

Afløbsrender

Rørcenter-anvisning 034
September 2024

Afløbsrender

Rørcenter-anvisning 034

1. udgave, 1. oplag 2024

© Rørcentret
Teknologisk Institut

Tryk og indbinding:
TI Tryk, Taastrup
Teknologisk Institut

ISBN 978-87-91461-80-4

ISSN 1600-9894
Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 9788791461804

Forord

Formålet med denne anvisning er at give et fælles teknisk grundlag for valg og udførelse af afløbsrender.

Anvisningen skal lette arbejdet for kommuner, forsyninger, rådgivere, kloakmestre, og entreprenører i forbindelse med valg og udførelse af afløbsrender.

Anvisningen er udarbejdet af Inge Faldager, Flemming Springborg, Per Hemmingsen og Ulrik Hindsberger, Rørcentret, Teknologisk Institut.

Arbejdet er finansieret af Grundejernes Investeringsfond og har været fulgt af en styregruppe bestående af repræsentanter fra:

- Grundejernes Investeringsfond
- A/S Ikast Betonvarefabrik (IBF)
- Lauridsen Handel og Import A/S
- ElefantRiste A/S
- PcP Danmark A/S
- ACO Nordic A/S
- Polysan A/S

Teknologisk Institut vil gerne takke styregruppen for mange konstruktive forslag i forbindelse med gennemførelsen af projektet.

September 2024
Rørcentret, Teknologisk Institut

Indholdsfortegnelse

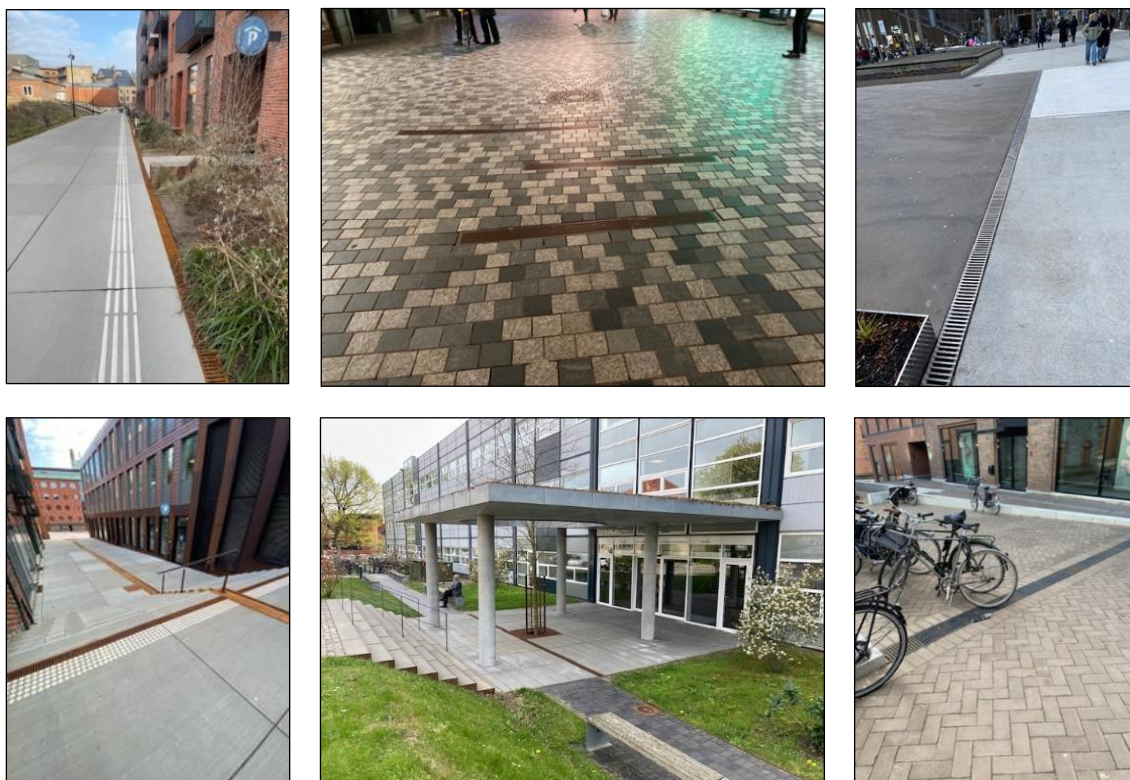
1	INDLEDNING	6
2	AFLØBSRENDER	7
2.1	BAGGRUND	7
3	HVAD SIGER LOVGIVNINGEN?.....	10
3.1	KRAV TIL AFLØBSRENDER.....	10
3.2	DS/EN 1433	10
3.3	DS 432, AFLØBSINSTALLATIONER	11
4	MATERIALER OG UDFORMNING AF AFLØBSRENDER	13
4.1	AFLØBSRENDER	13
4.2	RISTE I AFLØBSRENDER	14
5	PROJEKTERING AF AFLØBSRENDER.....	17
5.1	STYRKEKLASSER/MEKANISK STYRKE	17
5.2	MATERIALEVALG	18
5.3	PLACERING.....	19
5.4	HYDRAULISK BELASTNING/LEDNINGSEVNE.....	19
5.5	GEOMETRI OG FALD.....	21
5.6	AFLEDNING FRA RENDEN	22
5.7	SELVRENSNING	23
5.8	RISTEUDFORMNING	23
5.9	VEDLIGEHOLDELSE	23
6	INSTALLATIONSVEJLEDNING	24
7	DRIFT OG VEDLIGEHOLD AF AFLØBSRENDER	26
8	SKYBRUDSRENDER	28
9	FEJL OG SKADER.....	30
BILAG 1	DS/EN 1433.2003: AFVANDINGSKANALER TIL KØREBANER OG GANGAREALER – KLASSIFIKATION, KONSTRUKTIONS- OG AFPRØVNINGSKRAV, MÆRKNING OG OVERENSSTEMMELSESVURDERING.....	31
BILAG 2	EKSEMPLER PÅ, HVORDAN MAN DIMENSIONERER OG UDVÆLGER AFLØBSRENDER I FX GÅGADER	38

1 Indledning

Afløbsrender benyttes i dag ved mange afvandsopgaver i den tætte by, fx ved gårdrenoveringer, pladser, torve, gader mv. Fordelen ved afløbsrender er, at man holder vandet tæt på terræn og kan udnytte synligheden ved vandet meget bedre, end hvis man benytter rør under jorden. Det er også en stor fordel i områder, hvor stigende grundvand er en udfordring for anlægsarbejdet.

En afløbsrende kaldes ofte i daglig tale for "linjeafvanding" eller "linjedræn". De benyttes i stigende omfang som overfladeløsning, dels fordi det er billigere at håndtere vandet nær overfladen, dels fordi flere landskabsarkitekter har fået øjnene op for, at det er en spændende løsning i mange projekter.

Forventningen er, at anvisningen vil blive anvendt af entreprenører, rådgivere, producenter og andre, som anvender afløbsrender/linjedræn som overfladeløsning i bynære områder. Desuden kan anvisningen anvendes på uddannelser for fx bygningskonstruktører og bygningsingeniører.



Figur 1.1. Afløbsrender kan anvendes mange steder.

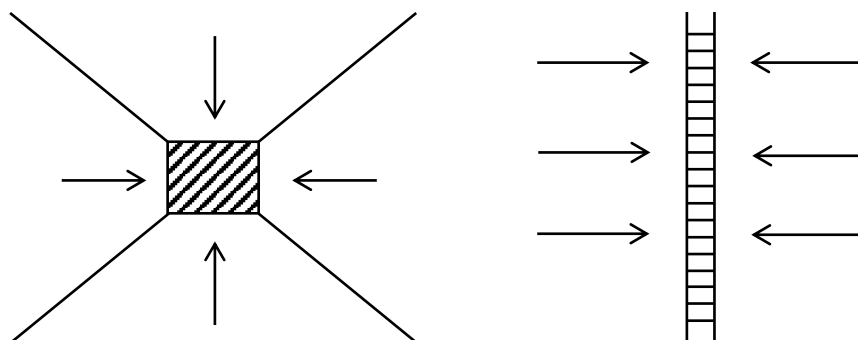
2 Afløbsrender

2.1 Baggrund

Afløbsrender anvendes primært til afvanding af fortove, pladser og veje som alternativ til nedløbsbrønde. En afløbsrende afleder regnvandet fra overfladen og videre til kloak. Anvendelsen af afløbsrender muliggør dræning og bortledning af regnvand langs hele belægningens overflade i modsætning til afvanding gennem enkeltstående punkter. Dette kan være fordelagtigt i mange situationer.

Linjedræn anvendes primært, hvor der ønskes vandopsamling langs hele overfladen, eller hvor vandet skal transporteres hurtigt væk. Linjedræn bruges også der, hvor der ikke er noget/eller meget lidt længdefald på overfladen. Linjedræn har den funktion, at det fjerner vand hurtigt fra overfladen og fragter det tæt under overfladen til recipient/kloak.

Linjedræn anvendes ofte på store pladser, hvor man ikke ønsker "kuvertfald" til nedløbsbrønde på grund af trafik og arbejdsmiljø for de folk, der arbejder på pladsen. Det kan fx være på havnearealer, hvor der kører truck og kraner, man gerne vil undgå kuvertfaldene, der trafikmæssigt/belastningsmæssigt er uheldigt.

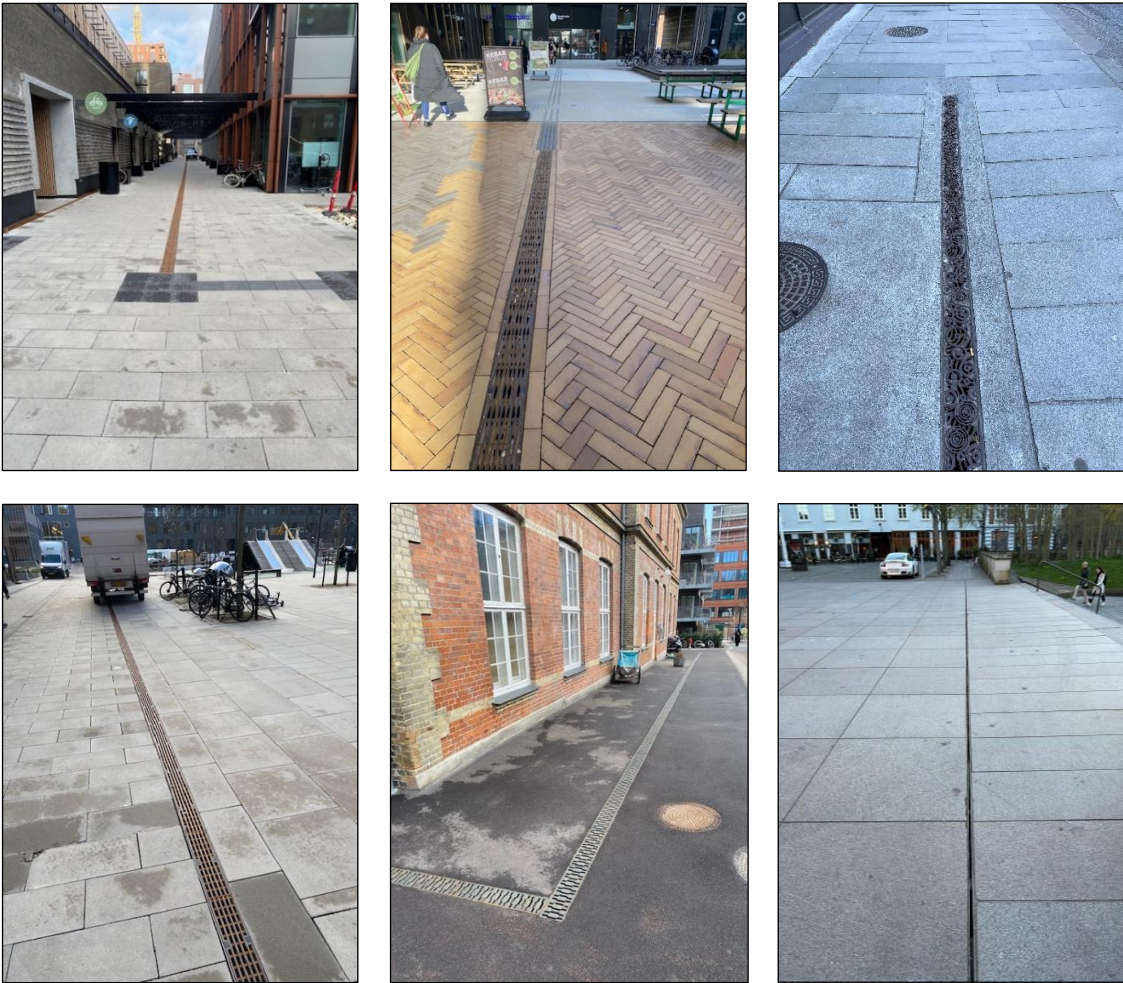


Figur 2.1. Kuvertfald anvendes, når der afvandes til en nedløbsbrønd. Hvis der anvendes linjedræn, er der ensidigt fald på begge sider af renderen.

Afløbsrender kan også være åbne render, fx grøfter, kinnekullerender etc.



Figur 2.2. En Kinnekullerende er en rende fra tagnedløbsrøret hen over fortovet og ud til gaden. Kinnekullerender er mest brugt i gamle bymidter.



Figur 2.3. Eksempler på brug af afløbsrender.



Figur 2.4. Linjeafvandning langs en vej.

Afvandning af vejarealer kan være en udfordring, når det skal foregå på broer over veje, primært fordi vej-kassen er meget lav i opbygningen. Her kan nye afvandingsformer med linjeafvandning indbygget i kantstenen være en mulig løsning, idet renden ligger højt i forhold til den afvandede belægning. Renseadgangen er også placeret, så den er let tilgængelig, se figur 2.5.



Figur 2.5. Linjeafvanding i kantstenen på en bro.

3 Hvad siger lovgivningen?

3.1 Krav til afløbsrender




Krav til projektering af afløbsrender findes i DS 432:2020, Afløbsinstallationer. Desuden er der krav om, at afløbsrender skal CE-mærkes efter en europæisk standard DS/EN 1433.2003: Afvandingskanaler til kørebaner og gangarealer – Klassifikation, konstruktions- og afprøvningskrav, mærkning og overensstemmelsesvurdering.


3.2 DS/EN 1433

Den europæiske standard, der angiver krav til afløbsrender, har navnet: *Afvandingskanaler til kørebaner og gangarealer – Klassifikation, konstruktions- og afprøvningskrav, mærkning og overensstemmelsesvurdering.*



DS/EN 1433.2003 stiller krav til selve afløbsrenden og risten, og det er angivet, at afløbsrender skal CE-mærkes, og at prøvningen af render/riste skal foretages af et akkrediteret laboratorium. De egenskaber, der skal dokumenteres i forbindelse med CE-mærkningen, er blandt andet styrken af afløbsrender og riste, renders vandtæthed samt holdbarheden af de materialer, der benyttes til riste og render. Vedrørende de konkrete test, der skal til for at opfylde CE-mærkningen, henvises til ZA-annekset i DS/EN 1433. Krav til design, typetest, mærkning og kvalitetskontrol er således angivet i DS/EN 1433. Uddrag af DS/EN 1433 ses i bilag 1.

I forbindelse med CE-mærkningen skal fabrikanten levere en ydeevneerklæring, der viser prøvningsresultater, og hvem der har foretaget prøvningen, se figur 3.1.

	EU - Regulation no.305/2011 – Annex III, L 88/37	
Declaration of Performance No. 1100		
1. Id code:	VVS-221413100	
2. Typenumber:	1100	
3. Intended use:	Drainage channel for Collection and conveyance of surface water from areas subject to pedestrian and/or vehicular traffic	
4. Manufacturer:	Polysan A/S, Industrivej 17, DK-5672 Broby	
5. Authorised representative:	Not relevant for this item	
6. System of assessment:	3	
7. Notified test facility:	Danish Technological Institute, Notified Body number : 1235, have made laboratory test according to system 3, with the following report number 564067-1	
8. European Technical Assessment:	Not relevant for this item	
9. Declared performance:		
Essential characteristics	Performance	Harmonised technical specification
Maximum load	A15	EN1433:2003
10. The performance of the product identified in points 1 and 2 is in conformity with the declared performance in point 9. This declaration of performance is issued under the sole responsibility of the manufacturer identified in point 4. Signed for and on behalf of the manufacturer by:		
Esben Wibholm, Owner and CEO (Name and position)		
Broby...16/03-2015 (Place and date)		
 (Signature)		



SISTEMI DI DRENAGGIO DELL'ACQUA

DECLARATION OF PERFORMANCE


Drainage channels MufleDrain VIP

DoP n° 0002
rev. 00


Manufacturer:	MufleSystem srl Via dell'Industria, 7 62017 PORTO RECANATI ITALY
Description of the products:	Linear drainage channels type M to collect and remove surface water in pedestrian and /or driveway areas with gratings and covers
Productions code:	Channels from 702000 to 702042 Gratings from 502100 to 503117 Channel, grating and tie rod fixing from 602078 to 602093; from 802000 to 802125 Channel, grating and screw fixing 602052; 602053 Channel and grating from 602163 to 602641; from 802500 to 802669
System of assessment and verification of the performance of the products:	System 1+ IGQ - Italian institute of quality guarantee, Aut. n°1608 conduct tests to control products according to the requirements of EN 1433 - 2008 and issued "certificate of conformity" of the product.

Charatteristics	Performance	Harmonised Standard
Water tightness	Waterproof	EN 1433 - 2008
Load bearing capacity	On the basis of the use and installation instructions, from loading class A15 to C250	EN 1433 - 2008
Durability	The product satisfies all the provisions relating the durability of the materials (resistance to UV rays, abrasion, fatigue, ...)	

This declaration is released with the responsibility of the MufleSystem S.r.l. represented by the undersigned



Ing. Valerio Fedeli
CEO



Ing. Lorenzo Carletti
Responsible for Product Certification

azienda certificata ISO 9001:2000
numero verde fax 800 234495

MufleSystem s.r.l. - via dell'Industria, 7 - 62017 porto recanati - mc - italy - tel. +39 071 9298122 - fax +39 071 7592725 - info@muflesystem.com - www.muflesystem.com
piva it: 0178950437 - cod. fisc. 0178950437 - cap. soc. € 1.000.000,00 interamente versato - C.C.I.A.A. MC/0178950437 - REA n. 172231

Figur 3.1. Eksempler på ydeevneerklæringer for afløbsrender.

3.3 DS 432, Afløbsinstallationer

DS 432:2020, Afløbsinstallationer, er en dansk standard og vejledning, der angiver, hvordan afløbssystemer kan udføres, hvis de skal overholde de overordnede krav i bygningsreglementet. Bygningsreglementet og DS 432 gælder for afløbssystemer inden for skel, men de gode råd kan også anvendes på afløbsrender uden for skel. DS 432 angiver følgende vedrørende afløbsrender.

Definition: En afløbsrende er en lineær rende til opsamling og transport af overfladevand over hele rendens længde.

Vejledning:

- *Afløbsrender udføres, så den dimensionsgivende regnvandsstrøm kan bortledes*
- *Afløbsrender, som tilføres regnvand fra omgivende overflader, projekteres og udføres tætte og med afløb, så det tilførte afløbsvand bortledes fra bygningen og de tilhørende udenomsarealer*
- *Eventuel nedsivning udføres i en afstand og på en måde, så det ikke medfører risiko for skader på bygninger, bygningsdele eller andre ulemper*
- *Afløbsrender i bygning betragtes som gulv afløb*

Riste:

I DS 432 findes der følgende krav til riste:

Ristes placering og montering

- *Riste skal placeres og monteres, så de belastninger, der påføres, ikke skader afløbsinstallationen*
- *Riste udføres og monteres, så de omgivende materialer ikke kan trænge ind i afløbsinstallationen. Der kan vælges imellem riste med eller uden karm*
- *Riste skal være udformet, placeret, fastholdt og kunne retableres på en sådan måde, at der er tilstrækkelig sikkerhed mod ulykker*
- *På legepladser og lignende skal riste være sikret, så de ikke kan åbnes uden brug af værktøj*
- *Ristestænger skal vende på tværs af færdselsretningen*
- *I færdselsarealer anbringes riste i karm og placeres med overkanten i højde med omgivende belægning*
- *Riste skal være lette at løfte med almindelige brøndnøgler*
- *Der henvises i øvrigt til Arbejdstilsynets bestemmelser, hvor disse gælder*

4 Materialer og udformning af afløbsrender

4.1 Afløbsrender

De mest almindelige materialer, der benyttes til afløbsrender, er:

- Beton
- Polymerbeton
- Plast/Grafit
- Jern
- Stål

Der findes mange forskellige udformninger og tværsnit af afløbsrender og riste. Oplysninger fås hos de forskellige leverandører/producenter.



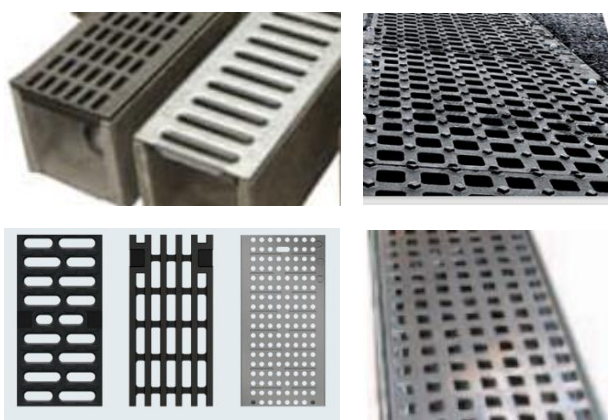
Figur 4.1. Eksempler på forskellige typer afløbsrender.

Nogle af de parametre man skal overveje, når man ønsker at planlægge projekter med afløbsrender, er bl.a.:

- Hvilket areal skal afvandes?
- Længde på ønskede afløbsrender
- Den regnintensitet, der skal benyttes ved dimensionering
- Belastningsklasse på rist, rende og den færdige installation
- Materialekrav på rist og hermed også karm på afløbsrenden. Dette af hensyn til eventuel korrosion af riste fra aggressivt miljø, fx havet eller lignende
- Det arkitektoniske udseende af afløbsrenden

4.2 Riste i afløbsrender

Når man skal vælge og projekttere riste til afløbsrender, er der flere overvejelser, man skal igennem. Her er nogle af de vigtigste punkter:



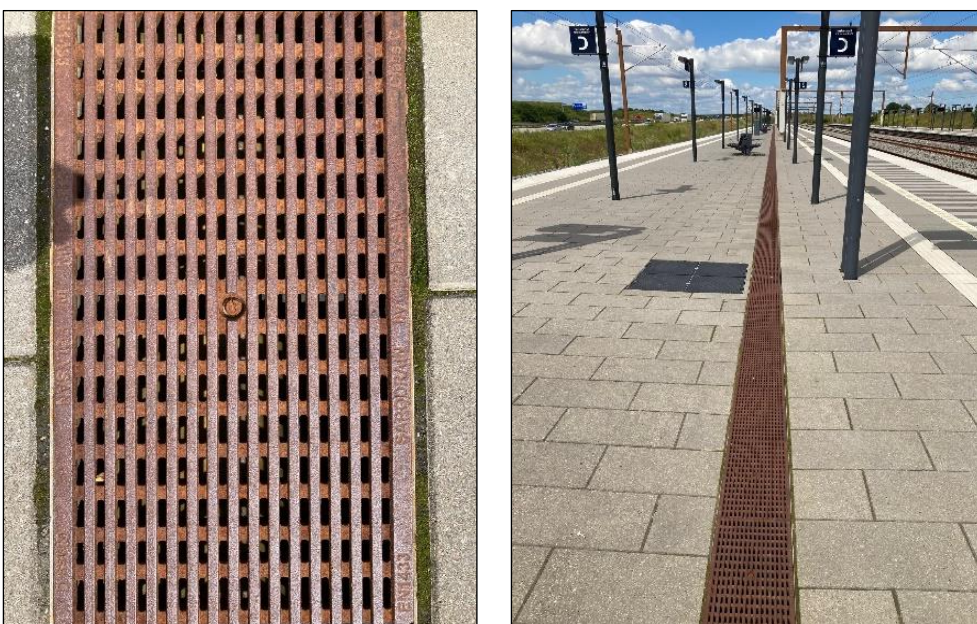
Figur 4.2. Eksempler på forskellige typer af riste.

- **Materiale:** Riste kan være lavet af forskellige materialer som stål, støbejern eller plast. Hvert materiale har sine fordele og ulemper. Stål er stærkt og holdbart, men kan ruste over tid. Plast er let og korroderer ikke, men er normalt ikke så stærkt som metal
- **Belastning:** Man skal overveje den belastning, risten skal kunne modstå. En rist i en indkørsel eller vej skal modstå tungere belastning end en rist i en havegang. Hvis afløbsrender placeres et sted med stor trafikbelastning, fx p-huse, er det hensigtsmæssigt for holdbarheden at vælge en større styrkeklasse
- **Vandgennemstrømning:** Ristens design skal tillade tilstrækkelig vandgennemstrømning for at forhindre oversvømmelser. Hvis området er udsat for store mængder regnvand, skal man vælge riste med større åbninger
- **Sikkerhed:** Risten skal være sikker at træde på for både mennesker og dyr. Derfor skal åbningerne ikke være for store. I gangarealer skal der også tages hensyn til blinde. Der findes riste specialfremstillet som ledelinjer for blinde og svagtseende, se figur 4.3
- **Æstetik:** Risten skal passe ind i omgivelserne. Man kan i dag vælge mellem et stort antal forskellige designs og farver
- **Vedligeholdelse:** Nogle riste er lettere at rengøre og vedligeholde end andre. Det skal overvejes, hvor meget tid og ressourcer man er villig til at bruge på vedligeholdelse
- **Installation:** Nogle riste er lettere at installere end andre. Man skal overveje de materialer som ligger op til afløbsrende og rist (asfalt, fliser, græs, grus mv.), og man skal overveje, hvor meget tid og ressourcer man er villig til at bruge på installationen/vedligehold

- Hvorledes skal risten være fastholdt? Skal risten boltes fast med fare for at bolt og lås ruster til – eller skal risten være fastholdt med boltfri låse? Se figur 4.4.



Figur 4.3. Eksempel på risteudformning, hvor risten samtidig fungerer som ledelinje for blinde.



Figur 4.4. Eksempel på fastholdelse med bolte.

Man skal overholde lokale og kommunale forskrifter, når man vælger og projekterer riste til afløbsrender.

De mest almindelige materialer der benyttes til riste i afløbsrender, er:

- Plast/Grafit
- Komposit
- Jern/Støbejern
- Aluminium
- Stål
- Kombination af ovenstående materialer

Øvrige krav til riste er beskrevet i DS/EN 1433, se også bilag 1.

Indløbsarealet på risten skal altid have større kapacitet end kapaciteten af selve afløbsrenden.

På veje og gågader med stort fald bør man overveje afløbsrendens placering. Vandet har fart på, men skal alligevel fanges af afløbsristen. Maskeriste fanger nemmere vand i fart, mens spalterriste med ovale huller kan have en tilbøjelighed til, at vandet løber over risten. Det kan overvejes at udvide bredden af renden eller at installere flere parallelle render.



Figur 4.5. Ved veje med fald kan man installere flere render parallelt for at fange vandet.

5 Projektering af afløbsrender

Hovedansvaret for en sikker projektering af afløbsrender ligger hos den projekterende, og der er flere ting, man skal være opmærksom på for at sikre en effektiv og holdbar løsning. Det er vigtigt at have viden om relevante standarder og lokale regler for afløbsrendeprojektering, herunder DS 432:2020 og DS/EN 1433, og at arbejde sammen med erfarne producenter, ingeniører og entreprenører under projekterings- og anlægsprocessen, for at sikre en korrekt og funktionel løsning.

Her er nogle vigtige punkter, der skal overvejes i projekteringsfasen.

5.1 Styrkeklasser/Mekanisk styrke

Afløbsrender og riste skal have en sådan styrke og bæreevne, at de kan modstå den belastning, de udsættes for, og så der ikke sker personskader eller skader på afløbsinstallationen.

Afløbsrender/riste vælges efter styrkeklasser, som angivet i figur 5.1.

I DS/EN 1433 er det angivet, at klassen bestemmes på baggrund af, hvor afløbsrenden er placeret, og dermed de trafikbelastninger, den udsættes for.

Styrkeklasse	Prøvelast kN	Anvendelse
1 (A)	15	Havearealer og færdselsarealer udelukkende for fodgængere og cyklister
2 (B)	125	Fortove og parkeringsarealer i boligområder, parkeringshuse og lignende
3 (C)	250	Rendestensriste i kørebanearealer, placeret indtil 0,5 m fra kantsten og på fortove indtil 0,2 m fra rendesten
4 (D)	400	Kørebanearealer og parkeringspladser for alle typer køretøjer i boligområder og garager mv.
5 (E)	600	Kørebanearealer på veje med trafik til og fra industriområder (høje hjultryk)
6 (F)	900	Særligt tungt belastede arealer, fx start- og landingsbaner i lufthavne

- Angivelse i parentes kan være handelsbetegnelser
- I boliger skal dæksler og riste som minimum kunne modstå en prøvelast på 1,5 kN
- Riste til afløbsrender skal opfylde lignende krav jf. DS/EN 1433
- I bygninger, hvor der forekommer trafiklast, fx fra trucks, skal der vælges dæksler og lignende med en prøvelast, der er mindst det maksimale hjultryk med et tillæg på mindst 50 %

Figur 5.1. Retningslinjer for valg af afløbsrender mv. under hensyntagen til trafiklast.

I forbindelse med afløbsrender i trafikarealer skal man være særlig opmærksom på steder, hvor klassen på grund af placeringen i vejen rent fysisk kan karakteriseres som styrkeklasse 1-3 (A-C), men hvor de faktiske belastninger er anderledes på grund af vejens brug.

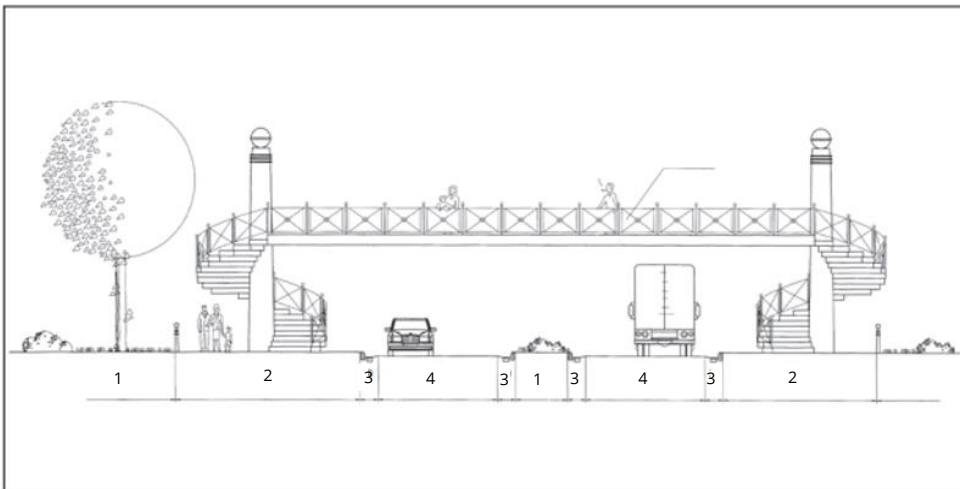
Disse steder kan typisk være ved buslommer, hvor renden/risten lige inden buslommer er en klasse 3, da det er en rist placeret indenfor en halv meter fra kantstenen, se figur 5.2.



Figur 5.2. Figuren viser dels en rist placeret midt i et parkeringsareal, hvor der kan forekomme tung trafik, samt en rendestensrist, som fra starten nok er etableret i styrkeklasse 3, men etableringen af buslomme betyder en tungere trafikbelastning, og medfører, at den nu burde være klasse 4.

Problemet disse steder vil ofte være, at bussen kommer til at køre over denne rist mange gange, fordi det er naturligt i forbindelse med start/stop at komme tæt på kantstenen. Risten er således i praksis placeret i en kørebane.

Der skal derfor i høj grad tages hensyn til eventuelle fremtidige ændringer/udvidelser, når der vælges styrkeklasse til afløbsrende i vejarealer. Ved høj trafikintensitet anbefales det at gå en klasse op – fx fra D400 til E600 for at en installation skal kunne holde.



- 1: Færdselsarealer udelukkende for fodgængere og cyklister
- 2: Fortove og parkeringsarealer i boligområder parkeringshuse o.l.
- 3: Riste i kørebanearealer placeret 0,5 m fra kantsten
- 4: Kørebanearealer og parkeringspladser for alle typer køretøjer

Figur 5.3. Typisk tværsnit af en vej med angivelse af hvilken styrkeklasse der skal bruges, se også bilag 1.

5.2 Materialevalg

Man skal vælge de rigtige materialer til risten/afløbsrenden baseret på faktorer som belastning, korrosion og holdbarhed. Almindelige materialer inkluderer beton (herunder polymerbeton), plast og stål. Vælg en rist og rende med den nødvendige styrke og stabilitet i forhold til at kunne modstå belastninger fra køretøjer eller tungt udstyr.

Det er også vigtigt, at forhold som æstetik og sikkerhed (fx låseanordninger) er med i overvejelserne.

5.3 Placering

Man skal vælge den korrekte placering af afløbsrenden, så den opsamler regnvand fra det omgivende område. Desuden skal man også undersøge terrænet for at identificere lavtliggende områder, hvor vand typisk samler sig, og placere renden der for at forhindre oversvømmelser.

5.4 Hydraulisk belastning/ledningsevne

Det skal beregnes, hvor meget vand afløbsrenden skal opsamle, og hvor meget vand, renden kan bortlede, før der skal aflastes til et afløbssystem eller en recipient. Så en dimensionering går ud på at finde den rette størrelse af renden, samt hvor der skal ske afløb fra renden til afløbssystemet.

Den hydrauliske belastning afhænger af områdets bredde og længde, regnintensiteten, belægningens art og kvalitet samt størrelse og placering af afløb eller muligheder for aflastning.

Regnvandsmængden, som renden belastes med, kan beregnes ud fra formlen:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Hvor:

Q = regnvandsstrømmen i l/s

A = arealet hvorfra vand ledes til renden

φ = afløbskoefficienten

i = den dimensionsgivende regnintensitet inkl. klimafaktor

Afløbskoefficienten angiver, hvor stor en del af nedbøren der afledes til afløbsrenden. Hvis belægningen er tæt, ledes alt regnvandet til afløbsrenden. Hvis afløbsrenden ligger i et græsareal vil størstedelen af nedbøren sive ned i jorden. I figur 5.4 er vist de normalt anvendte afløbskoefficienter.

Overflade	Afløbskoefficient φ
Tagflader og tætte belægninger, fx af beton, asfalt eller flise- og brostensbelægninger med tætte fuger	1,0
Flise- og brostensbelægninger med grus- eller græsfuger	0,8
Grusbelægning	0,6
Havearealer eller arealer uden belægning, men med afvanding	0,1
Havearealer i almindelighed	0

Figur 5.4. Afløbskoefficienter for forskellige overflader.

I de seneste år er man blevet opmærksom på, at vi får mere og mere regn, og at regnintensiteterne bliver større. Generelt regner man med, at om 100 år vil der falde 40 % mere regn end i dag, og regnintensiteterne vil blive 40 % større. Dette tager man højde for ved at indføre en klimafaktor, som man ganger regnintensiteten med. Klimafaktoren skal sikre, at det, der dimensioneres i dag, også har kapacitet nok i fremtiden.

Sammenhæng mellem regnintensiteter og gentagelsesperioder (hvor ofte regnen forekommer) ses i figur 5.5.

T (år)	1 år	2 år	5 år	10 år	100 år
n (pr. år)	1	1/2	1/5	1/10	1/100
Dimensionsgivende regnintensitet i l/(s · ha)	120	150	190	230	380
Klimafaktor	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4
Dimensionsgivende regnintensitet inkl. klimafaktor i l/(s · ha)	132	180	238	299	532

De ovennævnte klimafaktorer er beregnet for en fremskrivningshorisont/forventet teknisk levetid på 100 år. Hvis der i et anlæg med 100 års levetid skal dimensioneres med en 10 års regn, er klimafaktoren 1,3 og den dimensionsgivende regnintensitet inkl. klimafaktor er 299 l/(s · ha).

Figur 5.5. Sammenhæng mellem gentagelsesperioder, dimensionsgivende regnintensiteter og klimafaktorer.

Hvis man antager, at en afløbsrende har en levetid på ca. 50 år, så bliver klimafaktorerne mindre. I figur 5.6 er vist/beregnet de regnintensiteter og klimafaktorer, der så skal anvendes.

T (år)	1 år	2 år	5 år
n (pr. år)	1	1/2	1/5
Dimensionsgivende regnintensitet i l/(s · ha)	120	150	190
Klimafaktor	1,05	1,1	1,125
Dimensionsgivende regnintensitet inkl. klimafaktor i l/(s · ha)	126	165	214

Figur 5.6. Sammenhæng mellem gentagelsesperioder, dimensionsgivende regnintensiteter og klimafaktorer for et anlæg med levetid på 50 år.

Man skal beslutte, hvor ofte afløbsrendens kapacitet må overskrides (gentagelsesperioden). Denne er bestemmende for regnintensiteten i l/sek/ha. Desuden skal man bestemme klimafaktoren.

Inden for skel er det normalt at dimensionere med en gentagelsesperiode på en gang hvert andet år $n=1/2$. Andre steder dimensioneres for overbelastning hvert 5. år $n=1/5$. Det er vigtigt at dimensionere renden korrekt for at undgå overløb og ophobning af vand, der kan skabe gener for trafikken og skader på bygninger.

Der er ingen regler for, hvilken overbelastningshyppighed render skal dimensioneres for. Det vil afhænge af placeringen af renderen og en *risikovurdering*. I figur 5.7 er givet eksempler på, hvilke overvejelser man skal gøre sig i forbindelse med en risikovurdering.

T	n	Anvendelsesområde
1	1/1	Hvor overskridelser ikke medfører ulemper for trafik og færdsel, og ikke medfører skader på bygninger
2	1/2	Hvor overskridelser kun medfører lette ulemper for trafik og færdsel og ikke medfører skader på bygninger
5	1/5	Hvor overskridelser medfører større ulemper for trafik og færdsel og evt. medfører skader på bygninger
10	1/10	Hvor overskridelser medfører store ulemper for trafik og færdsel og medfører skader på bygninger
100	1/100	Hvor overskridelser kan medføre ulykker, farer og alvorlig fare for mennesker og trafik

Figur 5.7. Valg af dimensionsgivende hyppighed for overbelastning af afløbsrendens kapacitet.

Hvis renderen skal dimensioneres for en overbelastningshyppighed på $n=1/2$, (svarende til overbelastning hvert andet år), så er regnintensiteten 150 l/sek/ha. Klimafaktorerne er bestemt ud fra anlæg, der har en levetid på 50 år, så derfor bliver klimafaktoren kun 1,1. Renderen skal derfor dimensioneres for et regnskyl med intensitet $i = 150 \times 1,1 = 165$ l/sek/ha.

5.5 Geometri og fald

Der skal vælges en bredde, dybde og fald på renderen for at sikre en passende kapacitet til at håndtere afløbsmængden. Det er kompliceret at beregne en rendes vandføringsevne, fordi render har meget forskellige tværsnitsformer. Dybe render med stort fald har stor kapacitet og kræver derfor ikke mange aflastninger til kloaksystemet. Flade render med lille fald kræver mange aflastninger til kloaksystemet.

De forskellige producenter har værktøjer til dimensionering af størrelsen på afløbsrender, se figur 5.8. Som regel er der ikke beregningsværktøjer til selv at beregne flow og dimensionere renderen på deres hjemmesider, fordi der anvendes så mange forskellige render. Alle leverandører/producenter beder om de nødvendige oplysninger, og så dimensionerer producenten renderen for kunden.

Hydraulisk strenglængde (m)	Faldtype	ACO DRAIN® Multiline Seal in		
		V 100 (l/s)	V 150 (l/s)	V 200 (l/s)
indtil 10 m	Vandspejlsfald (uden fald) type 0.0	2,4	7,0	14,5
	Vandspejlsfald type (uden fald) 10.0	4,5	11,0	21,0
	Ensidig hældning (indbygget fald) type 1-10	4,2	10,5	20,0
indtil 20 m	Vandspejlsfald (uden fald) type 0.0	2,1	6,5	13,9
	Vandspejlsfald (uden fald) type 10.0	4,2	10,4	19,5

Max. Areal m ² opland pr. udløb	Intensitet 110 l/s/ha (jævnligt)	Intensitet 140 l/s/ha (2 års begivenhed)	Intensitet 230 l/s/ha (10 års begivenhed)
A10 - 0.0 rende Ø110 udløb	545 m ² - 818 m ²	429 m ² - 643 m ²	261 m ² - 391 m ²
A10 - 20.0 rende Ø110 udløb	545 m ² - 818 m ²	429 m ² - 643 m ²	261 m ² - 391 m ²
A15 - 10.0 rende Ø160 udløb	1455 m ² - 1.818 m ²	1.143 m ² - 1.429 m ²	696 m ² - 870 m ²
A20 - 15.0 rende Ø200 udløb	2.000 m ² - 3.482 m ²	1.571 m ² - 2.500 m ²	957 m ² - 1.522 m ²

Figur 5.8. Eksempler på producenters simple anvisninger til dimensionering af afløbsrender.

I bilag 2 er vist et eksempel på en konkret dimensionering af en afløbsrende.

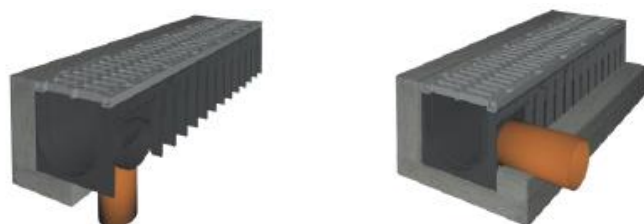
Renden skal have fald for at sikre tilstrækkelig vandføringsevne og undgå stillestående vand og tilstopning. Normalt vil rendens fald følge terrænfaldet. Afløbsrender fås både med og uden indbygget fald. Det indbyggede fald varierer typisk mellem 0-50 ‰. Typisk anbefales et fald på 5-25 ‰. Render bør ikke lægges med mindre fald end 5 ‰, så det sikres, at der ikke er stillestående vand og aflejringer i renden, medmindre der er en stor vandstrøm i renden.

Når renden er fuld, skal vandet fra renden føres til afløbssystemet eller en recipient. Dette skal ske gennem et sandfang og tætte ledninger med tilstrækkelig kapacitet til at bortlede vandet.

5.6 Afledning fra renden

Vandet fra afløbsrenden skal føres til det underjordiske kloaksystem. Jo flere afløb det er muligt at etablere fra renden, jo mindre rende kan der bruges.

Udløb fra renden sker bedst i bunden. Sideudløb medfører et større hydraulisk tab og dermed en større rende. Så hvis der er mulighed for at bortlede vandet gennem bunden af afløbsrenden, så vil der kunne anvendes mindre dimensioner.



Præinstalleret bund udløb ØB

Præinstalleret side udløb ØL

Figur 5.9. Udløb i bunden af renden er bedre end udløb i siden.

5.7 Selvrensning

For afløbsrender findes der ikke et minimumsfald, der sikrer selvrensning af renderen. Der vil derfor på strækninger med små fald ske sedimentation af sand/grus i renderen, som derfor skal renses jævnligt.

Render, der dimensioneres for høje gentagelsesperioder af regn, fx hvert 5. eller 10. år, vil kræve megen vedligeholdelse, fordi de store regnskyl, der kan skylle aflejringerne væk, kun kommer meget sjældent.

5.8 Ristedudformning

Specielt ved store vandstrømme er det vigtigt at sikre sig, at åbningerne i risten er tilstrækkelig store til at tillade, at al afløbsvandet løber ned i renderen uden at det ophobes på terræn. DS/EN 1433 har retningslinjer for risteåbninger, se bilag 1.

5.9 Vedligeholdelse

Det er vigtigt, at man allerede i planlægningsfasen overvejer, hvordan rist og rende kan vedligeholdes efter installationen. Tænk på adgangsmuligheder og rensemetoder til at fjerne opsamlet materiale, som fx sand, blade mv. Overvej, hvordan både rist og rende kan renses og vedligeholdes, se mere i kapitel 7.



Figur 5.10. Afløbsrender kan ikke fungere uden vedligeholdelse.

6 Installationsvejledning

Levetiden af en afløbsrende afhænger af:

- Valg af korrekt belastningsklasse
- Valg af det rigtige produkt
- Korrekt montage

Korrekt montage/installation kan bidrage væsentligt til besparelser i livscyklus for afløbsrender. Enhver fabrikant/leverandør skal angive, hvorledes virksomhedens produkter skal installeres for at opnå en lang holdbarhed. I det følgende angives nogle punkter, som skal overvejes, når installationsvejledninger/montagevejledninger skal udarbejdes, og når arbejdet skal udføres.

Modtagekontrol

Før installation skal følgende undersøges:

- At afløbsrenden har den korrekte størrelse
- At belastningsklassen er korrekt i forhold til placering
- At producentens montagevejledning er tilgængelig
- At afløbsrende/rist hører sammen

Mærkning

Der er krav om, at afløbsrende og dæksel skal CE-mærkes. Der skal ved modtagekontrollen kontrolleres, at produktet er CE-mærket, og at overensstemmelsesdokumenterne forefindes.

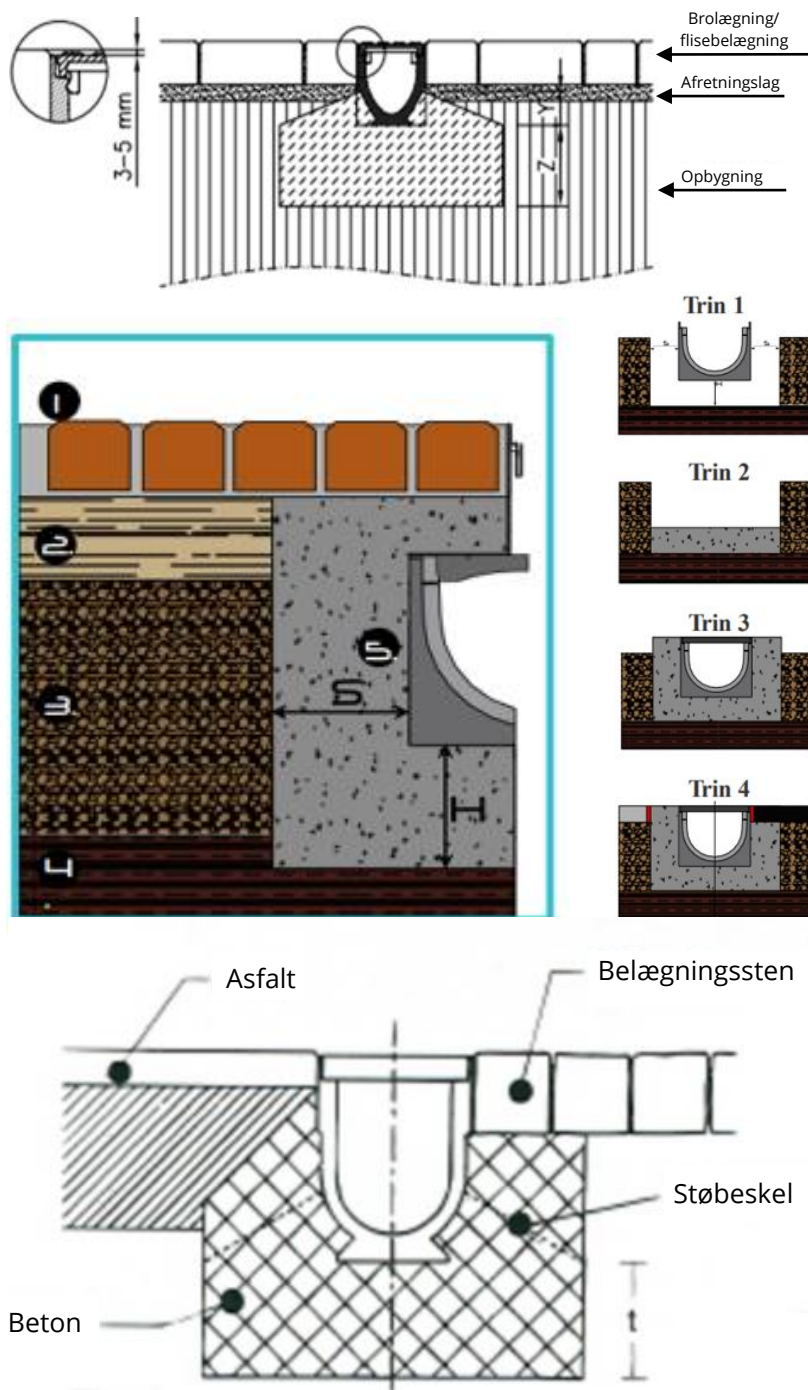
Uddannelse og udstyr

Montage af afløbsrender skal udføres af uddannet personale og med det rigtige udstyr/værktøj. Desuden skal entreprenøren sikre sig, at personalet ikke kommer til skade under montagen på grund af forkerte eller manglende hjælpemidler.

Montage

Producentens montagevejledning skal altid følges. Plastrender kan ofte installeres uden anvendelse af maskinelt udstyr.

Alle typer afløbsrender skal omstøbes med den korrekte betontype og armering som anvist i leverandørens montagevejledning. I princippet er renden jo kun ofte en forskalling for nogle af typerne.



Figur 6.1. Alle leverendører har montageanvisninger, der skal sikre en korrekt montage. Figuren viser udklip fra forskellige producenters montagevejledninger.

7 Drift og vedligehold af afløbsrender

For at vedligeholde en afløbsrende korrekt anbefales det at følge følgende trin:

1. Inspektion af rendens tilstand: Regelmæssig inspektion af renden er vigtig for at sikre dens effektivitet og forebygge eventuelle problemer. Kontrollér om risten vipper, ligger for højt, har revner eller mangler dele. Eventuelle skader bør repareres eller udskiftes hurtigst muligt for at undgå, at skader på afløbssystemet bliver større. Hvis risten har været fjernet, skal den fastgøres korrekt, og eventuelle bolte og skruer skal efterspændes
2. Fjern aflejret materiale: Hvis der er større objekter som blade, sten og cigaretskod eller tilstoppet materiale i rist og rende, skal disse fjernes. Brug evt. værktøj og beskyttelsesudstyr til at fjerne materialet. Undgå at skade rendens kanter og struktur
3. Render i offentlige arealer renses som regel med højtryksspuling. Undgå at bruge kemikalier, da dette kan påvirke afløbssystemets miljøvenlighed
4. Metalriste: Det anbefales at efterse ristene, specielt hvor de udgør en del af en konstruktion ved indgangspartier. Hvidrust: Der kan forekomme en hvid, melagtig belægning på forzinkede overflader kaldet hvidrust. Hvidrust dannes kun, hvis der ligger vand på forzinkede overflader, som fx kondens- eller regnvand. Et hvidrustangreb har minimal betydning for korrosionsbeskyttelsens levetid, og har primært kosmetisk betydning. Et hvidrustangreb kan se voldsomt ud, men har normalt kun kosmetisk betydning
5. Afløbsrender i trafikerede veje kan være yderst vanskelige at vedligeholde. Dels skal en vejbane spærres af under spulingen, dels skal alle riste fjernes før spulingen kan foregå

Det er vigtigt at bemærke, at vedligeholdelsesmetoder kan variere afhængigt af risten og rendens størrelse, materiale og placering. Det anbefales altid at følge producentens vejledning og rådføre sig med fagfolk, hvis der opstår specifikke problemer eller spørgsmål.

Mindre afløbsrender kan formentlig renses blot med en vandslange og en kost.

Større afløbsrender renses som regel med højtryksspuling. Højtryksspuling kan sjældent ske fra oven gennem risten, men skal ske i renden under risten. Hvis der bruges lavt tryk, og risten ligger på renden, vil der normalt ikke forekomme så meget sprøjt op af risten. I figur 7.1 er vist et spulehoved med spuledyser hele vejen rundt. Her vil der kunne forekomme opsprøjt ved spuling af afløbsrenden.



Figur 7.1. Spulehoved med spuledyser hele vejen rundt.

Der findes også spulehoveder, hvor spuledyserne kun vender nedad (flyder), se figur 7.2. Her vil der ikke forekomme opsprøjt ved spuling af afløbsrenden.



Figur 7.2. Spulehoved, hvor spuledyserne kun vender nedad.



Figur 7.3. Eksempel på spuling af en afløbsrende med et spulehoved, hvor dyserne kun vender nedad.

I de viste link ses spuling af afløbsrender med forskellige spulehoveder.

www.youtube.com/watch?v=QqJdand9g-w med ENZ 0 gr. dyse.

www.youtube.com/watch?v=wq7tw36XYoQ

Når render renses med højtryksspuling, skal oprensningen foregå fra den laveste ende. Dyserne er bagudrettede og sender slammet bagud i renden, når spulehovedet bevæger sig fremad.

8 Skybrudsrender

HOFOR og Københavns Kommune har i flere år anvendt "skybrudsrender" i forbindelse med skybrudssikring i tæt by. En skybrudsrende er typisk en 30-40 cm bred afløbsrende, der kan anvendes:

- Hvor der ikke er plads til rørløsninger i vejmatricen
- Hvor der ønskes en hurtig og effektiv løsning
- Hvor det er nødvendigt at holde vandet "højt" for at sikre gravitation til recipient
- For at facilitere frakobling og transport af separat regnvand
- For at øge vejens hydrauliske kapacitet uden at sænke vejen
- For at mindske vand på vejbanen og derved mindske gener fra bilernes sprøjt
- Hvor der ønskes en synlig løsning



Figur 8.1. Skybrudsrender i København.

Erfaringerne for de hidtil etablerede skybrudsrender er:

- Problemer i starten med klaprende riste, når busser kørte direkte på dem. Det er nu løst
- Der har ikke været skader på riste på de 5 km skybrudsrende som HOFOR har etableret
- Der er ikke modtaget klager over skybrudsrenderne fra cykellister eller beboere
- Ingen riste er blevet ødelagt på grund af trafik
- Tilfredse beboere, der kan se løsninger, der fungerer hydraulisk, som de skal

De hidtil anvendte render sikrer både en effektiv hydraulisk funktion, kan bære tung trafik og er sikre at cykle på. Den hydrauliske funktion blev afprøvet i fuld skala ved skybruddet 31. august 2014, og systemet fungerede som forventet.



Figur 8.2. Riste over skybrudsrender skal fastgøres forsvarligt, så det sikres, at ristene ikke klapper.

Udfordringer som HOFOR har oplevet

1. Risten skal have langsgående riller og tværgående ditto i samme niveau, så cykler med meget smalle dæk ikke "fanges" i rillerne
2. Hvis der er biltrafik på ristene, så skal de monteres med speciel samling
3. Ristene skal nemt kunne løftes op ifm. oprensning. Man kan ikke spule ordentligt ned gennem risten
4. Parkerede biler er et problem ved oprensning (som de også er for almindelige vejriste)
5. Skybrudsrenderne placeres generelt langs kantstenen. Hvem ejer vejbrøndene under risten?
6. HOFOR spuler og tømmer sandfang under risten én gang årligt

9 Fejl og skader

Manglende vedligehold:



Manglende vedligeholdelse er nok den største trussel mod en velfungerende linjeafledning. Smalle render giver ofte problemer. Selv om ejeren har vedligeholdelsesprogram/vejledning, så er de for smalle til, at man kan arbejde i dem, og de virker derfor mere som et ornament på overfladen end et element til at fjerne vand.

Skybrudsrender:



Københavns Kommune havde fået designet en special skybrudsrist/rende i et område, der blev klimatilpasset. Renderne lå dels i fodgængerarealer, dels i trafikarealer. Designet skulle sikre, at renderne skulle være nemmere at vedligeholde. De anvendte skybrudsrender med riste var dog vanskelige at vedligeholde. Selve risten gik let i stykker, hvis der var trafik, og renden var svær at højtryksspule. De driftes 2 gange pr. år. Ristene er på "tålt ophold", til der kommer en bedre løsning.

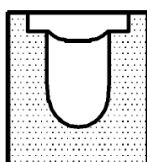
Bilag 1 DS/EN 1433.2003: Afvandingskanaler til kørebaner og gangarealer – Klassifikation, konstruktions- og afprøvningskrav, mærkning og overensstemmelsesvurdering

I dette bilag beskrives kort de væsentlige krav til afløbsrender og dæksler i DS/EN 1433. Der er krav om, at afløbsrender skal være CE-mærket, når de sælges i Europa. Standarden DS/EN 1433: "Afvandingskanaler til kørebaner og gangarealer - Klassifikation, konstruktions- og afprøvningskrav, mærkning og overensstemmelsesvurdering" stiller de krav, der skal opfyldes for at kunne CE-mærke en afløbsrende.

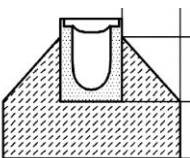
I det følgende gengives kort vigtige dele af DS/EN 1433.

Afløbsrender defineres i 2 klasser:

Klasse I: Der kan installeres uden ekstra understøtning.

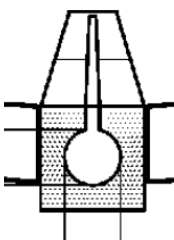


Klasse M: Denne klasse kræver ekstra understøtning (typisk i beton) for at kunne holde til trafikbelastninger.

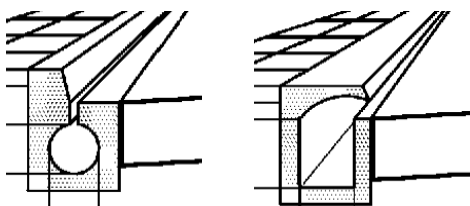


Forskellige typer af render:

Afløbsrender kan også være lukkede render med en smal åbning i toppen til indløb.



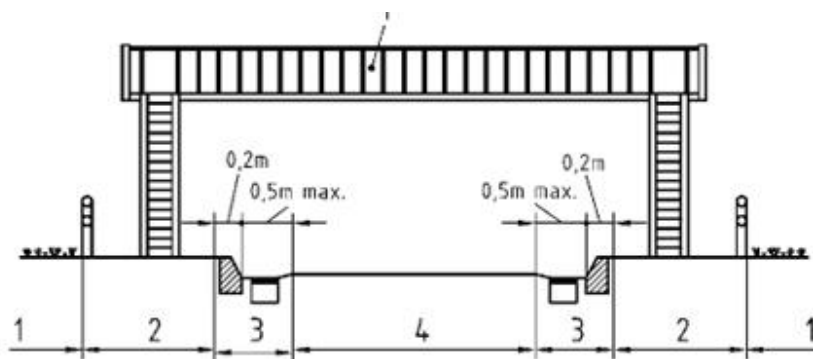
Afløbsrender kan også anvendes i forbindelse med kantstensafvanding.



Standarden stiller krav til riste og afdækninger, til åbninger og kantstenselementer.

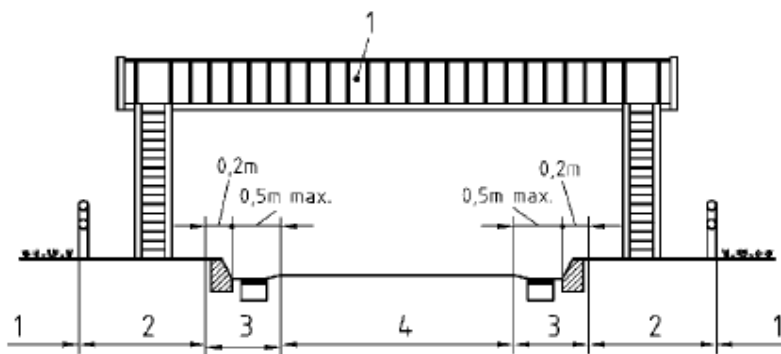
Styrke

Standarden angiver krav til afløbsrendens styrke afhængigt af, hvor afløbsrenden er placeret.



Key

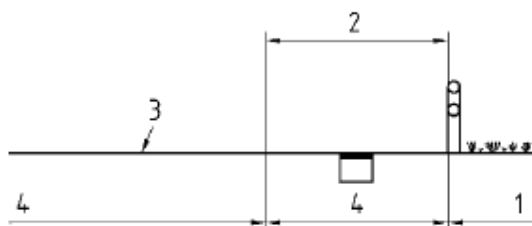
- 1 Group 1 (e.g. on pedestrian bridges)
- 2 Group 2
- 3 Group 3
- 4 Group 4



Key

- 1 Group 1 (e.g. on pedestrian bridges)
- 2 Group 2
- 3 Group 3
- 4 Group 4

Figure 10 — Typical highway cross section showing the location of some installation groups



Key

- 1 Group 1
- 2 Trafficked area of hard shoulder
- 3 Carriageway
- 4 Group 4

Figur 1. Figuren viser, hvor rist/rende er placeret i de forskellige styrkegrupper.

Gruppe 1: (Klasse A15) anvendes hvor der kun færdes fodgængere og cyklister.

Gruppe 2: (B125) anvendes på fortove, og lignende på arealer med privat parkering.

Gruppe 3: (C250) anvendes ved kantstene, og kantstensafvanding er altid klasse 3.

Gruppe 4: (D400) anvendes ved veje inkl. gågader og parkeringsarealer.

Gruppe 5: (E600) anvendes ved motorveje og i havnearealer samt steder med truckkørsel.

Gruppe 6: (F900) anvendes ved arealer med speciel hård belastning, fx landingsbaner.

Styrkegruppe	Prøvelast kN	Anvendelse
1 (A)	15	Havearealer og færdselsarealer udelukkende for fodgængere og cyklister
2 (B)	125	Fortove og parkeringsarealer i boligområder, parkeringshuse og lignende
3 (C)	250	Rendestensriste i kørebanearealer, placeret indtil 0,5 m fra kantsten og på fortove indtil 0,2 m fra rendesten
4 (D)	400	Kørebanearealer og parkeringspladser for alle typer køretøjer i boligområder og garager mv.
5 (E)	600	Kørebanearealer på veje med trafik til og fra industriområder (høje hjultryk)
6 (F)	900	Særligt tungt belastede arealer, fx start- og landingsbaner i lufthavne
<ul style="list-style-type: none">• Angivelse i parentes kan være handelsbetegnelser• I boliger skal dæksler og riste som minimum kunne modstå en prøvelast på 1,5 kN• Riste til afløbsrender skal opfylde lignende krav jf. DS/EN 1433• I bygninger, hvor der forekommer trafiklast, fx fra trucks, skal der vælges dæksler og lignende med en prøvelast, der er mindst det maksimale hjultryk med et tillæg på mindst 50 %		

Figur 2. Retningslinjer for valg af riste/renderer mv. under hensyntagen til prøvelast, jvf. DS/EN 1433 som også er de samme klasser, der er gengivet i standarden for dæksler (DS/EN 124) og i DS 432.

Materialer

Afløbsrender kan udføres i jern, stål, beton, fiberbeton, plast og glasfiber, og i standarden stilles specifikke krav til de enkelte materialer.

Hydraulisk kapacitet

Indløbskapacitet, rendens vandføringsevne og udløbets størrelse er bestemmende for kapaciteten, og fabrikanten skal fremstille materiale, der gør det muligt at vælge den rigtige rende. Udløbet skal have en dimension på ikke under DN100 og passe til normalt forekommende afløbsrør.

Tæthed

Samlingerne mellem rendeelementer skal være tætte.

Størrelsen af åbninger

Standarden stiller krav til størrelsen af åbningerne i risten. Kravene er forskellige for de forskellige belastningsklasser.

Installation

Producenten skal levere lægningsvejledninger for alle typer af afløbsrender.

Test

Standarden stiller krav til forskellige test af afløbsrender, og angiver hvordan, testene skal udføres.

CE-mærkning

Afløbsrender skal testes af en uvildig 3. part før de kan CE-mærkes. CE-mærkninger kræver følgende test dokumenteret:

- Tæthed i samlingerne
- Styrke: nedbøjning ved maximal belastning
- Holdbarhed

I forbindelse med CE-mærkningen skal producenten lave en ydeevneerklæring, der bl.a. angiver:

- Fabrikanten
- Typen af afløbsrende
- Styrken ved korrekt installation
- Det uvildige prøvningsinstitut
- Resultaterne af prøvningerne

Krav til riste på afløbsrender

Mekanisk styrke

Riste skal have en sådan styrke og bæreevne, at de kan modstå den belastning, de udsættes for, og så der ikke sker personskader eller skader på afløbsinstallationen.

Riste vælges efter styrkegrupper, som angivet i figur 2.

Krav til riste

Iht. afsnit 7.9 i DS/EN 1433 skal man bl.a. overveje, om riste skal have en speciel fastgørelsesmekanisme, så man undgår, at riste fjernes. Det gælder især for render og riste i klasse C til F.

Åbninger i riste

Man skal også designe riste i forhold til, hvor meget vand der kan løbe til. I klasse A og B gælder følgende, se figur 3.

Dimensionen af huller i riste skal vælges ud fra den hydrauliske kapacitet, og hullerne skal være ligeligt fordelt over arealet. "Gennemstrømningsarealet" skal ikke være mindre end 30 % af dækslets (ikke understøttede) areal, og det skal angives i fabrikantens katalog.

Dækslets ikke understøttede areal er defineret. Det er benævnt "Clear areal".

Huller i riste i klasse A 15 – F 900 skal have dimensioner, som angivet i figur 3.

Dimensionen af huller for klasse C 250 til F 900 afhænger af orienteringen af længderetningen af huller i relation til trafikretningen, se figur 3.

Hullet i forbindelse med den hængslede side af risten er undtaget fra kravene i denne tabel.

Openings			Class	Width mm	Length mm
Orientation according to Figure 18	• Nr 1 and Nr 2	Straight slots	A 15 and B 125	8 to 18	No limitation
				> 18 TO 25	≤ 170
	Nr 1		C 250 to F 900	16 to 32	≤ 170
	Nr 2		C 250	16 to 42	No limitation
			D 400 to F 900	20 to 42	No limitation
Curved slots			A 15 and B 125	8 to < 18	a
				> 18 to 25	
			C 250 to F 900	16 to 42	
NOTE In pedestrian areas, the slot may be reduced to 5 mm at the specifier's discretion					
A SHALL BE DESIGNED IN SUCH A WAY AS TO PREVENT THE 170 MM LENGTH OF THE 170 MM X 60 MM X 16 MM GAUGE FROM ENTERING THE SLOT. THE GAUGE SHALL BE HELD VERTICAL WITH ITS 170 MM EDGE PARALLEL TO THE SURFACE OF THE GRATING.					

Grating slots of grid units and the slots of slot units for classes A 15 and B 125 shall comply with the requirements of Table 8.

Table 8 — Dimensions for classes A 15 and B 125

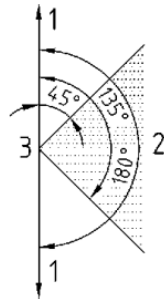
Dimensions in millimetres

Width	Length
8 to 18	no limitation
> 18 to 25	≤ 170
NOTE In pedestrian streets and pedestrian areas the slot width can be reduced to 5 mm at the specifier's discretion.	

Figur 3. Krav til risteåbninger.

I klasse C til F gælder der nogle skærpede krav, se figur 4.

The dimensions of grating slots of grid units and the slots of slot units for classes C 250 to F 900 are dependent upon the orientation of the longitudinal axes of the slot in relation to the direction of traffic (see Figure 13 and Table 9).



Key

1 Orientation No 1; 2 Orientation No 2; 3 Direction of traffic

Figure 13 — Orientation of slots

Table 9 — Dimensions for classes C 250 to F 900

Orientation		Width mm	Length mm
No 1	from 0° to 45° and from > 135° to 180°	≥ 10 to 18	no limitation
		> 18 to 32	≤ 170
No 2	from 45° to 135°	≥ 10 to 42	no limitation

NOTE In pedestrian streets and pedestrian areas the slot width can be reduced to 5 mm at the specifier's discretion.

Figur 4. Skærpede krav til risteåbninger.

Projektering og dimensionering af riste og render

DS/EN 1433 definerer krav og anbefalinger til design af afløbsrender og beskriver bl.a. de forskellige klasser baseret på belastning og egenskaber. Her er nogle af de vigtigste punkter, der skal klarlægges og overvejes i forbindelse med design af riste og render. Nedenstående er hovedpunkter, som man skal igennem, men man kan få en mere detaljeret beskrivelse i afsnit 7 i DS/EN 1433:

1. Klassifikation og krav
2. Materialevalg
3. Dimensionering og geometri
4. Hydraulisk kapacitet
5. Installation og vedligeholdelse

Hvis man ønsker at udvikle en ny afløbsrende med tilhørende rist i overensstemmelse med DS/EN 1433, er det vigtigt at have kendskab til standardens detaljer og krav. Det anbefales at samarbejde med producenter eller eksperter med ekspertise inden for afløbssystemer for at sikre overholdelse af standarden og sikre optimal funktion af den nye rende.

Når man projekterer en afløbsrende, er der flere ting, man skal være opmærksom på for at sikre en effektiv og holdbar løsning. Her er nogle vigtige punkter at overveje:

1. Afløbsmængde: Beregn den forventede afløbsmængde, der skal håndteres af afløbsrenden. Dette skal bl.a. baseres på områdets størrelse, nedbørsmønstre og anvendelse. Det er vigtigt at dimensionere renden korrekt for at undgå overløb og ophobning af vand

2. Placering og opsamling af vand: Vælg den korrekte placering af afløbsrenden, så den opsamler regnvand fra det omgivende område. Undersøg også terrænet for at identificere lavtliggende områder, hvor vand typisk samler sig, og placér renden der for at forhindre oversvømmelser
3. Design og dimensionering: Vurder rendens bredde, dybde og form for at sikre en passende kapacitet til at håndtere afløbsmængden. Bestem også antallet af åbninger i risten baseret på den forventede vandstrøm og dimensioneringen af risteåbningerne for at undgå tilstopning
4. Materialer og konstruktion: Vælg de rigtige materialer til risten/afløbsrenden baseret på faktorer som belastning, korrosion og holdbarhed. Almindelige materialer inkluderer beton (herunder polymerbeton), plast og stål. Vælg en rist og rende med den nødvendige styrke og stabilitet i forhold til at kunne modstå belastninger fra køretøjer eller tungt udstyr
5. Fald: Vurder og design renden med et passende fald for at sikre tilstrækkelig vandflow og undgå stillestående vand. Afløbsrender fås både med og uden indbygget fald. Det indbyggede fald varierer typisk mellem 0-50 ‰. Typisk anbefales et fald på 5-25 ‰. Overvej også behovet for skråninger og overgange for at forbedre vandstrømmen
6. Tilslutninger til afløbssystemet: Planlæg og design forbindelsen mellem afløbsrenden og det eksisterende eller nye afløbssystem. Der skal sikres en korrekt tilslutning
7. Overvej behovet for sandfang eller forsinkelsesmuligheder for at forhindre sedimentering og forbedring af vandets kvalitet
8. Vedligeholdelse: Overvej, hvordan rist og rende skal vedligeholdes efter installationen. Tænk på adgangsmuligheder og rensemetoder til at fjerne eventuelt opsamlet materiale, som fx sand, blade mv. og overvej, hvordan rist og rende kan renses i selve renden og afløbsåbningerne

Bilag 2 Eksempler på, hvordan man dimensionerer og udvælger afløbsrender i fx gågader

For at dimensionere og vælge en afløbsrende i fx en gågade, følges disse trin:

Bestemmelse af areal:

- Gågaden har en bredde på 20 meter og længde på 50 meter

Bestemmelse af regnintensitet:

- Afløbsrenden dimensioneres for en overbelastning hvert 2. år, og med en levetid på 50 år. Det giver regnintensiteten 150 l/(s · ha), som justeres med klimafaktoren 1,1 til 165 l/(s · ha)

Bestemmelse af dimensionsgivende vandmængde:

- Den dimensionsgivende vandmængde Q, der skal bortledes: $\text{Areal} \times \text{Regnintensitet} = 50\text{m} \times 20\text{m} \times 0,0165\text{l/s/m}^2 = 16,5\text{ l/s}$

Leverandør 1

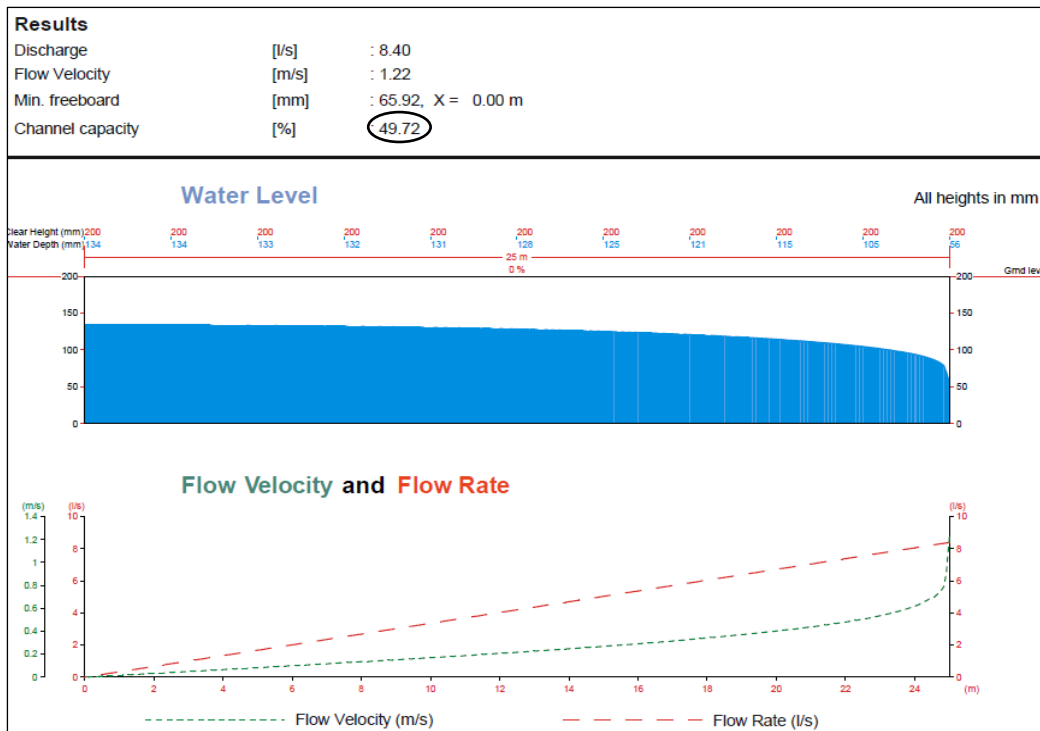
Skøn af afløbsrendestørrelse:

- Brug denne tommelfingerregel på dimensionen af udløbsledningen:
 - Ø110: 7 l/s
 - Ø160: 15 l/s
 - Ø200: 31 l/s
- I dette tilfælde er $Q=16,5\text{ l/s}$, og det kræver en Ø200 udløbsledning og derfor en V200 afløbsrende

Optimering af afløbsrendestørrelse:

- Vurder om en mindre afløbsrendestørrelse kan anvendes baseret på kloakrørets kapacitet
- Hvis fx en Ø160 ledning kan håndtere 16,5 l/s, kan afløbsrenden dimensioneres som en størrelse V150 for at opnå en mere optimal udnyttelse

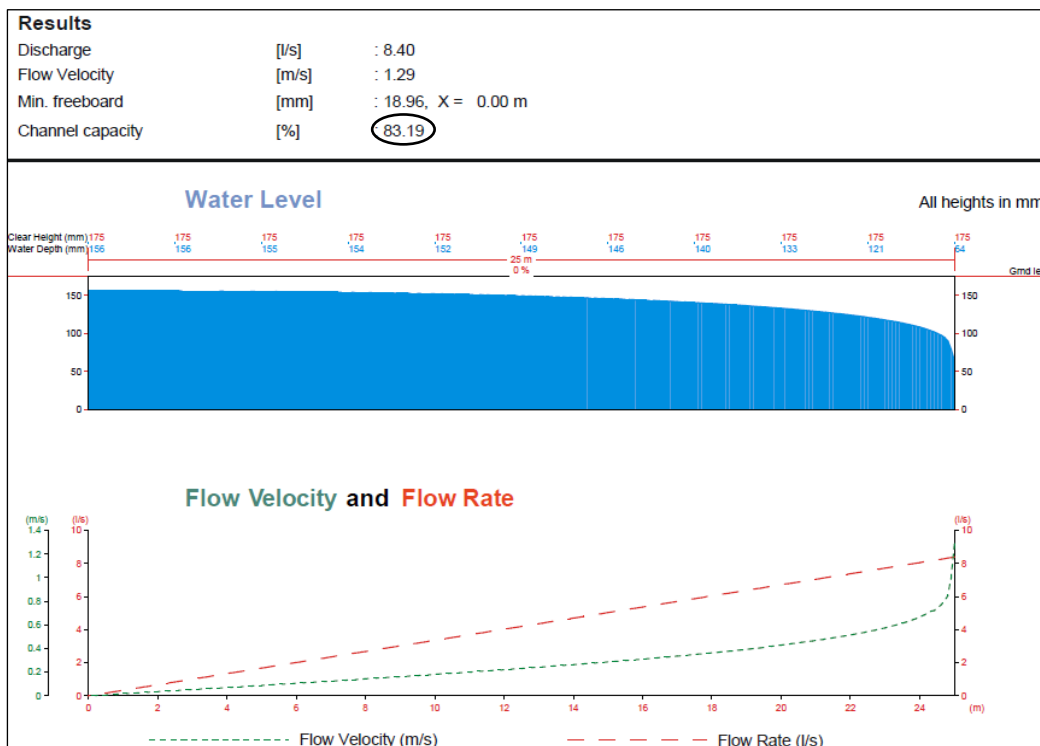
Når der foretages en beregning på en V200 mm rende hos leverandøren, viser det sig, at renden fysisk kun bliver udnyttet ca. 50 %, se kurverne på figur 1 og 2 på næste side. Her er beregningerne udført efter en leverandørs beregningsprogram.



Figur 1. Figuren viser, at en V200 rende i dimensioneringssituationen kun belastes 50 %.

På dette tidspunkt vil leverandøren henvende sig til rådgiver/bygherren og vurdere, hvor meget de aftagende kloakrør i gågaden kan håndtere, og hvis det vurderes, at en Ø160 ledning kan håndtere de 16,5 l/s, så vil afløbsrenden kunne vælges som en størrelse V 150.

Herefter vil afløbsrenden i dimensioneringssituationen blive udnyttet 83 %, se figur 2.



Figur 2. Figuren viser, at en V150 rende i dimensioneringssituationen belastes 83 %.

Fordelene ved her at vælge en mindre dimension på afløbsrenden er bl.a., at afløbsrenden bliver udnyttet mere optimalt, der vil være flere og hyppigere rensninger af afløbsrenden på grund af større flow, så sand, grus og blade mm ender i sandfang, og ikke ligger tilbage i afløbsrenden.

Samtidig er der også prismæssigt en del at spare på at anvende en mindre rende.

Implementering af bladfang: Det anbefales at anvende bladfang i afløbsrenderne for at opfange genstande, før de når sandfanget.

Leverandør 2

Hos leverandør 2 benyttes en graf/afvandingskema til dimensionering.

Sådan bruges grafen

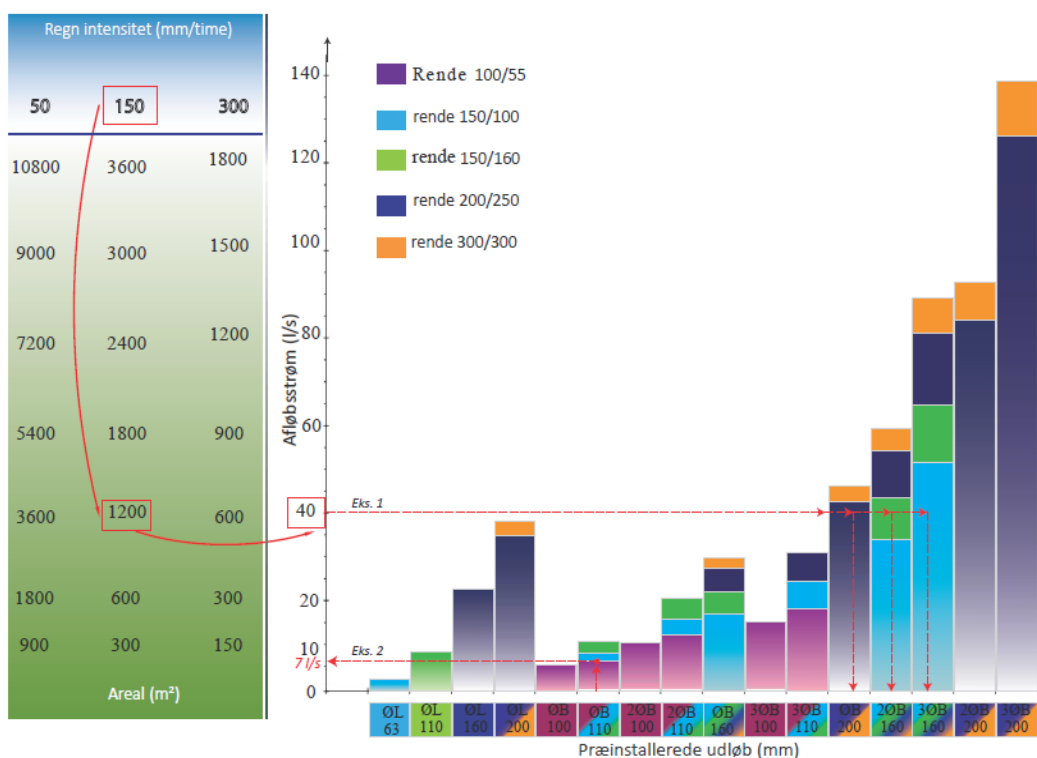
Igen skal afløbsstrømmen kendes. Hvis denne ikke er kendt, så vil den simplificerede tabel kunne benyttes.

Vælg en regnintensitet

Vælg herefter et areal, der skal bortledes.

For herefter ud fra grafen at fastslå den maksimale afløbsstrøm til bortledning.

Fra værdien af afløbsstrømmen (lodrette akse på grafen, trækkes en vandret linie til grafens kolloner). Ud fra skæringspunktet kan der vælges størrelsen af afløbsrenden samt antallet og størrelsen af udløb.



Udvælges af afløbsrender hos Leverandør Y.

Eksempel 1

Projekt data:

Regnintensitet = 150 mm/time

Areal = 1200 m²

- I tabellen regnintensitet, vælg 150 mm/time, vælg så 1200 m²
- Træk en vandret linje fra skæringspunktet til graf kolonnen
- For at afvande det projekterede område er der 3 alternativer:
 - a) Rende 200/250, med et præinstalleret bundudløb Ø200
 - b) Rende 150/160, med to præinstalleret bundudløb Ø160
 - c) Rende 150/100, med tre præinstalleret bundudløb Ø160

Som det ses af eksemplet, så vil afløbsrender kunne udføres i mindre dimensioner, såfremt det er muligt at bortlede vandet fra afløbsrenderne flere steder.

Det er til gengæld også værd at bemærke, at hvis det er nødvendigt at bortlede ved hjælp af sideudløb fra afløbsrenden, så vil dette være en begrænsende faktor for bortledning af vandet fra afløbsrenden. Så hvis der er mulighed for at bortlede vandet gennem bunden af afløbsrenden, så vil der kunne anvendes mindre dimensioner.

Sammenfatning

Som det kan ses af eksemplerne, så er der forskellige måder at tilgå dimensioneringen af afløbsrender på, og derfor vil det altid være en rigtig god idé at få leverandørerne ind tidligt i projekteringsfasen for at sikre, at man som rådgiver og kunde får den optimale løsning til sit projekt. Det er både på prisen, på drift og vedligeholdelse samt på den arkitektoniske løsning, hvor leverandørerne ofte har flere muligheder at tilbyde, når de kender de lokale rammer på projektet.

Øvrige anvisninger fra Rørcentret:

Rørcenter-anvisning 001
Ressourcebesparende afløbsinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 002
Ressourcebesparende vandinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 003
Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, september 2012

Rørcenter-anvisning 004
Renovering af afløbsledninger. Paradigme for udbud og beskrivelse inkl. vejledning, 2. udgave, januar 2005, inkl. Indlagt cd-rom

Rørcenter-anvisning 005
Fedtudskillere. Projektering, dimensionering, udførelse og drift, 2. udgave, april 2021

Rørcenter-anvisning 006
Olieudskilleranlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift, 2. udgave, april 2021

Rørcenter-anvisning 007
Dæksler og Riste. Dæksler og riste af støbejern til kørebane og gangarealer, maj 2005

Rørcenter-anvisning 008
Acceptkriterier. Retningslinjer for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion, maj 2005

Rørcenter-anvisning 009
Nedsivning af regnvand i faskiner. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner, maj 2005

Rørcenter-anvisning 010
Tømning af bundfældningstanke (septiktanke). Paradigme for udbudsmateriale, marts 2006

Rørcenter-anvisning 011
Vacuumssystemer i bygninger. Vejledning i projektering, udførelse og drift, marts 2006

Rørcenter-anvisning 012
Nye afløbssystemer samt omlægninger. Paradigme for udbud og beskrivelse, maj 2007

Rørcenter-anvisning 013
Erfaringer med nedsivningsanlæg, februar 2007

Rørcenter-anvisning 014
Afløbssystemer. Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, april 2007

Rørcenter-anvisning 015
Tilbagestrømningssikring af vandforsyningsystemer, oktober 2009

Rørcenter-anvisning 016
Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, maj 2012

Rørcenter-anvisning 017
Legionella. Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, maj 2019

Rørcenter-anvisning 018
Store nedsivningsanlæg. Dimensionering og udførelse, august 2012

Rørcenter-anvisning 019
Vandbremsere. Regulering af vandstrømme i afløbssystemer, maj 2013

Rørcenter-anvisning 020
Skybrudssikring af bygninger, september 2013

Rørcenter-anvisning 021
Kælderoversvømmelser. Sikring mod opstigende kloakvand, september 2013

Rørcenter-anvisning 022
Renovering af faldstammesystemer, maj 2017

Rørcenter-anvisning 023
Regnvandsventilen, marts 2018

Rørcenter-anvisning 024
Beredskab. Indsatsplaner for oversvømmelser, maj 2017

Rørcenter-anvisning 025
Rekreative regnvandsbassiner, marts 2018

Rørcenter-anvisning 026
LAR-Anlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af LAR-Anlæg, juni 2018

Rørcenter-anvisning 027
Vandinstallationer. Eksempelsamling til bygningsreglementets afsnit 21 og 24, december 2018

Rørcenter-anvisning 028
Undgå kælderoversvømmelser med pumper, højvandslukker og by-pass anlæg, april 2020

Rørcenter-anvisning 029
Dræning og isolering af kældre, juli 2022

Rørcenter-anvisning 030
Dræning af grønne arealer, juli 2022

Rørcenter-anvisning 031
Spuling og rensning af afløbsledninger, august 2022

Rørcenter-anvisning 032
Sikring af bygninger mod rotter fra kloakken, oktober 2023

Rørcenter-anvisning 033
Sokkelrender, september 2024

Rørcenter-anvisning 034
Afløbsrender, september 2024