

# KEMIJÄRVI BB HULEVESIEN MITOITUS

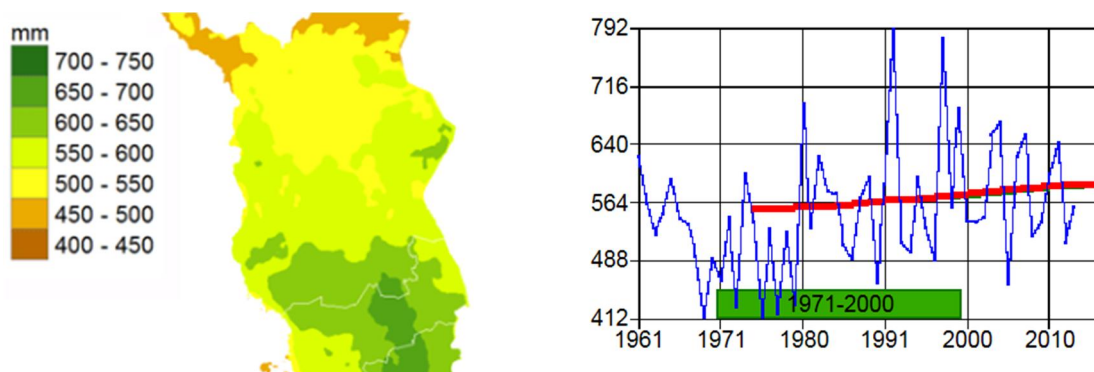
26.6.2018

## 1 SADETILASTOT

Ilmatieteenlaitoksen 1981-2010 vuositilastojen perusteella Kemijärven alueella sataa vuodessa keskimäärin 550-600 mm. Sademäärä vastaa 18-20 mm sademäärää kuukaudessa eli noin 1,5 mm vuorokaudessa.

Ilmasto-oppaan kuukausitilastojen perusteella suurin kuukausisademäärä Kemijärvellä oli kesäkuussa 1981, jolloin vettä satoi 183 mm/kk sademäärä eli keskimäärin 6 mm/vrk. Yleensä kuukausisadannat ovat jääneet 110 mm/kk tason alapuolelle eli alle 4 mm/vrk tasoon.

Kuvassa 1.1 on esitetty ilmatieteenlaitoksen ja ilmasto-oppaan mukaiset vesimäärät.



Kuva 1.1. Vuotuisia sadetilastoja (vasemmalla ilmatieteenlaitoksen 1981-2010 vuositilasto, oikealla ilmasto-oppaan kuvaaja Kemijärven vuotuisista sademääristä)

Kemijärvellä on kolme mitta-asemaa, joista saa tietoa ilmatieteenlaitoksen avoimen datan kautta. Halosenrannan mitta-asemalta on mittaustuloksia 1975 alkaen, Lentokentän asemalta 2006 alkaen ja Lehtosalmeilta 1981 alkaen. Kolmella mitta-asemalla 20 mm vuorokauden sademäärä on ylittynyt 30...50 kertaa eli noin 1,7...4 kertaa vuodessa mittapisteestä riippuen. 23 mm sade toistuu noin kerran vuodessa. Mittaushistoriatiedot on esitetty tarkemmin taulukossa 1.1.

Taulukko 1.1. Vuorokausisademäärät yli 20, 25 ja 30mm. Taulukossa ylityskertojen määrä mittaushistoriassa ja suluissa kpl/mittausvuosi

	Halosenranta	Lentokenttä	Lehtosalmi
Mittaustietoa	1975 alkaen	2006 alkaen	1981 alkaen
Yli 30 mm	12 kpl (0,5)	4 kpl (0,3)	2 kpl (0,1)
Yli 25 mm	21 kpl (0,9)	6 kpl (0,5)	18 kpl (0,7)
Yli 23 mm	25 kpl (1,0)	10 kpl (0,8)	28 kpl (1,1)
Yli 20 mm	41 kpl (1,7)	45 kpl (3,7)	49 kpl (1,9)

## 2 HULEVEDET

Tarkastelualueelta muodostuu hulevesiä katoilta, pysäköinti- ja tiealueilta. Pysäköinti- ja piha-alueen hulevedet vastaavat tavanomaisia liikennealueen hulevesiä. Käsittelytarve arvioidaan alueittain. Tarvittaessa hulevedet johdetaan öljynerottimen kautta hulevesien käsittelyaltaaseen ja edelleen vesistöön. Kaikki vedet johdetaan vähintään hulevesien käsittelyaltaaseen.

Öljynerotus edellyttää esikäsittelyä kiintoaineen erotusta (hiekanerotin), jotta öljynerotus toimisi halutusti. Hulevesien käsittelyaltaan tarkoituksena on laskeuttaa mahdolliset kiintoaineet ja toimia onnettomuustilanteessa varoaltaana. Hulevesijärjestelmä voidaan sulkea onnettomuustilanteessa.

### 2.1 HIEKAN- JA ÖLJYNEROTIN

Tarvittavat hulevesijakeet käsitellään öljyn- ja hiekanerotimin. Alla on esitetty laskelma, mikäli kaikki vedet käsiteltäisiin. Käsittelytarve arvioidaan myöhemmin jakeittain.

Öljynerotin mitoitetaan rakennusmääräyskokoelman (RakMK-10485) mukaan nimellisvirtaaman NS (l/s) perusteella seuraavalla kaavalla, kun mitoitussateena käytetään arvoa  $0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ : Koska hulevedet johdetaan muualle kuin puhdistamolle, öljynerottimen tulee olla I-luokan erotin.

$NS = Q_s f_d f_x$ , jossa

$Q_s$  on jäteveden mitoitusvirtaama ( $0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )

$f_d$  on öljyn tiheyskerroin (yleensä 1,5) ja

$f_x$  on haittakerroin, joka on sadevesille 1.

Erotinjärjestelmän varustaminen virtauksensäättökaivolla (ns. bypass-rakenne) ohjaa erotinjärjestelmien välityskyvyn ylittävät virtaamahuiput järjestelmän ohi. Ohivirtausjärjestelmä perustuu ajatukseen, että suurilla virtaamilla vesi on laimeempaa ja suuria virtaamia esiintyy harvoin. Ohivirtauksella pystytään käsittelemään tavanomaisten sadetapahtumien virtaamat kustannustehokkaammin, kun investoitava järjestelmä on pienempi.

Bypass-rakenteena hiekan- ja öljynerotus mitoitetaan noin 1/3 nimellisvirtaamalla. Hulevesien virtaaman muodostuminen on esitetty taulukossa 2.1. Mitoituksessa on käytetty rakennusmääräyskokoelman mukaisia valumakerroimia (katto- ja asfalttipintojen valumakerroin on 1,0 ja sorapintojen 0,7).

Taulukko 2.1. Öljynerottimen mitoitus rakennusmääräyskokoelman mukaan, kun mitoitussade on  $0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ :

Maankäyttö	Ala (ha)	Valumakerroin	$Q_s$ (l/s)
Katto (tehdasalue)	4,6	1,0	690
Tiet, asf.	7,2	1,0	1080
Pysäköintialue, asf.	0,9	1,0	135
Pysäköintialue, sora	2,8	0,7	295
Yhteensä	15,5	0,95	2200
<b>NS</b>			<b>3300</b>
<b>NS bypass-järjestelmässä</b>			<b>1100</b>

Koska yhdellä yksiköllä pystytään käsittelemään noin 150 l/s nimellisvirtaama, öljynerotinyksiköitä tarvittaisiin 4...8 linjaa.

Jos hulevesien käsittelyallas sijoitetaan virtausjärjestyksessä ensin, erotinjärjestelmään pystytään johtamaan viivytetty virtaama. Öljynerotimen mitoituksessa käytetyn sateen kesto on noin 10 minuuttia joka kolmas vuosi toistuvalla sateella, ja sateen aikana arvioidaan muodostuvan noin 1300 m<sup>3</sup> hulevettä.

## 2.2 HULEVESIEN KÄSITTELYALLAS

Hulevesien käsittelyallas toimii vara-altaana, johon voidaan tarvittaessa pysäyttää 1 vrk hulevesivirtaama 23 mm sateella. Taulukossa 2.2 on esitetty purkuvirtaama ja sateen aikana muodostuva vesimäärä 23 mm sateella. Lyhyemmillä, suuremman intensiteetin rankkasateilla muodostuu mitoitustilannetta pienempi vesitilavuus.

Normaalisti altaassa pystytään erottamaan hienon hiedan kaltaisia kiintoaineita, joiden laskeutumisnopeus on 1 m/h luokkaa. Laskeutumista varten virtausnopeus pitää laskea alle 1 cm/s tasolle. Mitoitusta suurempien sateiden varalle altaassa tulee olla ylivuoto.

Hulevesien käsittelyaltaan mitoituksessa valumakertoimina on käytetty Kuntaliiton hulevesioppaan ja Liikenneviraston ohjeen teiden ja katujen suunnittelu -mukaisia valumakertoimia. Asfalttipinnalle on käytetty valumakerrointa 0,8 ja sorapinnalla 0,3.

Hulevesien käsittelyaltaan tiedot on esitetty taulukossa 2.3. Altaan lisäksi onnettomuustilanteessa hulevettä padottuu hulevesiviemäriin ja ojiin kasvattaen pysäytystilanteen kapasiteettia.

*Taulukko 2.2. Hulevesien purkuvirtaama (l/s) ja sateen aikana muodostuva hulevesitilavuus (m<sup>3</sup>) 1 vrk sateella, kun sademäärä on 23 mm/vrk ja sade toistuu noin kerran vuodessa.*

Maankäyttö	Ala (ha)	Valumakerroin	Mitoitusvirtaama (l/s)	Vesimäärä (m <sup>3</sup> /vrk)
Katto (tehdasalue)	4,6	0,8	10	845
Tiet, asf.	7,2	0,8	15	1325
Pysäköintialue, asf.	0,9	0,8	2	170
Pysäköintialue, sora	2,8	0,3	2	195
<b>Yhteensä</b>	<b>15,5</b>	<b>0,95</b>	<b>29</b>	<b>2535</b>

Taulukko 2.3. Hulevesien käsittelyaltaan tiedot. Laskenta on tehty keskimääräisellä vesikerroksen paksuudella (luiskakaltevuuksia ei ole huomioitu).

Parametri	Yksikkö	1 vrk sade
Valuma-alue	ha	15,5
Tulovirtaama	m <sup>3</sup> /h	105
Tilavuus	m <sup>3</sup>	2500
Altaan pinta-ala	m <sup>2</sup>	2500
Altaan pituus	m	100
Altaan leveys	m	25
Altaan keskimääräinen syvyys	m	1,3
Altaan syvyydestä lietetilavuutta	m	0,3
Veden virtausnopeus mitoitustilanteessa	cm/s	0,1
Viipymä	vrk	1
Pintakuorma	m/h	0,04

Liete tulee poistaa altaasta kaivinkoneella.

Taulukkoon 2.4 on koottu vuorokaudessa, kuukaudessa ja vuodessa muodostuvat hulevesivirtaamat vuosisadannan (600 mm) perusteella.

Taulukko 2.4. Huleveden muodostumismäärä (m<sup>3</sup>) vuorokaudessa, kuukaudessa ja vuodessa 600 mm sademäärällä

Maankäyttö	Ala (ha)	Valumakerroin	Vuosi (m <sup>3</sup> )	Kuukausi (m <sup>3</sup> )	Vuorokausi (m <sup>3</sup> )
Katto (tehdasalue)	4,6	0,8	22.100	1.840	61
Tiet, asf.	7,2	0,8	34.600	2.280	95
Pysäköintialue, asf.	0,9	0,8	4.300	360	12
Pysäköintialue, sora	2,8	0,3	5.000	420	14
<b>Yhteensä</b>	<b>15,5</b>	<b>0,71</b>	<b>66.000</b>	<b>5.500</b>	<b>182</b>

## 2.3 PUUKENTÄNVEDET

Puukentänvedet johdetaan virtaamia tasaavan altaan (viivästysallas) jälkeen hiekan- ja öljynerotimelle. Puukentänvedet jatkokäsitellään kosteikossa. Puukentältä tuleva puuroska voidaan erottaa puukentänvedestä ennen öljynerotinta erilaisilla sihdeillä. Puuroskan kelluminen veden pintaa pitkin voidaan estää altaaseen sijoitettavalla öljypuomilla. Puukentän hulevesien keräysjärjestelmän kaivoihin voidaan sijoittaa sihtikoreja. Hiekanerottimeen tai altaaseen voidaan sijoittaa sihtiseinä puuroskan virtauksen pysäyttämiseksi. Laitosmaisina vaihtoehdot on sijoittaa välppä ennen öljynerotinjärjestelmää. Kaikissa vaihtoehdoissa öljynerotinta ennen on hyvä sijoittaa hiekanerotinyksikkö.

Viivästysaltaan ja kosteikon mitoituksessa valumakertoimina on käytetty Kuntaliiton hulevesioppaan ja Liikenneviraston ohjeen teiden ja katujen suunnittelu -mukaisia arvoja. Asfalttipinnan valumakertoimena on käytetty 0,8. Öljynerotimen mitoituksessa on käytetty rakennusmääräyskoelman mukaisia valumakertoimia (asfaltti 1,0).

Taulukko 2.5. Puukentänvesien muodostumismäärä ( $m^3$ ) vuorokaudessa, kuukaudessa ja vuodessa 600 mm sademäärällä

Maankäyttö	Ala (ha)	Valumakerroin	Vuosi ( $m^3$ )	Kuukausi ( $m^3$ )	Vuorokausi ( $m^3$ )
Asfaltti	8,0	0,8	38.400	3.200	105

## 2.4 VIIVÄSTYSALLAS

Viivästysallas mitoitetaan pysäyttämään vuorokauden (23 mm) sadetapahtuma. Altaan toimivuus tarkastetaan 3 tunnin rankkasateella. Rankkasateen intensiteetti on hulevesioppaan mukainen 33 l/s/ha. Laskeutumista varten virtausnopeus pitää laskea alle 1 cm/s tasolle.

Taulukko 2.6. Puukentänvesien viivästysaltaan tiedot. Laskenta on tehty keskimääräisellä vesikerroksen paksuudella (luiskakaltevuuksia ei ole huomioitu).

Parametri	Yksikkö	1 vrk sade
Valuma-alue	ha	8,0
Tulovirtaama	$m^3/h$	62
Tilavuus	$m^3$	1500
Altaan pinta-ala	$m^2$	1500
Altaan pituus	m	75
Altaan leveys	m	20
Altaan keskimääräinen syvyys	m	1,3
Altaan syvyydestä lietetilavuutta	m	0,3
Veden virtausnopeus mitoitustilanteessa	cm/s	0,1
Viipymä	vrk	1
Pintakuorma	m/h	0,04

3 tunnin sateella muodostuvan hulevesivirtaaman virtausnopeus on 0,6 cm/s ja muodostuva hulevesitilavuus on 1250  $m^3$ .

## 2.5 HIEKAN- JA ÖLJYNEROTIN

Hiekan- ja öljynerotin sijoitetaan viivästysaltaan jälkeen. Mikäli hiekan- ja öljynerotin sijoitettaisiin ennen allasta, mitoitus on esitetty seuraavassa taulukossa

Taulukko 2.7. Öljynerottimen mitoitus rakennusmääräyskokoelman mukaan, kun mitoitussade on 0,015  $dm^3/s/m^2$ :

Maankäyttö	Ala (ha)	Valumakerroin	$Q_s$ (l/s)
Asfalttipintaa	8,0	1,0	1200
<b>NS</b>			<b>1800</b>
<b>NS bypass-järjestelmässä</b>			<b>600</b>

Suurimmalla yhdellä yksiköllä pystytään käsittelemään noin 150 l/s nimellisvirtaama, eli öljynerotinyksiköitä tarvittaisiin 4 linjaa.

Jos allas sijoitetaan virtausjärjestyksessä ensin, erotinjärjestelmään pystytään johtamaan viivytetty virtaama. Öljynerottimen mitoituksessa käytetyn sateen kesto on noin 10 minuuttia joka kolmas vuosi toistuvana rankkasateena. Sateen aikana arvioidaan muodostuvan noin 720 m<sup>3</sup> hulevettä. Ko hulevesitilavuus mahtuu kohdassa 2.4 suunniteltuun altaaseen.

Noin 1500 m<sup>3</sup> viivästysaltaan tyhjentyminen yhdellä 150 l/s nimellisvirtaaman öljynerottimella kestää noin 3 tuntia. Pienemmälle virtaamalle mitoitettu järjestelmä mahdollistaa tasaisemman virtaaman johtamisen kosteikkoon. Altaan ja hiekan- ja öljynerottimen väliin sijoitetaan virtaaman säätökaivo, jolla erotinjärjestelmään säädettävä virtaama saadaan halutulle tasolle

Mikäli hiekan- ja öljynerotinta edeltää välppä, voidaan välppä mitoittaa samalle virtaamalle hiekan- ja öljynerottimen kanssa.

## 2.6 KOSTEIKKO

Kosteikko mitoitetaan käsittelemään 1 vrk sadannalla (23 mm) muodostuvat puukenttävedet. Sadannan toistuvuus on noin kerran vuodessa. Kosteikon tiedot on koottu taulukkoon 2,8. Kosteikon toimivuus on tarkastettu 3 tunnin sadannalla, jonka intensiteetti on 18 l/s/ha.

*Taulukko 2.8. Kosteikon tiedot. Laskenta on tehty keskimääräisellä vesikerroksen paksuudella (luiskakaltevuuksia ei ole huomioitu).*

Parametri	Yksikkö	1 vrk sade
Valuma-alue	ha	8,0
Tulovirtaama	m <sup>3</sup> /h	62
Altaan pinta-ala	m <sup>2</sup>	5000
Altaan pituus	m	125
Altaan leveys	m	40
Vaihtuvan vesikerroksen keskimääräinen paksuus	m	0,3
Vaihtuvan vesikerroksen tilavuus	m <sup>3</sup>	1500
Veden virtausnopeus mitoitustilanteessa	cm/s	0,1
Viipymä	vrk	1
Pintakuorma	m/h	0,01

3 tunnin sadannalla muodostuu hulevettä noin 1250 m<sup>3</sup> ja virtausnopeus kosteikossa on noin 1 cm/s.

## 3 SUUNNITELMIEN PÄIVITYS

Mitoinukset tulee tarkentaa suunnitelmien päivittyessä.