



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

Toim. Heli Anttalainen ja Jukka Tulivuori

LUONNONTIETEIDEN OPETUSTILAT, TYÖTURVALLISUUS JA VÄLINEET

Perusopetus ja lukio



Oppaat ja käsikirjat 2011:6

2. tarkistettu painos

© Opetushallitus

Oppaat ja käsikirjat 2011:6

ISBN 978-952-13-4923-2 (pdf)

ISSN-L 1798-8950

ISSN 1798-8969 (verkkójulkaisu)

Taitto: Edita Prima Oy

www.oph.fi/julkaisut

Kansikuvat: Kemianluokka Gadolin, Taru-Taina Nora,
Jukka Tulivuori ja Waldner Labor und Schuleinrichtungen

Kuvat: Heli Anttalainen, Kirsi Arino, Anna Belik,
Ossi Helander, Pirjo Kantola, Kemianluokka Gadolin,
Markku Lang, Liisa Mäkelä, Taru-Taina Nora, Kirsti Salo,
Reino Tapaninen ja Jukka Tulivuori

SISÄLTÖ

ESIPUHE	6
1 OPETUKSEN TAVOITTEET	8
1.1 Perusopetuksen ympäristö- ja luonnontieto, biologia, maantieto, fysiikka ja kemia	9
1.2 Lukion biologia, maantiede, fysiikka ja kemia	9
1.3 Perusopetuksen aihekokonaisuus ihminen ja teknologia sekä lukion aihekokonaisuus teknologia ja yhteiskunta	9
2 KOKEELLISUUS LUONNONTIETEISSÄ	11
2.1 Tieto- ja viestintäteknikka luonnontieteiden opetuksessa	12
2.1.1 Mittaus- ja mobiililaitteet	13
2.2 Opiskelu koulun pihalla ja koulualueen ulkopuolella	14
2.3 Teknologiakasvatuksen työtavat	17
3 OPETUSTILAT	18
3.1 Tilojen määrä	19
3.2 Tilojen koko	20
3.3 Tilojen ominaisuudet	20
3.3.1 Opetustila	20
3.3.2 Opetusvälineiden ja oppimateriaalien säilytystilat	25
3.3.3 Kemikaalien ja säteilylähteiden säilytystilat	27
3.3.4 Opettajan valmistelu- ja työskentelytila	28
3.3.5 Maastotyöskentelyvälineiden varasto	29
3.3.6 Kasvi-/kasvatuhuone	29
3.4 Tilojen sijainti	30
3.5 Opetusvälineet	30
3.6 Koulurakennuksen ja pihan hyödyntäminen opetuksessa	31
3.6.1 Koulupiha ja lähiympäristö oppilaiden tutkimuskohteena	32
3.6.2 Koulun kasvitarha	34
3.6.3 Oppilaat oman koulupihan ja lähiympäristön suunnittelijoina	34
3.7 LVI-suunnittelu	35
3.8 Sähkösuunnittelu	37
4 TYÖTURVALLISUUS	38
4.1 Työturvallisuuslain soveltaminen oppilaisiin	38
4.2 Luonnontieteiden opetus ja opettajan vastuu turvallisuudesta	38
4.3 Nuorille vaarallisten töiden tekeminen peruskoulussa ja lukiossa	40
4.4 Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi	41
4.4.1 Toimenpide-ehdotuksia luonnontieteiden opetuksen riskeihin	44
4.4.2 Yhdenmukaistettu kemikaalien luokitus- ja merkintä- järjestelmä GHS	45

4.4.3	CLP-asetusten vaikutukset kemian opetukseen	45
4.4.4	Kemikaalien uudelleenmerkintä	48
4.4.5	Kemikaaliluettelo	49
4.4.6	Koulussa kielletyt kemikaalit	50
4.5	Työturvallisuus ja hankinnat	51
4.6	Muuntogeeniset organismit	52
4.7	Biologisen materiaalin käsittely ja säilytys	53
4.8	Paloturvallisuus	54
4.8.1	Alkusammutusvälineet ja sammuttaminen	54
4.9	Sähköturvallisuus	55
4.10	Säteilyturvallisuus	57
4.10.1	Ionisoimaton säteily	57
4.10.2	Ionisoiva säteily	57
4.11	Laboratorion turvavarusteet	58
4.11.1	Henkilökohtaiset suojaimet	58
4.11.2	Hätäsuihku	59
4.11.3	Silmäsuihku	59
4.11.4	Turvavalaistus	60
4.11.5	Hätäkytkin	60
4.11.6	Suojalevy	60
4.11.7	Vetokaappi	60
4.12	Ensiapu	61
4.12.1	Palovammat	61
4.12.2	Silmävammat	62
4.12.3	Myrkytykset	62
4.12.4	Haavat	62
4.12.5	Sähkötapaturmat	62
5	JÄTEHUOLTO	64
5.1	Kemikaalijätteen keräys ja hävittäminen	65
5.2	Happojen ja emästen neutralointi	66
5.3	Orgaanisten liuottimien keräys	66
5.4	Seokset	66
5.5	Raskasmetallijätteen käsittely	66
5.6	Biologisten jätteen hävittäminen	67
5.7	Säteilylähteiden poistaminen käytöstä	67
	LISÄTIETOA	68
	Viranomaisia	68
	Järjestöjä ja laitoksia	68
	Opetushallituksen rahoittamia oppimisympäristöjen kehittämishankkeita	69
	Luonnontieteiden ja teknologiakasvatuksen tilaratkaisuja ja opetusvälineitä	69
	Muita palveluita	69
	Julkaisuja	69

LIITTEET	72
Liite 1: Opetusvälineluettelot	72
Liite 2: Työympäristön turvallisuuden osa-alueet	94
Liite 3: Opetustilan turvallisuuden tarkistuslistat	95
Liite 4: Räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus	101
Liite 5: Kemikaalien yhteensopivuustaulukko	103
Liite 6: Suositus jaottelusta kemikaalien säilyttämiseksi	105
Liite 7: Kemikaaliluettelo	106
Liite 8: Standardit	107
Liite 9: Työturvallisuuden peruskäsitteet	108
Liite 10: Työntekijän velvollisuudet työturvallisuuden näkökulmasta	109
Liite 11: Työnantajan asemassa oleva työntekijä/viranhaltija ja hän suhteensa työturvallisuuteen	111
Liite 12: Työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset	112
Liite 13: Työskentely yhteisellä työpaikalla	115
Liite 14: Työsuojelun toimintaohjelma ja yhteistoimintamenettely	116
Liite 15: Oppilaitoksen turvallisuusasiakirjat	118
Liite 16: MALLI: Ilmoitus vaarallisten töiden tekemisestä ja perusteista peruskoulun vuosiluokkien 7–9 oppilaiden huoltajille	119
Liite 17: Ulkona opiskelun merkitys	120
Liite 18: Peruskoulun luonnontieteiden opetustilat uudisrakennuksessa	122
Liite 19: Peruskoulun luonnontieteiden opetustilat peruskorjattuina 1950-luvun koulurakennukseen	125
Liite 20: Peruskoulun ja lukion luonnontieteiden opetustilat peruskorjattuina 1970-luvun koulurakennukseen	128
Liite 21: Lukion fysiikan ja kemian opetustilat peruskorjattuina 1970-luvun koulurakennukseen	131

ESIPUHE

Luonnontieteiden opetus perustuu tutkivaan ja kokeelliseen työskentelyyn. Tavoitteena on oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun, ongelmanratkaisutaidon ja ymmärryksen kehittyminen. Oppilasta ohjataan havainnoimaan, vertailemaan, luokittelemaan, hahmottamaan yhteyksiä, päättämään ja soveltamaan. Tärkeää on taito hakea, käsitellä ja arvioida luonnontieteellistä tietoa sekä kyky jakaa sitä eri tavoin. Tutkivan ja kokeellisen opetuksen tehtävänä on auttaa oppilasta hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta, omaksumaan uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja sekä kehittää kokeellisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja ja innostaa oppilasta luonnontieteiden opiskeluun. Oppilasta ohjataan toimimaan samalla tavoin kuin asiantuntija työskentelee. Tutkiva oppiminen kehittää myös muita oppilaan taitoja, kuten ongelmanratkaisutaitoja sekä sosiaalisen vuorovaikutuksen ja aktiivisen osallistumisen taitoja.

Luonnontieteiden opetuksessa lähtökohtana ovat oppilaan ympärillä olevat kohteet ja ympärillä tapahtuvat todelliset ilmiöt. Oppimisprosessin tulee linkittyä oppilaan maailmaan, hänen kokemuksiinsa ja hankkimaansa tietovarantoon. Eri-laiset laitteet ja välineet auttavat rakentamaan yhteyttä koulun ja oppilaan muun arjen välillä.

Hyvin suunniteltu oppimisympäristö mahdollistaa oppilaan syvällisen ja monipuolisen ymmärryksen oppimisen kohteena olevista ilmiöistä. Tutkivaan ja kokeelliseen työskentelyyn tarvitaan sopivat opetustilat, tutkimus- ja laboratoriovälineitä sekä mahdollisuus hyödyntää tieto- ja viestintäteknikkaa. Luonnontieteiden opetus voi tapahtua koulussa tai koulun ulkopuolisessa oppimisympäristössä.

Tämä opas antaa suosituksia luonnontieteiden opetuksen opetustiloista, kalusteista ja välineistä sekä vinkkejä uuden teknologian hyödyntämisestä opetuksessa. Lisäksi opas sisältää määräykset ja ohjeet työturvallisuudesta. Esitetyt ehdotukset on laadittu perusopetuksen ja lukiokoulutuksen tarpeita varten.

Opas on laadittu yhdessä Biologian ja maantieteen opettajien liiton (BMOL ry), Helsingin Pelastuskoulun, Matemaattisten Aineiden Opettajien Liiton (MAOL ry), Opetusalan Ammattijärjestön (OAJ), Oulun yliopiston teknologiakasvatuksen keskuksen (Teknokas), Suomen Punaisen Ristin (SPR) ja Työturvallisuuskeskuksen (TTK) asiantuntijoiden kanssa.

Asiantuntijoina ovat toimineet Opetushallituksesta insinööri Heli Anttalainen, opetusneuvos Lea Houtsonen, opetusneuvos Jari Koivisto, opetusneuvos Marja

Montonen, opetusneuvos Heidi Peltonen, yliarkkitehti Reino Tapaninen, opetusneuvos Jukka Tulivuori ja opetusneuvos Kaisa Vähähyyppä sekä Helsingin kaupungin opetusvirastosta opettajien työsuojeluvaltuutettu, lehtori Eeva Toppari.

Lea Houtsonen

opetusneuvos
Opetushallitus

Marja Montonen

opetusneuvos
Opetushallitus

Tässä oppaassa oppilaalla tarkoitetaan aina myös lukion opiskelijaa ja koululla niin perusopetusta kuin lukiotakin. Maantiedolla tarkoitetaan myös lukion oppiainetta maantiede. Kemikaalilla tarkoitetaan alkuaineita ja (niiden) kemiallisia yhdisteitä sekä kahden tai useamman aineen seoksia.

1 OPETUKSEN TAVOITTEET

Opetuksen järjestämisen lähtökohtana tulee olla opetukselle asetetut tavoitteet ja sitä ohjaavat yleiset periaatteet. Nämä ovat valtakunnallisissa opetussuunnitelmien perusteissa, jotka on laadittu perusopetuksen osalta vuonna 2004 ja lukion osalta vuonna 2003. Opetussuunnitelmien perusteita ollaan tulevaisuudessa uusimassa, mutta tämä opas on tehty vielä tällä hetkellä voimassa olevien perusteiden mukaan.

Opetussuunnitelmien perusteet korostavat kaikessa opetuksessa oppilaan aktiivisuutta tiedonhankinnassa sekä itsenäisyyttä ja yhteistoiminnallisuutta. Lisäksi kullakin oppiaineella on sille ominaiset tavoitteensa, joita käsitellään tässä oppaassa myöhemmin. Luonnontieteiden opetuksen tavoitteissa korostuu erityisesti oppilaan tutustuttaminen luonnontieteellisiin tutkimusmenetelmiin ja oppilaan aktiivisen omaehtoisen tiedonhankinnan taitojen saavuttaminen. Kokeellista ja tutkivaa toimintaa pidetään keskeisenä luonnontieteellisen tiedonhankinnan välineenä kaikilla kouluasteilla.

Opetuksen tavoitteiden tulee ohjata opetuksen suunnittelua ja järjestelyjä aina koulurakennuksen tilaratkaisuista oppituntien pedagogiseen suunnitteluun saakka. Opetusjärjestelyjen yhden elementin muodostavat ne fyysiset oppimisympäristöt, joissa oppiminen tapahtuu: tilat, kalustus ja välineistö. Niiden on oltava sellaisia, että ne tukevat oppimisen tavoitteiden toteutumista. Toteutumista vaikeuttavat liian pienet ja jäykästi suunnitellut tilat, puutteellinen välineistö ja huono työturvallisuus. Vaatimukset opetustilojen, kalustuksen ja välineistön suhteen muuttuvat edettäessä perusopetuksen 1-4 vuosiluokkien ympäristö- ja luonnontiedon opetuksesta perusopetuksen 5-9 vuosiluokkien ja edelleen toisen asteen (lukio) aineenopetukseen. Ovathan opetuksen tavoitteetkin näillä asteilla erilaiset. Lisäksi on otettava huomioon oppilaiden fyysisen ja psyykkisen kehittymisen asettamat vaatimukset tilaratkaisuille.

Luonnontieteiden opetuksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta on oleellista, että oppilaat voivat työskennellä ikäkaudelleen sopivalla tavalla, hankkia tietoa luonnontieteille ominaisella tavalla ja tehdä työstään havaintoja ja johtopäätöksiä. Näin myös arvioinnin taidot kehittyvät. Työskentely on usein tarkoituksenmukaisinta järjes-



tää pienryhmissä tai työpareina. Näin syntyvällä yhteistoiminnalla ja opiskelijoiden keskinäisellä vuorovaikutuksella voidaan parantaa oppimistuloksia. Myös välineistön riittävyys on tällöin helpommin järjestettävissä. Aina oppilaiden oma kokeellinen työskentely ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista tai mahdollista eikä turvallisuusnäkökohtien vuoksi sallittuakaan. Silloin opetuksen tavoitteiden toteutuminen tulisi turvata joko opettajan, oppilaan tai oppilasryhmän tekemien demonstraatioiden avulla tai mahdollistamalla tiedonhankinta esimerkiksi nykyaikaisilla tietoteknisillä apuvälineillä.

1.1 Perusopetuksen ympäristö- ja luonnontieto, biologia, maantieto, fysiikka ja kemia

Valtioneuvoston asetuksen (1435/2001) mukaan luonnontieteitä opiskellaan vuosiluokilla 1-4 ympäristö- ja luonnontieto -nimisenä oppiaineena ja vuosiluokasta 5 alkaen nimellä biologia ja maantieto sekä fysiikka ja kemia.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet löytyvät Opetushallituksen verkkosivuilta.

1.2 Lukion biologia, maantiede, fysiikka ja kemia

Valtioneuvoston asetuksen (955/2002) mukaan lukiossa opiskellaan luonnontieteitä seuraavasti:

Biologia: kaksi pakollista kurssia ja lisäksi on tarjolla kolme valtakunnallista syventävää kurssia.

Maantiede: kaksi pakollista kurssia ja lisäksi on tarjolla kaksi valtakunnallista syventävää kurssia.

Fysiikka: yksi pakollinen kurssi ja lisäksi on tarjolla seitsemän valtakunnallista syventävää kurssia.

Kemia: yksi pakollinen kurssi ja lisäksi on tarjolla neljä valtakunnallista syventävää kurssia.

Lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet löytyvät Opetushallituksen verkkosivuilta.

1.3 Perusopetuksen aihekokonaisuus ihminen ja teknologia sekä lukion aihekokonaisuus teknologia ja yhteiskunta

Vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa tuodaan esiin yhteensä seitsemän aihekokonaisuutta, joista yksi on ihminen ja teknologia. Nämä aihekokonaisuudet määritellään kasvatus- ja opetustyön keskeisiksi painoalueiksi, joiden tavoitteet ja sisällöt liittyvät useisiin oppiaineisiin. Aihekokonaisuus ihminen ja teknologia nivoutuu luonnollisesti osaksi luonnontieteitä, tosin aiheko-

konaisuudella on yhtymäkohtia myös esimerkiksi käsityöhön ja kuvataiteeseen. Onkin suositeltavaa tehdä yhteistyötä myös yli oppiaineryhmärajojen. Ihminen ja teknologia -aihekokonaisuuteen liittyviä tavoitteita ja keskeisiä sisältöjä löytyy myös esimerkiksi seuraavien oppiaineiden tavoitteista ja keskeisistä sisällöistä: ympäristö- ja luonnontieto, biologia ja maantieto sekä fysiikka ja kemia. Vuoden 2003 lukion opetussuunnitelman perusteissa määritellään aihekokonaisuudet ja niiden huomioiminen opetuksessa samansisältöisesti kuin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004.

Aihekokonaisuus ihminen ja teknologia löytyy perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden sivuilta 42–43.

Aihekokonaisuus teknologia ja yhteiskunta löytyy lukion opetussuunnitelman perusteiden sivulta 28.



2 KOKEELLISUUS LUONNONTIETEISSÄ

Luonnontieteet ovat tieteitä, joissa ympäröivää luontoa ja siihen liittyviä ilmiöitä sekä lainalaisuuksia pyritään selittämään ja mallintamaan havaintojen pohjalta. Tavoitteena on, että oppilas oppii havaintojen, mittauksien ja päätelmien tekemistä, vertailua ja luokittelua, hypoteesien asettamista ja niiden testaamista sekä tulosten käsittelyä, esittämistä ja tulkitsemista myös tieto- ja viestintätekniikkaa hyväksi käyttäen. Empiirisesti hankitun tiedon avulla pyritään rakentamaan malleja, joita käyttäen luonnonilmiöitä ja -rakenteita voidaan tutkia matemaattisin apuvälinein. Mallien luomisessa tieteenalain täsmällisen käsitteistön ja merkkikielen hallinta on välttämätöntä.

Luonnontieteellisen tiedon rakentumisperiaatteet tulevat tutuiksi kokeellisessa työskentelyssä. Oppilasta ohjataan tutkimaan luonnontieteellisellä uteliaisuudella omaa ympäristöään ja siinä esiintyviä ilmiöitä sekä havaitsemaan teknologian ja luonnon välistä vuorovaikutusta. Tavoitteena on, että oppilas pystyy kyseenalaistamaan omia ennakkokäsityksiään ja kykenee tarkentamaan maailmankuvaansa hankkimansa tiedon ja aiemman teoriapohjan avulla.

Kokeellisuuden tulee auttaa oppilasta hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta ja omaksumaan uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja. Samalla se kehittää oppilaan käden taitoja, turvallisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja sekä innostaa häntä luonnontieteiden opiskeluun.

Kokeellinen opetus voidaan toteuttaa kokeiden haastavuuden, käytettävien välineistön ja työturvallisuusnäkökohtien mukaisesti joko oppilastöinä, oppilaiden tai opettajan demonstraationa tai kuvatallenteiden sekä virtuaalisten mallien avulla. Aina tulee kuitenkin pyrkiä mahdollisimman oppilaslähtöiseen ja oppilasta aktivoivaan opetustapaan, joka antaa samalla tilaa oppilaan luovuudelle ja sosiaalisten taitojen kehitykselle. Välineistö ja tilat tulee suunnitella ja mitoittaa siten, että edellä mainittu on mahdollista. Näin ollen työskentelytilojen tulee olla riittävän tilavia ja hyvin varusteltuja sekä työvälineiden että suoja- ja turvavälineiden osalta. Esitysteknisen varustuksen tulee olla ajanmukaista ja helppokäyttöistä, ja sen tulee tukea sekä opettajan opetusta että kehittää oppilaan tieto- ja viestintätek-



niikan hyödyntämistä ja käyttövalmiuksia. Esitysteknisen varustuksen sijoittelussa tulee huomioida sekä ergonomia että näkyvyys kaikkien käyttäjien osalta.

Opetusministeriön laatimissa perusopetuksen laatuksiteereissa on myös määriteltä opetuksen turvallisen toteuttamisen kriteereitä. Ne löytyvät opetus- ja kulttuuriministeriön verkkosivuilta.



2.1 Tieto- ja viestintäteknikka luonnontieteiden opetuksessa

Opetussuunnitelman perusteiden mukaan oppilaita tulee ohjata käyttämään tietoteknisiä laitteita ja ohjelmia sekä tietoverkkoja erilaisiin tarkoituksiin. Luonnontieteiden opetuksessa tieto- ja viestintäteknikka on olennainen osa opetusta. Tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään mittauksissa ja raportoinnissa, mutta myös tiedon hakuun ja käsittelyyn. Opettajalla ja oppilailla tulee olla käytössään riittävä määrä tietokoneita, joissa on yhteys mieluiten langattomaan verkkoon. Lisäksi jokaisen opetustilan perusvarustukseen kuuluu dataprojektori, kosketustaulu sekä muut audiovisuaaliset välineet.

Langattoman verkon käyttökatojen varalle opetustilassa tulee olla myös langallinen yhteys. Karttojen katselu edellyttää suurikokoisia näyttöjä. Luonnontieteiden opetuksessa käytettävien tietoteknisten välineiden tulee olla ajanmukaisia ja kokeellista työskentelyä tukevia.



2.1.1 Mittaus- ja mobiililaitteet

Erilaisia tieto- ja viestintäteknikkaa hyödyntäviä mittaus- ja mobiililaitteita käytetään sekä opetustilassa että maastotyöskentelyssä erilaisten ilmiöiden havainnollistamiseen ja mittaamiseen. Erilaiset anturit mahdollistavat muun muassa nopeuksien ja kiihtyvyyden mittaamisen, lämpötilamuutosten seuraamisen ja valaistusmuutosten mittaamisen. Lisäksi sopivia ohjelmia käytetään mittaustulosten käsittelyyn ja esittämiseen. Tietotekniikan avulla myös ilmiöiden havainnollistaminen ja mallintaminen on helpompaa. Ilmiöitä, joita ei voi demonstroida, on luontevaa esittää ja pohtia yhdessä kosketustaulua ja erilaisia simuloivia ohjelmia hyödyntäen.

Älypuhelimia voidaan hyödyntää perustoimintojen lisäksi kelloina, taskulamppuina, kameroina, ajanottolaitteina, viestintävälineinä sekä myös tiedonhaussa. Uusimpiin puhelimiin voidaan kytkeä myös mittausantureita. Lisäksi uudet lehti-tietokoneet ovat tuomassa mittaamiseen aivan uusia mahdollisuuksia.

Geokätkentä ja muut vastaavat paikannusteknologiaa hyödyntävät menetelmät ovat tulossa myös kouluihin. Opettaja voi laatia itse tai yhteistyössä muiden opettajien tai myös oppilaiden kanssa tehtäviä, jotka tukevat opetussuunnitelman toteuttamista. Oppilaiden motivointi kätköjen etsintään ja tehtävien ratkaisemiseen paikannuslaitteiden avulla kasvaa verrattuna perinteiseen opetustilatyöskentelyyn. Samalla tutustutaan uuden teknologian mahdollisuuksiin ja rajoituksiinkin.



Koulun pihan hyödyntämiseen on kehitetty mm. älykkäitä leikkikenttiä, joiden tehtäviä opettaja voi muokata haluamikseen. Kentillä opitaan sisältöjen lisäksi yhteistyön tekemistä ja ryhmädynamiikkaa. Älykkäät leikkikentät soveltuvat erityisen hyvin perusopetuksen vuosiluokille 1-6, mutta niitä voidaan hyödyntää hyvin myös perusopetuksen ylemmillä luokilla.

2.2 Opiskelu koulun pihalla ja koulualueen ulkopuolella

Luonnontieteiden opetukseen liittyy runsaasti koulun ulkopuolella tapahtuvaa opiskelua: opintokäyntejä sekä yritys- ja tutkimuslaitosvierailuja, koulun ulkopuolella tehtäviä mittauksia tai muita koulun ympäristöä hyödyntäviä opintokokonaisuuksia, opintoretkeä, leirikouluja ja ulkomaille suuntautuvia opintomatkoja. Ne ovat opetusta tukevia työmuotoja, jotka toteuttavat myös koulun kasvatustavoitteita. Oppimisympäristö käsitteenä tarkoittaa kaikkia, myös koulun ulkopuolisia tiloja ja mahdollisuuksia oppia. Tieto- ja viestintätekniikka yhdistää erilaisia oppimisympäristöjä ja omalta osaltaan tukee niiden laaja-alaista hyödyntämistä.

Myös näissä työtavoissa on muistettava turvallisen opiskeluympäristön vaatimus. Siitä ovat vastuussa opettaja sekä koulun rehtori, joka hyväksyy kaikki koulussa tapahtuvat toiminnot. Ne perustuvat koulun omiin opetus- ja toimintasuunnitelmiin. Koulun rehtori päättää siitä, kuinka monta aikuista tarvitaan valvojiksi, jos koulun ulkopuolinen opiskelu sisältää yöpymisiä. Opettajalla on kuitenkin aina jakamaton kokonaisvastuu, jota hän ei voi siirtää muille henkilöille. Lisäksi suunnitelma tulee yleensä hyväksyttävä koulun johtokunnalla tai vastaavalla.

Työturvallisuuden varmistamiseksi koulun tulee sisällyttää omiin toimintaohjeisiinsa myös ohjeet koulun ulkopuolisesta toiminnasta. Ohjeiden tulee käsitellä ainakin seuraavia asioita: vakuutukset, turvallinen liikkuminen, turvalliset työtavat, ensiapu ja toiminta vahinko- tai hätätapauksissa. Yleisohjeena voisi mainita, että koulun säännöt koskevat myös koulun ulkopuolista toimintaa. Leirikoulua järjestettäessä on syytä pyytää leirikoulukohteesta tiedot sen työturvallisuudesta sekä pelastussuunnitelma. Oppilaiden ja opiskelijoiden omaa vastuuta ja korvausvelvollisuuksia on myös käsiteltävä. Leirikoulu onkin varsin usein kodin ja koulun yhteistyötä, jossa huoltajat voivat olla monin tavoin mukana päättämässä asioista ja toimimassa opettajan apuna valvojina.

Kaikki koulun ulkopuolella tapahtuva työskentely vaatii aina hyvää ennakkotyötä kohteen valinnassa, ohjelman laadinnassa sekä liikkumisen suunnittelussa. Opettajan tulee tutustua kohteeseen etukäteen. Jos se ei ole mahdollista, tulee käyttää paikallisen asiantuntijan apua ja helpottaa siten työohjelman laatimista ja mahdollisten vaarojen ennakoinnista.

Ennen mahdollista maastotyöskentelyä tai leirikoulua oppilaat ja opiskelijat ohjeistetaan huolella tutustuttamalla heidät ohjelmaan sekä jakamalla heidät työryhmiin. Ryhmien vastuualueista ja keskinäisestä työnjaosta sovitaan myös tässä vaiheessa. Erityisen tärkeää on korostaa kohteen vaatiman ja säänmukaisen vaatetuksen merkitystä.

Kaikkeen koulun ulkopuolella tapahtuvaan työskentelyyn on saatava alle 18-vuotiailta huoltajan suostumus, mieluiten kirjallisena. Tämä voidaan hoitaa esim. lukuvuoden alussa kotitiedotteella, johon vaaditaan huoltajan allekirjoitus.



Teknologia tuo aivan uudenlaisia mahdollisuuksia, kun tarkastellaan ilmiöitä, jotka tapahtuvat joko hyvin nopeasti tai erittäin hitaasti. Tulosten käsittely ja ensimmäinen analysointi on mahdollista mobiililaitteiden avulla jo maastossa, ja tulokset voidaan siirtää verkon kautta suoraan koulun palvelimille. Paikallisia

mahdollisuuksia, kuten vesistöt, maaston topografia, rakennukset, jne., kannattaa hyödyntää mittauspaikkoja ja opetustilanteita valittaessa. Oppiaineiden välisen integraation mahdollisuudet ja mielekkyys korostuvat koulun ulkopuolella tapahtuvissa mittauksissa.

Taulukko 1. Koulun ulkopuolisen opiskelun toteutuksen vaiheet
YTO = yhteistoiminnallinen oppiminen.

VAIHE	OPPILAIEN TOIMINTA	OPETTAJAN TOIMINTA
Ennakkosuunnittelu		<ul style="list-style-type: none"> – Kohteeseen tutustuminen – Toiminnan alustava suunnittelu
Yhteissuunnittelu koulussa oppilaiden kanssa	<ul style="list-style-type: none"> – Oppilaat tutustuvat kohteeseen ja toimintasuunnitelmaan – Pienryhmien muodostaminen (esim. YTO) – Pienryhmien valmistautuminen omaan toimintaansa kohteessa 	<ul style="list-style-type: none"> – Kohteen ja toiminnan esittely oppilaille – Oppilaiden motivointi ja sitouttaminen toimintaan – Pari- tai ryhmätyön ohjaaminen (esim. YTO)
Toiminta kohteessa	<ul style="list-style-type: none"> – Oppilaat toimivat pienryhmissä suunnitelmansa mukaisesti 	<ul style="list-style-type: none"> – Pienryhmän toiminnan ohjaaminen
Toiminta koulussa	<ul style="list-style-type: none"> – Toiminnan jälkikäsitteily koulussa 	<ul style="list-style-type: none"> – Pienryhmän toiminnan ohjaaminen
Tulosten tarkastelu	<ul style="list-style-type: none"> – Oppilaat esittelevät tuloksensa toisilleen – Oppilaat kommentoivat toistensa töitä 	<ul style="list-style-type: none"> – Pienryhmän toiminnan ohjaaminen
Arviointi ja palaute	<ul style="list-style-type: none"> – Itsearviointi – Vertaisarviointi – Yhteisöllinen arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> – Itsearviointi – Vertaisarviointi – Yhteisöllinen arviointi

Uitto A. (2005). *Maasto-opetus ja kenttätyöt*. Teoksessa: V. Eloranta, E. Jeronen, I. Palmberg (toim.), *Biologia eläväksi – Biologian didaktiikka*, 127.

2.3 Teknologiakasvatuksen työtavat

Teknologiakasvatuksessa työtavat ovat luonteeltaan tutkivia. Oppilaille annetaan erilaisia ongelmia ratkaistavaksi tai ratkaistaan oppilaiden itse omasta elinympäristöstään löytämiä ongelmia. Tunnusomaista teknologiakasvatuksen työtavoille ja työskentelylle on se, että edes opettaja ei tiedä, millaisiin ratkaisuihin oppilaat päätyvät. Ongelmat ovat luonteeltaan sellaisia, ettei niihin ole olemassa yhtä oikeaa ratkaisua. Teknologiakasvatuksessa kysytäänkin useimmiten miksi-kysymyksen sijaan miten. Teknologiakasvatuksen tavoitteena on, paitsi tehdä rakennettua ympäristöämme eli teknologiaa tutuksi oppilaille, myös kehittää oppilaiden kykyä havaita ja ratkaista ongelmia sekä kannustaa oppilaita luovuuteen. Työskentely tapahtuu eri oppiaineiden tunneilla nivoutuen tarkoituksenmukaisesti kyseiseen oppiaineeseen ja käsiteltävänä olevaan asiaan. Työskentely voi olla myös projektiluontoista, jolloin työskentelyyn voidaan käyttää useiden eri oppiaineiden tunteja.



3 OPETUSTILAT

Koulurakennukselta edellytetään muunneltavuutta ja joustavuutta vaihteleviin opetustilanteisiin ja tulevaisuuden tarpeisiin. Tämän päivän ja tulevaisuuden keskeisin opetustila ei välttämättä enää ole yksittäinen luokkahuone, vaan useamman oppiaineen yhteinen työpaja tai oppimaisema. Uusissa kouluissa pyritään usein keskeiseen yhteiseen tilaan, aulaan, kirjasto-mediateekkiin tai monitoimitilana toimivaan ruokailutilaan, jonka ympärille opetuspajat tai -solut ryhmittyvät. Koulurakennukselta edellytetään muuntojoustavuuden lisäksi läpinäkyvyyttä ja selkeää hahmotettavuutta, jotka edistävät myös työympäristön turvallisuutta.

Monien jo tällä hetkellä ja tulevaisuudessa tarvittavien valmiuksien saavuttaminen muuttuu tehokkaammaksi, jos perinteisestä luokkahuonekeskeisestä työskentelystä luovutaan tai sitä vähennetään oleellisesti. Työtä tehdään erikokoisissa ryhmissä joko oppilaitoksen omissa tiloissa tai sen ulkopuolella, kuten yrityksissä, maastossa jne. Tietoa haetaan kirjoista, lehdistä, tietoteknisistä tai av-teknisistä tallenteista, tietoverkoista tai havainnoimalla. Tietoa käsitellään tietoteknisin välinein.

Luonnontieteiden opetuksessa on tärkeää, että oppilaat saavat mahdollisuuden tutkia ja tehdä havaintoja. Oppilailla on oltava mahdollisuus toimia turvallisesti erikokoisissa ryhmissä, erilaisissa työpisteissä ja tarvittaessa myös liikkua oppitunnin aikana.

Erilaiset työskentelytavat edellyttävät opetustiloilta muunneltavuutta. Varsinkin pienissä kouluissa, joissa tarvitaan vain yksi tai kaksi luonnontieteiden opetustilaa, tilan muunneltavuus korostuu. Isoissa kouluissa, joissa luonnontieteiden opetustiloja tarvitaan useampia, voidaan jokainen niistä toteuttaa painottaen erilaisia työskentelytapoja ja/tai eri oppiaineita. Paras muunneltavuus saadaan aikaan, kun kaikki tilan kalusteet vesipisteistä lähtien ovat irtokalusteita, mutta ainakin oppilaspöytien tulee olla liikuteltavia.



Koulurakennus ja koulun piha-alue välineineen suunnitellaan siten, että ne palvelevat mahdollisimman monipuolisesti myös luonnontieteiden opetusta.

Luonnontieteiden opettajien osallistuminen jo hankesuunnitteluvaiheeseen on tilojen suunnittelun kannalta erittäin tärkeää. He tietävät parhaiten, mitä erilaisten työtapojen käyttö opetuksessa edellyttää tiloilta, kalusteilta ja varusteilta ja mitkä kalusteet, varusteet ja opetusvälineet ovat yhteensopivia keskenään.

Jo hankesuunnitteluvaiheessa on myös päätettävä, miten tilan LVIS-, kaasu- ja AV-asennukset toteutetaan. Ne voidaan toteuttaa joko perinteisellä tavalla kiinteillä asennuksilla tai käyttämällä kattoon kiinnitettäviä, valmiiksi kaikki LVIS-, kaasu- ja AV-asennukset sisältäviä moduuleja.

3.1 Tilojen määrä

Luonnontieteellisten aineiden opetustilojen/työpajojen määrä ja koko määräytyvät koulun viikkotuntimäärien ja opetusryhmien koon perusteella. Tilantarvetta laskettaessa lähtökohtana on, että yksi opetustila tarvitaan, jos tuntimäärä viikossa on enintään 27 (tunnin laskennallinen pituus 60 minuuttia sisältäen tauon). Etenkin lukiossa ja sellaisissa peruskouluissa, joissa oppilaiden koulukuljetuksia ei tarvitse ottaa huomioon työjärjestystä laadittaessa, yhden opetustilan käyttöasteeksi voidaan laskea 30, lukiossa jopa 35 viikkotuntia.

Kun tilan käyttöasteeksi valittu viikkotuntimäärä ylitetään, tarvitaan toinen tila. Kolmas on tarpeen, jos viikkotuntimäärä ylittää 54 (tai 60) viikkotuntia jne. Tilapäiset vaihtelut viikkotuntien määrässä otetaan huomioon ja tilantarve mitoitetaan pitkällä tähtäimellä kuten koulurakentamisessa yleensäkin. Tämä edellyttää oppilas- ja viikkotuntimäärien ennakoimista riittävän pitkälle ajanjaksolle eteenpäin (noin 15 vuotta). Jos esimerkiksi haja-asutusalueen peruskoulun ja lukion käsittävässä koulussa, jonka oppilaista suuri osa kuuluu koulukuljetusten piiriin, luonnontieteiden opetuksen viikkotuntimäärä on 147, tarvitaan kaikkiaan kuusi opetustilaa ($147 : 27 = 5,4$; korotetaan 6:ksi). Sen sijaan vastaavassa taajama-alueen koulussa tullaan toimeen viidellä opetustilalla ($147 : 30 = 4,9$; korotetaan 5:ksi).

Kummassakin edellä esitetyssä esimerkkitapauksessa opetustilojen käyttöaste jää vajaaksi, jos tiloja käytetään vain luonnontieteellisten aineiden opetukseen. Luonnontieteiden opetustiloissa voidaan pitää myös muiden aineiden oppitunteja, mutta ensisijaisesti tilojen tulee olla luonnontieteiden opetuksen käytössä. Tämän vuoksi ei näihin opetustiloihin pidä lisätä sellaisia kalusteita ja varusteita, jotka vaikeuttavat luonnontieteiden opetusta ja/tai vaarantavat työturvallisuuden.

Kurssimuotoisessa opiskelussa viikkotunnit saattavat jakautua epätasaisesti lukuvuoden eri viikoille. Tällöin lukuvuoden kokonaistuntimäärä jaetaan lukuvuoden

työviikkojen määrällä, jotta saadaan selville keskimääräinen viikkotuntien määrä. Sen perusteella arvioidaan tarvittavien opetustilojen määrä.

Opetustilojen lisäksi tarvitaan oppimateriaalien, kemikaalien, välineistön ja tarvikkeiden säilytystä varten varastotilaa. Varastotilan yhteydessä tulee olla (tarvittaessa erillinen) opettajien työskentelytila, jossa opettaja voi rauhassa ja turvallisesti tehdä valmisteluja tunteja varten, vaikka opetustila ja siihen liittyvä varastotila olisivat käytössä.

Luonnontieteellisten aineiden opetustiloihin kuuluu lisäksi yksi koulukohtainen maastotyöskentelyvälineiden varasto ja tarvittaessa kasvi-/kasvatushuone.

3.2 Tilojen koko

Opetustilat tulee suunnitella sellaisten ryhmäkokojen mukaan, jotka mahdollistavat turvallisen työskentelyn. Yhden kokeellisen työskentelyn oppilaspaikan tilantarve on noin 2,5 m². Esteettömän oppilaspaikan (esim. pyörätuolia käyttävälle oppilaalle) tilantarve on kaksinkertainen eli noin 5 m². Opettajan työskentelyalue ja opetustilakohtaiset varusteet tarvitsevat tilaa noin 20 m², joten kokeellinen työskentely 16 oppilaan ryhmässä edellyttää noin 65 m²:n suuruista opetustilaa, 20 oppilaan ryhmässä noin 75 m²:n suuruista opetustilaa, 24 oppilaan ryhmässä noin 85 m²:n suuruista opetustilaa jne.

Mikäli luonnontieteen opetustiloja tarvitaan useita, ei niiden kaikkien tarvitse olla samansuuruisia ja varustukseltaan samanlaisia. Jos esimerkiksi valinnaisryhmät ovat muita ryhmiä pienempiä, tämä otetaan huomioon tilojen kokoa suunniteltaessa.

Opetustilojen lisäksi tarvitaan säilytystilaa oppimateriaalia sekä opetus- ja tutkimusvälineitä varten. Ensimmäistä opetustilaa kohden säilytystilaa tulee olla noin 35 m². Tähän pinta-alaan sisältyy kemikaalikaappi/-huone. Seuraavia opetustiloja varten tulee säilytystilaa varata n. 20 m² jokaista opetustilaa kohden.

Osa luonnontieteen kokoelmista voidaan säilyttää vitriineissä koulun auloissa ja käytävillä, jolloin ne ovat koko ajan oppilaiden nähtävissä.

Sekä maastotyöskentelyvälineiden varastointi että kasvi-/kasvatushuone vaativat kumpikin tilaa noin 20 m².

3.3 Tilojen ominaisuudet

3.3.1 Opetustila

Jos opetustiloja tarvitaan vain yksi, suunnitellaan se soveltuvaksi kaikkien luonnontieteellisten aineiden opetukseen. Jos tiloja tarvitaan kaksi, voidaan toinen tila

suunnitella painottaen märkälaborointia ja toinen painottaen kuivatyöskentelyä. Jos tiloja tarvitaan useampia, voidaan tilat suunnitella painottaen kunkin oppiaineen erityispiirteitä ja -tarpeita.

Opetustilan perusvarusteisiin kuuluu opettajan työpiste sekä oppilaiden työpisteet. Opettajan työpisteessä tulee olla demonstrointimahdollisuus vesialtainen ja tarvittaessa laborointihanoineen. Lisäksi työpisteessä on oltava tieto- ja esitystekniikan vaatimat varusteet. Opettajan työpiste voi olla kiinteä tai liikuteltava (isot ja lukittavat pyörät). Työpisteessä on oltava riittävä määrä pistorasioita, yksi hätäkytkin sekä ohjauspaneeli, josta ohjataan tilan sähköisiä järjestelmiä.



Oppilaiden työpisteet voivat olla erikokoisia ja -muotoisia, jolloin voidaan muodostaa erikokoisia ryhmiä. Työpisteiden ja työpöytien on oltava riittävän suuria ja yhdistettävissä erikokoisiksi ja -mallisiksi yhtenäisiksi tasoiksi. Kun työpöytiä yhdistetään isoiksi tasoiksi, tulee ne voida kiinnittää toisiinsa ilman työkaluja, jotteivät ne kokeita tehtäessä siirry erilleen ja aiheuta vaaratilanteita. Oppilaiden työpisteisiin on varattava myös ryhmäkohtaiset opetusvälineiden säilytystilat tai -kaapit.



Oppilaiden kassien ja reppujen säilytystä varten tarvitaan erillinen tila varsinkin turvallisuutta edellyttävän kokeellisen työskentelyn aikana. Kassit ja reput säilytetään oppilaiden henkilökohtaisen omaisuuden säilytykseen varatuissa kaapeissa tai opetustilan yhteyteen varataan niille oma säilytyspaikka siten, etteivät ne ole opetustilassa tapahtuvan liikkumisen esteenä. Suojavaatteille ja -välineille varataan omat säilytystilat siten, että ne ovat helposti otettavissa käyttöön.

Biologian opetuksessa tarvitaan jokaiselle oppilasryhmälle omat laborointityöpisteet, jotka on varustettu pitkävartisilla sekoitushanoilla ja vesialtailla. Osan vesialtaista on oltava riittävän isoja, jotta myös isoja astioita voidaan pestä. Biologian opetuksessa tarvitaan idätys- ja kasvatiskaappeja, lämpökaappi sekä kasvatustasoja, jotka voivat olla siirreltäviä.

Maantieteen opetuksessa tarvitaan vähintään yksi isolla altaalla varustettu allaspöytä. Maantieteen opetus edellyttää myös mahdollisuutta usean kartan yhtäaikaiseen tutkimiseen, mikä tulee ottaa huomioon opetustilan varustelussa. Perinteisiä karttoja käytettäessä tarvitaan usealla kiskolla varustettu karttakiskojärjestelmä. Jos käytetään pelkkiä sähköisiä karttoja, täytyy opetustilassa olla mahdollisuus vähintään kahden kartan yhtäaikaiseen katseluun.



Fysiikan opetuksessa tarvitaan 1–2 kappaletta pitkävärtisellä sekoitushanalla ja isolla altaalla varustettua allaspöytää.

Kemian opetuksen kokeellisessa työskentelyssä tarvitaan jokaiselle oppilasryhmälle omat laborointityöpisteet, jotka sisältävät mm. laboratorioaltaat ja -hanat. Opetustilassa on oltava myös isoja vesialtaita työvälineiden pesua varten. Kemian opetuksen kokeellisessa työskentelyssä jokaiselle oppilasryhmälle tarvitaan oma kuumennuslevy. Työpisteet tulee varustaa kohdepoistoilla. Kemian laborointiastioiden pesua varten tarvitaan astianpesukone, joka voidaan sijoittaa opetustilaan tai opetusvälineiden säilytystilaan.

Opetustilan perusvarusteita ovat sälekaihtimet, pimennysverhot, karttakiskot, esitustaulut, kirjahyllyt, jäteastiat, alkusammutuskalusto, ensiapukaappi, hätäsuihku ja hätäkytkin.

Isojen altaiden yhteydessä on hyvä olla saippua-annostelijat ja käsipyyhketelineet. Tarvittaessa opetustila varustetaan erillisellä käsienpesualtaalla, jonka yhteydessä on saippua-annostelija ja käsipyyhketeline.

Opetustilassa tulee olla mahdollisuus käyttää vetokaappia, joka voi olla siirrettävissä eri opetustilojen välillä. Vetokaappi tulee varustaa riittävällä poistoletkulla, jotta se pystytään asettamaan opetustilassa opetuksen kannalta tarkoituksenmukaiseen paikkaan. Jotta vetokaapin siirtäminen tilasta toiseen sujuu vaivattomasti, on poistoletkun oltava helposti kytkettävissä erilliseen poistoilmajärjestelmään.



Jos luonnontieteiden opetustilaan hankitaan tarkkuusvaaka, on sitä varten hankittava tukeva vaakapöytä, joka sijoitetaan vedottomaan paikkaan tarkkoja mittaustuloksia varten. Kivinen vaakapöytä on painava, joten sen sijoituspaikka on valittava jo suunnittelun alkuvaiheessa, jotta se tulee otetuksi huomioon rakenteita mitoitettaessa.



LVIS-, kaasu- ja AV-asennukset voidaan perinteisen kiinteän asennuksen sijaan toteuttaa tilamuunneltavuuden mahdollistavana moduulijärjestelmänä. Moduuleista rakennetussa järjestelmässä sähkö, kaasu, vesi ja viemärointi johdetaan pöytien yltä, katon rajassa olevista asennussiivistä. Järjestelmän etuna on joustavuus: työpisteet voi järjestellä monella eri tavalla, koska niitä ei tarvitse sitoa tiettyihin paikkoihin esimerkiksi sähkö- ja vesijohtojen takia. Moduuleihin voidaan tehdä muutoksia aina tarpeiden muuttuessa – samaa opetustilaa voidaan käyttää rajoituksetta eri tarkoituksiin milloin tahansa.

Moduulin kautta voidaan opetustilaan tuoda valaistus, sähkönsyöttö, tietoliikenne, poistoilmakanava vetokaappeja ja kohdepoistolaitteita varten, yleisilmanvaihto, vesi- ja viemärijohdot sekä kaasujohdot.



Opetustilan kalusteet ja varusteet sekä myös tilan pintamateriaalit on valittava siten, että ne kestävät kosteutta, erilaisia kemikaaleja ja happoja, maa-ainesten käsittelyä ja ovat sähköä johtamattomia. Materiaaleja valittaessa tulee ottaa huomioon helppohoitoisuus, huollettavuus ja korjattavuus sekä pitkäikäisyys. Kalusteiden ja varusteiden valinnassa tulee ottaa huomioon myös kierrätettävyys.

Kalusteita, varusteita ja opetusvälineitä valittaessa täytyy kiinnittää erityistä huomiota näiden yhteensopivuuteen toistensa kanssa etenkin, jos valitaan usean eri valmistajan tuotteita. Urakoitsijoiden ja tavarantoimittajien ehdottamat muutokset hankintoihin on tarkistutettava suunnittelijoilla ja opettajilla, jotta varmistetaan, että vaihdetulla tuotteella on opetuksen edellyttämät ominaisuudet ja että se on yhteensopivia muiden tuotteiden kanssa.

Opetustilan ääniympäristön on oltava häiriötön ja miellyttävä. Tähän päästään suunnittelemalla akustiikka huolellisesti ja valitsemalla kalusteet sekä varusteet siten, ettei niiden siirtely aiheuta ylimääräistä kolinaa ja hälyä.

Vuosiluokkien 1-6 kouluissa ympäristö- ja luonnontiedon opetus tapahtuu yleensä ns. kotiluokassa. Tämän vuoksi tila on varustettava tiskipöydällä, jossa on vähintään yksi iso allas. Viemäri on hyvä varustaa kiinteiden jätteiden keräimellä. Opetustilassa kasvatetaan myös kasveja, joten tila on hyvä varustaa tähän tarkoitukseen soveltuvalla hyllystöllä. Hyllystö on hyvä varustaa pyörillä, jolloin se on helppo siirtää sopivaan paikkaan opetustilassa tai opetustilan ulkopuolelle.



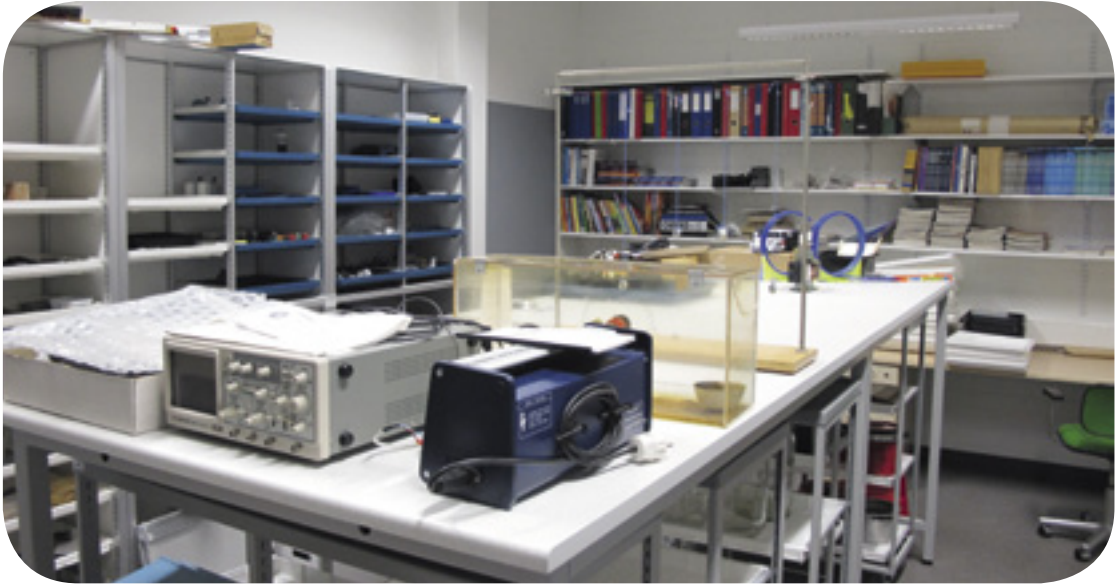
3.3.2 Opetusvälineiden ja oppimateriaalien säilytystilat

Säilytystila varustetaan erilaisilla säilytyskalusteilla. Kalusteiden tulee soveltua sekä yleisvälineiden että erilaisten sarjojen säilytykseen. Säilytyskalusteiden suunnittelussa on otettava huomioon, että säilytettävät tavarat ovat hyvin erikokoisia, -mallisia ja -painoisia, joten tarvitaan erilaisia säädettäviä hyllyjä ja lokerikkoja sekä myös ripustuskoukkuja. Säilytyskalusteiden kunto tulee olla helposti tarkistettavissa ja kunnostettavissa, tarvittaessa myös muunneltavissa ja täydennettävissä.

Säilytystilaan tarvitaan erilaisten säilytyskalusteiden lisäksi myös jääkaappi ja pakastin. Säilytystilassa tulee olla kuljetusvaunuja, joilla työvälineitä ja materiaaleja on helppo kuljettaa opetustilaan. Opetustilan ja säilytystilan välisen ovi on hyvä olla kynnyksetön tai varustettu matalalla pyöristetyllä kynnyksellä, jotta tavaroiden siirto tilojen välillä onnistuu vaivattomasti.

Erilaisia kokoelmia sekä myös opetusvälineitä on hyvä säilyttää vitriinikaapeissa käytävillä tai opetustilan ja käytävän välissä, jolloin ne ovat oppilaiden tarkasteltavina kaiken aikaa.





3.3.3 Kemikaalien ja säteilylähteiden säilytystilat

Kemikaalien säilytystilan tulee olla lukittu ja ilmastoitu opetusvälinevarastossa sijaitseva kaappi tai erillinen varasto. Kemikaalit, joista laaditaan käyttöturvallisuustiedote, säilytetään palamattomasta materiaalista valmistetussa, lukitussa ja ilmastoidussa kemikaalikaapissa tai erillisessä kemikaalivarastossa. Varastoinnissa on huomioitava kemikaalien yhteensopimattomuus toisiinsa ja säilytystilojen pintamateriaaliin.

Ne kemikaalien säilytystilat, joissa säilytetään palavia nesteitä, myrkyllisiä tai erittäin myrkyllisiä kemikaaleja, tulee varustaa turvallisuustauluilla. Vastaavasti uusien asetusten mukaan akuutisti myrkylliset, elinmyrkylliset, karsinogeeniset, mutageeniset ja lisääntymismyrkylliset aineet sekä hengitystieherkistäjät, helposti syttyvät, hapettavat aineet ja paineenalaiset kaasut sekä nesteytetyt kaasut edellyttävät, että säilytystilat on merkitty turvallisuustauluilla.



Jos koulussa säilytetään myrkyllisiä (T) ja erittäin myrkyllisiä (T+) aineita, niin niillä tulee olla erillinen lukittu ja ulkoilmaan tuuletettu myrkkykaappi. Uuden GHS- luokitus- ja merkintäjärjestelmän mukaisesti merkityt kemikaalit, jotka kuu-

luvut välittömästi myrkyllisiin (etiketissä pääkallon kuva) tai välittömästi myrkyllisiin, iho-, silmä- tai hengitystieärsytystä aiheuttaviin, huumaaviin, ihoherkistäjiin (etiketissä huutomerkkin kuva) tai syöpävaarallisiin, perimää vaurioittaviin, lisääntymiselle vaarallisiin, elinvaurioita aiheuttaviin, hengitystieherkistäjiin (etiketissä silpoutuneen yläruumiin kuva), tulee säilyttää lukitussa ja tuuletetussa myrkkukaapissa.

Lisäksi osaa kemikaaleista säilytetään jääkaapissa. Helposti syttyvät, kylmässä pidettävät kemikaalit säilytetään kipinä(ex)-suojatussa jääkaapissa. Kemikaaleja ei saa säilyttää tavallisessa jääkaapissa.

Säilytystilojen hyllykorkeuden tulee olla turvallinen: silmien yläpuolelta kurkotettavat kemikaaliastiat aiheuttavat vaaratilanteen.

Voimakkaasti hapettavat kemikaalit, kuten vetyperoksidi (viileä, n. 15 °C), on säilytettävä erillään palavista materiaaleista, kuten lastulevystä tai orgaanisista liuottimista ja yhdisteistä.

Vetokaappia, jossa työskennellään, ei saa käyttää kemikaalien varastointiin. Kemikaalille sopiva pakkaus on varustettava asiallisin merkinnöin. Elintarvikkeille tarkoitettuja säilytysastioita ei tule käyttää kemikaalien säilytykseen. Kemikaalitoimittajien sivuilta on mahdollisuus kopioida asianmukaiset merkinnät ja varoitusmerkinnät ko. kemikaalille.

Säteilylähteet on siirrettävä säilytyspaikkaansa välittömästi oppitunnin päätyttyä. Säteilylähteille on oltava oma lukittava säilytystila tai -kaappi, joka on merkittävä ionisoivan säteilyn vaaraa osoittavalla merkillä. Säilytystilan avaaminen on sallittua vain säteilyturvallisuudesta huolehtivan henkilön luvalla.



3.3.4 Opettajan valmistelu- ja työskentelytila

Valmistelutilaan tarvitaan työskentelytaso, tieto- ja viestintätekniikan välineistö sekä tietoliikenneyhdytykset, vesipiste ja vetokaappi tai mahdollisuus kytkeä siirrettävä vetokaappi. Valmistelutila tulee suunnitella siten, että opettaja voi työskennellä ja valmistella oppituntia siellä rauhassa ja turvallisesti samaan aikaan, kun opetustila on käytössä.



3.3.5 Maastotyöskentelyvälineiden varasto

Maastotyöskentelytilassa säilytetään näytteidenottovälineitä, näyteastioita, työkaluja (lappioita, ämpäreitä, haaveja jne.), suoja-asusteita (saappaita, haalareita, käsineitä jne.) ja kuljetusvälineitä (kottikärryjä, vetokärryjä jne.). Tilassa tulee olla hiekanerotimella varustettu vesiallas ja vesiletkuliitäntä. Vesiletkun on oltava riittävän pitkä ja ulotuttava myös ulkona työskentelyyn. Tila tulee varustaa lattiakaivolla, jossa on hiekanerotin. Suojavaatteet, pestyt astiat ja työkalut kuivatetaan maastotyöskentelyvarastossa, joten tila on varustettava riittävällä ilmanvaih dolla.



3.3.6 Kasvi-/kasvatuhuone

Kasvien kasvatusta varten koululla on hyvä olla kasvien kasvatuhuone koulurakennuksen sisällä. Koululla voi olla sen lisäksi myös erillinen kasvihuone koulurakennuksen ulkopuolella.

Koulun kasvihuoneessa tulee olla lisävalaistus (kasvuvalolamput) ainakin siinä tapauksessa, että luonnonvaloa ei tule riittävästi ikkunoista. Lisäksi kasvihuone tulee suunnitella siten, että kastelu ja sumutus ovat helppoa. Automaattikastelu (tippukasteluletkut) helpottaa viljelyä kasvihuoneessa, samoin tuuletusautomaattikka. Keväällä kasvihuoneessa tulee olla varjostusmahdollisuus, varsinkin jos huone sijaitsee rakennuksen eteläpuolella.

Mullan käsittelyyn on oltava sopivat tilat, ja siksi tarvitaan ainakin yksi kiinteä pöytä, jonka päällä kasvien kylvö- ja koulintatyöt voidaan tehdä. Kasvihuoneeseen tarvitaan myös hyllyt taimikasvatusruukkuja ja laatikoita varten. Lisäksi kasvihuoneen suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon se, kasvatetaanko huoneessa



lähinnä taimia vai tuleeko kasvihuoneeseen kesäviljelynä esim. tomaattia, kurkkua, paprikaa, vesimelonia, munakoisoa yms. lämpöä vaativia kasveja. Jos näitä viljellään, on automaattikastelu/sumutus suositeltava. Sen lisäksi tarvitaan varjostus/tuuletus kesän kuumia päiviä varten.

Myös tyhjiille ruukuille, multasäikeille ja työkaluille tarvitaan säily-

tystilat. Kasvihuoneen yhteydessä voi olla puutarhavaja, josta työkalut, kastelukannut, taimimullat ja vesilekut on kätevä ottaa käyttöön. Lisäksi tarvitaan ulkona oleva vesipiste.

3.4 Tilojen sijainti

Luonnontieteiden opetustilat sijoitetaan parhaiten siten, että ne muodostavat oman yhtenäisen osastonsa, joka mahdollistaa oppiaineiden integroinnin ja yhteiset opetusprojektit. Biologian opetustiloille on eduksi, jos ne voidaan suunnata aurinkoiseen ilmansuuntaan. Kasvien kasvatusta ja ulkona työskentelyä varten on eduksi, jos luonnontieteiden opetustilat voidaan sijoittaa maantasolla olevaan kerrokseen.

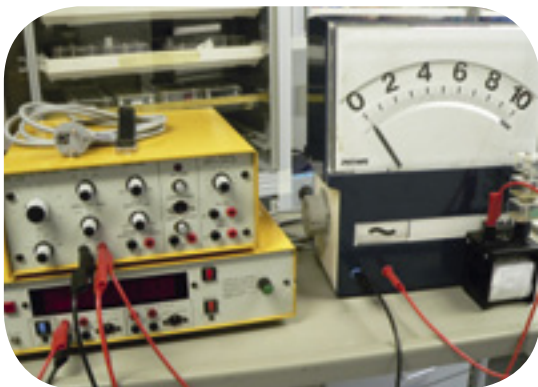
Jos luonnontieteen opetustiloja on useampia, ne sijoitetaan toisiinsa nähden siten, että niiden välissä on kahden opetustilan yhteinen välineiden ja materiaalin säilytystila.

Maastotyöskentelyvaraston tulee sijaita mahdollisimman lähellä luonnontieteen opetustiloja. Sijainti on paras mahdollinen, jos varastosta on lyhyt yhteys opetustiloihin ja siitä on mahdollisimman helppo päästä myös ulos maastoon.

Kasvihuone ja maastotyöskentelyvälineiden varasto on hyvä sijoittaa siten, että ne muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden. Myös kasvien auringonvalon tarve asettaa pienoiskasvihuoneen sijoittamiselle omat vaatimuksensa.

3.5 Opetusvälineet

Fysiikan, kemian, biologian ja maantieteen opetusta varten tulee jokaisessa opetustilassa olla tilakohtainen perusvälineistö. Näihin kuuluvat muun muassa mahdollisuus näyttää tiededokumenteja ja oppilaiden omia tuotoksia, dokumenttikamera, tietokone ja dataprojektori ja/tai kosketustaulu sekä muu tarvittava ajanmukainen tieto- ja viestintäteknikan välineistö (esimerkiksi kattava valikoima erilaisia mittausantureita ja lehtiötietokoneita).



Tulosten dokumentointiin tarvitaan digitaalinen kamera / videokamera ja mahdollisuus kuvata myös mikroskoopin kautta, mikä vaatii opetustilaan erityisen, siihen soveltuvan mikroskoopin.

Opetuksessa tarvittava käsikirjasto, tallennekokoelmat ja tietotekniset laitteet sekä erityislaitteet voidaan säilyttää myös säilytystilassa.



Koska koulujen opetussuunnitelmat ovat erilaisia, ei yksityiskohtaista luetteloa voida tehdä, vaan opetusvälineet on ryhmitelty aihepiireittäin (Liite 1).



3.6 Koulurakennuksen ja pihan hyödyntäminen opetuksessa

Koulurakennus lähialueineen voi monin tavoin toimia opetuksen tukena eräänlaisena kolmiulotteisena oppikirjana, jolla voidaan havainnollistaa mm. luonnontieteiden ilmiöitä ja käsitteitä.

Koulurakennuksen arkkitehtuuri, muodot ja mittasuhteet voivat avata matematiikan ja geometrian perusteita, ja rakenteet voivat opettaa fysiikan käsitteitä. Näkyviin jätetyillä palkkien ja pilarien rakenteilla ja liitoksilla voidaan ilmentää vetoa, puristusta ja voimaa. Oppilaat voivat tutkia materiaalien ja rakenteiden ominaisuuksia. (Läpi) näkyvät tekniset järjestelmät (sähkö-, lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät sekä johdot, kanavat ja kanaalit) voivat havainnollistaa materiaalien ja energian virtauksia ja kiertokulkua. Koulupihan ja ulkorakenteiden materiaalien ja mittasuhteiden tutkiminen voi auttaa ymmärtämään kestäväen kehityksen ja kierrätyksen merkitystä.

Koulupiha ja sen välitön lähialue ovat tärkeä osa koulujen oppimisympäristöä, johon sisältyy sekä luonnon että rakennetun ympäristön elementtejä. Biologian ja maantiedon opetukselle ne tarjoavat runsaasti mahdollisuuksia toteuttaa elämyksellistä ja kokemuksellista oppimista. Ulkona tapahtuva aktivoiva ja toiminnallinen opetus vetoaa oppilaan aisteihin, tunteisiin, kokemuksiin, elämyksiin

ja mielikuvitukseen. Koulupihalla voidaan harjoitella ympäristön havainnointia, tehdä erilaisia mittauksia, laatia kartta koulun pihasta ja suunnitella siitä yhdessä viihtyisä alue. Pieniä tutkimuksia on mahdollista tehdä yhteistoiminnallisissa ryhmissä, parityöskentelynä tai yksilöllisesti. Samalla opitaan havaintojen huolellista muistiin merkitsemistä. Oppilaan omat havainnot, oivallukset ja kokemukset ovat tärkeitä kasvatettaessa ympäristötietoisia ja ympäristövastuullisesti käyttäytyviä kansalaisia. Biologian ja maantiedon opetuksessa koulupihaa ja sen lähiympäristöä hyödynnetään oppimisympäristönä kehitettäessä oppilaiden ympäristöherkyyttä, kasvien ja muun luonnon tuntemusta, spatiaalista hahmottamiskykyä sekä osallistumis- ja vaikuttamistaitoja.



3.6.1 Koulupiha ja lähiympäristö oppilaiden tutkimuskohteena

Koulupihan ja sen lähiympäristön tutkiminen kasvattaa oppilaiden kiintymystä kouluympäristöön, ja sillä on myönteinen vaikutus myös oppilaiden alueidentiteetin kehittymiselle. Oman kouluympäristön tutkiminen lisää oppilaiden halukkuutta hoitaa ja suojella tuttua aluetta. Koulu on osa paikalliskulttuuria, ja sen lähiympäristö tarjoaa oivan kentän oppilaiden itsenäiseen työskentelyyn. Koulun lähimetsikkö on mitä parhain oppimisympäristö, sillä se inspiroi tutkimaan, ru-noilemaan, satuilemaan ja tekemään taidetta. Kaupungeissa koulujen lähipuistot ja muut viheralueet korvaavat lähimetsät. Oppilaiden tutkimuskohteena voi olla myös muu luonnonympäristö koulun lähellä, kuten puronvarsi ja pieni suoalue tai rakennettu ympäristö teineen ja rakennuksineen.

Koulupihalla ja sen välittömässä lähiympäristössä luonnontuntemusta kehitetään havainnoimalla ja luokittelemalla elottoman ja elollisen luonnon kohteita sekä tunnistamalla eliölajeja. Koulupiha ja koulun lähiympäristön eliöstöön ja ekosysteemeihin tutustuminen on biologian opetuksen ydinsisältöjä. Koulun pihalta saadaan rikkakasveja, havu- ja lehtipuiden oksia tai eliökunnan eri ryhmien edustajia. Koulun pihalla tai läheisessä metsikössä voidaan havainnoida linnun laulua ja läheiseltä ojanpenkalta otetaan kenttähaavilla pieneliönäytteitä tutkimuksia varten. Koulun lähiympäristön luontopolku on oiva ilon ja oppimisen lähde. Opettajan ohjauksessa oppilaat voivat kerätä lähiympäristöstä erilaisia luonnönäytteitä kuten kiviä ja kasveja. Kasveja voidaan kerätä ja määritellä ohjatusti myös kuivataviksi oppilaiden omiin herbaarioihin, joita täydennetään kouluvuosien aikana. Oppilaat voivat laatia myös digitaalisen herbaarion.

Koulupiha leikki- ja pelivarusteet, pihakalusteet sekä taideteokset voivat havainnollistaa luonnon eri ilmiöitä. Pihan taideteoksiksi luodut aurinkokellot ja tuulimyllyt ja -kellot voivat toimia ajan ja luonnonvoimien ilmentäjinä. Pihaleikkivälineitä voidaan käyttää fysiikan opetuksessa esimerkiksi mekaniikan ilmiöiden elävöittäjinä.



3.6.2 Koulun kasvitarha

Oppilaiden kanssa on syytä tutustua myös kotimaisiin kasviksiin, vihanneksiin, juureksiin, hedelmiin ja marjoihin sekä niiden kasvattamiseen. Siihen koulujen kasvitarhat tarjoavat erinomaiset mahdollisuudet. Kasvun ihme konkretisoituu, kun oppilas kasvattaa kasvin siemenestä sadoksi. Taimikasvatus onnistuu myös luokan ikkunalaudoilla ja asfalttipihallekin voi perustaa kasvilavan. Maanhoito, kylvö, istutus, kasvin hoito, luonnonmukainen lannoitus ja tuholaiсторjunta vaativat kädentaitoja ja sitovat oppilaan fyysisen ponnistelunkin kautta luontoon. Sadonkorjuu, säilöntä ja ruuanvalmistus oman kasvitarhan antimista on aina elämys. Puutarhaviljely tarjoaa hyvät mahdollisuudet eheyttävään oppimiseen.



3.6.3 Oppilaat oman koulupihan ja lähiympäristön suunnittelijoina

Koulupihojen toimivuus ja viihtyisyys ovat tärkeitä asioita koko kouluyhteisölle. Myös oppilaat voivat osallistua koulupihan suunnitteluun ja muihin omaa ympäristöä hoitaviin ja parantaviin toimiin. Oppilaat voivat olla mukana istuttamassa kukkien sipuleita ja puiden taimia sekä rakentamassa ja hoitamassa kompostia. Asfaltoitu piha on sopiva joillekin peleille ja leikeille, mutta nurmikenttä, kukkapelto ja raivaamaton lähimetsä tarjoavat paremmat mahdollisuudet luonnon tarkkailuun, siitä iloitsemiseen ja oppimiseen. Koulujen pihoja ja lähiympäristöjä edelleen kehittämällä niistä voidaan saada innovatiivisia ja kiehtovia oppimisympäristöjä.

Koulupihaan voi kuulua myös villi osasto, jossa on tilaa luontoharrastuksille ja pienimuotoisen viljelyyn. Oppilaat voivat tehdä koulupihasta tai koulun lähiympäristössä olevasta alueesta kehittämissuunnitelman, jossa korostuu lasten ja nuorten näkökulma. Omakohtaisen suunnittelutyön avulla oppilaista voidaan kasvattaa aktiivisia, osallistuvia ja ympäristötietoisia kansalaisia, jotka kykenevät arvioimaan ympäristön laatua ja osaavat vaikuttaa myös sen kehittämiseen.

3.7 LVI-suunnittelu

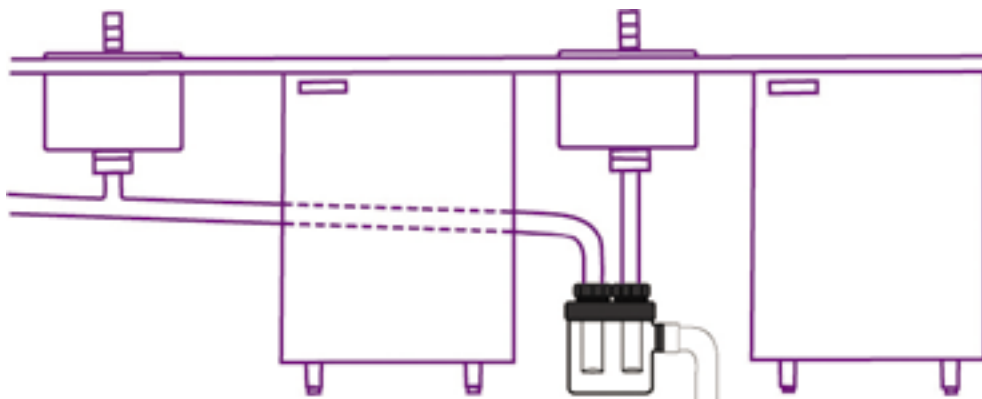
Kokeellinen työskentely edellyttää, että luonnontieteiden opetustilassa on riittävä määrä laboratoriohanoin varustettuja vesipisteitä. Laboratoriohanoista vesi saadaan sopivan pienellä paineella koeputkiin ja pieniin mitta-astioihin, joten niitä käytettäessä vedenkulutus on vähäisempää kuin tavallisia sekoitushanoja käytettäessä. Laboratoriohanojen lisäksi opetustilassa tarvitaan myös pitkävirtaisiin sekoitushanoihin varustettuja vesipisteitä, joiden määrä on harkittava tapauskohtaisesti. Ainakin yhteen opetustilan sekoitushanoista on voitava tarvittaessa kytkeä letku ja/tai käsisuihku.



Altaiden ja allaspöytien tulee olla helposti puhdistettavaa ja erilaisia happoja kestävä materiaalia. Allaspöytään upotetut polypropyleenimuovista valmistetut altaat eivät kestä kuumia esineitä, joten ne on hyvä varustaa kuumuutta kestävällä suojalevyllä. Ainakin yhden opetustilan altaista tulisi olla suurempi, eli noin 400 x 500 mm ja syvyys vähintään 250 mm, jotta suuret välineet ja astiat voidaan pestä hyvin. Suuri allas on varustettava kiinteän jätteen kerääjällä. Yhden keskeisesti sijaitsevan vesipisteen yhteydessä tulee olla hätäsuihku ja silmänhuuhtelusuihku. Hätäsuihku voidaan toteuttaa myös kiinteänä ja siihen voidaan yhdistää silmäsuihku. Kiinteän hätäsuihkun alusta on pidettävä tyhjänä. Kiinteä silmäsuihku voidaan korvata ensiapukaapissa säilytettävällä isokokoisella silmänhuuhtelupullolla.



Opetustilan viemärijärjestelmä on varustettava kiinteän jätteen ja kemikaalien erotuskaivolla. Lattiakaivoa ei yleensä kannata asentaa siitä aiheutuvien hajuhaittojen vuoksi.



Luonnontieteiden opetustilojen ilmanvaihto suunnitellaan [Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2](#) mukaisesti. Ikkunat varustetaan avattavilla tuuletusikkunoilla tai tuuletusluukuilla. Lisäksi voidaan käyttää erillisiä kohdepoistolaitteita vaarallisten kaasujen poistamiseksi tilasta.



Oppilastyöpisteissä tulee olla mahdollisuus käyttää kohdepoistoa tarvittaessa. Demonstraatioita varten opetustilassa täytyy olla vetokaapin kytkentämahdollisuus. Kemikaali- ja vetokaapista täytyy olla erillinen poistoilmahormi ja -puhallin suoraan ulkoilmaan. Siirrettävät vetokaapit varustetaan joustavalla kohdepoistoletkulla, jonka kiinnittämisen tulee olla helppoa ja letkun kiinnityskohdan riittävän alhaalla.

Kemikaalikaappi pidetään jatkuvasti alipaineessa. Poistoilmahormilla varustettujen kaappien riittävästä korvausilman saannista tulee huolehtia siten, että kaapissa ja siitä lähtevässä poistoilmahormissa on jatkuva alipaine.

Vetokaapin ilmavirta mitoitetaan aukossa pienimmän sallittavan nopeuden, työhygieenisen tehokkuuden ja sieppausasteen perusteella. Vetokaappien ohjauksessa otetaan huomioon kuormitusvaihtelu eri käyttötilanteissa. Ajoittain käytettävissä kohdepoistolaitteissa, kuten veto- ja kemikaalikaapeissa, takaisinvirtaus estetään moottorisulkupeltien avulla.

Vesijohtojen sulkuventtiilit on sijoitettava siten, että niitä voidaan vaivatta käyttää.

Syövyttävien aineiden vaikutus on erityisesti otettava huomioon viemäreiden sekä kohdepoistolaitteiden ja -kanavien materiaalien valinnassa ja sijoituksessa.

3.8 Sähkösuunnittelu

Sähkölaitteet on suunniteltava voimassa olevien sähköasennuksia koskevien säädösten ([Sähtöturvallisuuslaki 410/1996](#), [Sähtöturvallisuusasetus 498/1996](#), [KTMp 1193/1999](#), [KTMp 516/1996](#) ja [KTMp 517/1996](#)), sähköasennusstandardin SFS 6000 sekä tämän kohdan ohjeiden mukaisesti.

Vikavirtasuojan käyttöä edellytetään pääsääntöisesti kaikissa ≤ 16 A:n pistorasioissa. Suurivirtaisemmilla pistorasioilla edellytys riippuu ympäröivistä olosuhteista. Työskentelyalueella olevista sähkölaitteista on voitava katkaista jännitteet standardisarjan SFS 6000 kohdan 537.4.2 mukaisilla laitteilla. Erotuskytkimen pitää olla lukittavissa, jolloin oppilaat eivät pääse työskentelemään ilman valvontaa. Hätäkytkimien tulee olla helposti käytettävissä, jotta virran voi katkaista koko opetustilan kojeista ja pistorasioista.



Sähkökäyttöisten laitteiden lisääntynyt opetuskäyttö tulee ottaa huomioon pistorasioiden määriä ja sijoituksia suunniteltaessa, tarvittaessa varaudutaan myös 400 V:n jännitteisiin pistorasioihin. Sähkösuunnittelussa on otettava huomioon, että sähkölevyjä ja -liesiä voidaan käyttää eri puolilla opetustilaa yhtä aikaa.

Pistorasiat sijoitetaan johtokanaviin, pistorasiakeskuksiin, pistorasiapylväisiin tai pinta-asennettuina kalusteisiin. Opetustilan keskialueella oleville työpöydille sähkönsyöttö on hyvä tuoda yläkautta.

Suunniteltavien valaistustasojen tulee noudattaa SFS-EN 12464 -standardeja. Demonstraatiota varten asennetaan tarvittaessa säädettävä opetustilan tai opettajanpöydän tai kummankin kohdevalaistus. Valaisimien sijoittelussa otetaan huomioon taulun, dokumenttikameran, dataprojektorin yms. asettamat vaatimukset, esim. taulun läheisyydessä on kaksi ja muualla opetustilassa kaksi syytymisryhmää.

Opetustilat yhdistetään koulurakennuksen tietoliikenne- ja informaatiojärjestelmiin. Yleiskaapelointi ja puhelinjärjestelmän johdotus toteutetaan Viestintäviraston määräyksen 25E/2008 mukaisesti. Jokaisella oppilaalla on oltava mahdollisuus käyttää tietokonetta työpisteessään. Opetustilassa on oltava ohjauskeskus valaistuksen, pimennysverhojen ja äänentoiston keskitettyä ohjausta varten.



4 TYÖTURVALLISUUS

Perusopetuslain (628/1998) ja lukiolain mukaan (629/1998) oppilailla on oikeus turvalliseen oppimisympäristöön. Luonnontieteiden harjoitustöihin ja kokeellisiin töihin sovelletaan työturvallisuuslakia (738/2002).

4.1 Työturvallisuuslain soveltaminen oppilaisiin

Työturvallisuuslaki koskee myös oppilaan/opiskelijan työtä koulutuksen yhteydessä. Tällä tarkoitetaan harjoitustyötä ja käytännön opetusta sekä työelämään tutustumista. Asetuksessa nuorille työntekijöille erityisen haitallisista ja vaarallisista töistä säädetään niistä edellytyksistä, joilla vaarallisiksi luokiteltuja töitä voidaan teettää. Työ on pääsääntöisesti kiellettyä, jos se aiheuttaa erityisen tapaturman vaaran tai terveystahetta nuorelle. Työturvallisuuslakia ei sovelleta oppilaisiin teoriaopetuksessa.

4.2 Luonnontieteiden opetus ja opettajan vastuu turvallisuudesta

Opetusjärjestelyissä on muistettava, että koulun katsotaan olevan vastuussa oppilaasta kaikessa koulun toiminnassa. Oppilaan oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön on lakisääteinen ja asettaa velvoitteita koulutuksen järjestäjälle, yleensä kunnalle. Koulutuksen järjestäjän vastuu tarkoittaa taloudellisista ja toiminnallisista voimavaroista huolehtimista. Koulun toiminnan järjestelyistä vastaa rehtori ja opetusjärjestelyistä käytännössä opettaja. Jos jotakin sattuu, vastuussa ovat ensisijaisesti opettaja ja rehtori.

Rehtori vastaa koulun toiminnasta kokonaisuutena. Hänen on järjestettävä opetus siten, että toiminta on turvallista. Rehtorin on järjestettävä koulussa riskien ja vaarojen arviointi ja vastattava turvallisuustoimintaohjeiden laatimisesta. Lisäksi rehtori vastaa koulunsa tiloista ja varusteista, myös laboratorio- ym. laitteistojen kunnosta. Jos näissä on puutteita, on rehtorin ilmoitettava asiasta koulutuksen järjestäjälle ja tarvittaessa huolehdittava, ettei viallisia laitteita käytetä.

Käytännössä opettajalla on suuri vastuu opetusjärjestelyistä ja opetuksessa käytettävien välineiden turvallisuudesta. Oikeuskäytännöstä ilmenee, että opettajalla katsotaan olevan parhaat valmiudet havaita turvallisuuteen liittyvät puutteet, ja täten hänellä on ensisijainen velvollisuus toimia turvallisuuden varmistamiseksi.

Opettajan on tunnettava työturvallisuuteen liittyvät ohjeet ja noudatettava niitä. Luonnontieteiden kokeellisiin töihin sovelletaan työturvallisuuslakia. Opettaja toimii kahdessa työturvallisuuslain mukaisessa roolissa. Hän on toisaalta työntekijän asemassa, mutta suhteessa oppilaisiin hänet rinnastetaan esimieheen, jolla

on vastuu oppilaiden työturvallisuudesta. Laki edellyttää vaarojen selvittämistä ja arviointia. Tämä koskee niin tiloja, välineitä kuin opetusmenetelmiäkin. Jos vaarojen arviointi on laiminlyöty tai ohjeita ei ole noudatettu, on opettaja juridisessa vastuussa onnettomuuden tapahtuttua. Lisäksi on otettava huomioon, ettei opettajan tule vaarantaa omaa työturvallisuuttaan.

Tilojen ja välineiden kuntoa ja turvallisuutta on aktiivisesti seurattava. Opettajalla on velvollisuus ilmoittaa havaitsemistaan puutteista tai vioista rehtorille ja estää viallisen laitteen käyttö. Jos puute tai vika opiskeluympäristössä vaarantaa turvallisuuden eikä ole heti korjattavissa, on opetusta jatkettava ilman kokeellista työskentelyä. Äärimmäisessä tapauksessa toiminta on keskeytettävä kokonaan ja asiasta on ilmoitettava välittömästi rehtorille.

Oppilaiden valvonta ja sen laiminlyöminen on ollut oikeuskäytännössä keskeinen kysymys, kun opettajan vastuuta on arvioitu. Jos valvonta on ollut puutteellista, opettajan on katsottu olevan vastuussa tapahtuneesta onnettomuudesta. On huomattava, että oppilaan iällä ja kyvyllä itsenäiseen harkintaan ja toimintaan ei ole ollut opettajan vastuuta alentavaa vaikutusta. Valvontavastuu on opettajalla myös silloin, kun toimitaan muualla kuin koulun omissa tiloissa – riippumatta siitä, minkä tasoinen valvonta koulun ulkopuolisissa tiloissa, esim. vierailukohteessa, on muiden toimesta järjestetty. Vierailuilla tai tutustumiskäynneillä vaikkapa museoon, teollisuuslaitokseen, kirjapainoon tai vastaavaan kohteeseen opettajan on valvottava oppilaitaan ikään kuin muuta valvontaa vierailukohteessa ei olisi lainkaan järjestetty.

Jos oppilaalle sattuu jotakin, vastuullista haetaan opettajasta ja toissijaisesti rehtorista. Kysymykseen voi tulla sekä rikosoikeudellinen että vahingonkorvausvastuu. Käytännössä alaikäisten oppilaiden vanhemmat pyrkivät vahingonkorvauksen saamiseen.

Vahingonkorvauslain kanavointisäännökset johtavat siihen, että korvausvastuu on ensi sijassa opettajan työnantajalla. Mahdollinen vahingonkorvaus jää työnantajan vahingoksi, jos opettaja ei ole ollut vastuussa vahingon syntymisestä tai jos hänen tuottamuksensa arvioidaan lieväksi. Jos opettajan tuottamus on vakavampaa, työnantaja voi vaatia häntä osittain korvaamaan työnantajan maksaman vahingonkorvauksen. Jos opettajan laiminlyönti katsotaan tahalliseksi, joutuu hän yleensä korvaamaan vahingon kokonaisuudessaan työnantajalleen.

Rikosoikeudellisesti opettaja saattaa joutua syytteeseen virkavelvollisuuden laiminlyönnistä ja mahdollisesti työturvallisuuslain rikkomisesta sekä vammantuottamuksesta.

4.3 Nuorille vaarallisten töiden tekeminen peruskoulussa ja lukiossa

Nuorille työntekijöille erityisen haitallisista ja vaarallisista töistä annetun asetuksen (475/2006) mukaan peruskoulun seitsemännestä luokasta lähtien oppilaat voivat iästään riippumatta opettajan johdolla ja välittömässä valvonnassa tehdä asetuksessa tarkoitettua vaarallista työtä, jos se on opetuksen toteuttamiseksi välttämätöntä ja voidaan tehdä turvallisesti. Säännöksen mukaan molempien em. edellytysten tulee täytyä. Erityistä huomiota tulee lisäksi kiinnittää siihen, että työvälineet ja suojaimet ovat nuorelle työntekijälle sopivat ja turvalliset käyttäviä.

Nuorille työntekijöille vaaralliset työt on vahvistettu sosiaali- ja terveystieteiden asetuksen (302/2007) esimerkkiluettelossa. Esimerkkiluettelossa vaaralliset työt on luokiteltu mekaanisiin, kemiallisiin, fysikaalisiin, sähköisiin ja biologisiin vaaratekijöihin sekä ruumiilliseen liikaräsitukseen.

Edellä mainittu asetus koskee mm. perusopetuksen fysiikan, kemian ja biologian käytännön harjoitustöissä käytettyjä kemiallisia aineita ja valmisteita sekä laitteita.

Säännöksen perusteella perusopetuksen 7–9 vuosiluokan oppilaan huoltajalle on etukäteen ilmoitettava vaarallisen työn tekemisestä ja sen perusteista esimerkiksi vuositiedotteella. Vuosiluokilla 1–6 asetuksen mukaisten vaarallisten aineiden, koneiden, laitteiden ja työvälineiden käyttö on kielletty.

Asetus koskee alle 18-vuotiaita, joihin sovelletaan työturvallisuuslakia. Ilmoitus vaarallisen työn tekemisestä tulee kuitenkin tehdä vain perusopetuksen 7–9 vuosiluokan oppilaan huoltajalle. On suositeltavaa, että koulu antaa keskitetysti asetuksen edellyttämän ilmoituksen huoltajille koulutuksen järjestäjän ohjeiden mukaan. Asianomaiset opettajat voivat tarvittaessa antaa huoltajille lisätietoa asiasta. Asetuksessa ei ole säädetty ilmoituksen muodosta. Liitteessä 15 on yksi malli ilmoituksesta.

Työssä voi olla erityinen kemiallinen vaara, kun altistutaan haitallisessa määrin aineelle tai valmisteelle, joka on edellä mainitun esimerkkiluettelon tai STM:n asetuksen 5/2010 vaarallisten aineiden luettelon mukainen tai joka on valtioneuvoston asetuksen 716/2000 mukainen nk. syöpävaarallinen aine. Asbestille altistuminen tulee myös estää.

Työssä voi olla erityinen fysikaalinen vaara esimerkiksi silloin, kun siinä voi altistua terveydellisille vaaroille kuumuuden vuoksi. Erityinen sähköinen vaara voi olla työssä, jossa on paljaita jännitteisiä osia. Erityinen biologinen vaara voi olla työssä, jossa voi altistua vakavan sairastumisen aiheuttavalle biologiselle tekijälle.

Kaikkien opetuksessa käytettävien välineiden toimintakunto ja soveltavuus sekä turvallisuus- ja suojaruuvit sekä niiden toimivuus, samoin kuin oppilaan taito käyttää aineita, välineitä ja laitteita tulee tarkistaa ja varmistaa.

Jos oppilas laiminlyö ohjeita ja opetettuja varotoimenpiteitä, voi kokeellisessa työssä tulla silmä- ja palovammoja tai hengitystie-elimet ja iho voivat altistua haitallisille, herkistävälle tai vaarallisille valmisteille. Ensiapuohjeistus tulee olla kirjallisena näkyvillä tai helposti saatavilla, ja se tulee käydä säännöllisesti läpi oppilaiden kanssa. Tärkeää on, että opettajan ensiaputaidot ovat ajantasalla. Opettajalla tulee olla tietoa ainakin hyvin allergisista oppilaista.

Vuosiluokkien 1–6 oppilas ei saa tehdä esimerkkiluettelon mukaista työtä, mikä on erityisesti otettava huomioon vuosiluokkien 5–6 biologia-maantiedon ja fysiikka-kemian opetuksessa.

Asetuksen mukaisen vaarallisen työn teettämisen turvallisuuden takaamiseksi koulutuksen järjestäjän, opettajan ja muiden asiaan liittyvien tahojen on tunnettava ja tiedettävä vastuunsa. Toisaalla tässä oppaassa ja lähdeluettelossa on ohjeistusta, säädöksiä sekä lähteitä asioiden varmistamiseen.

4.4 Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi

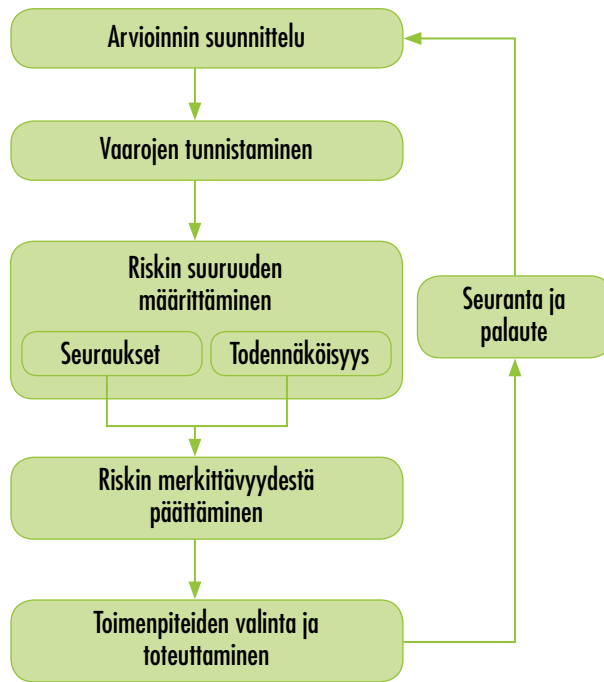
Työturvallisuuslaki edellyttää työn vaarojen järjestelmällistä tunnistamista ja riskien arviointia. On otettava huomioon myös oppilaiden harjoitustyössä käyttämien tilojen koko, kalusteet, opetusvälineet ja työtavat. Arvioinnin perusteella toteutetaan tarvittavat korjaavat toimenpiteet ja päätetään siitä, kuinka suuri ryhmä oppilaita voi turvallisesti työskennellä kussakin tilassa oppilaiden erilaisuus huomioonotettuna. Toiminnan tulee olla jatkuvaa, jotta työolosuhteiden tilaa voidaan seurata ja kehittää. Laissa ei edellytetä tietyn mallin mukaista menettelytapaa, vaan sopiva arviointimenetelmä voidaan valita työnantajakohtaisesti.

Vaara on tekijä tai olosuhde, joka voi saada aikaan haitallisen tapahtuman, kuten työtapaturman, työperäisen sairauden tai ammattitaudin, liiallisen fyysisen tai psyykkisen kuormittumisen.

Riski on vaaratilanteen aiheuttaman vakavuuden ja todennäköisyyden yhdistelmä. Riski kuvaa vaaran suuruutta.

Turvallisuus tarkoittaa järjestelmän tilaa, jossa siihen liittyvät riskit ovat hyväksyttäviä.

Alla oleva yleinen malli sopii myös luonnontieteiden opetuksen vaarojen tunnistamiseen ja riskien arviointiin. Koulussa tulee miettiä, keitä kaikkia arvio koskettaa ja keiden tulee osallistua sen tekemiseen. Oppilaat kannattaa ottaa mukaan vaarojen tunnistamiseen. Terveydelliset riskit tulee arvioida sekä yksilö- että ryhmätasolla.



Lähde: Euroopan työterveys ja työturvallisuusvirasto, [Hyvät käytännöt > Turvallisuus > Riskin arviointi ja hallinta](#)

Vaarojen tunnistaminen tulee ulottaa kaikkiin riskilajeihin, jotka mahdollisesti vaarantavat henkilöstön ja kokeellisessa työskentelyssä myös oppilaiden ja opiskelijoiden terveyden tai turvallisuuden. Vaarojen tunnistamisessa tulee ottaa huomioon seuraavat seikat:

- Mekaaniset vaaratekijät
- Fysikaaliset vaaratekijät
- Tapaturman vaarat
- Ruumiillinen kuormittuminen ja ergonomia
- Kemiaalliset ja biologiset altisteet
- Henkinen kuormittuminen

Todennäköisyyden voidaan ajatella olevan

- epätodennäköinen, kun kemikaaleja käsitellään harvoin ja/tai pitoisuudet ovat pieniä
- mahdollinen, kun kemikaaleja käsitellään usein ja/tai pitoisuudet ovat kohtalaisia
- todennäköinen, kun kemikaaleja käsitellään paljon/jatkuvasti ja/tai pitoisuudet ovat suuria.

Taulukko 2. Riskien luokittelumalli (BS8800) haitallisen tapahtuman seurausten vakavuuden ja esiintymistodennäköisyyden perusteella.

Esiintyminen	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	Merkityksetön riski	Vähäinen riski	Kohtalainen riski
Mahdollinen	Vähäinen riski	Kohtalainen riski	Merkittävä riski
Todennäköinen	Kohtalainen riski	Merkittävä riski	Sietämätön riski

Lähde: Euroopan työterveys ja työturvallisuusvirasto, *Hyvät käytännöt > Turvallisuus > Riskin suuruuden määrittäminen*

Taulukko 3. Yksinkertainen kemikaalialtistuksen terveystieteiden luokittelu. Luokittelu perustuu altisteen ja altistumisen vaikutus- ja luokitustietoihin.

Seuraus/ Todennäköisyys	Vähäiset Ohimenevä lievä sairaus, epämukavuus, ärsytys	Haitalliset Pitkäkestoisia vakavia vaikutuksia, pysyvät lievät haitat, palovammat ihottumat	Vakavat Pysyvät vakavat vaikutukset, elämää lyhentävät sairaudet, syöpäsairaudet, astma
	R20,21,22,36,37,38	R23,24,25,33,34, 40,43,48,62,63,64,68	R26,27,28,35,39,41, 42,45,46,49,60,61
Epätodennäköinen	ei toimenpiteitä merkityksetön riski	seuranta vähäinen riski	toimenpiteitä tarvitaan kohtalainen riski
Mahdollinen	seuranta vähäinen riski	toimenpiteitä tarvitaan kohtalainen riski	toimenpiteet välttämättömät merkittävä riski
Todennäköinen	toimenpiteitä tarvitaan kohtalainen riski	toimenpiteet välttämättömät merkittävä riski	välittömät toimenpiteet sietämätön riski

Lähde: Työn terveystieteiden tunnistaminen, Pääkkönen, Rantanen, Uitti, TTL/STM, 2005

Tämä on eräs malli väistyvien R-lausekkeiden perusteella tehdystä terveystieteiden luokittelusta. Tätä mallia voitaneen hyödyntää arvioinnissa siirtymäaikaan (kesäkuu v. 2015 + 2 v asti), koska varastossa olevat kemikaalit ovat pääosin R-lausekkeilla merkittävät.

Yleisesti voidaan ajatella, että lainsäädännön asettama riskitaso ylittyy, kun riski kasvaa kohtalaiseksi tai sitä suuremmaksi. Kun enimmäistaso ylitetään, on ryh-

dyttävä toimenpiteisiin. Luonnontieteiden opetuksessa riskejä tulee aina arvioida myös ikä- ja ryhmäkohtaisesti. Lisäksi tulee ottaa huomioon mahdollisten väärin työtapojen merkitys.

4.4.1 Toimenpide-ehdotuksia luonnontieteiden opetuksen riskeihin

Riskin ollessa vielä siedettävä on opetuksessa syytä käyttää mahdollisuuksien mukaan korvaavia ja parempia ratkaisuja. Niitä voivat olla vaarattomammat aineet, ainemäärien ja pitoisuuksien minimointi, turvallisemmat työtavat, paremmat suojavälineet ja hallittavuuden kannalta optimaalinen ryhmäkoko. Lisäksi tarvitaan seurantaa, jotta riski pysyy hallinnassa.

Riskin ollessa kohtalainen on sen pienentämiseksi ryhdyttävä toimiin arvioinnissa määrätyn ajan kuluessa. On käytettävä korvaavia ja parempia ratkaisuja sekä tehostettava valvontaa. Korvaavana ratkaisuna voi turvallisuussyistä olla esimerkiksi opettajan tekemä demonstraatio tai videoleike.

Riskin ollessa merkittävä ei työtä pidä tehdä, ennen kuin riskiä on pienennetty. Ongelma on korjattava edellistä lyhyemmässä määräajassa. On harkittava vakavasti, voivatko oppilas ja opettaja tehdä työtä ollenkaan.

Riskin ollessa sietämätön ei työtä pidä aloittaa eikä jatkaa, ennen kuin riskiä on pienennetty. Jos riskiä ei voida pienentää, täytyy työn olla pysyvästi kielletty. Tämä koskee ehdottomasti myös opettajan työskentelyä!

Muita mahdollisia toimenpiteitä:

- hallinnolliset tai viranomaisvaatimuksiin liittyvät
- johtamiseen ja esimiestyöhön liittyvät
- ryhmäkokoon, työtiloihin ja -välineisiin liittyvät
- koulutusta, perehdytystä ja lisäohjeistusta vaativat
- käytettäviin aineisiin liittyvät
- henkilönsuojainten valintaan ja käyttöön liittyvät
- ensiapuvalmiuteen liittyvät
- jätteiden käsittelyyn ja hävitykseen liittyvät
- seurantatoimenpiteet.

Työturvallisuuslain mukaan riskien arvioinnin suorittamisen tulee olla todennettavissa. Käytännössä sekä sähköisessä että kirjallisessa muodossa oleva dokumentti palvelee parhaiten tätä tarkoitusta. Arvioinnista ja sen päivityksestä tulee tiedottaa kaikkia osallisia, myös kiinteistön huoltoon ja ylläpitoon osallistuvia.

Kemikaalien luokitusta ja merkitsemistä koskeva uusi CLP-asetus (CLP = Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) astui voimaan 20.1.2009. Kaikkien ominaisuuksien osalta suora muunnos entisestä uuteen, esimerkiksi R-lausekkeista H-lausekkeiksi, ei ole mahdollinen, koska CLP-asetuksen luokituskriteerit eroavat joiltain osin luokitusperusteasetuksen kriteereistä. Tämä on otettava huomioon mm. riskin arvioinnissa jo siirtymäkauden aikana.

4.4.2 Yhdenmukaistettu kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmä GHS

GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) on YK:n hyväksymä maailmanlaajuisesti yhdenmukaistettu kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmä. Uusi järjestelmä luokittelee kemikaalit sisäisten ominaisuuksien perusteella ja käyttää yhdenmukaistettuja vaaraviestintäelementtejä, jotka sisältävät merkinnät ja käyttöturvallisuustiedotteet. GHS-järjestelmä tarjoaa tietoja aineiden fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista ja ihmisen terveyteen sekä ympäristöön kohdistuvista vaaroista. Näin edistetään kemikaalien turvallista kuljetusta, käsittelyä ja käyttöä. Järjestelmän tarkoitus on parantaa ihmisten terveyden- ja ympäristönsuojelun tasoa erityisesti sellaisissa maissa, joissa ei ole kemikaalien vaaroista tiedottavaa järjestelmää. Meillä GHS on pantu täytäntöön [CLP-asetuksella \(N:o 1272/2008/EY\)](#).

CLP-asetus on EU:n uusi aineiden ja seosten luokitus-, merkintä- ja pakkaamisasetus, joka korvaa siirtymäaikojen kuluessa entiset aine- ja seosdirektiivit ja yhdenmukaistaa sekä käyttöpakkausten että kuljetuspakkausten merkintämääräykset. CLP-asetus sisältää artiklatekstin ja lisäksi seitsemän liitettä (liitteet I–VII), joissa tarkemmin määritellään luokitus-, merkintä- ja pakkausvaatimukset. Asetus astui voimaan 20.1.2009.

Euroopan parlamentin ja neuvoston [REACH-asetus \(N:o 1907/2006/EY\)](#) koskee kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyjä ja rajoituksia. Asetuksen eräs päätavoite on, että kemikaalien tuottajat laativat käyttäjille ohjeet aineiden turvallisesta käytöstä. Asetus astui voimaan 1.6.2007.

4.4.3 CLP-asetusten vaikutukset kemian opetukseen

REACH-asetuksen mukaan kemikaalien jatkokäyttäjien, jollaisia koulut opettajineen ja oppilaineen ovat, on tunnettava uudet käyttöturvallisuustiedotteet, altistumisskenaariot ja eri käyttöjä koskevat turvallisuusohjeet.

CLP-asetuksen mukaan opettajien ja oppilaiden on tunnistettava uudet varoitusmerkinnät ja opittava niiden merkitys. Myös vanhat merkinnät on muistettava siirtymäkauden ajan eli 1.6.2015 (+2 vuotta) asti. Uuden luokituksen yhteydessä on otettava käyttöön ja tunnettava edellä mainitut uudet käyttöturvallisuustiedotteet ja turvallisuusohjeet.

Vaarojen arvioinnin päivityksessä ja henkilökunnan perehdytyksessä on otettava huomioon luokituksen ja merkintöjen muutoksien vaikutukset. Kaikilla kemikaalien kanssa tekemisissä olevilla tulee olla riittävät taustatiedot merkityksellisistä riskitekijöistä.

CLP-asetuksen merkinnät koostuvat seuraavista asioista:

- varoitusmerkit
- tuotteen tunnistustiedot: nimi, nimike, koodit
- toiminnanharjoittajan tiedot
- huomiosanat
- vaaralausekkeet
- turvalausekkeet.

Eroja väistyvään lainsäädäntöön:

- erilaiset varoitusmerkit
- huomiosanojen ”Vaara” ja ”Varoitus” käyttöönotto
- jos varoitusetiketissä käytetään huomiosanaa ”Vaara” (vakavammat vaikutukset), sanaa ”Varoitus” (lievemmat vaikutukset) ei tule käyttää
- nykyisiin varoitusmerkkeihin liittyvät tekstiosat (esimerkiksi ”Ärsyttävä”) jäävät pois, ts. varoitusmerkeillä ei ole nimiä
- huomiosanat eivät ole varoitusmerkkien nimiä, vaan oma erillinen elementtinsä merkinnöissä
- vaaralausekkeet (H-lausekkeet) vastaavat nykyisiä R-lausekkeita
- turvalausekkeet (P-lausekkeet) vastaavat nykyisiä S-lausekkeita
- enemmän vaaraluokkia ja -kategorioita
- osittain erilaisia luokituskriteerejä ja raja-arvoja
- erilainen lähestyminen seosten luokitukseen.

Varoitusmerkinnät

Ns. vanhat EU-varoitusmerkit ja niiden nimet:



Xn haitallinen
Xi ärsyttävä



C syövyttävä



E räjähtävä



O hapettava



F helposti syttyvä
F+ erittäin helposti syttyvä



T myrkyllinen
T+ erittäin myrkyllinen



N ympäristölle vaarallinen

Uudet kansainvälisesti yhdenmukaistetun kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmän (GHS) varoitusmerkit ja niiden käyttö:



akuutisti myrkylliset aineet



elinmyrkylliset, karsino geeniset, muta-
geeniset ja lisääntymismyrkylliset
aineet sekä hengitystieherkistäjät



paineenalaiset
kaasut ja
nesteytetyt kaasut



akuutisti myrkylliset aineet,
iho-, silmä- ja hengitystieärsytystä
aiheuttavat aineet sekä ihoherkistäjät



syövyttävät aineet, vakavan
silmävaurion vaaraa aiheuttavat
aineet



räjähdysvaaraa
aiheuttavat aineet



helposti syttyvät aineet



hapettavat aineet



ympäristölle vaaralliset aineet

Oppilaidenkin on tunnistettava vanhat EU-varoitukset vielä vuoden 2017 keuhkoon asti, jonka jälkeen uusien merkintöjen on ehdottomasti oltava käytössä.

Uudessa luokitus- ja merkintäjärjestelmässä kutakin vaaraominaisuutta kuvaa vaaraluokka, joita ovat fyysikaalinen ja terveydellinen vaaraluokka sekä ympäristövaaraluokka. Kategoriat 1, 2, 3 ja 4 kuvaavat kriteerien jakautumista kunkin vaaraluokan sisällä vakavuuden perusteella, numero 1 on vakavin.

CLP-asetuksen voimaantulon jälkeen yhdenmukaistettu luokitus ja merkintä annetaan tavallisesti aineelle, joka on:

- hengitysteitä herkistävä, kategoria 1
- sukusolujen perimää vaurioittava, kategoria 1A, 1B tai 2
- syöpää aiheuttava, kategoria 1A, 1B tai 2
- lisääntymiselle vaarallinen, kategoria 1A, 1B tai 2.

CLP-asetuksen mukaiset vaara- ja turvalausekkeet

H200-290 Fysikaalisiin vaaroihin liittyvät vaaralausekkeet

H300- 373 Terveydelle aiheutuviin vaaroihin liittyvät vaaralausekkeet

H400-413 Ympäristövaaroihin liittyvät vaaralausekkeet

P101-103 Yleiset turvalausekkeet

P201-285 Turvalausekkeet – Ennaltaehkäisy

P301-391 Turvalausekkeet – Pelastustoimenpiteet

P401-422 Turvalausekkeet – Varastointi

P501 Turvalausekkeet – Jätteiden käsittely.

Lisätietoja kemikaalien uudelleenmerkitsemisestä löytyy [työsuojeluhallinnon verkkosivulta](#).

4.4.4 Kemikaalien uudelleenmerkintä

Siirtymäkauden ajan aineiden päällyksissä on sallittua käyttää joko nykyisiä EU-merkintöjä tai uusia CLP-asetuksen mukaisia merkintöjä. Kemikaalien toimittajien pitää 1. päivästä joulukuuta 2010 lähtien luokitella ja merkitä kaikki aineet vain CLP-asetuksen mukaisesti. Jos aine kuitenkin on saatettu markkinoille ennen 1.12.2010 vanhoilla merkinnöillä, niin sitä ei tarvitse merkitä ja pakata uudelleen CLP-asetuksen mukaisesti ennen kuin 1.12.2012.

Kemikaalien toimittajien pitää luokitella ja merkitä kaikki seokset vain CLP-asetuksen mukaisesti 1. päivästä kesäkuuta 2015 lähtien. Vastaavasti kuin edellä, seoksia, jotka on saatettu markkinoille ennen 1.6.2015 vanhoilla merkinnöillä, ei tarvitse merkitä ja pakata uudelleen ennen kuin 1.6.2017.

Reach&CLP-neuvonnan mukaan kouluissa ei tarvitse merkitä kemikaaleja uudelleen. Kouluissa voi siis olla väistyvän lainsäädännön mukaisesti merkityjä aineita 1.12.2012 ja vastaavasti seoksia 1.6.2017 jälkeenkin. Edellä olevasta huolimatta siirtymäaikana kannattaa käyttää vanhat varastot loppuun ja tilata vain pieniä määriä kemikaaleja, ellei niitä ole saatavilla uusilla CLP-asetuksen mukai-

silla merkinnöillä. Täten siirtyminen uuteen luokitusjärjestelmään tapahtuu kouluissakin jo siirtymäaikana.

Luokituksen tulee uusista merkinnöistä huolimatta olla käyttöturvallisuustiedotteessa sekä entisellä että uudella tavalla seosten siirtymäajan loppuun saakka, eli 1.6.2015 asti. Käyttöturvallisuustiedotteet säilyvät lähes ennallaan, vain kaksi otsikkoa vaihtaa paikkaa ja mahdolliset altistumisskenaariot ovat liitteinä.

Kaikkien ominaisuuksien osalta suora muunnos entisestä uuteen ei ole mahdollinen, koska CLP-asetuksen luokituskriteerit eroavat joiltain osin luokitusperusteasetuksen kriteereistä. Tämä on huomioitava mm. riskin arvioinnissa. Asetuksen liitteessä [LIITE VII](#) on ainedirektiivin 67/548/ETY mukaisen luokituksen ja CLP-asetuksen luokituksen välinen muunnostaulukko.

Aiemmin vaaralliseksi luokittelematon aine voidaan joutua luokittelemaan vaaralliseksi CLP-asetuksen kriteerien mukaisesti. Toisin sanoen jos aineelle tai seokselle ei ole aiemmin annettu R- ja S-lausekkeita, se ei tarkoita sitä, että aineella ei voisi olla CLP-asetuksen mukaista luokitusta ja merkintöjä.

Tavanomaisista merkintäsäännöistä poiketen tiettyihin vaaraluokkiin kuuluvia aineita sisältäviin pieniin alle 125 millilitran pakkauksiin ei tarvitse merkitä vaara- ja turvalausekkeita (kts. [CLP-asetus](#) ja [sosiaali- ja terveysministeriön asetus kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä STMa 807/2001](#)). Muut merkinnät ovat pakollisia pakkauksen koosta riippumatta. Tämä poikkeus helpottaa merkitsemistä, kun koulussa siirretään tai laimennetaan aineita pienempiin käyttöastioihin.

EU:n ja kansallisen lainsäädännön yhteensovittamisessa on ollut vaikeuksia väli-vaiheen aikana. Ainakin teknisiä säädösuudistuksia tarvitaan edelleen muuttuneiden laki- ja asetusviittausten takia. Lainsäädäntömuutoksia voi seurata [kemikaalilineuvottelukunnan](#) verkkosivuilta.

CLP-asetuksen liitteessä VI mainittujen aineiden nimet on CLP-asetuksessa annettu vain englanniksi. Suomessa käytössä olevan kemikaalin varoitusetiketissä aineen nimen on oltava suomeksi ja ruotsiksi. Suomenkieliset ja ruotsinkieliset nimet löytyvät [sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 5/2010 liitteestä](#).

Nykyinen [kemikaalilaki \(744/1989\)](#) on annettu vuonna 1989 ja sitä on muutettu yli 30 kertaa. Uusi kemikaalilaki tulee mahdollisesti voimaan vuoden 2013 alusta.

Kemikaalilain seuraava lähinnä jätelaista ([646/2011](#)) johtuva muutos [17.6.2011/649](#) tulee voimaan 1.5.2012.

4.4.5 Kemikaaliluettelo

[Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä \(715/2001\)](#) määrää työnantajan pitämään ajan tasalla olevaa kaupanimen mukaista luetteloa työpaikalla käytettävistä kemikaaleista. Luettelosta on käytävä ilmi kemikaalin luokitustiedot

ja se, mistä kemikaalista on saatavilla käyttöturvallisuustiedote. Luettelon tulee olla saatavilla ainakin kemikaalivarastossa ja pelastussuunnitelman liitteenä sekä mahdollisessa onnettomuustilanteessa palomiesten saatavilla tilakartan yhteydessä. Kemikaaliluettelon tulee siirtymäkauden ajan sekä vanhoja että uusia luokitusmerkintöjä eli sekä R- ja S-lausekkeita että H- ja P-lausekkeita. Pakkausmerkinnöissä esiintyy saman ajan myös uusia ja vanhoja varoitusmerkkejä.

4.4.6 Koulussa kielletyt kemikaalit

Lähtökohtana luonnontieteiden kokeellisessa opetuksessa tulee aina olla tilannekohtainen vaarojen tunnistaminen ja riskin arviointi (Liite 3). Riskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon oppilasryhmä, tila ja välineet, suojarusteet, kemikaalien akuutit vaikutukset, altistumisen todennäköisyys ja altistumisaika. Opettajan oma ammattitaito ja asiantuntemus koskien turvallista työskentelyä ovat ensisijaisia tekijöitä edellä olevien ohella. Yksiselitteisen kiellettyjen kemikaalien listan laatiminen on käytännössä mahdotonta, ja siksi alan asiantuntijoilta ei saakaan selkeää vastausta opettajia askarruttavaan kysymykseen kielletyistä kemikaaleista.

Kokeellisen työskentelyn kemikaalien käytön riskin arvioinnissa on tärkeää tuntea käyttöturvallisuustiedotteet, erityisesti niiden kohdat 2, 3, 8, 11 ja 15, ja noudattaa turvallisuusohjeistusta. Suojautuminen ja työmenetelmät ovat kaiken toiminnan perusta. On joukko tuttuja ns. vanhoja R-lausekkeita ja samaten uusia H-lausekkeita sekä kategorioita, joista muun muassa opettajan tulee päätellä, voivatko oppilaat tai hän käyttää kemikaalia ollenkaan. Päätelyssä tulee huomioida vaaran vakavuus ja todennäköisyys. Työelämään verrattuna kemikaaleille altistuminen koulussa on lyhytaikaista ja sitä tapahtuu harvoin, eli nämä seikat viittaavat vaaran epätodennäköisyyteen. Täten erityinen huomio tulee kiinnittää akuutteihin vaikutuksiin, joiden arvioinnissa voi tarvittaessa hyödyntää työterveyshuollon asiantuntemusta. Toisaalta koulussa on otettava huomioon tekijöiden arvaamattomuus ja vastuuttomuus. Arvioinnissa pitäisi vielä osata suhteuttaa myös riskit oikein – ei liioitella eikä vähätellä.

Riskin arvioinnissa erityisesti huomioitavat, vaaraa osoittavat R-lausekkeet:

Allergisoi, herkistää

R42 hengitettynä

R43 ihokosketus

Syöpävaarallisuus

R45

R49 hengitettynä

R40 epäillään aiheuttavan syöpäsairauden vaaraa

Perimälle vaarallinen

R46 perimävauriovaara

Lisääntymisterveys

R60 ja R62 hedelmällisyys

R61 ja R63 vaara sikiölle

R64 rintaruokinnassa vaara lapselle
R68 pysyvien vaurioiden vaara

Syöpövaaralliset aineet voivat vähäiselläkin altistuksella ainakin jossain määrin aiheuttaa sairastumisen riskiä.

Työssä voi olla erityinen kemiallinen vaara, kun altistutaan haitallisessa määrin [vaarallisen työn esimerkkiluettelon \(STMa 302/2007\)](#) aineille ja valmisteille. Luettelossa on viimeisenä ”muut terveydelle vaaralliset aineet ja seokset, silloin kun niiden vaarallisuudesta, työmenetelmistä tai käsittelytavoista voi aiheutua vaaraa”. Säädökset jättävät siis selvästi harkinnalle ja tulkinnalle sijaa. Yleensä aineet imeytyvät kokeellisessa työskentelyssä elimistöön hengittämällä. Vetokaappia tulee täten käyttää aina, kun altistuminen hengitysteitse on mahdollinen. Ihon herkistymistä voi vähentää käyttämällä tarvittaessa suojakäsineitä. Em. esimerkkiluettelon lisäksi tulee ottaa huomioon [STM:n asetuksen 5/2010 vaarallisten aineiden luettelo](#), joka on osittain päällekkäinen esimerkkiluettelon kanssa.

Edellä kerrotun perusteella opettaja ei voi luottaa automaattisesti ns. kiellettyjen kemikaalien listoihin ainakaan niin, että tulkitsee kaikkien muiden kemikaalien olevan sallittuja koulukäytössä. Jos opettaja on epävarma omassa riskin arvioinnissaan, voi hän tukeutua lehtori Liisa Laaksosen muutama vuosi sitten laatimaan listaan otsikolla [Myrkylliset aineet](#).

CMR-aineet ovat syöpää aiheuttavia, perimää vaurioittavia ja lisääntymiselle vaarallisia aineita. Tulevaisuudessa REACH-asetus tekee CMR-aineiden käytön luvanvaraiseksi. Tuleva lupamenettely helpottaa riskin arviointia ja edistää syöpövaarallisten aineiden korvaamista turvallisemmilla aineilla.

Opettajan tulee kiinnittää erityistä huomiota omiin työtapoihinsa ja asenteisiinsa koskien työturvallisuutta. Ensinnäkin työuran aikana hänen altistumisensa on todennäköisempää kuin oppilaiden, ja toiseksi hänen on muistettava oman esimerkkinsä tärkeys.

Riskin arvioinnin yhteydessä tulee tehdä inventaario varastossa, päivittää kemikaaliluettelo ja hävittää asianmukaisesti tarpeettomat, tuntemattomat ja vanhentuneet kemikaalit.

4.5 Työturvallisuus ja hankinnat

Yleisperiaatteena koneiden, laitteiden, työvälineiden, kemiallisten aineiden ja yhdisteiden, henkilösuojainten sekä kalusteiden (edellä olevat myöhemmin = tuotteet) hankinnassa on syytä käyttää työturvallisuuslain 41 §, 38 §, 15 § ja 24 § mukaisia perusvelvoitteita. Lain mukaan työssä saadaan käyttää vain sellaisia tuotteita, jotka ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Hankittaessa tuotteita luon-

nontieteiden opetukseen tulee ottaa huomioon myös käyttäjien alaikäisyys, mikä asettaa hankinnoille erityisen turvallisuusvaatimuksen.

Hyvä käyttöohje, pitkä takuu-aika, vara- ja täydennysosien saantimahdollisuus sekä standardien vaatimusten täytyminen ovat laadukkaan ja turvallisen tuotteen ominaisuuksia. Edellä mainitut ominaisuudet ja lisäksi mm. huollon saatavuus kannattaa jo hankintojen valmisteluvaiheessa eritellä tarjouspyyntöasiakirjaan. Koulun tuotteiden on kestävä jopa vuosikymmeniä, joten laatu, soveltuvuus ja turvallisuus tulee asettaa etusijalle hankintahintaan nähden.

Hankinnoissa tulee ottaa huomioon myös työturvallisuuslain edellytykset. Työ-
pisteen rakenteet ja käytettävät työvälineet on valittava, mitoittava ja sijoitettava työn luonne ja työntekijän edellytykset huomioon ottaen ergonomisesti asianmu-
kaisella tavalla. Niiden tulee mahdollisuuksien mukaan olla siten säädettävissä ja järjestettävissä sekä käyttöominaisuuksiltaan sellaisia, että työ voidaan tehdä aiheuttamatta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta.

Koulussa tulee näyttää esimerkkiä ja kantaa vastuuta ympäristön hyvinvoinnis-
ta, joten tuotteen koko elinkaaren tuotteen hävittämiseen asti tulee olla hallin-
nassa. Hankinnoissa tulee välttää ympäristölle ja terveydelle haitallisia tuotteita.
Jos haitattomampaa tai vaarattomampaa korvaavaa tuotetta ei ole saatavilla, niin
tuotteen käyttö ja esimerkiksi annostus tulee minimoida. Jätteen määrään, kerä-
ykseen, varastointiin ja hävittämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, ja niihin
liittyvän toiminnan tulee olla lakien ja asetusten mukaista.

Tuotteen valmistajaa, luovuttajaa ja suunnittelijaa sekä koneen, työvälineen tai
muun laitteen asentajaa velvoittavat omat säädökset, mutta siitä huolimatta hankki-
jan tulee mahdollisuuksien mukaan varmistua palveluntarjoajan luotettavuudesta.

Ennakoiva vaarojen ja riskien arviointi ja minimointi edellyttävät, että hankkijalla
on riittävä asiantuntemus paitsi hankittavan tuotteen käyttöön ja turvallisuuteen
niin myös hankintaprosessiin ja ympäristönäkökohtiin liittyvistä mahdollisuuksis-
ta ja rajoituksista.

Kemikaalilain mukaan kunnan kemikaalivalvontaviranomaisena toimii kunnan-
hallitus, jollei tehtävää ole johtosäännössä määrätty lautakunnalle tai muulle toi-
mielimelle. Valtuusto voi antaa kunnan kemikaalivalvontaviranomaiselle oikeu-
den siirtää toimivaltaansa edelleen alaiselleen viranhaltijalle.

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto [Valviran verkkosivuilta](#) löytyy
tietoa viranomaisten työnjaosta kemikaalivalvonnan alalla.

4.6 Muuntogeeniset organismit

Muuntogeenisten organismien (GMO) käyttöä Suomessa säätelee [geenitekniik-
kalaki \(377/1995\)](#), ja toimivaltainen viranomainen on geenitekniikan lautakunta.

Opetuksen yhteydessä tehtävät geeninsiirtokokeet yleensä täyttävät geenitekniikkalain suljetun käytön määritelmän, jolloin myös lain mukainen ilmoitusvelvollisuus koskee tällaista toimintaa.

Kunkin koulun tulee tehdä geenitekniikan lautakunnalle lain 14 §:n mukainen ilmoitus muuntogeenisten organismien käyttöön tarkoitetusta tilasta ennen GMO:ien ensimmäistä käyttöönottoa. On syytä huomioida, että geenitekniikkalain mukaisiin ilmoituksiin liittyy käsittelymaksu, josta kuitenkin on mahdollista hakea geenitekniikan lautakunnalta vapautusta osittain tai kokonaan.

Geenitekniikkalain mukaisista velvollisuuksista ja ilmoitusmenettelystä saa tietoa [geenitekniikan lautakunnan verkkosivuilta](#).

Materiaaliin tutustuminen kannattaa aloittaa ohjeesta "[Muuntogeenisten mikro-organismien käyttö suljetussa tilassa](#)".

Lisätietoja saa tarvittaessa lautakunnan sihteeristöltä, tiedustelut sähköpostitse osoitteeseen [gtk.stm\(at\)stm.fi](mailto:gtk.stm(at)stm.fi).

4.7 Biologisen materiaalin käsittely ja säilytys

Helposti pilaantuvaa materiaalia ja maastosta kerättyjä näytteitä voidaan väliaikaisesti säilyttää jääkaapissa, mutta pitempiaikaista säilyttämistä varten eliö-, kudos- ja elinnäytteet pakastetaan. Kasveja ja sieniä kerättäessä ja tutkittaessa oppilaita on varoitettava myrkyllisistä lajeista. Kasvinäytteet voidaan kuivata/präsäätä välittömästi. Sienet voi kuivata imupaperin päällä suljettavassa vetokaapissa tai kasvikuivurissa. Kerättyjä planktonnäytteitä ja muita selkärangattomia pitää säilyttää niille sopivissa oloissa. Tutkimuksen jälkeen elävät näytteet palautetaan luontoon.

Mikrobiologian töiden edellyttämät hygieniavaatimukset on käytävä oppilaiden kanssa läpi ennen työskentelyn aloittamista. Patogeenisten mikrobien ilmaantuminen elatusalustoille on mahdollista, joten mikrobikasvustoja ei tule kosketella paljain käsin. Suojavaatteiden, suojalasien ja suojakäsineiden käytöstä on sovittava etukäteen. Kaikkien laborointien yhteydessä on syömis- ja juomiskielto, elleivät toiminnot liity jotenkin itse tehtävään. Kädet on hyvä pestä ennen laborointeja ja aina laborointien jälkeen. Kädet kuivataan paperipyyhkeillä.

Biologian opetukseen on perinteisesti liittynyt erilaisten eläinten kasvatus ja hoito. Eläinsuojelulaki edellyttää, että eläville eläimille on järjestettävä säännöllinen hoito ja huolto niin koulupäivien kuin lomienkin aikana. Valittaessa kasvatettavia eläimiä on syytä paneutua niiden hoitoon ja ympäristövaatimuksiin liittyviin asioihin. Eläimistä voi olla haittaa allergisille oppilaille, joten nisäkästerraariot ja lintuhäkit tulee sijoittaa opetustilasta erillään olevaan, helposti tuuletettavaan tilaan, josta allergeenit eivät kantaudu muualle. Luonnonvaraisia eläimiä ei saa ottaa eläiteiksi. Siitepöly- ja itiöallergiat tulisi myös huomioida opetustiloissa. Kalojen ja

äyriäisten käsittelyssä tulee ottaa huomioon mahdolliset allergiat. Kalan voi avata vetokaapissa tai ulkona, jotta allergiset eivät altistu turhaan ilmassa leijuville molekyyleille.

Ihmisbiologian opetukseen kuuluu erilaisten näytteiden tutkiminen. Kaikkien oppilaasta otettavien näytteiden, kuten kudos-, sylki-, virtsa- ym. erinäytteiden ottamisen tulee perustua vapaaehtoisuuteen. Verinäytteiden otto voi tapahtua vain terveydenhoitohenkilöstön, esim. kouluterveydenhoitajan tai koululääkärin vastuulla. Hygieniasta on huolehdittava erityisen hyvin. Laboroinnin jälkeen veren kanssa kosketuksissa olleet tarvikkeet kuten objektilasit ja lansetit hävitetään ongelmajätteenä. Oppilaiden huoltajia tulee informoida mahdollisesta näytteenotosta ja elimien/veren tutkimisesta.

4.8 Paloturvallisuus

Rakenteellisten paloturvallisuusmääräysten ja -ohjeiden lähtökohtana on, että rakennus suunnitellaan, rakennetaan ja varustetaan niin, että palon syttymisen vaara on mahdollisimman pieni. Tämä tulee myös ottaa huomioon luonnontieteiden opetustilojen pintamateriaalien, kalusteiden ja varusteiden valinnassa. Opetustilan tekstiilien (esim. verhot) tulee kuulua syttymisherkkydeltään luokkaan SL 1, vaikeasti syttyvät. Lisätietoa sisusteiden paloturvallisuudesta löytyy [pelastustöiden verkkosivuilta](#).

Koulun pelastussuunnitelmassa tulee olla kemikaalivaraston ja kaasupullojen säilytystilan sijainnit ja kulkureitit niille selkeästi merkittynä, ja säilytystilojen ovissa tulee olla asianmukaiset merkinnät.

4.8.1 Alkusammutusvälineet ja sammuttaminen

Alkusammutusvälineistön tulee olla näkyvällä paikalla ja asianmukaisesti merkittynä. Alkusammutusvälineistöön kuuluvat sammutuspeite ja sammutin.

Tulipalon alkujen tukahduttamista varten luonnontieteiden opetustiloissa tulee olla palamaton sammutuspeite. Pelastusviranomaisten suositusten mukaan sammutuspeitteen tulee olla aina reilun kokoinen (180 x 180 cm), jolloin se suojaa tehokkaasti myös käyttäjänsä.

Edelleen fysiikan ja kemian opetustiloissa tulee olla riittävän tehokas sammutin. Sammutin on asennettava näkyvälle paikalle ja tarkastettava määräajoin. Käsisammuttimet ovat tehokkaita alkusammutusvälineitä, ja ne ovat enintään 20 kg:n painoisia. Sammutteena käsisammuttimissa käytetään jauhetta, vesipohjaista nestettä, hiilidioksidia tai vaahtoa.

Jauhesammuttimien sammuttava aine on pääosin hienojakoista natriumkarbonaattia. Sammutusvaikutus perustuu tukahduttamiseen ja jäähdyttämiseen. Jauhesammutinta voidaan käyttää kaikkiin paloihin. Suurissa kuitupaloissa vesi on

useimmiten parempi vaihtoehto, jos muu ympäristö kestää vettä reagoimatta. Jauhe sotkee paikat, ja etenkin elektroniikka tärveltyy.

Nestesammutin eli vaahtosammutin on nykyaikainen helppokäyttöinen alkusammutin. Nestesammuttimet sammuttavat tehokkaasti ja siististi kuitumaista materiaalia, kuten puuta, paperia ja tekstiileitä, sekä palavia nesteitä ja muovimateriaaleja. Sammutusaine ei johda sähköä, joten sitä voidaan käyttää myös sähkölaitteisiin. Sammutuksessa tulee ottaa huomioon vähintään yhden metrin turvaetäisyys. Sammutuksessa ei synny peittävää jauhepilveä, vaan sammutusaine muistuttaa saippuvaahtoa, jonka jälkisiivous on helppoa vaikka kostealla liinalla.

Hiilidioksidisammutin sammuttaa tukahduttamalla ja jäähdyttämällä. Muodostuva ”hiilihappolumi” on lämpötilaltaan -76 °C . Se soveltuu erityisesti palavien nesteiden ja sähkölaitteiden sammuttamiseen. Sitä ei saa käyttää henkilön vaatepalon sammuttamiseen siitä aiheutuvien paleltumisvammojen vuoksi.

Tulipalon sammuttamiseen käytetään luonnontieteiden opetustiloissa sammutuspeitettä, vettä tai sammuttimia (hiilidioksidi-, neste- tai jauhesammutinta). Vesi soveltuu parhaiten kuitumaisten aineiden (esim. puu, paperi, kankaat) sammutukseen. Sähköpaloja ja palavia nesteitä ei saa sammuttaa vedellä. Kemikaalipalojen sammutukseen tulee käyttää mieluiten CO_2 -sammutinta, mutta esim. natriumpalon sammuttamiseen käytetään jauhesammutinta. Käyttöturvallisuustiedotteen kohdassa 5 on mainittu, millä ko. kemikaali voidaan sammuttaa.

Sammuttimia käytettäessä on huomioitava, että jauhesammuttimien toiminta-aika on lyhyt (n. 30 s). Sammuttimen suihku on suunnattava itse palokohteeseen eli liekin juureen, ei liekkeihin. Sammutusaineista voi kehittyä myrkyllisiä hajoamistuotteita.

4.9 Sähköturvallisuus

Luonnontieteiden opetukseen liittyvät oppilastyöt ja opettajan demonstraatiot laitteineen tulisi suunnitella siten, että välineiden ja laitteiden osalta täyttyy ainakin toinen seuraavista ehdoista:

- 1) Laitteet ja välineet ovat kosketussuojattuja ja niitä koskevien turvallisuusvaatimusten (esim. standardit) mukaisia.
- 2) Jos opetuksen kannalta on tarpeen ja perusteltua, voidaan kosketussuojaamattomissa jännitteisissä laitteissa noudattaa seuraavia rajoja, jotka voidaan yleensä katsoa riittävän turvalliseksi: jännite ei ylitä arvoa (25 VAC tai 60 VDC) ja piiri täyttää SELV- tai PELV-piirille asetetut vaatimukset (SFS 6000-414) ja piirin oikosulkuvirta on enintään 10 A.

SELV tarkoittaa pienoisjännitejärjestelmää, joka on suojaerotettu muista piireistä. SELV-piiriä ja sen jännitteelle alttiita osia ei ole maadoitettu. PELV tarkoittaa pie-

noisjännitejärjestelmää, joka on suojaerotettu muista piireistä, mutta PELV-piiri ja sen jännitteelle alttiit osat voivat olla maadoitettuja.

Laboratoriossa tai opetustilassa, jossa tehdään luonnontieteiden opetukseen liittyviä sähköalan oppilastöitä tai demonstraatioita, tulee olla tarvittavat kytkimet jännitteiden katkaisemiseksi vaaratilanteissa kaikista työpisteistä (SFS 6000-8-803). Kytkim(i)en on oltava ohjattavissa näkyvältä, helppokulkuiselta paikalta, ja se (ne) on merkittävä selvästi. Kytkimien käyttö on opetettava myös oppilaille hätätapauksien varalta.

Mikäli kaikki laitteet ovat kosketussuojaisia, pistokytkimellä sähköverkkoon liitettäviä tai jos käytetään enintään 25 VAC:n tai 60 VDC:n SELV- tai PELV-jännitettä (suojaajännitettä), jonka oikosulkuvirta on pieni, ei erillisiä kytkimiä tarvita.

Oppilas saa käsitellä laboratoriossa ainoastaan hänen käyttöönsä annettuja laitteita. Tästä määräyksestä saa poiketa vain hätätilanteessa, jolloin oppilaalla on lupa ja velvollisuus katkaista jännite hätäkytkimen, hätäpainikkeen tms. avulla.

Kosketussuojaamattomia kytkentöjä tai laitteita ei saa käyttää, jos jännitearvo ylittää 25 VAC tai 60 VDC.

ETA-sopimus ja EU:iin liittyminen aiheuttivat sähkötarkastuskäytäntöön muutoksia. Näihin muutoksiin kuuluu mm. sähkölaitteiden ennakkotarkastuksesta ja hyväksymismenettelystä luopuminen. Sen sijaan valmistajan tulee antaa vakuutus siitä, että tuote täyttää direktiivien ja standardien asettamat vaatimukset. Markkinoilla olevien laitteiden turvallisuutta valvoo viranomainen markkinavalvonnan avulla. Sähkölaitteiden markkinavalvonnasta huolehtii Turvatekniikan keskus (TUKES). Tuotevastuu on valmistajalla tai maahantuojalla, joka on korvausvelvollinen, jos tuotteet ovat viallisia. Uusi käytäntö edellyttää laitteen hankkijalta enemmän tarkkaavaisuutta ja huolellisuutta laitteen ostohetkellä turvallisen tuotteen hankkimiseksi.

Sähkölaitteet on varustettava CE-merkinnällä, joka on valmistajan ilmoitus siitä, että laite täyttää soveltuvan direktiivin vaatimukset. CE-merkinnän on oltava helposti luettavissa ja pysyvästi kiinnitettynä näkyvään paikkaan, sähkölaitteeseen tai sen pakkaukseen, käyttöohjeisiin tai takuutodistukseen. CE-merkinnän lisäksi voi olla myös muita merkkejä, jotka ilmoittavat esimerkiksi sen, että laite on kansallisten tai eurooppalaisten standardien mukainen. Sähkötarkastuskeskus antoi aikaisemmin Suomessa hyväksymismerkinnän. Nykyisin SGS Fimko Oy myöntää FI-merkin käyttöoikeuden. Merkintä on ympyröity FI-kirjaintunnus.

Oppilas saa kytkeä sähkövirran laitteisiinsa vasta sen jälkeen, kun opettaja on tarkastanut kytkennän ja antanut kytkentäluvan. Kytkennät saa purkaa vasta opettajan todettua ne jännitteettömiksi ja annettua purkuluvan. Oppilas ei saa koskaan työskennellä laboratoriossa ilman riittävää valvontaa.

Opettajan suorittaessa demonstraatioita on otettava huomioon, että pienjänniteverkon jakelujännitteet (400/230 V) voivat aiheuttaa vaaratilanteita mm. mahdollisten kytkentävirheiden tai viallisten laitteiden takia. Tämän vuoksi opettajan demonstraatiovälineiden tulee yleensä olla kosketussuojaisia ja opetuksessa on yleensä käytettävä suojajännitteisiä virtalähteitä, joiden jännitteet ovat noin 1/10 verkon jännitteestä. Kytkenät on saatettava lopulliseen kuntoon ennen jännitteen kytkemistä piiriin, eikä kytkentöjen purkua saa aloittaa, ennen kuin on varmistettu kytkentöjen jännitteettömyys. Kuten aikaisemmin on jo mainittu, mihinkään laitteistojen eristämättömiin osiin ei saa koskea, mikäli käyttöjännite on suurempi kuin 25 VAC tai 60 VDC. Mittapäiden ja ns. banaanikoskettimien on oltava rakenteeltaan kosketussuojattuja. Mittapäiden kärjissä saa olla paljasta metallia enintään 16 mm². Suojaerotetun virtapiirin mitään kohtaa ei saa maadoittaa.

Kondensaattorit, joilla on suuri kapasitanssi, saattavat olla vaarallisia. Niiden varaus on purettava käytön jälkeen. Terässydämiset käämit, muuntajat, moottorit yms., joilla on suuri induktanssi, saattavat indusoida vaarallisen suuria jännitteitä, kun niiden läpi kulkeva virta – etenkin tasavirta – katkeaa. Varsinkin katkaisukohtaan muodostuvaa valokaarta on varottava.

Kaikessa työskentelyssä on käytettävä harkintaa ja noudatettava voimassa olevia säännöksiä. Henkilö- ja yritysarviointi [SETI Oy:n verkkosivuilta](#) on saatavissa toimintaohje työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuusvaatimusten huomioimiseksi sähkötöiden koulutuksessa. Sitä voi hyödyntää luonnontieteiden opetuksessa soveltuvin osin.

Lisätietoa sähköturvallisuutta koskevista asioista saa tarvittaessa [Turvatekniikan keskukselta \(TUKES\)](#).

4.10 Säteilyturvallisuus

4.10.1 Ionisoimaton säteily

Liian voimakas valo on silmille vaarallista. Mihinkään kirkkaaseen valolähteeseen (esim. aurinkoon) ei saa katsoa ilman asianmukaisia suojaimia. Jos kokeessa käytetään ultraviolettilamppua, niin se on suunnattava siten, että UV-valo ei osu kokeen seuraajiin.

Lasersäde on intensiteetiltään hyvin suuri, eikä sen teho heikkene samalla tavoin etäisyyden kasvaessa kuin tavallisessa valolähteessä. Lasersäde voi silmiin osuessaan vaurioittaa silmän verkkokalvoa. Myös heijastunut lasersäde on vaarallinen. Koulujen opetuksessa saa käyttää korkeintaan turvallisuusluokkaan 2 kuuluvia lasereita. Tällaisen laserin ulostuloteho on korkeintaan 1mW.

Stroboskoopin käyttö on kielletty taajuusalueella 15–25 Hz, koska tällä taajuudella välähtelevä valo voi laukaista epileptisen kohtauksen epilepsiaan taipuvaisilla henkilöillä. Lisäksi suositellaan taajuusalueen 10–15 Hz välttämistä.

4.10.2 Ionisoiva säteily

Ionisoivaa säteilyä ovat hiukkassäteily ja lyhytaaltainen sähkömagneettinen säteily aina UV-säteilyyn saakka. Koska säteilyannos kumuloituu jatkuvasti koko eliniän ajan, on suositeltavaa pitää altistusaika säteilylle mahdollisimman lyhyenä.

Säteilyn käyttö kouluopetuksessa tulee toteuttaa siten, että opettajalle tai oppilaalle aiheutuva efektiivinen annos vuoden aikana ei saa ylittää 0,3 mSv:tä. Lisäksi yhdestä demonstraatiosta/kokeesta aiheutuva säteilyannos oppilaalle ei saa ylittää 0,03 mSv:tä.

Esimerkiksi suojaamaton pistemäinen 370 kBq:n ^{137}Cs -säteilylähde säteilee gammasäteilyä annosnopeudella 3,3 $\mu\text{Sv/h}$ 10 cm:n päässä lähteestä. Tällöin annosnopeus on 0,033 $\mu\text{Sv/h}$ metrin päässä lähteestä.

Perusopetuksen ja lukiokoulutuksen fysiikan opetus suositellaan järjestettäväksi siten, että erityisiä turvallisuushupia ei tarvita. Tällöin on käytettävä Säteilyturvakeskuksen tarkastamia ja hyväksymiä säteilylähdetyppejä (tästä huolehtii yleensä valmistaja tai maahantuojat). Koulun on kuitenkin nimettävä säteilyturvallisuudesta vastaava henkilö (yleensä fysiikan tai kemian opettaja). Vastuhenkilö vastaa koulun säteilylähteiden käytöstä ja säilytyksestä. Tarkemmat yksityiskohdat löytyvät Säteilyturvakeskuksen julkaisusta [ST 5.3, Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa](#).

4.11 Laboratorion turvavarusteet

4.11.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Luonnontieteiden opetustilassa tulee olla oppilaiden ja opettajien käyttöön riittävä määrä sopivan kokoisia työtakkeja tai suojaesiliinoja, suojalaseja, kasv suojaimeja ja erilaisia suojakäsineitä esim. kemikaalien, kuumien astioiden ja maa-ainesten käsittelyyn.

Avotulta käsiteltäessä on oltava erityisen varovainen. Tukan suojana on käytettävä suojamyssyä, tai tukka on sidottava niin, ettei tulla pääse tarttumaan hiuksiin. Avotulen käyttö kuumennuksissa voidaan usein korvata sähkölevyllä tai -hauteella, vedenkeittimellä tai uppokuumentimellä.



Suojalaseja tai kasv suojaimeja on käytettävä aina, kun on olemassa sirpaleiden tai roiskeiden vaara. Tavalliset silmälasit eivät korvaa suojalaseja. Suojalasi tulee olla niin suuret, että ne mahtuvat silmälasien päälle.

4.11.2 Hätäsuihku

Fysiikan ja kemian opetuksen laboratoriotilassa tulee olla hätäsuihku, jotta tuleen syttynyt tukka tai vaatteet saadaan nopeasti sammutettua. Hätäsuihkuja tulee käyttää myös, jos syövyttävää, ärsyttävää tai myrkyllistä ainetta roiskuu iholle tai vaatteille. Oppilaat on perehdytettävä hätäsuihkun käyttöön.

Hätäsuihkuksi sopii keskeisesti sijaitsevan vesipisteen yhteydessä oleva, vähintään 1,5 metrin pituisen letkun päässä sijaitseva silmä- ja vartalosuihkuksi sopiva suihku. Mikäli opetustilaan asennetaan kiinteä hätäsuihku, tulee sen alapuolinen lattia-ala pitää oppitunnin aikana tyhjänä, jotta hätäsuihku on hädän tullen välittömästi käytettävissä. Hätäsuihkun veden tulee olla vähintään huoneenlämpöistä. Hätäsuihkujen käyttövalmius on tarkistettava aika ajoin.



4.11.3 Silmäsuihku

Jos syövyttäviä aineita roiskuu kasvoille tai silmiin, käytetään silmäsuihkua. Suihkun on toimittava siten, että vahingoittunut tai sokaistunut henkilö voi käyttää sitä helposti. Silmäsuihku voi olla hätäsuihkun yhteydessä tai ensiapukaapissa säilytettävä silmänhuuhtelupullo. Silmänhuuhtelupullon avulla voi tarvittaessa jatkaa silmien huuhtelua hoitoon kuljetuksen ajan, joten pullon tulee olla riittävän isokokoinen.



4.11.4 Turvavalaistus

Yllättävä sähkökatkos voi aiheuttaa laboratoriossa vaaratilanteen. Tämän johdosta näissä tiloissa tulee olla helposti saatavilla varavalo, esimerkiksi paristokäyttöinen lamppu.

4.11.5 Hätäkytkin

Hätäkytkimellä täytyy saada katkaistuksi kaikkien sähkökytkentöjen jännite samalla kertaa. Kytkimiä on hyvä olla useampi kappale opetustilassa. Yleensä hätäkytkin on väriltään punainen. Kytkimen käyttö on opetettava myös oppilaille. Virran palautusmahdollisuus tulee olla vain opettajalla.

4.11.6 Suojalevy

Suojalevyä tulee käyttää demonstraatioissa, joissa on räjähdysvaara tai joissa katsojat voivat saada happo- ym. roiskeita. Suojalevyn materiaalin on oltava läpinäkyvää ja särkymätöntä muovia tai lasia.



4.11.7 Vetokaappi

Fysiikan ja kemian opetustiloissa sekä valmistelutilassa on oltava mahdollisuus käyttää tehokasta, koneellisella tuuletuksella varustettua vetokaappia. Suositeltavaa on, että opetustilan vetokaappi on valmistettu läpinäkyvästä materiaalista ja, että se on siirrettävä ja helposti ilmanvaihtokanavaan kytkettävissä. Tämä mahdollistaa vetokaapin siirtämisen opetuksen kannalta sopivaan kohtaan opetustilassa tai opetustilasta toiseen, jolloin jokaiseen opetustilaan ei tarvitse hankkia omaa vetokaappia. Valmistelutilan vetokaappi voi olla kiinteä. On muistettava, että vetokaappia varten opetustilassa ja valmistelutilassa tulee olla perusilmanvaihdosta

erillinen poistokanava. Vetokaappia on käytettävä kaikissa sellaisissa demonstraatioissa ja oppilastöissä, joissa kehittyvät syövyttäviä, ärsyttäviä tai myrkyllisiä kaasuja tai höyryjä, joiden poistamiseen kohdepoisto ei ole riittävä. Vetokaappia ei saa käyttää säilytystilana.

4.12 Ensiapu

Koululla tulee olla osana opetussuunnitelmaa kuvaus oppilashuollon järjestämisestä ja turvallisuuden edistämisestä koulussa. Opetussuunnitelman yhteydessä tulee olla myös kuvaus siitä, miten koulussa ehkäistään ja seurataan tapaturmia, ensiapua koskevat ohjeet sekä ohjeet hoitoonohjauksesta. Näissä ohjeissa otetaan huomioon tapaturmien torjunnan kansalliset linjaukset ja ohjeistukset sekä toiminnan edellyttämä yhteistyö. Turvallisuuden edistämisessä ja turvallisuutta vaarantavien tilanteiden ennaltaehkäisyssä noudatetaan turvallisuutta ohjaavaa lainsäädäntöä, eri oppiaineiden opetukseen laadittuja turvallisuusohjeita sekä muita paikallisia turvallisuutta koskevia linjauksia. Paikallisessa opetussuunnitelmassa näitä ohjeita sovitetaan yhteen.

Oppilashuollossa sovitaan tapaturmien ennaltaehkäisyyn, ensiapuun, hoitoonohjaukseen ja tapaturmien seurantaan liittyvistä menettelytavoista sekä toimintaohjeiden päivittämisestä, toteutumisen seurannasta ja arvioinnista. Koulun henkilöstö ja oppilaat ja huoltajat tule myös perehdyttää ohjeisiin.

Luonnontieteen opetustila varustetaan ensiapukaapilla, jonka perussisältöön kuuluvat ensiapuohjeet, haavojen ja palovammojen ensihoitovälineet, silmänhuuhteluvälineet, sakset, pinsetit, hakaneuloja, suojakäsineet ja hälytysnumerot.



4.12.1 Palovammat

Palovamman saanut henkilö tulee toimittaa lääkäriin, mikäli palovamma on kasvoissa, korvissa, käsissä, jaloissa, sukuelimissä tai nivelissä, palovamma ulottuu kaulan, kehon tai raajojen ympäri, aiheuttajana on sähkö, kemikaali tai painehöyry, vamma on hengitysteissä tai ulottuu ihon pintakudoksia syvemmälle (kolmannen asteen palovamma). Alle 16-vuotiaiden yli 5 % ihon pinta-alasta olevat palovammat kuuluvat myös lääkärin hoitoon.

Välitön ensiapu on palovamma-alueen jäähdytys, jossa palanutta kehonosaa viilennetään puhtaalla, haalealla (18–20 °C) vedellä 15–20 minuuttia tai kunnes kipu

häviää. Jäähdytystä ei kuitenkaan suoriteta, jos palovamman laajuus on suurempi kuin 10 %. Viilennys estää palovamman syvenemisen ja lievittää kipua. Ensiavun jälkeen palaneen kehonosan päälle asetetaan puhdas sidos ja vammautunut toimitetaan tarvittaessa jatkohoitoon.

4.12.2 Silmävammat

Mikäli vammautumisen syynä on kuumuus tai silmiin roiskunut kemikaali, tapaturmauhurin silmiä huuhdotaan runsaalla vedellä myös luomien alta vähintään 15 minuutin ajan ja hänet toimitetaan jatkohoitoon. Vakavissa isku- tai puhkeamataapauksissa molemmat silmät peitetään ja loukkaantunut kuljetetaan välittömästi selin makuulla jatkohoitoon.

4.12.3 Myrkytykset

Myrkytysten ensiapu määräytyy sen mukaan, mikä aine myrkytyksen on aiheuttanut ja mitä tietä aine on elimistöön joutunut. Siksi on erityisen tärkeää tutustua etukäteen kunkin aineen käyttöturvallisuustiedotteeseen sekä toimia siinä annettujen ensiapuohjeiden mukaisesti. Pääsääntönä myrkytystapauksissa on välitön myrkytys saannin keskeyttäminen ja sen leviämisen estäminen elimistössä.

Myrkytystapauksissa on aina syytä ottaa välittömästi yhteys Myrkytystietokeskukseen (puh. (09) 471 977) tarkempia ensiapuohjeita varten. Myrkytystietokeskus päivystää ympäri vuorokauden.

Jos myrky on nielty, voidaan suusta poistaa mahdolliset kasvin osat tai lääkkeet. Henkilöä EI saa oksettaa. Mikäli Myrkytystietokeskus niin neuvo, voidaan henkilölle antaa lääkehiiltä. Tajuton myrkytyksen saanut henkilö laitetaan kylkiasentoon odottamaan kuljetusta jatkohoitoon.

Myrkytystapauksissa tai sellaista epäiltäessä uhri tulee aina toimittaa jatkohoitoon.

4.12.4 Haavat

Lasinsiruista tai muista syistä aiheutunut pintahaava on useimmiten hoidettavissa laastarin avulla. Jos verenvuoto on runsasta, on sen tyrehtyttäminen aloitettava heti ja vuoto on saatava loppumaan keinolla millä hyvänsä. Sormet tai kämmen painetaan suoraan vuotokohdan päälle.

Loukkaantunut asetetaan tarvittaessa lepoasentoon. Haavan päälle asetetaan paineside ja loukkaantunut toimitetaan lääkärinhoitoon.

4.12.5 Sähkötapaturmat

Ensimmäinen toimenpide sähkötapaturmissa on jännitteen katkaiseminen ja vahingoittuneen irrottaminen, ilman että auttaja itse vaarantuu. Sen jälkeen tarkistetaan hengityksen ja verenkierron toiminta ja tarvittaessa aloitetaan peruselvytys (painelu-puhalluselvytys). Palovammat peitetään puhtaalla sidoksella. Uhri toimitetaan viipymättä lääkärin hoitoon.

Jokaisen fysiikan opetustilan seinälle tulee hankkia sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 määrittelemä taulu – Sähkötaturman ensiapu. Sähköiskun saanut henkilö tulee aina kaikissa tapauksissa toimittaa välittömästi lääkintähenkilökunnan tarkastukseen.

Ajantasaiset ensiapuohjeet löytyvät [Suomen Punaisen Ristin verkkosivuilta](#).

5 JÄTEHUOLTO

Jätelainsäädännön tavoitteena on jätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen, luonnonvarojen kestävä käytön edistäminen, toimivan jätehuollon varmistaminen ja roskaantumisen ehkäisy.

Jätteiden asiallinen käsittely on osa koulun ympäristökasvatusta. Koululla tulee olla oma kunnan jätehuoltostrategiaan perustuva jätehuoltosuunnitelma ja sen mukaiset jätteiden keräysastiat. Luonnontieteiden opetustiloissa tulee olla koulun jätehuoltosuunnitelman perustuva jätteiden käsittelysuunnitelma, josta selviää, miten jätteet ja ongelmajätteet käsitellään sekä mihin ne varastoidaan odottamaan loppusijoitusta.

Tarpeettoman jätteen vähentäminen tarkoittaa mm. tuotteiden pitkäikäisyyttä ja korjattavuutta sekä biojätteen kompostointia. Jätteen synnyn ehkäisyyn liittyy myös materiaalitehokkuus, jossa pyritään välttämään turhan hukkamateriaalin syntyä. Luonnontieteiden opetuksessa pitää kiinnittää erityistä huomiota käytettävien aineiden määriin ja valita ympäristön kannalta mahdollisimman vaarattomia ja helposti hävitettäviä yhdisteitä.

Luonnollisesti opetustiloissa lajitellaan paperi, kartonki, energiajäte, sekajäte, lasi, metalli ja biojäte omiin astioihinsa. Opetustilakohtaiset asianmukaisesti ohjeistetut keräysastiat on hyvä olla ainakin paperille, energiajakeelle, sekajätteelle, lasille ja biojätteelle. Biojäteastia on tyhjennettävä aina oppitunnin jälkeen. Myös ne jätteet, joille ei ole opetustilakohtaista keräysastiaa, on toimitettava oppitunnin jälkeen koulukohtaisiin keräysastioihin. Likainen laboratoriolasi ei kuulu lasinkeräykseen



vaan sekajätteeseen. Rikkinäiset lasit on pakattava huolella, jotta ne eivät vahingoita ketään. Paristot, akut, loisteputket, energiansäästölamput ja halogeenit tulee viedä ongelmajätteeseen. Koulussa voi olla erillinen ongelmajätteen keräyspiste, josta jätteet toimitetaan jäteasemille. Luonnontieteiden opetustiloissa syntyy myös jätettä, jonka käsittely vaatii erityistoimia. Tällaista jätettä ovat esimerkiksi kemikaalijätteet.



5.1 Kemikaalijätteiden keräys ja hävittäminen

Kemikaalijätteiden keräys on suunniteltava ja toteutettava huolella, jottei kerätä keskenään reagoivia yhdisteitä samaan astiaan tai muutoin saada aikaan entistä hankalampia seoksia. Kemikaalijätteitä käsiteltäessä on aina käytettävä suojaimia.

Uudessa jätelaissa säädetään vaarallisten jätteiden pakkaamis- ja merkitsemisvelvollisuudesta sekä vaarallisten jätteiden sekoittamiskiellosta. Joidenkin kemikaalien kohdalla myrkyllisyyteen ja aineiden hävittämiseen tulee muutoksia. Nämä muutokset tulee tarkastaa turvallisuusmääräyksistä, ennen kuin jätteitä hävitetään.

Kannattaa muistaa, että:

- jätteet on helpointa käsitellä heti, kun niitä syntyy
- mitä pienemmällä ainemäärillä työskennellään, sitä vähemmän jätettä syntyy
- useita jo kerran käytettyjä aineita voidaan käyttää uudelleen samaan tarkoitukseen, mutta ne on muistettava varastoida erikseen
- varastopullostta otettua kemikaalia ei pidä palauttaa takaisin varastopulloon
- viemäriin voi johtaa vain vaarattomia, vesiliukoisia yhdisteitä
- kemikaalijätteet on hyvä kerätä ostopakkauksiin, jolloin vältetään jätteiden säilytysastioiden merkitsemiseltä ja eri kemikaalijätteiden sekoittumiselta.

Kemikaalikaapissa on oltava oma tilansa kemikaalijätteille, kuten hapoille, emäksille, liuottimille, palaville nesteille, hapettaville aineille ja raskasmetalleille. Eri-laiset karsinogeenit, öljy ja jodiyhdisteet tulee kerätä erikseen omiin astioihinsa. Astioiden päällä tulee olla selkeät merkinnät niiden sisällöstä. Kemikaalijätteitä käsiteltäessä on käytettävä suojaimia. Jätekemikaalien kohdalla on aina tarkistettava, että kemikaaleja sekoitettaessa ei synny vaarallisia yhdisteitä. Seosta käsitellään aina myrkyllisimmän yhdisteen mukaan.

Viemäriin ei saa johtaa:

- viemärin tukkivia aineita
- väkeviä happoja ja emäksiä
- tulenarkoja ja kaasuuntuvia veteen liukenemattomia aineita (benssiini, eetteri, tolueeni, klooratut hiilivedyt jne.)
- myrkyllisiä tai erittäin myrkyllisiä aineita.

Luonnontieteiden opetustilojen viemärit on varustettava jätteenkeräys- ja laimennuskaivolla, joka tyhjennetään säännöllisesti. Kaivon materiaalin on kestävä käytössä ainakin 30 vuotta. Käyttämällä lasista tai läpinäkyvästä muovista valmistettua kaivoa on viemäriin joutuneiden kiinteiden ongelmajätteiden erottelu helppoa. Tilava kaivo, 2,3–5 l, toimii myös laimeiden kemikaalien, kuten väriaineiden, laimennuskaivona.

5.2 Happojen ja emästen neutralointi

Suuret happo- ja emäsmäärät on ensin laimennettava neutralointia varten. Neutralointi suoritetaan vetokaapissa muovisen pesuvadin toimiessa suoja-altaana. Emästä lisätään pienissä erissä sekoittaen, kunnes liuos on neutraali. Jätehapot ja -emäkset voidaan neutraloida toisillaan tai neutraloimiseen voidaan käyttää käytöturvallisuustiedotteissa mainittuja kemikaaleja. Neutraali liuos voidaan kaataa viemäriin runsaan veden kera.

5.3 Orgaanisten liuottimien keräys

Orgaaniset liuotinjätteet kerätään kestäviin keräyspulloihin seuraavasti:

- Neutraalit orgaaniset yhdisteet kerätään samaan keräyspulloon
- Klooratut hiilivedyt kerätään omaan keräyspulloonsa
- Orgaaniset tyyppiyhdisteet kerätään omaan keräyspulloonsa, pieniä määriä orgaanisia tyyppiyhdisteitä voi kerätä neutraalien orgaanisten yhdisteiden kanssa samaan pulloon
- Jokainen karsinogeeni on kerättävä erikseen
- Öljy kerätään erikseen
- Jodia sisältävät liuokset kerätään omaan keräyspulloonsa.

5.4 Seokset

Hankalimpia hävitettäviä ovat erilaiset seokset. Niitä on aina käsiteltävä niiden sisältämän vaarallisimman kemikaalin mukaan. Keräyksessä on otettava huomioon kaikkien seoksen kemikaalien ominaisuudet ja niiden yhteisvaikutukset, sillä vaarattoman keräilyn tuloksena saattaa syntyä entistä vaarallisempia yhdistelmiä.

5.5 Raskasmetallijätteiden käsittely

Raskasmetallien yhdisteet ovat vaarallisia ympäristömyrkkyjä. Niiden laboratoriojätteet kerätään talteen saostamalla ja suodattamalla sekä kuivaamalla jätteet ilmakeiiviksi vetokaapissa. Kuivatut saostumat toimitetaan ongelmajätteiden keräykseen asianmukaisesti pakattuina ja merkittyinä.

5.6 Biologisten jätteiden hävittäminen

Biologisen jätteen synty on hyvä minimoida työtapojen avulla. Useampi ryhmä voi käyttää samaa materiaalia, kun työt rytmitetään sopivasti.

Biologisten jätteiden kohdalla on varmistuttava siitä, että eliöperäiset jätteet käsitellään ja pakataan asianmukaisesti ennen jäteastioihin viemistä. Jätteet tulee kuljettaa pois opetustilasta työskentelyn päätyttyä.

Mikrobikasvatukset tulee käsitellä niin, että niistä ei aiheudu haittaa jatkokäsittelijöille. Mikrobimaljat voidaan joko autoklavoida tai keittää painekattilassa kasvu-
tojen tuhoamiseksi tai käsitellä laimennetulla hypokloriittiliuoksella.

Mikäli koulussa tehdään geeninsiirtoja mikrobien avulla, on maljojen kasvustot tuhottava erittäin huolellisesti autoklaavissa tai hypokloriitilla. Oikealla tavalla käsitelty jäte on sekajätettä tai ongelmajätettä.

Tartuntavaarallinen riskijäte ja geeninsiirtomaljat pakataan huolellisesti ja toimitetaan erikseen jätteenkäsittelylaitokselle hävitettäväksi.

5.7 Säteilylähteiden poistaminen käytöstä

Tarpeettomaksi käyneet säteilylähteet on viivytyksettä poistettava käytöstä. Niiden varastoiminen oppilaitoksen tiloissa ei ole hyväksyttävää. Säteilylähteiden käytöstä poistamisessa on noudatettava Säteilyturvakeskuksen ohjetta ST 5.3, [Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa](#).

LISÄTIETOA

Viranomaisia

[Aluehallintovirasto](#)

[Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus](#)

[Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto](#)

[Geenitekniikan lautakunta](#)

[Kemikaalineuvottelukunta](#)

[Maanmittauslaitos](#)

[Opetus- ja kulttuuriministeriö](#)

[Opetushallituksen edu.fi-palvelu](#)

[Opetushallitus](#)

[Pelastustoimi](#)

[REACH & CLP-neuvontapalvelu](#)

[Sisäasiainministeriö](#)

[Sosiaali- ja terveysalan valvontavirasto, VALVIRA](#)

[Sosiaali- ja terveysministeriö](#)

[Suomen ympäristökeskus, SYKE](#)

[Säteilyturvakeskus](#)

[Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, TUKES](#)

[Työsuojeluhallinto](#)

[Työturvallisuuskeskus, TTK](#)

[Viestintävirasto](#)

[Ympäristöministeriö](#)

Järjestöjä ja laitoksia

[Biologian ja maantieteen opettajien liitto, BMOL ry](#)

[Helsingin yliopisto, Fysiikan opetuksen ja oppimisen tukikeskus F2k](#)

[Helsingin yliopisto, Kemian opetuksen keskus, KEMMA](#)

[Mannerheimin Lastensuojeluliitto](#)

[Matemaattisten aineiden opettajien liitto, MAOL ry](#)

[Opetusalan ammattijärjestö, OAJ](#)

[Oulun yliopiston teknologiakasvatuksen keskus, Teknokas](#)

[Suomen Punainen Risti](#)

[Suomen Standardisoimisliitto, SFS](#)

[Tiedekeskus Heureka](#)

[Valtakunnallinen LUMA-keskus](#)

Opetushallituksen rahoittamia oppimisympäristöjen kehittämishankkeita

Opetushallituksen vuosina 2007-2010 rahoittamat oppimisympäristöhankkeet

Luonnontieteiden ja teknologiakasvatuksen tilaratkaisuja ja opetusvälineitä

Festo Oy

IS-VET Oy

Kaluste-Projektit Oy

Kustannusosakeyhtiö AtlasArt

Oy Dahlberg & Co Ab

Printel Oy

Muita palveluita

Kemikaalien uudelleenmerkintä

Koulujen AV-palvelu

Laboratorioiden allas- ja viemärikalusteita: Epicur Group Oy, Seppo Hyvönen Oy

Julkaisuja

Opetushallituksen julkaisuja

Aho, Kaarina ja Manninen, Marjaana (toim.) 2005. Kotitalouden opetustilat & työturvallisuus. Opetushallitus. Helsinki.

Anttalainen, Heli ja Tapaninen, Reino (toim.) 2007. Kuvataiteen opetustilojen suunnitteluopas, peruskoulu ja lukio. Opetushallitus. Helsinki.

Anttalainen, Heli ja Tapaninen, Reino (toim.) 2009. Liikkumis- ja toimimisesteisille soveltuvat peruskoulun tilat, kalusteet ja varusteet. Opetushallitus. Helsinki.

Helsinki. Asikainen, Vesa ja Peltola, Susanna (toim.) 2008. Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaus. Opetushallitus. Helsinki. Nettiversio osa 1

Houtsonen, Lea & Åhlberg, Mauri 2005. Kestävän kehityksen edistäminen oppilaitoksissa. Opetushallitus. Helsinki.

Loukola Marja-Leena 2007. Kestävän elämäntavan oppiminen. Opetushallitus. Helsinki.

Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003. Opetushallitus. Vammala.

Manninen, Jyri & al. 2007. Oppimista tukevat ympäristöt, johdatus oppimisympäristöajatteluun. Opetushallitus. Helsinki.

Nuikkinen, Kaisa 2005. Terveellinen ja turvallinen KOULURAKENNUS. Opetushallitus. Helsinki.

[Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004](#). Opetushallitus. Vammala.
Tapaninen, Reino (toim.) 2002. Peruskoulun käsityön opetustilojen suunniteluopas, tekninen työ ja tekstiilityö. Opetushallitus. Helsinki.

Muita julkaisuja

Aho, Leena – Havu-Nuutinen, Sari – Järvinen, Helena 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Porvoo.

Aksela, Maija – Handolin, Heidi – Pohjola, Antti – Tikkanen Greta (toim.) 2010. [Uudistuva energia – teema opetuksessa](#). LUMA-keskus: Kemian opetuksen keskus, KEMMA, Helsingin yliopisto. Helsinki.

Aksela, Maija – Montonen, Marja. (toim.) 2008. [Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluihin](#), Kemian opetuksen keskus, kemian laitos, Helsingin yliopisto. Helsinki.

Aksela, Maija – Pernaa, Johannes – Rukajärvi-Saarela, M. (toim.) 2010. [Tutkiva lähestymistapa kemian opetukseen](#): V Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät -symposiumkirja, Kemian opetuksen keskus, kemian laitos, Helsingin yliopisto. Helsinki.

Aksela, Maija – Pernaa, Johannes (toim.) 2009. [Arkielämä, kokeellisuus ja työturvallisuus kemian opetuksessa perusopetuksesta korkeakouluihin](#), Kemian opetuksen keskus, kemian laitos, Helsingin yliopisto. Helsinki.

Cantell, Hannele 2004. Ympäristökasvatuksen käsikirja. Juva.

Cantell, Hannele – Rikkinen, Hannele – Tani, Sirpa 2007. Maailma minussa – minä maailmassa. Maantieteen opettajan käsikirja. Helsingin yliopisto. Soveltavan kasvatustieteen laitos. Helsinki.

Eloranta, Varpu – Jeronen, Eila – Palmgren, Irmeli 2005. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka. Keuruu.

Esteetön rakennus ja ympäristö. 2007. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Heikkilä-Laakso, Kristiina & al. 1999. Hyvinvointi opetustyössä. Työturvallisuuskeskus. Helsinki.

[Hyvät käytännöt](#). Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto.

Häkkinen, Tarja & al. 1999. Ekotehokkaan rakennuksen suunnittelu. Rakennustietosäätiö. Helsinki.

[Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa](#). Ohje ST 5.3/4.5.2007. Säteilyturvakeskus. Helsinki.

Jokiniemi, Jukka 1998. Toimiva ympäristö jokaiselle. Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiosaston julkaisuja 1998/48.

Kurki-Suonio, Kaarle ja Riitta 1994. Fysiikan merkitykset ja rakenteet. Helsinki.

Koulurakennus, kalusteet. RT 47-10951. 2009. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Koulurakennus, korjausrakentamisen suunnittelu. RT 96-10983. 2010. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Koulurakennus, tilasuunnittelu. RT 96-10939. 2008. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Koulurakennus, yleissuunnittelu. RT 96-10938. 2008. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Kuusio Paula (toim.) 2009. Vaarallisten kemikaalien varastointi. TUKES. Helsinki.

Laaksonen, Liisa ja Mäkelä, Marja-Leena 2003. [Turvallinen työskentely koululaboratoriossa](#). Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry. Helsinki.

Linjala, Tuomo ja Waitinen, Matti 2008. Poistumisturvallisuusopas. Suomen Palopäällystiön liitto ry. Helsinki.

Niinikangas, Liisa (toim.) 2004. Kotipihasta maailmalle. Ympäristökasvatuksen karttakirjs. BTJ Kirjastopalvelu Oy. Helsinki.

Perkiö-Mäkelä, Merja – Mäkitalo, Merja – Nevala, Nina 2002. Opettajan työn fyysinen kuormittavuus ja työympäristön ergonomia ja esteettömyys perusopetuksessa. Kuopion aluetyöterveyslaitos, ergonomiayksikkö. Kuopio.

Perkiö-Mäkelä, Merja – Nevala, Nina ja Laine, Vappu 2006. Hyvä koulu. Työterveyslaitos. Helsinki.

Perustietoa vammaiset huomioon ottavasta sähkösuunnittelusta. ST 21.31. 2002. Sähkötieto ry. Espoo.

Pääkkönen Rauno, Rantanen Salme , Uitti Jukka. 2005. Työn terveysvaarojen tunnistaminen. Työterveyslaitos ja Sosiaali- ja terveysministeriö. Tampere.

Rakennusten akustinen suunnittelu, oppilaitokset, auditoriot, liikuntatilat ja kirjastot. RIL 243-2-2008. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki.

Rakennusten akustinen suunnittelu, toimistot. RIL 243-3-2008. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki.

Sassi, Pirkko (toim.) 2003. Koulupiikan mahdollisuudet -opas. Mannerheimin Lastensuojeluliitto. Helsinki.

Smeds, Riitta – Krokfors, Leena – Ruokamo, Heli – Staffans Aija (toim.) 2010. InnoSchool-välittävä koulu. Oppimisen verkostot, ympäristöt ja pedagogiikka. Espoo.

[Suomen rakentamismääräyskokoelma](#). Ympäristöministeriö.

Sähkö- ja telejärjestelmien suunnitteluohjeet. Koulut. ST-esimerkit 3. 2004. Sähkötieto ry. Espoo.

[Työsuojelun perusteet -oppiaineisto](#). 2011. Työterveyslaitos.

Työturvallisuus ja työhyvinvointi opetustyössä. 2011. Työturvallisuuskeskus.

Waitinen, Matti ja Ripatti, Erkki 2009. Oppilaitoksen turvallisuusopas. Suomen Palopäällystiön liitto ry. Helsinki.

Välisaari, J. & Lundell, J. (toim.) 2008. Kemian opetuksen päivät 2008: Uusia oppimisympäristöjä ja ongelmalähtöistä opetusta. Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen tutkimusraportti No. 129. Jyväskylä.

LIITTEET

Liite 1: Opetusvälineuettelot

Lajintuntemusoppaat

Kaikilla vuosiluokilla tarvitaan erilaisia lajintuntemusoppaita, niitä ei ole listoissa erikseen mainittu.

Ympäristö- ja luonnontieto, vuosiluokat 1–4

Eliöt ja elinympäristöt

- kantokori
- kenttähaavi
- kenttälapio
- kiikarit
- luupit/suurennuslasit
- petrimaljat
- terraario
- vesieläinhaavi

Oma lähiympäristö, kotiseutu ja maapallo ihmisen elinpaikkana

- kartastot
- karttapallo
- kompassi
- lähiympäristön kartta
- lämpömittari
- maalajikokoelma
- malmikokoelma
- malmivasara
- oman paikkakunnan kartta
- sademittari
- suojalasit
- Suomen, Pohjoismaiden ja maailman seinäkartat
- telluurio
- tuulimittari

Biologia ja maantieto, vuosiluokat 5–6, sekä fysiikka ja kemia, vuosiluokat 1–6

Tavaroita, joita tarvitaan sekä kemiassa että biologiassa, ei ole merkitty listaan kahteen kertaan. Suurin osa tavaroista löytyy jo entuudestaan koulusta. Elin-tarvikkeet on lueteltu erikseen, sillä niitä ei voi ostaa kertahankintana säily-vyysongelmien vuoksi.

- alus- ja peitinlasit
- digitaalivaaka
- hammastikut
- hiiltä (esim. grilli- tms.)
- hiussuojat
- huhmare ja nuijat
- kannelliset lasipurkit
- kantokori
- kartastot
- karttapallo
- kasviprässi
- keitinlasit (erikokoisia: 10–400 ml)
- keittolevy
- kellolasit
- kenttä- ja vesihaavit
- kenttälapio
- kertakäyttölusikat
- kiikarit
- kivet
- koeputket (5 ml; 20ml), kuumen-nusta kestäviä
- koeputkelineet
- korkit (erikokoisia)
- korukivet (ametisti, spektroliitti ja vuorikide)
- kuumennuslevyt
- kynttilät
- lajintuntemusoppaat
- lasilevyt (esim. 10 cm x 10 cm)
- lasiputket
- lasisauvat
- lautaset (laakea)
- luupit
- luuranko
- lyijytäyttekynän ”lyijy”
- lämpömittarit
- malmikokoelma
- mikrokennolevyt (eri tilavuuksia)
- mikroskoopit
- mittalaset (10–1 000 ml)
- mittapullot
- muoviletku
- muoviliina (pulpettien suojaami-seen)
- muovipurkit
- muovipussit (2–4 l, läpinäkyviä)
- muoviset lusikat (erikokoisia)
- muoviset mikropipetit (2–3 ml / 250 kpl:n paketti)
- Pasteur-pipetit ja tutit (ei välttä-mättömiä)
- petrimaljat
- pH-paperi
- pinsetit
- pipetit
- posliiniupokkaat
- pullo- ja koeputkiharjat
- pyykkipojat (laboratoriokäyttöön suunniteltuja koeputken pitämistä varten)
- retkikeittimet (ei välttämättömiä)
- ruiskupullot
- sademittari
- sakset
- siivilä
- silkkipaperi
- suodatinpaperi (esim. valkoisia kahvin suodatinpapereita)
- suojakäsineet
- Suomen, Pohjoismaiden ja maail-man seinäkartat
- suppilot (lasia ja/tai muovia)

- tippapullot
- tulitikut
- tuulimittari
- työtakit
- vaa'at (digitaalisia; tarkkuus tarpeen mukaan 0,1–0,01 g)
- varoitusmerkit
- vasara
- vedenkeitin
- veitset
- vesiallas (iso läpinäkyvä suorakulmaisen särmiön muotoinen)
- vesihiontapaperi
- vesiliukoiset tussit
- yleisindikaattoripaperi

Eri aihealueisiin liittyvää lisävälineistöä ja aineita

Avaruus

- erikokoiset pallot
- ilmapallot
- kalenteri (josta näkyy kuun kierrot)
- kaukoputki
- kello
- kompassit
- muovilelu (Lego-ukko tms.)
- planeettojen kuvat
- taskulamppu
- tähtikartta

Ilma

- astianpesuaine
- erikokoiset muovi- ja lasipurkit
- filmipurkit
- ilmapallot
- lanka
- rautanaulat
- saslik-tikut
- sinitarra
- teräsvilla
- viivoittimet
- virvoitusjuoma (hiilihapollinen)

Säteily (aaltoliike), sähkö ja magnetismi

- cd-/dvd-levyt
- desibelimittari
- erilaiset kolikot
- hauenleuat
- herkkäliikkeiset telineet
- johtimet
- järvimalmi
- kammat
- kumi
- lamput (hehkulamppu, led-valaisin jne.)
- lasisauvat
- linssit (kuperia, suoraa, koveria)
- metalliliuskat (kupari, sinkki jne.)
- muovi
- muovisauvat
- nastat
- naulat (sinkittyjä)
- ohut sähköjohdin
- paristot (1,5 V)
- prismat
- rautajauhe
- rautanaulat (5")
- sauvamagneetit
- tasopeilit
- yleismittarit

Vesi

- allas (läpinäkyvä, suuri astia)
- alumiinifolio
- astianpesuaine
- elintarvikeväri tai vesiväri
- erikokoiset muovi-/lasiastiat
- erilaiset pallot
- harpit
- hiekka
- höyhenet
- jääkuutiot
- kapea vesiastia
- kartonki
- kattila
- kivet
- konetiskiaine
- kumilenkki

- kylmäkalle
- käsipaperi
- lasiastia
- lasit
- liima
- lämpömittari
- maitopurkit
- mehu
- mehupillit
- mitta-astiat
- muovailuvaha
- muovialtaat tai pesuvadit
- muovipullot (erikokoisia)
- muovipussit
- mäntysuopa
- pesuaine
- pingispallot
- polkupyörän pumppu
- pöytävalaisin
- sekuntikello
- suihkedeodorantti
- taulusieni
- teippi
- tuorekelmu
- vesiämpärit
- villalanka
- wc:n puhdistusaine

Voima

- jousivaa'at (3 N)
- kirjevaaka

- korkit (lieriömäinen)
- lanka
- laudat (höylättyä ja höyläämätöntä, hiottuja)
- lyijykynät (kova ja pehmeä)
- metrimitat
- mukit
- muovipotkurit
- muoviputki (kirkas + korkit putken päihin)
- siima
- vivut

Elintarvikkeet

- kananmuna
- kaneli
- leivinjauhe
- mustikkamehu
- peruna
- pippuri
- punakaali
- ruokaetikka
- ruokasooda
- ruokaöljy
- ruusunmarjatee
- sitruuna
- sokeripala
- suola
- teepussi
- viinietikka
- värillinen ruokaöljy

Biologia, vuosiluokat 7–9 ja lukio

Ihmisen fysiologian ja anatomian tutkimiseen

- anatomiset mallit eri elimistä: aivot, iho, korva, munuainen, pu-rettava torso, silmä ja sydän
- henkilövaaka
- kestopreparaatit erityselimistöstä, hermostosta, lisääntymiselimistöstä, ruuansulatuskanavasta, tuki- ja liikuntaelimestöstä sekä verenkierto- ja hengityselimistöistä
- kuumemittari
- lanneranka
- luuranko
- ruuansulatusentsyymit
- spirometri
- stetoskooppi
- toimintamallit: esim. verenkierto / sydämen toiminta
- valomikroskoopit
- verenpainemittari
- välineet kudosten ja elimien pre-paraointiin

Kasvatuskokeet

- kastelukannut
- kasvatusalustat, esim. muovitarjot-timet
- kasvatusvaunu
- kasvien kasvattamiseen erilaisia siemeniä (yksi-, kaksisirkkaisia, hernekasveja)
- koulintaruukut
- lannoitteet esim. lisätyn vaiku-tusten testaamiseen
- minikasvihuoneet
- multa
- sumuttimet
- turve-/kasvatusruukut

Koulun oman puutarhan / pihan ylläpitämiseen

Kestovarustus

- istutuskuokka, joka käy myös harasta
- istutuslapiot
- kastelukannut
- kasvilamput (tarvittaessa)
- kompostin kuivikeastia
- kompostin sekoitin
- kottikärryt
- lehtiharavat
- lämpökompostori/ lehtikompos-tori
- oksa-/pensassakset
- pistolapiot
- puutarhaharavat
- ruukut, alusastiat taimikasvatuk-seen
- saavit
- säilöntään tarvittaessa: vihannes-kuivuri, pakastin
- talikot
- ulkolämpömittarit
- voikukkaraudat (myös istutuk-seen)
- ämpärit

Kuluvat tarvikkeet:

- hanskat
- lannoitteet
- maaperäanalyysipakkaus/pH-paperi
- mahdollisuus käyttää kameraa
- multa
- ruukut (kierrätysmateriaaleja)
- siemenet/taimet
- säilöntään muovipussit, sakset, leikkuulaudat

Metsien tutkimiseen

- hypsometri
- hyönteishaavit
- ikäkasvukaira (HUOM.! Saa käyttää vain metsänomistajan luvalla!)
- kartat maastotutkimusalueista
- kasviprässi
- kaukoputki
- kiikarit
- kestopreparaatit metsän pieneliöistä ja kasvien rakenteista mikroskopiointiin
- lapio
- lämpömittarit
- maakaira
- maalämpömittari
- maaperäeläinten erottelulaite
- mikrokotelot
- mittanauhat
- näytepurkit
- prässätyt kasvinäytteet (kuvia), puut ja pensaat, kenttäkerros ja pohjakerros
- reagenssit maaperän kemiallisten ominaisuuksien määrittämiseksi
- relaskooppi

Mikrobien kasvattamiseen

- agar
- lihaliemitiiviste
- mikroskooppi öljyimmersio-objektiivilla (1 000x)
- parafilmi
- steriilit petrimaljat
- steriilit vanupuikot
- väriaineet preparaattien käsittelyyn

Retkeilyyn

- EA-tarvikkeet; punkkipihdit, kyytabletit
- GPS-paikantimet karttoineen

- hypsometri
- hyönteishaavit
- ikäkaira
- jääkaira (tarvittaessa)
- kaulain
- keittiösiivilät maaperäeläinten pyydystykseen
- kiikarit
- kirves
- kompassit
- luupit
- lättypannut, makkarakepit
- mittanauhat
- näytepussit ja -purkit
- onget/pilkit
- planktonhaavi
- pohjaeläinhaavit
- puukot
- relaskoopit
- rullamitta
- saha
- sekkilevy
- vedennoudin

Veden ominaisuuksien tutkimiseen

- lämpömittarit: tavallisia ja minimi-maksimimittari
- mittanauha/syvyysmitta
- näyteastiat
- Secchi-levy näkösyvyyden määrittämiseen
- sekuntikello veden virtausnopeuden tutkimista varten
- vedennoudin vesinäytteiden ottamiseen eri syvyyksiltä (lämpömittarilla tai ilman)
- vesisalkku, jolla voi määrittää esim. pH:n, nitraatit, nitriitit, fosforin, raudan, happipitoisuuden ja veden kovuuden

Vesieliöstön tutkimiseen

- akvaario näytteille
- alus-, kuoppa- ja peitinlasit
- eläin- ja kasviplanktonhaavit
- kasviprässi
- kaukoputki
- kestopreparaatit planktonista
- kiikarit
- mikrokotelot
- prässätyt kasvinäytteet
- stereo- ja valomikroskoopit
- suurennuslasit
- vesihyönteishaavit

Ympäristötutkimukseen

- akvaario
- bakteerien kasvatus- ja analysointivälineet
- indikaattorit
- johtokykymittari

- maaperäsalkku maaperän kemialliseen analysointiin, voi käyttää myös jätevesien analysointiin
- muovialtaat
- näytteenottoastiat
- pakokaasujen keräin
- pH-mittari
- pullot
- puutarhaletku
- Secchi-levy veden näkösyvyyden tutkimiseen
- suodatinkankaat
- turve
- vadit
- vedennoudin lämpömittarilla
- vesiympäristön tutkimiseen vesisalkku veden kemiallisen laadun analysointiin, voi käyttää myös jätevesien analysointiin
- ympäristötilastot
- ämpärit

Biologia, lukio

Automaattipipetit, yhteiset kemian kanssa ja niihin kertakäyttökärkiä, biologian töissä käyttökelpoisimpia ovat melko suurten tilavuuksien (1-10 ml ja 100 - 1000 mikrolitraa) pipetit, jos eppendorf-putkille käyvä sentrifugi on käytössä, pienempiäkin tarvitaan.

Biologisissa tutkimuksissa tarvitaan mikroskoopeissa öljyimmersio-objektiivit (1 000 x suurennos), jotta bakteerit, mikroskooppiset planktoneliöt, sienirihmastot ja solujen osat voidaan kunnolla erottaa sekä immersioöljyä ja linssipaperit.

Bioteknologian kurssilla bakteerien kasvatus- ja värjäysvälineet ja lämpökaappi sekä näiden lisäksi vielä seuraavat tarvikkeet:

- antibioottikiekot (useita erilaisia)
- etanoli
- kristallivioletti
- kaasupoltin tai hiustenkuivaaja
- kolmiosauvat
- lugolin liuos
- mielellään useat eri agarit (PCA ainakin) tai tarvikkeiksi agar-jauhe, tryptoni ja hiiva-uute
- sterilointilaite (painekattilakin käy)
- petrimaljat (lasiset)
- safraniini
- viljelysilmut

DNA:n eristämiseen tarvittavat välineet ja kemikaalit sekä vesihaude:

- astianpesuaine
- etanoli
- (sauvasekoitin)
- sideharso

Geenitutkimuksissa voi käyttää opetukseen suunniteltuja ”kittejä” (esim. BioRad), joissa on kaikki tutkimukseen tarvittavat välineet ja aineet, kittejä hankittaessa on huomioitavaa, että niiden käyttö vaatii usein sentrifugia, myös spektrometri voi olla tarpeen, löytyy usein kemiasta, ennen kittien hankkimista kannattaa selvittää välinevaatimukset.

Ihmisen biologian kestopreparaativialikoiman laajuus on suurempi kuin yläkoulussa.

Kestopreparaatit kromosomeista, kudoksista/solukoista ja solunjakautumisesta, mitoosipreparaatin voi tehdä myös itse jakautuvista sipulin juuren soluista, jolloin tarvitaan:

- jäätikka
- metyleenisini
- 1 mol suolahappo

Ihmisen fysiologia

- askorbiinihappo
- glukoosi
- kofeiini
- maltoosi
- lakmus-liuos
- laskukammio
- natriumglutamaatti
- pankreatiini
- pepsiini
- sakkaroosi
- tärkkelys/perunajauho
- verenpainemittari
- verensokerimittari

Mikrobiologian tutkimusvälineet

(kts. yllä bakteerien kasvatus)

Perinnöllisyystieteen tutkimusvälineet

- agarooosi
- bromofenolin sininen
- elektrofoteesi + virtalähde
- iso määrä keltaisia ja vihreitä herneitä/kahden värisiä helmiä
- orange G
- TBE-puskuri

Solujen ja solukoiden rakenteiden ja toiminnan tutkiminen

Enstsyymien toiminta

- indikaattoripaperi/pH –mittari
- vetyperoksidi

Fotosynteesin tutkiminen

- mittanauha
- pöytälamput
- ruokasooda
- värilliset kalvot (pun-sin-vihr)

Fotosynteettiset pigmentit/paperikromatografia

- asetoni
- petroolieetteri
- suodatinpaperi

Osmoosi

- dialyysiletku + puuvillanarua

Soluhengityksen tutkiminen

- sammutettu kalkki

Solun kemiallisten yhdisteiden osoittaminen

- Benediktin liuos
- CuSO
- jodi-kaliumjodidi
- NaOH
- tislattu vesi

- muuta: perunajauho, sokeri, suola, vehnä jauho

Muuta yleistä

- 100 ml mittalasi
- 100 ml mittapullot
- 250 ml erlenmyer
- 50 + 250 + 400 + 600 ml keitinlasit
- huhmaret
- kaasupolttimet/kolmijalat/verkko-levyt
- keittolevy
- kertakäyttöpipetit
- koeputket (isoja+ pieniä) ja kumikorkit
- koeputkipihdit
- lasisauvat
- lasisuppilot
- lämpömittarit
- lääkeruiskut ja neulat
- nuppineulat
- parafilmi
- preparointilalustat (styrox-levyä)
- preparointisakset
- preparoitivaiset
- terävä- ja kapeakärkiset pinsetit
- vaaka (0,00 g tarkkuus) useita

Maantieto, vuosiluokat 7–9 ja lukion maantiede

Yleistarvikkeita

- maastokartat
- geologiset ja maaperäkartat
- muut teemakartat
- tie- ja matkailukartat
- ilmapuntari
- kannettavat gps-laitteet
- kartastokirjat
- karttapallo
- kenttälapio
- kompassit
- lämpömittarit
- maailman, Pohjoismaiden ja Suomen seinäkartat (sähköisesti)
- maalajikokoelma
- malmikokoelma
- malmivasara
- oman paikkakunnan kartat
- pääsy paikkatietoaineistoihin
- sademittari
- suojalasit
- suunnistuskartat
- sääasema
- telluurio
- tuulimittari

Välineistöä erilaisiin biologian ja maantieteen tutkimuksiin

Kasvillisuuden tutkimiseen

- 1 m x 1 m tutkimusruudukko (rautanaulat ja narua)
- kasviprässi ja sanomalehtipaperia
- sakset ja kansio kasvien keräämistä varten

Kalojen ja rapujen tutkimiseen

- katiska
- leikkausalusta
- mato-onget
- rapumerta
- sakset
- terävä veitsi

Kenttäkerroksen selkärangattomien tutkimiseen

- kenttähaavi
- keräysastiat (joissa etyylicetteriä ja pumpulia)
- näytepurkit (joissa vettä ja astianpesuainetta)
- petrimaljat
- puutarhalapio
- suurennuslasi, luuppi tai stereomikroskooppi

Lintujen ja selkärankaisten tutkimiseen

- kaukoputki
- kiikari

Maannoksen, maalajin ja karikkeen tutkimiseen

- analyysivaaka
- kenttälapio
- maakaira
- maalajiseula
- muovipussit ja -purkit maanäytettä varten
- pinsetit

- valkoinen tutkimusalusta karikenäytettä varten
- viivain

Maaperäeliöiden tutkimiseen

- kenttä- tai puutarhalapio
- kolmijalka
- pala tiheää metalli- tai muoviverkkoa
- paperi- tai muovisuppilo
- petrimalja
- pöytälamppu
- suurennuslasi, luuppi tai stereomikroskooppi
- vesi tai sprii

Puuston tutkimiseen

- hypsometri
- ikäkaskukaira
- mittanauha
- rasterikalvo runkojäkälien peittävyden mittaamiseen
- relaskooppi
- viivoitin

Rannan kasvillisuuden tutkimiseen

- 1 m x 1 m tutkimusruudukko
- 15 m:n naru linja-analyysiin
- sakset ja kansio kasvien keräämistä varten

Selkärangattomien tutkimiseen

- formaliini tai etanoli
- kenttähaavi
- näytteenottopurkit
- peitin- ja aluslaseja
- perhoshaaavi
- planktonhaavi
- pohjaeläinhaavi
- stereomikroskooppi

- suurennuslasit
- valomikroskooppi

Sienten tutkimiseen

- alus- ja peitinlasi
- pinsetit
- sienikoppa
- valomikroskooppi

Suon maalajin ja sammaleiden tutkimiseen

- alus- ja peitinlasit
- pH-mittari tai pH-liuskat
- pinsetit
- suokaira
- valomikroskooppi

Sääasema

- ilmanpainemittari
- minimi- ja maksimimittari
- sademittari
- tuulimittari

Vesistön tutkimisvälineistöä

- näkösyvyyslevy
- pH-mittari tai pH-liuskat
- vesikiikarit
- vedennoudin
- vesilämpömittari

Ympäristön tilan tutkimiseen

- desibelimittari

Fysiikka, vuosiluokat 7–9

Osa tämän listan välineistä on yhteisiä kemian välineiden kanssa.

Perusvälineistö

- keitinlasit
- koeputket, koeputkipihdit ja koeputkitelineet
- lasisauvat
- mittalaset
- pimennysverhot luokan ikkunoihin
- sekuntikellot
- siirtovaunut tarvikkeiden säilyttämiseen ja kuljettamiseen
- statiivit tarvikkeineen
- suppilot
- säädettävät tukitelineet
- tietokonepohjainen mittaushjelma antureineen
- tyhjiökupu alustoineen ja pumpuineen
- vaa'at (digitaalinen tai kirjevaaka)

Kartat ja mallit

- spektrikartta

Liike ja voima

- eri materiaaleista valmistetut kuutiot
- ilmatyynyraata tarvikkeineen
- jousivaa'at
- kalteva taso
- kaltevan tason vaunu
- kierrejouset
- kitkakappaleet
- koukkupunnussarja
- magneettipunnukset
- muoviruiskut (20 ml ja 50 ml)
- rullamitat (3 m ja 20 m)
- väkipyörät

Luonnon rakenteet

- aurinkokuntamalli
- radioaktiivinen lähde ja säteilymittari

Lämpö

- kaasupolttimet
- kalorimetrit, kumirenkaat, muovipussit
- keskuslämmitysmalli
- kolmijalat
- kuumennusverkot
- lämpölaajenemisen tutkimusvälineet (metallipallo ja rengas, kaksoismetalliliuska)
- lämpölevyt
- lämpömittariaihiot
- lämpömittarit ($-10\text{ °C} \dots +150\text{ °C}$)

Sähkö ja magnetismi

- demonstraatiokäämit (300, 600, 1200 ja 12000 r)
- eboniitti- ja lasisauvat
- elektroskoopit
- eristepylväät
- hauenleuat
- hehkulamput
- hohtolamput
- influenssikone
- katkaisijat
- kompassit
- magneettisauvat
- multimittarit
- oppilastyökäämit (100, 200 ja 300 r)
- paristonpidikkeet sormiparistoille
- paristot
- pyörivät telineet tangoille
- rautaviilajauho, rautanupit ja -nauhat
- sähköjohtimet (25, 50 ja 100 cm)
- sähkömoottorimalli

- sähkömoottorit
- U-magneetit
- U-sydämet muuntajaan
- vastukset
- vastuslanka
- villa- ja silkkikangas
- virtalähteet

Värähdys- ja aaltoliike

- heiluripallot
- kierrejouset
- linssi- ja peilimallit
- optiset penkit tarvikkeineen
- peilit (sekä taso- että koveria ja kuperia peilejä)
- pistevalaisin (esim. laser)
- prismat
- savulaatikko
- slinky-jouset
- värisuotimet
- äänigeneraattori ja kaiutin
- ääniraudat ja nuijat

Fysiikka, lukio

Fysiikan opetusta varten tarvitaan tietokonepohjainen mittausjärjestelmä, johon kuuluu monipuolinen mittausanturivalikoima. Anturit olisi myös hyvä voida liittää erillisiin datakeräimiin tai oppilaslaskimiin.

Seuraavassa luetellaan fysiikan opetuksessa tarvittavia välineitä kurssitain. Samoja välineitä ei luetella enää uudestaan jälkimmäisten kurssien kohdalla.

Fysiikka luonnontieteenä

- GM-putki ja pulssilaskuri (tai tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään liitettävä geigermittari)
- kourut/putket ja pallot (lisäksi esim. ilmakuplan liike vesiputkessa)
- metrimitat (rullamitat), työntömitat ja mikrometriruuvit
- mitta-astiat tilavuuden määrittämiseen
- radioaktiiviset näytteet
- sekuntikellot
- sylinterisarja tiheyden määrittämiseen
- tutkalaitteisto (tietokonepohjainen mittausjärjestelmä; liikkeen tutkiminen)
- tyhjiöputki pudotuskokeeseen (ja tyhjiöpumppu)
- vaa'at (ja yksi tarkempi vaaka luokkakäyttöön)

Lämpö

- bunsen-lamput
- hydraulisen nosturin malli (yhdistetyt erikokoiset ruiskut)
- kalorimetrit

- keitinlasit, upokaspihdit
- kolmijalat ja keraamiset verkot
- lämpömittariaihio
- lämpömittarit, ilmanpaine-/kos-teusmittari luokkaan
- nesteiden lämpölaajenemista esittävä laitteisto
- pallo ja rengas (levy, jossa reikä) lämpölaajenemista varten
- uppokuumentimet, vedenkeittimet

Aallot

- desibelimittari (tai tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään liitettävä anturi)
- (harmoniset) jouset (eri jäykkyyksisiä)
- jousivaa'at eri tarkkuuksilla
- mikrofonit (tietokonepohjainen mittausjärjestelmä)
- pitkät kierrejouset (aaltoliikkeen demonstrointi)
- punnukset
- statiivit, kourat yms.
- valo-opin taulusarja
- ääniraudat, myös kaikukopalla varustettuja
- äänitaajuusgeneraattori ja värähtelijä

Liikkeen lait

- Arkhimedeiden sylinteri nosteen tutkimiseen
- henkilövaaka
- ilmatyönyrata tarvikkeineen
- kalteva taso ja herkkäliikkeitä vaunuja
- kitkakappaleet
- Maxwellin ratas
- samanmassaiset kimmoisa ja kimmoton pallo
- törmäyspallot (Newtonin kehto)

- voima-anturit tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään

Pyöriminen ja gravitaatio

- erilaiset umpinaiset ja ontot pallot ja sylinterit
- heittoliikkeen tikkataulu
- kuulun surmansilmukka
- mittatangot (vapaasti pyörivät, statiiviin kiinnitettävät)
- pyörivä jakkara, käsipainot
- reikälevy (vastaavasti kuin yllä)
- väkipyörät

Sähkö

- eboniitti- ja lasisauvat (sekä silkikikankaan ja villakankaan/nahan palat, pyörivä jalusta sauvalle)
- elektroforit
- elektroniikan komponentit: diodit, kondensaattorit, polttimot, transistorit, vastukset yms.
- elektroniikan kytkentäalustat
- elektroskoopit
- erilaiset metallilangat
- eristepylväät
- glim-lamput
- influenssikone
- isot metallilevyt (kondensaattorin periaate)
- juotoskolvi ja tina
- kapasitanssimittarit
- ontot metallipallot (statiiviin ripustettavia)
- oppilasjännitelähteet
- oskilloskooppi (tai tietokonepohjainen mittausjärjestely)
- paristot ja alustat erilaisia paristoja varten
- polttimoiden alustat
- sähköjohtimet (erimittaisia), haunenleuat
- sähköopin taulusarja
- Van de Graaff -generaattori

- virta- ja jännitemittarit (+ vastaavat anturit tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään)
- voimakkaampi jännitelähde luokkakäyttöön
- yleismittarit

Sähkömagnetismi

- erilaiset magneetit
- kaasupurkausputki
- kompassineulat jalustoineen
- käämit
- magneettikenttälaitte ja -säiliö
- magneettivuon tiheyden mittausanturit (tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään)
- muuntajan U-sydämet ja ikeet
- oskilloskooppi (tai tietokonepohjainen mittausjärjestelmä)
- rautaviilajauhe
- tasavirtamoottorin ja vaihtovirta-generaattorin malli
- voimakas U-magneetti ja pyörrevirtaheiluri

Aine ja säteily

- Planckin vakion määrittelylaitteisto
- spektrikartta, isotooppikartta, jaksollisen järjestelmän kartta
- spektrometri (tietokonepohjaiseen mittausjärjestelmään)
- spektroskooppi ja spektriputket virtalähteineen
- UV-lamppu ja sinkkilevy
- valokenno

Teknologia

Materiaaleja voi korvata usein myös muilla käyttötarkoitukseen sopivilla materiaaleilla.

Materiaaleja

- akseli (rautalanka Ø 2 mm)
- alumiiniteippi tai keittiöfolio

- aurinkopaneelit (5 V/100 mA)
- haaraniitit
- hammasrattaat
- herneet (kuivattuja tai pakaste)
- hihnapyörät
- kennomuovi (käytetään myös nimitystä aaltomuovi)
- kuminauha
- kytkimet
- ledit (eri värejä)
- liima (kuumaliima sekä paperiliima)
- liitinrima
- maalarinteippi
- pahvi tai pahvilaatikot (esim. kopiopaperilaatikot)
- paperi (A4, A3, eri värejä)
- paperiliittimet
- paristopidikkeet 2 x AA
- paristot 1,5 V AA
- piirtoheitinkalvot
- polymorfi (lämpömuovailtava polyeteenin sukuinen muovi)
- puutikut (hammastikut ja varrastikut)
- rautalanka (esim. Ø n. 1,6 mm)
- ruiskut ja silikoniletkut
- sanomalehdet
- solarmootorit
- summerit
- superkondensaattorit (8 tai 10 F/2,5 V)
- suulakepuristettu eristelevy
- sähköjohto (parikaapelia)
- tinattu kuparilanka (esim. Ø 0,8 mm)
- vastukset (esim. 100 Ω, 1 kΩ)

Työkaluja

- johdon kuorimapihdit
- juotin (kolvit) ja tina
- katkoteräveitset
- matalalämpöliimapistooli ja liima (kuumaliimapistooli)
- nitoja ja niitit
- paperileikkuri
- pienet ruuvimeisselit
- pihdit rautalangan taivutukseen ja katkaisuun
- purasimet
- sakset
- vedenkeitin (veden lämmittämiseen)

Kemia, vuosiluokat 7–9

Huomaa, että osa tämän listan välineistä on yhteisiä fysiikan välineiden kanssa.

Kartat ja mallit

- alkuaineiden jaksollinen järjestelmä -kartta
- molekyyylimallisarjat
- rakennemallit (fullereeni, grafiitti, natriumkloridi ja timantti)
- tietokonepohjainen mittausjärjestelmä ja kenttätutkimuksiin soveltuvat datakeräimet/-anturit

Lasi ja posliini

- haihdutusmalja
- huhmareet ja hiertimet
- keitinlasit (50, 100, 250 ja 400 ml)
- keittopullot (100 ja 250 ml)
- kellolasit
- kiehumakivet
- koeputket telineineen (sekä tavallisia että pyrex-putkia)
- kulmaputket
- lasiputket
- lasisauvat
- lämpömittarit (–10 °C...+150 °C)
- mittalasis (10, 50, 100 ja 1 000 ml)
- petrimaljat
- posliiniveneet
- sivuhaaralliset tislaukolvit (100 ja 250 ml)
- suodatuslaitteisto (imu)
- säädettävät tukitelineet
- upokkaat
- u-putket
- vedyn kuivausputket

Muut välineet

- digitaaliset vaa'at
- eristepylväät

- hauenleuat
- hehkutuskolmiot
- hiilielektrodit
- johtimet (25 ja 50 cm)
- kaasupolttimet suuttimiseen
- koeputkiharjat
- koeputkikorkit, myös reiällisiä
- koeputkipihdit
- kolmijalat
- kuoppalevyt (3 x 2 ja 4 x 6 kennoa)
- kuumennusverkot
- laboratorioletku
- lämpölevyt
- metallielektrodit (Al, Cu, Fe ja Zn)
- metallilevyt
- metalliset spaattelit
- muovilusikat
- muovipussit ja kumirenkaat
- muoviruiskut (20 ja 50 ml)
- muoviset tippapullot (50, 100, 250 ja 500 ml)
- paristot (litteitä)
- pH-mittarit, paperirullat ja elektrodit
- pinsetit
- pulloharjat
- rautanaulat
- sormiparistot ja niiden pidikkeet
- statiivit tarvikkeineen (kourat, kaksoispuhdistimet jne.)
- suodatinpaperi
- suppilot
- säädettävät jännitelähteet
- tiskiharjat
- upokaspihdit

Veden ominaisuuksien tutkimiseen

- lämpömittarit: tavallisia ja minimimaksimimittari

- mittanauha/syvyysmitta
- näyteastiat
- Secchi-levy näkösyvyyden määrittämiseen
- sekuntikello veden virtausnopeuden tutkimista varten
- vedennoudin vesinäytteiden ottamiseen eri syvyyksiltä (lämpömittarilla tai ilman)
- vesisalkku, jolla voi määrittää esim. pH:n, nitraatit, nitriitit, fosforin, raudan, happipitoisuuden ja veden kovuuden

Kemia, lukio

Perusvälineistö

- eksikaattori
- erotussuppilot
- haihdutusmaljat, posliini
- huhmareet ja survimet, posliini
- isot demonstraatiokoeputket ja koeputkiteline
- keitinlasit (25–1 000 ml)
- keittopullot (50–500 ml)
- kellolasit
- kennolevyt (6 ja 24 kennoa)
- koboltilasit
- koeputket (duran/pyrex)
- koeputkikorkit
- koeputkitelineet
- kumitulppasarja
- lasiputki
- lasiputki, taivutettu u-putkeksi ja 90° kulmaan
- lasisauva
- lasiset petrimaljat
- lasiveitsi ja kolmioviila
- Pasteur-pipetit (lasi/PE)
- pipettikumit
- pneumaattiset ammeet
- polttolaivat, posliini
- ruiskupullot
- sivuputkelliset koeputket
- spaattelit, lusikat ja pinsetit (rst)
- suodatinpaperi (arkkeja ja pyöreitä)
- suppilot
- tiski- ja pulloharjat ym. tiskausvälineet
- työkalut (esim. leikkurit, pihdit, puukko, ruuvimeisseli, sakset ja vasara)
- upokkaat ja kannet, posliini

Kuumennusvälineet ja pihdit

- bunsen-polttimet ja kaasurasiat / sähköiset kuumentimet
- byretinpidikkeet
- keittolevyt
- kolmijalat
- statiivitangot jalustoineen, kaksoispuristimet ja kourat
- vedenkeitin

Laitteet ja mittarit

- lämpökaappi
- lämpömittarit
- magneettisekoittajat ja magneettisauvat
- pH-mittarit ja elektrodit
- sentrifugi
- vaa'at (tarkkuus 0,001 g/0,0001 g)

Mittavälineet

- byretit (10, 25 ja 50 ml)
- mittalasin (10–1 000 ml)
- mittapipetit (1–25 ml)
- mittapullot (5–1 000 ml)
- pumpetit
- täyspipetit (1–50 ml)

Spektroskopia ja kromatografia -välineet

- kapillaarit
- kyvetit
- mittausautomaatiolaitteet sekä kenttätutkimuksiin soveltuvat datakeräimet
- spektrofotometri
- TLC-levyt ja ajokammio

Taulut ja mallit

- kidemallit: hiilen allotrooppiset muodot
- kuvitettu jaksollinen järjestelmä

- molekyylimallisarjat
- orbitaalimallit: atomiorbitaalit, hybridiorbitaalit ja sidokset
- UV-lamppu

Tislaus- ja imusuodatusvälineet

- büchner-suppilot kumitiivisteineen
- hiokselliset tislausrakennussarjat
- imupullot (500 ml)
- jäähdytysvesiletku
- kiehumakivet
- laboratoriohissit

Varastointi ja säilytys

- muoviset tippapullot (50–1 000 ml)
- pipettipullot (50 ml)
- pipettiteline
- säilytyspurkit
- säilöpullot (100–1 000 ml)
- välineiden ja kemikaalien siirtoon korit ja/tai siirrettävät telineet

Veden ominaisuuksien tutkimiseen

- lämpömittarit: tavallisia ja minimi-maksimimittari
- mittanauha/syvyysmitta
- näyteastiat
- Secchi-levy näkösyvyyden määrittämiseen
- sekuntikello veden virtausnopeuden tutkimista varten
- vedennoudin vesinäytteiden ottamiseen eri syvyyksiltä (lämpömittarilla tai ilman)
- vesisalkku, jolla voi määrittää esim. pH:n, nitraatit, nitriitit, fosforin, raudan, happipitoisuuden ja veden kovuuden

Tieto- ja viestintäteknikan laitteet

- dataprojektori
- digikamerat
- dokumenttikamera
- gps-laitteet
- interaktiivinen opetustaulu
- kaiuttimet
- mittalaitteet antureineen
- näyttömikroskooppi
- opettajan työkone
- tietokoneet (kannettavat)/lehtiötietokoneet
- älypuhelimet

Liite 2: Työympäristön turvallisuuden osa-alueet

Tilojen, työvälineiden, laitteiden, kemiallisten aineiden, ope- tustoiminnan määräystenmukaisuus

- selvillä olo vaaroista, riskinarviointi
- luvat ja ilmoitukset
- määräysten seuranta

Koulu-, ja oppiaine-, opettajakohtaiset toimintatavat ja vas- tuut

- vastuuhenkilöt
- työ- ja turvallisuusohjeet
- koulutus ja perehdyttäminen

Työterveys- ja -turvallisuusvaarojen torjuntatoimenpiteet

- ennakoivat työturvallisuustoimenpiteet
- tekniset järjestelmät
- suojaimet

Kohti 0-virheajattelua, työturvallisuusjohtamisen hallinta

- läheltä piti-, uhka- ja vaara- ja häiriötilanne, ei-toivotut tapahtumat, tapatur-
mailmoitukset
- raportointi ja seuranta
- raporttien käsittelyn kautta tapauksista oppiminen

Jakson/kurssin aikaisen työskentelyn osalta yhteinen

- oppimistilanteiden vaarojen tunnistus (toiminta, välineet, käytetyt aineet, me-
netelmät, muut)
- kuinka tunnistetut vaarat voidaan ennakoida ja poistaa?
- millaisia seurauksia vaaroista syntyi?
- mitä näistä tilanteista on otettavissa opiksi tuleville jaksoille?
- havainnot kirjataan ja käsitellään koko oppilasryhmän kanssa

Mihin voi ottaa tarvittaessa yhteyden työturvallisuusasioissa?

- rehtoriin
- opettajakollegaan
- työpaikan työsuojeluasiamieheen
- työsuojeluvaltuutettuun, työsuojelupäällikköön
- työterveyshuoltoon
- työsuojelupiiriin

Liite 3: Opetustilan turvallisuuden tarkistuslistat

Normaalissa perusopetustilassa ei saa toteuttaa kokeellista työskentelyä, jos siihen liittyy esimerkiksi kuumennusvälineiden ja tulen käsittelyä tai varoitusmerkillisten kemikaalien käyttöä.

TURVALLISUUS ALAKOULUN OPETUSTILASSA

Ennen alakoulun luonnontieteellisten töiden aloittamista selvitä:

Ovatko perusasiat kunnossa opetustilassa, jossa luonnontieteiden opetusta toteutetaan?

	kyllä	ei
Onko ryhmän oppilasmäärä sopiva turvalliseen työskentelyyn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onko ryhmän oppilasmäärä suhteessa opetustilan kokoon sopiva?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tunteeko opettaja oppilaat riittävän hyvin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onko opetustilassa ainakin yksi vesipiste (mielellään useampia)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onko opetustilassa riittävä määrä sähköpistokkeita?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onko opetustilassa riittävä ilmanvaihto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ovatko seuraavat työskentelyn turvallisuuteen liittyvät välineet helposti löydettävissä ja saatavilla opetustilassa?

	kyllä	ei
• suojakäsineitä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• suojalasit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• suojavaatteet (työtakki tai esiliina)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• silmänhuuhtelupullo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ensiapukaappi (tarkistettu perusvälineistö)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• jätteasiat eri jätteille:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– paperi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– lasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– biojätteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– sekajäte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Onko opetustilassa selkeästi merkitty, näkyvillä ja myös oppilaiden tiedossa sekä käyttö opastettu?

	kyllä	ei
• sähkökatkaisimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• hätäkytkin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• sammutuspeitto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• alkusammutin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• hätänumero 112	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TYÖTURVALLISUUSOHJEET 5-6 VUOSILUOKKIEN OPPILAILLE

- Muista aina käyttää työtakkia tai esiliinaa ja tarvittaessa suojalaseja sekä suojäkäsineitä
- Kiinnitä pitkät hiukset, riisu huivit ja muut tarpeettomat vaatekappaleet sekä roikkuvat korut ja ketjut
- Varo vaatteitasi, napita työtakki ja hihansuut huolellisesti
- Tartu pistotulppaan, kun otat johdon pois pistorasiasta
- Älä koskaan laita suuhun työskentelyssä käytettäviä aineita, haistaminenkin voi olla vaarallista
- Jos mahdollista, niin älä käytä piilolaseja työskennellessäsi laboratoriossa
- Tutustu opetustilaan huolella ja kysy tarvittaessa apua opettajalta
- Lue ja kuuntele työskentelyä koskevat ohjeet huolella
- Noudata opettajan antamia ohjeita
- Perehdy huolella työohjeisiin, ennen kuin aloitat työskentelyn
- Kysy neuvoa tarvittaessa joko kaverilta tai opettajalta
- Tarkista kemikaalien nimet ja ota huomioon niiden varoitusmerkinnät
- Työskentele siististi
- Siivoa työpisteesi heti työskentelyn jälkeen.

TURVALLISUUS LABORATORIOSSA

Rehtorin ja opettajan yhteinen tarkistuslista:

	kyllä	ei
• onko vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi päivitetty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko oppilaiden huoltajille lähetetty tiedote ”nuorille vaarallisista töistä”	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko kemikaalilista löydettävissä helposti kemikaalivaraston ulkopuolelta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko opettajalla asiantuntemus ja pätevyys oppiaineeseen ja kokeelliseen työskentelyyn sekä siihen liittyviin turvallisuustekijöihin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• tietääkö opettaja työsuojeluvastuunsa ja – velvollisuutensa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa opettava opettaja tietoinen siihen tilaan liittyvistä vaaratekijöistä (mm. sijaiset ja muut opettajat)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko oppilaiden pääsy laboratorioluokkaan estetty, kun opettaja ei ole paikalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko oppilaiden pääsy estetty kemikaalivarastoon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• kuinka monelle oppilaalle opetustila on perussuunnittelussa mitoitettu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko ryhmän oppilasmäärä sopiva mitoitukseen nähden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• tuntee opettaja ryhmän oppilaat riittävän hyvin työn vaatimuksiin nähden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• edellyttävätkö integroidut oppilaat erityisjärjestelyjä (ryhmäko, avustaja, kokeellisuuden rajoitteet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko opetussuunnitelman tavoitteet saavutettavissa ryhmän ja tilojen kannalta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa riittävästi työpisteitä oppilasmäärään nähden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko työpisteissä riittävästi tilaa turvalliseen työskentelyyn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko oppilaan ja opettajan työpöytä ja -tuoli ergonomiset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko työpisteissä sekä vesipiste että sähköpistoke turvallisesti sijoitettuna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa asianmukainen tuuletus ja ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa riittävä valaistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokka asianmukaisesti siivottu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko käytettävät välineet ehjiä ja toimivia sekä työhön soveltuvia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa riittävästi tilaa liikkumiseen ja mahdolliseen hätäpoistumiseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko laboratorioluokassa kaksi poistumistietä ja ovatko ne merkityt (kaksi ovea olisi suotavaa, mutta ikkunakin käy toiseksi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko varastotilat asianmukaiset (vesipiste, työpöytätilaa, veto-kaappi, kemikaalikaapit, kuljetusvaunut, hyllytilaa, turvavälineet, jäteastiat)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• säilytetäänkö vaaralliset aineet asianmukaisesti jaoteltuina tuuletettavissa ja lukittavissa kaapeissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• säilytetäänkö nestekaasupullot pystyasennossa tuuletetussa kaapissa ja onko säilytyskaappi merkitty varoitusmerkillä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- kerätäänkö jätteet asianmukaisesti
- onko oppilaiden hätäpoistumista harjoiteltu
- kirjataan ja käsitelläänkö tapaturmat ja ”läheltä piti”-tapaukset sekä oppilaiden että henkilöstön kanssa

Ovatko seuraavat työskentelyn turvallisuuteen liittyvät välineet helposti löydettävissä ja saatavilla laboratorioluokassa?

- | | kyllä | ei |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • sopivan kokoisia suojavaatteita (työtakki tai esiliina ja oppilailla kengät jalassa) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • suojalaseja | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • suojakäsineitä | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • hätäsuihku (toiminta tarkistettava vähintään kerran vuodessa) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • silmänhuuhtelupullo tai -laite | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • ensiapukaappi (tarkistettu perusvälineistö) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • vetokaappi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • jätteastiat eri jätteille: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – paperi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – lasi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – biojätteet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – energiajäte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – sekajäte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| – kemikaalit (lajittelu, etiketit ja varoitusmerkit) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Onko opetustilassa selkeästi merkitty, näkyvillä ja oppilaiden tiedossa sekä käyttö opastettu?

- | | kyllä | ei |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| • sähkökatkaisimet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • hätäkytkin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • sammutuspeitto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • alkusammutin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • poistumistiet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • hätänumero 112 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

TURVALLISUUS LABORATORIOSSA

Opettajan tarkistuslista:

	kyllä	ei
• onko opettaja tutustunut kaikkiin töiden vaatimiin turvallisuusohjeisiin etukäteen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko käyttöturvallisuustiedotteet helposti saatavilla ja niiden käyttö opetettu oppilaille?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko opettaja tehnyt turvamääräysten merkityksen riittävän selväksi kaikille oppilaille (kirjanpito ohjeistuksen saaneista, poissa olleille opastus myös)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko kirjalliset turvallisuusohjeet selkeästi esillä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• käydäänkö tarvittavat turvaohjeet suullisesti läpi ennen jokaista koetta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• muistuttaako opettaja suojarusteiden käytöstä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• antaako opettaja omalla toiminnallaan ja käytöksellään hyvää esimerkkiä turvallisuuskysymysten noudattamisessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• pystyykö opettaja valvomaan kaikkien oppilaiden työskentelyä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ovatko käytettävien kemikaalien varoitusmerkit näkyvillä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ohjeistaako opettaja jätteiden keräyksen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• onko opettaja ohjeistanut hätäpoistumistilanteet (kaasunhaju, tulipalo)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• kirjataanko ja käsitelläänkö tapaturmat ja ”läheltä piti”-tapaukset oppilaiden kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TURVALLISUUS LABORATORIOSSA

Ohjeita oppilaille laboratoriossa työskentelyyn:

Tunne laboratoriosi

- ensiapukaapin sijainti
- jätteiden lajittelu ja sijoitus
- hätäpoistumistiet
- kaasupoltinten sijainti

Tunne turvavälineet ja niiden käyttö

- kohdepoistolaitteet/vetokaapit
- hätäsuihkun sijainti ja käyttö
- silmäsuihkujen tai silmänhuuhtelupullojen sijainti ja käyttö
- sammutuspeitteiden sijainti ja käyttö
- sammuttimien sijainti ja käyttö
- hätäkatkaisijat ja niiden käyttö

Tunne suojavälineet ja niiden oikea käyttö

- suojatakit
- suojalasit

- suojakäsineet
- hiussuojaimet
- jalkojen suojaus (laboratoriossa ei olla sukkasillaan)

Tunne tulenkäsittelyn periaatteet

- kiinnitä hiukset ja poista liehuvat vaatekappaleet kuten huivit
- varmista, ettei ympärillä ole helposti syttyviä kemikaaleja
- oikeaoppinen sytyttäminen
- vältä tarpeetonta avotulen käyttöä

Tunne työsi

- lue ohjeet loppuun asti ennen töiden aloittamista
- varmista, että tunnet turvalliset työtavat
- käytä työn edellyttämiä suojaimia

Tunne kemikaalisi

- tunne kemikaalien vaaraluokkaa ilmaisevat merkinnät
- varmista, että käytät oikeita aineita ja oikeita vahvuuksia (nimet usein lähellä toisiaan, esim. nitraatti – nitriitti)
- helposti syttyviä kemikaaleja käsitelleessäsi varmista, ettei lähellä ole avotulta
- hävitä jätteet oikein

Tunne välineesi

- tiedä mitkä astiat kestävät kuumennusta
- varmista, että käytät välineitä turvallisella tavalla
- ota huomioon sähköturvallisuus
- tarkistuta laitteistosi (esim. tisluslaitteisto) opettajalla ennen työn aloitusta

Lisäksi ota huomioon

- myös muiden toiminta voi aiheuttaa varaa
- toimintasi voi vaarantaa myös muut
- kysy aina, jos olet epävarma
- noudata aina varovaisuutta
- varoita aina havaitsemastasi vaarasta (esim. kaasun haju)
- muista hätänumero 112 ja harjoittele ilmoituksen tekoa

Liite 4: Räjähdyksvaarallisten tilojen turvallisuus

ATEX-nimitystä käytetään Euroopan yhteisön direktiiveistä, jotka koskevat räjähdysvaarallisia tiloja, niissä työskentelyä ja niissä käytettäviä laitteita. ATEX-työolosuhdedirektiivi on saatettu kansallisesti voimaan valtioneuvoston asetuksella (VNa 576/2003). Asetuksen mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamat vaarat sekä tarvittaessa laadittava räjähdys-suojausasiakirja. Työnantajan velvollisuuksia on räjähdysten estäminen ja työntekijöiden suojeleminen perehdyttämällä ja suojaimilla.

Palavia aineita ja sitä kautta räjähdyskelpoisten ilmaseosten mahdollisuus on olemassa koulujen teknisen työn, kemian ja fysiikan sekä mahdollisesti kuvataiteen ja biologian opetustiloissa ja varastoissa. Opetustiloissa, joissa kokeita tehdään pienillä määrillä ja palovaarallisia aineita varastoidaan vähän, räjähdyskelpoisten ilmaseosten mahdollisuus on kuitenkin vähäinen teolliseen toimintaan verrattuna.

Turvallisessa luonnontieteiden opetuksen kokeellisessa työskentelyssä ainemäärien tulee olla pieniä, töiden suorituksen ja oppilaiden työskentelyn hyvin ohjeistettua sekä opettajan valvomaa. Vetokaapissa tehdyt kokeet pitävät palovaarallisten kemikaalien pitoisuudet ilmassa pieninä, ja kemikaalien mahdolliset roiskeet pitää heti pyyhkiä tai huuhtoa pois. Palovaarallisten kemikaalien mahdollisessa syttymistilanteessa ne ehtivät pienien määrien ansiosta yleensä palaa loppuun, ennen kuin syntyy uhkaava vaaratilanne.

Turvallisesta työskentelystä huolimatta räjähdysvaarat on tunnistettava ja riskit arvioitava. Tarvittaessa on toteutettava toimenpiteet, joilla räjähdyskelpoisten ilma-seosten aiheuttamalle vaaralle alttiiksi joutuvien henkilöiden (oppilaat, opettaja, muut) turvallisuutta ja terveyttä suojellaan. Tulee luoda turvallinen työympäristö ja varmistaa riskin arviointia vastaava riittävä valvonta. Paloviranomainen valvoo oppilaitoksia räjähdysvaarojen osalta.

Nestekaasu aiheuttaa nestekaasuasetuksen mukaan samanlaisen tilaluokitusvaatimuksen kuin muutkin palavat kaasut: yksittäisen toimilaitteen ja kaasupullon ei katsota aiheuttavan vaaraa, mutta useamman kaasupullon varastoinnin ollessa kyseessä voi päästöjä esiintyä. Nestekaasun ja ilman seos voi syttyä mistä tahansa syttymislähteestä. On huolehdittava, että kaasupullot suljetaan ja että niitä säilytetään paloturvallisessa ja tuulettuvassa, mielellään metallisessa kaapissa.



HUOM.! Yksi (1) litra nestemäistä propaania kaasuuntuneena ja sekoittuneena ilmaan pitoisuutensa alempaan räjähdysrajaan saakka tuottaisi 13 000 litraa räjähdyskelpoista ilmaseosta.

Määräysten mukaisesti hoidetuissa luonnontieteiden opetuksen tiloissa ei pääsääntöisesti ole tarvetta tilaluokituksille tai erityisille räjähdysuojustoimenpiteille. Koulutiloissa ei ole suuria määriä päästölähteitä, ja tunnistettavat aiheuttavat räjähdyskelpoisia ilmaseoksia vain satunnaisesti. Tunnistettavat syttymislähteet aktivoituvat vain virhetoimintojen sattuessa. Tärkeimmät paloturvallisuuden vaikuttavat tekijät ovat siisteys, oikeat työtavat ja asianmukainen varastointi.

Kouluissa räjähdysuojausasiakirja laaditaan yleensä teknisen työn purunpoiston ja kiinteistön ylläpidon hallinnoiman tilan takia. Samaan asiakirjaan on syytä liittää myös luonnontieteiden ym. opetustilojen ja varastojen tiedot räjähdysvaaran osalta. Räjähdysuojausasiakirjaan kirjataan syttyvien nesteiden, syttyvien kaasujen ja syttyvien pölyjen aiheuttaman räjähdysvaaran tunnistaminen, riskinarviointi sekä toimenpiteet räjähdysten estämiseksi ja räjähdyksiltä suojautumiseksi. Asiakirja koostuu taulukon muodossa olevista lomakkeista, joihin edellä mainitut asiat on kirjattu. Suojausasiakirja voi olla myös osa pelastussuunnitelmaa. Koulussa rehtori on asemansa vuoksi vastuussa myös räjähdysuojausasiakirjassa esitetystä seikoista. Vastuunjaon mukaisesti kemikaalivaraston hoitaja ja opettajat kantavat vastuun omasta toiminnastaan. Koulun kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet sekä Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuustiedotteet (OVA -ohjeet) helpottavat räjähdysvaarallisten aineiden tunnistamista.

Paloviranomaiset tekevät lakisääteisiä yleisiä palotarkastuksia, joissa tarkastetaan mm. onko vaarallisista kemikaaleista tehty ilmoitus pelastusviranomaiselle. Ilmoituksen tekemiseen sekä räjähdysvaarojen arviointiin ja riskien hallintaan voi käyttää apuna [Helsingin pelastuslaitoksen tunnistusmenetelmää ja lomaketta](#) > Kemikaalien säilytysrajoituksia -ohje ja Kemikaalien käsittely- ja varastointi-ilmoitus -lomake.

Lisää tietoa ATEX -asioista on [Työterveyslaitoksen verkkosivuilla](#) ja [ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus -oppaassa](#).

Liite 5: Kemikaalien yhteensopivuustaulukko

Ryhmät	1. ei-hapettavat epäorg. hapot	2. rikkihappo	3. typpihappo	4. orgaaniset hapot	5. emäkset	6. ammoniakki	7. alifaattiset amiinit	8. aminoalkoholit	9. aromaattiset amiinit	10. amidit	11. orgaaniset anhydritit	12. isosyanaatit	13. vinyylisetaatti	14. akrylaatit	15. allyyliyhdisteet	16. alkeenioksidit	17. epikloorihydrini	18. ketonit	19. aldehydit	20. alkoholit, glykolit	21. fenolit, kresolit	22. kaprolaaktaamiliuos
1.ei-hapettavat epäorg. hapot		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		A	∞		
2.rikkihappo	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3. typpihappo		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
4. orgaaniset hapot		x			x	x	x	x	C			x				x	x			F		
5.emäkset	x	x	x	x							x	x				x	x		x	x	x	x
6.ammoniakki	x	x	x	x						x	x	x	x			x	x		x			
7.alifaattiset amiinit	x	x	x	x							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8. amino-alkoholit	x	x	x	x							x	x	x	x	x	x	x	B	x			
9.aromaattiset amiinit	x	x	x	C							x	x							x			
10. amidit	x	x	x			x						x										x
11. orgaaniset anhydritit	x	x	x		x	x	x	x	x													
12. isosyanaatit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					D						x	x
13. vinyylisetaatti	x	x	x			x	x	x														
14. akrylaatit		x	x				x	x														
15. allyyliyhdisteet		x	x				x	x				D										
16.alkeenioksidit	x	x	x	x	x	x	x	x														
17. epikloorihydrini	x	x	x	x	x	x	x	x														
18. ketonit		x	x				x	B														
19. aldehydit	A	x	x		x	x	x	x	x													
20. alkoholit, glykolit	E	x	x	F	x		x					x										
21. fenolit, kresolit		x	x		x		x			x												

Ryhvät	1. ei-hapettavat epä-org.hapot	2. rikkihappo	3. typpihappo	4. orgaaniset hapot	5. emäkset	6. ammoniakki	7. alifaattiset amiinit	8. aminoalkoholit	9. aromaattiset amiinit	10. amidit	11. orgaaniset anhydriidit	12. isosyanaatit	13. vinyylisetaatti	14. akrylaatit	15. alyyliyhdisteet	16. alkeenoksidit	17. epikloorihydrini	18. ketonit	19. aldehydit	20. alkoholit, glykoit	21. fenolit, kresolit	22. kaprolaktaamiliuos
22.kaprolaktaamiliuos		x			x		x					x										
30.alkeenit		x	x																			
31.alkaanit																						
32.aromaattiset hiilivedyt			x																			
33.eril.hiilivetyseokset			x																			
34.esterit		x	x																			
35.vinyylihalogenidit			x																			x
36.halogenoidut hiilivedyt		G			H		I															
37.nitriidit		x																				
38.rikkihiili							x	x														
39.sulfolaani																						
40.glykoleetterit		x										x										
41.eetterit		x	x																			
42.nitroyhdisteet					x	x	x	x	x													
43.vesi ja vettä sis. seokset		x										x										

Kemikaalien yhteensopivuustaulukko, Lähde: Vaarallisten kemikaalien varastointi, Tukes 2009

Ohjeita kemikaalien yhteensopivuustaulukkoon

X merkitsee, että reaktiivinen ryhmä muodostaa vaarallisen yhdistelmän ko. tuotteen kanssa.

REAKTIIVISUUSPOIKKEAMAT KEMIKAALIRYHMISSÄ

- A** Akroleiini (19), krotonaldehydi (19) ja 2-etyyli-3-propyyliakroleiini (19) eivät ole yhteensopivia ryhmän 1, ei-hapettavien epäorgaanisten happojen kanssa.
- B** Isoforoni (18) ja mesityylioksidi (18) eivät ole yhteensopivia ryhmän 8, aminoalkoholien kanssa.
- C** Akryylihappo (4) ei ole yhteensopiva ryhmän 9, aromaattisten amiinien kanssa.
- D** Allyylialkoholi (15) ei ole yhteensopiva ryhmän 12, isosyanaattien kanssa.
- E** Furfuryylialkoholi (20) ei ole yhteensopiva ryhmän 1, ei-hapettavien epäorgaanisten happojen kanssa.
- F** Furfuryylialkoholi (20) ei ole yhteensopiva ryhmän 4, orgaanisten happojen kanssa.
- G** Dikloorietyylieetteri (36) ei ole yhteensopiva ryhmän 2, rikkihapon kanssa.
- H** Trikloorietyleeni (36) ei ole yhteensopiva ryhmän 5, emästen kanssa. Etyleenidiamiini ei ole yhteensopiva etyleenidikloridin (6) kanssa.

Liite 6: Suositus jaottelusta kemikaalien säilyttämiseksi

Kiinteät epäorgaaniset yhdisteet	Kiinteät orgaaniset yhdisteet
Hapettavat aineet	Orgaaniset nesteet
Epäorgaaniset liuokset	Ammoniakki Ammoniumyhdisteet
Vahvat ja väkevät hapot	Emäksiset liuokset

Liite 7: Kemikaaliluettelo

Työpaikalla käytettävät kemikaalit, kemikaaliluettelo

Työpaikka _____ Työpaikan kemikaalivastaava _____							
Nimitys ja CAS-numero	Kemiallinen kaava	R-lauseet	Sanallisesti	S-lauseet	Sanallisesti	Pakkaus-	Käyttöturvallisuustiedote
<i>Esim: Bariumkarbonaatti</i>	<i>BaCO₃</i>	<i>R22</i>	<i>Terveydelle haitallista nieltynä</i>	<i>S2-/24/25</i>	<i>(Säilytettävä lasten ulottumattomissa). Välttämättä kemikaalin joutumista iholle ja silmiin</i>	<i>Xn</i>	<i>Ohjekansiossa</i>
Kemikaalit tähän aakkosjärjestyksessä:							
Päiväys _____, 200__ Allekirjoitus _____							
Tallenna tämä asiakirja ja kaikki muu tuleva sähköinen työsuojeluaineisto tietokoneellesi laatimaasi oma Työsuojelutoiminta -kansioon. Kansio voi olla työpaikan sisäisessä tietoverkossa työsuojelu- ja työterveyshenkilöstön yhteiskäytössä.							
Lähetä laatimasi aineisto tiedostokopiona _____, 200__ mennessä _____lle (osoite: _____ @ _____, fi)							

TTK 2003

Laadittu käyttäen STM:n asetusta n:o 624/2001 sekä muita MSDS-tietolähteitä, kuten Internetistä <http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/adi.html> ja <http://ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/csc/dtashi/index.htm> sekä <http://pottencrafts.co.uk/coshh/coshh.html>. Lisätietoja myös osoitteesta www.ttl.fi/Internet/suomi/aihesivut/kemikaaliturvallisuus sekä http://fi.osha.eu.int/pood_practice/ohjeet/stm/kemiarvi/kemiarvi.stm. (ao osoite on myös sivulla 7). CAS-numero (Chemical Abstracts Number) on kansainvälinen numerosarja, jolla kemialliset yhdisteet tunnistetaan.

Lähde: [Työturvallisuuskeskus](#)

Liite 8: Standardit

Luonnontieteellisen opetuksen moniin välineisiin ja kalusteisiin liittyy standardeja. Standardeilla sinänsä ei ole lain voimaa. Ne ovat yleensä vapaaehtoisia, mutta viranomaiset voivat joskus edellyttää päätöksissään niiden noudattamista. Standardien ansiosta tuotteet, palvelut ja menetelmät sopivat pääsääntöisesti siihen käyttöön ja niihin olosuhteisiin, joihin ne ovat tarkoitettu.

On olemassa mm. tulitöiden paloturvallisuutta käsittelevä standardi SFS 5900, johon liittyy myös tulityökortti. Vakuutusyhtiöt voivat vaatia tulityökorttia korvausten saamisen ehtona, mutta muuten ei opettajalla luonnontieteiden kokeellisessa opetuksessa tarvitse olla tulityökorttia. On kuitenkin tärkeää muutoin varmistaa, että palovaarallisia töitä tekevä henkilö on saanut riittävästi opetusta ja ohjausta työn tekemistä varten.

(Lähde: [Suomen Standardisoimisliitto SFS](#))

Liite 9: Työturvallisuuden peruskäsitteet

Perusopetuslain 29 §:n ja lukiolain 21 §:n mukaan opetukseen osallistuvalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön.

Työturvallisuus

Työturvallisuudella tarkoitetaan työympäristön tilaa työntekijän (myös oppilaan) turvallisuuden ja terveyden kannalta. Työturvallisuus on osa yritysturvallisuutta (sis. mm. turvallisuusjohtamisen, henkilöturvallisuuden, tietoturvallisuuden, rikosturvallisuuden, kiinteistö- ja toimitilaturvallisuuden, pelastustoiminnan, valmiussuunnittelun) eli kaikkien yrityksen (myös kunnan, koulun) turvallisuuteen liittyvien asioiden hallintaa.

Työsuojelu

Työsuojelu tarkoittaa kaikkia niitä toimia, joilla ylläpidetään ja edistetään työn ja työolojen turvallisuutta sekä työntekijän (myös oppilaan) fyysistä ja psyykkistä (myös sosiaalista) terveyttä.

Työpaikan työsuojelutoiminta

Työsuojelutoiminta perustuu työn terveys- ja turvallisuusvaarojen jatkuvaan tunnistamiseen (sekä niiden poistamiseen), niiden riskien arviointiin sekä näiden tietojen pohjalta toteuttavaan suunnitelmalliseen terveyttä edistävään toimintaan ensisijaisesti työssä.

Työturvallisuuslainsäädäntö

Työturvallisuuslainsäädäntö luo lainsäädännölliset perusteet niille toimenpiteille, joilla vaikutetaan pitkäjänteisesti työpaikan työsuojelutoiminnan keinoin työturvallisuuteen työpaikalla. [Työturvallisuuslaki \(738/2002\)](#) alempiasteisine säädöksineen sisältää perussäädökset vähimmäisvaatimuksista, joita edellytetään työpaikan työympäristön työturvallisuudelta. Säädökset ovat voimassa myös kouluissa. Lisätietoa löytyy [työsuojeluhallinnon verkkosivuilta](#).

Liite 10: Työntekijän velvollisuudet työturvallisuuden näkökulmasta

Työturvallisuuslain 4. luku (18–23 §) käsittelee työntekijän velvollisuuksia ja oikeutta työstä pidättäytymiseen. Näiden velvollisuuksien kokoaminen yhdeksi kokonaisuudeksi korostaa työntekijän myötävaikutusta työsuojelun toteuttamisessa työpaikalla. Työntekijän yleisten velvollisuuksien lisäksi luvussa on säännökset vioista ja puutteellisuuksista ilmoittamisesta sekä henkilönsuojainten, työvälineiden ja vaarallisten aineiden sekä turvallisuus- ja suojalaitteiden käytöstä. Lukuun sisältyy myös työntekijöiden oikeus pidättäytyä vakavaa ja välitöntä omaa tai toisen henkilön terveysvaaraa aiheuttavasta työstä.

Työturvallisuuden toteuttamiseksi työntekijän (opettajan, muun henkilöstöön kuuluvan) on noudatettava niitä määräyksiä ja ohjeita, joita työnantaja (esimies, rehtori, kunnan ylempi johto) antaa. Ohjeet voivat olla suullisia yleisohjeita työn tekemisestä tai yksityiskohtaisia kirjallisia ohjeita koko tuotantovaiheesta, esimerkiksi opetuksen järjestelyistä lukuvuoden aikana, sekä siihen liittyviä ohjeita työturvallisuuden ylläpitämiseksi ja edistämiseksi.

Järjestys ja siisteys työpaikalla, samoin kuin yleinen huolellisuus ja varovaisuus vaikuttavat aina merkittävästi työpaikan turvallisuuteen ja terveyteen. Työntekijän tulee noudattaa työnsä ja työolosuhteidensa edellyttämää, turvallisuuden ja terveellisyuden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta. Erityistä huolellisuutta edellytetään esimerkiksi silloin, kun työntekijä käsittelee vaarallisia aineita tai koneita ja laitteita.

Työntekijän on myös kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen (perehdytyksen ja työnopastuksen) sekä oman ammattitaitonsa mukaisesti työssään huolehdittava käytettävissään olevin keinoin niin omasta kuin muidenkin työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä. Opettajan (myös muun työntekijän) työskentely koulussa vaikuttaa käytännössä aina muihin, erityisesti oppilaisiin, heidän oppimiseensa ja samalla turvallisuuteen sekä terveyteen.

Lisäksi työntekijän on työpaikalla vältettävä sellaista muihin työntekijöihin kohdistuvaa häirintää ja muuta epäasiallista kohtelua, joka aiheuttaa heidän turvallisuudelleen tai terveydelleen haittaa tai vaaraa. Toisaalta häirinnän ja epäasiallisen kohtelun ehkäiseminen on ensisijaisesti työnantajan velvollisuus hänen saatuaan asiasta tiedon. Säädos antaa myös työnantajalle (esimiehelle, rehtorille) tukea jouduttaessa puuttumaan ilmenneeseen häirintätilanteeseen.

Työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä, henkilönsuojaimissa tai muissa laitteissa havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka

voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Työntekijän on oman ammattikokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti ja mahdollisuuksiensa mukaan poistettava havaitsemansa ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. Hänen on tehtävä edellä tarkoitettu ilmoitus siinä tapauksessa, että hän on poistanut tai korjannut kyseisen vian tai puutteellisuuden. Työnantajan tulee puolestaan kertoa ilmoituksen tehneelle työntekijälle ja työsuojeluvaltuutetulle, mihin toimenpiteisiin esille tullessa asiassa on ryhdytty tai aiotaan ryhtyä.

Edelleen, työntekijän tulee huolellisesti ja ohjeiden mukaisesti käyttää ja hoitaa työnantajan hänelle 15 §:n mukaisesti antamia henkilösuojaimia ja muita varusteita. Samoin työntekijän on työssään käytettävä sellaista asianmukaista vaatetusta, josta ei aiheudu tapaturman vaaraa.

Työntekijän tulee työnantajalta (rehtorilta ym.) saamiensa käyttö- ja muiden ohjeiden mukaisesti sekä muutenkin ammattitaitonsa ja työkokemuksensa mukaisesti käyttää oikein koneita, työvälineitä ja muita laitteita ja niissä olevia turvallisuus- ja suojalaitteita.

Vaarallisten aineiden käytössä ja käsittelyssä työntekijän on noudatettava turvallisuusohjeita ja erityistä varovaisuutta. Usein työnantaja on antanut tällaista työtä varten tarkempia ohjeita. Tällöin korostuu työntekijän ammatillisen työotteen hallinta, varovaisuus ja ohjeiden noudattaminen. Opetustyössä edellä kuvattujen menettelyjen merkitys on korostunut ennakoivan työturvallisuuden näkökulmasta.

Koneeseen, työvälineeseen tai muuhun laitteeseen taikka rakennukseen asennettua turvallisuus- tai suojalaitetta ei saa ilman syytä poistaa tai kytkeä pois päältä. Työskentely ilman vaadittavaa turvallisuus- ja suojalaitetta on kiellettyä. Toisaalta on syytä korostaa turvallisuus- ja suojalaitteiden hyvää toimivuutta.

Liite 11: Työnantajan asemassa oleva työntekijä/ viranhaltija ja hänen suhteensa työturvallisuuteen

Työnantaja voi asettaa toisen henkilön hoitamaan työturvallisuuslain mukaisia tehtäviä. Työpaikalla tämä työnantajan sijainen on useimmiten rehtori tai muu esimies, joka johtaa tai valvoo työtä. Kunnallishallinnossa työnantaja on kunta tai kuntayhtymä eli luottamushenkilöt, kunnanjohtajat, virastojen ja laitosten päälliköt sekä keski- ja työnjohto.

Työnantajan tulee määritellä sijaisensa tehtävät ja huolehtia siitä, että tällä on riittävä pätevyys ja työturvallisuusasioiden tuntemus sekä riittävät toimivaltuudet. Esimiehen vastuu ja asema on määritelty yksityisellä ja valtiotyönantajalla johtosäännössä, kunnalla tai kuntayhtymässä johto- tai toimintasäännöissä. Esimiehen tulee myös huolehtia ns. yhteisen työpaikan säännösten mukaisesti, ettei esimerkiksi tilojen iltakäytöstä tai remonteista aiheudu vaaraa henkilöstölle ja oppilaille.

Työtapaturman satuttua mahdollinen rangaistus kohdentuu siihen työnantajan edustajaan, useimmiten lähiesimieheen, jonka vastuulla kyseinen laiminlyönti tai teko on. Arviointiin vaikuttaa esimiehen asema sekä tehtävien ja toimivaltuuksien luonne ja laajuus.

Työnantajalla on huolehtimisvelvoite ja vastuu työntekijöiden turvallisuudesta ja terveellisyydestä työssä. Hänen on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön sekä työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet sekä jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta.

Laissa on lisäksi velvoitteita ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin liittyen erityistä vaaraa aiheuttaviin töihin, työympäristön ja työn suunnitteluun, työntekijöille annettavaan opetukseen ja ohjaukseen sekä henkilösuojainten, apuvälineiden ja muiden laitteiden varaamiseen.

Työn suunnittelu tarkoittaa tässä esimerkiksi sitä, että työsuunnitelmia tai työvuorolistoja laadittaessa pyritään kuormituksen tasaiseen jakautumiseen. Jos työntekijän todetaan kuormittuvan työssään hänen terveyttään vaarantavalla tavalla, työnantajan on ryhdyttävä asiasta tiedon saatuaan tarvittaviin toimenpiteisiin. Työterveyshuoltolain mukaan työntekijällä on oikeus perustellusta syystä pyytää selvitys työkuormituksestaan.

Rehtorin tai muun esimiehen kannattaa luoda kirjallinen järjestelmä, jossa tarpeellisin ohjein ja tarkastuksin huolehditaan koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden turvallisuudesta sekä henkilöstön, myös sijaisten, perehdyttämisestä laitteiden turvalliseen käyttöön ja oikeisiin työtapoihin. Annettua opetusta ja ohjausta on täydennettävä tarvittaessa.

Liite 12: Työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset

Työturvallisuuslain 5. luvussa (24–48 §) on esitetty työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset. Luvussa käsitellään työpaikoilla yleisimpinä, laajimpina ja ajankohtaisimpina esiintyviä terveyden ja turvallisuuden haitta- ja vaaratekijöitä sekä niiden torjuntatoimenpiteitä. Näiden säännösten sisältö perustuu työn vaarojen tunnistamiseen ja arviointiin. Työturvallisuuslain mukaiset säädökset määrittävät työn ja työolojen vähittäisvaatimukset. Valtioneuvoston päätökset ja asetukset täydentävät useita tämän luvun säännöksiä.

Säännökset koskevat ergonomiaa, fyysistä, henkistä ja sosiaalista kuormittavuutta, muita työn vaaroja sekä työpaikan rakenteellista ja toiminnallista turvallisuutta ja terveyttä. Säädökset käsittelevät kemiallisia, fysikaalisia ja biologisia tekijöitä ja vaarallisten aineiden käyttöä sekä koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden turvallisuutta. Luvussa ovat myös säädökset onnettomuuden vaaran torjunnasta, pelastautumisesta ja ensiavusta sekä työntekijöiden käytössä olevista henkilöstötiloista.

Työn ergonomiaan liittyvissä säädöksissä määritetään työpisteiden rakenteiden ja käytettävien työvälineiden osalta, että niiden valinnassa, mitoituksessa ja sijoittelussa on otettava huomioon työn luonne (mm. luonnontieteen opetuksen edellyttämät erityisvaatimukset) ja työntekijöiden edellytykset (oppilaiden erikokoisuus, eritaitoisuus) ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Työpisteiden ja -välineiden tulee olla mahdollisuuksien mukaan siten säädettävissä ja järjestettävissä sekä käyttöominaisuuksiltaan sellaisia, että työ voidaan tehdä aiheuttamatta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta.

Työpaikan rakenteiden, materiaalien ja varusteiden sekä laitteiden tulee olla turvallisia ja terveellisiä työntekijöille. Niiden tulee olla käsiteltävissä, kunnostettavissa ja puhdistettavissa turvallisesti.

Työpaikalla tulee voida työskennellä ja liikkua turvallisesti. Liukastuminen, putoaminen, kompastuminen ja satuttaminen ovat tavallisia syitä tapaturmiin, ja näitä vaaroja tulee tehokkaasti estää. Turvallinen liikkuminen työpaikalla, koulutilassa, edellyttää, että kulkuteillä ei ole esimerkiksi liikkumista vaarantavia rakenteita, liukastumisvaaraa aiheuttavia aineita tai varastoituja tavaroita. Työpaikalla tulee olla myös riittävä määrä asianmukaisia uloskäytäviä ja pelastusteitä, jotka on aina pidettävä vapaina. Työpaikalla tulee olla asianmukaiset turva- ja muut merkinnät.

Työpaikalla tulee olla riittävästi kelvollista hengitysilmaa. Työpaikan ilmanvaihdon tulee olla riittävän tehokasta ja tarkoituksenmukaista. Työpaikalla, jossa esiintyy ilman epäpuhtauksia, kuten pölyä, savua, kaasua tai höyryä, työntekijää vahingoittavassa tai häiritsevässä määrin, on niiden leviäminen mahdollisuuksien

mukaan estettävä eristämällä epäpuhtauden lähde tai sijoittamalla se suljettuun tilaan tai laitteeseen. Ilman epäpuhtaudet on riittävässä määrin eristettävä, koottava ja poistettava tarkoituksenmukaisen ilmanvaihdon avulla. Koulujen ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa viiden vuoden välein. Työhuoneen tilavuuden ja pinta-alan tulee olla riittävä. Siellä tulee myös olla riittävästi tilaa työn tekemistä ja työn vaatimaa liikkumista varten.

Työpaikalla tulee olla työn edellyttämä ja työntekijöiden edellytysten mukainen sopiva ja riittävän tehokas valaistus. Sinne on mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa.

Työntekijän altistuminen turvallisuudelle ja terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville kemiallisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle.

Käsiteltäessä, säilytettäessä tai siirrettäessä räjähtäviä, tulenarkoja, syövyttäviä tai muita vastaavaa vaaraa aiheuttavia aineita on noudatettava erityistä varovaisuutta. Työntekijöille on annettava vaarallisista aineista työnteon kannalta tarpeelliset tiedot.

Työntekijän altistuminen turvallisuudelle ja terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville lämpöolosuhteille, melulle, paineelle, värinäälle, säteilylle tai muille fysikaalisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. Sähkölaitteista, sähkön käytöstä ja staattisesta sähköstä johtuvan vaaran tulee olla mahdollisimman vähäinen.

Työntekijän altistuminen turvallisuudelle tai terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville biologisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle.

Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, jotka ovat niitä koskevien säädösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta ja tarpeellisista suojalaitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Koneita, työvälineitä ja muita laitteita on käytettävä, hoidettava, puhdistettava ja huollettava asianmukaisesti. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö ei muutenkaan saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työpaikan työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille. Työvälineellä tarkoitetaan konetta, välinettä ja muuta teknistä laitetta sekä niiden yhdistelmää.

[Valtioneuvoston asetuksessa työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta \(403/2008\)](#) annetaan täsmällisempiä ohjeita ja määräyksiä työvälineiden valitsemisesta ja sijoittamisesta, työvälineiden käyttöohjeista, työvälineen käytön aiheuttaman vaaran arvioinnista ja poistamisesta, työvälineen toimintakunnon varmistamisesta, suojusten ja turvalaitteiden ominaisuuksista, varoituslaitteista ja

merkinnöistä jne. Tässä ns. työvälineiden käyttö- ja tarkastamispäätöksessä olennainen velvoittava toimenpide on kone- ja työvälinekohtainen, ao. välineen käyttöön liittyvä vaarojen arviointi ja niiden poistamisvelvoite.

Työpaikka on työolosuhteiden niin edellyttäessä varustettava tarpeellisilla hälytys-, paloturvallisuus-, hengenpelastus- ja pelastautumislaitteilla ja -välineillä. Työntekijöille on annettava tarpeelliset ohjeet em. laitteiden ja välineiden käytöstä samoin kuin tulipalon tai muun vaaran varalta. Työntekijöille (myös oppilaille) tulee antaa myös ohjeita esimerkiksi hälytysmerkeistä ja hätäpoistumisteistä sekä siitä, miten tulipalon syttyessä toimitaan. Ohjeiden omaksumista seurataan muun muassa järjestämällä aika ajoin harjoituksia, joissa selvitetään, osaavatko työntekijät (myös oppilaat) noudattaa annettuja ohjeita. Harjoituksilla voidaan myös seurata ohjeiden toimivuutta ja riittävyttä.

Työnantajan on huolehdittava työntekijöiden ja muiden työpaikalla olevien henkilöiden (oppilaat) ensiavun järjestämisestä työntekijöiden lukumäärän, työn luonteen ja työolosuhteiden edellyttämällä tavalla. Työn ja työolosuhteiden mukaisesti (huomioitava erityisesti kouluympäristö) työntekijöille on annettava ohjeet toimenpiteistä, joihin tapaturman tai sairastumisen sattuessa on ensiavun saamiseksi ryhdyttävä. Työpaikalla tai sen välittömässä läheisyydessä, huomioon ottaen työpaikan laajuus ja sijainti, työntekijöiden lukumäärä sekä työn luonne (koulu) ja muut työolosuhteet, on sopivissa ja selvästi merkityissä kohdissa oltava saatavilla riittävä määrä asianmukaisia ensiapuvälineitä.

Liite 13: Työskentely yhteisellä työpaikalla

Työpaikalla, jolla yksi työnantaja käyttää pääasiallista määräysvaltaa ja jolla samanaikaisesti tai peräkkäin toimii useampi kuin yksi työnantaja tai korvausta vastaan työskentelee itsenäinen työnsuorittaja siten, että työ voi vaikuttaa toisten työntekijöiden turvallisuuteen tai terveyteen (yhteinen työpaikka), on työnantajien ja itsenäisten työnsuorittajien työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen kunkin osaltaan ja riittäväällä keskinäisellä yhteistoiminnalla ja tiedottamisella huolehdittava siitä, ettei hänen toimintansa vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä. Koulu on nykyisin tyypillinen yhteinen työpaikka, jossa työskentelee useiden esimiesten johdolla toimivaa henkilöstöä.

Yhteisellä työpaikalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan (koulussa koulutuksen järjestäjä, kunta ja hänen edustajanaan yleensä rehtori) on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen varmistettava, että hänen työpaikallaan työtä teettävä ulkopuolinen työnantaja ja tämän työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä työpaikan ja työn turvallisuuteen liittyvistä toimintaohjeista. Samalla on varmistettava, että ulkopuolinen työnantaja saa tarpeelliset tiedot työpaikan palontorjuntaan, ensiapuun ja evakuointiin liittyvistä toimenpiteistä ja näihin tehtäviin nimetyistä henkilöistä. Luonnontieteen opetuksen osalta tarpeellisia työturvallisuuteen liittyviä erityisohjeita tarvitaan muun muassa opetustilojen siivouksen ja jätehuollon järjestämisen osalta. Erityisohjeet ja tiloja koskevat erityisvaatimukset on syytä kirjata kiinteistöhuollon ja siivouksen sopimuksiin.

Myös opetustilojen kunnossapito- ja saneeraustöiden osalta on tarpeen laatia täsmällisempiä toimintaohjeita, jotka myös välitetään kaikkien asianosaisten tiedoksi.

Yhteisellä työpaikalla vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi on suositeltavaa suorittaa ainakin osittain yhdessä. Tärkeää on, että haitta- ja vaaratekijöistä ja niiden poistamiseen tähtäävistä toimenpiteistä tiedotetaan riittävästi. Kiinteistöhuollon työntekijöitten lisäksi pitää muistaa myös kouluterveydenhuollon edustajat ja muut mahdolliset ulkopuoliset avustajat.

Liite 14: Työsuojelun toimintaohjelma ja yhteistoimintamenettely

Työnantajan ja työntekijöiden välinen työsuojeluyhteistoiminta perustuu [työturvallisuuslakiin \(738/2002\)](#) ja [lakiin työsuojelun valvonnasta ja työpaikan yhteistoiminnasta \(44/2006\)](#). Lisäksi on tehty lainsäädäntöä täydentäviä YT-sopimuksia.

Työnantajan tulee laatia työsuojelun toimintaohjelma, josta johdetut toimenpiteet otetaan huomioon työpaikan johtamisessa ja kehittämistoiminnassa. Toimenpiteitä on käsiteltävä työntekijöiden tai heidän edustajiensa kanssa. Yleensä laaditaan koko organisaatiota koskeva ohjelma, josta sen jälkeen tehdään työyksikkökohtaiset sovellukset, joilla määritellään kyseisen oppilaitoksen turvallisuusjohtamisen periaatteet.

Yhteistoiminnasta hyötyvät kaikki osapuolet. Yhteistoimintamenettelyn tarkoituksena on edistää työnantajan ja henkilöstön välistä yhteistoimintaa ja antaa henkilöstölle mahdollisuus yhteisymmärryksessä työnantajan kanssa osallistua toiminnan kehittämiseen, varmistaa vaikutusmahdollisuudet omaa työtä, työyhteisöä ja työympäristöä koskevien päätösten valmisteluun sekä samalla edistää palvelututannon tuloksellisuutta ja henkilöstön työelämän laatua.

YT-menettelyn piiriin kuuluvat mm. henkilöstön asemaan merkittävästi vaikuttavat palvelutoiminnan muutokset, kehittämishankkeet, ulkopuolisen työvoiman käytön periaatteet sekä olennaiset muutokset työtehtävissä sekä töiden ja työtilojen järjestelyissä. Yhteistoiminnasta henkilöstön vähentämistilanteissa on erilliset säädökset. Välitön yhteistoiminta on osa johtamista ja työpaikan arkea. Edustuksellisen yhteistoiminnan osapuolina ovat työnantajan ja henkilöstön edustajat useimmiten YT-toimikunnassa tai erillisissä YT-neuvotteluissa.

Työnantajan on ennen YT-menettelyn piiriin kuuluvan asian ratkaisemista neuvoteltava niiden henkilöiden tai heidän edustajiensa kanssa, joita asia koskee. Neuvotteluja voidaan käydä myös henkilöstön aloitteesta. Neuvottelut on käytävä päätöksenteon niin aikaisessa vaiheessa, että kohteena olevan asia voidaan käsitellä asianmukaisesti. YT-menettelyn tarkoituksena on antaa päätöksentekijöille mahdollisimman monipuolista tietoa päätöksenteon pohjaksi. Sen vuoksi YT-neuvottelun tulos ja henkilöstön kannanotot tulee saattaa päätöksentekijöiden tietoon.

Yhteistoimintaa kunnallisilla työpaikoilla säätelee [laki työnantajan ja henkilökunnan välisestä yhteistoiminnasta kunnissa \(449/2007\)](#). Yksityissektoria koskee [laki yhteistoiminnasta yrityksissä \(334/2007\)](#). [Valtion YT-lakia \(651/1988\)](#) uudistetaan. Lisäksi on solmittu lakia täydentäviä sopimuksia.

Yhteistoiminta työn terveellisyttä ja turvallisuutta koskevista asioista

Työsuojelun yhteistoiminnan tavoitteena on kehittää suunnitelmallisesti työympäristöä, työyhteisöjen henkistä hyvinvointia sekä työn turvallisuutta ja terveellisyttä. Samalla edistetään tuloksellisuutta ja parannetaan työelämän laatua, henkilöstöpolitiikkaa ja johtamiskäytäntöjä. Työsuojelun toimintasuunnitelmissa tulee ennakoita työelämän laatuun vaikuttavat muutokset ja kehittämishankkeet yhdessä työnantajan ja työterveyshuollon kanssa.

Myös työsuojeluasioiden edistämiseksi korostuu välitön yhteistoiminta osana työpaikkojen arkipäivää, esimiestyötä ja henkilöstön johtamista. Työntekijöiden on ilmoitettava havaitsemistaan puutteista työnantajalleen ja työsuojeluvaltuutetulle. Edustuksellisessa yhteistoiminnassa työntekijöitä edustaa työsuojeluvaltuutettu ja -asiamies sekä TS-toimikunnan työntekijäjäsenet ja työnantaja edustaa työsuojelupäällikköä. Kuntasektorilla voidaan sopia, että oppilaat valitsevat toimikuntaan tarkkailijajäsenen. TS-organisaatiossa toimivat eivät ole vastuussa turvallisuusasioista, vaan niistä vastaa työnantaja, käytännössä lähiesimies ja muu linjajohto. Johtamistehtävässään he voivat käyttää tukena työsuojeluorganisaation ja työterveyshuollon asiantuntemusta.

Muu yhteistoimintaa edellyttävä lainsäädäntö

Työterveyshuoltolain (1383/2001) mukaan työterveyshuollon toteuttamista koskevat päätökset ja muutokset valmistellaan yhteistoiminnassa työntekijöiden, useimmiten TS- toimikunnan tai YT-toimikunnan, kanssa. Toimintasuunnitelma on laadittava kirjallisena, ja sitä tulee tarkistaa vuosittain. Työntekijöillä on oikeus tehdä ehdotuksia työterveyshuollon toiminnan kehittämiseksi.

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä (759/2004) edellyttää neuvotteluja henkilötietojen käsittelystä, työntekijöihin kohdistuvan teknisen valvonnan menettelytavoista sekä sähköpostin ja tietoverkon käytöstä.

Tasa-arvolain (609/1986) mukainen työnantajan laatima tasa-arvosuunnitelma voidaan sisällyttää henkilöstö- ja koulutussuunnitelmaan tai työsuojelun toimintaohjelmaan, mitä kautta se tulee myös yhteistoimintaelimen käsittelyyn.

Opintovapaalain (279/1979) 9 §:n mukaiset YT-neuvottelut tulee käydä, jos useita hakijoita joudutaan asettamaan etusijajärjestykseen.

Henkilöstön oikeudesta osallistua yksityisten yritysten hallintoon (jos on yli 150 työntekijää) säädetään laissa henkilöstön edustuksesta yrityksen hallinnossa (725/1990).

Liite 15: Oppilaitoksen turvallisuusasiakirjat

Työpaikalla nähtävänä pidettävän lainsäädännön lisäksi on oltava (ainakin) alla mainitut suunnitelmat

vaarojen ja haittojen tunnistaminen ja riskien arviointi	työturvallisuuslaki 738/2002
työsuojelun toimintaohjelma	työturvallisuuslaki 738/2002
työterveyshuollon TOSU ja päihdeohjelma, TTH sopimus, työpaikkaselvitys	työterveyshuoltolaki 1383/2001
tasa-arvo-ohjelma	laki naisten ja miesten välisestä tasa-arvosta 609/1886
pelastussuunnitelma	pelastuslaki 468/2003 pelastusasetus 787/2003
suunnitelma oppilaan suojaamiseksi väkivallalta, kiusaamiselta ja häirinnältä	perusopetuslaki 628/1998 lukiolaki 629/1998

Liite 16:

MALLI: Ilmoitus vaarallisten töiden tekemisestä ja perusteista peruskoulun vuosiluokkien 7–9 oppilaiden huoltajille

Vuosiluokkien 7–9 oppilaiden huoltajille

Ilmoitus vaarallisten töiden tekemisestä ja perusteista

Valtioneuvoston asetuksen nuorille työntekijöille erityisen haitallisista ja vaarallisista töistä (475/2006) mukaan oppivelvollisen huoltajalle tulee ilmoittaa asetuksessa tarkoitetun vaarallisen työn tekemisestä ja sen perusteista.

Edellä mainitussa asetuksessa säädetään, että perusopetuksessa oppilaat voivat 7. vuosiluokasta lähtien opettajan johdolla ja välittömässä valvonnassa tehdä asetuksessa määriteltyä vaarallista työtä, jos työ on opetuksen toteuttamiseksi välttämätöntä ja se voidaan tehdä turvallisesti. Erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että työvälineet ja suojaimet ovat oppilaalle sopivat ja turvalliset käyttää. Perusopetuksen vuosiluokilla 1–6 vaarallisten töiden tekeminen on kielletty.

Vaarallisella työllä tarkoitetaan sosiaali- ja terveystieteiden asetuksella (302/2007) vahvistettua vaarallisten töiden esimerkkiluetteloa. Esimerkkiluettelossa vaaralliset työt on jaettu mekaanisiin, kemiallisiin, fysikaalisiin ja sähköisiin vaaratekijöihin, ruumiilliseen liikeyskäyttöön, biologisiin vaaratekijöihin ja eräisiin töihin.

Perusopetuksen vuosiluokilla 7–9 käytetään luonnontieteiden, käsityön, kuvataiteen ja kotitalouden opetukseen liittyvissä käytännön harjoitustöissä edellä mainituissa asetuksissa mainittuja koneita, laitteita ja työvälineitä sekä aineita ja valmisteita silloin, kun se voimassaolevan opetussuunnitelman ja sen tavoitteiden toteuttamiseksi on välttämätöntä. Käytännön harjoitustöitä tehdään opettajan johdolla ja välittömässä valvonnassa. Koulussa kiinnitetään erityisesti huomiota turvallisuuteen sekä työvälineiden sopivuuteen ja suojavälineisiin.

Lisätietoja antavat seuraavat opettajat:

Päiväys ja rehtorin allekirjoitus

Liite 17: Ulkona opiskelun merkitys

Miksi pitäisi olla mahdollisuus luonnossa opiskeluun?

Suomalaisella lapsella ja nuorella on oikeus ja velvollisuus oppia metsiin, vesiin ja maahan liittyvät ekologiset ja taloudelliset lainalaisuudet.

Jokaisen tulee saada peruskoulusta ymmärrystä, tahtoa ja taitoja elämän perusedellytysten turvaamiseksi.

Oma luontosuhde on edellytys kestäväälle tulevaisuudelle.

Ymmärrys syntyy kokemalla ja itse työstämällä.

- Ihminen tarvitsee luontokokemuksia kehittyäkseen
- Luontosuhde syntyy vain fyysisessä kosketuksessa luontoon
- Se kehittyy vain olemalla ja toimimalla luonnossa toistuvasti
- Itsen ja elämän arvostaminen kehittyvät tätä tietä

Oppimisympäristönä oikea elämä eli missä voi opiskella ekologiaa

- Koulujen omat puutarhat ja kasvihuoneet
- Lähimetsät ja rannat
- Kaupunkimetsät ja puistot
- Kalareissut
- Kummimaatila joka koululle
- Metsäpäivät ja -retket
- Kansallispuistot, museot yms.
- Kaatopaikat, jätevedenpuhdistamot
- Energialaitokset
- Kierrätyskeskukset
- Eläinsairaalat, tallit

Metsien, soiden ja vesien taloudellinen, biologinen ja henkinen merkitys

- Metsät, Suomen ainoa uusiutuva luonnonvara
- Toimiva metsäekosysteemi tuottaa elinympäristöjä eläimille, satoa, saalista ja iloa ihmisille
- Kuinka puu kasvaa, kaatuu ja työstyy
- Miten puu tuottaa paperia, pulpetteja, eristeitä jne.
- Miten puu sitoo hiilidioksidia
- Puu uusiutuvan energian lähteenä
- Metsäteollisuus ja ilmastonmuutos
- Metsäteollisuus ja maaseudun elinkeinot
- Metsäteollisuus työpaikkoina
- Metsä ja mielenrauha

- Tulvasuojelu
- Puhdas ja riittävä makea vesi
- Ekosysteemien hiili-, typpi ja fosforikierrot

Ravinto on kestävän elämäntavan ja oman terveyden kulmakivi

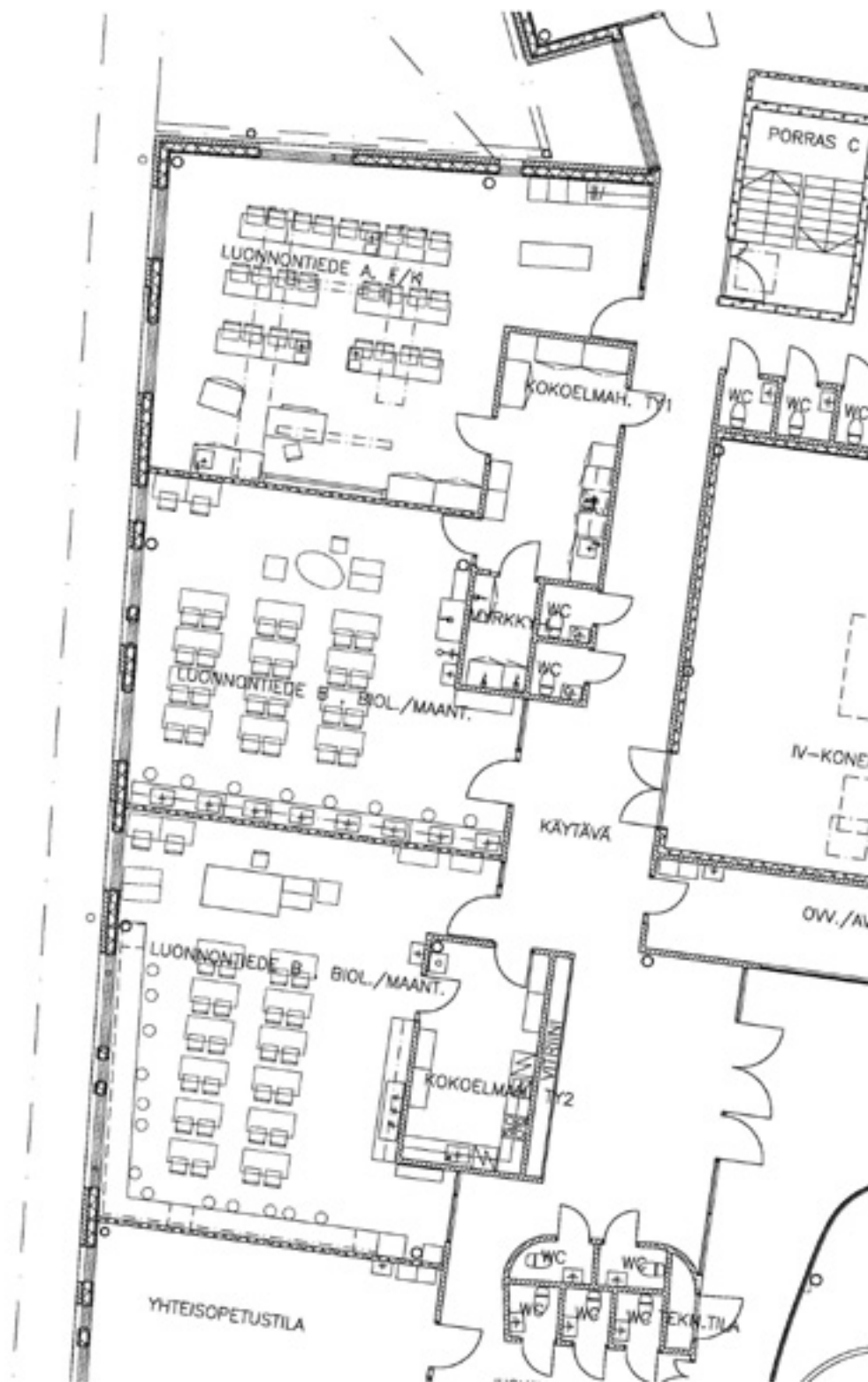
- Riittävästi, terveellistä ruokaa kaikille maailmassa
- Lähiruokaa maatiloilta/puutarhailta pöytään
- Luomu-ruoka, reilukauppa, kasvisruoka ja kestävä kehitys
- Terveellinen ravitsemus, yhteinen ruokailu, ruokakulttuuri
- Puutarha perheen yhteisenä harrastuksena ja hyötynä
- Ruuan tuottamisen edellytykset meillä ja muualla
- Eläinten oikeudet ja ihmisten tarpeet
- Maatalous ja ilmastonmuutos
- Maatalous ja energiankulutus
- Maatalous ja kemikalisoituminen
- Maatalous, kehitysmaiden ongelmat ja maailmankauppa
- Maatalous/puutarhanhoito työnä tai sivuelinkeinona

Elämisen perustaidot oppii tekemällä ja kokeilemalla

Taidot vaativat harjaantumista toistoin ja muunnelmin

- Retkeilyn perustaidot eri vuodenaikoina
- Biojätteen lajittelu ja kompostin hoito
- Ravintokasvin kasvattaminen siemenestä sadoksi ja jalostaminen edelleen ateriaksi
- Maanhoito, kylvö, istutus, hoito, luonnonmukainen lannoitus ja torjunta
- Sadonkorjuu, säilöntä ja ruuanvalmistus omasta/koulun/kummimaatilan maan antimista
- Marjojen ja sienten keruu, säilöntä ja ruuanlaitto
- Metsänhoidon perustyöt metsänkierron eri vaiheissa
- Puulajien ja tavallisten metsäkasvien ja -eläinten tuntemus
- Yhteinen aherrus ja yhteiset ateriat ovat tehokasta oppimista
- Veden kiertokulun, valuma-alueen ja veden ominaisuuksien havainnointi
- Uimataidon harjoittaminen

Liite 18: Peruskoulun luonnontieteiden opetustilat uudisrakennuksessa



ARKKITEHTITOIMISTO HANNU JAAKKOLA OY

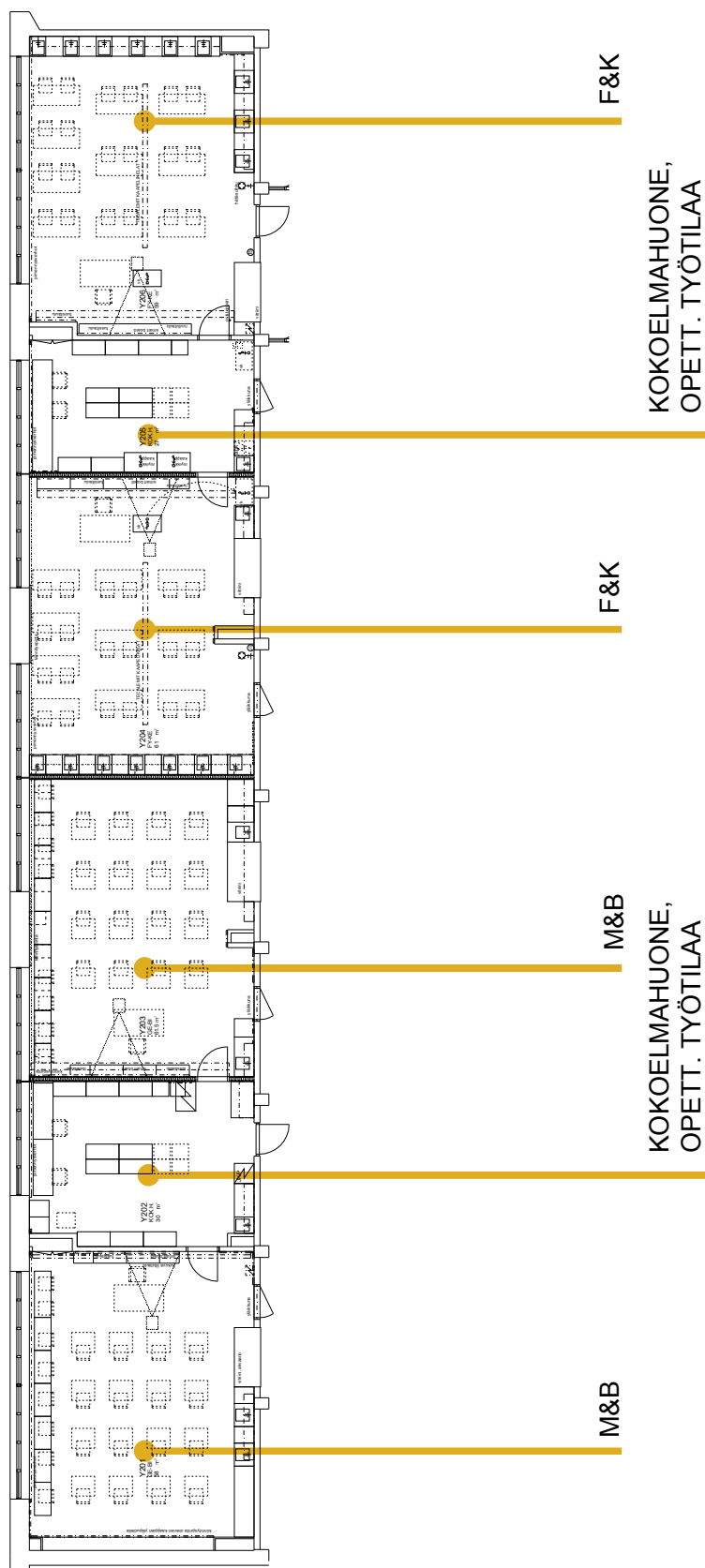
Luonnontiede A, fysiikan ja kemian opetustila



Luonnontiede B, biologian ja maantiedon opetustila



Liite 19: Peruskoulun luonnontieteiden opetustilat peruskorjattuina 1950-luvun koulurakennukseen



SUUNNITTELUIMOISTO ANITA KARHUNEN OY

ARKKITEHTITOIMISTO P. KANTOLA OY

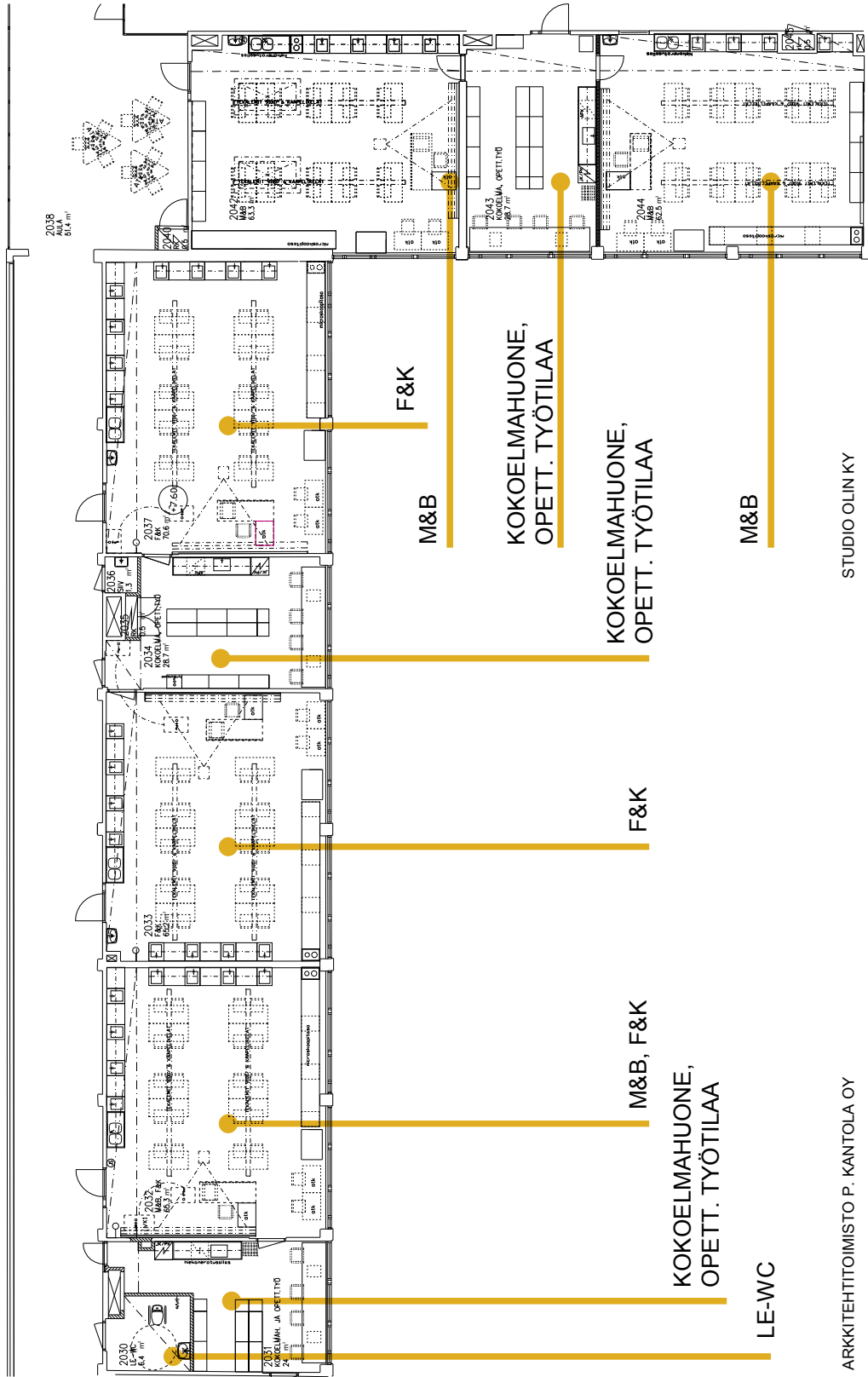
Fysiikan ja kemian opetustila



Maantiedon ja biologian opetustila



Liite 20: Peruskoulun ja lukion luonnontieteiden opetustilat peruskorjattuina 1970-luvun koulurakennukseen



STUDIO OLINKY

ARKKITEHTITOIMISTO P. KANTOLA OY

Fysiikan ja kemian opetustila



Maantiedon ja biologian opetustila

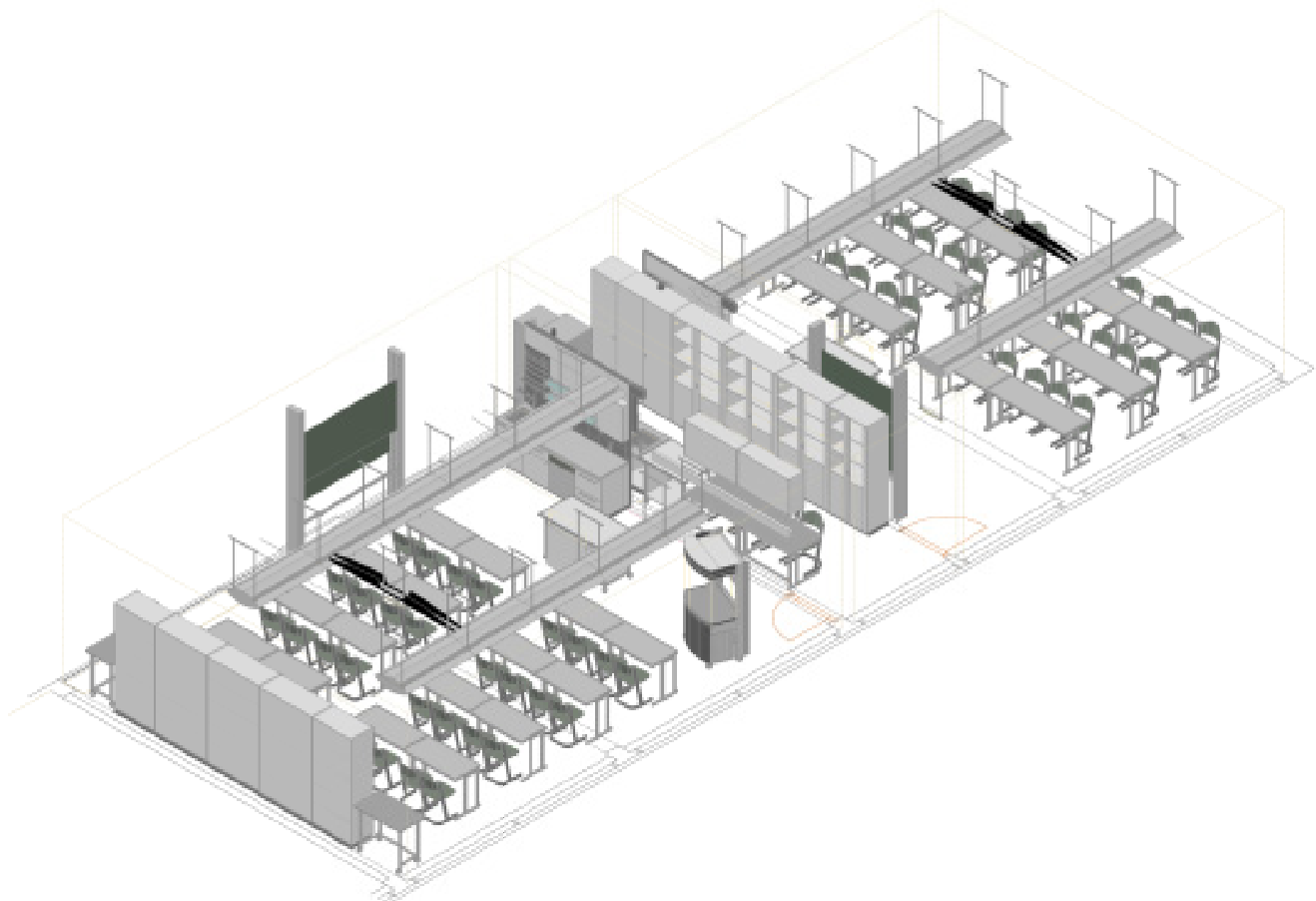
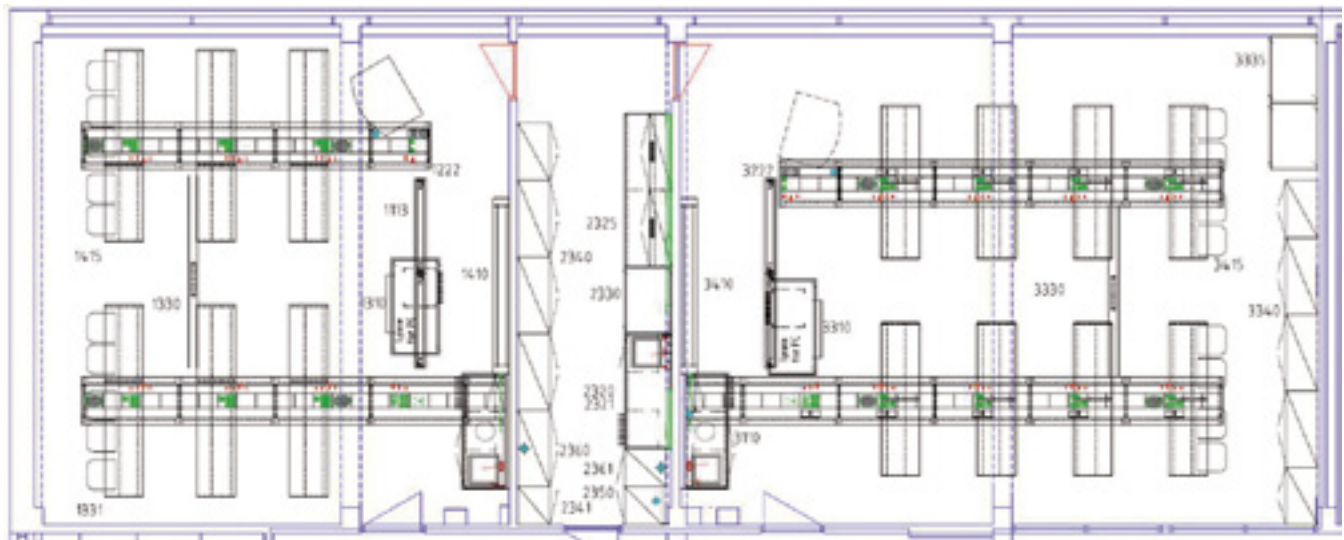


Liite 21: Lukion fysiikan ja kemian opetustilat peruskorjattuna 1970-luvun koulurakennukseen

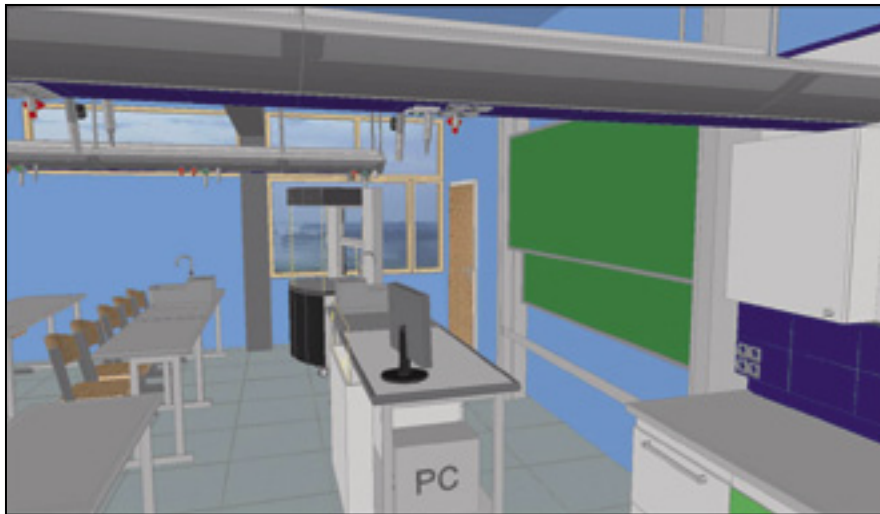
FY-KE 1-Luokka

Varasto

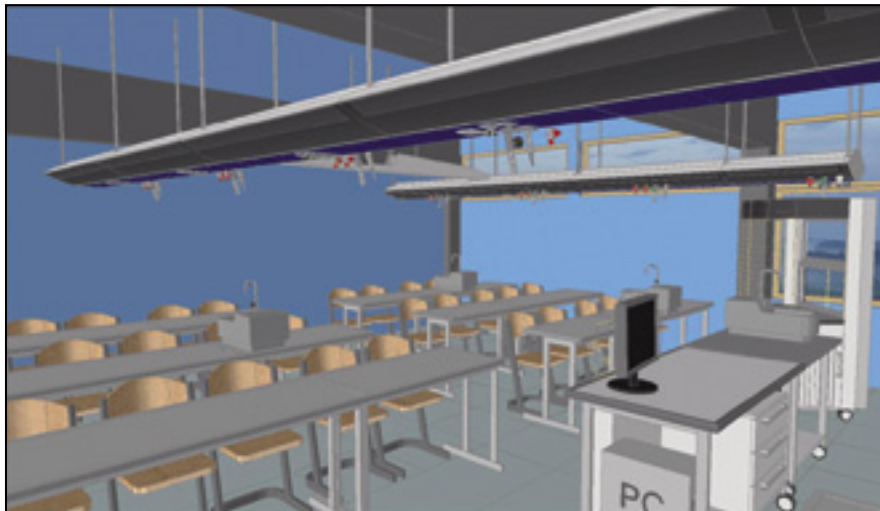
FY-KE 2-Luokka



FY-KE 1-Luokka



FY-KE 1-Luokka



FY-KE 1-Luokka



FY-KE 2-Luokka

WALDNER



FY-KE 2-Luokka

WALDNER

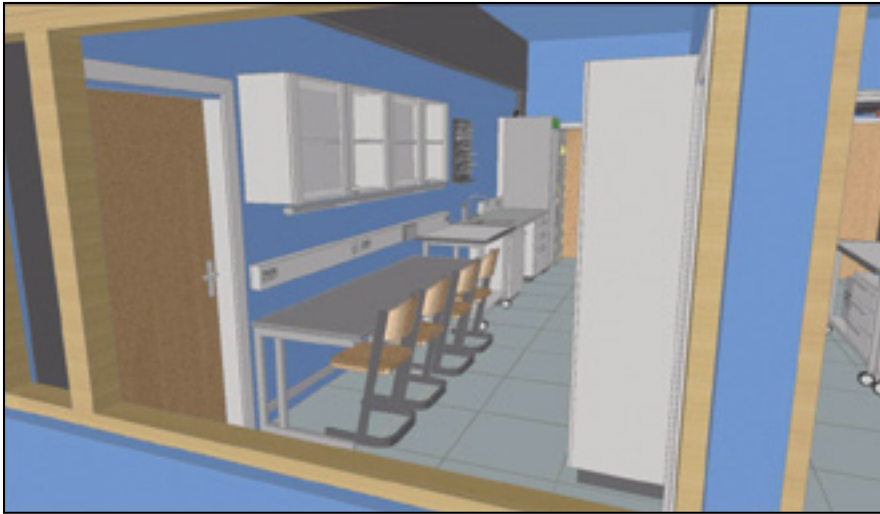


FY-KE 2-Luokka

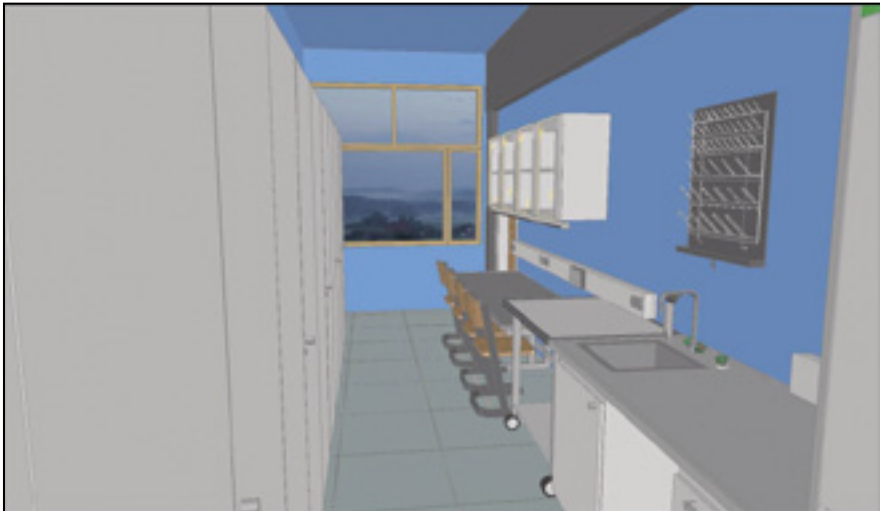
WALDNER




Varasto



Varasto





Verkojulkaisu
ISBN 978-952-13-4708-5
ISSN-L 1798-8950
ISSN 1798-8969