

LAUSUNTO

1 / 4

20.2.2020

Tilaaaja

Mikkelin kaupunki, tekninen toimi
Maaherrankatu 9
50100 Mikkelä

Hanke

Mikkelin kaupunki, eteläinen aluekoulu, hankesuunnittelu 2020

Laatija

Erno Aalto

Suomen Controlteam Oy

RUNKOVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

20.2.2020

1. Lähtötiedot

Mikkelin eteläinen aluekoulu tulisi olemaan 3-4-kerroksinen ja sen laajuus tulisi olemaan 10 900 brm². Olen selvittänyt Mikkelin kaupungin tilapalvelujen toimeksiannosta koulurakennuksen runkovaihtoehtojen vertailua massiivipuuron ja betonirungon välillä eteläisen aluekoulun osalta.

2. Tavoitehintamenettely periaatteet

Eteläisen aluekoulun kustannusarvio hankesuunnitteluvaiheessa on tehty tavoitehintamenettelyllä, jolla tarkoitetaan kiinteistön hinnan määrittelyä toiminta- ja tilatasolla. Budjettihinta perustuu Haahtelan toiminta- ja tilahinnastoon. Menettelyssä on etsitty arkkitehdin laatimalle tilaohjelman tiloille vastaavuudet ohjelmasta. Sen jälkeen tilojen ominaisuudet on säädetty hankkeen lähtötietojen mukaisiksi, jonka perusteella tilalle muodostuu hinta (Eur/m²). Haahtelan toiminta- ja tilahinnasto vastaa yleisesti käytettävää laatu- ja varustetasoa sekä rakentamismääräykset täyttäviä tavanomaisia, keskimääräisen kalliita suunnitteluratkaisuja. Tavanomaisesta poikkeavat tekijät otetaan huomioon laskelman hanketekijöissä erillishintana. Lisähintojen arviointi perustuu toteutuneiden hankkeiden vertailutietoihin.

Hankesuunnitelmavaiheen kustannusarvion lähtötietoina ovat olleet tilaohjelma ja tontin käyttöluonnos eli 4-5 dokumenttia. Urakkalaskentavaiheessa tarjousten tekijöillä on käytössä suunnitelma-asiakirjat eli satakunta dokumenttia.

3. Investointikustannukset ja elinkaarikustannukset

Marraskuussa 2019 hankesuunnitelman liitteeksi laskettu tavoitehintaperustuu rungon osalta keskimääräiseen suunnitteluratkaisuun. Alla on esitettyä vertailutaulukko marraskuun tavoitehintalaskelman ja toteutuneiden/rakenteilla olevien massiivipuurunkoisten investointi- sekä elinkaarikustannuksista. Massiivipuunkoiset koulut ovat olleet keskimäärin 8% kalliimpia investointivaiheessa kuin keskimääräinen koulurakennus. Mikkelin eteläisen aluekoulun tavoitehintaan on korjattu vertailukelpoiseksi vähentämällä 130

LAUSUNTO

2 / 4

Eur/brm2 perustasosta poikkeavia hanketekijöitä.

Elinkaarikustannusarviot 25-vuodessa sisältävät ylläpitopalvelukustannuksien sekä PTS-investointien arviot. PTS-investoinnit ovat 25 vuodessa syntyvää korjausvastuuta rakennuksesta. Tiedot perustuvat Suomessa kesken olevien elinkaarihankkeiden tietoihin. Niiden suuruus voi vaihdella merkittävästi hankekohtaisesti, koska toteumatietoa elinkaarivaiheesta on vähän olemassa.

Kohde	Urakkamuoto/ laskelma	Runkotyyppi	brm2	ind.	Investointi-	Investointikustannukset		Elinkaarikustannukset	
					Investointi- kustannukset alv 0%	Indeksi- korjattu investointi, Eur	hanke- tekijät Eur/ brm2	25-v Eur	25-v, Eur /brm2/ vuosi
Punkalaitumen koulu	KVR-urakka	hirsirunko	2 600	83	5 918 000 €	6 203 205 €	2 386		
Kauppi-Heikin koulu, Iisalmi	KVR-urakka	hirsirunko	2 125	73	4 250 000 €	5 065 068 €	2 384		
Tuupalan koulu, Kuhmo	jaettu urakka	massiivi- puurunko, CLT	5 500	79	11 900 000 €	13 105 063 €	2 383		
Kuhmonkadun koulukampus, Lieksa	jaettu urakka	massiivi- puurunko, CLT	3 200	93	8 500 000 €	7 951 613 €	2 485		
Pudasjärven koulukampus	elinkaari- urakka (25-v)	hirsirunko	10 000	83	23 000 000 €	24 108 434 €	2 411	20 000 000 €	80
Mikkelin eteläinen aluekoulu	Tavoitehinta- laskelma	betonirunko	10 900	87	25 381 000 €	25 381 000 €	2 199	17 712 500 €	65
Mikkelin eteläinen aluekoulu	Tavoitehinta- laskelma	massiivi- puurunko	10 900	87	27 244 000 €	27 244 000 €	2 369	21 800 000 €	80
Massiivipuurunkoinen verrattuna betonirunkoinen koulu, rakentamisvaihe								7,8 %	
Massiivipuurunkoinen vs betonirunkoinen koulu elinkaarikustannukset								23 %	
Massiivipuurunkovaihtoehto, investointi+elinkaarikustannukset 25-v								49 044 000 €	
Betonirunkovaihtoehto, investointi+elinkaarikustannukset 25-v								43 093 500 €	
Investointi+elinkaarikustannukset 25-v erotus								5 950 500 €	

4. Rakenteet

Kouluissa on tiloja, joissa rungolle tulee pitkiä jännevälejä. Ne eivät ole optimaalisia massiivipuorakenteilla toteutettavaksi. Välipohjista tulee monimutkaisia, monikerroksisia ja työllä sekä kallis yksittäinen rakennusosa. Puuteollisuus ei ole vielä kehittänyt niille toimivia ja yksinkertaisia ratkaisuja. Eri rakenteiden detaljisuunnittelu on massiivipuorakentamisen heikkous, koska niille ei ole syntynyt vielä vakiintuneita käytäntöjä. Lisäksi rakenne on vaikeasti korjattavissa käyttövaiheen putkivuototilanteissa.

Betonirunkoisena koulun rakenteet voidaan toteuttaa yksinkertaisesti ja varmasti. Runkojärjestelmälle on kehitetty varmat ja edulliset suunnitteluratkaisut. Lisäksi rungon detaljeille on vakiintuneet käytännöt.

5. Rakennusfysikaalinen toimivuus ja varmuus

Massiivipuorakenteinen runko on laskennallisesti rakennusfysikaalisesti yksinkertainen ja toimintavarma. Suomessa niiden pitkäaikaisesta toimivuudesta on vielä vähän kokemusta.

Betonirakenteinen runko on rakennusfysikaalisesti yksinkertainen ja toimintavarma laadukkaasti suunniteltuna sekä toteutettuna. Betoni on erinomainen höyrynvastus ulkoseinässä ja se ei vaadi erillistä höyrynsulkukerrosta.

6. Sisäilmavaikutukset

Runkovaihtoehto on vain yksi osatekijä rakennuksen sisäolosuhteissa. Yksittäisen tilan sisäolosuhteisiin vaikuttavat tekijät:

- lämpötila
- veto
- tunkkaisuus, ilmanvaihtuvuus
- pöly
- melu
- valaistus
- ympäröivien rakenteiden päästöt
- huoneen paine-ero (alipaine, ylipaine), joka mahdollistaa päästöjen siirtymisen

Massiivipuurakenteinen runko tasaa sisäilman kosteusolosuhteita käyttövaiheessa, mutta on herkempi sisäolosuhdemuutoksille.

Betonirunko on turvallinen ja terveellinen ratkaisu hyvin suunniteltuna ja toteutettuna yhtenä sisäilmaan vaikuttavana tekijänä.

7. Akustiikka, äänieristävyys

Massiivipuurakenteiden ääntä eristävät ominaisuudet ovat heikommat kuin kivirakenteissa. Rakenteen massiivisuudesta huolimatta puu on ääniteknisesti ”kevyt” materiaali.

8. Rakentamisaika, sääsuojaus

Mikkelin eteläisen aluekoulun (10 900 brm²) rakentamisaika eri runkovaihtoehdoilla

- 26 kk (betonirunko)
- 30 kk (massiivipuurunko)

Massiivipuurunkoinen koulu vaatii rakentamisvaiheessa jatkuvan kiinteän sääsuojan. Sen kustannusarvio Mikkelin eteläisen aluekoulun osalta olisi n. 500 000 Eur. Betonirunko ei vaadi erillistä sääsuojaa, jos runkorakenteissa (eristeet) ei ole materiaaleja, jotka eivät pääse kuivumaan / kosteus on haitallista.

9. Palomääräykset (rakenteet), paloturvallisuus, sprinkler

Puu palaa betonia helpommin ja vaatii enemmän palosuojauksia eri rakenteille. Puupintaa voidaan joutua peittämään paloturvallisuuden takia kipsilevypinnoilla tai rakennus joudutaan varustamaan automaattisella palonsammutusjärjestelmällä (sprinklaus) Betonirakenteinen koulu voidaan toteuttaa automaattisella palonilmoitinjärjestelmällä. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa tehdään erillinen palotekninen suunnitelma, jossa ratkaistaan rakennuksen sammutusjärjestelmä ja toiminnallinen palomitoitus.

10. Yhteenveto

Runkovaihtoehtojen hintaero

- Investointikustannukset arvioidaan olevan 8% ovat kalliimpia massiivipuurenkenteen rakentamisessa
- Arvioidut elinkaarikustannukset arvioidaan olevan 23% kalliimpia massiivipuurenkenteen rakentamisessa

Hintaero investointivaiheessa koostuu

- runkorakenteiden ääni- ja paloteknisten ominaisuuksien erosta -> rakenteita joudutaan palosuojaamaan ja äänieristämään enemmän
- välipohjarakenteen kalleudesta
- laajemmasta sääsuojauksesta
- hankkeen kestosta sekä urakoitsijoiden suuremmista riskivaroista tarjousvaiheessa
- automaattinen sammutusjärjestelmästä (sprinkler)

Runkovaihtoehtojen rakenteellinen ero tulee näkyviin välipohjassa ja ulkoseinärakenteessa. Massiivipuinen välipohjarakenne on vaikea toteuttaa julkisissa rakennuksissa pitkien jänneväliden ja äänitekniisten asioiden takia. Puurunko on paloteknisesti helpompaa toteuttaa yksikerroksisena ja vaatii 3-4.kerroksisessa koulussa enemmän palosuojausta kuin betonirunko. Rakennus joudutaan varustamaan automaattisella palonsuojausjärjestelmällä (sprinkler). Näin ollen koulurakennuksissa puurunko soveltuu parhaiten 1.krs:iin osiin.

Massiivipuurunko tasaa sisäilman kosteutta käyttövaiheessa paremmin kuin betonirunko. Sisäolosuhteiden laatuun vaikuttaa merkittävästi runkovaihtoehdon valinnan lisäksi seuraavat tekijät:

- suunnittelun ja toteutuksen laatu
- rakennuksen ylläpito
- olosuhteiden valvonta/hallinta (ilmamäärät, paine-ero, hiilidioksidipitoisuus, lämpötila)

Sisäilman hyvä laatu voidaan saavuttaa molemmilla runkovaihtoehdoilla.

Kuopio, 20.2.2020

A handwritten signature in purple ink that reads 'Erno Aalto'.

Erno Aalto, Suomen Controlteam Oy