

OULUN TILAPALVELUT -LIKELAITOS SUUNNITTELUOHJE

KULUTUSMITTAROINTI

YLEISTÄ

Oulun Tilapalvelut -liikelaitos järjestää ylläpitotoiminnan Oulun kaupungin julkisissa rakennuksissa ja vuokraa hallintokuntien tarvitsemat toimitilat. Liikelaitos rakennuttaa kaupungin palvelukiinteistöjä sekä järjestää niihin ateria- ja puhtaanapitopalvelut. Tämän lisäksi Oulun Tilapalvelut tuottaa virastomestari- ja kuljetuspalveluita sekä sisäliikuntalaitosten hoitopalveluita.

Tässä suunnitteluohjeistossa on kuvattu tavoitteellisia suunnitteluratkaisuja Tilapalveluiden rakennushankkeita varten. Laaditut suunnitteluohjeet kattavat kaupungin julkiset rakennukset: koulut / päiväkodit, terveydenhoitorakennukset jne. Ohjeita käytetään soveltaen myös peruskorjaussuunnittelussa.

Tämä suunnitteluohjeisto täydentää voimassa olevia lakeja, asetuksia ja direktiivejä, RT-kortistoa sekä RYL-asiakirjoja. Tarkoitus on ollut määritellä tavoitteellisia ja suositeltavia rakentamistapoja, sekä teknisiä ratkaisuja. Ohjeistoon kuuluvat osiot kaikista suunnittelualoista (ARK/RAK, LVI, SÄHKÖ, RAU).

Suunnittelijan tulee noudattaa tätä suunnitteluohjetta. Mikäli suunnittelija haluaa poiketa näistä suunnitteluohjeista, asia on käsiteltävä suunnittelukokouksissa ja kirjattava suunnittelukokouspöytäkirjaan.

Suunnittelu tehdään tietokoneavusteisena, käytettävät suunnitteluohjelmat ovat AutoCad -yhteensopivia. Muita ohjelmia käytettäessä tulee siitä sopia rakennuttajan kanssa.

Suunnitteluasiakirjojen teknisestä laadusta, suunnitelmien sisällöstä sekä loppuasiakirjojen luovutuksesta on ohjeita Loppuasiakirjojen luovutusohjeessa sekä sen liitteissä. Ohjeet ovat haettavissa Tilapalveluiden internetsivuilta osoitteesta:

<https://www.ouka.fi/oulu-tilapalvelut/yhteistyokumppaneille>

Suunnittelija on velvollinen pitämään yhteyttä tarvittaviin viranomaisiin ja kunnallisiin laitoksiin, sekä toimittamaan suunnitelmapiirustukset ja muut tarvittavat asiakirjat näiden hyväksyttäväksi niin, että ne hyväksytyinä ovat käytettävissä rakennustöiden käynnistyessä.

Suunnitteluratkaisuja tehtäessä tulee kiinnittää huomiota elinkaaren aikaisiin kustannuksiin, käyttöarvoon sekä muunneltavuuteen. Suunnitelmissa tulee esittää määritykset riittävän tarkasti yksilöiden, sekä määrittää työselityksessä menettelyt toteutusratkaisun vaihdosta.

Elinkaari- ja energiatalous

Oulun kaupunki on sitoutunut Kuntien energiatehokkuussopimukseen 2017–2025. Kaupunki on asettanut ohjeelliseksi tehostamistavoitteeksi sopimuskaudelle 10,5 % (24 926,1 MWh) vuoden 2014 energiankulutuksesta. Oulu on myös mukana myös kansainvälisessä Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopöytäkirjassa (Covenant of Mayors for Climate and Energy), jonka tavoitteena on vähentää kaupungin kasvihuonepäästöjä 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä.

Oulun kaupungin kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelma ja Oulun kaupungin Kuntien energiatehokkuussopimuksen toimintasuunnitelma määrittelevät keinoja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Suunnitteluratkaisut tehdään ympäristö- ja energiatehokkuustavoitteiden mukaisiksi huomioiden terveellisyys, turvallisuus ja toiminnallisuus. Suunnittelun alkuvaiheessa tarkistetaan tilaajan tarve-/hankeselvitysvaiheessa tai tarjouspyynnössä määrittämät energiankulutukselle asetetut tavoitteet sekä kohteen energiatalouteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavien ratkaisujen simulointitarve. Samalla sovitaan rakenteiden teknisten järjestelmien suunniteltu tekninen käyttöikä ja eri rakennusosien lämmöneristävyyksivaatimukset.

Rakennuksen energiatehokkuuteen, päästövähennyksiin ja tilojen olosuhteisiin vaikuttavien ratkaisuvaihtoehtojen mallinnus tehdään tarkoitukseen soveltuvalla simulointiohjelmalla. Mallinnuksessa huomioidaan kaikki suunnittelualat. Energiaratkaisujen simuloinnin tavoitteena on selvittää erilaisten arkkitehtuurien, rakenteellisten tai taloteknisten ratkaisujen vaikutukset kohteen kokonaisenergiankulutukseen. Simuloitavat osa-alueet arvioidaan kohdekohtaisesti, mutta ensisijaisesti mallinnetaan eniten energiaa kuluttavat ratkaisut. Simulointiohjelmalla pitää pystyä mallintamaan tarkasti rakennuksen rakenneosat, järjestelmät, säätölaitteet, olosuhteet, energiankulutus ja uusiutuvan energian käyttö. Simulointiohjelman katseluohjelman on oltava tilaajan käytössä ilmaiseksi.

Suunnitteluratkaisuissa tulee pyrkiä minimoimaan ulkopuolelta tulevasta lämpökuormasta aiheutuva sisätilojen jäähdytystarve käyttäen mahdollisuuksien mukaan kohteeseen soveltuvaa rakenteellista suojausta. Lisäksi tulee kiinnittää erityistä huomioita rakenteiden tiiveyteen (tiivetyysluku) ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhteeseen.

Perusparannuskohteissa rakennuskohteen energiataloutta parannetaan toimenpiteillä, jotka korjaustyön kokonaisuuden kannalta ovat tarkoituksenmukaiset toteuttaa. Tällaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi yläpohjan lisäeristäminen, ovien ja ikkunoiden lämpöteknisen laadun parantaminen tai ilmanvaihdon ja talotekniikan parantaminen tai uusiminen.

Lähtökohtaisesti kohteisiin asennetaan väyläliitännäiset jälkimittaukset (vesi, lämpö yms.). Laitteistojen mittaukset liitetään valvonta-alakeskuksille. Samaan väyläkaapeliin voidaan liittää sähkötekniikan mittaukset (valaistuksille, IV-laitteille sekä kylmälaitteistoille). Käytettävä väyläprotokolla (LVISJ) sovitaan ja kirjataan suunnittelun alkuvaiheessa, lähtökohtaisesti BACnet*.

*** kulutusmittauksissa käytettävät väyläprotokollat ovat Modbus RTU (energiamittarit) ja M-Bus (vesimittarit).**

Muuta huomioitavaa

Kohteen suunnittelussa piirustuksia laatiessa on huomioitava tämän ohjeen lisäksi Tilapalvelujen mallipiirustukset. Poikkeamat suunnitteluohjeista ja mallipiirustuksista on sovittava kohdekohtaisesti ennen suunnitteluratkaisujen viemistä suunnitelmiin. Poikkeamat tulee aina kirjata suunnittelukokouspöytäkirjaan. Suunnittelija on myös velvollinen huolehtimaan suunnitelmiansa ja erillisen urakan sisältöasiakirjan oikeellisuudesta ja niiden vastaavuudesta omalta osaltaan.

Pohjapiirustuksiin tulee selkeästi merkitä nykyisten ja uusien laitteiden merkintätapa (esim. "Su-luissa esitetyt laitteet ovat nykyisiä"). Lisäksi voidaan käyttää eri viivan paksuuksia esittämään nykyisten ja uusien laitteiden eroa (nykyiset esitetään esimerkiksi ohuemmalla viivalla).

Piirustustekniset asiat sovitaan suunnittelun aloituskokouksessa.

SISÄLLYSLUETTELO

1.	YLEISET LAATUVAATIMUKSET	1
2.	KULUTUSMITTAUSJÄRJESTELMÄ	1
3.	MITATTAVAT KULUTUSKOhteET	1
4.	ENERGIA- JA VESILAITOKSEN LASKUTTAVAT PÄÄMITTARIT	3
5.	KIINTEISTÖN KULUTUSMITTARIT	3
6.	LAITTEIDEN SISÄÄNRAKENNETUT MITTAUKSET	6
7.	LASKENNALLISET MITTAUKSET	6
8.	SUORITUSKYVYN LASKENNAT	7

LIITTEET

Liite 1. Pääkaaviot

Liite 2. Mittaritaulukko

1. YLEISET LAATUVAATIMUKSET

Suunnittelussa sovelletaan LVI- ja RAU-suunnitteluohjeen yleisiä laatuvaatimuksia. Em. suunnitteluohjeista poiketen kulutusmittauksissa käytettävät väyläprotokollat ovat Modbus RTU (energia-mittarit) ja M-Bus (vesimittarit).

2. KULUTUSMITTAUSJÄRJESTELMÄ

Tässä ohjeessa kuvataan kulutusmittausten suunnitteluperiaatteita tilaajan rakennushankkeissa. Ohje on laadittu tilaajan yleisimmille rakennustypeille (koulut, päiväkodit ja monitoimitalo) ja sitä käytetään soveltaen myös muihin rakennustyppeihin.

Mittausjärjestelmä koostuu väyläluentaisista kulutusmittareista, fyysisestä kenttäväylästä, tarvittavista toistimista ja muuntimista, kiinteistöautomaation alakeskuksista sekä pilvivalvomosta. Erillisiä, kiinteistöautomaatiojärjestelmästä riippumattomia mittausjärjestelmiä ei käytetä.

3. MITATTAVAT KULUTUSKOHTEET

Mittaukset tulee suunnitella siten, että kukin mittaus sisältää vain asianomaiset kulutuslajit / järjestelmät, jotta kulutus saadaan mitattua mahdollisimman puhtaana muista lähteistä.

Kiinteistöön suunnitellaan lähtökohtaisesti seuraavat mittaukset rakennustyyppistä riippumatta.

Lämpöenergia

- Päämittaus (yleensä kaukolämpö, Oulun Energia)
- Patterilämmitysverkosto
- Lattialämmitysverkosto
- IV-lämmitysverkosto
- Ulkojäähdytysjärjestelmän jäähdytysvesi
- Pihasulatus
- Lämmityksen lämpöpumpuilla tuotettu energia, lämmitys ja käyttövesi erikseen mitattuna
- Energiankierrätyksen lämpöpumpuilla tuotettu lämmitysenergia

Kylmäenergia

- Tuotettu jäähdytysenergia

Käyttövesi

- Päämittaus (kiinteistölle kuuluva erillinen päämittari)
- Lämmin vesi
- Ammattikeittiöt
 - o Kylmä ja lämmin vesi
- Kylmän veden linjakohtaiset mittaukset suurissa rakennuksissa (vesivuotohälytysten tarkempaa, rakennusosakohtaista paikannusta varten)

- Ulkojäähdytystien jäähdytysvesi

Sähköenergia

- Päämittaus (sähkölaitos, yleensä Oulun Energia. Ei liitetä RAU:n)
- Kiinteistön sähköverkkoanalyysointori
- Ilmanvaihtolaitteet IV-konehuone/keskustasalla, tarkennuksena
 - o Erillispoistoista vain tuloilmakoneiden toimintaan liitetyt poistopuhaltimet ja huippuimurit sisällytetään mittaukseen
- Sisävalaistus keskustasalla
- Ulkovalaistus keskustasalla
- Ammattikeittiöt
 - o keittiön sisävalaistus sisällytetään sisävalaistuksen mittaukseen
- Sulanapidot keskustasalla (jiirit, kattokaivot, rännit, sadevesiviemärit jne.)
 - o IV-kammioiden vähäisiä sulanapitoja ei mitata erikseen, mikäli keskuksella ei ole muita sulanapitoja
- Luiska- ja pihalämmitykset keskustasalla
- Lämmityksen lämpöpumput, sähkökattilat ja varaajien lisävastukset erikseen mitattuna
- Jäähdytyslaitteet
 - o Poikkeuksena keittiön erillisjäähdytys, joka sisällytetään keittiön sähkömittaukseen
- Aurinkovoimalalla tuotettu energia
- Varaus operaattorin tukiasemalle (varmistettava hankkeessa, ei tehdä oletuksena kaikkiin kohteisiin)
- Järjestelmät ja laitteet, joita ei mitata erikseen eikä sisällytetä muihin mittauksiin:
 - o Lämmönjakokeskus
 - o Oviverho- ja tuulikaappikoneet
 - o Purunpoisto
 - o Hissit
 - o Savunpoisto
 - o Radonpoistot, ylälämmönpoistot, hissien poistot, rakenteiden tuuletuspuhaltimet ym. pienet enimmäkseen vakioteholla käyvät puhaltimet

Muut mitattavat kulutuslajit määritellään tapauskohtaisesti.

4. ENERGIA- JA VESILAITOKSEN LASKUTTAVAT PÄÄMITTARIT

Kaukolämmön päämittari

Kaukolämmön päämittaus luetaan kiinteistöautomaatiojärjestelmään kaukolämmön kysyntäjoustopon mahdollistamiseksi. Mittari toimii 230 V verkkojännitteellä ja varustetaan paikalliseen tiedonsiirtoon Modbus RTU-väyläkortilla.

Asentamisen rajapinnat:

- Sähköurakoitsija asentaa sähkönsyötön ja väyläkaapelin
- Oulun Energia toimittaa ja asentaa mittarin sekä väyläkortin + kytkee väyläkaapelin
- RAU-urakoitsija käyttöönottaa väylän

Luettavat tiedot:

- Kumulatiivinen energia (MWh)
- Hetkellinen teho (kW)
- Menoveden lämpötila (°C)
- Paluuveden lämpötila (°C)

Päävesimittari

Päävesimittaria ei liitetä kiinteistöautomaatioon.

Sähkön päämittari

Sähkön päämittausta ei liitetä kiinteistöautomaatioon, mutta vastaavat tiedot luetaan sähköverkoanalysaattorilta.

5. KIINTEISTÖN KULUTUSMITTARIT

Kulutusmittaukset luetaan kiinteistöautomaatioon ja niiden toiminnallisuudet on esitetty RAU-mallikaavioissa.

Lämpöenergiamittarit

Lämpöenergiamittareina käytetään MID-hyväksyttyjä ultraäänimittareita. Mittarin virtalähteenä käytetään 230 V verkkojännitettä. Tiedonsiirtoon käytetään Modbus RTU-väylää, jonka tulee olla mittarin natiiviominaisuus (erillisiä väylämuuntimia ei käytetä).

Lämpöenergiamittarit on suunniteltava paikkoihin, jossa ne ovat helposti asennettavissa, huollettavissa ja luettavissa. Mittarit tulee määritellä asennettavaksi valmistajan asennusohjeiden mukaan.

Luettavat tiedot:

- Kumulatiivinen energia (MWh)
- Hetkellinen teho (kW)
- Hetkellinen virtaama (l/s)

Esimerkkejä mittareista:

	Qp [m³/h]	Lisävarusteet
<u>Kamstrup</u>		
Multical 403	0,6 – 15	Modbus RTU- ja 230 VAC -moduulit
Multical 603	0,6 - 1000	Modbus RTU- ja 230 VAC -moduulit
<u>Effectio (Axioma)</u>		
Qalcosonic E3	0,6 - 60	Modbus RTU- ja 230 VAC -moduulit
<u>Saint Gobain PAM (Diehl)</u>		
Sharky 775	0,6 - 100	Modbus RTU- ja 230 VAC -moduulit

Vesimittarit

Vesimittareina käytetään MID-hyväksyttyjä mekaanisia tai ultraäänimittareita. Mittareiden tiedonsiirtoon käytetään M-Bus-tiedonsiirtoväylää, jonka tulee olla mittarin natiiviominaisuus (erillisiä väylämuuntimia ei käytetä). Poikkeuksena edelliseen yksittäiseen nimellisvirtaamaltaan 6 m³/h (DN25) ja sitä suurempien vesimittareiden tiedonsiirtoon sallitaan saatavuussyistä erillinen muunnin tai gateway mittarin liittämiseksi M-Bus-väylään. Langatonta tiedonsiirtoa ei käytetä.

Mekaaniset mittarit saavat käyttöjännitteen M-Bus-väylästä, joten erillistä virtalähdettä ei tarvita. Mittareissa tulee olla sähkökatkoja varten varmenneparisto, jonka käyttöikä tulee vastata mittarin käyttöikää. Ultraäänimittarit saavat käyttöjännitteen M-Bus-väylän sijaan paristosta. Tällöin mittarin pariston kesto tulee olla vähintään 10 vuotta 10 min luentavälillä.

Vesimittarit on suunniteltava paikkoihin, jossa ne ovat helposti asennettavissa, huollettavissa ja luettavissa. Mittarit tulee määritellä asennettavaksi valmistajan asennusohjeiden mukaan.

Luettavat tiedot:

- Kumulatiivinen kulutus (m³)

Esimerkkejä mekaanisista mittareista:

	Q₃ [m³/h]	KV	LV	Lisävarusteet
<u>Koka (BMeters)</u>				
GSD-RFM	2,5 – 4,0	x	x	(M-Bus-moduuli vakiona)
GMDM-RFM	10,0 – 25,0	x	x	(M-Bus-moduuli vakiona)
<u>Kaiko (Elster / Honeywell)</u>				
EFW FLEX	2,5 – 4,0	x	x	M-Bus-moduuli
M100i	4,0 – 25,0	x	-	M-Bus-moduuli
M190 MTHR-KN	6,0 – 15,0	-	x	Pulssi – Mbus-muunnin
<u>Saint Gobain PAM (Wehrle)</u>				
ETK-EAX	2,5 – 4,0	x	-	M-Bus-moduuli
ETW-EAX	2,5 – 4,0	-	x	M-Bus-moduuli
MTK-HWX	4,0 – 25	x	-	(M-Bus-moduuli vakiona)
MTW-HWX	4,0 – 16	-	x	(M-Bus-moduuli vakiona)

Esimerkkejä ultraäänimittareista:

	Q₃ [m³/h]	KV	LV	Lisävarusteet
<u>Kamstrup</u>				
FlowIQ 2101	1,6 – 4	x	x	(M-Bus integroitu)
FlowIQ 3100	6,3 – 25	x	-	(M-Bus integroitu)
FlowIQ 2200	6,3	-	x	Gateway + M-Bus-moduuli
FlowIQ 3200	10 – 25	-	x	Gateway + M-Bus-moduuli

Sähköenergiamittarit

Sähköenergiamittareina käytetään MID-hyväksyttyjä mittareita. Tiedonsiirtoon käytetään Modbus RTU-väylää, jonka tulee olla mittarin natiiviominaisuus (erillisiä väylämuuntimia ei käytetä). Mittareissa tulee olla sähkökatkoja varten varmenneparisto, jonka käyttöikä tulee vastata mittarin käyttöikää, ellei paristo ole vaihdettavissa.

Sähköenergiamittarit on suunniteltava paikkoihin, jossa ne ovat helposti asennettavissa, huollettavissa ja luettavissa. Mittarit tulee määritellä asennettavaksi valmistajan asennusohjeiden mukaan.

Päämittauksena käytetään sähköverkkoanalysointia.

Sähköverkkoanalysointia, luettavat tiedot:

- Pätö- ja loiseenergia (kWh)
- Virta, vaiheittain (A)
- Jännite, vaiheittain (V)
- Pätö-, näennäis- ja loisteho (kW, VA, var)
- Taajuus (Hz)

Esimerkkejä sähköverkkoanalysaattoreista:

- Carlo Gavazzi WM15
- ABB M4M 30

Tuotenumero:

WM1596AV53XOSPFB
M4M30-M-MODBUS

Alamittarit, luettavat tiedot:

- Pätöenergia (kWh)
- Virta, summana (A)
- Pätöteho, summana (kW)

Esimerkkejä alamittareista:

- Carlo Gavazzi EM112
- Alle 65A, suoramittaus: Carlo Gavazzi EM340
- Yli 65A, virtamuuntaja: Carlo Gavazzi EM330

Tuotenumero:

EM112DINAV01XS1PFB
EM340DINAV23XS1PFB
EM330DINAV53HS1PFB

6. LAITTEIDEN SISÄÄNRAKENNETUT MITTAUKSET

IV-koneiden taajuusmuuttajat tai EC-puhaltimet liitetään Modbus RTU-väylään ja niiltä luetaan hetkellinen teho jatkuvaa SFP-luvun laskentaa varten.

Toiminnallisuudet on esitetty RAU-mallikaavioissa.

7. LASKENNALLISET MITTAUKSET

Laskennalliset mittaukset suoritetaan kiinteistöautomaatiojärjestelmässä ja esitetään kulutusmittausten koontinäkyessä.

Koontimittauksia käytetään summaamaan rakennuksen keskenään samanlaisten kulutuskohteiden, pääasiassa sähkön kulutukset, jotka on tyypillisesti jaettu eri ryhmäkeskuksille ja alamittareille.

Koontimittausten esitettävät tiedot, sähkön kulutus

- Ilmanvaihto yhteensä
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)
- Sisävalaistus yhteensä
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)
- Ulkovalaistus yhteensä
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)
- Sulanapidot yhteensä
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)
- Luiska- ja pihalämmitykset
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)
- Jäähdytys yhteensä
 - o Kumulatiivinen energia (kWh)

Toiminnallisuudet on esitetty RAU-mallikaavioissa.

8. SUORITUSKYVYN LASKENNAT

Suorituskyvyn laskentaa käytetään taloteknisten järjestelmien suorituskyvyn seurantaan. Laskennat suoritetaan kiinteistöautomaatiojärjestelmässä ja esitetään prosessikaavioiden yhteydessä.

Suorituskyvyn laskennat

- IV-konekohtainen LTO-hyötysuhde
- IV-konekohtainen SFP-luku
- Lämpöpumppujen lämmöntuotannon COP-luku
 - o Lämmitys ilman lisävastuksia ja lisävastusten kanssa
 - o Lämmin käyttövesi ilman lisävastuksia ja lisävastusten kanssa
 - o Koko järjestelmä ilman lisävastuksia ja lisävastusten kanssa
- Lämpöpumppujen vuotuinen lämmöntuotannon SPF-luku
- Lämpöpumppujen kylmäntuotannon EER-luku
- Lämpöpumppujen vuotuinen kylmäntuotannon SEER-luku

Lämpö- ja kylmäkerroin (COP ja EER) lasketaan jokaiselle kuukaudelle vuoden ajalta ja esitetään grafiikalla taulukkomuodossa. Vuotuiset lämpö- ja kylmäkertoimet lasketaan (SPF ja SEER) lasketaan koko vuoden ajalta.

Toiminnallisuudet on esitetty RAU-mallikaavioissa.