

RAKENNUSTIETO

YL-luokitus laskurit

Jamk Vähähiilinen rakentaminen YAMK

11.4.2025

Petri Jaarto

Y 1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki

Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjälki

- Käytettävä laskentamalli on yksinkertainen vertailumalli
- Laskuriin syötetään hankekohtaiset arvot, ei laskentatyökalu
- Laskuri arvioi saavutettavaa säästöä suhteessa ”tavanomaiseen rakennukseen”

Tavanomaisen rakennuksen määritelmä:

- A1-A3 Tehtyjen rakennusvaiheen hiilijalanjäljen laskentojen yläkvartaali
 - Tuotevaihe 430-550 kg/netto-m2 (konservatiivinen)
 - TATE CO2data oletusarvot
- A4 CO2data oletusarvot
- A5 CO2data oletusarvot
- B4 TATE oletusarvot, muut rakennusmateriaalit 20% rakentamisesta
- B6 Rakennusmääräysten minimitaso
 - Sähkön ja lämmön CO2data yksikköpäästöt
 - Rakennustyyppin E-luvun määräystaso (myös peruskorjaus)
- C CO2data oletusarvot

Arvosana	Säästö suhteessa vertailutasoon
0%	Ei säästöä
15 %	Säästö 6% tai enemmän
30 %	Säästö 12 % tai enemmän
45 %	Säästö 18 % tai enemmän
60 %	Säästö 24 % tai enemmän
75 %	Säästö 30 % tai enemmän

Y1.1 Elinkaaren hiilijalanjäljen säästön laskenta

- Tuotevaiheen päästöt
 - Erillislaskennan tulokset kg/netto-m2
- Työmaan energiankäyttö ja kuljetukset
 - Toteumaan perustuen
- Korjaukset
 - Erillislaskennan tulokset
- Energiankulutus
 - Energiatodistuksen mukaan

Kohde			Laskentajakso		
Tekijä			50 vuotta		
Rakennus- tyyppi	Opetusrakennus ja päiväkoti				
Nettoala	1000				
Rak-vuosi	2024		(Valmistumisajankohta)		
					LASKENTA-ARVOJEN SYÖTTÖ
		Hanke	Vertailutaso (uudis)	Säästö	Rakennusvaihe A1-A3
		kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²
A1-A3	Tuotevaihe	564	564		
	Aluerakenteet	40	40		
	Talo-osat	360	360		
	Tilaosat	59	59		
	Talotekniikka	105	105		
A4	Työmaan kuljetukset	20	20		
A5	Rakentaminen	59	59		
B4	Korjaukset ja uusimiset	88	88		Korjaukset B4
	Aluerakenteet	8	8		
	Talo-osat	18	18		
	Tilaosat	30	30		
	Talotekniikka	32	32		
B6	Energiankulutus	412	412		kWh/vuosi
	Kaukolämpö	287	287		
	Biolämpö				
	Ostosähkö (sis. Käyttäjä)	125	125		
	Fossiiliset energiat				
	Kaukokylmä				
C1-C4	Purku	10	10		
YHTEENSÄ		1153	1153		
		23,1	23,1		

Todentava dokumentti	
Todentava dokumentti	
Käytetään aina vertailuarvoa	
CO2data.fi	
g/kWh	
64,1	
27	
54,4	Energiaselvitys
306	
16,0	
E-luku	
E-luku	
Purku	
1 %	

Elinkaaren hiilijalanjälki

- Yksinkertaisimmillaan perustuu vain kohteen energiatodistukseen
 - Nettoala ja rakennustyyppi
 - Energia suoraan energiatodistuksesta
 - Ostoenergian arvot eri energiamuodoille
- Päästökertoimet CO2data mukaan (2022)
 - Sähkön tuotanto 56,7 g/kWh
 - Kaukolämpö 66,5 g/kWh
 - Pienenevät vuosittain

Rakennuksen valmistumisvuosi 2016
 Lämmitetty nettoala, m² 6001
 E-luku, kWh_e / (m²vuosi) 100

Verkkosähkön kulutus

E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _e /vuosi	kWh _e /(m ² vuosi)
Sähkö	313 145	1,70	532347	89
Kaukolämpö	89 396	0,70	62577	11
YHTEENSÄ	402 541		594 924	100

Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus

	kWh/vuosi	kWh	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia	235 546	39,3	

Kaukolämmön kulutus

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

	Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys ¹	2,5	49,1	-
Tuloilman lämmitys	0,0	10,9	-
Lämpimän käyttöveden valmistus	0,0	13,3	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	10,8	-	-
Jäähdytysjärjestelmä	0,0	0,0	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus	19,2	-	-
YHTEENSÄ	32,6	73,3	0,0

¹ Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

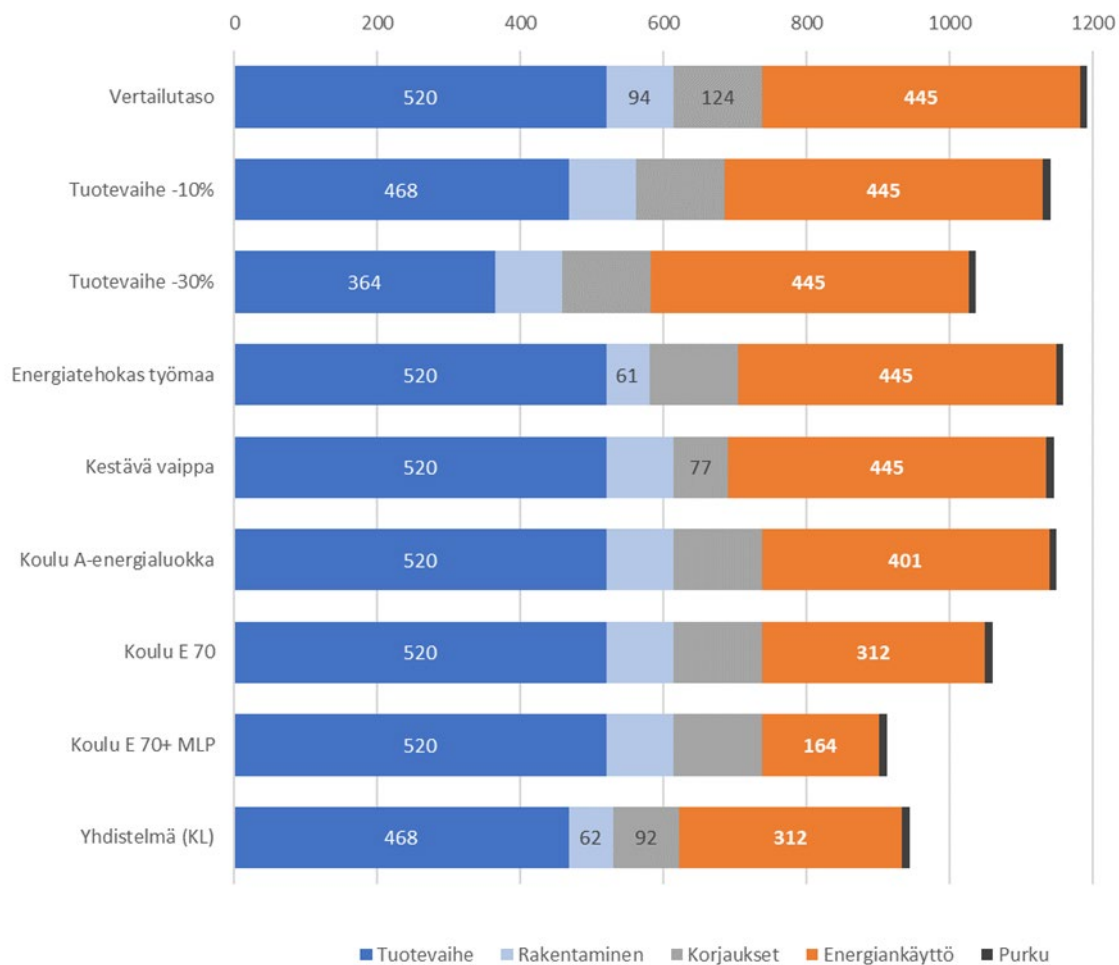
Energian nettotarve

Verkkosähkön kulutus

Kaukolämmön kulutus

Säästöt hiilijalanjäljessä – A1-A5 vaiheet

- Esimerkkinä opetusrakennukset (tyypillinen)
 - Vertailutaso 1200 kg/netto-m2 Säästö
 - Tuotevaihe -10% /-30% 4 / 13%
 - Työmaan energia -50% 3%
 - Vaipan korjaustarve -50% 4%
 - A-energialuokka 4%
 - E-luku -30% (opetus 70) 11%
- Yhdistelmät
 - Energiatarve -30% + MLP 24%
 - Tuotevaihe -10%, energiatehokas työmaa, E-luku 70, kaukolämpö 21%



Harjoitustehtävä Y1.1

1. Elinkaaren hiilijalanjälki, kun huomioidaan vain energiatehokkuus
 - Elinkaaren hiilijalanjäljen säästö % ?
2. Rakentamisen päästöt 50% tavanomaisesta, säästö % ?
 - Elinkaaren hiilijalanjäljen säästö % ?
3. Työmaan päästöjen selvä lasku
 - Polttoöljyn korvaaminen kokonaan kaukolämmöllä, maalämpö käyttöön jo työmaa aikana, vihreän sähkön hankinta
 - Hankkeen lopussa todennetaan toteutuneilla kulutuksilla
 - Sähkö 1000 MWh
 - Kaukolämpö 700 MWh
 - Ei polttoöljyä tai kaasua lämmitykseen

Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset			
Rakennuksen valmistusvuosi	0			
Lämmitetty nettoala, m ²	7946			
E-luku, kWh _E / (m ² vuosi)	77			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _E /vuosi kWh _E /(m ² vuosi)	
Sähkö	338 439	1,20	406127	51
Kaukolämpö	405 477	0,50	202739	26
YHTEENSÄ	743 916		608 865	77
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia		139 806	17,6	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys ¹		2,0	50,8	-
Tuloilman lämmitys		0,0	11,5	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,0	12,1	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		11,5	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		0,0	0,0	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus		21,6	-	-
YHTEENSÄ		35,2	74,4	0,0
¹ ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys ²		343 327	43	
Ilmanvaihdon lämmitys ³		91 231	12	
Lämpimän käyttöveden valmistus		87 404	11	
Jäähdytys		5 830	1	
² sisältää vuotilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		55 386	7	
Henkilöt		139 388	18	
Kuluttajalaitteet		79 636	10	
Valaistus		91 941	12	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		8 822	1	

Peruskorjaushankkeen hiilijalanjälki

- **ALUERAKAKENTEET:**
 - Vain kovien pintarakenteiden säilytettävän osuuden mukaan
 - Mikäli ulkoalueet eivät kuulu urakka-alueeseen, käytetään vertailuarvoja molemmissa
- **RAKENNEOSAT**
 - osuus alapohjan, yläpohjan, välipohjien ja ulkovaipan uusittavan osan mukaan
 - huomioiden vain urakka-alue
- **SISÄOSAT**
 - Sisärakenteet säilytettävien väliseinien, alakattojen ja lattiapintojen pinta-alan mukaan
 - säilytettävien osuus lopputilanteen pinta-alasta %
- **TALOTEKNIikka**
 - säilytettävien järjestelmien määrän (kpl/10kpl) perusteella
 - Voidaan käyttää myös uusimisastetta %
 - Ei huomioida kohteeseen kuulumattomia
- **HUOM.** Arvot siirretään manuaalisesti laskentasivulle!

	Hankkeessa uusittu osuus	Rak.osan kokonais- määrä	Hanke kg/m ²	Vertailutaso kg/m ²	Säästö %
Aluerakenteet	Uusittu alue	Kokonais- määrä	30	40	-25,0 %
Kestopinnoitettu piha-ala	250	1000	75 %		
Talo-osat	Uusittu alue	Kokonais- määrä	48	360	-86,5 %
Alapohjat	500	1000	50 %		
Välipohjat		2000			
Yläpohjat		1000			
Ulkoseinät		1000			
Ikkunat ja ovet	200	200	100 %		
Tilaosat	Uusittu alue	Kokonais- määrä	52	59	-12,5 %
Lattiapinnat	2500	3000	83 %		
Alakatot	1500	1500	100 %		
Ei-kantavat väliseinät	3000	3500	86 %		
Talotekniikka	Uusimisaste %	Olemassa (1/0)	44	61	-28,6 %
Lämmöntuotanto	100 %	1	100 %		
Lämmitysverkosto		1			
Tilalämmitys		1			
Vesijohdot	100 %	1	100 %		
Viemärijohdot	100 %	1	100 %		
Ilmanvaihtokoneet	100 %	1	100 %		
Ilmanvaihtokanavistot	100 %	1	100 %		
Jäähdytyksen tuotanto					
Jäähdytysverkosto ja tilalaitteet					
Sprinkler-järjestelmä					
YHTEENSÄ			174	520	-66,6 %

Harjoitustehtävä Y1.1

peruskorjaus

- Oletetaan aikaisempi kohde peruskorjaukseksi
 - Energiatehokkuus (lämpöpumppu + KL)
- Hiilijalanjälki, jos huomioidaan peruskorjauksen laajuus:
 - Pihan kestopinnoitteet uusitaan kokonaan
 - Rakenteisiin ei muutoksia
 - Vaippaan vain maalauksia, paitsi vesikatto uusitaan kokonaan
 - Sisäosista uusitaan
 - 50% kevyistä väliseinistä ja kaikki alakatot ja lattiapinnat
 - Talotekniikasta uusitaan
 - ilmanvaihto ja valaistus kokonaan,
 - kohteessa ei jäähdytystä tai sprinkleriä
 - lämmitysjärjestelmään ei muutoksia

Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset			
Rakennuksen valmistumisvuosi	0			
Lämmitetty nettoala, m ²	7946			
E-luku, kWh _e / (m ² vuosi)	77			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _e /vuosi kWh _e /(m ² vuosi)	
Sähkö	338 439	1,20	406127	51
Kaukolämpö	405 477	0,50	202739	26
YHTEENSÄ	743 916		608 865	77
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia		139 806	17,6	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys ¹		2,0	50,8	-
Tuloilman lämmitys		0,0	11,5	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		0,0	12,1	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		11,5	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		0,0	0,0	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus		21,6	-	-
YHTEENSÄ		35,2	74,4	0,0
¹ Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys ²		343 327	43	
Ilmanvaihdon lämmitys ³		91 231	12	
Lämpimän käyttöveden valmistus		87 404	11	
Jäähdytys		5 830	1	
² sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		55 386	7	
Henkilöt		139 388	18	
Kuluttajalaitteet		79 636	10	
Valaistus		91 941	12	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		8 822	1	

Y 1.2 Materiaalitehokkuus

Y1.2 Materiaalitehokkuus

75% Materiaalitehokkuuden vaatimusten täyttyminen

- Kohteelle on tehty materiaalien hallintasuunnitelma
- Pisteytys sen mukaan, kuinka monessa rakennusnimikkeessä (Talo2000) materiaalitehokkuuden vaatimukset täyttyvät
 - 1 nimikkeessä (25%)
 - 3 nimikkeessä (50%)
 - 6 nimikkeessä (75%)

Materiaalitehokkuuden laskenta

- Materiaalitehokkuus
 - 10 % uudelleenkäytettyjä rakennusosia, jotka on otettu talteen purkukohteesta
 - 25 % kierrätysmateriaalia (EPD secondary material)
 - 50 % teollisuuden sivuvirtaa tai jätemateriaalia
 - 50 % uusiutuvaa materiaalia
 - 80 % rakennusosasta on säilytetty peruskorjauksessa
- Rakennusosat
 - 111 Maaosat: tontilla käytetyt ja tuodut maamassat
 - 113 Ulkoalueiden päällysteet: rajattuna kestopinnoitteisiin
 - 112&121 Tuennat ja perustukset
 - 122 Alapohjat
 - 123 Runko
 - 124 Julkisivut
 - 126 Vesikatot
 - 1311-1312 Väliseinät ja lasiväliseinät
 - 1321-1322 Lattioiden pintarakenteet ja lattiapinnat
 - 1323-1324 Sisäkattorakenteet ja -pinnat

Materiaalitehokkuuden ohjeet

- Prosenttiosuuden voi laskea joko massana tai tilavuutena
 - Voidaan valita rakennusosakohtaisesti
- Laskenta on tehtävä koko kyseisen nimikkeen materiaaleille
 - Esimerkiksi julkisivussa on huomioitava kaikki ulkoseinätyypit sekä ikkunat ja lasiseinät, laskenta ei voi perustua yhteen rakennetyyppiin
- Tuloksen on perustuttava luotettavaan laskentaan
 - Pelkkä numeroiden täyttäminen taulukkoon ei ole riittävä todistusaineistoksi
 - Tyypillisin todistusaineiston pohja on rakennuttajan määrälaskenta ja sen perusteella tehty rakennusosan massalaskenta
- Laskenta on järkevä tehdä vain niille nimikkeille, jossa vaatimus on saavutettavissa

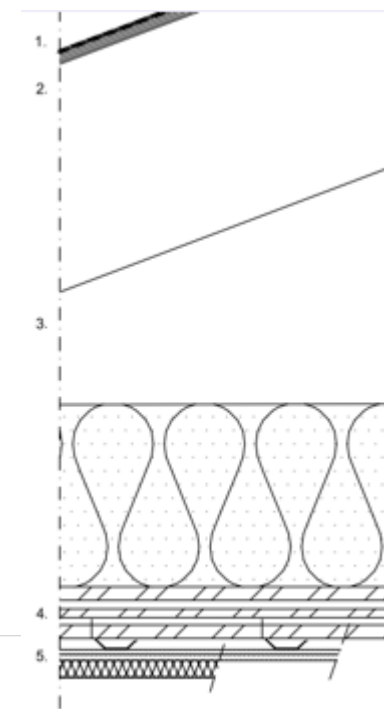
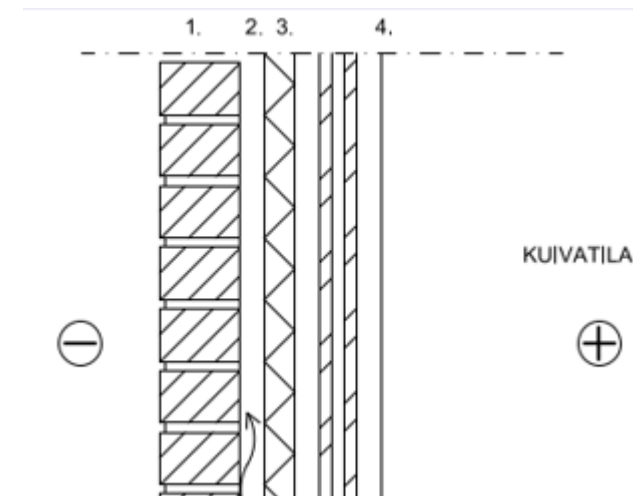
Tyypilliset materiaalitehokkuuden ratkaisut

- Murskatun betonin hyödyntäminen
 - Yli 25% kierrätysmateriaalia: 111 Maaosat: tontilla käytetyt ja tuodut maamassat
- Puurakentaminen
 - Yli 50% uusiutuvaa: 123 Runko, 124 Julkisivut, 126 Vesikatot → 3 nimikettä
- Betonituotteet harvoin täyttävät vaatimusta
 - Runkoaine 80-90% massasta
- Muita tukevia tuotteita
 - Kierrätysmateriaalista pääosin tuotettu asfaltti
 - Kierrätysbetonia sisältävät pihalaatat ja komposiittilaudat (75% kierrätetty)
 - Vaahtolasi
 - Lasivillaeristeet
 - Selluvilla
 - Puretun villan kierrätys
 - CLT-, liimapuu- ja kertonpuurakenteet ja -osat
 - Kierrätysterästä sisältävät rakennusosat
 - Osa kipsilevyistä, joissa kierrätysmateriaalia ja teollisuuden sivuaineita
 - Kierrätystiilet
 - Kierrätysmateriaalia sisältävät matot
 - Vihreä betoni
 - Betoniraudoitteet

	Rakennusosittain materia alimassasta on:				Säilytetty	Materiaali-	Todistuskäytettyistä dokumentti käytetyistä materiaalitiedoista
	Uudelleenkäyttö	Kierrätysmateriaali	Sivuaainetta	Uusiutuvaa	peruskorjauksessa	tehokkuusaste	
Vaatus osuudelle	10 %	25 %	50 %	50 %	80 %	%	
Materiaalitehokkuuskerroin	10	4	2	2	1,2	%	Esimerkkejä
111 Maaosat: tontilla käytetyt maamassat						0 %	
113 Päälysteet: rajattuna kestopinnoitteisiin						0 %	
121 Perustukset						0 %	
122 Alapohjat						0 %	
123 Runko						0 %	
124 Julkisivut						0 %	
126 Vesikatot						0 %	
131 Tilanjako-osat vain 1311-1312 Väliseinät						0 %	
1321-1322 Lattiapinnat						0 %	
1323-1324 Alakatot						0 %	
Materiaalitehokkuuden vaatimuksen täyttävät rakennusnimikkeet						0	

Harjoitustehtävä Y1.2

- Täyttääkö rakenne materiaalitehokkuuden vaatimuksen?
 - Ulkoseinärakenne on seuraava: Kipsilevy 13mm, CLT 140mm, kivivillaeriste 50mm ja paikallamuuraus poltettu tiili 130 mm.
 - Osuudet kiloissa ja kuutioissa?
- Kohde on CLT-runkoinen puurakennus. Kohteessa on hyödynnetty seuraavasti materiaaleja (massasta)
 - 111 Maaosat: täyttö noin 1m murske ja kiviaines, , tuotu 20% betoroc mursketta
 - 121 Tuennat ja perustukset: Tavanomainen betoniperustus
 - 122 Alapohjat: Tuulettuva ontelolaatta, EPS
 - 123 Runko: CLT pilarit, palkit ja laatat, puu noin 80% massasta
 - 124 Julkisivut: Kohdan 1 mukaisesti
 - 126 Yläpohja: CLT + Puuristikko, bitumikermi
 - 131 Väliseinät: Tyypilliset kipsi- tai tuplakipsirakenteet
 - 1321-1322 Lattiapinnat: uusiutuvaa materiaalia 55%
 - **Mitkä nimikkeistä täyttävät materiaalitehokkuuden vaatimukset?**
 - **Mitkä nimikkeistä olisi kehitettävissä vaatimukset täyttäviksi ja miten?**
- Kohde on peruskorjaus, jossa aluerakenteisiin ja kantaviin rakenteisiin tai vaippaan tehdään vain korjauksia.
Kaikki sisäosat uusitaan. Kuinka monessa nimikkeessä saavutetaan vaatimus ?



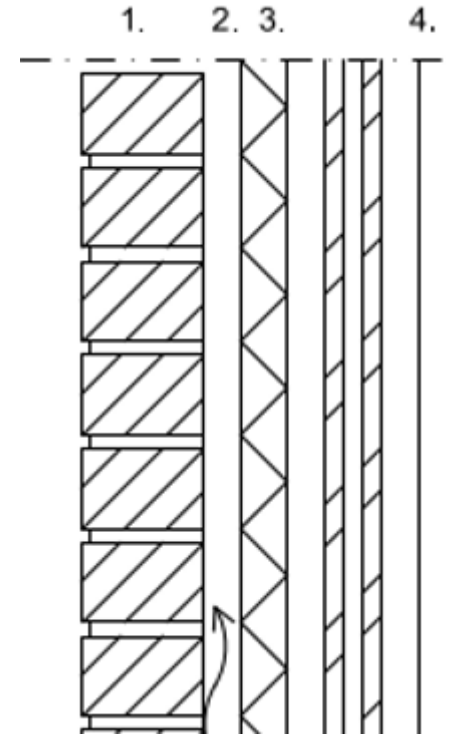
Materiaaliosuuksien laskenta

Ulkoseinä, paksuus 333 mm, 233 kg/m²

1. Tilavuutena (m³) Tiili 39%, Kivivilla 15%, CLT 42%, kipsilevy 4%
 - CLT 100% uusiutuvaa, kipsilevy 20% kierrätysmateriaalia
 - Uusiutuva 42%, kierrätysmateriaali 0,8 %
2. Massana (kg)
 - Tiili 66,9%, CLT 28,2%, kipsilevy 3,6%, eriste 1,3%
 - Uusiutuva 28,2%, Kierrätys 0,7%

Muutokset

- CLT + lasivilla (80%) → uusiutuva 42%, kierrätys 12,8% → OK



Y1.2 Materiaalitehokkuus: EPD

25% Ympäristövastuullisten tuotteiden käyttö

- 10 nimikkeessä käytetty merkittävästi ympäristövastuullisia tuotteita
 - Kolmannen osapuolen varmennettu EPD
 - Valmistajalla on ISO14001 sertifikaatti sekä tuotannolle että raaka-aineiden hankinnalle
 - Gradle-to-gradle sertifikaatti

YHTEENVETO						
Vastuullisten rakennustuotenimikkeiden määrä		0		(Huom. Myös 10 eri valmistajaa vaaditaan)		
	Rakennustuoteen valmistaja	Rakennustuotteen tuotenimi	Valmistajan verifioitu EPD	Tuotantoketjun vastuullisuus todennettu	Hyväksytty vastuullisuus-sertifikaatti	Lisätiedot/todistusaineisto
21 Betonituotteet						
211 Raudoitustuotteet						
213 Valmisbetonit						
22 Metallituotteet						
221 Terästuotteet						
222 Alumiinituotteet						
223 Kuparituotteet						
23 Muuraustuotteet						
231 Tiilet						
232 Harkot						
234 Lasitiilet						
235 Muurauslaastit ja -sementit						
24 Puutavara						
241 Sahatavara						
242 Höylätavara						
243 Kyllästetty puutavara						
Pintatuotteet						
41 Laatat						
411 Keraamiset laatat						
412 Teko- ja luonnonkivilaatat						
414 Lasilaatat						
415 Metallilaatat						
42 Lattiapäällysteet						
421 Puupäällysteet						
422 Muovipäällysteet						
423 Kumipäällysteet						
424 Laminaattipäällysteet						
425 Tekstiilipäällysteet						
426 Linoleumi- ja korkkipäällysteet						
428 Päällystemassat						
429 Erityiset lattianpäällysteet						

Esimerkki Y1.2: EPD

- Kohde on CLT-runkoinen puurakennus. Urakoitsijalta on saatu seuraavat EPD tiedot:
 - 111 Maaosat: Betoroc EPD
 - 121 Tuennat ja perustukset
 - 122 Alapohjat: EPS EPD
 - 123 Runko
 - 124 Julkisivut: Mineraalivilla EPD, Julkisivutiili EPD
 - 126 Yläpohja: Bitumikermi EPD
 - 131 Väliseinät: Kipsilevy GN EPD, Kipsilevy GEK EPD, märkätilakipsilevy EPD, metalliranka EPD
 - 1321-1322 Lattiapinnat: palalattiamatto EPD, lattiatasoite EPD
 - Yhteensä EPD tuotedokumentti 11 tuotteesta
- Arviointi
 - 9 erilaista tuoteryhmää
 - 9 eri tuotevalmistajaa (oletettavasti)
 - → vaaditaan vielä yksi tuote/toimittaja

Y4.1: Viherkerroin

Y4.1 Viherrakentaminen ja hulevesien hallinta

25% Hyvä vihertehokkuus

- tehty tontin kasvillisuuden kartoitus ja suunnitelma suojelusta työmaan aikana
- Toteutettava tontin kasvillisuudelle ja tontin rajoilla riittävät suojaukset
- Tontilla ei ole haitallisia tai potentiaalisesti haitallisia vieraslajeja
- Tontin viherkerroin vähintään tavoitetasoa

25% Korkea vihertehokkuus

- Viherkerroin 0.2 yli tavoitetason

50% Hulevesien hallintarakenteet

- Viivyttämättä jää korkeintaan 25% hulevesistä
- iWater –laskenta
- Hulevesirakenteet, pinnoitevaihtoehdot

Viherkerroinluokka		Tavoitetaso
1	Asuinalueet	0,8
2	Palvelujen alueet	0,7
3	Kaupan ja liikerakentamisen alueet	0,6
4	Teollisuustoimintojen ja logistiikan alueet	0,5

Viherkerrointyökalu

- Viherkertoimen esittely
 - <https://ilmasto.hel.fi/raportit-ja-hankkeet/raportit/>
 - <https://viherkerroin.aalto.fi>
- Käytössä olevat viherkerrointyökalut Suomessa
 - Vaasa, Vantaa, Turku, Tampere, Järvenpää, Oulu
- Kokeilussa useilla kaupungeilla
 - mm. Espoo, Pori, Tuusula
- Voidaan käyttää Helsingin sijaan lähintä alueelle sopivaa työkalua

Elementit	Säilytettävä luonnonniitty tai luonnonmukainen pohjakasvillisuus	Säilytettävä avokallio
Ekologisuus	Vakiintuneella luonnontilaisella niityllä tai pohjakasvillisuudella on samat hyödyt kuin säilytettävillä puilla ja pensailla, mutta pienemmässä mittakaavassa. Niityillä ja luonnontilaisella pohjakasvillisuudella on erityistä merkitystä ravinnonlähteenä, elinympäristönä ja suojapaikkana monille pieneläimille. Pohjakasvillisuuden säilyttäminen on usein haastavaa, sillä kasvillisuus on tottunut tiettyihin kasvuolosuhteisiin (vrt. metsäkasvillisuus).	Kallio on erityisen tärkeä elinympäristö (4). Ekologisuudesta saatavia pisteitä vähentää läpäisemättömän pinnan negatiivinen merkitys hulevesien hallinnalle sekä hiilensidonnalle ja -varastoinnille. Kalliokasvillisuus on lisäksi erittäin herkkää kulumiselle, mikä vähentää sen ekologista arvoa, ellei kalliolla kulua rajoiteta.
	2,0	2,0
Toiminnallisuus	Samat hyödyt toiminnallisuudelle kuin säilytettävillä puilla ja pensailla, mutta pienemmässä mittakaavassa.	Toiminnallisuutta lisää mahdollisuus virkistyskäyttöön ja luonnosta oppimiseen. Toiminnallisuutta vähentää kalliokasvillisuuden herkkyys kulumiselle, mistä johtuen mahdollinen suojaus tai kulun ohjaus (esim. portaila) voi olla tarpeen eroosion rajoittamiseksi ja turvallisuuden lisäämiseksi.
	1,5	1,0
Maise ma-arvo	Säilytettävällä niityllä tai pohjakasvillisuudella on samat hyödyt maisema-arvon kannalta kuin säilytettävillä pensailla. Maisema-arvoon vaikuttaa merkittävästi säilytettävän kasvillisuuden kunto.	Avokallion maisema-arvo on huomattava. Kallion maisema-arvoa ei voi toisintaa keinotekoisesti jälkeempään, mistä johtuen se tulisi aina säilyttää maisemassa, kun mahdollista.
	2,0	3,0
Kunnossapito	Niityn niitto 1-2 kertaa vuodessa; säilytettävän pohjakasvillisuuden kunnossapitotarve vaatii lisäselvitystä.	Hoitotarve harvemmin kuin kerran vuodessa. Mahdollinen suojaus tai kulun ohjaus (esim. portaila) tarpeen eroosion rajoittamiseksi ja turvallisuuden lisäämiseksi.
	2,0	3,0
Hulevesi	Vakiintuneella luonnontilaisella niityllä tai pohjakasvillisuudella on samat hyödyt kuin säilytettävillä puilla ja pensailla, mutta pienemmässä mittakaavassa.	Avokallio on yleensä läpäisemätön ja näin ollen suurentaa valumakerrointa ja samalla hulevesien määrää.
	2,0	0,0
Painotettu keskiarvo	2,3	1,9

Viherkerroinlaskennan vaiheet

- Rajauksien asetus
 - Tyypillisesti tontin koko pinta-ala. Jos selkeästi liittyvä tonttialue (esim. LPA), myös se pitää huomioida pinta-alassa → Rakennuksen toimintojen ala
 - Peruskorjauksissa tarkastelu voidaan rajata vain toimenpidealueelle
- Ei hyödynnetä tonttikohtaisia tavoitteen alentamisia

Rajaukset	Nro	Kysymys	Vastaus
Maankäyttö	1	Asuinalueet	☐
		Palvelujen alueet ja toimistorakentamisen alueet	☒
		Kaupan- ja liikerakentamisen alueet	☐
		Teollisuustoimintojen ja logistiikan alueet	☐
Pihatyyppi	2	Kansipihan osuus yli 50 %	☐ Kyllä ☒ Ei
Ympäröivät alueet	3	Onko ≤ 50 m etäisyydellä tontista luonnonsuojelualueita/vesistöä/luonnonkasvillisuudesta koostuvaa viherkäytävää?	☐ Kyllä ☒ Ei
Maaperä/pohjavesi	4	Onko läpäisevän maa-aineksen syvyys vähintään 1 m (läpäisemättömän kallioperän tai pohjaveden pinnan tason päällä)?	☒ Kyllä ☐ Ei
Hulevesiratkaisut	5	Mikä on arvioitu viivytysalueen (Kuva 1) toteutuskelpoisen viiitystilan keskisyvyys (m)? ¹⁾	1
	6	Mikä on arvioitu biosuodatusrakenteen (Kuva 2) päällä olevan viivytystilan keskisyvyys (m)? ¹⁾	0
	7	Onko mahdollista hyödyntää tontin lähialueita viivytykseen? Miten suurelle osuudelle hulevesimäärästä/viivytystarpeesta (%)?	0

Viherkerroinlaskuri

Alueen pinta-alojen syöttö

- Säilytettävät alue & puut
- Viher-suunnitelman mukaiset viheralueet ja puut
- Lämpäisevät pinnoitteet
- Hulevesielementit
- Kaikki muut alueet ovat lämpäisemättömiä

Elementti-tyyppi	Elementin määritelmä	Yksikkö	Pinta-ala tai lukumäärä	Painotus	Painotettu pinta-ala, m ²
Säilytettävä kasvillisuus ja maaperä	Säilytettävä hyväkuntoinen isokokoinen (täysikasvuisena > 10 m) puu, vähintään 3 m (à 25 m ²)	kpl		3,4	0,0
	Säilytettävä hyväkuntoinen, pienikokoinen (täysikasvuisena ≤ 10 m) puu, vähintään 3 m (à 15 m ²)	kpl		3,0	0,0
	Säilytettävä hyväkuntoinen puu (1,5-3 m) tai iso pensas (à 3 m ²)	kpl		2,3	0,0
	Säilytettävä luonnonniitty tai luonnonmukainen pohjakasvillisuus	m ²		2,1	0,0
Lisätietoa	Säilytettävä luonnonmukainen avokallio (ainakin osittain paljas kalliopinta, vähäisesti puustoa)	m ²		2,3	0,0
Istutettava / kylvettävä kasvillisuus	Isokokoinen puu, täysikasvuisena > 10 m (à 25 m ²)	kpl		2,7	0,0
	Pienikokoinen puu, täysikasvuisena ≤ 10 m (à 15 m ²)	kpl		2,2	0,0
	Isot pensaas (à 3 m ²)	kpl		1,7	0,0
	Muut pensaas	m ²		1,5	0,0
	Perennat	m ²		1,6	0,0
	Niitty tai keto	m ²		1,8	0,0
	Viljelypalstat	m ²		2,2	0,0
	Nurmikko	m ²		1,1	0,0
	Viherkatot (> 0,3 m)	m ²		1,8	0,0
	Viherkatot (0,05 - 0,3 m)	m ²		1,3	0,0
	Monivuotiset köynnökset (à 2 m ²)	kpl		1,5	0,0
Lisätietoa	Viherseinä, vertikaalinen pinta-ala	m ²		1,1	0,0
Pinnoitteet	Puolilämpäisevät pinnoitteet (esim. nurmikivi)	m ²		1,0	0,0
Lisätietoa	Lämpäisevät pinnoitteet (esim. sora- ja hiekkapinnat, kivituhka)	m ²		1,3	0,0
Hulevesien hallinta-rakenteet	Sadepuutarha (biosuodatusalue, ei pysyvää vesipintaa), jossa monivuotista ja kerroksellista kasvillisuutta	m ²		2,5	0,0
	Imeytyspaine kasvillisuus- tai kiviainespinnalla (ei pysyvää vesipintaa, lämpäisevä maaperä)	m ²		1,9	0,0
	Imeytyskaivanto (maalainen)	m ²		1,4	0,0
	Kosteikko tai tulvaniitty luonnonmukaisella kasvillisuudella (ainakin osan vuodesta pysyvä vesipinta; muun ajan maa pysyy kosteana)	m ²		2,6	0,0
	Viivytyspaine kasvillisuus- tai kiviainespinnalla (ei pysyvää vesipintaa)	m ²		1,7	0,0
Lisätietoa	Viivytyskaivanto tai -säiliö (maalainen)	m ²		1,2	0,0

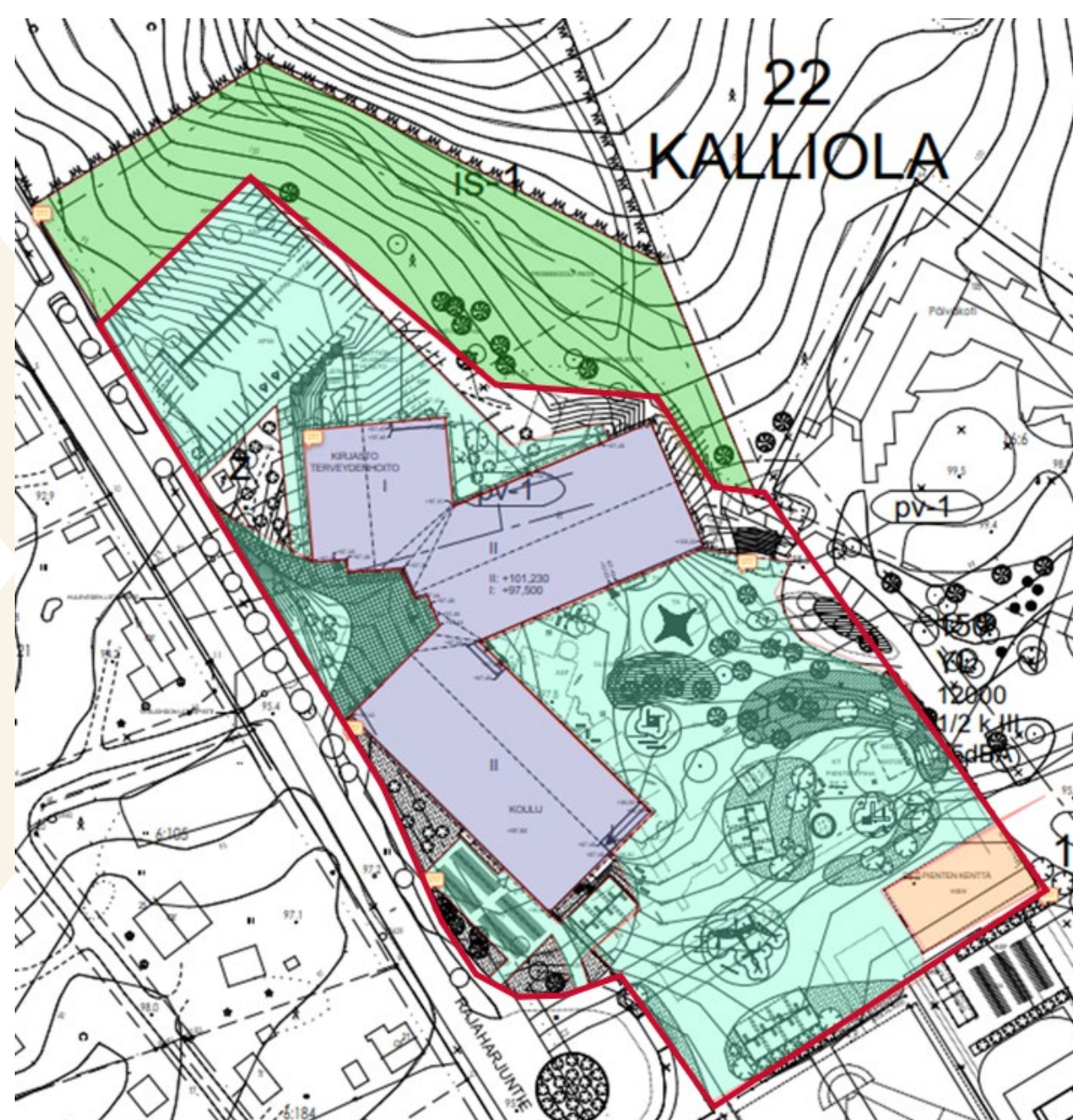
Viherkerroinlaskuri

- Erityiselementit
- Erityiselementit ovat lisäpisteitä edellä esitettyjen lisäksi
- Pinta-alat ja kappalemäärät ”tuplalaskentaa”

Bonus-elementit, max 1 piste/osa- alue	Hulevesien kerääminen läpäisemättömiltä pinnoilta kasteluvedeksi tai ohjaaminen hallitusti läpäisevälle kasvillisuudelle maassa	m ²	0,7	0,0
	Hulevesien ohjaaminen läpäisemättömiltä pinnoilta rakennettuihin vesiaiheisiin, kuten lampiin ja puroihin, joissa vesi vaihtuu/kiertää	m ²	0,9	0,0
	Jalopuut ja metsähaapa, istutettava tai säilytettävä isokokoinen puu (à 25 m ²)	kpl	1,0	0,0
	Havupuut, istutettava tai säilytettävä isokokoinen puu (à 25 m ²)	kpl	1,0	0,0
	Havupuut, istutettava tai säilytettävä pienikokoinen puu (à 15 m ²)	kpl	1,0	0,0
	Varjostava isokokoinen puu (à 25 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaispuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl	1,0	0,0
	Varjostava pienikokoinen puu (à 15 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaispuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl	1,0	0,0
	Viljelyyn soveltuvat hedelmäpuut (à 15 m ²)	kpl	1,1	0,0
	Viljelyyn soveltuvat marjapensaat (à 3 m ²)	kpl	1,1	0,0
	Valikoima alueella luontaisesti esiintyviä lajeja- väh. 5 lajia/100 m ²	m ²	1,0	0,0
	Helsingille ominaiset puulajit ja kukkivat puut ja pensaat - väh. 3 lajia/100 m ²	m ²	1,0	0,0
	Perhosniityt	m ²	1,1	0,0
	Näyttävästi kukkivat/tuoksuvat istutukset	m ²	0,9	0,0
	Viljelylaatikot	m ²	0,8	0,0
	Leikkimiseen tai urheiluun osoitettu läpäisevä pinta (esim. hiekka- tai sorapintaist leikkipaikat, urheilukenttänurmi)	m ²	0,6	0,0
	Yhteiskäytössä olevat kattoterassit, joissa kasvillisuutta vähintään 10 % pinta-alasta	m ²	0,7	0,0
	Säilytettävä kuollut maapuu/kanto (à 5 m ²)	kpl	1,2	0,0
Lisätietoa	Linnunpöntöt (à 2 m ²)	kpl	0,8	0,0

Esimerkkitehtävän kohde ja laskennalliset tiedot

- Rajaus 1: Koulun alueet
 - Tontin pinta-ala
17 500 m²
 - Rakennusten pohja-ala
4 500 m²
 - Kestopinnoitettu alue
9 000 m²
 - Hiekkakentät
500 m²
 - Nurmikkoalueita
3 500 m²



Laskentaharjoitus

- Laske kohteen laskennallinen viherkerroin
 - Huomioiden vain annetut pinta-alat
- Miten viherkerroin muuttuu, kun huomioidaan lisäksi kappalemääräisesti puut
 - Säilytettävät puut 5 kpl, Istutettavat suuret puut 30 kpl
- Millä muutoksilla saavutettaisiin viherkertoimen korkeampi vaatimustaso?
- Mikä olisi viherkerroin, jos ennalleen jätettävä metsä kuuluisi tonttiin/rakennusalueeseen?
 - Metsäalueen laajuus 4500 m², Puustotiheys 1/20 m²

Y4.1: Hulevesi

Huleveden laskentaohje

1. Lasketaan tontin mitoittava sademäärä
 - VERTAILUTASO 0,01 m3/m2
 - Huom. Ei näy iWater laskennassa
2. Lasketaan viherkertoimella kasvillisuuden ja pintojen vaikutus hulevesien määrään
 - iWater hulevesimäärä
3. Huomioidaan hulevesien hallintarakenteet
4. Lisätään viivytystilavuus
5. Tarkistetaan, että hulevesien määrä on korkeintaan 25% mitoittavasta sadannasta
 - Laskenta = "jää viivyttämättä" / "Mitoittava sademäärä"

Viherkertoimen laskelma

Viherkerroin < tavoitetasol	0,49
Tavoitetaso	0,60

Hulevesimäärä m ³	
121,0	
Valuma kerroin C	Mahdollisuus viivyttämiseen ulkopuolella
0,8	Ei
Viivytystilavuus tarve tontilla m ³	
121,0	
Esitettyjen hulevesiratkaisujen viivytystilavuus	Jää viivyttämättä m ³
0,0	121,0
Läpääsemättömän pinnan osuus	
69 %	

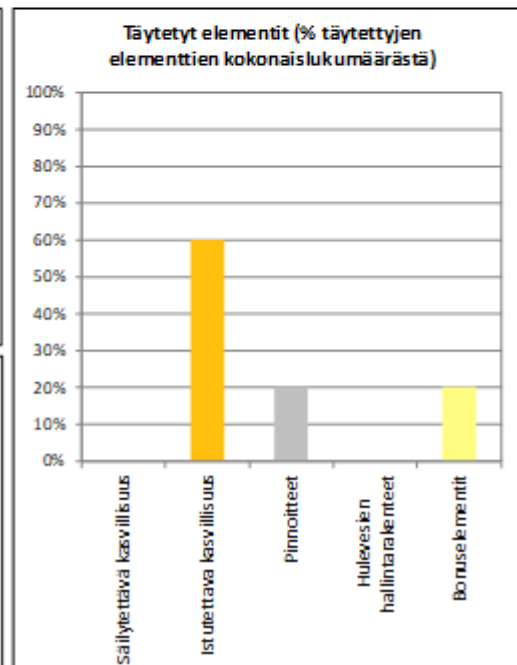
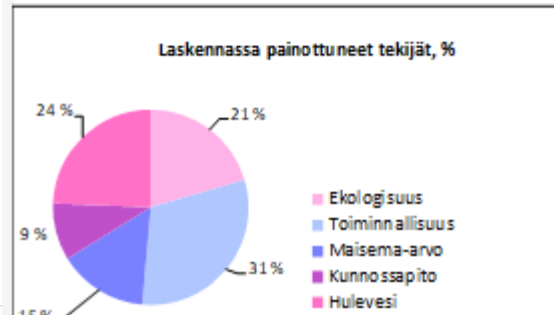
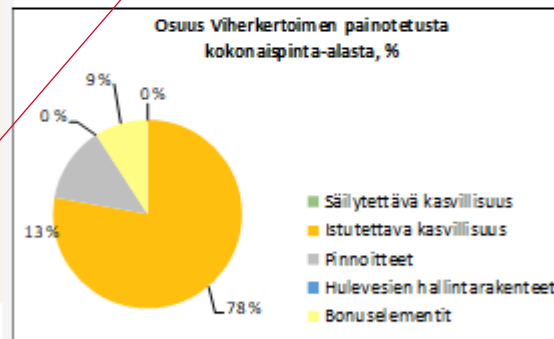
Suunnitelmaan sisällytetyt elementit

Elementtityyppi	Elementtejä täytetty, kpl	Elementtityypin kokonaislukumäärä, kpl
Säilytettävä kasvillisuus	ei elementtiä!	5
Istutettava kasvillisuus	3	10
Pinnotteet	1	2
Hulevesien hallintarakenteet	ei elementtiä!	9
Bonuselementit	1	12
Yhteensä	5	38

Täyttäjän kommentit:

Huomioitavat asiat:

- Tavoitetasoa laskettu läpäisevän maaperäkerroksen rajallisuuden vuoksi; suositeltavaa hyödyntää runsaasti kasvillisuutta.
- Osa hulevesistä jää viivyttämättä!



Hulevesien mitoituksen perusta

- Kokonaissadanta perusta
 - 10 min kerran viidessä vuodessa toistuva sadetapahtuma
 - Suomessa noin 85-90 % sadetapahtumien sademäärästä alle 10mm
 - Sademäärä on $150 \text{ l/s*ha} \times 10 \text{ min}$ eli $\sim 10 \text{ mm}$.
→ **VERTAILUTASO 0,01 m³/m²**
- Hulevesien hallintarakenteet
 - Kasvillisuusalueet, läpäisevät pinnat ja puut (viherkerroin)
 - Viheralueet (kosteikot, lammet, painanteet)
 - Viherkatot
 - Imeytysaltaat
 - Viivytysaltaat

Harjoitustehtävä Y4.1: Hulevedet

- Laske tontille tuleva mitoitustilanteen sademäärä
- Laske tontin sadevesien enimmäisvirtaama Y4.1 vaatimuksen saavuttamiseksi
- Laske kuinka paljon esimerkkitalanteessa jää viivyttämättä
- Tontille lisätään tilavuudeltaan 50 m³ viivytyssallas, josta vesi suodattuu maaperään. Kuinka suuret umpinaiset viivytyssäiliöt tulisi lisäksi toteuttaa Y4.1 vaatimuksen saavuttamiseksi?
- Mitä muita mahdollisuuksia saavuttamiselle olisi?