



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Nelma Taipale

# Turvallisuusohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkon yhteydessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

8.11.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Nelma Taipale Turvallisuusohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkon yhteydessä 29 sivua + 1 liitettä 8.11.2020
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Verkkomestari Vesa-Matti Luoma Verkostonvalvoja Iiro Tuomioksa Lehtori Riikka Jääskeläinen
<p>Tämän opinnäytetyön oli tarkoitus tutkia ja kehittää turvallisuusohjeita, kun työskennellään Auris Kaasunjakelu Oy:n maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli myös koota turvallisuusohjeiden lisäksi työskentelymenetelmiä, joilla saadaan aikaiseksi turvalliset olosuhteet jakeluverkon läheisyydessä työskentelyyn. Opinnäytetyö tehtiin yritykselle Auris Kaasunjakelu Oy, joka omistaa ja operoi tällä hetkellä eniten kaasun jakeluverkkoa pääkaupunkiseudulla.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena oli tarkoitus saada lyhyt ja ytimekäs ohjeistus, jota voidaan jakaa tulevaisuudessa infratyömaille, joissa on jakeluverkoston maakaasuputkia. Opinnäytetyön keskeisin osa oli kartoittaa mitä haasteita jakeluverkon läheisyydessä työskentelyssä on ja millaisia turvallisuus vaatimuksia on, jotta työskentely on mahdollisimman turvallista.</p> <p>Opinnäytetyössä käydään läpi työskentelyohjeita, ja millaisiin haasteisiin pitää varautua, jos esimerkiksi rakennustyömaalla on kaasuputki, johon täytyy tehdä muutoksia. Aiheena opinnäytetyön tekeminen oli ajankohtaista, sillä pääkaupunkiseudulla rakennetaan, korjataan ja parannetaan jatkuvasta infrarakenteita. Turvallisuus ja työskentelyohjeet on myös isojen katuhankkeiden kannalta tärkeää päivittää ajan tasalle. Opinnäytetyön loppujalostuksen kannalta toivottava tilanne olisi, että ohjeistuksen avulla pystyttäisiin välttämään vahinko-, vaara-, ja hätätilanteita infrarakentamisen rakennustyömaalla.</p>	
Avainsanat	maakaasu, jakeluverkko, turvallisuusohjeet

Author Title	Nelma Taipale Safety instructions when working in the vicinity of a natural gas distribution network
Number of Pages Date	29 pages + 1 appendices 4 November 2020
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Infrastructure Construction
Instructors	Vesa-Matti Luoma, Manager, Distribution & Pipeline Iiro Tuomioksa, Network supervisor Riikka Jääskeläinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to study and develop safety guidelines for working in the vicinity of gas distribution networks and to collect information on how to work safely when there are gas pipes in the area. The thesis was done for Auris Kaasunjakelu Oy. The company owns and operates gas distribution networks in 19 cities in Finland.</p> <p>The aim of the thesis was to obtain short and concise instructions that can be distributed in the future to infrastructure sites with natural gas pipelines in the gas distribution network.</p> <p>Thesis studies working instructions and presents the challenges that a company should be prepared for if the building site has a gas pipeline that requires changes.</p> <p>The most important part of the thesis was to map the challenges of working in the vicinity of the gas distribution networks and to find kind of safety requirements there are in order to make the work as safe as possible.</p>	
Keywords	natural gas, gas distribution network, safety directions

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kaasun jakeluverkosto	2
2.1	Maakaasu	2
2.2	Biokaasu	2
2.3	Maakaasun jakeluverkosto	3
2.4	Yleistä jakeluverkon rakentamisen turvallisuudesta	4
2.5	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390	4
3	Vaaratilanteet	6
3.1	Yleiset vaaratilanteet rakennustyömaalla	6
3.2	Kaasuputken vaurioituminen	7
4	Toiminta vaara- ja hätätilanteissa	8
4.1	Kaasuvuoto	8
4.2	Kaasuputkistoon poraaminen	10
4.3	Jakeluverkon putken palamaan syttyminen	12
5	Työskentely jakeluverkoston läheisyydessä	13
5.1	Esivalmistelut ennen kaivutyön aloittamista	13
5.2	Jakeluverkoston sijainti	14
5.3	Maakaasuputkiston muutokset	19
6	Tukesin tutkimus maakaasuonnettomuuksista	21
6.1	Onnettomuudet	21
6.2	Vaaratilanteet	21
6.3	Esimerkki vaaratilanteesta	22
7	Tulokset	23
8	Johtopäätökset	24
8.1	Tavoitteiden saavutus	24
8.2	Kehitysidea tulevaisuuteen	25

9	Yhteenveto	26
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Turvallisuusohjeet	

## Lyhenteet

Bar	Baari on paineen yksikkö, jota käytetään ilmoittaessa kaasun ylipainetta.
Barg	Suhteellinen paine, jolloin paine esimerkiksi 4 baarin putkessa ilmoitetaan 4 barg.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on Suomen työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalalla toimiva virasto. Edistää tuotteiden, palveluiden ja teollisen toiminnan turvallisuutta ja luotettavuutta.
VARO	Rekisteri, julkaisee Suomessa tapahtuneita vaara- ja onnettomuustilanteita.

## 1 Johdanto

Tämän mestarityön tarkoituksena on tehdä selvitys ja ohjeet turvalliseen työskentelyyn maakaasun jakeluverkoston lähetyvillä. Tämä työ sisältää teoria osuuden turvallisuuden liittyvistä laista ja säädöksistä, sekä soveltavan osuuden, jossa on koottuna tietoa, miten työskennellään jakeluverkoston lähetyvillä.

Useiden keskustelujen myötä on tullut esille, ettei maakaasun lähetyvillä työskentelystä ole ohjeita, eikä infrarakentamisen työmailla ole tietoa millaisia toimintatapoja on, kun työskennellään kaasuputken lähetyvillä. Edellä mainitut kehitystarpeet ovat johtaneet opinnäytetyön aloittamiseen.

Mestarityö toteutettiin Auris Kaasunjakelu Oy:lle, joka yrityksenä omistaa ja operoi Suomessa kaasun jakeluverkkoja. Yrityksen yhtenä tärkeimpänä tehtävänä on varmistaa jakeluverkkojen turvallinen käyttö. Näin ollen yritys myös valvoo- ja ohjeistaa muita toimijoita, kun he toimivat jakeluverkkojen läheisyydessä. Yrityksellä on kaasujakeluverkkoa 19 paikkakunnalla. [1.]

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä turvallisuusohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkon yhteydessä. Opinnäytetyö tehdään kirjallisuusselvityksenä. Turvallisuusohjeet on tarkoituksena jakaa jatkossa infrarakentamisen yrityksille, jotka työskentelevät jakeluverkoston läheisyydessä.

## 2 Kaasun jakeluverkosto

### 2.1 Maakaasu

Maakaasu sisältää pääosin pelkästään metaania, joka on ilmaa kevyempi kaasu. Metaanin lisäksi maakaasu sisältää pieniä määriä hiilidioksidia, typpeä ja happea. Polttaessa maakaasua siitä syntyy hiilidioksidia ja vettä. Ennen teollista käyttöä se jalostetaan maakaasunjalostuslaitoksessa, jossa siitä poistetaan kaikki muut yhdisteet paitsi metaani. [1.,2.]

Maakaasu syntyy maan sisällä biomassan hajotessa. Se on fossiilisista polttoaineista puhtain, ja sitä voidaan käyttää mm. asuntojen lämmityksessä ja sähköntuotannossa. Maakaasusta voidaan jalostaa edelleen myös nesteytettyä ja paineistettua maakaasua. [1.,2.]

#### *Maakaasun terveydelliset vaaratekijät*

Suomessa käytetty maakaasu on aina hajustettua, pois lukien muutama erikoiskohde, jossa maakaasua ei ole hajustettua. Maakaasu ei ole myrkyllistä, ja pieninä pitoisuuksina maakaasua hengitettäessä se ei aiheuta mitään oireita. Jos maakaasua hengitetään suuria määriä, se voi aiheuttaa päänsärkyä tai uneliaisuutta. Jos maakaasua hengitetään todella isoja määriä, kaasu voi syrjäyttää hapen, jolloin vakavana seurauksena voi olla tukehtuminen.

Maakaasun hengittämisen seurauksena, jos ilmenee hengenahdistusta, on henkilö siirrettävä raittiiseen ilmaan.

### 2.2 Biokaasu

Jakeluverkoston putkiverkkoon syötetään myös biokaasua. Biokaasu on 100 % uusiutuva energiamuoto ja sen tuotantoon käy lähes kaikki biohajoavat materiaalit. Käyviä raaka-aineita ovat muun muassa biojäte, jätevesiliete, lanta, eläin- ja kasvijätteet ja teollisuuden ylijäämäjäte. Puuperäinen aines ei kuitenkaan sellaisenaan sovellu biokaasun tuotantoon.

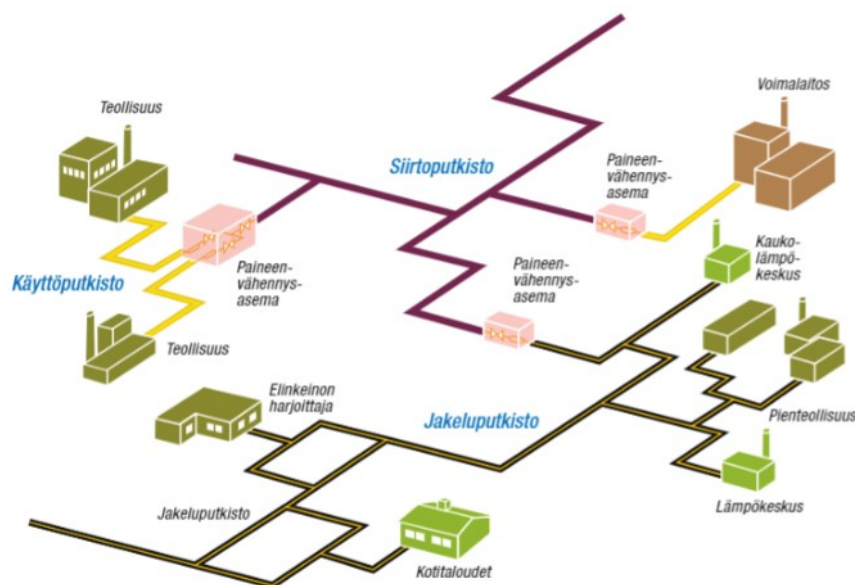


Biokaasu tuotetaan suurelta osain omista jätteistämme ja se on ekologinen vaihtoehto. Sen käyttö polttoaineena on vähäpäästöisin vaihtoehto ja sen käyttö alentaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. [1.]

### 2.3 Maakaasun jakeluverkosto

Maakaasun jakeluputkistolla tarkoitetaan maakaasun jakeluputkistoa, jolla siirretään kaasua alennetulla paineella alueelliseen kulutukseen ja käyttöön. Maakaasun jakeluputkisto voidaan rakentaa muoviputkesta, kun putkisto tehdään maanalle. Jakeluputkistoa rakentaessa maanpäälle, sen on oltava terästä. Jakeluputkisto pyritään kuitenkin aina mahdollisuuksien mukaan rakentamaan maanalle. [2.]

Kuvassa 1 on kuvattuna maakaasuputkiston jaottelusta. Maakaasuputkisto jaotellaan kolmeen eri osaan, siirto-, jakelu- ja käyttöputkistoon. Siirto-putkistolla tarkoitetaan putkistoa, jolla maakaasua siirretään jaettavaksi käyttöön. Siirto-putkistossa oleva kaasua kulkee paineen vähennys aseman läpi jakeluputkistoon. Jakeluputkisto kuljettaa kaasun käyttöputkistoon, jolla maakaasua johdetaan vähennetyllä paineella kaasulaitteeseen tai muuhun kaasulla toimivaan käyttölaitteeseen.



Kuva 1 Maakaasu-putkiston jaottelu. Kuva Maakaasun käsikirja.

Muoviputken materiaalin täytyy olla valmistettu saumattomista keskikovista tai kovasta polyeteenistä tehtyjä muovisia maakaasuputkia. Jakeluverkon putkistojen maksimi paineenkestävyys on materiaalista ja käytöstä riippuen 4 bar tai 8 bar. Helsingissä on myös käytössä jakeluverkossa olevaa kaasua jonka paine on 25 mbar [2.]

Muovisen kaasun jakeluverkon putkiston tunnistaa siitä, että kaasuputki on rakennettu putkista joidenka väritys, on kokonaan keltainen tai musta keltaisilla raidoilla.

## 2.4 Yleistä jakeluverkon rakentamisen turvallisuudesta

Maakaasun käyttö on turvallista. Perusedellytyksenä turvalliseen toimintaan jakeluverkon läheisyydessä on turvallisuuden varmistaminen. Turvallisuusohjeiden tarkoituksena on antaa perustietoa maakaasusta ja sen käytöstä, vaaratekijöistä, ja antaa ohjeistusta, miten toimitaan vahinko-, vaara- ja hätätilanteissa.

Työskennellessä maakaasun jakeluverkon läheisyydessä vaaratilanne voi joskus syntyä. Vaaratilanteet pyritään minimoimaan noudattamalla annettuja työohjeita, jotta työskentely olisi jakeluverkoston läheisyydessä turvallista, eikä vaaratilanteita syntyisi. Yksi tärkeimmistä turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä on kaasuvuotojen ehkäiseminen. Kaasuvuodon syntyminen lisää riskiä vaaratilanteeseen, ja kaasuvuodosta syntyviin omaisuus- ja henkilövahinkoihin.

## 2.5 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390

Tämän lain tarkoituksena on torjua ja ehkäistä vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn vaarallisuutta. Lain tarkoituksena on myös edistää yleistä turvallisuutta, kun vaarallisia kemikaaleja tai räjähteitä käsitellään. [3.]

Lakia sovelletaan ja käytetään, kun rakennustyömailla korjataan, rakennetaan ja parannetaan jakeluverkoston maakaasuputkia. Tämän lain soveltamisen myötä, pystytään turvaamaan henkilöitä, ympäristöä ja omaisuutta, kun tämän lain tärkein tehtävä on edistää turvallisuutta, kun kyseessä on vaarallisia kemikaaleja tai räjähteitä.

*Työturvallisuuslaki 738/2002*

Työturvallisuuslain tarkoituksena on edistää ja parantaa työturvallisuutta. Rakennustyömailla käytetään työturvallisuuslakia 738/2002, joka on asetettu voimaan vuonna 2002. Laissa kerrotaan yksityiskohtaisesti, millaisia oikeuksia, vastuita ja velvollisuuksia on kaikilla rakennushankkeessa työskentelevällä henkilöllä asemasta rakennustyömaalla riippumatta. [6.]

Työturvallisuuslain tärkeimpiä kohtia ovat työympäristön ja -olosuhteiden parantaminen ja edistäminen, vaaratilanteiden ja onnettomuuksien torjuminen, sekä työkykyä heikentävien tekijöiden minimointi. [6.]

Työturvallisuuden laiminlyönnistä voidaan tuomita rangaistukseen.

#### *Rakennuttajan vastuut ja velvollisuudet*

Rakennuttajan vastuut ja velvollisuudet turvalliseen työskentelyyn rakennushankkeessa määräytyvät Työturvallisuuslain 738/2002 ja Valtioneuvoston asetuksen 205/2009 mukaan. Rakennuttajan on huolehdittava, että työn suunnitteluvastuussa pystytään kartoittamaan ennaltaehkäisevästi vaaraa aiheuttavat tilanteet. Ennaltaehkäisyn kannalta on otettava huomioon myös mahdolliset töistä tai työvaiheista aiheutuvat haitat. [6.]

Rakennuttajan vastuisiin kuuluu nimetä turvallisuuskoordinaattori, joka huolehtii turvallisuudesta työmaalla. Rakennuttaja varmistaa hankkeen edetessä, että turvallisuuskoordinaattori on hoitanut turvallisuuteen liittyvät tehtävät. [5.]

Ennen hankkeen valmistumista on rakennuttajan huolehdittava, että kaikki turvallisuuteen liittyvät asiakirjat, kuten huoltoa, ylläpitoa ja korjaamista koskevat huolto-ohjeet. Kaikissa edellä mainituissa asiakirjoissa täytyy olla riittävät turvallisuus- ja terveystiedot. [5.]

### 3 Vaaratilanteet

#### 3.1 Yleiset vaaratilanteet rakennustyömaalla

Infrarakentamisen työmaalla on paljon vaaratilanteita aiheuttavia riskitekijöitä. Useiden riskitekijöiden takia on tärkeää jo suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon rakennustyömaalla olevat tekijät, jotka aiheuttavat vaaratilanteita.

Kiire aiheuttaa usein vaaratilanteita, sillä kiireessä työntekijät toimivat suuren paineen alla. Tällöin on mahdollista, että keskittyminen herpaantuu ja sattuu vahinkoja. Kun kiireessä tehdään hätäisesti omia työvaihteita, on vaikeaa hahmottaa missä muut alueella työskentelevät ovat työmaa-alueella. Usein maanrakentamisen työmaalla voi samaan aikaan toimia monia eri urakoitsijoita. Tällöin jokainen yrittää suorittaa omaa tehtäväänsä mahdollisimman nopeasti, jotta kaikki saisivat tehtyä omat työtehtävät aikataulun mukaisesti.

Vaaratilanteita aiheuttavia tekijöitä on liikenne, ja ympäristötekijät, jos rakennustyömaa sijaitsee vilkkaasti liikennöidyllä katualueella. Suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon, että maanrakentamista vaativa työmaa-alue on suojattu oikeaoppisesti. Jos työmaa-alueella ei ole selkeästi rajattu työmaalla, voi se aiheuttaa vaaraa työntekijöille ja samalla alueella liikkuville henkilöille. Huonon suojauksen takia ulkopuolisen pääsy työmaa-alueelle on aina vaaratilanne.

Työmaa-alueella oltaessa on tärkeää huomioida ja välttää työkoneiden läheisyydessä turha oleilu, sillä epähuomiossa kuljettaja ei välttämättä pysty näkemään työntekijää. Vaarana on jäädä työkoneen alle puristuksiin.

Maanrakentamisessa vaaratilanteita voi syntyä, jos maan alla olevia kaapeleita ei ole otettu huomioon ennen kaivutöiden aloitettua. Vaarana voi olla, että kaivettaessa kaivantoa vastaan tuleva huomioimaton maakaapeli voi olla esimerkiksi maakaasuputki tai korkeajännitteinen sähkön maakaapeli.

Kaivantoa tehdessä on muistettava ottaa huomioon sääolosuhteet, sillä sääolosuhteiden muuttuessa kaivannon sortumavaara kasvaa. Sortumavaara kasvaa sateiden, rouhimisen ja tärinän myötä. [4.]

### 3.2 Kaasuputken vaurioituminen

Kaasuputken vahingoittuminen tapahtuu usein silloin, kuin kaasuputken läheisyydessä kaivetaan koneellisesti esiin infrarakenteita korjaus- tai huoltotoimenpiteitä varten. Useimmiten tämän tyyppiset vauriot tapahtuvat, kun kohteessa on urakoimassa kolmasosapuoli. Tämä voi johtua varomattomasta, huolimattomasta tai välinpitämättömyydestä käyttäytymisestä kaasuputkien jakeluverkoston läheisyydessä. Usein huolimattomuus tai varomattomuus johtuu tietämättömyydestä, että kohteessa sijaitsee kaasuputki. Tällöin huolimaton kaivutyö kohteessa voi johtaa kaasuputken vaurioitumiseen. Varomattomalla tavalla työskentely voi olla seuraus myös siitä, että kohteeseen ei ole tehty kaasuputken putkinäyttöä ja ohjeistus kaasuputken läheisyydessä toimimiseen on liian vähäinen.

Ajan kuluessa maakaasun jakeluverkostossa olevat vanhat teräs- ja valurautaverkkojen liitoskohdat voivat alkaa vuotamaan. Kaasuputken muutostöissä käytetään materiaaliuutosliittimiä, joilla pystytään vaihtamaan jakeluverkon materiaalia teräksestä tai valuraudasta muoviputkeen. Epäonnistuneesta muhviilitoksesta voi syntyä kaasuvuoto joka pystytään havainnoimaan ja huomaamaan nopeasti. Tällöin maakaasua pääsee vuotamaan maahan, jolloin kaivua tehdessä voidaan huomata kaasuvuoto. Tämä ilmenee yleensä pistävänä hajuna maamassassa. Oikein tehtyä muhviilitosta pystytään vertaamaan melkein yhtä kestäväksi kuin puskuhitsausliitosta.

Nykypäivänä tehtävät puskuhitsausliitokset vuotavat harvemmin, sillä niiden pitävyys on vähintään oltava yhtä vahva ja kestävä kuin muovinen maakaasuputki.

Maakaasusetuksen 623/1987 kohdan 30 mukaan, jos kaasuputkeen tulee vaurioita, on käytönvalvoja velvollinen huolehtimaan, että vahingot ja ympäristölle aiheutuvat vaarat minimoidaan. Myös vaurioitunut kohta putkistosta on eristettävä, jotta mahdollinen välitön vaara minimoidaan. [8.]

## 4 Toiminta vaara- ja hätätilanteissa

Kaasuputken vaurioituminen aiheuttaa vaaratilanteen rakennustyömaalla. Oikeanlainen toiminta vaara- tai hätätilanteessa minimoi muita henkilöille, omaisuudelle tai ympäristölle aiheutuvia vahinkoja.

### 4.1 Kaasuvuoto

Suomessa käytetty maakaasu on aina hajustettua. Kaasuvuoto havaitaan usein sen hajun perusteella, sillä sen tuoksu on pistävä. Runsaassa kaasuvuodossa kaasun voi myös huomata kaasupilvenä, joka esiintyy ilmassa väreilynä. Kaasuvuodon syynä voi olla kaasuputkiston vahingoittuminen kaivantoa esille kaivettaessa. Kaasuvuoto jakeluputkistossa ei aina johda suoraan hätätilanteeseen, mutta se aiheuttaa vaaratilanteen.

Kuvissa 2 ja 3 on esitettyä kaksi havainnollistavaa kuvaa miltä näyttää, kun kaasuputkeen on osuttu kaivutyön yhteydessä ja tämä on aiheuttanut rakennustyömaalle kaasuvuodon. Kuvan 2 olevassa kohteessa, jossa kaasuputkeen on, kaivutyön yhteydessä osuttu teräksestä valmistettu kaasuputki on katkennut.



Kuva 2, havainnointikuva kaivutyön yhteydessä aiheutuneesta kaasuputken rikkoutumisesta. Auris Kaasunjakelu Oy:n arkistokuva.



Kuva 3 havainnointi kuva muovisen kaasuputken vaurioitumisesta kaivutyön yhteydessä. Auris Kaasunjakelu Oy:n arkistokuva.

Kuvassa 3 on esitettyä havainnollistava kuva, miltä näyttää, kun kaivutyön yhteydessä on osuttu muovista rakennettuun kaasuputkeen.

Kaasuvuodon havaittua on toimittava seuraavanlaisesti, ensin täytyy tehdä vuototilanteesta arviointi, onko kyseessä oleva kaasuvuoto hallinnassa, vai vuotaako kaasuputki hallitsemattomasti. Jos kaasuputki vuotaa hallitsemattomasti, on otettava välittömässä hätätilanteessa suoraan yhteys hätäkeskukseen soittamalla 112.

Vuototilanteen kartoittamisessa täytyy tarkastaa, onko alueella pelastettavia henkilöitä, ja alue on eristettävä välittömästi, jotta kaasuvuodosta ei aiheudu lisää vahinkoja ympäristölle, henkilöille tai omaisuudelle.

Vuototilanteen kartoittamisen yhteydessä on selvítettävä missä kohtaa putkistoa vuoto sijaitsee. Mikäli tämä on, mahdollista vuotokohdan pystyy selkeästi kartoittamaan. Missä kohtaa vuoto on, onko kyseessä runkolinja, talohaara, venttiili, vai vuotaako kaasuputki liitoskohdista.

Tilanteessa, jossa kaasuvuoto on hallinnassa, voidaan ottaa yhteyttä jakeluverkon putkiston omistajaan. Omistajan yhteystiedot löytyvät esimerkiksi lähimmästä merkintäpaalusta. Kaivualueen yhteydessä ei kuitenkaan ole välttämättä ole merkintäpaaluja, jolloin jakeluverkon omistajan yhteystiedot on hyvä selvittää etukäteen. Omistajan yh-

teystietojen lisäksi merkintäpaalusta löytyy tieto missä kohtaa jakeluverkkoa vuoto sijaitsee. Jos merkintäpaalua ei ole, sijainnin voi paikantaa parhaiten osoitetietojen perusteella. Kaasuvuodon läheisyydessä on syytä lopettaa työskentely välittömästi, ennen lisäohjeita, jotka saa jakeluverkon omistajalta.

Kun kaasuvuodosta on ilmoitettu jakeluverkon omistajalle, tulee omistajalta lisätietoja, miten toimitaan. Kaasuputken vuototilanteessa putki täytyy korjata välittömästi.

Kaasu on herkästi syttyvää palavaa ainetta, joten kaasuputken vuototilanteessa, sen lähetyvillä on tulen tekeminen ja tupakoiminen ehdottomasti kiellettyä. Kaasun syttyessä, vaarana voi olla mittavat henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahingot.

#### 4.2 Kaasuputkistoon poraaminen

Kaasuputki voi vaurioitua ja aiheuttaa kaasuvuodon, jos putkistoon osutaan esimerkiksi poraamalla siihen reikä. Tilanne voi tapahtua, kun tehdään maanalaisia tutkimuksia käyttäen poraustekniikka. Kuva 4 on havainnollistava kuva, josta pystyy havainnoimaan jälkeä, mikä tulee kaasuputkeen, kun siihen porataan.





Kuva 4. Muovinen kaasuputki, johon on osuttu poraamalla. Auris Kaasunjakelu Oy:n arkistokuva.

Poraustekniikalla kaasuputkistoon poraamisesta seuraa kaasuvuoto. Poraamalla tehty vaurio kaasuputkeen, on yleensä poran paksuinen reikä. Kaasuvuoto huomataan tässä kohtaa usein silloin kuin pora nostetaan ylös, havainto kaasuvuodosta tehdään usein hajun perusteella.

Hätätilanteessa on soitettava välittömästi yleiseen hätänumeroon 112.

Jos kaasuvuototilanteessa ei ole akuuttia hätätilaa, ja poraustekniikalla tehty kaasuputkeen kohdistunut vuoto on osunut 20 mbari:n putkeen, on välittömästi otettava yhteyttä jakeluverkon omistajaan. Jakeluverkon omistaja antaa lisätietoja, miten toimitaan, ennen kuin vuoto on saatu korjattua.

Putkistoon, jonka paine on 4 bar tilanne vaarallisempi. Kun putkistoon porattua reikää voi aiheuttaa kovapaineisen vuodon. Jakeluverkko, jonka on paine 4 bar ja siihen porattu reikä pystytään havainnoimaan esimerkiksi sillä, että poratusta reiästä tulee kaa-

sua, jonka pystyy selkeästi haistamaan, kun maakaasua nousee poratusta reiästä ilmaan. Kaasuvuoden havainnoimista voi aistia myös kovasta ”puhalluksesta”, johon voi esimerkiksi sekoittua hiekkaa.

Poran voi laskea takaisin porattuun reikään, sillä se estää kaasun vuotamista ilmaan. Tällä menetelmällä estetään kaasun vuotamista ympäristöön, ja riski kaasuräjähdykseen pienenee. Poraamisen jatkamista kaasuputken läheisyydessä on keskeytettävä kaasuputken korjauksen ajaksi. Tällä järjestelyllä voidaan ehkäistä mahdolliset lisävahingot ympäristölle, henkilöille ja omaisuudelle. [10.]

Poratun reiän läheisyydessä ei saa tehdä avotulta tai tupakoida.

#### 4.3 Jakeluverkon putken palamaan syttyminen

Maakaasu on helposti syttyvää ainesta, jolloin sen riski syttyä palamaan on korkea. Kaasuputken palamisen seurauksena voi olla mittavia ympäristö-, omaisuus ja henkilövahinkoja.

Palon alkaminen voi esimerkiksi johtua siitä, että kaasuputkea ei poisteta asiallisin menetelmin, eli käyttäen kipinöimätöntä työmenetelmää. Kaasuputken syttymisen syynä on usein kiepsahdus, joka tarkoittaa, sitä että maakaasun kanssa sekoittuu riittävästi happea, jolloin maakaasu leimahtaa.

## 5 Työskentely jakeluverkoston läheisyydessä

Työskentely jakeluverkoston läheisyydessä, tai suoraan jakeluverkoston päällä voi tarkoittaa sitä, että kohteessa tehdään uutta rakennusta, mutta myös sen lisäksi voidaan korjata tai rakentaa liikenneväyliä, tai tehdä katuremontti, jossa uudistetaan koko kadun infrarakenteet. Jakeluverkoston läheisyydessä työskennellään pienemmissäkin urakoissa, kun uusitaan esimerkiksi vesi- ja viemäriinjoja. [2.]

Kun työskennellään jakeluverkoston läheisyydessä, siihen on muutamia ohjeistuksia, joita olisi hyvä noudattaa, jotta työskentely on turvallista kaikille rakennushankkeen osapuolille.

### 5.1 Esivalmistelut ennen kaivutyön aloittamista

Esivalmistelut enne kaivutyön aloittamista on yrityksen selvitettävä mitä mahdollisia verkostoja, tai rakenteita tulevalle kaivualueelle on tulossa. Johtotietojen varmistamiseen on monia erilaisia vaihtoehtoja ja foorumeita, kuten esimerkiksi Kaivulupa.fi, johtotieto, verkkoselvitys, kunnat ja kaupungit. Alla on listattuna esimerkeiksi, miten toimii esimerkiksi Kaivulupa, sekä Helsingissä käytettävä ALLU johtotietopalvelu.

#### *Kaivulupa.fi*

Ennen kaivutyön aloittamista kaasuputken läheisyydessä on otettava yhteyttä kaivulupa.fi tarjoamaan palveluun, jonka tarkoituksena on estää johtoverkkojen vaurioitumista kaivutyön aikana. [14.]

Kaivulupa.fi tarjoaa kaivutyötä tekeväälle yritykselle johtotietokarttoja, joissa ilmoitetaan millaisia putkia ja rakenteita tulevalla kaivutyömaalla, on olemassa. Palvelu toimii myös apuvälineenä kaivutyötä suunnittelevaa yritystä selvittämään alueella olevien johtotietojen yhteystietojen selvittämisessä. [14.]

Kaivulupa.fi ei anna lupaa kaivutyön aloittamiseen, vaan siihen tarvitaan aina maanomistajan lupa. Jos työalueella sijaitsee kaasuputki, tarvitaan työn aloittamiseen lupa kaasuputken omistajalta. [14.]

### *ALLU Johtotietopalvelu*

Helsingin kaupungilla on käytössä ALLU johtotietopalvelu, mihin on keskitetysti koottu kaikki tieto maanalaisten rakenteiden ja johtojen sijainnista. Johtotieto palvelee suunnittelu-, louhinta-, kairaus- ja kaivutöitä tekeviä yrityksiä. Johtotieto selvitys tulee hakea enne kaivutöiden aloittamista. Johtotietopalvelun selvitys sisältää kaikki alueella olevat maanalaiset rakenteet, johdot ja putket. [15.]

Johtotietopalvelun selvitykseen kuuluu maanalaisista johdoista ja rakenteista karttaote, jonka lisäksi karttaotteen ja selvityksen lisäksi annetaan johtojen omistajan yhteystiedot. Lisäksi palvelu tarjoaa tietoa johdon omistajan työskentely ohjeita työn suorittamiseksi. [15.]

### *Kaasuputken putkinäyttö*

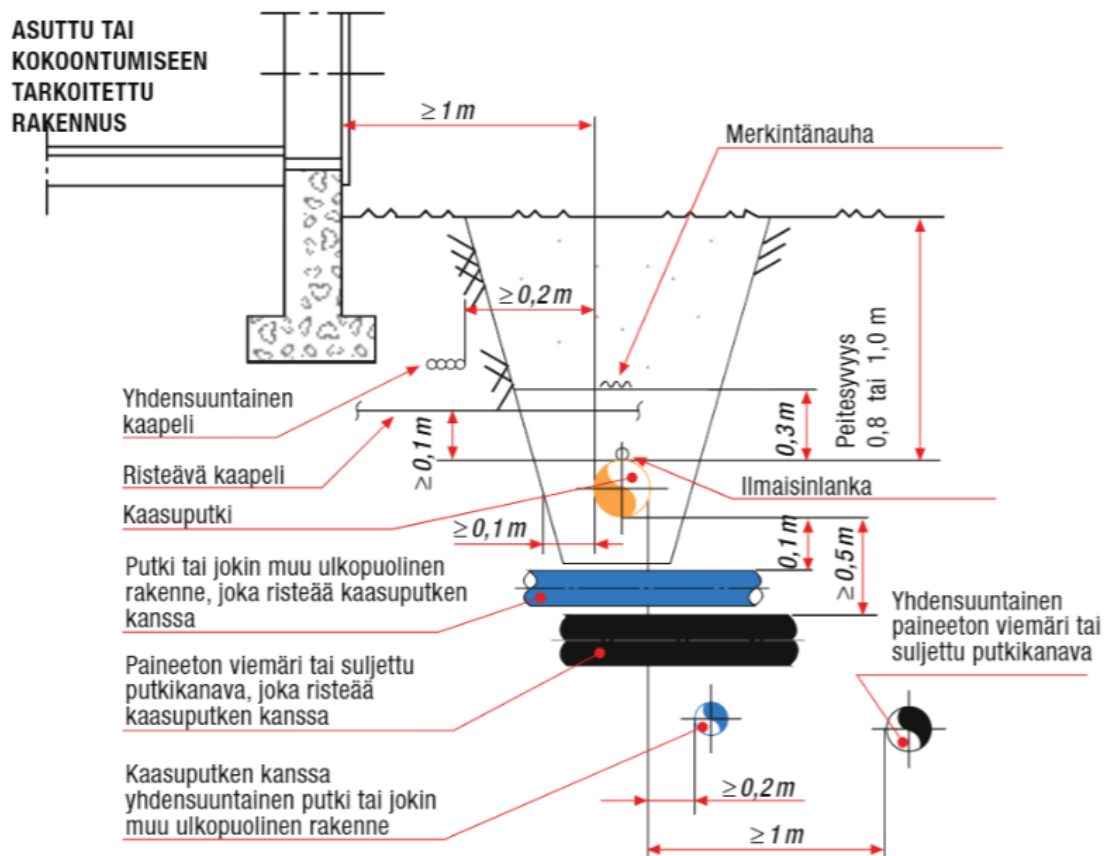
Kaasuputken putkinäyttö on tilattava Auris Kaasunjakelu Oy:lta viimeistään kolmea (3) vuorokautta aiemmin ennen suunniteltua kaivutyön aloittamista. Auris Kaasunjakelu Oy:n verkostovalvoja tulee paikalle näyttämään ja opastamaan missä kaasuputket sijaitsee tulevalla kaivu alueella. Verkostovalvoja tulee tarvittaessa tekemään kaivuvalvontaa, jos kaivupaikalla on syytä turvallisuuden varmistamiseksi tehdä kaivutyöt valvotusti. Tarvittaessa kaasuputkien tarkat sijainnit merkataan maastoon. Kaivutyötä tekeväälle yritykselle tämä palvelu on täysin maksutonta.

## 5.2 Jakeluverkoston sijainti

Maan alla maakaasuputkien syvyys voi paikoitellen vaihdella hyvin matalasta peittosyvyydestä todella syviin peittosyvyyksiin, joka voi olla esimerkiksi 1,5 metriä, jos kohteessa on maanpinta noussut. Maakaasuputkien, joidenka maksimi paine on 4 bar, on putkiston minimi peittosyvyys 0.80 metriä, maan pinnasta. [2.]

Erikoiskohteissa, kuten esimerkiksi kallioon louhitulla putkella peittosyvyydeksi riittää 0.60 metriä. Tämä edellyttää, sen että vaadittava turvallisuustaso säilyy. Maakaasuputkien varoitusnauha aina laittaa alku- ja lopputäytön väliin. Alkutäytön täytyy ulottua vähintään 0.30 m putken yläpuolelle. Kaikissa tilanteissa varoitusnauhaa ei ole laitettuna kaivantoon ja tämä voi aiheuttaa vaaratilanteita. Varoitusnauhalla pyritään estämään

maakaasuputkeen osuminen, joka voi johtaa putken rikkoutumiseen. Kuvassa 5 on esitettyä kuva kaivannosta, jossa on kaasuputki ja siihen liittyviä esimerkkietäisyyksiä. [2.]

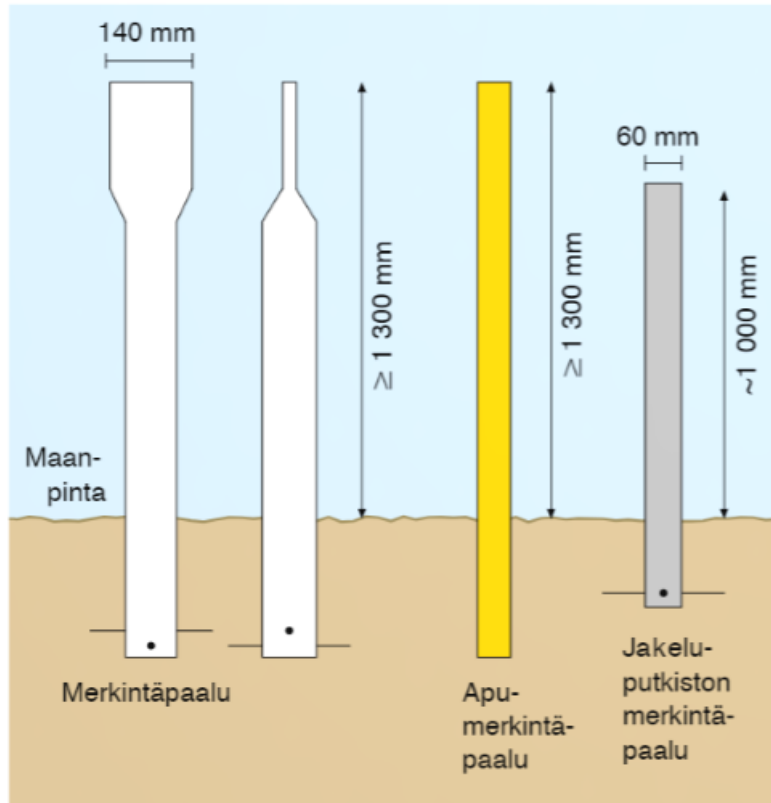


Kuva 5 Esimerkkejä maanalle asennettavan alle 4 bar kaasuputken vähimmäisetäisyyksistä. Kuva Maakaasun käsikirja.

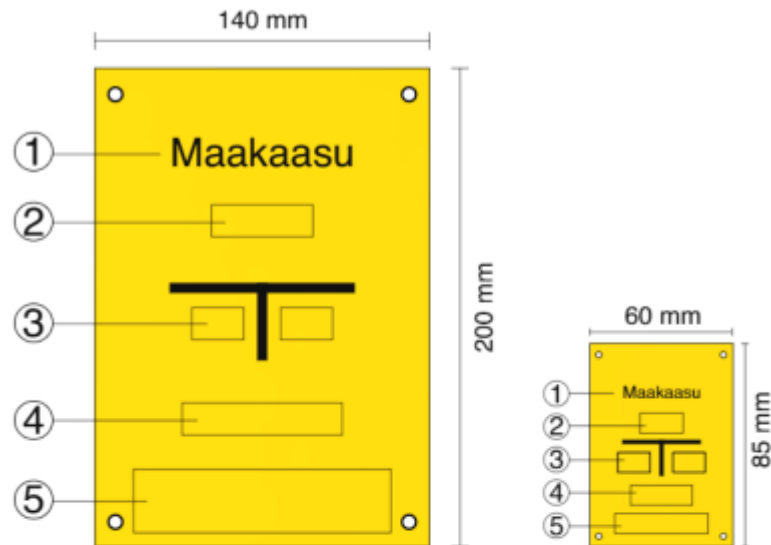
Maastoon maakaasun jakeluverkoston putkilinja on merkitty merkintäpaalujen avulla. Kaavoitetulla kaava-alueella voi kuitenkin olla poikkeuksia merkintäjärjestelmässä, ja putkilinja on voitu korvata kiintopiste- ja karttamerkinnällä. Vaikka tulevalla kaivualueella ei olisi merkintäpaaluja näkyvissä, se ei tarkoita sitä, etteikö siellä olisi kaasuputkea.

Ennen työskentelyn aloittamista putkilinjojen läheisyydessä tulee työskentelyn harjoittajan ottaa yhteyttä putkilinjan omistajaan. Jakeluverkoston omistaja tulee näyttämään tarkat sijaintitiedot ennen työskentelyn aloittamista. Yhteystiedot jakeluverkon käyttäjään löytyy merkintäpaalusta, jossa on yrityksen nimi ja puhelinnumero. Yleensä jokai-

sella merkintäpaalulla on oma paalunumero, jonka avulla sijainti näytöntajalle paremmin, kuin pelkkä osoitetieto. Kuvissa 5 ja 7 on esimerkkejä siitä, minkälaisia merkintäpaaluja on käytössä.



Kuva 6 Jakeluverkon erilaiset merkintäpaalut. Kuva Maakaasun käsikirja.



Siirtoputkiston merkintäkilven koko on 200 mm x 140 mm. Jakeluputkiston merkintäkilven koko voi olla sama tai vaihtoehtoisesti pienempi, esimerkiksi 85 mm x 60 mm.

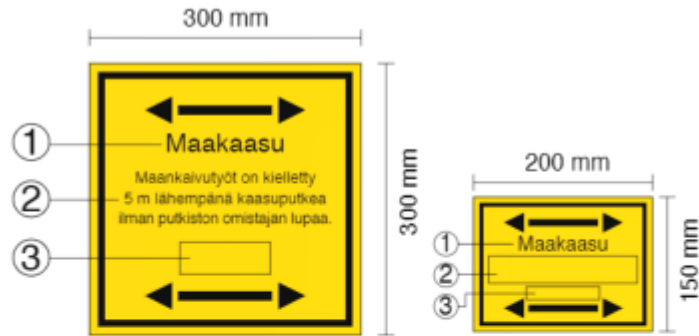
Keltaiseen merkintäkilpeen tehdään mustin kirjaimin seuraavat merkinnät:

1. teksti "Maakaasu" tai "Naturgas"
2. putken nimelliskoko (esim. DN 500 tai PEH 110)
3. kilven sivupoikkeama putkesta metreinä, jos sitä ei voida sijoittaa suoraan putkilinjan kohdalle. Sivupoikkeama merkitään putken sijaintipuolelle. Jos kilpi sijoitetaan talon seinään, merkitään kilpeen putken kohtisuoraetäisyys merkintäkilvestä ja nuolella virtaussuunta.
4. kilven järjestysnumero ja/tai kilometrilukema, josta ilmenee merkin sijainti
5. putkiston käytöstä vastaavan toiminnanharjoittajan nimi ja puhelinnumero.

Tarvittaessa kilpeen voi merkitä myös muita putken sijaintia ilmaisevia tietoja.

Kuva 7. Jakeluverkoston merkintäkilven esimerkki. Maakaasun käsikirja.

Työskenneltäessä 5 metriä lähempänä kaasuputkea, on työn suorittamiseen oltava lupa jakeluverkon omistajalta. Kaivulupa täytyy saada jakeluverkoston omistajalta, ennen työn aloittamista. Kaivutyön tekemisessä on noudatettava erityistä varovaisuutta, ettei putkilinja pääse vahingoittumaan työskentelyn edetessä. Kuvassa 8 esitetään malliesimerkki kaivukieltotaulusta, jossa on esitettyä, että jakeluverkoston läheisyydessä ei saa kaivaa ilman jakeluverkon omistajan lupaa. [2.]



Kaivukieltotaulun koko on 300 mm x 300 mm. Kilpi on keltainen ja tekstin väri musta. Taulussa on

1. teksti "MAAKAASU"
2. kaivukieltoteksti
3. putkiston käytöstä vastaavan toiminnanharjoittajan nimi ja puhelinnumero.

Jakeluputkistossa käytettävän kaivukieltotaulun mitat voivat olla pienemmät, esimerkiksi 150 mm x 200 mm.

Kuva 8 esimerkkikuva kaivukieltotaulusta. Maakaasun käsikirja.

Toimintaa maakaasulinjoilla ei saa harjoittaa, joka voi vahingoittaa jakeluverkoston putkistoja. Ilman jakeluverkoston käyttäjän lupaa, ei saa harjoittaa maankaivua. [2.]

#### *Räjäytys- ja louhintatyöt*

Maakaasun jakeluverkoston läheisyyteen suunniteltavien räjäytys- ja louhintatöiden, joiden etäisyys jakeluverkostosta alle 30 metriä on otettava yhteys putkiston käyttäjälle, jotta voi saada työluvan. Työluvan saamiseksi räjäytyksistä vastaavan tahon on toimitettava työsuunnitelma, jossa esitetään miten työ tullaan toteuttamaan. Työsuunnitelmassa täytyy olla esitettyinä seuraavat tiedot. [2.]

- Räjäytyksistä aiheutuvat paineiskujen vaurioiden estäminen,
- Lohkareiden ja massojen siirtymiset,
- Tärinästä aiheutuvat rasitukset.



### *Sähköä johtavat työt*

Sähköä johtavia rakenteita sijoittaessa kuten esimerkiksi vesijohtoja, maakaapeleita, viemäreitä, maadoitusjohtoja tai merkintä lankoja on otettava huomioon seuraavia asioita. Suunnittelijan ja rakennuttajan on otettava huomioon, jo suunnitteluvaiheessa se, että sähköä johtavia kaapeleita ei saa asentaa siten, että jakeluverkostolla ja uusilla rakenteilla ei ole keskenään haitallista sähköistä vaikutusta. [2.,7.]

### *Putkien ylitys raskaalla kalustolla*

Maakaasun jakeluverkoston putkistojen ylittämistä raskaalla kalustolla on vältettävä. Jos putken päälle on tarvetta ylittää raskaalla kalustolla tähän, tarvitaan putken omistajan lupa. Putken omistajan kanssa sovitaan paikka, josta putken saa ylittää. Tarvittaessa, jos maaperä on pehmeää ja raskasta kalustoa myötäilevää, voidaan ylityskohtaa vahvistaa ja tukea. Ylityskohta tuetaan putkiston omistajan ohjeilla ja hyväksymällä tavalla. [2.]

### *Varastointi putken päällä*

Kaasuputken jakeluverkon päällä varastoiminen lähempänä kuin 5 metriä on kiellettyä, ilman putken käyttäjän lupaa. [2.]

## 5.3 Maakaasuputkiston muutokset

### *Maakaasuputken muutostyö*

Maanrakentamisen rakennustyömaalla, johon suunnitellaan uusia putkikanavoita maakaasun jakeluverkon putkisto, on joskus tiellä tai jakeluverkostolle on suunniteltu uusi linja. Maakaasun jakeluverkon putkistoa voidaan useimmiten siirtää ja muokata, jotta uudet putkistot mahtuvat suunniteltuihin sijainteihin.

Jos rakennustyömaalla ilmenee tarve tehdä maakaasun jakeluverkon muutostöitä, on heidän otettava yhteyttä jakeluverkoston omistajaan. Jakeluverkon omistaja pystyy ottamaan kantaa siihen, onko putkistolle suunniteltuja muutostöitä mahdollista toteut-

taa. Jakeluverkon omistaja antaa neuvoja siihen kuka mahdollisen muutostyön voi suorittaa, sekä valvoo työn edetessä, että sovitut muutostyöt tullaan tekemään oikein.

Maakaasun jakeluverkon muutostyötä ei saa suorittaa itsenäisesti. Maakaasun putkiston muutostyöt tulee suorittaa Tukesin hyväksymä asennusliike, jolla on luvat tehdä muutoksia maakaasuputkiston asennus, huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Lisäksi asennusliikkeellä on oltava muovihitsaus pätevyyden omaavat hitsaajat ja muoviputken asennusoikeudet. [11.]

Kun rakennustyömaalla on tarvetta tehdä maakaasuputken muutostöitä, on siihen varauduttava aikataulullisesti. Muutostöiden tekeminen on aina tapauskohtaista, ja jokaisen muutostyön aikataulu on sovittava erikseen.

#### *Hylätyn kaasuputken poistaminen*

Rakennustyömaalta voi löytyä ennen kaivuun alkua tai sen yhteydessä vanha hylätty kaasuputki. Usein vanhaa hylättyä kaasuputkea tai -putkistoa ei tulla enää ottamaan uudelleen käyttöön. Tämä tarkoittaa sitä, että vanhan hylätyn kaasuputken voi poistaa uusien rakenteiden tieltä.

Vanhaa hylättyä kaasuputkea ei saa itse poistaa ennen kuin jakeluverkon omistajaan on oltu yhteydessä. Jakeluverkon omistaja ilmoittaa voiko hylätyn kaasuputken katkaista itsenäisesti, vai tuleeeko paikalle putkea poistamaan Tukesin hyväksymä maakaasulle hyväksytty asennusliike. [11.]

Jos vanhan hylätyn kaasuputken saa poistaa itsenäisesti, on aina käytettävä kipinöimätöntä työmenetelmää putken katkaisussa. Hylätyn kaasuputken poistoon käytetään kipinöimätöntä työmenetelmää.

Maakaasun jakeluverkon omistaja voi antaa luvan poistattaa työmaalla sijaitsevan hylätyn kaasuputken. Kun jakeluverkon putki on poistettu, olisi siitä hyvä ilmoittaa jakeluverkon omistajalle, kuinka paljon putkea poistettiin ja tarkan kohdan. Näin jakeluverkon omistaja pystyy päivittämään karttakuviin, jotta tulevaisuudessa on tieto siitä, että siellä ei enää sijaitse maakaasun jakeluverkon putkistoa.

## 6 Tukesin tutkimus maakaasuonnettomuuksista

### 6.1 Onnettomuudet

Tukesin, eli Turvallisuus- ja kemikaaliviraston nettisivujen mukaan maakaasuonnettomuutena pidetään onnettomuutta, jonka seurauksena maakaasun aiheuttamista olosuhteista, henkilö loukkaantuu tai kuolee. Tukes on myös listannut, että maakaasuonnettomuutena pidetään tilannetta, jossa maakaasua on ollut mukana onnettomuudessa suuri määrä. Tämä kuitenkin katsotaan jokaisen onnettomuuden kohdalla tapauskohtaisesti. Kolmantena on listattuna omaisuusvahingot, jotka ovat arvoltaan  $\geq 50\,000$ . [12.]

### 6.2 Vaaratilanteet

Tukesin sivujen mukaan viime vuosina on sattunut joitain vaaratilanteita, jotka usein liittyvät kaivutöihin. Yleisin syy kaivutöissä on ollut se, että maakaasuputki on vahingoittunut. Kuvassa 9 olevasta taulukosta, jossa on Tukesin määrittelemät onnettomuudet ja vaaratilanteet vuosilta 2013–2019 pystytään huomaamaan tarkastelussa, että vuonna 2018 on onnettomuuksia sattunut enemmän kuin muina vuosina. [12.]

Tukesin tutkimuksen mukaan yleisimmät syyt maankaivussa tapahtuville vaaratilanteille maakaasuputkiston läheisyydessä olivat maankaivutyötä tekevän huolimattomuus, puutteellinen putkikartta, josta puuttui maakaasuputket. Useassa tapauksessa maankaivutyötä tekevä taho, ei ollut pyytänyt putkinäyttöä maakaasuverkon omistajalta. Useissa tapauksissa, joissa vaaratilanne on tapahtunut, ei ole ilmoitettu verkoston omistajalle, että kaivutyötä tehdään jakeluverkon läheisyydessä. [12.]

▲	2013 ▲	2014 ▲	2015 ▲	2016 ▲	2017 ▲	2018 ▲	2019 ▲
Onnettomuudet	1	-	-	-	1	-	-
Vaaratilanteet	8	3	5	5	5	12	5
<b>Yhteensä</b>	9	3	5	5	6	12	5

Kuva 9 Taulukossa esitetty maakaasu onnettomuudet ja vaaratilanteet vuosilta 2013–2019. Kuva Tukesin internet sivuilta.

### 6.3 Esimerkki vaaratilanteesta

Tukesin nettisivuilta löytyy VARO-rekisteristä tarkastelemaan julkisesti julkaistuja vaara- ja onnettomuustilanteita. Tarkastelun kohteeksi otettiin yksi vaaratilanne, jota voidaan käyttää tässä yhteydessä esimerkkinä vaaratilanteesta. [13.]

Vaaratilanne on sattunut vuonna 2018, jolloin luvattomasti tehty kaivutyö aiheutti maakaasuvuodon. Kohteessa oli kyseessä maankaivutyö, jossa ei tehty maakaasun jakeluverkon putkinäyttöä. Tämän seurauksena kaivutyötä tehnyt urakoitsija ei pystynyt huomioimaan, että kaivettavassa kohteessa on maakaasuputkia. Tämän seurauksena kaasuputki vahingoittui. [13.]

Vaaratilanne syntyi huolimattomuudesta ja huonosti tehdyistä esivalmisteluista, ennen maankaivuun aloitusta maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä. Alla oleva lainaus on VARO-rekisteristä vaaratilanteen kuvauksen havainnollistava kertomus. Raportissa on kerrottu miten, ja millaisia seurauksia luvaton kaivutyö aiheutti kaasuputkiston alueella. [13.]

Luvaton kaivutyö kaasuputkiston alueella aiheutti kaasuvuodon, kun muoviputki kaivettiin poikki. Palokunta saapui paikalle ja soitti työnjohtoon. Puhelun aikana pelastuslaitos varmistui sulkuventtiilien tunnusten perusteella kaasuverkoston paineettomuuden ja ilmoitti tapahtuvasta henkilöevakuoinnista. Työnjohdon tullessa paikalle, kaasua ei enää ollut havaittavissa ilmassa ja eristys purettiin. Työnjohto antoi ohjeistuksen toiminnasta aloittaa korjausvalmistelut.

Onnettomuuden syynä oli, ettei kaivaja ollut ilmoittanut kaivutyöstä eikä putken näyttöä oltu tilattu. Korjaavina toimenpiteitä alueella toimivia infrarakentajia muistutettiin ja ohjeistettiin erillisellä sähköpostilla kaasulinjalla työskentelystä. Käytäntönä on, että aina kun näyttötyö tilataan, niin näytön pyytäjällä saa erillisen ohjeen kaasulinjalla työskentelystä.

Yrityksen mukaan pahimmillaan maakaasu olisi voinut syttyä ja aiheuttaa räjähdysriskin. Räjähdyksestä ja palosta olisi saattanut aiheutua mahdollisia ympäristö-, henkilö- ja omaisuusvahinkoja. Näin ei käynyt koska palokunta saapui paikalle ja sulki maakaasuventtiilin sekä ohjasi ihmiset pois tapahtumapaikan läheltä. [13.]

## 7 Tulokset

Opinnäytetyön turvallisuusohjeet kasattiin käyttäen hyväksi aiheesta löytyvää kirjallisuutta, omia kokemuksia, sekä yritykseltä saatujen ohjeiden avulla. Turvallisuusohjeita kasatessa selvitettiin mitä lakeja, standardeja ja asetuksia on olemassa, jotta turvallisuusohjeet ovat ajantasaiset.

Opinnäytetyö ja sen tuotoksena syntyneet turvallisuusohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä (Liite 1) oli teoksen tärkein lopputavoite. Turvallisuuden yhtenä perusteena turvalliseen työskentelyyn on asiantunteva perehdytys. Tämän turvallisuusohjeen tarkoituksena on neuvoa ja opastaa ytimekkäästi, miten toimitaan maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä.

Opinnäytetyön kokoaminen osoitti myös sen, että suurin osa maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä tapahtuvista vahinko-, vaara-, ja onnettomuustilanteista johtuu huolimattomuudesta, sekä piittaamattomuudesta. Tämä johtui siitä, että useampi maankaivutyötä tehdessä havaittu kaasuvuoto johtui siitä, että maakaasuputken kaapelinäyttöä ei oltu kohteessa tehty. Maankaivutyöt on aloitettu kohteessa ilman jakeluverkon omistajan lupaa.

Opinnäytetyön edetessä pystyi hyvin kartoittamaan sitä, että maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä työskentelyyn ei kattavaa tietopakettia valmiiksi löydy. Tulevaisuudessa, kun tulee tarvetta päivittää ohjetta, toimii tämä hyvänä pohjana opinnäytetyön yhteydessä tehtyihin turvallisuusohjeisiin.

## 8 Johtopäätökset

Maanrakentamisen rakennustyömailla tulevaisuudessa olisi tarkoituksena lisätä tietoisuutta, miten toimitaan ja työskennellään maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä. Turvallisuusohjeistuksen avulla olisi tarkoitus lisätä tietoisuutta maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä työskenteleville henkilöille, jotka eivät ole aikaisemmin työskennelleet jakeluverkon läheisyydessä.

### 8.1 Tavoitteiden saavutus

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä selvitys ja ohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä. Opinnäyte työ sisältää teoria osuuden, jossa on selvitettyä seuraavia asioita,

- Mitä tarkoittaa maa- ja biokaasu,
- Maakaasun jakeluverkon peruseriaate,
- Maakaasun lait, määräykset ja standardit,
- Rakennuttajan vastuut ja velvollisuudet,
- Vaaratilanteet.

Opinnäytetyön edetessä keskityttiin siihen, miten toimitaan kaasun jakeluverkon läheisyydessä. Osuudessa on käsitelty asioita, jotka pitävät sisällään seuraavia asioita kuten,

- Työskentelyohjeita,
- Tukesin tutkimuksen vaara- ja onnettomuustilanteissa.

Opinnäytetyön lopputulema vastaa ennen työn aloittamista laadittuja tavoitteita. Valmiin lopputuloksen yhteydessä pystytään vastaamaan alussa laadittuihin kysymyksiin, jotta valmis työ vastaa toivottua lopputulosta.

## 8.2 Kehitysidea tulevaisuuteen

Opinnäytetyön edetessä tulevaisuutta ajatellen, kun tietotekniikka kehittyy koko ajan, tulevaisuudessa voisi olla hyvä mahdollisuus kehittää ja jatkojalostaa turvallisuusohjeet esimerkiksi piirrettyyn muotoon esimerkkikuvien avulla tai videon muodossa. Esimerkkikuvien avulla tehdyt turvallisuusohjeet mahdollistaisivat sen, että kaikki mahdollisesti pystyisivät havainnoimaan mitä turvallisuusohjeilla tarkoitetaan, vaikka kyseessä olisi henkilö, jonka äidinkieli ei ole suomi.

Turvallisuusohjeisiin keskittyvä ohjeistusvideo voitaisiin toteuttaa esimerkiksi animoitu-  
na. Animoiduilla esimerkeillä pystyisi havainnoimaan paremmin kuin pelkällä kirjallisella  
versiolla. Kyseiset kehitysideat pystyttäisiin jakamaan samalla tavalla internetissä tule-  
ville maanrakentamisen rakennustyömaille, joissa on tarkoituksena tehdä maankaivu-  
työtä.

## 9 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön oli tarkoitus tutkia ja kehittää turvallisuusohjeita, kun työskennellään Auris Kaasunjakelu Oy:n jakeluverkoston läheisyydessä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli myös koota turvallisuusohjeiden lisäksi työskentelymenetelmiä, joilla saadaan aikaiseksi turvalliset olosuhteet jakeluverkon läheisyydessä työskentelyyn. Opinnäytetyö tehtiin yritykselle Auris Kaasunjakelu Oy, joka omistaa ja operoi tällä hetkellä eniten kaasun jakeluverkkoa pääkaupunkiseudulla.

Opinnäytetyön lopputuloksena oli tarkoitus saada lyhyt ja ytimekäs ohjeistus, jota voidaan jakaa tulevaisuudessa infratyömaille, joissa on Auris Kaasunjakelu Oy:n jakeluverkoston maakaasuputkia. Opinnäytetyön keskeisin osa oli kartoittaa mitä haasteita yrityksen jakeluverkon läheisyydessä työskentelyssä ja millaisia turvallisuus vaatimuksia, on jotta työskentely on mahdollisimman turvallista.

Opinnäytetyössä käydään läpi työskentelyohjeita, ja millaisiin haasteisiin pitää varautua, jos esimerkiksi rakennustyömaalla on kaasuputki, johon täytyy tehdä muutoksia.

Aiheena opinnäytetyön tekeminen oli ajankohtaista, sillä pääkaupunkiseudulla rakennetaan, korjataan ja parannetaan jatkuvasta infrarakenteita, jonka läheisyydessä voi sijaita runsaastikin kaasunjakeluverkostoa. Turvallisuus ja työskentelyohjeet on myös isojen katuhankkeiden kannalta tärkeää päivittää ajan tasalle. Opinnäytetyön loppujalostuksen kannalta toivottava tilanne olisi, että ohjeistuksen avulla pystyttäisiin välttämään vahinko-, vaara-, ja hätätilanteita maanrakentamisen rakennustyömaalla.



## Lähteet

- 1 Suomen Kaasuenergian kotisivut  
<https://suomenkaasuenergia.fi/kaasunjakelu>
- 2 Maakaasun käsikirja. Julkaistu helmikuussa 2014
- 3 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390#L14>
- 4 Maakaasuputket ja maantiet. Julkaistu vuonna 2009  
[https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100064-v-maakaasuputket\\_ja\\_maantiet.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2100064-v-maakaasuputket_ja_maantiet.pdf)
- 5 RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa 2010
- 6 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>
- 7 Muista maakaasulinja! -opas
- 8 Maakaasu asetus  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1987/19870623#Lidp445167392>
- 9 Puhelinhaastattelut Vesa-Matti Luoman ja Iiro Tuomioksen kanssa
- 10 <https://tukes.fi/teollisuus/maakaasu-ja-biokaasu/asennus-tarkastus-ja-kayttolupa>
- 11 Tukesin internetsivut maakaasusta kertovista onnettomuuksista  
<https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista-toimialoittain/maakaasu>

13 VARO-rekisterin internetsivut

<https://varo.tukes.fi/ExtranetHome/Incident/7948>

14 Kaivulupa.fi internetsivut

<https://www.kaivulupa.fi/>

15 Helsingin kaupungin internetsivut

<https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/palvelut/palvelukuvaus?id=3282>

## Liite 1 Turvallisuusohjeet



Turvallisuusohjeet työskennellessä maakaasun jakeluverkoston läheisyydessä

### 1. Yhteystiedot häiriötilanteessa

Hätäilmoitukset numeroon 112.  
Jakeluhäiriöt p. 0800 177 955

### 2. Muista sijaintinäyttö!

Kaasuputken sijaintinäyttöä varten on otettava yhteyttä viimeistään kolmea (3) päivää aiemmin ennen toivottua ajankohtaa.

Kaasuverkkojen sijaintinäytöt ja verkon päällä työskentelyyn liittyvät kyselyt

jakelu(at) suomenkaasuenergia.fi tai ottamalla yhteyttä asiakaspalveluumme, jonka tavoittaa arkisin klo 8-20, ja lauantaisin klo 9-15 numerosta 020 690 027

### 3. Toiminta kaasuvuodon sattuessa

Kaivuutyön yhteydessä sattuneessa kaasuvuodossa toimi seuraavanlaisesti

1. Lopeta kaivuutyöt välittömästi ja sammuta moottorit
2. Ilmoita kaasuvuodosta päivystysnumeroon
3. Eristä sivullisten pääsy vuotoalueen läheisyyteen
4. Avotulen tekeminen tai vuotoalueen läheisyydessä tupakoiminen on ehdottomasti kiellettyä. Kaasu on herkästi syttyvää palavaa ainetta.

### 4. Häätätilanteessa on aina otettava yhteyttä hätäkeskukseen soittamalla yleiseen hätänumeroon 112.

### 5. Etäisyydet

- Työskenneltäessä 5 metriä lähempänä kaasuputkea, on työn suorittamiseen oltava lupa jakeluverkon omistajalta.
- Maakaasu putkiston minimi peitesyvyys maanpinnasta on 0.80 metriä.

### 6. Käytöstä poistettu kaasuputki

Käytöstä poistettua eli vanhaa hylättyä kaasuputkea ei saa poistaa ilman lupaa. Luvan kaasuputken poistamiseen myöntää yrityksen edustaja. Kaasuputken poistoon käytetään aina kipinöimätöntä työmenetelmää.