



Nosné ocelové konstrukce z hlediska udržitelného rozvoje ve výstavbě

Průvodce návrhu



Úvod

- Průvodce návrhu softwaru AMECO 3 se zaměřuje na poskytování informací o rozdílných přístupech a krocích, které jsou důležité pro enviromentální posouzení ocelových a kompozitních budov
- Průvodce návrhu se zaměřuje na:
 - Popis procesu výpočtu
 - Instrukce týkající se zacházení s programem AMECO 3
 - Aplikaci programu AMECO 3 na názorném příkladu



Úvod

- Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol:
 - Kapitola 1 – Úvod a cíle
 - Kapitola 2 – Prostředí a operační systémy
 - Kapitola 3 – Všeobecné znaky programu AMECO 3
 - Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3
 - Kapitola 5 – Výstupy programu
 - Kapitola 6 – Průvodce použití softwaru
 - Kapitola 7 – Řešený příklad
 - Kapitola 8 – Odkazy



Úvod

- Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol :
 - Kapitola 1 – Úvod a cíle
 - Kapitola 2 – Počítačové programy a životní prostředí
 - **Kapitola 3 – Obecné znaky programu AMECO 3**
 - Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3
 - Kapitola 5 – Výstupy programu
 - Kapitola 6 – Průvodce použití softwaru
 - Kapitola 7 – Řešený příklad
 - Kapitola 8 – Odkazy



Obecné znaky programu AMECO 3

- **AMECO 3** se zabývá budovami a mosty vyrobenými z oceli a betonu
- Bere v úvahu **24 enviromentálních ukazatelů nákladů a dopadů** zahrnutých do následujících skupin:
 - Veličiny popisující dopady na životní prostředí
 - Veličiny popisující využití zdrojů, druhotných materiálů, paliv a používání vody
 - Další enviromentální informace popisující kategorie odpadu
 - Další enviromentální informace popisující výstupní údaje



Obecné znaky programu AMECO 3

- Dále je každý ukazatel obsažen v jednom ze **čtyř následujících modulů**:
 - Modul A: Výrobní a stavební fáze
 - Modul B: Fáze užívání
 - Modul C: Konec životnosti
 - Modul D: Výhody a zátěže nad rámec systému



LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES



Modul A

| VÝROBNÍ fáze | | | Fáze VÝSTAVBY | |
|----------------------------|----------|--------|---------------|-----------------|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| Těžba a zpracování surovin | Přepřava | Výroba | Přepřava | Stavební proces |

Povinné

Modul B

| Fáze UŽÍVÁNÍ | | | | |
|--------------|--------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| Používání | Údržba | Opravy | Výměna jednotlivých prvků | Rekonstrukce |
| B6 | Použití provozní energie | | | |
| B7 | Použití provozní vody | | | |

Modul C

| Fáze KONCE ŽIVOTNOSTI | | | |
|-----------------------|----------|-------------------|-----------|
| C1 | C2 | C3 | C4 |
| Rozebrání a demolice | Přepřava | Zpracování odpadů | Likvidace |

Modul D

| Výhody a zátěže nad rámec systému |
|-----------------------------------|
| D |
| Potenciál recyklace a obnovy |

EPD od kolébky k bráně

Povinné

Volitelné

EPD od kolébky k bráně (možné)

Mandatory

Optional

EPD cradle-to-grave



Obecné znaky programu AMECO 3

- Uvažované ukazatele nákladů a dopadů na životní prostředí

| Index | Dostupná data | Zkratka | Popis | Jednotka |
|-----------------------------|---------------|---------|------------------------------------------------|------------------------|
| Dopady na životní prostředí | | | | |
| 1 | Ano | GWP | Potenciál globálního oteplování | tCO ₂ eq |
| 2 | Ano | ODP | Potenciál poškození ozonu | t _{CF} eq |
| 3 | Ano | AP | Acidifikační potenciál | t _{SO2} eq |
| 4 | Ano | EP | Potenciál eutrofizace | t _{PO4} eq |
| 5 | Ano | POCP | Potenciál tvorby fotochemického ozonu | t _{Ethene} eq |
| 6 | Ano | ADP-e | Potenciál abiotického poškození-prvky | t _S eq |
| 7 | Ano | ADP-ff | Potenciál abiotického poškození-fosilní paliva | GJ NCV |



Obecné znaky programu AMECO 3

- Uvažované ukazatele nákladů a dopadů na životní prostředí

| Použití zdrojů, sekundárního materiálu a paliv | | | | |
|------------------------------------------------|-----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 8 | Ne | RPE | Použití obnovitelné primární energie s výjimkou obnovitelných zdrojů primární energie používaných jako suroviny | GJ NCV |
| 9 | Ne | RER | Použití obnovitelných zdrojů energie používané jako suroviny | GJ NCV |
| 10 | Ano | RPE-total | Celkové použití obnovitelné primární energie (primární energie a zdroje primární energie používané jako suroviny) | GJ NCV |
| 11 | Ne | Non-RPE | Použití neobnovitelné primární energie s výjimkou neobnovitelných zdrojů primární energie použitých jako suroviny. | GJ NCV |
| 12 | Ne | Non-RER | Použití neobnovitelných zdrojů energie použitých jako suroviny | GJ NCV |
| 13 | Ano | Non-RPE-total | Celkové použití neobnovitelné primární energie (primární energie a zdroje primární energie používané jako suroviny) | GJ NCV |
| 14 | Ne | SM | Použití druhotného materiálu | t |
| 15 | Ne | RSF | Použití obnovitelných druhotných paliv | GJ NCV |
| 16 | Ne | Non-RSF | Použití neobnovitelných druhotných paliv | GJ NCV |
| 17 | Ano | NFW | Použití čerstvé vody | 10 ³ m ³ |



Obecné znaky programu AMECO 3

- Uvažované ukazatele nákladů a dopadů na životní prostředí

| Další enviromentální informace popisující kategorie odpadu | | | | |
|------------------------------------------------------------|-----|---------|---------------------------------|---|
| 18 | Ano | HWD | Likvidace nebezpečného odpadu | t |
| 19 | Ano | Non-HWD | Likvidace běžného odpadu | t |
| 20 | Ano | RWD | Likvidace radioaktivního odpadu | t |

| Další enviromentální informace popisující výstupní data | | | | |
|---------------------------------------------------------|----|-----|-----------------------------------|---|
| 21 | Ne | CR | Komponenty pro znovupoužití | t |
| 22 | Ne | MR | Materiály k recyklaci | t |
| 23 | Ne | MER | Materiály pro energetické využití | t |
| 24 | Ne | EE | Exportovaná energie | t |



Obecné znaky programu AMECO 3

- Další hlavní funkcí programu AMECO 3 v porovnání s předchozí verzí je zavedení *fáze užívání* do výpočtu nákladů a dopadů na životní prostředí
- To umožňuje **odhad energetických potřeb** pro rozmanité systémy budov
- Jejich výpočet je založen na několika mezinárodních normách jako ISO-13370, ISO-13789 a ISO-13790 a také EN 15316
- Rozšíření o *fázi užívání* je možné pouze pro budovy!



Definování projektu v AMECO 3

- Výpočet nákladů a dopadů na živ.prostředí potřebuje několik veličin týkajících se:
 - Konstrukce
 - Způsob,jakým jsou jednotl. prvky přepravovány na staveniště
 - Informaci popisující způsob,jakým budou jednotl. prvky použity po demolici konstrukce
- Kroky,které mají být provedeny pro **definování konstrukce budovy**:
 - Definování obecných parametrů (geometrie budovy,umístění budovy,způsob používání budovy,atd...)
 - Definování jednotl. desek podlaží
 - Definování nosné konstrukce
 - Plášť budovy (stěny a střecha)
 - Užívání budovy (rozděleno do tří období během dne a správné rozlišení mezi pracovními dny a víkendy)
 - Systémy budovy (systém vytápění,systém chlazení,větrání,...)
 - Předpoklady přepravy
 - Konec životnosti



Úvod

- Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol:
 - Kapitola 1 – Úvod a cíle
 - Kapitola 2 – Počítačové programy a životní prostředí
 - Kapitola 3 – Obecné znaky programu AMECO 3
 - **Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3**
 - Kapitola 5 – Výstupy programu
 - Kapitola 6 – Průvodce použitím softwaru
 - Kapitola 7 – Řešený příklad
 - Kapitola 8 – Odkazy



Výpočetní proces

- Jak již bylo zmíněno dříve, AMECO 3 používá 24 enviromentálních ukazatelů nákladů a dopadů, které jsou obsaženy ve čtyřech následujících modulech
 - Modul A: Výrobní a stavební fáze
 - Modul B: Fáze užívání
 - Modul C: Konec životnosti
 - Modul D: Výhody a zátěže nad rámec systému
- Těchto 24 ukazatelů se řídí stejnými rovnicemi
- Mění se pouze koeficienty používané v rámci jednotl. rovností, nazývané také jako „**koeficienty dopadu**“
- Tyto koeficienty jsou v AMECO 3 předdefinované a nemohou být uživatelem pozměněny



• Uvažované koeficienty dopadu

| Uvažovaný koeficient dopadu | Označení |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| RER: Ocelový plech,deska | $k_{RERStPI}$ |
| RER: Ocelové profily | $k_{RERStSec}$ |
| GLO: Ocelová armatura | k_{GLOSt} |
| RER: Ocel žárově pozinkovaná | $k_{RERStHDG}$ |
| DE: BetonC20/25 PE | $k_{DEConC20}$ |
| DE: BetonC30/37 PE | $k_{DEConC30}$ |
| DE: Lepené lamelové dřevo PE [for 1kg] | k_{DEW} |
| GLO: Hodnota šrotu | k_{GLO} |
| Demolice ocelové budovy- dopad na 1 uvažovaný kilogram | $k_{StBldgDem}$ |
| CH: Likvidace, budova, beton, nevzdušný, ke konečné likvidaci | k_{CHCon} |
| CH: Likvidace, budova, výztužná ocel, ke konečné likvidaci | k_{CHSt} |
| CH:Likvidace, budova, beton, nevzdušný, do třídícího zařízení[včetně 40% na zdravotě nezáv.skládku] | $k_{CHConPlt}$ |
| CH:Likvidace, budova, výztužná ocel, do třídícího zařízení | $k_{CHStPlt}$ |
| CH:Likvidace, beton, 5% voda, do netečného materiálu skládky | $k_{CHConLdf}$ |
| CH:Štěrka, nespecifikovaný, v lomu | k_{CHGr} |
| RER: Skádka inertních látek (Ocel) PE | $k_{RERStLdf}$ |
| EU-27: Spalování odpadních dřevěných produktů(OSB,dřevotřísková deska) ELCD/CEWEP <p-agg> [1kg dřevo] | k_{EUWWa} |
| Kredit pro spalování odpadů (agg minus p-agg) | k_{Wg} |
| EU-27: Skládka dřevěných produktů (OSB,dřevotřísková deska) PE <p-agg> | k_{EUWldf} |
| CH: likvidace, inertní materiál, 0% voda, na zdravotně nezáv.skládku | k_{CHLdf} |
| RER: Nákladní automobilová doprava PE [na 1tkm] | k_{RERALT} |
| Přeprava vlakem [na 1tkm] | k_{Tr} |
| Přeprava autodomáčkou [na 100kgkm] | k_{Cont} |
| Průměrná evropská doprava oceli [pro 1tna průměrnou evropskou vzdálenost | k_{StAvg} |
| EU-27: Elektrická rozvodná síť PE [1kWh] | $k_{ElIElec}$ |
| Rekuperace výstupu elektřiny | k_{EOR} |
| RER: Ocelový plech (vstup šrotu) | $k_{RERStPIO}$ |
| RER:Ocelové profily (vstup šrotu) | $k_{RERStSec0}$ |
| RER: Ocel žárově pozinkovaná(vstup šrotu) | $k_{RERStHDG0}$ |
| GLO: Ocelová armatura (vstup šrotu) | k_{GLOSt0} |

Výpočetní proces

V AMECO 3 budou koeficienty dopadu definovány pro 13 ukazatelů.Pro zbývajících 11 jsou uvažovány jako nulové kvůli nedostatku informací s výjimkou posledních 5ti koeficientů,které mají stejné konstantní hodnoty pro všechny ukazatele dopadu.

| | |
|-----------------|-----------|
| k_{EOR} | 8.865E-01 |
| $k_{RERStPIO}$ | 1.125E-01 |
| $k_{RERStSec0}$ | 8.492E-01 |
| $k_{RERStHDG0}$ | 9.162E-02 |
| k_{GLOSt0} | 6.983E-01 |



Výpočetní proces

- Rovnosti pro Modul A (Výrobní a stavební fáze)

| Modul A | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| Fáze výroby | A1 Dodávka surovin | Beton podlaží | $m_{consl} k_{DECon}$ |
| | | Ocelové plechy | $m_{tss} k_{RERStHDG}$ |
| | | Beton konstrukce | $(m_{tcb} + m_{tcc}) k_{DECon}$ |
| | | Ocelová výztuž | $(m_{conrs} + m_{trs}) k_{GLOSt}$ |
| | | Ocelové nosníky | $m_{tsb} (1 + S_{plos}) k_{RERStSec}$ |
| | | Ocelové sloupy | $m_{tsc} (1 + S_{plos}) k_{RERStSec}$ |
| | | Dřevěné nosníky | $m_{twb} k_{DEW}$ |
| | | Dřevěné sloupy | $m_{twc} k_{DEW}$ |
| | A3 Výroba | Výrobní ztráty | $(m_{tsb} + m_{tsc}) S_{plos} k_{RERALT} / 10$ |
| | | Ocelové trny a šrouby | $(m_{tst} + m_{tbo}) k_{GLOSt}$ |
| | | Spoje plechů,desek | $m_{tpl} k_{RERStPI}$ |
| | A1-A3 | Makro-komponenty | |
| Proces fáze výstavby | A4 Přeprava | Beton-autodomíchač | $m_{conmix} d_{conmix} k_{Cont} / 100$ |
| | | Beton-nákladní automobil | $m_{conreg} d_{conreg} k_{RERALT} / 1000$ |
| | | Ocel-nákladní automobil | $m_{sreg} d_{sreg} k_{RERALT} / 1000$ |
| | | Ocel-vlak | $m_{str} d_{str} k_{Tr} / 1000$ |
| | | Ocel-průměrná přeprava | $m_{tstrtot} k_{StAvg}$ |
| | | Dřevo-vlak | $m_{wtr} d_{wtr} k_{Tr} / 1000$ |
| | | Dřevo-nákladní automobil | $m_{wreg} d_{wreg} k_{RERALT} / 1000$ |
| | | Makro-komponenty | |
| Celkem Modul A | | | Součet ukazatelů v modulu A |



Výpočetní proces

- Výpočet pro Modul B (fáze užívání) zahrnuje několik kroků:
 - Výpočet charakteristik přízemí
 - Hodnocení potřeby energie na vytápění a související solární tepelné zisky
 - Hodnocení potřeby energie na chlazení a související solární tepelné zisky
 - Hodnocení potřeby energie pro systém domácí teplé vody (teplovodní systém)
- Všechny rovnosti spojené s těmito rozdílnými kroky jsou uvedeny v příručce Podklady



Výpočetní proces

- Rovnosti pro modul C (konec životnosti)

| Modul C | | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konec životnosti | C1 Rozebrání | Ocelové plechy | $m_{tss} k_{StildaDem}$ |
| | | Ocelové nosníky | $m_{tsb} k_{StildaDem}$ |
| | | Ocelové sloupy | $m_{tsc} k_{StildaDem}$ |
| | | Ocelové trny a šrouby | $(m_{ttt} + m_{tbo}) k_{StildaDem}$ |
| | | Spoje, připoje | $m_{tpi} k_{StildaDem}$ |
| | C2 Přeprava | Ocelové plechy | $m_{tss} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Ocelové nosníky | $m_{tsb} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Ocelové sloupy | $m_{tsc} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Ocelové trny a šrouby | $(m_{ttt} + m_{tbo}) k_{REBALT} / 10$ |
| | | Spoje, připoje | $m_{tpi} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Dřevěné nosníky | $m_{twb} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Dřevěné sloupy | $m_{twc} k_{REBALT} / 10$ |
| | | Makro-komponenty | |
| | C3 Zpracování odpadů | Beton jednotl. podlaží do třídícího zařízení | $m_{const} eol_{srs} k_{Corr}$ |
| | | Beton konstrukce do třídícího zařízení | $(m_{tcb} + m_{tcc}) eol_{srs} k_{Corr}$ |
| | | Výztuž do třídícího zařízení | $(m_{econr} + m_{trj}) eol_{srs} k_{CHSPH}$ |
| | C4 Likvidace | Ocelové plechy | $m_{tss} (1 - eol_{sp}) k_{BERSLdt}$ |
| | | Ocelové nosníky | $m_{tsb} (1 - eol_{sp}) k_{BERSLdt}$ |
| | | Ocelové sloupy | $m_{tsc} (1 - eol_{sp}) k_{BERSLdt}$ |
| | | Ocelové trny a šrouby | $(m_{ttt} + m_{tbo}) (1 - eol_{sp}) k_{BERSLdt}$ |
| | | Spoje, připoje | $m_{tpi} (1 - eol_{sp}) k_{BERSLdt}$ |
| | | Skládkovaný beton z jednotl. podlaží | $m_{const} [(1 - eol_{sp}) k_{CHCon} + (eol_{sp} - vol_{const}) k_{CHConldt}]$ |
| | | Skládkovaný beton konstrukce | $(m_{tcb} + m_{tcc}) [(1 - eol_{sp}) k_{CHCon} + (eol_{sp} - vol_{const}) k_{CHConldt}]$ |
| | | Skládkovaná výztuž, armatura | $(m_{econr} + m_{trj}) (1 - eol_{sp}) k_{CHSL}$ |
| | | Dřevěné nosníky | $m_{twb} (inc_w k_{EUWWO} + (1 - inc_w) k_{EUWldt})$ |
| | | Dřevěné sloupy | $m_{twc} (inc_w k_{EUWWO} + (1 - inc_w) k_{EUWldt})$ |
| | | Makro-komponenty | |
| | Modul C celkem | | Součet množství v modulu C |



Výpočetní proces

- Rovnosti pro Modul D (Výhody a zátěže nad rámec systému)

| Modul D | | | |
|--------------------------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Užitek a výhody za hranicemi systému | D Výhody | Beton jednotl.podlaží | $- m_{consl} val_{confl} k_{CHGr}$ |
| | | Ocelové plechy | $- m_{tss} (eol_{sd} - k_{RERStHDG0}) k_{GLO}$ |
| | | Beton konstrukce | $- (m_{tcb} + m_{tcc}) val_{const} k_{CHGr}$ |
| | | Ocelová výztuž | $- (m_{conrs} + m_{trs}) (eol_{srs} - k_{GLOSt0})$ |
| | | Ocelové nosníky | $- m_{tsb} [(eol_{sbc} - k_{RERStSec0}) k_{GLO} + re_{sbc} (k_{RERStSec} - k_{StAvq} / 1000)]$ |
| | | Ocelové sloupy | $- m_{tsc} [(eol_{sbc} - k_{RERStHDG0}) k_{GLO} + re_{sbc} (k_{RERStSec} - k_{StAvq} / 1000)]$ |
| | | Ocelové trny a šrouby | $- (m_{tst} + m_{tbo}) (eol_{stbo} - k_{GLOSt0}) k_{GLO}$ |
| | | Spoje,přípoje | $- m_{tpl} (eol_{spl} - k_{RERStPIO}) k_{GLO}$ |
| | | Dřevěné nosníky | $- m_{twb} (inc_w k_{Wa} + (1 - inc_w) k_{EOR} k_{EUElec} / 3.6)$ |
| | | Dřevěné sloupy | $- m_{twc} (inc_w k_{Wa} + (1 - inc_w) k_{EOR} k_{EUElec} / 3.6)$ |
| | | Makro-komponenty | |
| Modul D celkem | | Součet množství v modulu D | |



Úvod

Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol:

Kapitola 1 – Úvod a cíle

Kapitola 2 – Počítačové programy a životní prostředí

Kapitola 3 – Obecné znaky programu AMECO 3

Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3

Kapitola 5 – Výstupy programu

Kapitola 6 – Průvodce použitím softwaru

Kapitola 7 – Řešený příklad

Kapitola 8 – Odkazy



Výstupy programu

- Výsledky z programu AMECO 3 jsou zobrazeny prostřednictvím výsledkových tabulek v závislosti na zvolené možnosti:
 - Jako Výpočetní list
 - Jako Histogram pro zvolený dopad (s možností rozlišení uvažovaného modulu)
 - Jako Kruhový graf shrnující součet z Modulu A až Modulu C nebo z Modulu A až Modulu D pro všechny dopady
- Jednotl. možnosti budou ukázány v další prezentaci



Úvod

Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol:

Kapitola 1 – Úvod a cíle

Kapitola 2 – Počítačové programy a životní prostředí

Kapitola 3 – Obecné znaky programu AMECO 3

Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3

Kapitola 5 – Výstupy programu

Kapitola 6 – Průvodce použitím softwaru

Kapitola 7 – Řešený příklad

Kapitola 8 – Odkazy



Průvodce použitím softwaru AMECO 3

- Kapitola 6 je věnována návodu k použití softwaru AMECO 3
- Pro kompletní studii budovy budou muset být uvedeny parametry pro jednotl. následující oddíly:
 - Projekt
 - Budova
 - Plášť
 - Základní podlaží
 - Střecha
 - Užívání
 - Systémy
 - Podlaží
 - Konstrukce
 - Přeprava
 - Výsledky



Průvodce použitím softwaru AMECO 3

- Pro zkoumání dopadů konstrukce na živ.prostředí musejí být definovány následující oddíly
 - Projekt
 - Budova
 - Podlaží
 - Konstrukce
 - Přeprava



Úvod

Průvodce návrhu obsahuje 8 kapitol:

Kapitola 1 – Úvod a cíle

Kapitola 2 – Počítačové programy a životní prostředí

Kapitola 3 – Obecné znaky programu AMECO 3

Kapitola 4 – Technický popis programu AMECO 3

Kapitola 5 – Výstupy programu

Kapitola 6 – Průvodce použitím softwaru

Kapitola 7 – Řešený příklad

Kapitola 8 – Odkazy



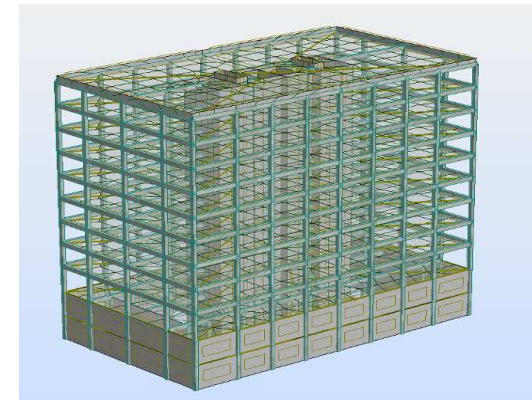
Řešený příklad

- Kapitola 7 je věnována řešení názorného příkladu
- Cílem je představit výpočet dopadů jednotlivých typů budov na životní prostředí
- V řešeném příkladu jsou uvažovány tři typy budov:
 - Kancelářská budova
 - Bytový dům
 - Průmyslová hala
- Názorné příklady jsou stručně představeny v rámci této prezentace
- Podrobně budou prezentovány později během tohoto semináře



Řešený příklad – Kancelářská budova

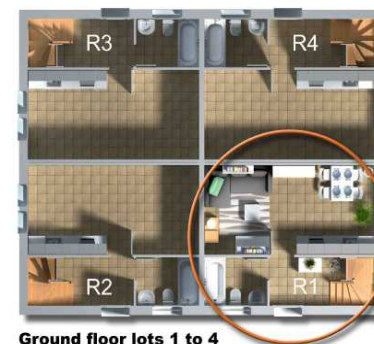
- Jsou analyzovány tři typy nejběžnějších konstrukčních systémů:
 - Ocelobetonová kompozitní konstrukce
 - Betonová konstrukce
 - Optimalizovaná ocelobetonová kompozitní konstrukce (optimalizace založená na ECO-Design)
- Návrh byl vytvořen externí inženýrskou kanceláří a přezkoumán skupinou nezávislých odborníků





Řešený příklad – Bytový dům

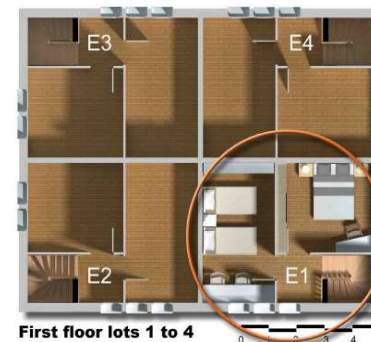
- Pro tento příklad byl zvolen bytový dům pro 4 rodiny postavený v Rumunsku
- Budovu tvoří 4 bytové jednotky o čisté rozloze 55m² a má dvě podlaží



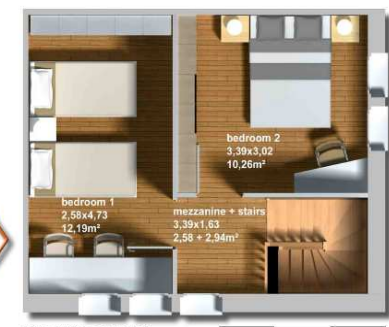
Ground floor lots 1 to 4



Ground floor lot 1



First floor lots 1 to 4

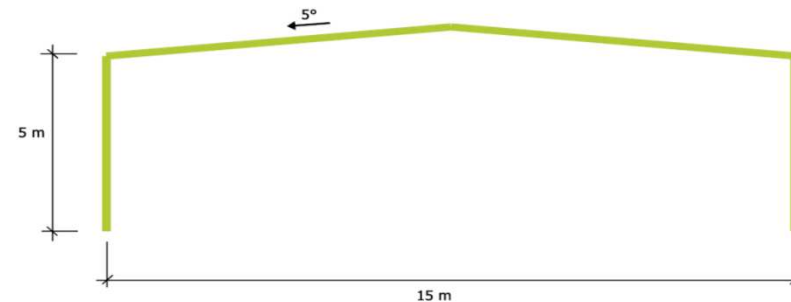
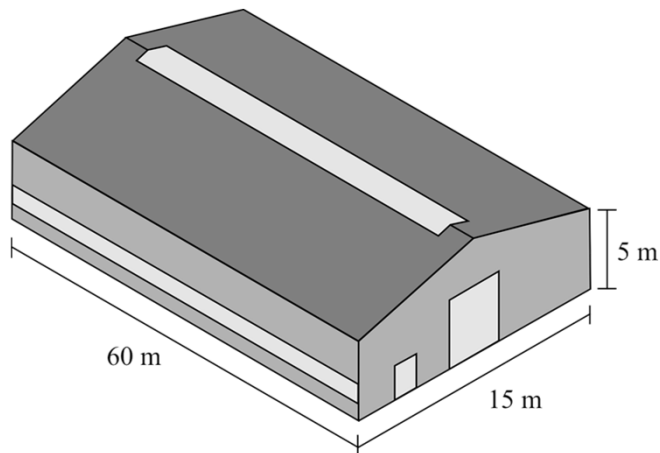


First floor lot 1



Řešený příklad – Průmyslová hala

- Zde je uvažována jednopodl. budova s rozlohou 900 m²
- Jsou zkoumány dva rozdílné konstrukční systémy:
 - Portálový rám skládající se z profilů za tepla válcovaných
 - Sloupy s pevnými základy a konstrukce z železobetonových prvků





LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES



Děkuji za pozornost 😊