

## Putkiston isometrit

**Kolmiulotteisten putkistokuvien laati-  
minen oli erittäin työ-  
lästä piirustuslauta-aika-  
kaudella ja vielä CAD-suunnit-  
telun alkuvaiheessakin. Nyky-  
ään 3D-mallinnusohjelmien yleis-  
tyttyä informatiiviset putki-isometrit  
syntyvät huomattavasti helpommin.**



Kimmo  
Närhi



Timo  
Pöyhönen

Pelkät taso- ja leikkauskuvat eivät aina riitä putkiston muodon esittämiseen, koska niiden antama informaatio on rajallinen. Kun putkisto esitetään viistosti sopivasta kulmasta katsottuna eli niin sanottuna aksometrisenä näkymänä, on tällaisen projektion sisältämä informaatio jo paljon suurempi. Ongelmana on kuitenkin se, kun putki-pituuksia ja mittoja halutaan näyttää oikeissa suhteissa, jää osia putkesta väkisinikin niin pieneksi, että niiden mitoittaminen ja esittäminen on vaikeaa.

### Isometrinen projektiio näyttää yksityiskohdat

Kun putkesta luodaan niin sanottu isometrinen projektiio, siinä voidaan näyttää kaikki yksityiskohdat mittoineen. Tällaisesta putki- ja isometri-projektiosta käytetään yleensä nimitystä putki-isometri tai vain isometri. Projektiio esitetään sellaisesta kulmasta, josta putkiston muoto ja yksityiskohdat näkyvät parhaiten.

Ennen 3D-mallinnusohjelmia putki-isometrit tehtiin työllä käsin, piirustuslauta-aikakaudella esipainetulle vinoruudukkopohjalle ja myöhemmin CAD-aikakaudella sommittelemalla symboleita sopiviin asentoihin. Työläyden vuoksi isometrioiden piirtäminen on välillä jäänytkin melko vähäiseksi.

Isometrioiden suosio on taas kasvanut, kun suunnittelussa on siirrytty 3D-mallinnukseen. Nykyään lähes kaikki yleisimmät suunnitteluohjelmat sisältävät integroidun isometriohjelman Isogenin, jonka avulla isometrit saadaan suoraan 3D-mallista. Englantilainen Alias on kehittänyt pari vuosikymmentä Isogen-ohjelmaa, joka on muodostunut standardiksi sekä prosessi-, laivanrakennus-, että CAD/CAM -teollisuudessa.

AX-Suunnittelussa on käytössä

Vertex G4 Plant -laitossuunnitteluohjelma, johon integroitu Isogen-sovellus tuottaa valmiin isometripiirustuksen putkistoista, kanavista tai vaikkapa sähköhylyistä.

### Isometripiirustuksen sisältö

Isometri muodostuu yhdellä viivalla piirretystä putkiston "luurangosta", jossa esitetään mm. putkenosien mitat, venttiilit ja putkivarusteet symboleilla kuvattuna sekä osanumeroinnit. Putkenosat eivät ole mittasuhteiltaan todellisia ja siksi isometriin saadaan sopimaan pitkiäkin putkilinjoja monine yksityiskohtineen. Isometriohjelma sommittelee piirustuksen automaattisesti siten, että se on helppolukui- nen eikä päällekkäisyyksiä tule.

Isometreissä on yleensä osaluettelo materiaaleineen. Myös putkenosien katkaisupituudet saadaan mukaan. Isometriin tulevat tiedot, symbolit ja muu vastaava informaatio voidaan määrittellä ohjelman asetuksissa eli suunnittelija voi tuottaa haluamansa näköisiä isometrejä. Osien mitat esitetään mittaluvuin. Putkien päissä voi olla automaattisesti generoidut liittymistiedot laitteesta, toisesta putkilinjasta tai piirustusnumero, jos isometri jatkuu toiseen piirustukseen.

Putkien osakäyrät eli 90°:sta poikkeavat kulmat esitetään isometreissä viivoitetuin aluein ja antamalla kulmamitta. Isometriohjelmat tekevät tämän automaattisesti. Yleensä putket suunnitellaan koordinaattiakseleiden suuntaan ja 90°-kulmia ei erityisemmin mitoitella. Putkien kallistukset tulevat myös mukaan isometreihin.

Isometreissä voidaan lisäksi esittää rakenteiden lävistyskohtia symbolilla havainnollistamaan sijoitusta. Myös sitominen mitan avulla seinään, lattiaan, pilariin tms. helpottaa ja havainnollistaa putken sijoitusta.

Isometrin esityssuunta voidaan asettaa tietystä kulmasta tai valita vapaasti haluttu suuntakulma. Isometripiirustuksessa on aina katselusuunnasta kertova pohjoisnuoli, joka tarkoittaa niin sanottua suunnittelupohjoista. Pitkät ja monimuotoiset putkilinjat voidaan helposti jakaa useampaan isometriin merkitsemällä putkeen jakokohdat, minkä jälkeen ohjelma muodostaa automaattisesti tarvittavan määrän uusia piirustuksia.

## Muitakin piirustuksia vielä tarvitaan

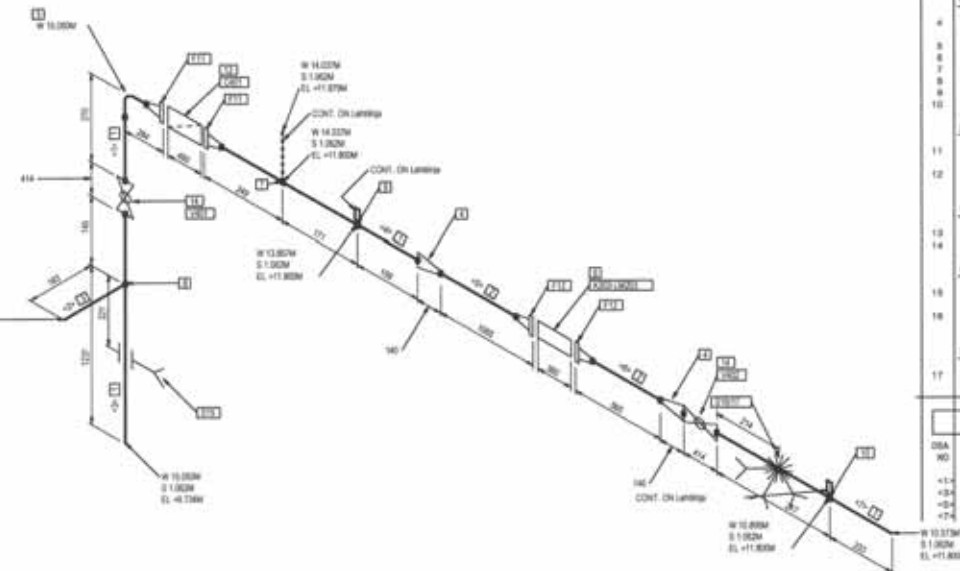
Voidaanko modernilla isometrillä sitten jo korvata taso- ja leikkauspiirustukset ja materiaaliuudelo? Käytännössä ei, koska isometri ei näytä ympäröiviä rakenteita eikä muita putkia ja laitteita. Isometri ei ole myöskään mittakaavassa, joten muitakin piirustuksia vielä tarvitaan.

Isometripiirustuksissa voidaan esittää mm. seuraavanlaisia asioita (Standardi PSK5803, Isometrinen piirustus):

- putkisto varusteineen mitoitettuna
- putkenosat mittoineen ja paineluokkineen
- kannakkeet symbolein, positioituna ja paikat mitoitettuna
- putkiston liityntätiedot laitteisiin tms. sekä muihin piirustuksiin ja putkilinjoihin
- instrumentit symbolein, positioituna ja paikat ja suunnat mitoitettuna
- positiot putkelle, varusteille, laitteille jne.
- putkiston virtaus suunnat, kallistukset ja kallistussuunnat
- toimitusrajat
- sijainti rakennukseen, lattiaan, johonkin kiinnekohtaan tms. suhteen
- mahdolliset esijännitykset
- hitsausliitokset
- putkenosien katkaisuluettelo
- eristystiedot
- tyyppi- tai periaatedetalleja kohtakuvin muista piirustuksista



3D-mallin putkesta tuotettu isometri.



## Isometri asennuspiirustuksena

Isometri on putken valmistajalle ja asentajalle erittäin hyödyllinen dokumentti. Sitä voi käyttää putkenosien ja varusteiden hankintaan ja sen avulla voi putken valmistaa ilman taso- ja leikkauspiirustuksia. Lisäksi isometrin avulla voi esivalmistaa putkiston osia esimerkiksi työpajalla. Isometri voi sisältää koordinaatti- ja korkeustietoja. Kun 3D-suunnitelma on tehty todellisiin koordinaatteihin ja korkeusasemiin, on työmaalla helppo mitata putken sijainti. Esimerkiksi jos putken suunnittelussa on käytetty suunnitteluorigona huoneen nurkkaa tai pilarin kulmaa, on todellinen sijainti helposti mitattavissa paikan päällä kyseisestä pisteestä.

Urakoitsijan on helppo tehdä isometriin merkintöjä muutoksista ja lisäyksistä putkiston loppukuvia varten. Koska isometrissä voidaan näyttää hitsausseamatkin symboleilla, on esimerkiksi saumojen röntgenkuvaus- ja numerot helppo dokumentoida.

Aivan orjallisesti ei putken valmistajan pitäisi ottaa isometrissä mahdollisesti mukana olevaa katkaisuluetteloa, koska putkivarusteiden, käyrien ja muiden osien mitat saattavat todellisuudessa olla erilaiset kuin suunniteltu. Putkenosien mitat onkin yleensä mitoitettu käyrästä putkilinjan keskiviivojen leikkauskohdista. Tällöin käyrän todellinen mitta ei vaikuta lopputulokseen.

3D-mallinnuksella ja siitä tuotetulla putkimateriaaliuudellolla tai isometrillä saadaan lopputuloksena putkimetriä kokonaisuudessaan millimetrin tarkkuudella ilman työvaroja. Tämä helpottaa urakalaskennassa eri urakoitsijoiden tarjousvertailua. Urakoitsijan täytyy itse määrittellä työvarojen suuruus ja hankkia osat sen perusteella.

Kimmo Närhi

Timo Pöyhönen

AX-UUTISET 2009

11

PUTKISTOMATERIAALIT							
OSA NRO	MITTUS	KOKO (MM)	KOODI	LKM			
<b>PUTKET</b>							
1	Putki 100.3x4.5 SFS-EN10216-2 P235GH	100	P100-100.3x4.5-C1	2.4 M			
2	Putki 114.3x4.5 SFS-EN10216-2 P235GH	100	P114-114.3x4.5-C1	1.3 M			
3	Putki 33.7x2.6 SFS-EN10216-2 P235GH	25	P100-33.7x2.6-C1	0.2 M			
<b>PUTKENOSAT</b>							
4	Käyrä K 100.3x4.5 114.3x3.6 SFS-EN10216-2 P235GH	100/100	KC-100.3x114.3x4.5-C1	2			
5	Käyrä 100.3x4.5 SFS-EN10216-2 P235GH 90	100	K100-100.3x4.5-C1	1			
6	Virtausmittari 114.3x2	100	DM100_P100_1_Kaasutru	1			
7	Isotus		Isotus-150-50	1			
8	Isotus		Isotus-150-25	1			
9	Isotus		Isotus-150-20	1			
10	Isotus		Isotus-150-15	1			
<b>LAIKAT</b>							
11	Kouluksilippu 100.3x4.5 EN100-1/T1 P235GH	100	WRF-EN100-1-100-PN	2			
12	Kouluksilippu 114.3x4.5 EN100-1/T1 P235GH	100	WRF-EN100-1-100-PN	2			
<b>VENTTIILIT / VARUSTEET</b>							
13	Suomenlin 100.3x2 SFS-EN	100	DN100_P100_L_Ar1000	1			
14	Palloventtiili 100.3x2	100	DN100_P100_H_Joukka	2			
<b>KANNAKKEET</b>							
15	Lukkarinlin SFS3376 DN100 S235GH2	100	SFS3376.100.1	1			
16	1-puolinen aksiaalinen SFS3376 DN100 S235GH2 AZ S235GH2 SFS-EN	100	SFS3376.100.2	1			
<b>SEKALAISET KOMPONENTIT</b>							
17	Eristopala AZ S235GH2 SFS-EN		SFS3376-AZ	2			
<b>KATKAISUPTIIRUST</b>							
OSA NRO	PITÄS (MM)	KOKO (MM)	HUOM	OSA NRO	PITÄS (MM)	KOKO (MM)	HUOM
<1>	41	100		<2>	101	25	
<3>	1382	100		<4>	524	100	
<5>	1000	100		<6>	800	100	
<7>	450	100					