

CHAT GPT-4o Z POHLEDU STATIKA

Kryštof Toman, *

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební,
České vysoké učení technické v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6, Česká republika.
krystof.toman@fsv.cvut.cz

ABSTRAKT

Používání umělé inteligence proniká do všech možných oblastí lidské činnosti s cílem zefektivnit práci a zvýšit produktivitu. Je velice pravděpodobné, že se uplatní i ve vysoce expertních oborech. V rámci tohoto článku byl otestován jazykový model Chat GPT-4o při procesu návrhu nosné konstrukce běžných stavebních objektů. Cílem bylo vyzkoušet možnosti, které tato technologie nabízí. Při některých aplikacích se ukázalo použití výrazně omezené, v jiných oblastech bylo využití velmi přínosné. Budoucnost této technologie je však jistá – umělá inteligence jako celek se bude dále vyvíjet, nahrazovat část lidských činností a zefektivňovat lidskou práci. Schopnost pracovat s ní, tak bude nezbytná pro současnou i budoucí generaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chat GPT-4o • velký jazykový model • statický návrh • umělá inteligence

ABSTRACT

The use of artificial intelligence is expanding into all possible areas of human activity to make work more efficient and increase productivity. It is very probable that it will also be applied in highly expert disciplines. In this paper, the Chat GPT-4o language model has been tested in the process of designing the structural system of a common building-structure. The aim was to test the possibilities offered by this technology. In some applications the use proved to be significantly limited, in other areas the use was very beneficial. However, the future of this technology is certain - artificial intelligence will continue to evolve, replacing some human activities and making human work more efficient. The ability to work with it will thus be essential for the current and future generation.

KEYWORDS

Chat GPT-4o • large language model • structural design • artificial intelligence

1. ÚVOD

Velké jazykové modely (např. Chat GPT, Sonet Claude, Gemini a další) procházejí v současné době rychlým vývojem

s cílem zefektivnit a nahradit minimálně část lidské práce. Předpokládá se, že umělá inteligence (AI), pod kterou se velké jazykové modely řadí, se uplatní téměř ve všech oborech lidské činnosti prováděné s pomocí výpočetní techniky. V současnosti AI pomáhá s rozpoznáváním mluveného i psaného textu, s překlady do jiných jazyků, sumarizací textů a zpracováním dat, generováním různých textových, audio i vizuálních výstupů a mnoho dalšího. Lze očekávat, že zefektivnění práce se projeví i ve vysoce expertních oborech, jakým je statika a dynamika stavebních konstrukcí. Cílem tohoto článku je zhodnotit schopnosti současného jazykového modelu Chat GPT ve verzi 4o v oboru statiky, vytipovat možnosti použití, představit případy, kde dochází ke zkreslení informací a sumarizovat aktuální stav. Jazykový model GPT od firmy Open AI byl vybrán z důvodu toho, že se jedná o jeden z nejuspěšnějších komerčně využívaných jazykových modelů.

V úvodu je vhodné zmínit, že jazykový model Chat GPT 4o není primárně vyvíjen testován na datech z tohoto oboru a čerpá znalosti pouze z obecně přístupných neplacených zdrojů. Značnou nevýhodou tedy je, že nemá údaje z celého aktuálně platného systému českých, evropských a případně jiných norem. To výrazně omezuje jeho znalosti.

2. MOŽNOSTI POUŽITÍ

Statický návrh konstrukce se zpravidla sestává z níže uvedených bodů. Po těchto jednotlivých bodech je pak provedeno testování jazykového modelu.

1. Předběžný návrh, odhad kritických míst a jejich orientační posouzení nebo úprava
2. Stanovení zatížení působícího na konstrukci
3. Výpočet vnitřních sil a deformací
4. Posouzení konstrukce v mezním stavu použitelnosti (deformace, trhliny, dynamické chování atd.)
5. Posouzení kritických průřezů v mezním stavu únosnosti (pevnost, stabilita, únavová odolnost atd.)
6. Varietní řešení v případě nevyhovujícího stavu
7. Výkresové zobrazení konstrukce
8. Textový popis konstrukce a vytvoření statického výpočtu
9. Kontrola správnosti návrhu a kontrola celého projektu

* Školitel: doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.

Každý z uvedených bodů vyžaduje rozdílnou úroveň odbornosti a zkušeností. V některých případech se jedná o rutinní úlohy, část práce je vysoce odborná. Míra uplatnění jazykového modelu bude tedy různá.

Do možnosti použití jazykového modelu je v závěru doplněno řešení obecných úloh vzniklých v rámci procesu projektování, kde se nabízí široké pole uplatnění.

3. JEDNOTLIVÉ APLIKACE

3.1. Předběžný návrh

Práce projektanta stavebně-konstrukční části v projektu začíná již ve fázi studie, kdy je nutné stanovit předběžné rozměry konstrukce a definovat možná kritická místa. Ta orientačně posoudit a případně upravit. V této fázi se uplatňují empirické vzorce dostupné v odborné literatuře a zjednodušená posouzení. Jazykový model byl dotazován na základní empirické vzorce pro železobetonové stropní desky a průvlaky. Odpovědi byly přehledné tabulky s návrhem tloušťky na základě rozpětí a statického působení prvků.

Níže najdeš přehlednou tabulku s empirickými vzorci, které se používají při předběžném návrhu železobetonových stropních desek:

Typ stropní desky	Empirický vzorec pro návrh tloušťky desky h
Jednosměrně pnutá deska	$h = \frac{l}{25}$ až $\frac{l}{30}$
Obousměrně pnutá deska	$h = \frac{l}{30}$ až $\frac{l}{35}$
Vetknutá deska (po obvodu)	$h = \frac{l}{35}$ až $\frac{l}{40}$
Žebírková deska (trámový strop)	$h = \frac{l}{15}$ až $\frac{l}{20}$
Lokálně podepřená deska (sloupy)	$h = \frac{l}{30}$ až $\frac{l}{35}$
Konzolová deska	$h = \frac{l}{8}$ až $\frac{l}{10}$

Kde:

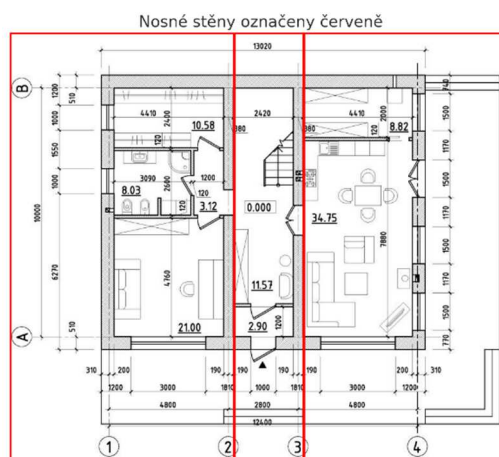
- h je navrhovaná tloušťka stropní desky.
- l je rozpětí desky (vzdálenost podpor) v kratším směru.

Tyto vzorce jsou pouze orientační a slouží pro rychlý odhad tloušťky desky před podrobným statickým výpočtem. Skutečný návrh je vždy nutné ověřit přesným statickým výpočtem podle aktuálních norem (např. ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2).

Obrázek 1: Empirické vzorce pro návrh železobetonové stropní desky [1]

Efektivnějším použitím je zadat úlohu přímo, tedy vznést dotaz na tloušťku desky podle empirických vzorců na základě rozpětí a statického působení. Jazykový model přehledně dosadí do vzorců pro dolní a horní limit. V případě změny zadání srovnává jednotlivé varianty do tabulky.

Pro odhad kritických míst je nutné zadat do jazykového modelu grafickou podobu konkrétní konstrukce. To úzce souvisí se schopností porozumět stavebním výkresům, tedy rozlišit co jsou svislé a vodorovné konstrukce a které konstrukce budou pravděpodobně nosné. Při testování byl do Chatu GPT nahrán půdorys jednoho podlaží jednoduchého rodinného domu a byl zadán požadavek na vyznačení hlavních nosných svislých konstrukcí v tomto patře. Výsledné řešení neodpovídá očekávané odpovědi.



Obrázek 2: Vyznačení nosných stěn jazykovým modelem [1] (půdorys převzat z fotobanky <https://www.istockphoto.com/>)

Ze základních výkresů si jazykový model nevytvoří představu o konstrukci a bez toho nelze pokračovat v definování kritických míst na konstrukci. Tento bod by vyžadoval rozsáhlejší zadání, což je v protikladu se zvýšením efektivity práce. Základní koordinaci konstrukce je tedy lépe přenechat na projektantovi s tím, že jazykový model slouží jako kalkulačka pro výpočet empirických vzorců a jednoduchých posouzení.

3.2. Stanovení zatížení

Na každou stavební konstrukci působí zatížení. Ta je nutné stanovit podle uvažovaných skladeb a příslušných norem. Skladby konstrukcí pro výpočet stálých zatížení jsou zpravidla zadány architektonicko-stavební částí projektu a prací statika je tyto skladby přepsat a doplnit k nim příslušné objemové a plošné hmotnosti. Tato činnost je ideální pro umělou inteligenci. Do Chatu GPT lze nahrát textový soubor v jakémkoliv formátu, případně zadat obrázek/výstřižek s konkrétní tabulkou skladeb. Jednoduchým zadáním lze obdržet tabulku s výpočtem plošné tíhy sklady příslušné konstrukce. Tabulku lze exportovat do formátu .xlsx a převzít do projektu.

Jako statik potřebuji stanovit tíhu sklady stropní konstrukce. Z uvedeného podkladu mi vytvoř tabulku, kde bude popis sklady, tloušťka sklady, objemová tíha sklady v kN/m³ a plošná tíha sklady uvedená v kN/m². Celková plošná tíha bude sečtena.

Jasně! Stačí mi, prosím, dodat podklad se skladbou stropní konstrukce, na základě kterého tu tabulku vytvořím.

P6 skladba podlahy 2-6.NP – vinyl

vinylová plovoucí podlaha	10 mm
separační vrstva - geotextilie	~1 mm
podlahová betonová mazanina, potěr	40 mm
brožovaná izolace - EPS 14000	50 mm
separační vrstva - geotextilie	~1 mm
nosná konstrukce - beton vyztužený	200 mm
ovlivňka vnitřní	10 mm

📊 Výpočet plošné tíhy skladby podlahy – P6 (2.–6. NP, vinyl)

Vrstva	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ³]	Plošná tíha [kN/m ²]
Vinylová plovoucí podlaha	0.010	6.0	0.06
Separáční vrstva – geotextilie	0.001	2.0	0.002
Podlahová betonová mazanina (potěr)	0.040	22.0	0.88
Kročejová izolace – EPS T4000	0.050	6.0	0.30
Separáční vrstva – geotextilie	0.001	2.0	0.002
Nosná konstrukce – beton vyztužený	0.200	25.0	5.00
Omítka vnitřní	0.010	18.0	0.18
CELKEM			6.424 kN/m ²

Obrázek 3: Výpočet plošné tíhy skladby [1] (zkráceno)

Užitná zatížení jsou dána normou ČSN EN 1991-1-1. Dotaz na tato zatížení Chat GPT zvládá, jelikož se jedná o jednoduše dohledatelné údaje. Testování dotazů na zatřídění konkrétního místa do příslušné sněhové a větrné oblasti dle ČSN EN 1991-1-3 a ČSN EN 1991-1-4 proběhlo neúspěšně. Ve více jak polovině případů byla oblast přiřazena špatně. V datech jazykového modelu pravděpodobně nebudou dostupné příslušné mapy ve vyšších rozlišeních a menší obce nejsou na mapách pojmenovány. To znamená najít si přibližnou polohu místa na jiném mapovém podkladu a tuto polohu poté odhadnout na mapě klimatických zatížení, což je poměrně komplikovaný úkol.

V rámci tohoto bodu byl dále Chat GPT dotazován na konkrétní součinitele, respektive na tabulky součinitelů vnějšího tlaku pro vítr c_{pe} . Tabulky jsou přebírány z různých zdrojů (typicky z webů stavebních škol) a Chat GPT si je přepisuje do vlastního formátu. Při přepisu se část dat a souvislostí ztratí. Například jsou vypsány hodnoty jen pro $c_{pe,10}$ odpovídající ploše 10 m² a větší, pro sklony střech nejsou rozlišeny možné kombinace tlaku a sání. Konkrétní hodnoty součinitelů je tedy vhodné čerpat přímo z příslušné normy.

3.3. Výpočet vnitřních sil a deformací

Jazykový model umí použít základní vzorce pro výpočet vnitřních sil a průhybů na prostém nosníku a na konzole. Síly na spojitém nosníku a jiných komplikovanějších konstrukcích pak nejsou zpravidla stanoveny správně. A to ze dvou hlavních důvodů. Chat GPT nehledá obecně platné vzorce např. ze statických tabulek, ale vnitřní síly stanovuje z podmínek rovnováhy na konstrukci. To vede k sestavování rovnic a hledání řešení. Tento postup se skládá z více matematických kroků za sebou. Na toto navazuje druhý zásadní problém současných jazykových modelů, a to, že nejsou primárně vhodné pro složitější matematické výpočty. Jejich algoritmy jsou založeny na statistickém odhadu následujících dat/slov/čísel. Reálně tak odhadují, co by na předepsanou sekvenci dat mohlo navazovat. V oblastech menších čísel tento přístup obvykle funguje, ale se stoupajícím počtem čísel přesnost výpočtu výrazně klesá. Pokud se tedy spojí větší počet výpočetních kroků s větším počtem cifer v číslech, výsle-

dek nebývá zpravidla správný. Lze předpokládat, že tento problém bude v blízké budoucnosti vyřešen tím, že jazykový model správně vyhodnotí potřebu matematického výpočtu a přenechá ho jinému modulu, např. výpočtu přes WolframAlpha atd.

3.4. Posouzení v mezním stavu použitelnosti

V rámci obecných dotazů jazykový model správně shrnuje, co vše je ve výpočtech nutno zohlednit. Pro železobetonovou stropní desku například uvádí 4 oblasti: výpočet krátkodobých a dlouhodobých průhybů, výpočet šířky trhlin, zvážení dynamických účinků u specifických případů, porovnání s mezními hodnotami dle EN 1992-1-1.

Úspěšnost posouzení konkrétních prvků vůči limitním hodnotám průhybů se odvíjí od správnosti výpočtu deformace a složitosti výpočtu. V rámci přípravy tohoto článku byl testován výpočet průhybu ocelového prostého nosníku dimenze IPE200. Ten v některých případech selhal na správném určení momentu setrvačnosti. Moment setrvačnosti ocelového profilu je čerpán z různých veřejně dostupných zdrojů (např. z webu výrobců ocelových profilů), a ne vždy je vybrán správně. Dochází k zaměňování s jinými hodnotami, případně ke špatnému přiřazení jednotek. Zde by výrazně pomohlo, pokud by jazykový model měl přístup k datům z normy a tato data primárně využíval. Samotný výpočet průhybu na prostém nosníku a navazující posouzení s limitní hodnotou bylo správně.

U dřevěných konstrukcí je nutno do výpočtu průhybů zahrnout dotvarování. V rámci testovacího příkladu byl tento vliv zahrnut, ale ve výpočtu byl špatně doporučen součinitel k_{def} .

Pro železobetonové konstrukce, kde je výpočet konečných průhybů nejsložitější, byl testován pouze orientační výpočet pružného průhybu s průměrným modulem pružnosti bez zahrnutí vzniku trhlin. Jakékoliv přesnější výpočty vyžadují velké množství vstupních dat, schopnost správně určit příslušné součinitele podle normy a provést řadu výpočtů. V těchto postupech se obvykle objeví nesprávné součinitele, nevhodné postupy i numerické chyby. Toto platí i pro výpočet šířky trhlin v železobetonových konstrukcích.

3.5. Posouzení v mezním stavu únosnosti

Posudky jednotlivých způsobů namáhání průřezu byly testovány od nejjednodušších výpočtů pro ocelové konstrukce až po složitější postupy u železobetonových konstrukcí.

Pokud jazykový model správně dohledá průřezové moduly a smykové plochy pro konkrétní ocelové profily, posouzení ocelového nosníku na smyk a ohyb bez klopení při zadání pevnostní třídy oceli proběhne v pořádku. Pro ohybovou únosnost byl vybrán nižší elastický průřezový modul, což lze považovat za správný konzervativní přístup.

V případě posouzení dřevěného trámu na prostý ohyb byl výpočet úspěšný. U smyku pak byl vynechán součinitel vlivu trhlin k_{cr} a smykové napětí na průřezu bylo vypočítáno z posouvající síly podle teorie plasticity, což je u dřevěných konstrukcí nepřijatelné.

Stanovení únosnosti ohýbaného železobetonového průřezu proběhlo správně s mírnou nepřesností při určení výšky tlacené

části průřezu. Do výpočtu byla síla v betonu určena jako 0,85 x výška tlačené části. Podle normy ČSN EN 1992-1-1 [2] se tato hodnota pro běžné betony do pevnosti $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$ uvažuje pouze 0,80. U smykové únosnosti průřezu bez smykové výztuže výpočet selhal na numerické chybě, obecný postup byl uvažován správně.

2. Smyková únosnost betonu

Podle ČSN EN 1992-1-1, článek 6.2.2 je smyková únosnost betonu bez smykové výztuže dána vzorcem:

$$V_{Rd,c} = C_r k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

kde:

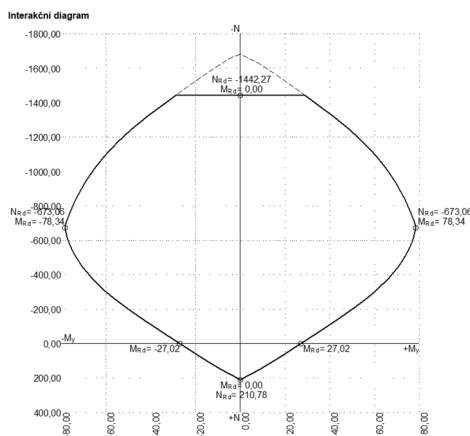
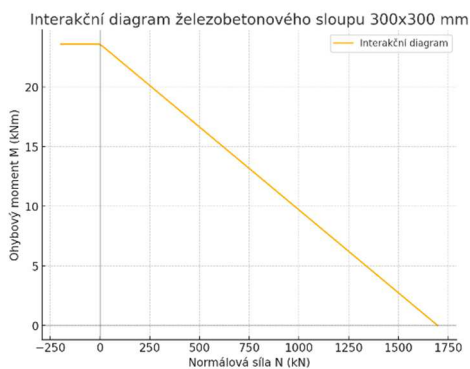
- Součinitel pro velikost průřezu

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 1.34$$

(ale maximálně 2.0 podle normy)

Obrázek 4: Numerická chyba při výpočtu smykové únosnosti železobetonového průřezu [1] (správně $k = 2,07$, resp. 2,0)

Jako poslední bylo testováno sestavení interakčního diagramu pro železobetonový sloup průřezu 300 x 300 mm z betonu pevnostní třídy C25/30 s betonářskou výztuží Ø12 mm v každém rohu průřezu. Výpočet proběhl pouze pro dva mezní stavy: pouze tlačení průřez a pouze ohýbaný průřez. Z těchto dvou bodů pak byl graficky sestaven graf. Níže lze porovnat interpretaci interakčního diagramu z jazykového modelu a ze specializovaného posudkového softwaru FINE.



Obrázek 5: Porovnání interakčního diagramu – nahore Chat GPT-4o [1], dole FINE – beton [3]

3.6. Varietní řešení v případě nevyhovujícího stavu

Jazykový model poskytuje přehled řešení, jak konstrukční prvek upravit, tak aby byla zvýšena jeho únosnost, ohybová tuhost, případně další vlastnosti. Obvyklé rady se týkají zvětšení průřezu, zvýšení pevností použitých materiálu, případně zvýšení množství výztuže. Mnohem cennější pro statika je, pokud si nechá vypsát všechny součinitele a koeficienty vstupující do konkrétního posouzení. Ty lze pak projít a podle normy zkontrolovat, zda je lze za nějakých opatření upravit nebo zpřesnit.

3.7. Výkresové zobrazení konstrukce

Jak již bylo zmíněno dříve, jazykový model Chat GPT-4o není schopen vyznačit předpokládané pozice nosných prvků například z architektonické studie. V současnosti se tedy nenabízí způsob zefektivnění práce při vytváření výkresové části dokumentace pomocí tohoto konkrétního nástroje.

3.8. Textový popis konstrukce

Jazykový model je schopen textově popsat konstrukci dle vizuálního zobrazení ve výkresové části. Textový výstup z verze Chat GPT-4o byl při vložení testovacího výkresu příliš obecný, nerespektoval, že se jedná pouze o statickou část (řešil např. skladby podlah, typy okenních výplní atd.) a části popisu neodpovídaly zakresleným dimenzím. V této oblasti se nabízí možné budoucí zlepšení dotrénováním na hotových projektech.

3.9. Kontrola návrhu a celého projektu

Návrh nosné konstrukce bude pravděpodobně vždy záležitostí specializovaného statického softwaru (např. SCIA Engineer, Dlubal RFEM/ RSTAB, MIDAS, atd.). Výstupy z těchto programů je vždy vhodné kontrolovat jednoduchými přepočty, kde lze s úspěšností použít jazykové modely. Aktuální verze jazykových modelů je limitována numerickými chybami. V rámci dalšího vývoje lze předpokládat postupné zlepšování numerických funkcí, respektive propojení s jinými vhodnějšími nástroji.

V rámci kontroly celého projektu se dále nabízí systém křížových kontrol mezi textovou a výkresovou částí. Tedy zda odpovídají rozměry konstrukce, zda jsou správně uvedeny pevnostní třídy materiálů atd. Tyto úkony vyžadují bližší znalost projektu, případně úpravu vzhledu dokumentace tak, aby data byla lépe strojově rozpoznatelná. Systém těchto kontrol nebyl testován, jelikož nebyl časový prostor pro vytvoření kompletní testovací projektové dokumentace i s případnými záměrnými chybami. Dále jazykový model může ověřovat, zda jsou uváděné normy, vyhlášky a zákony v technické zprávě stále platné.

Zde je aktuální stav platnosti uvedených norem:

1. ČSN EN 1992-1-1 ed.2, listopad 2019 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby:
 - **Platnost:** Norma je platná. Byla vydána v listopadu 2019 a je účinná od prosince 2019. [technicke-normy-csn.cz +10](#)
2. ČSN EN 206+A1, duben 2018 – Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda:
 - **Platnost:** Tato norma byla zrušena a nahrazena novější verzí ČSN EN 206+A2. [shop.normy.biz +2](#)

Obrázek 6: Ověření platnosti norem [1]

3.10. Řešení obecných dotazů

Při projektování vzniká celá řada dotazů, zejména pokud se jedná o návrh specifických konstrukcí. V těchto případech je prací projektanta dohledat postupy návrhů v příslušných normách a technických doporučení a podle nich postupovat. Jazykový model velice dobře poslouží k sumarizaci hlavních kritérií návrhu. Níže je uveden příklad rozdílu návrhu běžné železobetonové konstrukce a vodonepropustné železobetonové konstrukce, tzn. bílé vany. Některé hodnoty v tabulce nejsou správné, přesto výstup slouží jako vhodný návod.

Tady je přehledná tabulka se základními rozdíly a požadavky pro návrh bílé vany (vodonepropustné železobetonové konstrukce) oproti běžné konstrukci:

Oblast	Bílá vana – vodonepropustná konstrukce	Běžná železobetonová konstrukce
Účel	Zajištění vodonepropustnosti bez přidavné hydroizolace	Není určena k zadržení vody
Beton	Min. C25/30, nízký w/c poměr, často přísady proti vodě	Standardní třídy dle zatížení
Výztuž	Hustší, pečlivě navržená pro omezení trhlin	Obvyklý návrh podle zatížení
Krytí výztuže	Min. 50 mm (často i více)	Obvykle 25–35 mm dle prostředí
Šířka trhlin	Max. 0,2 mm (často $\leq 0,15$ mm)	Dle kategorie R1–R3, běžně až 0,3 mm
Spáry	Nutno těsnit – PVC/bentonitové pásky, injektážní hadičky	Neřeší se vodotěsnost
Dilatace	Vždy vodotěsně řešit – těsnící dilatační pásky	Běžné konstrukční spáry
Prostupy	Speciální těsnění, manžety, průchodky	Standardní prostupy bez těsnění
Péče o beton	Důsledné ošetření proti smrštění (kropení, zakrytí)	Obvyklá péče podle počasí
Zhotovení	Vyšší nároky na kvalitu, přesnost, dokumentaci	Standardní provádění
Normy a podklady	Eurokód 2, WU-Beton, DÁFStb, DIN, TKP 11	Eurokód 2, ČSN EN normy

Obrázek 7: Porovnání návrhu běžné železobetonové konstrukce a železobetonové vodonepropustné [1]

Dalším testovaným dotazem byla změna třídy prostředí železobetonové stropní desky z vlivu XC1 na XC4, XD3. Jazykový model přehledně vypsál, co bude v návrhu nutné upravit.

Shrnutí: Co konkrétně upravit v návrhu desky?

Oblast	XC1	XC4, XD3
Krytí výztuže	~20 mm	≥ 35 –45 mm
Třída betonu	např. C25/30	min. C30/37 nebo vyšší
w/c poměr	$\leq 0,65$	$\leq 0,45$ –0,55
Obsah cementu	nižší	vyšší (např. 360 kg/m ³)
Ochrana výztuže	běžná	možná speciální opatření
Kontrola trvanlivosti	minimální	důkladná analýza, návrh na životnost

Obrázek 8: Úprava návrhu desky při změně vlivu prostředí [1]

Podobných aplikací bude mnoho a jazykové modely zde najdou široké uplatnění. V současnosti je omezení na straně zdrojových dat, kde jazykové modely nemají přístup k celému souboru aktuálně platných norem. I přes toto omezení je lze využít jako základní vyhledávač a konkrétní hodnoty pak zkontrolovat v platných normách.

4. SHRNTÍ

Testovaný jazykový model Chat GPT-4o se osvědčil zejména v základních výpočtech při návrhu konstrukce dle empirických vzorců a dále omezeně při stanovení vnitřních sil a deformací na prostém nosníku. U složitějších posouzení docházelo ke špatnému výběru koeficientů (lze částečně přisoudit nedostupností oficiálních norem jako zdrojových dat jazykového modelu) a k numerickým chybám (při matematických operacích, při převodech jednotek). Samotný postup výpočtu pro méně složitě posudky bývá správný. Zde je nutné zdůraznit, že všechny výstupy z jazykového modelu je nutno vždy zkontrolovat.

Pro tvorbu výkresové části tento nástroj v současnosti nelze použít. Generování textu na základě výkresů je možné, ale pro použití do projektu není v současnosti optimální. Při kontrole projektu lze jazykový model využít jako podpůrný nástroj.

Ideálním použitím jazykového modelu je pro řešení konkrétních dotazů. V současnosti je toto použití omezeno absencí propojení s oficiální databází norem. Pokud by však Česká agentura pro standardizaci normy pro trénování modelu poskytla, případně pokud by došlo k vytvoření jazykového modelu přímo v systému norem, vznikl by velice užitečný nástroj, který by zefektivnil čerpání informací z norem.

5. ZÁVĚR

I bez speciálního trénování jazykového modelu Chat GPT-4o v oblasti navrhování nosných konstrukcí, jsou jeho znalosti a schopnosti překvapivé. S dalším postupným vývojem, při zlepšování matematických schopností a při zpřístupnění systému norem lze předpokládat, že schopnosti obecně všech jazykových modelů budou narůstat. Je jasné, že tato technologie se prosadí i v takto odborných činnostech, jakou je statika a dynamika staveb. V současnosti lze Chat GPT-4o použít minimálně pro řešení odborných dotazů v kombinaci s ověřením podle normových předpisů.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory projektu SGS25/038/OHK1/1T/11 Konstrukce z moderních cementových kompozitů a jejich optimalizace a za odborné pomoci docentky Ing. Ivy Broukalové, Ph. D., které tímto děkuji.

REFERENCE

- [1] Open AI. *Chat GPT-4o* [software]. 13. května 2024 [cit. 2025-03-19]. Dostupné z: <https://chatgpt.com/>.
- [2] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ČNI, 2006, Z4 11/2019.
- [3] Fine spol. s r.o. *FIN EC – beton v. 2021.27* [software]. 2. června 2021 [cit. 2025-03-19]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/>.