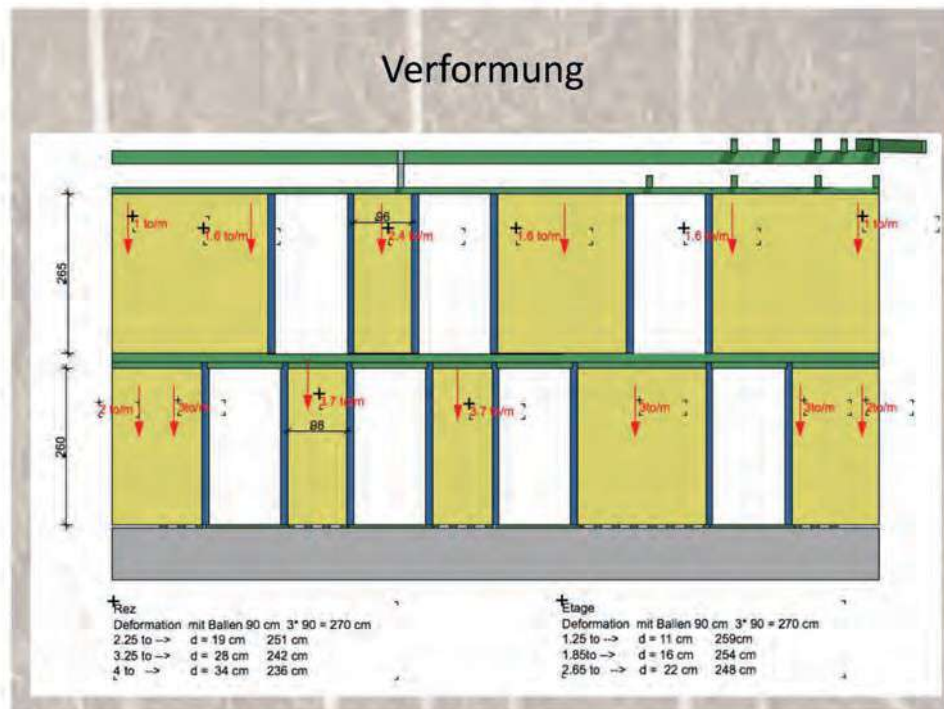
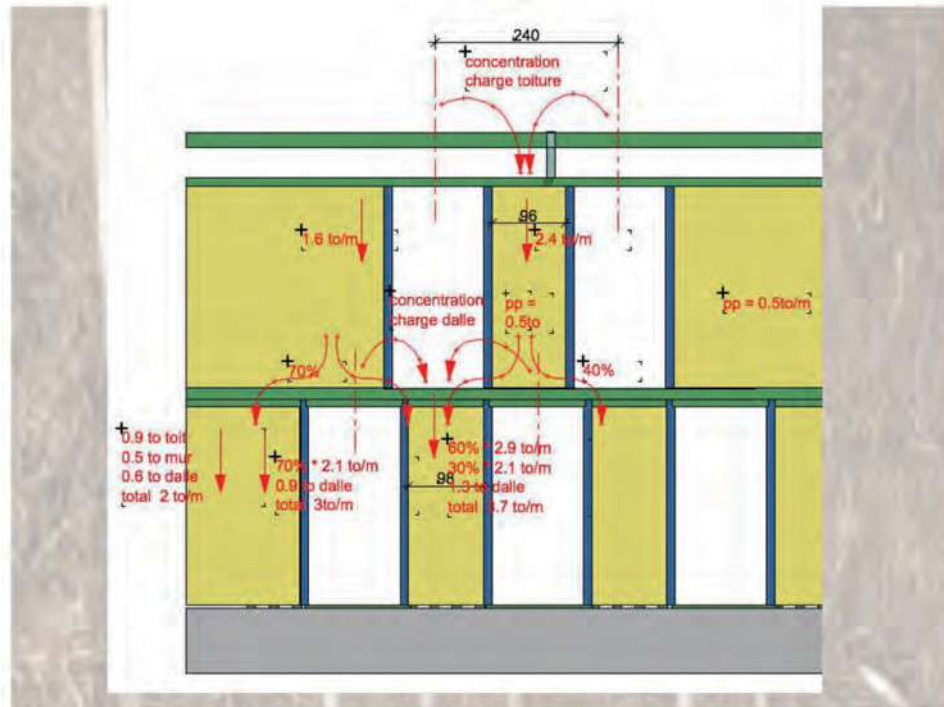


Model: Budynek biurowy w Lozannie, architekci collective carpe





Peter Braun / dom projektu architekta Wernera Schmidta



STEP - Straw-Bale Training for European Professionals

UNIT 3 – Konstrukcje samonośne (2017)

Edycja: Herbert Gruber, Helmuth Santler (ASBN) Virko Kade, Michael Howlett; Coworks: BuildStrawPro-Team (Erasmus+ Projekt)

Projekt i zdjęcia: Herbert Gruber; Virko Kade, Werner Schmidt; Dodatkowe zdjęcia: Werner Schmidt, dostarczone przez architektów.

Ilustracje: Michael Howlett (SBUK)

Niniejszy podręcznik jest oparty na podręczniku opracowanym przez Leonardo- Group STEP (2016) 5)



**TWOJE
LOGO**

