

Bakalářská práce

# Stěna z živého mechu s integrovaným sezením



Dominika Vrecionová

Ateliér Fišer / Nezpěváková  
Vedoucí práce prof. Akad. arch. Jan Fišer

Ústav průmyslového designu / FA ČVUT

Letní semestr 2019



# ANOTACE

Zadání “Využití rostlinných prvků (mechu) v interiéru a zařizovacím vybavení” poskytuje široký záběr. Vybrala jsem si aplikaci mechu na stěnu a navazující sezení. Cílem projektu je především najít využití pro živý mech, místo toho mumifikovaného a vnést do interiéru část přírody. Mech v sobě zadržuje vodu a díky probíhající fotosyntéze napomáhá společně s postupně uvolňovanou vodou k příjemnějšímu ovzduší a především jeho kvalitě, již je sám indikátor. Při správně péči, která může být optimalizována a automatizována je usychání mechu známkou nepříznivých podmínek. Jako necévnatá rostlina přijímá mech vodu i živiny celým povrchem těla, stává se tedy tak i s potenciálně nebezpečnými látkami.

V interiérech se již běžně využívají zelené stěny, které mají na výměnu vzduchu vliv větší, než může mít kdy mech, jsou zde ale vysoké nároky na osvětlení, nosnost stěn, substrát a závlahu. Nedají se tedy použít například v restauracích, kde je požadováno jemné, ambientní osvětlení.

Celá práce je inspirována procesem pohlcování lidských výtvorů přírodou, k níž zde tvoří protiklad betonová struktura s ostrými hranami. Ta je narušená prasklinami, které porůstají mechem. Projekt by měl tedy mimo jiné poukázat na to, že příroda si cestu najde a snadno dokáže pohřbít vše, co vybudujeme. Neměli bychom s ní tedy bojovat, ale nechat jí dostatečný prostor a snažit se jí využít, kde je to jen možné. Její přítomnost totiž působí příznivě nejen na ovzduší, ale i na psychiku a vnímání člověka.

# ANNOTATION

The task “ Use of floral elements (moss) in interior and furnishing” is wide. I chose implementation of the moss to the concrete wall and incorporated seating. Goal of this project is to find use for live moss instead of the stabilized one and with it bring part of nature to the interior. Moss can keep a lot of water and together with photosynthesis has a great potential to create pleasant environment and improve the quality of air. Furthermore moss can indicate the quality of air itself. If it is treated well (the whole process of delivering of moisture and nutrients may be automatic and optimized) signs of brownish might be indicating bad quality of air. Moss receives nutrients and water with its whole body (roots are there just to keep it in the place) so it happens with potentially dangerous substances too.

There are commonly used green walls in interiors nowadays which affects the air quality more than moss could ever do but aside from being very expensive. They have higher requirements for the lighting, construction of the frameworks or walls, soil and irrigation. Therefore they cannot be used in restaurants for instance, where intimate lighting is required. Whole project is inspired by the process of nature consuming structures made by us. In contrast with the nature where cold and edgy structures made of concrete are. They are disrupted with cracks including the moss inside of them. Project should also point that nature will always find its way and easily bury everything we built. We should not fight it but rather use it everywhere we can. Its presence affects not only the environment and air but most importantly psychological condition and well-being of all mankind.



# BSAH

Úvod

Zadání - definice projektu

Rešerše

- Stěny ze stabilizovaného mechu
- Vertikální / zelené stěny
- Využití živého mechu
- Ověřování postupu pěstování mechu (pokusy)

Výstup z rešerše a testování

- Proveditelnost zamýšlených spár  
důkaz na existující realizaci

Inspirace a výtvarné provedení

Proces výroby

- Stěna
- Sezení

Závěr

- Technické řešení
  - Závlaha
  - Výroba a montáž
- Výsledný model
- Poděkování

Zdroje



# Úvod

S pokračující zástavbou zelených ploch ve městech a ubývání zeleně nabývá na síle nový trend. Zeleň si nachází místo na fasádách a v interiérech kancelářských budov, komerčních objektů, nákupních center a samozřejmě i na soukromých obytných objektech. Mně osobně přijde tento aspekt v architektuře velmi žádoucí, rozhodla jsem se proto zakomponovat živou složku i do mé bakalářské práce.

Každý z nás asi už někde viděl zelenou fasádu (jedna z největších se nachází na budově Butterfly v Karlíně a na svědomí jí má firma Němec), vertikální zahradu, neboli zelenou stěnu v interiéru. K vidění jsou také méně či více povedené realizace ze stabilizovaného (mumifikovaného) mechu, které do interiéru nevnáší žádnou přidanou hodnotu ve smyslu zlepšení ovzduší. Nikdo z nás ale asi ještě nikde neviděl stěnu v interiéru pokrytou živým mechem.

Mech se řadí mezi vyšší zelené rostliny, nemá ale cévky na rozvod vody, což se děje pro mech specifickým způsobem. Má schopnost vstřebat už jen malé množství srážek a to celým povrchem těla a vody pak po dlouhou dobu zadržuje. Rozmnožování probíhá za pomoci výtrusů a může proběhnout jen při dostatečném množství vody. V přírodě se tomu tak děje za deště. Různé druhy mechů jsou různě náročné na substrát. Pro svůj projekt musím používat mechy, které přežívají v podstatě bez substrátu na kamenech, kůrách stromů, střechách, silnicích a podobně. Kořeny mechu slouží pouze k přichycení, stejně jako vodu i živiny přijímá rostlina celým tělem.

Celý projekt jsem konzultovala s majitelem květinářství a realizátorem zahrad, vertikálních zahrad a objektů z živého mechu například na veletrzích, panem Filipem Šatrou (majitel společnosti Gerbera), dále panem Vratislavem Klímou z firmy Green4Life s.r.o., která je výhradním realizátorem vertikálních zahrad výše zmíněné firmy Němec a se studenty ekologie Přemkem Králem a Petrou Jedličkovou, která se v průběhu studia specializuje právě na mechy. Díky velkým zkušenostem pana Šatry v oblasti vertikálních zahrad a stěn ze stabilizovaného mechu jsem si mohla ověřit, že realizace z živého mechu se v interiérech nepoužívají a o podobnou technologii by byl na trhu nejspíš velký zájem.

Mech má mimo jiné další výhodu. Je totiž velmi citlivý na znečištění ovzduší. Při správné péči, úpravě vody a občasným hnojením se tedy může stát indikátorem kvality ovzduší v interiéru. Díky fotosyntéze a schopnosti zadržovat vodu se ale také sám bude podílet na zvýšení kvality prostředí. Oproti stabilizovanému mechu jsou výhody zřejmé. Ten má maximálně vliv na tlumení zvuků, nicméně zachytává prach, je uměle dobarvován a časem se odlupuje. Co se týče výhod oproti vertikálním stěnám, primární roli bude hrát cena, která bude nižší jak při realizaci, tak při dalších nákladech na údržbu, absence substrátu a nižší zatížení konstrukce. Vliv na kvalitu a výměnu vzduchu bude oproti výsadbě z cévnatých rostlin samozřejmě nižší.

Rešerše



# Stěny ze stabilizovaného mechu



Realizace společnosti Flower service (rok a místo neuvedeno)



Realizace společnosti BeMoss (rok a místo neuvedeno)



Lišejník - Norský mech  
přírodní barva



Lišejník - Norský mech  
"Spring green"



Lišejník - Norský mech  
"Pacific green"

Mechové stěny mohou být zajímavým doplňkem interiéru. Stabilizovaný mech se dodává v několika variantách a tvarech, většinou probarvený. Je tedy k dostání v různých barvách od přirozeně vyhlížejících až po modrou, sytě červenou a podobně.

Na jeho výrobu se používají různé druhy přírodních mechů a lišejníků (islandský a švédský). Konkrétní druh mechu se neuvádí, obecně se ale dělí na kopečkový a plochý. Do stěn se přidávají velmi často i další konzervované rostliny, jako kusy kapradí, nebo jiné přírodniny (kůra, dřevo, větve zbavené kůry a podobně).

Vzniká tady ale problém. Konkrétně "mechy" islandský a švédský jsou vlastně lišejníky a jejich růst trvá velmi dlouho. Dochází tedy k ničení dosavadních porostů a jejich obnova trvá několik let. Žádný z takto upravených mechů, nebo lišejníků nevydrží dlouho. V příznivých podmínkách nevystavený slunečnímu svitu a přílišné vlhkosti vydrží 4-5 let. Při cenách stěn, které se pohybují podle kvality zpracování kolem 5000,- Kč za metr čtvereční je to krajně nevýhodná investice.

Instalace z mumifikovaného mechu mají tedy hlavně estetickou hodnotu, někteří prodejci inzerují také vliv na psychickou pohodu, který já osobně nevnímám, jelikož je ze stěn cítit, že jsou umělé. Na dotek se zdají být živé, ale na povrchu jsou suché a při bližším zkoumání mají zvláštní konzistenci. Upravují sice akustické vlastnosti daných prostor, nicméně se v nich zachytává prach a neposkytují žádnou další výhodu, kterou by poskytovala aplikace živých rostlin.

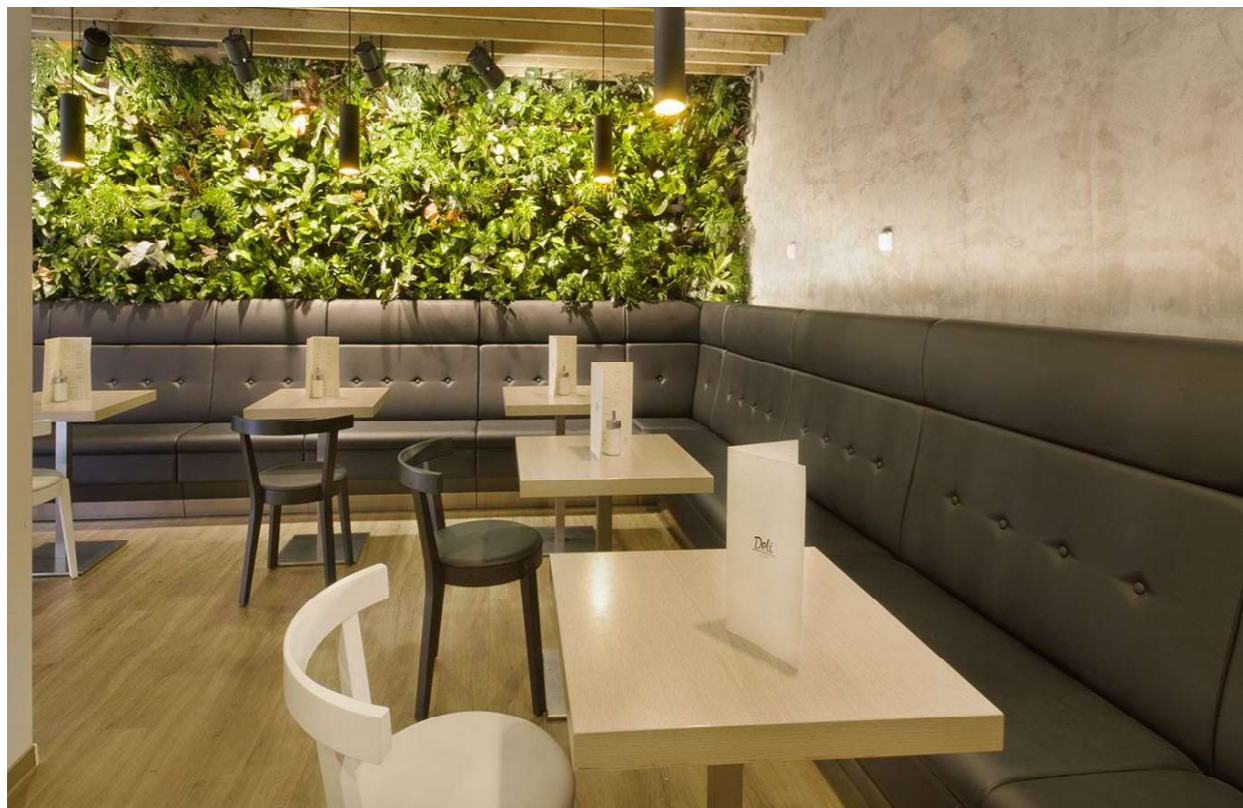


Kopečkový mech  
barvený



Plochý mech  
barvený

# Vertikální zahrady - živé stěny



Realizace společnosti Němčec - La Garto Deli



Realizace společnosti Němčec - Heindlův dvůr  
Ukázka nutného nasvícení



Realizace společnosti Čarokvěty - NANO Energies  
2019; Unikátní instalace rostlin do stylizovaného stromu



Realizace společnosti FlowerCompany -  
Modrá Pyramida Praha

Vertikální zahrady, nebo-li živé (zelené) stěny se v posledních letech velmi rozmohly. Do sterilních interiérů kancelářských budov vnáší poměrně velký kus přírody. Rostliny ve stěnách fungují buď na bázi hydroponie, nebo rostou v klasickém, méně či více upraveném substrátu.

Hydroponie je pěstování bez substrátu. Místo něj se do nádob může vložit speciální granulát, nebo rostliny prostě prorůstají textilií, v níž za pomoci gravitace stéká tekutina. Živiny jsou v tomto případě obsaženy právě ve speciálně navržené hydroponické tekutině. Tímto způsobem už se například podařilo vypěstovat na vertikální zahradě například nepříliš náročný salát. Do budoucna by tak mohly jít touto metodou pěstovat i další rostliny používané jako potraviny. Kromě různých druhů listové zeleniny by to mohl být jahodník, borůvka, rajčata, papriky a podobně. Hydroponie zpravidla vyžaduje plně automatizovaný systém závlahy.

Na rozdíl od hydroponických stěn vertikální stěny založené na substrátu automatizované být nemusí. Valná většina se ale tak dělá. Základ stěny tvoří například voděodolný perforovaný materiál, nebo třeba osb desky pokryté folií. Základy se musí instalovat přímo na stěnu, nebo na nosnou konstrukci speciálně pro to vyrobenou. Na ně je následně zavěšen systém kontejnerů, které na sebe navazují. Do něj je přiveden systém hadiček napojený na přívod vody. Ten rostliny podle nastavení pravidelně zásobuje tekutinou. Na trhu je spousta možností a způsobů, které si každá firma upravuje sama. Celá tato oblast je poměrně nová a ne tak docela prozkoumaná. Na jedné ze zelených stěn v nákupním centru na Černém Mostě (jejímž autorem je právě pan Šatra) například začaly růst houby zabarvené do modra - to díky modré textilii pod stěnou, která v tomto případě zajišťuje izolační vrstvu. Na obrázcích dále je vyobrazeno několik možných systémů. Nosnost příčky musí být zpravidla minimálně 60 kg na metr čtvereční.

Vertikální stěny jsou poměrně drahá záležitost, cena se výrazně liší použitým způsobem uchycení, závlahy a světla. Průměrně se ale může pohybovat kolem 13 000,- Kč za metr čtvereční a to bez osvětlení. Na to musí být v místnosti prostor a stěny musí být nasvícené minimální intenzitou 600 luxů při teplotě barvy cca 4000 K a to po celé ploše. Běžné osvětlení kanceláří ani denní světlo zpoza okna není dostačující. K ceně a prostoru vymezenému na podobnou stěnu je tedy nutno ještě počítat s poměrně drahými a specificky umístěnými světly.

Na vertikálních stěnách jde pěstovat jen omezená škála rostlin. Společnosti Němec se například již ale podařilo do jedné ze svých instalací aplikovat i kvetoucí rostliny a orchidee. Zatím ale nepřišli na to, proč se jim na jednom místě daří a u některých z ostatních stěn vyhynuly.

Celá záležitost s pronikáním přírody do interiérů je tedy poměrně náročná. Stěny přerůstají a stříh je může dělat poměrně neestetické. Rostliny usychají a mění svůj tvar. Údržba je poměrně nákladná a velká spousta věcí se stále musí zkoušet metodou pokus omyl. Na druhou stranu přináší velký benefit ve zkvalitnění prostředí. To ovšem jen do doby, dokud se někde v komplikovaném systému při špatné údržbě skrytě nerozbují třeba plísně.

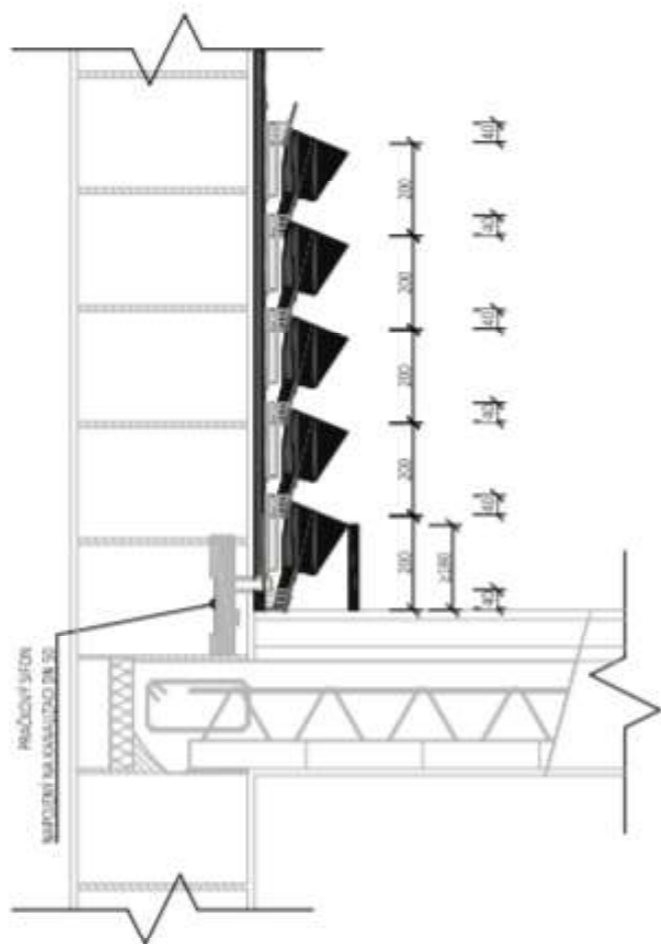
# Některé ze způsobů uchycení



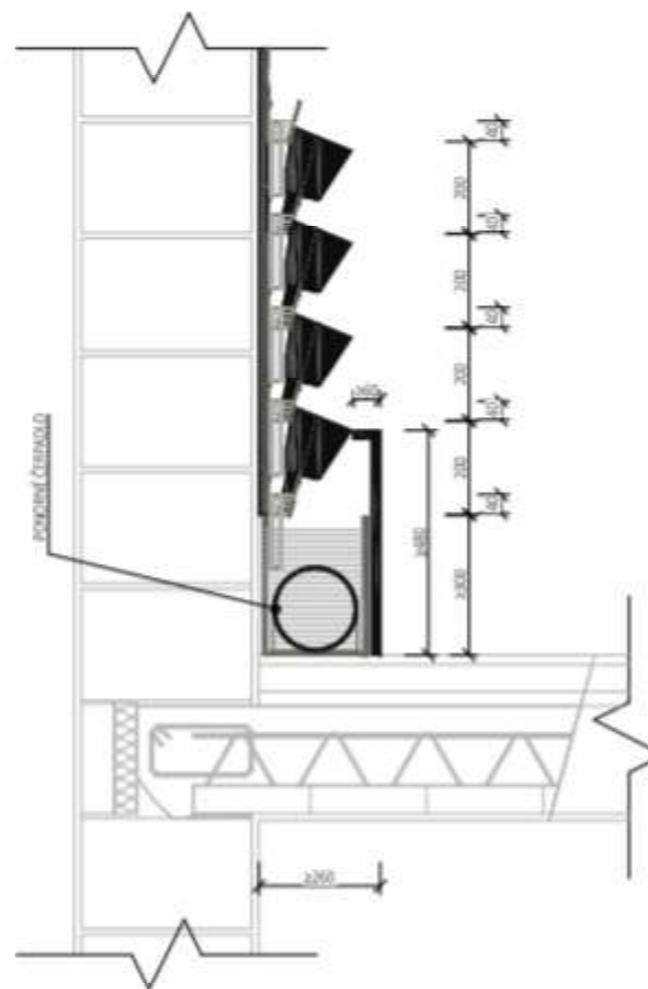
Systém uchycení kontejnerů na perforované voděodolné desky firmy Flower Company

## 07\_SCHEMA VERTIKÁLNÍ ZAHRADY - ZÁVLAHA

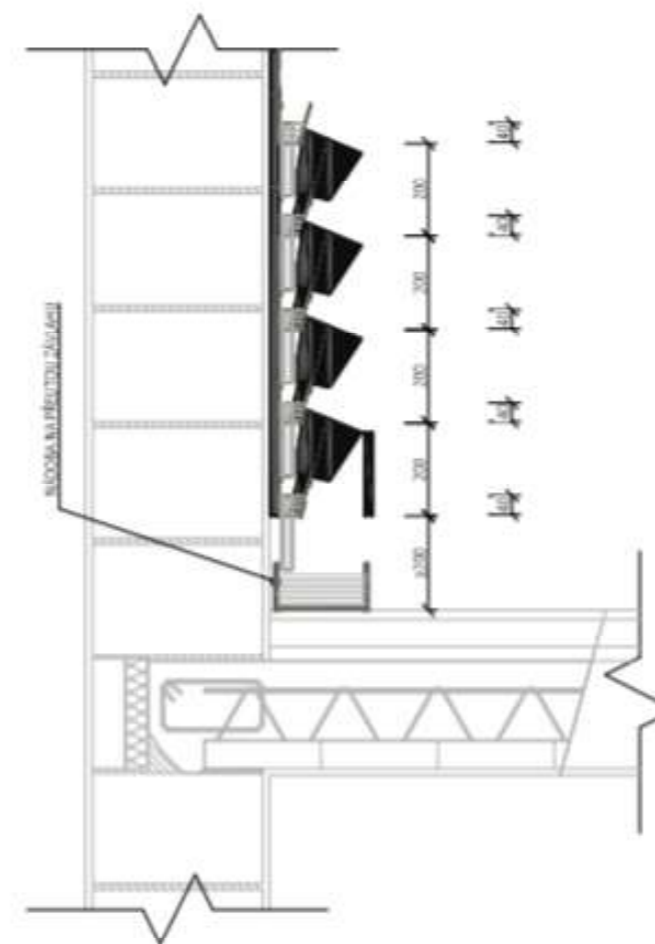
01\_NAPOJENÍ NA KANALIZACI



02\_ZÁSOBNÍK VODY S ČERPADLEM



03\_MANUÁLNÍ ZÁVLAHA



VERTIKÁLNÍ ZAHRADU JE VHODNÉ INSTALOVAT NA OSB DESKU TL.18MM. OSB DESKU JE NUTNÉ INSTALOVAT PŘÍMO NA ZEŤ NEBO NA PODKLADNÍ KONSTRUKCI TVOŘENOU UA PROFILY (KOTVENÍ DLE STATICÉHO NÁVRHU, NOSTNOST PŘÍČKY MUSÍ SPLŇOVAT MIN.60KG/M2). TRUHLÍKY KOTVÍME K OSB DESCE VRUTY TX20 VE VZDÁLENOSTI MAX.500MM OD SEBE A MIN.100MM OD KRAJE. VIDITELNÉ PRVKY KONSTRUKCE JSOU PROVÁDĚNY MDF DESKOU TL.18MM / SDK DESKOU TL.15MM.

VARIANTA Č.1 - AUTOMATICKÁ ZÁVLAHA S NAPOJENÍM NA VODU A KANALIZACI

- NAPOUŠTĚNÍ VODY AUTOMATICKÝM DÁVKOVÁNÍM Z DOMOVNÍCH ROZVODŮ VODY
- NAPOJENÍ PŘEPADU VODY NA KANALIZAČNÍ ŘAD PŘES PRAČKOVÝ SIFON

VARIANTA Č.2 - AUTOMATICKÁ ZÁVLAHA BEZ NAPOJENÍ NA KANALIZACI

- NAPOUŠTĚNÍ VODY AUTOMATICKÝM / MANUÁLNÍM DÁVKOVÁNÍM Z DOMOVNÍCH ROZVODŮ VODY DO AKUMULAČNÍ NÁDOBY (CCA 12,5L VODY / 14 DNŮ / 1M2 TRUHLÍKŮ)
- PŘEČERPÁVÁNÍ VODY DO TRUHLÍKŮ

VARIANTA Č.3 - MANUÁLNÍ ZÁVLAHA BEZ NAPOJENÍ NA VODU A KANALIZACI

- NAPOUŠTĚNÍ VODY MANUÁLNÍM DÁVKOVÁNÍM Z DOMOVNÍCH ROZVODŮ VODY DO HORNÍHO TRUHLÍKU (CCA 2,5 L VODY / 1MB TRUHLÍKU)
- NÁDOBA NA PŘELITOU ZÁVLAHU - UMISŤUJE SE POD ZAHRADU POUZE PŘI ZALÉVÁNÍ

## DETAIL TRUHLÍKU S KVĚTINÁČEM

ŘEZ



POHLED



VERTIKÁLNÍ ZAHRADU JE VHODNÉ INSTALOVAT NA OSB DESKU TL.18MM.

OSB DESKU JE NUTNÉ INSTALOVAT PŘÍMO NA ZEĎ NEBO NA PODKLADNÍ KONSTRUKCI TVOŘENOU UA PROFILY (KOTVENÍ DLE STATICKÉHO NÁVRHU, NOSTNOST PŘÍČKY MUSÍ SPLŇOVAT MIN.60KG/M2).

TRUHLÍKY KOTVÍME K OSB DESCE VRUTY TX20 VE VZDÁLENOSTI MAX.500MM OD SEBE A MIN.100MM OD KRAJE.

VIDITELNÉ PRVKY KONSTRUKCE JSOU PROVÁDĚNY MDF DESKOU TL.18MM / SDK DESKOU TL.15MM.

# Některé druhy rostlin vhodné pro pěstování na vertikální zahradě





Průmyslové využití živého mechu v interiéru je téměř nulové. Mech má pověst nežádoucího spolubydlíčího na pěstěném trávníku, nebo na střeše. Často pokrývá stinné zídky na zahradách. Pěstování mechu pro tyto účely je tedy zatím jedna velká neznámá až na jednu výjimku. Tou výjimkou jsou kokedamy.

Kokedamy jsou koule zavěšené na tenkém vlasci obalené mechem, z nichž vyrůstá rostlina. Uvnitř koule je substrát umožňující růst konkrétní rostlině a sama koule je obalená mechem a svázaná drátkem, nebo vlasem. Tato aplikace mě přesvědčila, že mech v interiéru je schopný přežít bez větších obtíží. Údržba kokedamy probíhá tak, že se jednou za týden až dva týdny sundá z háčku, namočí na pár minut do odstáté vody (kvůli absenci chlóru - mech a další rostliny ho nesnáší), nechá se okapat a vrátí na místo. Mech díky své nasákavosti pohltí spoustu vody, takže dokonce už za pár vteřin po vyjmutí z vody přestává z koule odkapávat a kokedamu lze vrátit na místo.

Jiné využití mechu v interiéru lze hledat jen těžko. Na některých instalacích na veletrzích můžeme najít mechové aplikace, nicméně i když jsou z nich mnohdy tvořeny celé sloupky, cílem není udržet mech naživu, pouze hezký na pohled po dobu výstavy. Mech se dá koupit od specializovaných dodavatelů, o kterých mají povědomí spíše odborníci a majitelé firem specializujících se na podobné instalace a aranžmá. Dodává se mech kopečkový i plochý stejně jako u mumifikovaného mechu. Mech se pěstuje na specializovaných farmách.

Na internetu je dostupný návod na pěstování mechu. Sama jsem ho otestovala na několika druhích mechu donesených z lesa, ale zatím jsem nezaznamenala úspěch.

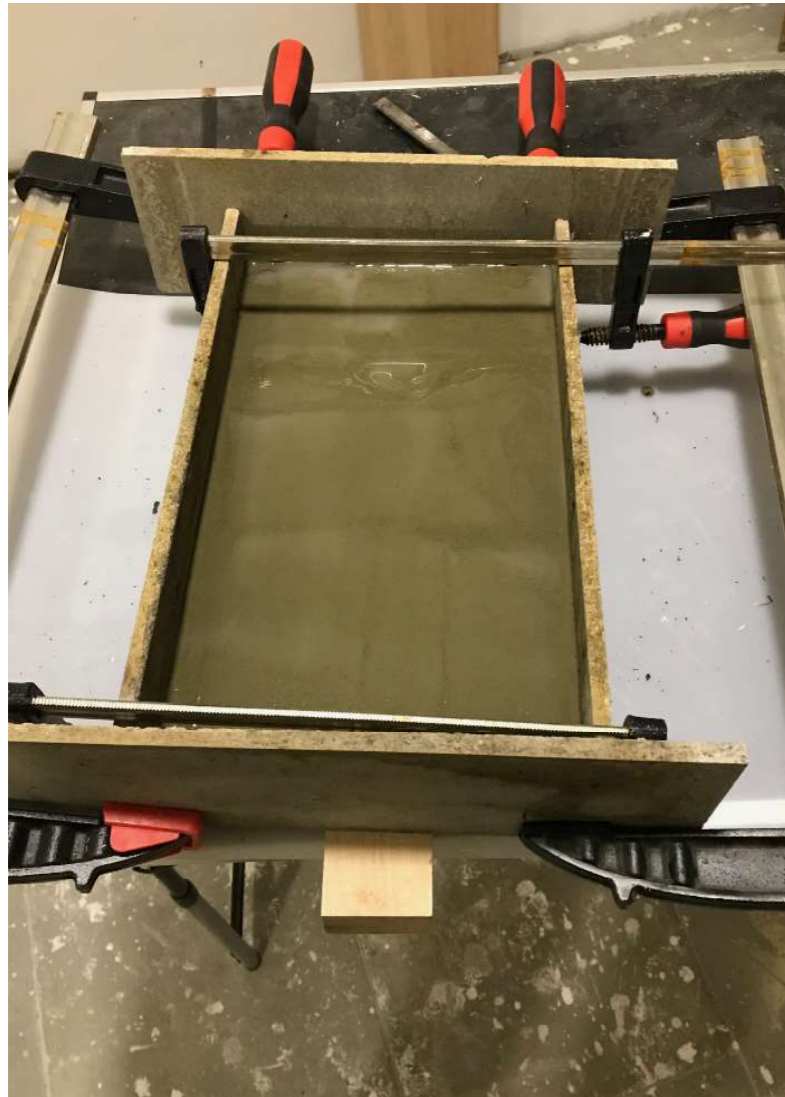
Proces spočíval v rozmixování mechu s podmáslím, nebo výrobkem obsahující živé kultury a natření směsi na kámen, nebo požadovanou zídku. Moje směsi umístěné na různých místech v exteriéru i interiéru ale zaschly, nebo zplesnivěly. Naopak mech ponechaný vcelku donesený z lesa, který jsem položila na hrubý betonový chodník, se na něm sám od sebe uchytil a po měsíci nešel odfouknout, ani sloupnout (při vyvíjení slabého tlaku samozřejmě). Mech jsem čas od času zalila, jinak byl jak se říká ponechán osudu. Proces je popsán na následujících stranách.

Pro mou aplikaci bude tedy nejlepší zvolit vhodný druh mechu, který pro svou existenci nepotřebuje substrát, popřípadě mu stačí malý kus tlejícího dřeva, který není problém například zalít do betonu, nebo vklínit do spáry pod mech. Spousta typů mechu, například plochý mech porůstající kameny v lese, potřebuje jen malý kontakt s podložím, tlejícím dřevem, nebo dokonce s jen pár kousky jehličí, aby dokázal porůst celý kámen.

## Využití živého mechu v interiéru

# Ověřování postupu na pěstování a množení mechu

## Příprava pokusné desky



Nejprve jsem si musela pro pěstování mechu vytvořit odpovídající podklad. Kromě přírodních kamenů jsem využila i cementovou desku, do které jsem se snažila napodobit spáry, do kterých jsem chtěla umístit mech. Na fotce výše můžete vidět bednění z cetris desek, podklad cementu tvořila také tato deska.



Cement byl poměrně křehký a měkký. Na rozdíl od betonu do něj tedy nebylo těžké vysekat spáry. Zdálo se, že i se svou nasákavostí (ačkoliv je zásaditý, což není pro spoustu mechů ideální prostředí) bude dobrým podkladem pro mechový mix,



Hotová deska na kraji trochu praskla, což jsem slepila a začala jsem aplikovat mechový mix.

# Ověřování postupu na pěstování a množení mechu

Aplikace směsi na různé povrchy v různých podmínkách



Na jedné z mých ročníkových prací (původně tácu do letadla, nyní pěstitelské podložce) můžete vidět druhy mechů donesených z lesa (zleva Dicranum Scoparium, Hypnum Cupresiforme, Polytrichastrum Formosum) a směsi z nich umixované. Tác jsem nechala v nevytápěném interiéru na okně.



Aplikace směsi na přírodní kameny ve vytápěném interiéru (výše) a v exteriéru (niže).



Výsledná aplikace směsí na připravenou destičku

## Výsledek pokusu

Ani jedna z aplikací bohužel nefungovala. Tento způsob množení mechu jsem proto minimálně pro použití ve své bakalářské práci odložila stranou. Naopak mechy v celku vydržely zelené i bez pravidelné závlahy na tácu v nevytápěném interiéru (teplota kolem 18 stupňů Celsia)

## Výstup z rešerše

Po důkladném průzkumu trhu a konzultaci s odborníky z praxe jsem zjistila, že podobná aplikace mechu v interiéru nemá obdoby. Činím tedy krok do neznáma. Konzultantům (jak z oboru, tak ekologům) se nápad velmi zalíbil, právě pro originalitu a schopnost zlepšovat a dokonce indikovat kvalitu ovzduší. Jedna z firem se již pokoušela o podobnou realizaci, bohužel ve světě byznysu není tolik prostoru pro pokusy, realizace tedy nebyla úplně úspěšná. Z projevovaného zájmu o projekt jsem usoudila, že se jedná o takzvanou “díru na trhu” a podobný projekt by mohl být v této oblasti průlomový.

Mech bude potřebovat pravidelnou závlahu. Na trhu je velká spousta zavlažovacích systémů, ideální bude použít “sprinkler” výsuvný ze stropu nad stěnou. Tyto rozstřikovače se vyrábí v mnoha variantách pro zavlažování trávníků a rostlin. Ze zavlažovacího procesu by se také dala udělat jakási atrakce, kdy upozornění na blížící se zavlažování ohlásí zvuk podobný nějakému přírodnímu jevu - dešti, zvuku vodních zvířat apod. Možná je samozřejmě také závlaha v noci. Přes den by ale měla tu přidanou hodnotu osvěžení a pročištění vzduchu. Pod stěnu by se pak umístil nějaký porézní materiál, jako je například keramzit, který by absorboval steklou vodu a postupně ji pak opět uvolňoval.

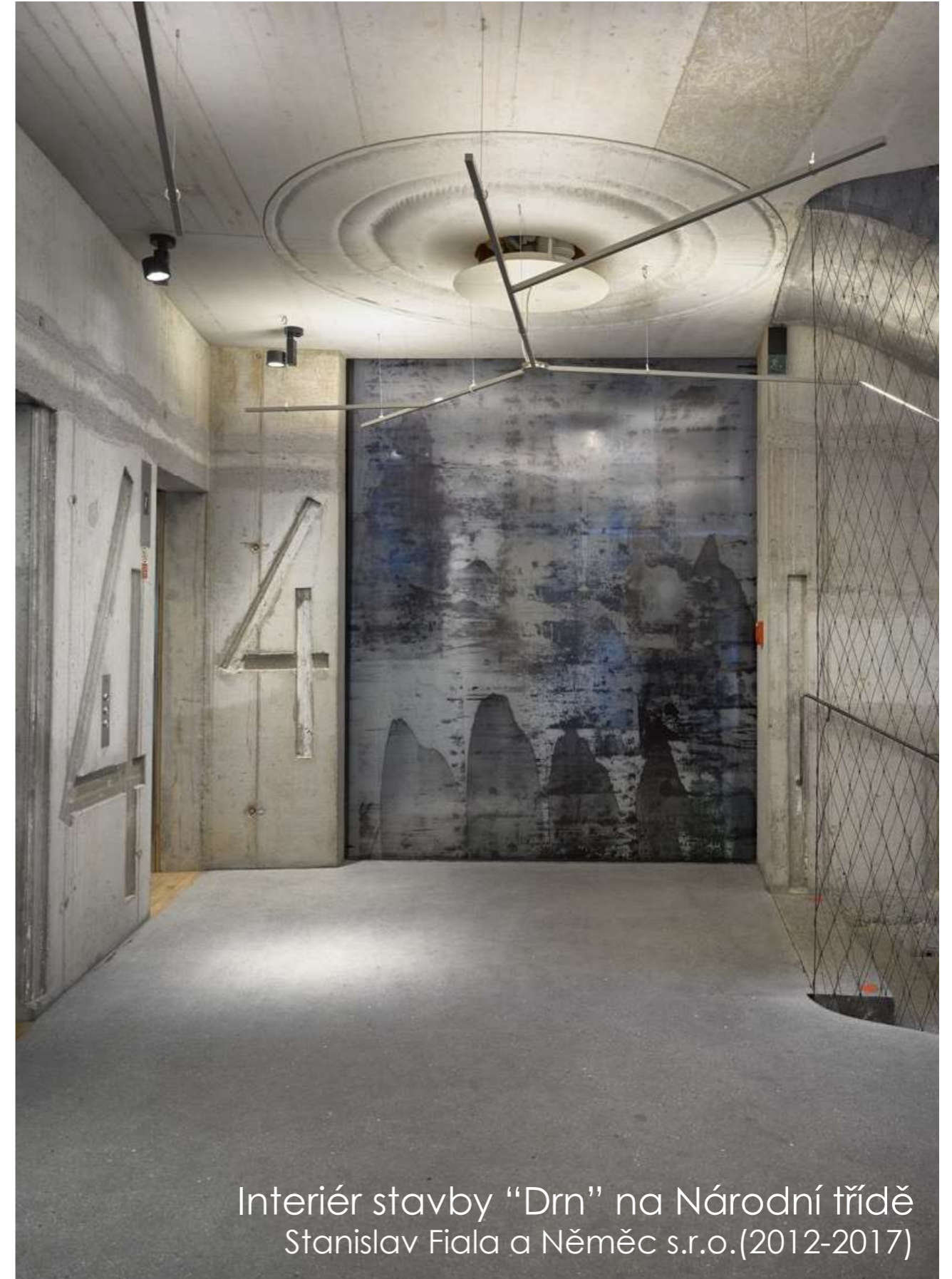
Stěna sama o sobě může mít velkou škálu využití. Princip by se skvěle uplatnil například v tmavších prostorech restaurací, barů, lobby kancelářských budov, velkých bank, nebo například na letišti. Opomineme-li využití v restauračních zařízeních a barech, k takové stěně by bylo více než vhodné sezení, ve kterém se člověk stane sám součástí a možná i tak trochu společně se spárami a mechem naboří geometrickou přesnost chladného betonu.

Výroba podobné stěny by měla být projektována již při stavbě samotného objektu, což neplatí v případě solitérní, oboustranné, popřípadě třeba zakřivené stěny například na letišti, kde může sloužit i jako dominantní směrovací objekt. Při výrobě bednění by se do něj připevnily předpřipravené spáry například ze silikonu, a pak by se celá konstrukce zalila betonem běžným způsobem. Že je taková aplikace proveditelná i ve velkém měřítku se můžeme přesvědčit na následujícím příkladu.

# Proveditelnost spár v betonu ve velkém měřítku ukázka existující realizace



Na vzhledu stěn ve stavbě "Drn" je jasně vidět proveditelnost záměru. Na fotkách vidíme jak organické tvary, tak hlubší "rýhy" u čísel.



Interiér stavby "Drn" na Národní třídě  
Stanislav Fiala a Němč s.r.o.(2012-2017)

Nejdříve jsem se rozhodla udělat model stěny. První byl vystupující do prostoru a velmi organický. Bohužel k němu již nemám obrazovou dokumentaci. Takový přístup jsme v ateliéru zavrhlí. Realizace podobného projektu by totiž měla pramálo společného s průmyslovým designem. Celý projekt tak potřeboval trochu usměrnit a nabrat jasnější obrysy. Ty jsme našli v přesných, kubických tvarech, které ostře kontrastují se spárami prorostlými mechem.

Začala jsem tedy tvarovat spáry ze sádry. Nechala jsem si nařezat desky na bednění na zmenšený model v měřítku 1:5 o rozměrech 120 x 70 x 10 cm. Pod dno jsem natáhla malířský igelit, který jsem protáhla vnitřkem bednění, aby beton dozrával ve vlhku a nebylo nutné ho tolik kropit. Na jeho dno jsem umístila spáry v pozitivu a zalila nejdříve samotným betonem, a pak směsí betonu s keramzitem, který má za úkol model odlehčit. Na stěnu bylo použito 75 kg betonu a asi 6 kg keramzitu. Použila jsem samozřejmě i výztuž, aby deska lépe odolávala napětí a nerozlomila se. V tomto případě mi posloužila drátěná síť určená do králíkárny. Celý odlitek jsem pak překryla přebývajícím igelitem, aby beton nevysychal příliš rychle.

Za pár dní jsem odlitek odformovala. Bohužel jsem zjistila, že v rozích nevytvrdnul úplně dobře, část se tedy odrolila. Při výrobě sezení tomu předejdu použitím rychletuhnoucího betonu vyšší kvality. Ten jsem na hlavní desku nepoužila, protože má kratší dobu zpracování (desku jsem musela nalévat na několikrát) a je asi 4x dražší.

## Proces výroby Stěna



Sádrové spáry v pozitivu zalité čistým betonem, aby neprůsvítal keramzit



Do dalšího betonu jsme přimíchali elektrickým ručním míchačem keramzit pro odlehčení



Zde je vidět aretace zaléváná směsí betonu a keramzitu.



Nakonec jsem celou formu obalila igelitem, aby se zabránilo urychlenému vysychání betonu



# Inspirace a výtvarné řešení

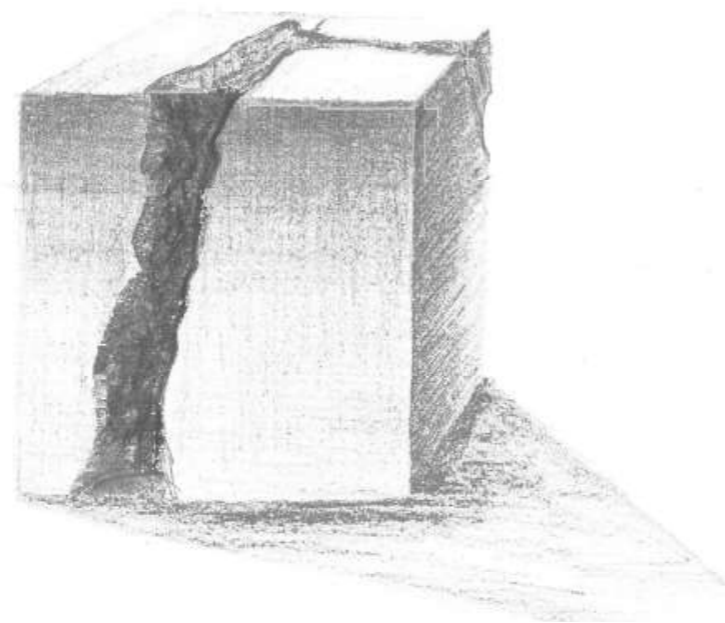
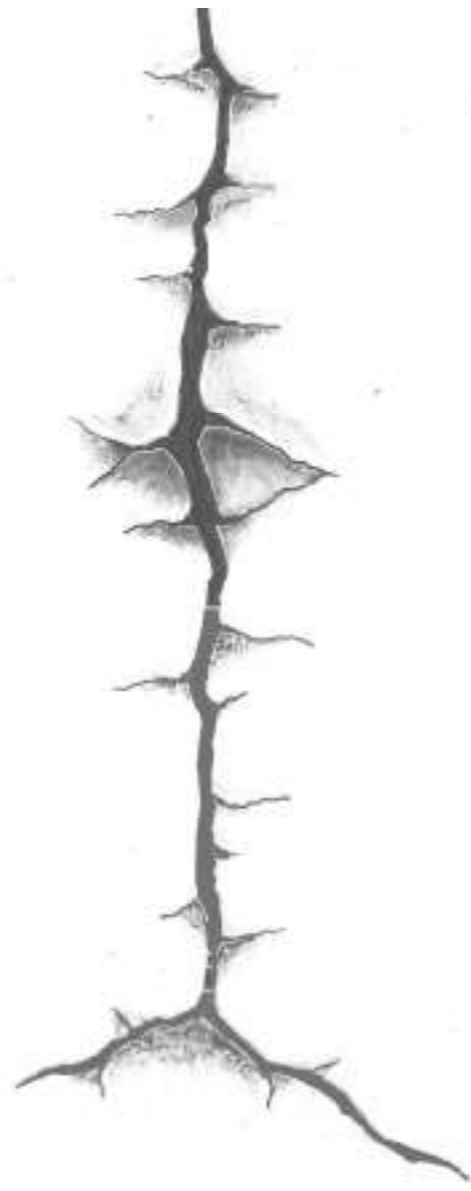
Inspirace pocházela ze dvou zdrojů. Primárně to měly být samozřejmě přírodní praskliny, které jsem se nepříliš úspěšně snažila napodobit na hlavní desce modelu (tento nezdar byl zapříčiněn použitím nevhodného materiálu - sádry) Na spáry krychlí jsem již použila modelínu, což se osvědčilo jako výrazně lepší metoda.

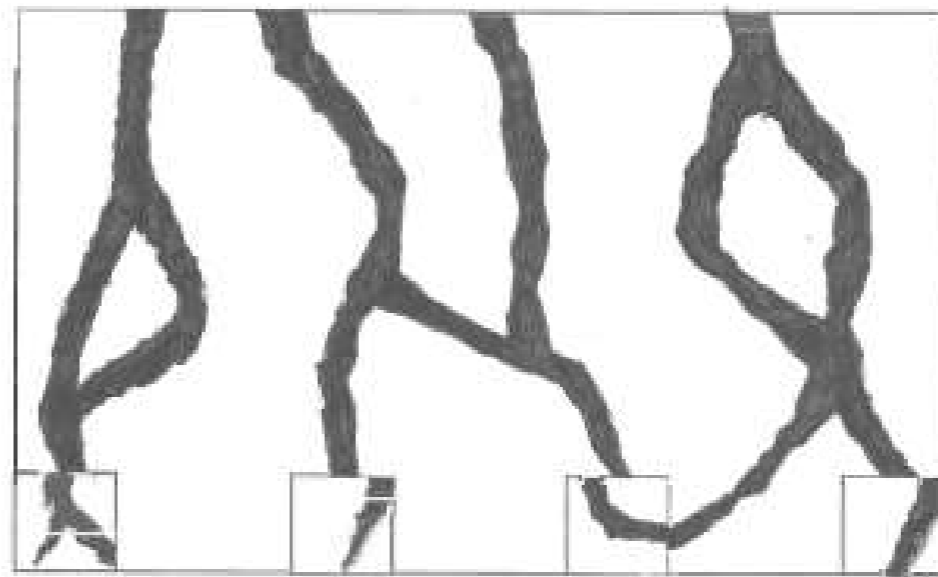
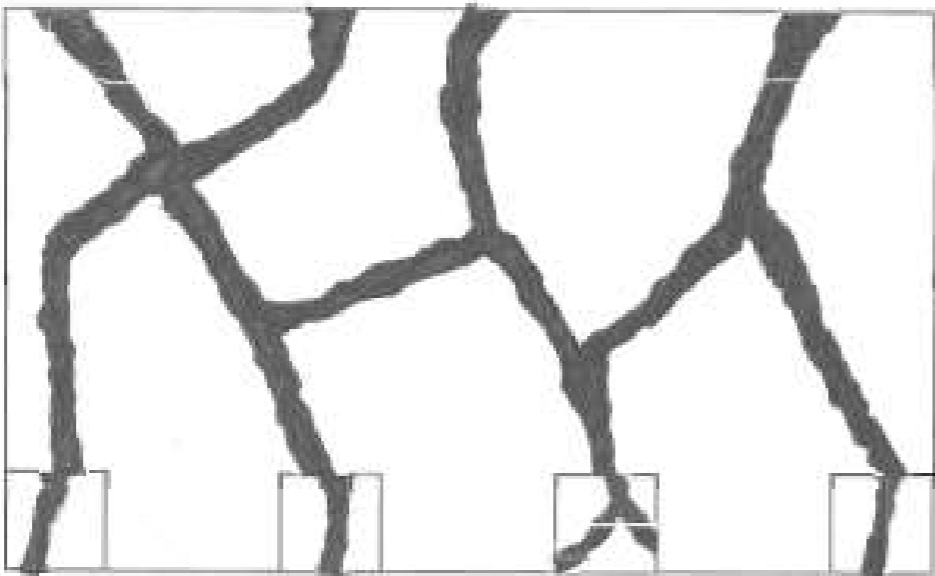
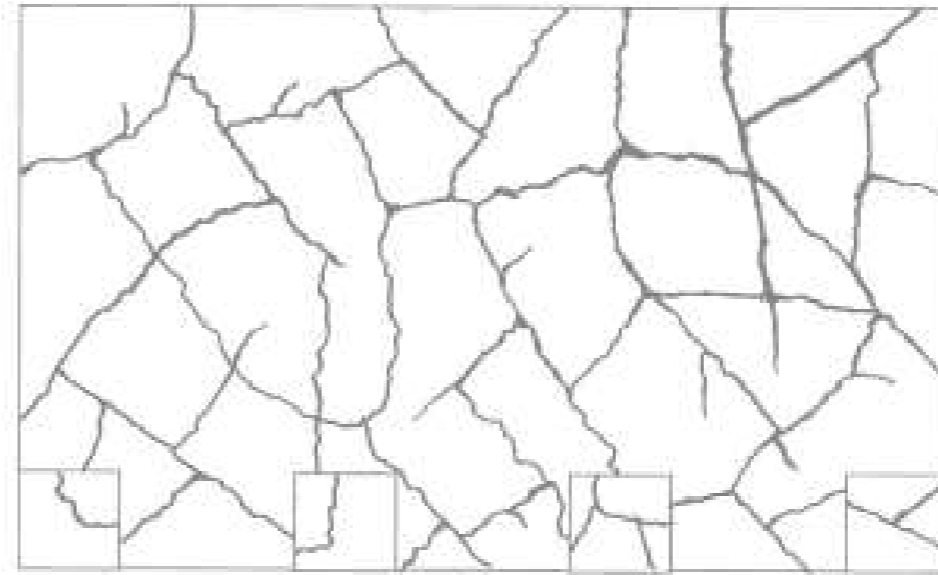
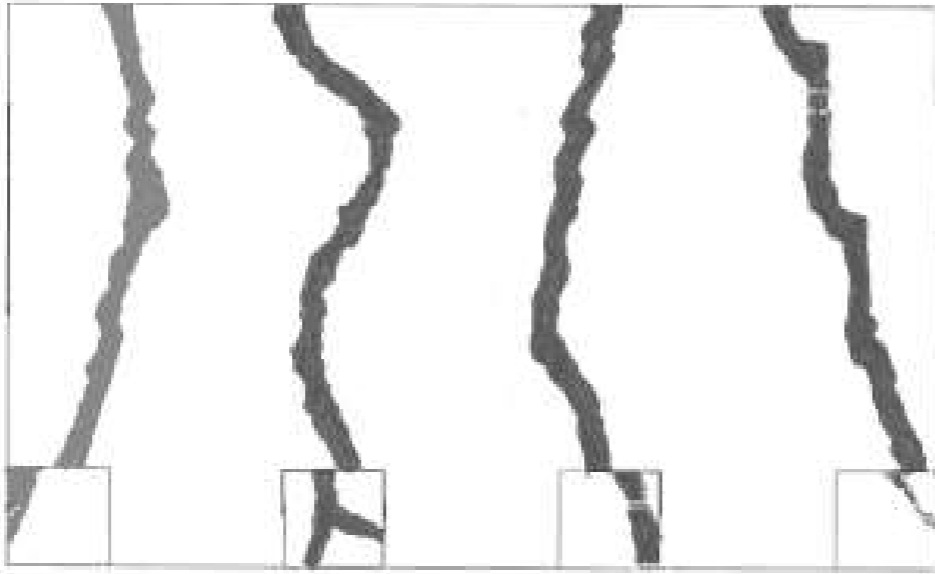
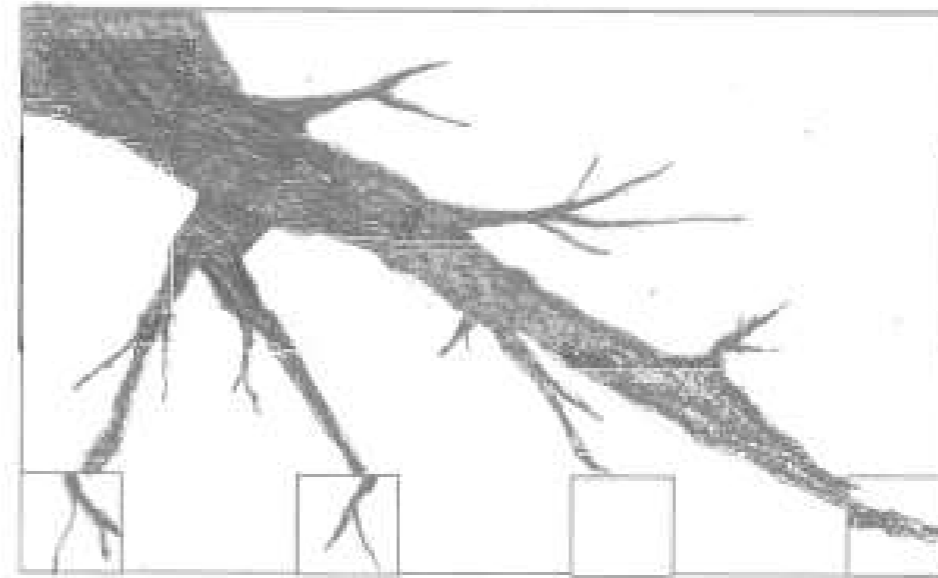
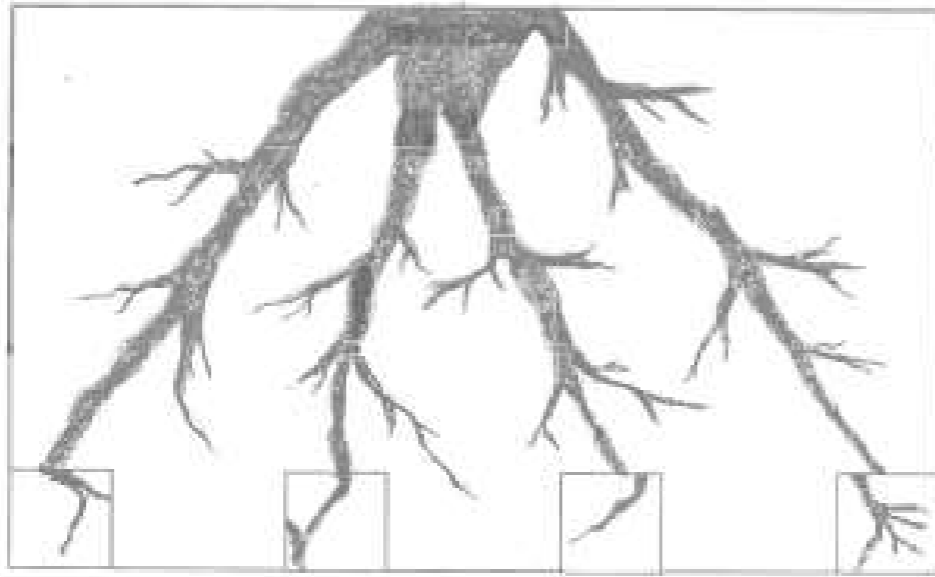
Druhým zdrojem jsou kořeny. Jelikož mech může růst už od stropu, v podobné stylizaci může celá stěna vypadat jako řez s kořeny. Na následujících stranách můžete vidět fotky přírodních prasklin, kořenů a útvarů, které mech samovolně vytváří v přírodě. Jelikož hlavní zeď není příliš zdařilá, v menším měřítku jsem vytvořila další varianty pro představu, jak by výsledek mohl ve skutečnosti vypadat.

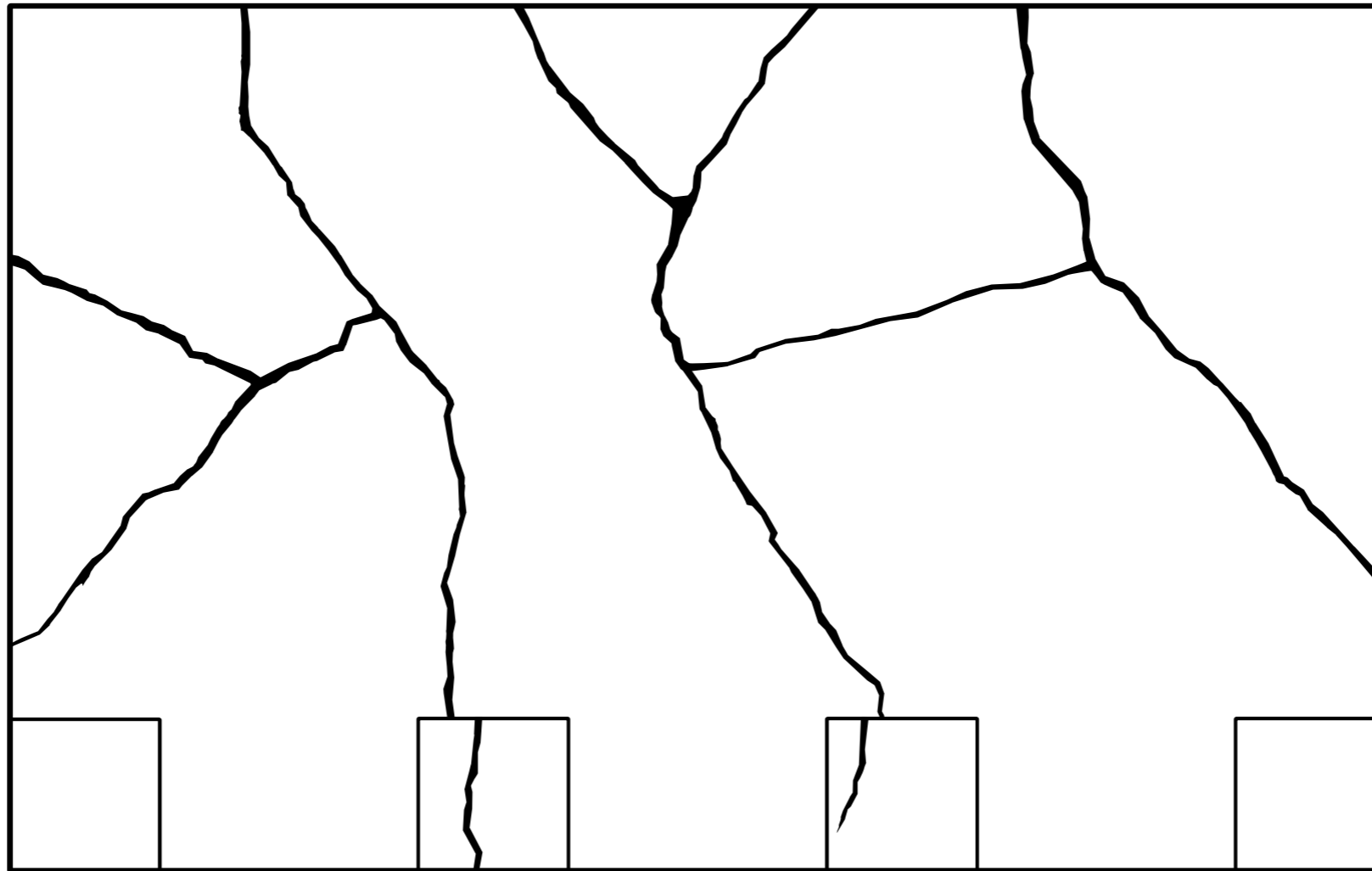
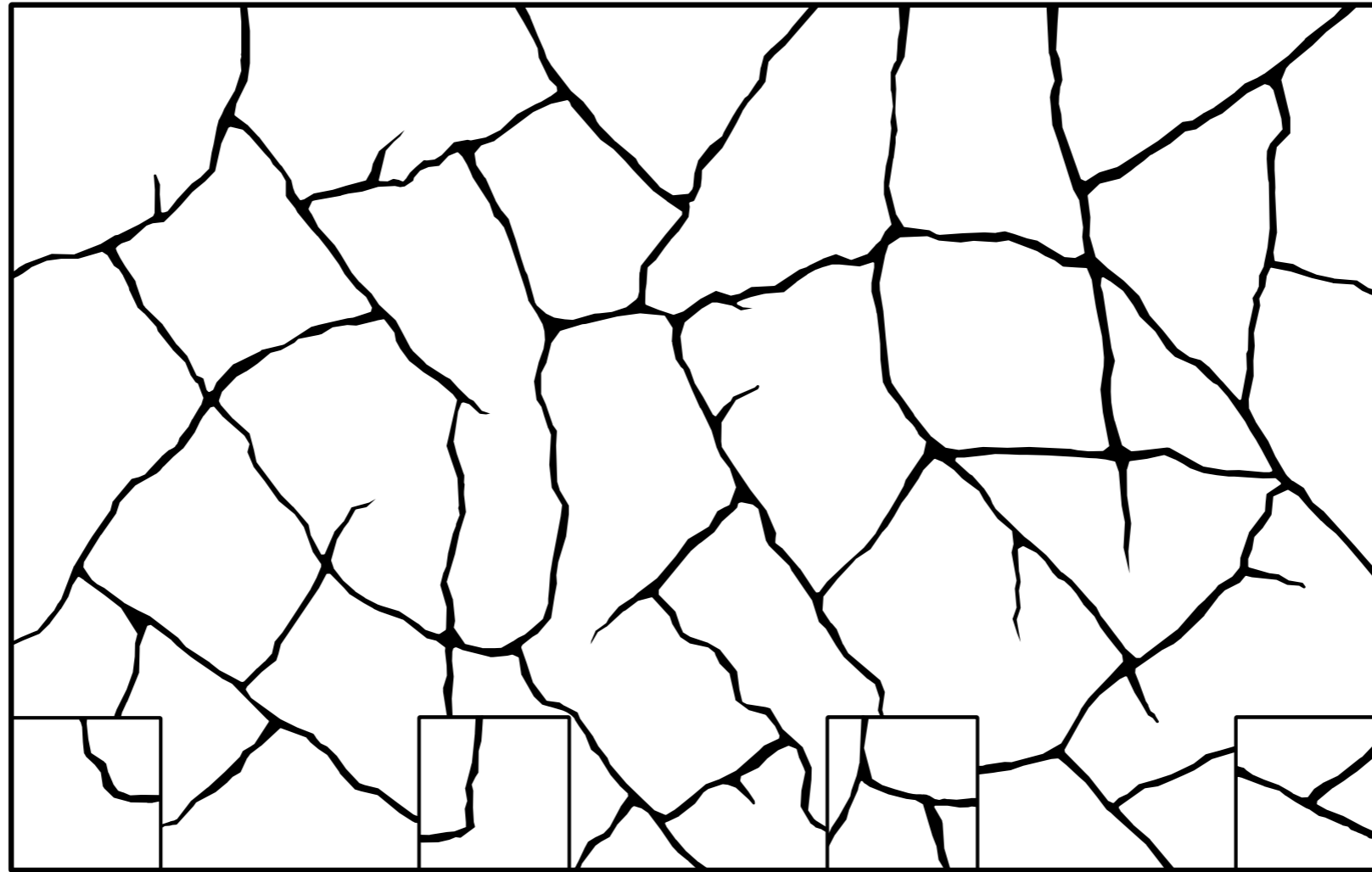


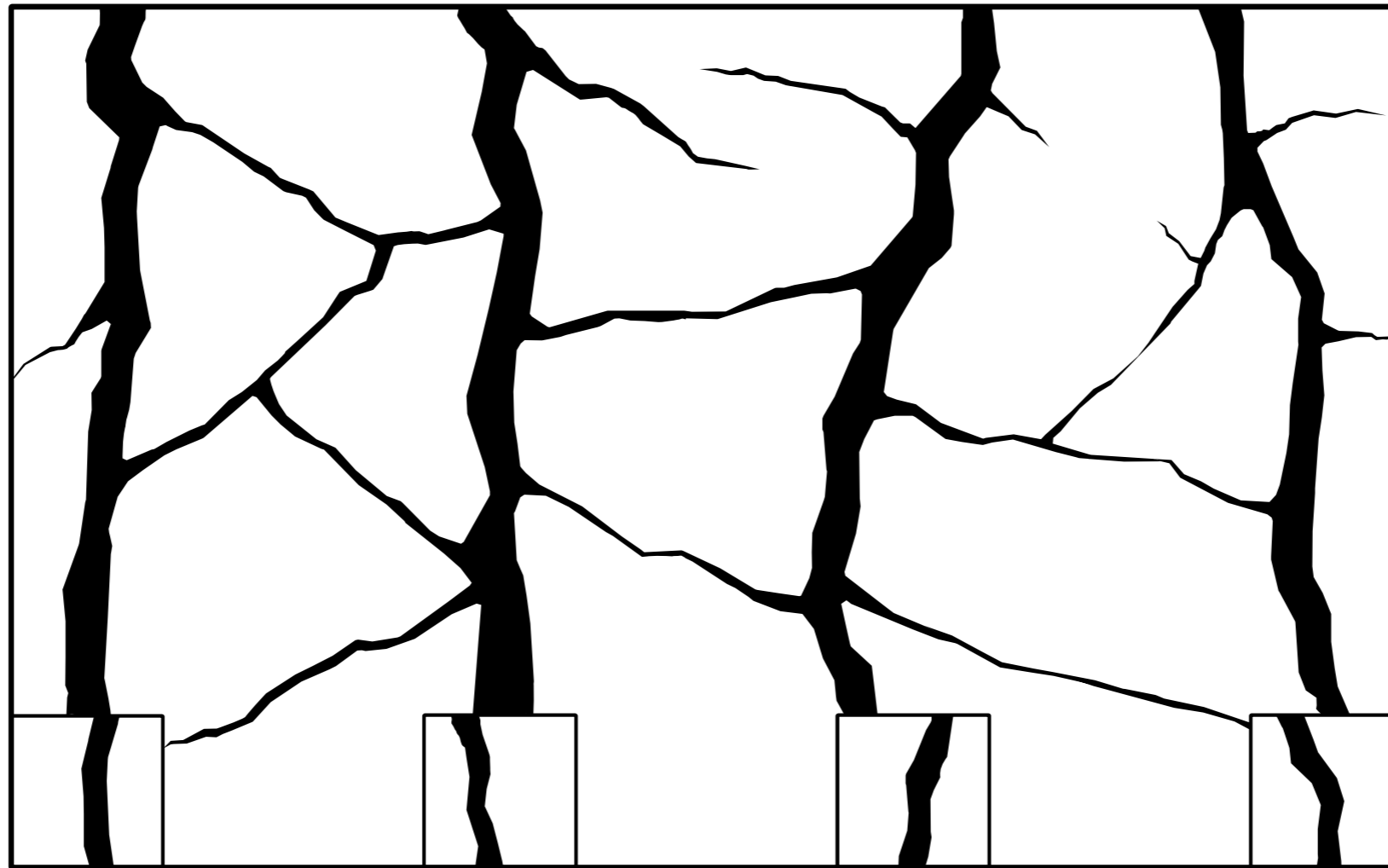












Na krychle byla potřeba už jemnější metoda. Připravila jsem si kvalitnější beton a opět jsem si nechala nařezat osb desky na bednění. Na spáry, které mají pokračovat ze zdi jsem už nepoužila sádro, ale pořídila jsem si klasickou dětskou modelínu, která nevysychá a dá se donekonečna upravovat. Kromě vymodelování jí lze také snadno řezat a vytvářet tak ostré hrany. V drobných, tenkých úsecích nepraská a nevysychá, takže práce je s ní snažší obzvláště v malém měřítku. Nemusí se pak vymlacovat majzlíkem a kladivem, stačí jí pouze vyloupnout a zbytky vyškrabat.

Po vyjmutí z formy jsou krychle výrazně přesnější, než byla stěna. Po rozmístění podél stěny je třeba připevnit sezení ve formě hliníkových tyčí. Do krychlí jsou předvrtány díry, kam se tyče zasunou. Krychle nejsou nijak ukotveny ke stěně, stačí přisunuté. I přes možnost použití lehčeného betonu, dutině ve formě, nebo jiné formě odlehčení budou natolik těžké, že s nimi nepůjde snadno pohnout. Jednotlivé tyče tvořící dohromady lavičku se do nich tedy pouze nasunou. V případě, že by krychle byly i pro takovouto manipulaci příliš těžké, vyvrtal by se vždy do jedné z nich otvor výrazně hlubší a tyče by se do nich nasunuly bez nutnosti posouvání celých krychlí.

Navrtávání děr do zmenšeného modelu byl docela problém. I přes výrobu šablony se nedaly uhlídat půl milimetry, které jsou v tomto měřítku znát. Tyče jsou ale z hliníku, tak se dají nerovnosti, alespoň na pohled, vyladit jemným ohnutím. V reálné aplikaci by tyče byly z pozinkované oceli, nebo nerez oceli, protože se některé z nich budou nacházet v přímém kontaktu s mechem a na všechny bude dopadat aerosol ze závlahy. Musí být tedy odolné vůči korozi. Ta by sice neuškodila vzhledu, protože takovým rozpadem pod vlivem přírodních prvků by zapadala do celého konceptu, ale je třeba dbát především na bezpečnost a trvanlivost laviček.

## Proces výroby Lavičky





Spáru jsem nejdřív vytvarovala modelínou přímo do připravené formy



Do takto připravené formy jsem nalila rychletuhnoucí beton. Na horní straně jsem beton zarovnála dřívkem



Krychle jsem po vyjmutí z formy pro jistotu ještě kropila, aby hrany dobře vytvrdly a nedrolily se.



Modelína jde snadno vyloupnout hned po vyjmutí krychle z formy



Na obrázcích jsou vidět hotové, odformované krychle, tyče, které následně použiju jako lavičky a mech. Jedná se o dva typy, které se prodávají pod stejnými názvy jako mech stabilizovaný a to kopečkový (konkrétně *Polytrichastrum Formosum*) a plochý (konkrétně *Hypnum Cupresiforme*). Oba jsou živé. Z tohoto typu plochého mechu se také vyrábějí již zmíněné kokedamy. Na stěnu je budu připevňovat pomocí tavné pistole, která by rostlině neměla příliš ublížit. Vzhledem k tomu, že kořeny mechu slouží pouze k uchycení a živiny přijímá celým povrchem těla, můžu lepidlo aplikovat na již odumřelé spodní části. Při větších výstavách se pro aplikaci mechu využívá především silikonové lepidlo. Pro lepení živého, vlhkého mechu a jeho následné pěstování jsem ale shledala lepší tavnou pistoli.





Spáry jsem ještě doupravila za pomoci různě tvarovaných majlíků













# Závlaha a výživa



Filtrační systém pod kuchyňskou vodovodní baterii

Zavlažování se v tomto případě dá udělat dvěma způsoby. Buď se nad spáry umístí tzv. kapáky, kterými se mech odshora za pomoci gravitace zavlaží, jak je tomu u některých zelených stěn, nebo se do stropu nad stěnu, nebo lišty umístí tzv. sprinkler, který můžeme vidět při zavlažování trávníků. Ten se dá nastavit přesně směrem na mechové části. Nastavit se dá i intenzita. Oba systémy by musely být napojeny na časový spínač a uhlíkový filtr, který se standardně dává například pod kuchyňské baterie, nebo jiný filtrační systém. Mech je totiž velmi náchylný na chemikálie, speciálně chlór, obsažené v krouhoutkové vodě.

Co se týče přísunu živin, záleží na použitém typu mechu. Jak jsem již zmínila, do spár se dají umístit (vklínit, zalít, nebo přilepit) kusy přírodnin, například tlejícího dřeva, které některým typům mechů jako výživa naprosto stačí (mezi takové mechy patří i mnou použitý "plochý mech" - Hypnum Cupresiforme).



Sprinkler s nastavitelným úhlem a intenzitou rozstřiku

Další možností je použití hydroponické tekutiny přizpůsobené výživě mechu. Ta se již využívá například k pěstování salátu na kolmé stěně bez substrátu, nebo k již zmíněné tvorbě živých stěn. Jedná se v podstatě o vodu obohacenou o esenciální živiny, které nahrazují substrát. Tato tekutina by mohla být rozstříkována automatizovaným systémem spriklerů, nebo kapkové závlahy. Poslední možnost je ruční přihnojování v intervalu jednou za měsíc, nebo přidávání hnojiva do závlahy.

Steklá voda (vznikla-li by nějaká při jednom ze způsobů závlahy) se může zachytit do pórezního materiálu, jako je například keramzit, nebo jiná uměle vyrobená drť používaná v hydroponii. Ta by se umístila pod stěnu, případně i pod lavičky a vstřebanou tekutinu by následně zase uvolňovala do prostoru.

Jak už bylo ukázáno na stavbě "Drn", rýhy v betonu nejsou ničím novým. Vzhledem k hloubce rýh by podle mě bylo ideální použít silikon, nebo jinou pružnou hmotu, která by se připevnila do benění při samotné výrobě stěny. Následně by se do bednění s aretací standartně nalil beton.

Krychleby měly být vyráběny duté, nebo z lehčeného betonu. Dá se použít také podobné pórzní plnivo, jaké jsem použila já (keramzit, lávové kameny, pemza...). Do každé krychle se následně vyvrtá šest otvorů, kdy na jedné straně budou výrazně hlubší, aby se tam dala tyč zastrčit a při osazení další krychle povytáhnout a zasunout do otvorů v právě osazené protější krychli. Tam se dají tyče přilepit, aby se následně opět nevysouvaly. Tyče budou opatřeny příslušnou antikorozi povrchovou úpravou.

Krychle jsou natolik těžké, že není třeba žádné další kotvení. Nasunou se ke zdi, kde na sebe spáry budou přesně navazovat. Nyní je na řadě osazení mechem. Ten se připevní na stěnu nezávadným lepidlem spolu s přírodninami, rozhodneme-li se je využít.

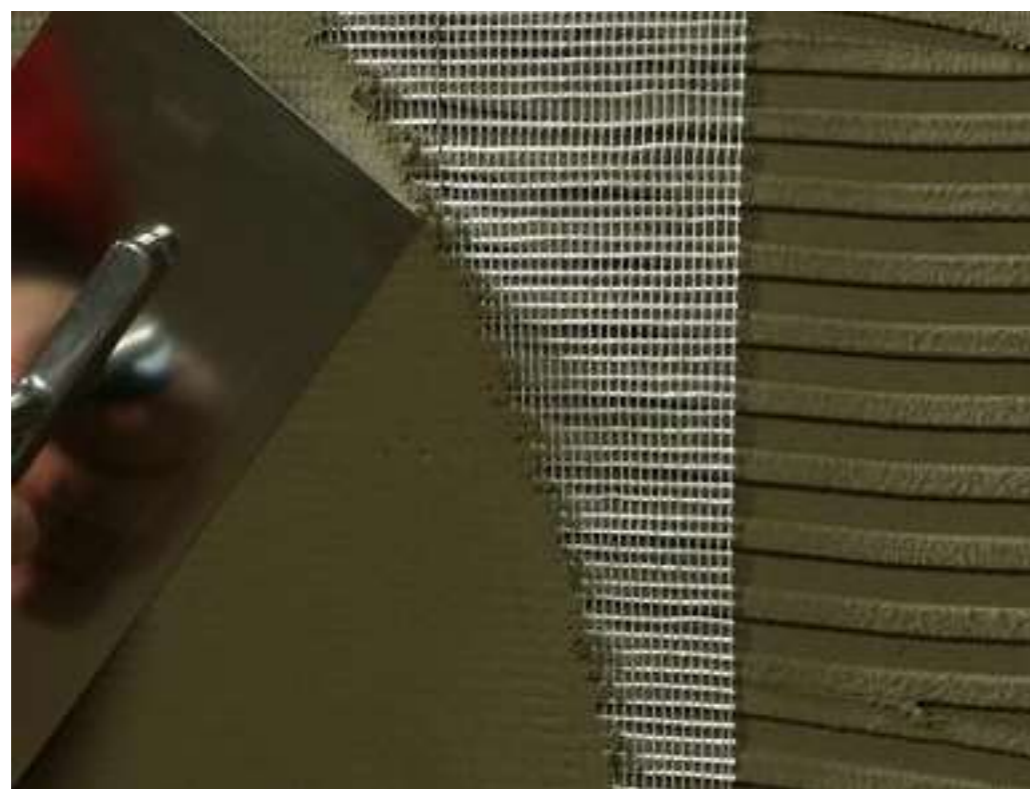
Jako poslední zbývá rozvod vody, který je již ale nezávislý na stěně. Postřík může jít ze stropu jako v případě protipožárních systémů, nebo ve formě kapkové závlahy za použití kapáků nad spárami. Možné je také umístění čidel na měření vlhkosti, která by spouštěla závlahu. Tento krok ale není nutný, protože mech není nijak náročný a podle mých zkušeností mu vůbec nevadí, když úplně vyschne. Dostačující by tedy měl být časový spínač, nebo dokonce i manuální ovládání závlahy.

## Výroba a montáž



Hlubočepský viadukt Buštěhradská dráha

Na tomto viaduktu v Praze - Hlubočepích je vidět schopnost mechu uchytit se a přežít na kolmých površích bez substrátu a přidávaných živin. Jedná se dokonce o komplikovanější zelený mech vyššího vzrůstu. Na střechách můžeme často vidět mech velmi nízkého vzrůstu připomínající spíše lišejníky. Zde je ale vidět, že můj záměr je uskutečnitelný i s lépe vypadajícími, náročnějšími rostlinami.



### **Další možný vývoj**

V případě pěstování náročnějších mechu, které vyžadují substrát a třeba i květu, nebo jiných rostlin jako jsou rozchodníky, a kapradiny by bylo možné celou stěnu potáhnout perlinkou a do spár vpravit substrát, nebo hydroponický materiál. Zbytek stěny by se klasicky potáhl, jako se to dělá pod omítku. Substrát ve spárách nám tím pádem otevírá další možnosti. Závlaha by v tomto případě mohla být rozváděna pomocí kapilárek na dně spár s čidly vlhkosti.

Použití živého mechu v interiéru je v podstatě novinkou. Oproti stabilizovanému mechu oplývá hned několika výhodami. Má vliv na výměnu vzduchu díky probíhající fotosyntéze a zadržuje vodu, kterou následně zase uvolňuje do vzduchu. Stěna není náročná na výrobu. Mech společně s betonem vyvolává dojem obrostlé skály, což výrazně kontrastuje s kancelářským, nebo komerčním prostorem, ve kterém se instalace nachází. Přináší tedy do interiéru kus přírody a tím významně působí na lidskou psychiku a zpříjemňuje pobyt v podobných prostorech.

Oproti vertikálním zahradám má živý mech tu výhodu, že se dá použít i v méně nasvícených prostorech a není náročný na údržbu. Hodí se tedy do restaurací, nebo třeba přímo pro aplikaci na bar. Navíc se dá použít i na zakřivené stěny, třeba i oboustranně. Takto by šly využít například na letišti, kde by nejen oživily prostor, ale celá stěny by jako solitéry v prostoru sloužily i jako směrovací prvky.

Jak jste mohli vidět, mech je velmi nenáročná rostlina a díky schopnosti vstřebávat živiny povrchem celého těla se dá i snadno pěstovat. Tato schopnost nám také umožňuje mech lepit, protože poškození jeho kořenového systému zničí pouze dočasně schopnost mechu uchytit se. Na fotce viaduktu jste mohli vidět, jakou strukturu dokáže mech přirozeně vytvořit za podobných podmínek a z příkladu kokedam je zase zřejmé, že mech dokáže přežít i za pokojové teploty.

Samotné využití živého mechu v interiéru je tak zvanou "dírou na trhu". Tato aplikace nabízí ale ještě mnohem více. Spáry se dají vyplnit substrátem, nebo hydroponickou drtí, jak jsem popsala v kapitole "Výroba a montáž". Tato varianta pak nabízí větší variabilitu použitých rostlin ať už z říše mechorostů, nebo i vyšších cévnatých rostlin. Pak by i při využití například kvetoucích mechů a kapradin byla tato instalace vhodná do tmavých prostor a vliv na ovzduší by ještě vzrostl.

Vliv na atmosféru by se dal zase pozměnit třeba kombinací tekoucí vody a vodomilných rostlin. Variant je mnoho a mám za to, že živý mech má jako živá, nenáročná rostlina na poli interiérů do budoucna své nezastupitelné místo.

## Závěr



# PODĚKOVÁNÍ

V závěru své práce bych ráda poděkovala **panu profesu Janu Fišerovi a paní Henrietě Nezpěvákové** za celé dva roky, které jsem strávila u nich v ateliéru. Za všechny jejich připomínky, noční reakce na emaily a hlavně za nepovýšený a přesto kritický přístup, díky kterému jsem se nebála dělat chyby a ukazovat i ošklivé skici.

Dále patří moje díky mojí **babičce Františce Skryjové**, která mě donutila jít včas do lesa pro mech a na betonové rampě mi pěstovala celý semestr jeho vzorky. Díky tomu jsem zjistila, že je schopný přežít vytržený ze svého prostředí a dokonce se na betonu přichytit.

Mým konzultantům **panu Filipu Šatrovi** za odbornou konzultaci, obstarání mechu a podnětné připomínky a studentům ekologie **Přemku Královi a Petře Jedličkové** za pojmenování mechů a nalezení jejich vhodných druhů.

A nakonec **tátovi** (jehož nohu můžete vidět na fotce z odlévání desky), který mi pomohl dotáhnout domů 80 kg materiálu a z něj vyrobit hlavní desku. A jeho zálibě, díky které jsem doma našla všechno potřebné vybavení od míchadla na beton přes všelijaké svorky na formu až po šablony na vrtáky pro kolmé díry.

<https://www.nemec.eu/en/>

<https://www.flower-wall.cz>

<http://www.carokvety.cz>

<http://www.flowerservice.cz>

<https://botany.cz/cs/polytrichastrum-formosum/>

<https://ceskacenazaarchitekturu.cz/projekty/2018/drn-2/>

<https://www.indiamart.com/proddetail/agriculture-sprinkler-system-17068172888.html>

Zdroje

