

## Veeärastuse arvutus sisemise äravooluga rõdudel ja terrassidel.

Välise äravooluga rõdudel ja terrassidel arvutustes tuleb juurde arvestada rennide komponente ja nende vee läbilaskevõimsusi. Soovi korral eraldi teema all.

Normid:

- DIN 1986
- EN 752
- EN 12056

Rõdude ja terrasside veeärastussüsteemid töötavad siis korrektselt, kui alla langevad sademed juhatakse ära nii, et ei tekita konstruktsioonidele kahjutusi. See on tagatud siis, kui rõdudelt ja terrassidelt vihmavee äravool on väiksem või sama kui veeärastussüsteemide äravoolu võimsus.

Matemaatiliselt väljendatuna:

$$Q \leq Q_{\text{seadmed}}, \text{ kus}$$

Q – vihmavee äravool [l/s]

$Q_{\text{seadmed}}$  – Veeärastussüsteemide võimsus [l/s]

Veeärastuse määramiseks on 3 etappi:

1. Vihmavee voolukoguse arvutus
2. Veeärastussüsteemide võimsuse arvutus
3. Saadud tulemuste omavaheline võrdlemine

Vihmavee voolukogus tuleneb vihmahoo kogusest, mis langeb rõdu või terrassi pinnale. Veeärastussüsteemide võimsus tuleneb süsteemis osalevatest süsteemi elementidest.

### Vihmahoo kogus.

Vihmahoo kogusest saab arvutada vihmavee vooluhulga, mis kindlalt pinnalt kindlal ajavahemikul on vaja ära juhtida.

Veeärastussüsteemide arvutuseks on vajalik teada lokaalset suurimat statistilist vihmahoo kogust, mis 5 minuti jooksul 5 aasta jooksul on oodata. Seda vihmahoo kogust tähistatakse  $r_{(5,5)}$  ja ühikuks on [l/(s \* ha)].

Lokaalset statistist vihmahoo kogust saab teada statistikast. Allakirjutajal on teadmata, kas Eestis on vastavat statistikat. Arvestades, et Saksamaal ei ole vihmahood sugugi väiksemad kui Eestis võib võtta Saksamaa suurimaid vihmahoo koguseid, nt Berliinis on  $r_{(5,5)} = 350 \text{ l/(s*ha)}$ . Kui jagada antud väärtus 10000 saame vihmahoo koguse  $\text{m}^2$  kohta [l/(s\*m<sup>2</sup>)]. Antud väärtus on pinna projektsioonile langev vihmahoo kogus ning katuspindade puhul tuleb arvestada katusekallet ehk tuleb korrutada tulemus  $\cos(\text{katusekaldenurk})$  – ga. Rõdude ja terrasside puhul pole vaja seda kaldenurga koefitsienti arvestada. Kui aga rõdupinnale juhatakse ka katuselt langev vesi on vaja seda arvestada.

Berliini vihmahoo kogus 200 m<sup>2</sup> 30°-kaldega katuspinnale :

$$r_{(5,5)} \text{ Berliin} / 10000 * 200 \text{ m}^2 * \cos(30^\circ) = 350/10000 * 200 * 0,866 = 6,06 \text{ l/s}$$

Põhipindade (katuspinnad, rõdude ja terrasside pinnad) kõrval tuleb arvestada ka külgnevaid seinte pindu vihmavee vooluhulga määramiseks. Siin arvestatakse seinapinda 0,5 koefitsendiga ning liidetakse põhipinnale juurde.

### Äravoolu tegur

Maksimaalne vihmahoo kogus lühiajaline. Vihmavee vooluhulka mõjutab ka katuspindade, terrasside ja rõdude pinnakate. Nt killustik või roheaed vähendab vihmavee vooluhulka, ehk vähendab koormust vee äravoolusüsteemile. Betooni-, asfalt-, vuugitud plaat- ja plekkpindade puhul on äravoolu tegur  $C=1,0$ . Kuni 3°-kaldega killustikpindade puhul  $C=0,8$ ; kuni 10 cm kihipaksusega ekstensiivse kasutusega rohekatusega pindade puhul  $C=0,5$ ; üle 10 cm kihipaksusega ekstensiivse kasutusega rohekatusega pindade puhul  $C=0,4$ ; üle 30 cm kihipaksusega intensiivse kasutusega rohekatusega pindade puhul  $C=0,2$ .

Vihmavee vooluhulk rõdudelt ja terrassidelt arvutatakse järgnevalt:

$$Q = (r_{5,5} / 10000) * C * A, \text{ kus}$$

Q – vihmavee vooluhulk [l/s]

$r_{5,5}$  – statistiline vihmahoo kogus

C – äravoolu tegur

A – mõjuv pind (koos pinnakalde ja külgnevate seinte arvestusega)

### Varutegur SF

Vastavalt EN 12056 on toodud loetelu erilist kaitset vajavatest hooneliikidest ning nende varutegurid (SF) vihmavee vooluhulga määramiseks. Nt:

- Avalike kohtade veerennide puhul SF=1,5
- Seesmised veerennid SF=2,0
- Veevoolu takistuste ohuga SF=2,0
- Seesmised veerennid haiglates, muuseumites jm SF=3,0

Antud juhul arvutatakse vihmavee vooluhulk rõdudelt ja terrassidelt järgnevalt:

$$Q = (r_{5,5} / 10000) * C * A * SF$$

### Veeärastussüsteemid

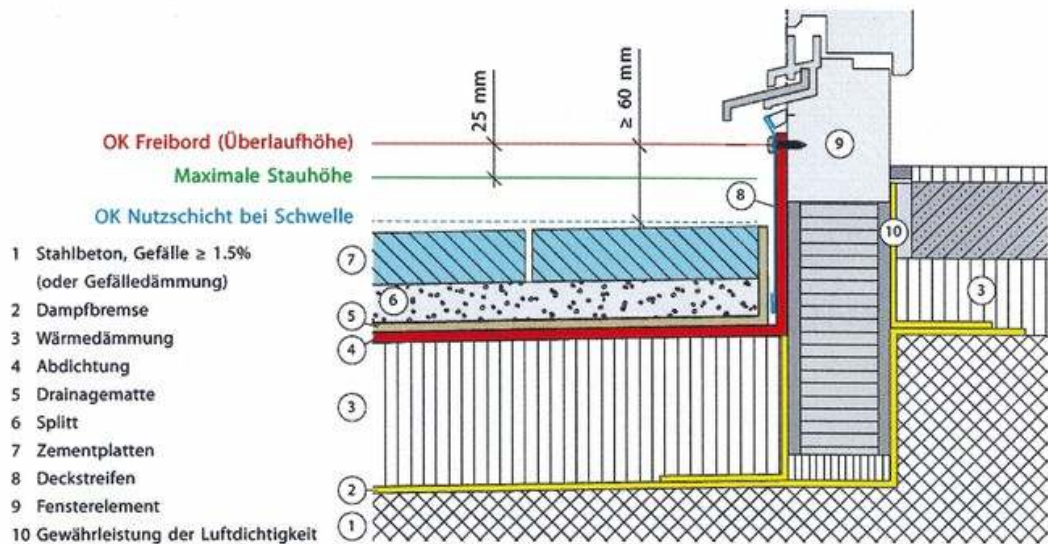
Veeärastussüsteeme eristatakse: a) seesmise äravooluga b) välise äravooluga. Välise äravooluga süsteemid koosnevad veerennidest ja sellega liituvatest äravoolutorudest. Sisemise äravooluga veeärastussüsteemide puhul eristatakse nn punkt-veeärastus (Gully) ja renn-veeärastus. Mõlemad saab teha vabavooluga või alarõhuvooluga.

Vabavooluga süsteeme tuleb nii dimensioneerida, et äravoolutorud ja nendega liituvad elemendid ei oleks veega täituvuselt rohkem kui 33 % ehk  $f \leq 0,33$ .

### Sisemine punkt-veeärastusega

Rõdudelt ja terrassidelt sisemise äravooluga süsteemide arvutuseks vajatakse vihmavee vooluhulka ja äravooluvõimsust iga äravoolu kohta.

Äravoolu nimisuurus	Minimaalne vooluhulk	Paisutuskõrgus
DN 50	0,9 l/s	35 mm
DN 70	1,7 l/s	35 mm
DN 100	4,5 l/s	35 mm
DN 125	7,0 l/s	45 mm
DN 150	8,1 l/s	45 mm



Punktäravoolude arv arvutatakse vihmavee vooluhulgast vastavalt Gully läbilaskevõimsusele.

Nt 2:  $500 \text{ m}^2$ ;  $r_{5,5}=333 \text{ l/(s*ha)}$ ; Gully=100

Vihmavee äravoolu kogus=  $333/10000*500= 16,65 \text{ l/s}$

Gullyde arv =  $16,65 / 4,5 = 3,7$  ehk 4 Gullyt 100 mm

### Turva veeärastus

Iga veeärastussektoris peab lisaks tava-veeärastusele olema ka turva veeärastus. Turva veeärastus peab ära juhtima veehulga, mis ületab tavalist 5-aastast statistilist suurimat veehulka ehk ületab  $r_{5,5}$ . Turva veeärastuse aluseks on sajandi statistiliselt suurim vihmahoo kogus, tähistatakse  $r_{5,100}$ . Punkt-veeärastuse puhul on piisav kui Gully töötab kõrvuti turva ülevooluga. Turva veeärastussüsteemi võimsust arvutatakse järgnevalt:

$$Q_{\text{not}} = [(r_{5,100} - (r_{5,5} * C)] * (A/10000), \text{ kus}$$

$Q_{not}$  – turva veeärastuse minimaalne äravooluvõimsus l/s;

$R_{5,100}$  –statistiline vihmahoo kogus, mis 5 minuti jooksul kord 100 aasta jooksul on oodata

$R_{5,5}$  –statistiline vihmahoo kogus, mis 5 minuti jooksul kord 5 aasta jooksul on oodata

C - äravoolu tegur, kasutatakse ainult 5-aastase vihmahoo puhul

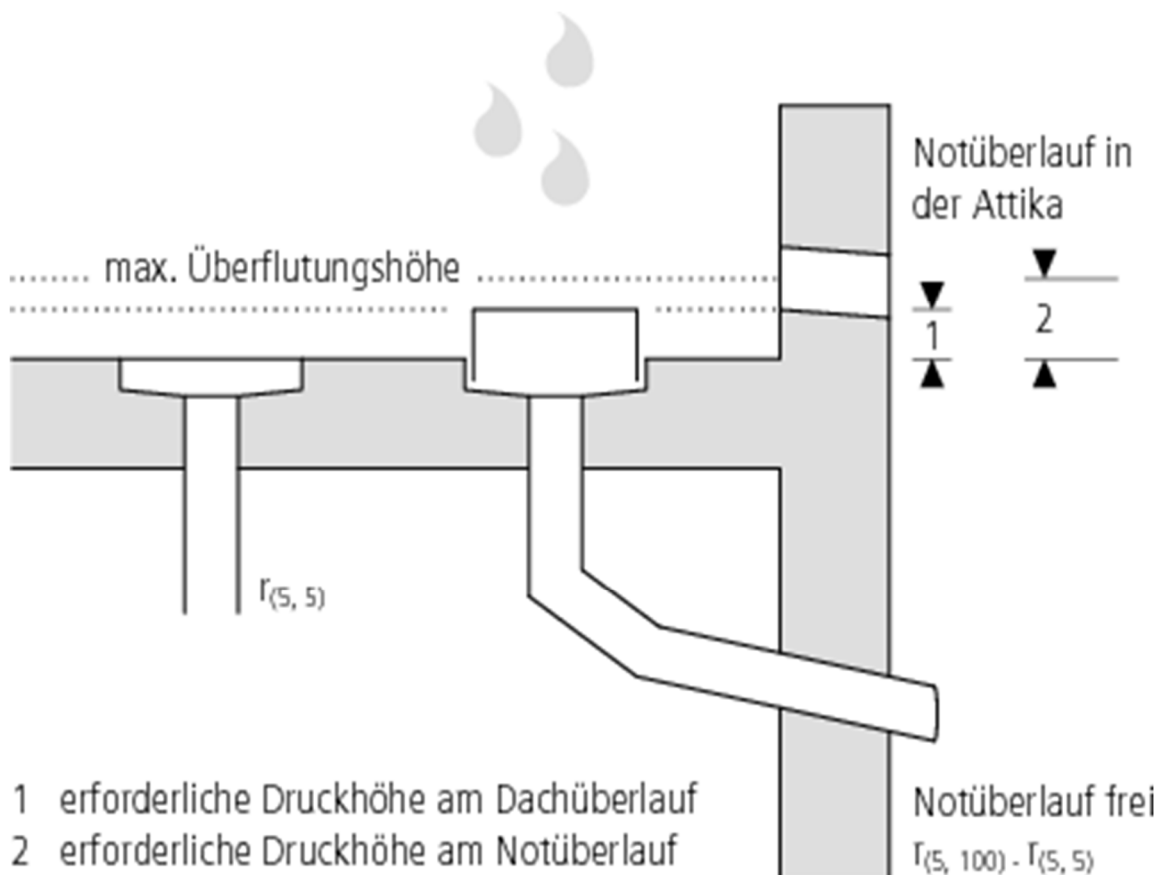
A - mõjuv pind (koos pinnakalde ja külgnevate seinte arvestusega)

Nt 3:  $800 \text{ m}^2$ ;  $r_{5,5}=317 \text{ l/(s*ha)}$ ;  $r_{5,100}=600 \text{ l/(s*ha)}$ ;  $C=1$

$Q_{not} = (600-317) * 800/10000 = 22,64 \text{ l/s}$ .

Kui tegemist on haiglate, muuseumitega vm, siis peab turva veeäravool üksi (ilma põhi veeärastust arvestamata) saajandi vihmahoo ära juhtima.

Selleks, et turva-äravool suurte vihmahogude ajal, mis ületab  $r_{5,5}$  kogust, ära saaks juhtida on vajalik turva-äravool ehitada kõrgemaks kui tava äravool.



Turva-veeärastus ei juhitata sadevee kanalisatsiooni, kuna see ei ole arvestatud sellisele koormusele. Kõik turva-äravoolud tuleb juhtida vabalt majast eemale. Turva-veeärastuse Gully peab olema eraldi veetoru dega – ei tohi tava veeärastustorudesse.

Eeltoodud näite puhul kasutati Gullyt DN100 ja norm-paisutus kõrgust 35 mm. Sellest tuleneb, et Gully saavutab oma veeärastusvõimsuse 4,5 l/s kui vesi on paisutunud 35 mm kõrgusele. Järelikult on vaja turva-veeärastus ehitada kõrgemale kui 35 mm. Siin aga tekivad probleemid.

## Veeärastuse projekteerimine muutuva paisutuskõrguse puhul

Näidis 2 puhul (500 m<sup>2</sup>) saime Gullyde arvaks ümardatuna 4 tk. Sealjuures tekib ebasoovitatav kõrvalefekt. Vooluhulk Gully kohta väheneb 4,5 l/s -lt 4,16 l/s – ni (16,65/4). Seetõttu alaneb Gully paisutuskõrgus.

Rõdude, terrasside pindade hõõrdumise tõttu pidurdub sademete liikumine oma teel Gully poole. See pidurdumine mõjutab vee paisutuskõrgust. See efekt tugevneb voolamise suunas, kuna pind Gully suunas muutub väiksemaks. Siin tekib vee tagasipaisutus Gully juures, millega veepeegel ja seeläbi ka veesurve tõuseb. Samaaegselt suureneb aga ka Gully äravooluvõimsus hüdraulilise surve tõttu. Mida kõrgemale vesi tõuseb, seda suuremaks muutub Gully äravoolu võimsus. Kui Gully äravoolu võimsus on sama kui vihmahoo kogus lõppeb vee tõus.

See madalam paisutuskõrgus nõuab madalamat turva äravoolu. Kui see aga ehitatakse ikka 35 mm üle Gully, siis juhitakse sajandi vihmahoo puhul vesi kanalisatsiooni 16,65 l/s asemel hoopis 18 l/s. Turva-veeäravoolu kaudu juhitava vee hulk ei vähene. Sellega voolab liiga palju vett Gullyde kaudu ja liiga vähe turva-veeäravoolu kaudu.

Selleks, et paisutuskõrgust sobitada peab olema Gully võimsus määratud paisutuskõrgusega. Sellise tabeli peab andma Gullyde tootja.

Tabel: Äravoolu võimsus l/s sõltuvalt paisutuskõrgusest AH.

AH [mm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
DN 70	0,7	1,8	2,8	3,8	4,7	5,8	6,9	7,9	8,9	10,2	11,5		
DN 100	0,5	1,5	2,4	3,4	4,3	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	7,5	8,6	9,8	11		
DN 125	0,8	1,9	2,9	4,1	5,3	6,3	7,3	8,4	9,4	10,8	12,1	13,2	14,3
DN 150	0,5	1,1	2,0	3,0	4,1	5,3	6,3	7,5	8,7	9,9	11	12,1	
DN 200	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,8	7,1	8,2	9,2	10,6	12	13,3	14,5

Nt 4: 500 m<sup>2</sup>;  $r_{5,5}=333 \text{ l/(s*ha)}$ ; Gully100 vt tabel – AH=35 mm

Vihmavee äravoolu kogus=  $333/10000*500= 16,65 \text{ l/s}$

Gullyde arv =  $16,65 / 6,3 \text{ l/s} = 2,64$  ehk 3 Gullyt 100 mm

Äravoolu võimsus Gully kohta 5 aastase vihmahoo puhul =  $16,65 / 3 = 5,55 \text{ l/s}$

Korrigeeritud paisutuskõrgus on interpolatsiooni teel : 31 mm