

VEJE

VEJKONSTRUKTIONER

Afvandingskonstruktioner



December 2009

FORORD

Denne vejregel omhandler konstruktion og vedligehold af afvandingskonstruktioner.

Vejregel for afvandingskonstruktioner er oprindeligt udarbejdet af arbejdsgruppen for afvandingskonstruktioner nedsat i 1995. Første udgave udkom som høringsudgave i juni 1999 og endelig udgave i april 2001.

Vejreglen er herefter opdateret og udgivet i september 2005.

I 2007 besluttede Vejreglerådet at vejreglen skulle ajourføres mht. opdateret dimensioneringsgrundlag for hydrauliske beregninger.

Vejreglens kapitel 1 og 2 blev revideret og fremlagt til Vejreglerådets kommentering d. 3. september 2008. Efterfølgende blev forslaget behandlet i arbejdsgruppen, og derefter fremlagt på Vejreglerådets møde den 5. december 2008 med henblik på udsendelse i høring.

Efter endt høring blev kapitel 1 og 2 tilrettet, og samtidig blev kapitel 3 - 10 opdateret.

Arbejdet er udført af arbejdsgruppen med følgende sammensætning:

Ingeniør Ole Jensen, Vejdirektoratet (formand)
Ingeniør Peter Nielsen, Orbicon (sekretær)
Produktchef Henning Stabell, Nordisk Wavin A/S
Vej- og Trafikchef Arne Gynther, Syddjurs Kommune
Ingeniør Esben Mølgaard, IBF Beton A/S
Cand. scient Michael Quist, Vejdirektoratet
Ingeniør Jens Jørgen Nørgaard, entr. fa. H. Frisesdahl A/S
Civilingeniør Ulrik Mørch Jensen, Vejdirektoratet
Civilingeniør Ole Hardt, Vejdirektoratet
Ingeniør Helle Mærsk, Odense Kommune (fra august 2009).

Væsentlige ændringer er beskrevet i afsnit 1.6.

Vejreglerådet blev den 10. december 2009 orienteret om den forestående udsendelse af den reviderede vejregel.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING	7
1.1 Vejreglen	7
1.2 Vejreglens gyldighedsområde	7
1.3 Vejreglens indhold	7
1.4 Normative referencer	8
1.5 Definitioner	8
1.6 Ændringer i forhold til 2005-udgaven	9
2. HYDRAULISK DIMENSIONERING	11
2.1 Generelt	11
2.2 Grundlag for dimensionering – intern afvanding	11
2.3 Grundlag for dimensionering – ekstern afvanding	19
2.4 Dimensionering – intern afvanding	20
2.5 Dimensionering – ekstern afvanding	26
2.6 Litteraturliste	26
3. STYRKE	28
3.1 Generelt	28
3.2 Laster	28
3.3 Beregningsforudsætninger	29
4. NYANLÆGS FYSISKE UDFORMNING	30
4.1 Generelt	30
4.2 Retablering af eksisterende afvandingsforhold	30
4.3 Nedsivning	31
4.4 Regnvandsbassiner	33
4.5 Trug	38
4.6 Grøfter	39
4.7 Kantopsamlinger	40
4.8 Brønde	40
4.9 Brøndafstande	44
4.10 Vejdræn	47
4.11 Drænlag	49
4.12 Tætte ledninger	49
4.13 Gennemløb	50
4.14 Diverse bygværker	50
4.15 Udskillere	50
4.16 Pumpestationer	51
4.17 Renseanlæg	51
4.18 SRO (styring, regulering, overvågning)	51
4.19 Litteraturliste	52

5.	GRUNDLAG FOR UDFØRELSE	53
5.1	Generelt	53
5.2	Udbudsforskrifter mm.	53
5.3	Normer og standarder	54
6.	FORURENING FRA VEJVAND	57
6.1	Generelt	57
6.2	Grundlag	57
6.3	Forurening i anlægsfasen	58
6.4	Forurening i driftsfasen	62
6.5	Litteraturliste	66
7.	OVERDRAGELSE TIL DRIFT	67
7.1	Generelt	67
7.2	SÅLEDES UDFØRT-materiale	67
7.3	Servitutpålæg	70
7.4	Aflevering af materialet	71
8.	DRIFT AF AFVANDINGSSYSTEMER	73
8.1	Generelt	73
8.2	Brønde, bygværker og ledninger	73
8.3	Bassiner	74
8.4	Grøfter og trug	75
8.5	Pumpestationer	75
8.6	Renseanlæg	76
8.7	Litteraturliste	76
9.	RENOVERING	77
9.1	Generelt	77
9.2	Målsætning	77
9.3	Undersøgelse	78
9.4	Projektering	79
9.5	Udførelse	81
9.6	Litteraturliste	81
10.	MYNDIGHEDSBEHANDLING	83
10.1	Generelt	83
10.2	Lov om miljøbeskyttelse	83
10.3	Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg	88
10.4	Lov om naturbeskyttelse	89
10.5	Lov om vandløb	91
10.6	Lov om vandforsyning	94
10.7	Lov om planlægning	95

1. INDLEDNING

1.1 Vejreglen

Denne vejregel omfatter dimensionering, projektering, udførelse og vedligehold af gængse afvandingskonstruktioner, der indgår i vej- og stiafvanding.

1.2 Vejreglens gyldighedsområde

Vejreglen er gældende vejregel for såvel nye afvandingskonstruktioner som for renovering af afvandingskonstruktioner i veje og stier.

For afløbssystemer i veje og stier i det åbne land er grænsefladen recipienten (vandløb mv.), der modtager vejvandet.

For afløbssystemer i veje og stier inden for en godkendt spildevandsplan er grænsefladen tilslutningen til det eksisterende afløbssystem.

Retablering af eksisterende afvandingslementer i forbindelse med anlæg af veje er omfattet af denne vejregel. Vejreglen beskriver dog alene retningsjer for sådanne arbejder. Vedrørende en mere uddybende beskrivelse henvises til speciallitteratur, eksempelvis [9.1].

Afvanding ved særlige konstruktioner (broer, tunneler mv.) falder uden for denne vejregel.

1.3 Vejreglens indhold

Vejreglen omhandler afvandingskonstruktioner.

I kapitel 2 beskrives den hydrauliske dimensionering af afløbssystemet.

I kapitel 3 beskrives de styrkemæssige forhold for ledninger.

I kapitel 4, beskrives den fysiske udformning af nyanlæg.

Kapitel 5 angiver forskrifter og standarder, eksklusive Spildevandskomiteens skrifter (SVK'er), jf. afsnit 1.4, der tjener til grundlag for udførelse.

I kapitel 6 beskrives forhold omkring forurening fra vejvand.

Kapitel 7 beskriver forhold omkring overdragelse til drift.

Kapitel 8 beskriver drift af afvandingsystemer.

Kapitel 9 beskriver renovering af afløbssystemer.

I kapitel 10 beskrives forhold omkring myndighedsbehandling. Kapitlet er meget bundet til nugældende love og administrationspraksis.

1.4 Normative referencer

Følgende SVK'er indgår som normativ reference i nærværende vejregel:

- Spildevandskomiteens Skrift nr. 18, "Maksimalafstrømninger og bassinvoluminer fra historiske regnserier". Dansk Ingeniørforening, DIF. 1984.
- Spildevandskomiteens Skrift nr. 25, "Nedsivning af regnvand – dimensionering". Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. 1994.
- Spildevandskomiteens Skrift nr. 26, "Regional variation af ekstremregn i Danmark". Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. 1999.
- Spildevandskomiteens Skrift nr. 27, "Funktionspraksis for afløbssystemer under regn". Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. 2005.
- Spildevandskomiteens Skrift nr. 28, "Regional variation af ekstremregn i Danmark – ny bearbejdning (1979-2005)". Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. 2006.
- Spildevandskomiteens Skrift nr. 29, "Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer". Ingeniørforeningen i Danmark, IDA. 2008.

Skifterne kan læses og frit downloades fra IDA's hjemmeside: www.ida.dk/netvaerk/fagtekniskenetvaerk/spildevandskomiteen/Sider/skrifter.aspx.

1.5 Definitioner

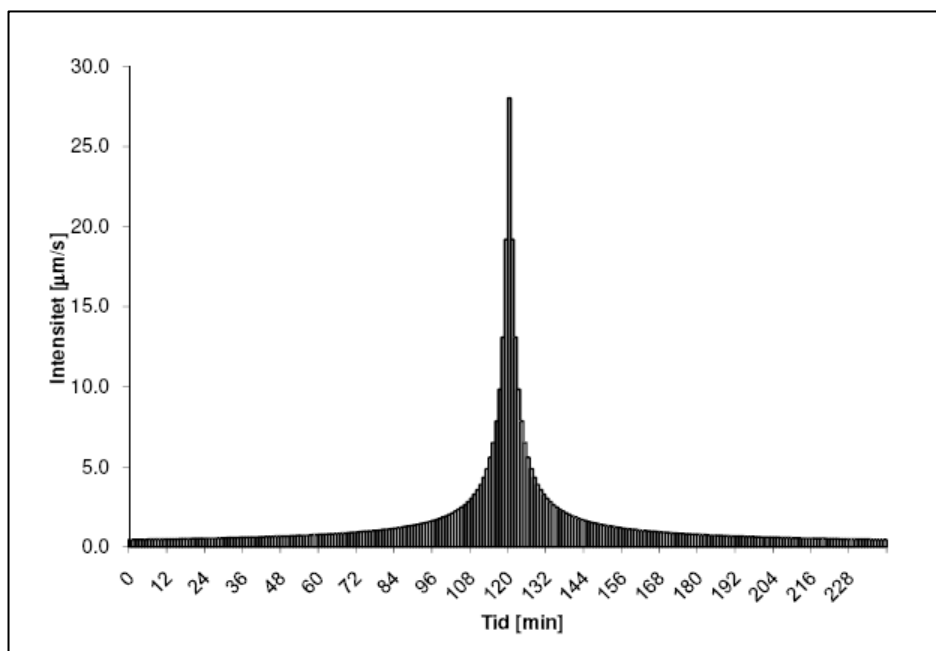
Intern afvanding omfatter vejens lukkede afvandingssystem samt dræn og grøfter inden for vejskel. Regnvandsbassiner inkl. afløb til recipient er også en del af vejens interne afvanding. Den interne afvanding tjener til opsamling og bortledning af dræn- og overfladevand fra selve vejarealet, herunder fra belagte arealer, rabatarealer samt skrånninger.

Ekstern afvanding omfatter afskærende ledninger til opsamling af vand fra dræn- og afvandingssystemer samt gennemløb under vejen til retablering af åbne og lukkede vandløb. Den eksterne afvanding tjener til opsamling og bortledning af afstrømning fra det omliggende terræn, benævnt den topografiske afstrømning.

Kasseregn er et fiktivt regningsmæssigt regnvejr, med sammenhørende værdi for regnvarighed og regnintensitet. Kasseregn er baseret på en statistisk behandling af målte regnhændelser og fastlægges for forskellige gentagelsesperioder. Eksempelvis kendes fra Landsregnrækken en regn på 10 minutter og en regnintensitet på 140 l/s/ha, der statistisk har en

gentagelsesperiode på 2 år. En grafisk fremstilling af denne regn vil have form som et rektangel, deraf navnet kasseregn.

CDS-regn er en sammenfatning af flere kasseregn med den samme gentagelsesperiode ($T = 1$ år, $T = 2$ år eller andet), og som angiver den maksimale regnintensitet, som de enkelte kasseregn repræsenterer (maksimal intensitet for en 5-minutters regn, 10-minutters regn, 20-minutters regn osv.).



Figur 1.1 Eksempel på CDS-regn for $T = 2$ år i et område med årsmiddelnedbør = 750 mm

CDS-regn anvendes alene i edb-modeller. CDS er en forkortelse for Chicago Design Storm.

Konstruktion af CDS-regn er bl.a. beskrevet i DHI's "Regneark til bestemmelse af regnkurver, CDS-regn og bassinvoluminer. Teknisk dokumentation og vejledning", version 3.1, oktober 2008, der er udgivet under Spildevandskomiteens Regnudvalg, som understøtning til skrifterne SVK26 og SVK28.

Vandbremse er en konstruktion, der installeret i afløbet fra et regnvandsbassin har samme funktion som en drosselledning.

Hydraulisk radius er en regningsmæssig størrelse, der indgår i hydrauliske beregninger. Er defineret som tværsnittet af en given væskestrøm, divideret med længden af den del af periferien, der beskylles af væsken. (Hydraulisk radius = gennemstrømningsareal/beskyllet omkreds).

1.6 Ændringer i forhold til 2005-udgaven

2005-udgaven indeholder markering af de enkelte tekstafsnit, afhængig af om disse var kategoriseret som *norm-*, *retningslinje-*, *vejlednings-* eller *kommentarstof*. Dette fremgår nu som henvisninger til love og be-

kendtgørelser, eller som beskrivelse af ”best practice”.

I nærværende udgave er følgende væsentlige ændringer indarbejdet:

- I afsnit 1.5, Definitioner, er beskrivelse af *Vejklasse* udgået. Begrebet anvendes i kapitel 2, tabel 2.1, og der er i tilknytning til tabellen angivet reference til relevante vejregler, der beskriver begrebet.
- I afsnit 2.2.1, Gentagelsesperioder, er tabel 2.2 omstruktureret, så den på overskuelig form viser minimumskrav for gentagelsesperioder for både *Lempet dokumentationsniveau* og *Normalt dokumentationsniveau*.
- Endvidere er minimumskrav til gentagelsesperiode for opstuvning på trafikvejes arealer justeret, idet der samtidig er suppleret med krav om, at der også dokumenteres for at opstuvning over rørtop (maksimalt fuldtløbende rør) højest sker en gang hvert år.
- I kapitel 2, Hydraulisk dimensionering, er henvisninger til SVK16 fjernet og erstattet af henvisning til SVK28, der indeholder opdaterede regndata.
- I afsnit 2.2.2, Sikkerhedsfaktorer, er anført henvisninger til SVK27 og SVK29, der omtaler brugen af sikkerhedsfaktorer, herunder klimafaktor (tillæg for forøgede regnintensitet og regnmængder, som følge af klimaændringer).
- Vejreglen foreskriver ikke bestemte værdier eller intervaller af sikkerhedsfaktorer.
- Vejreglen er gennemgået og revideret for gældende normgrundlag og –henvisninger. Dette er især gældende for vejreglens kapitel 5.
- Lovgrundlag er gennemgået og revideret i henhold til gældende lovgrundlag. Dette er især gældende for vejreglens kapitel 10.

2. HYDRAULISK DIMENSIONERING

2.1 Generelt

Der gennemføres en hydraulisk dimensionering for at opnå en tilstrækkelig sikkerhed for, at overflade- og drænvand kan bortledes. Herved begrænses omfang og hyppighed af skader som følge af vandets opstuvning i vejens bærelag, på selve vejarealet og på tilstødende arealer.

Bæreevnen af en vejkonstruktion afhænger af de materialer og lagtykkelser, som vejen opbygges af.

Vejens restlevetid reduceres løbende af de trafik- og klimabelastninger vejen udsættes for.

Amerikanske fuldskalaforsøg (The AASHO Road Test, Speciel Report 61E, 1962) viste, at når en vejkonstruktion har stort vandindhold (for eksempel i tøbrud/forår) forbruger en standard lastvognspassage fem gange mere af vejens levetid, – end den samme lastvognspassage gør, når vejkonstruktionen har almindeligt lavt vandindhold.

Fuldskala modelforsøg udført i den danske vejprøvemaskine (Bearing Capacity and Water, Part III, Danish Road Institute, 1995) efterviste dette forhold under kontrollerede forhold.

På grundlag af ovenstående fremgår det, at det er store værdier, der beskyttes når vejens afvandingskonstruktioner projekteres, udføres og drives hensigtsmæssigt.

2.2 Grundlag for dimensionering – intern afvanding

Valg af beregningsmetoder, beregningsforudsætninger og analyse foretages efter en vurdering af, om afløbssystemet er hydraulisk kompliceret, og efter en vurdering af, hvilke konsekvenser der vil være ved opstuvning i eller oversvømmelse fra afløbssystemet.

Afvanding ved særlige konstruktioner (herunder broer mv.) vurderes i de enkelte tilfælde.

Ved et **hydraulisk ukompliceret** afløbssystem forstås et afløbssystem, der alene består af brønde, ledninger og åbne bassiner, herunder bassiner med tilløb fra pumpestationer og bassiner med konstant afløb via drosselledning, vandbremse eller lignende. Oplandet er i hydraulisk henseende ukompliceret (rektangulært, uden væsentlige sidetilløb).

Ved et **hydraulisk kompliceret** afløbssystem forstås et afløbssystem, der omfatter en eller flere af følgende konstruktioner eller forhold:

- Overløbsbygværker
- Sidetilløb med anseeligt opland
- Rørbassiner

- Tilbagestuvning fra bassiner
- Gennemløbsbassiner (interne bassiner) med lange afløbstider
- Overløb til andre systemer.

Vejreglen definerer to niveauer for dokumentation:

- **Lempet dokumentationsniveau**, hvor der gælder minimumskrav for dimensionering og ingen krav om efterfølgende dokumentation for gentagelsesperioder med hensyn til overbelastning. *Lempet dokumentationsniveau* svarer i alt det væsentlige til *Beregningsniveau 1* i SVK27.
- **Normalt dokumentationsniveau**, hvor der stilles krav til dokumentation for gentagelsesperioder med hensyn til overbelastning i form af stuvningsberegning. *Normalt dokumentationsniveau* svarer i alt det væsentlige til *Beregningsniveau 2* i SVK27.

Afløbssystemets hydraulik dokumenteres efter følgende bestemmelser:

Konsekvens. Opstuvning over kritisk kote (terrænniveau, dækselniveau eller andet):	Hydraulisk ukompliceret	Hydraulisk kompliceret
<ul style="list-style-type: none"> – Vejes rabatarealer – Kørebanearealer på lokalveje* – Gang- og cykelstier – Landbrugsarealer og øvrige ikke bebyggede arealer. 	<i>Lempet dokumentationsniveau</i>	<i>Normalt dokumentationsniveau</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Bebyggede arealer – Kørebanearealer på trafikveje*, inkl. befæstede nødspor. 	<i>Normalt dokumentationsniveau</i>	<i>Normalt dokumentationsniveau</i>

Tabel 2.1 Dokumentationsniveauer for afløbssystemer

* Trafikveje og lokalveje defineres og omtales i:

- *Trafikarealer, Land. Planlægning af veje og stier i åbent land.* September 2006.
- *Byernes trafikarealer. Vejplanlægning i byområder.* Oktober 2000.
- *Vej- og Trafikteknisk ordbog.* April 2004.

2.2.1 Gentagelsesperioder

Formålet med vejens afløbssystem er at sikre, at trafikken kan afvikles under regn, og at skader fra opstuvning af vand i dræn og vejens bærelag, på vejen samt på tilstødende arealer begrænses.

	Lempet dokumentationsniveau		Normalt dokumentationsniveau	
Konsekvens Opstuvning over følgende:	Dimensionering af: a): fuldtløbende ledning b): stuvningsvolumen i regnvandsbassin. Håndberegnes ELLER eftervises med edb-model	Dokumentation Gentagelsesperiode T (år) for kritisk kote: fuldtløbende ledning	Dimensionering af: a): fuldtløbende ledning b): stuvningsvolumen i regnvandsbassin. Håndberegnes ELLER eftervises med edb-model	Dokumentation Gentagelsesperiode T (år) for opstuvning til kritisk kote (terrænniveau, kørebandedækselniveau eller andet). (Gælder både ledningssystem OG bassiner)
Landbrugsarealer, rabatarealer og øvrige ikke-bebyggede områder	$T \geq 1$	Dimensioneringen er dokumentationen	$T \geq 1$	$T \geq 2$
Gang- og cykelstier	$T \geq 2$	Dimensioneringen er dokumentationen	$T \geq 1$	$T \geq 5$
Lokalvejes kørebanearealer	$T \geq 2$	Dimensioneringen er dokumentationen	$T \geq 1$	$T \geq 10$
Trafikvejes kørebanearealer (ekskl. motorveje og motortrafikveje)	$T \geq 2$	Dimensioneringen er dokumentationen	$T \geq 1$	$T \geq 10$
Motorveje og motortrafikvejes kørebanearealer, inkl. nødspor	$T \geq 2$	Dimensioneringen er dokumentationen	$T \geq 2$	$T \geq 25$
Kritiske punkter og strækninger, bebyggede arealer, dybdepunkter i afgravningssituationer mv.	Ikke tilladt	Ikke tilladt	$T \geq 5$	$T \geq 25$
Særlige kritiske punkter (motorvejstunneler, metroanlæg mv.)	Ikke tilladt	Ikke tilladt	$T \geq 25$	$T \geq 25$

Tabel 2.2 Minimumskrav til gentagelsesperiode for givne opstuvninger

I stedet for gentagelsesperiode T har det hidtil været almindeligt at anvende frekvensen n ($T = 1/n$).

Den enkelte vejbestyrelse kan skærpe de i Tabel 2.2 anførte minimumskrav.

Ved fastlæggelse af krav omkring gentagelsesperiode, bør man være opmærksom på eventuelle skærpede krav fra andre myndigheder, herunder krav i en given lokal spildevandsplan.

Det samlede afløbssystem kan bestå af hovedelementerne: Ledningssystem og regnvandsbassin. Disse elementer skal dimensioneres/-dokumenteres for hver deres gentagelsesperiode, afhængig af konsekvensen af overskridelse af henholdsvis ledningssystemets eller regnvandsbassinets kapacitet.

Hvor afløbssystemet er en del af et fællessystem med risiko for opstuvning i kældre, kan opstuvning over dybeste kælderkote evt. defineres som kritisk kote. Serviceniveau for kommunale afløbssystemer er beskrevet i gældende spildevandsplan.

Ved *Lempet dokumentationsniveau* forudsættes det, at der anvendes beregningsmetoder, der traditionelt medfører en vis overdimensionering, idet der bl.a. rundes op til nærmeste handelsdimension ved fastlæggelse af rørstørrelser. Den indbyggede overdimensionering sikrer, at de fastsatte gentagelsesperioder for overbelastning overholdes.

Ved *Normalt dokumentationsniveau* dokumenteres det, at krav til gentagelsesperioder for overbelastning overholdes.

2.2.2 Sikkerhedsfaktorer

Dimensionering af bassiner og ledningssystemer sker umiddelbart på det statistiske regndatagrundlag, som anført i SVK28, dvs. regndata frem til år 2005. Der er således ikke taget hensyn til de forventelige forøgede regnintensiteter og -mængder som følge af klimaændringer, og beregninger vil i princippet på sigt medføre en reduceret sikkerhed for overskridelser.

SVK27: "Funktionspraksis for afløbssystemer under regn" anbefaler, at det umiddelbart fastsatte beregningsgrundlag tillægges en sikkerhed for, at afvandingssystemet også i fremtiden vil opfylde kravene til de fastsatte acceptable overskridelseshyppigheder.

En sikkerhedsfaktor kan sammensættes af følgende:

- Faktor for statistisk usikkerhed, herunder usikkerhed omkring regndata og model (oplandsbestemmelse, afløbskoefficient, Manningtal mv.).
- Faktor for scenarieuikkerhed, her benævnt klimafaktor (tillæg for forøget regnintensitet som følge af klimaændringer). Scenarieuikkerhedsfaktor indeholder principielt også bidrag til fortætning, dvs. fremtidig forøgelse af belagte arealer (grønne arealer, der ændres til p-pladser mv.). Vejarealer er traditionelt godt fastlagte, og ofte vil man ikke medtage bidrag til fortætning.

Faktor for statistisk usikkerhed/modelusikkerhed

Afhængigt af hvor godt oplandet og beregningsværdier er defineret, og regndata er fastlagt, vil den samlede faktor for modelusikkerhed ofte ligge i intervallet 1,1-1,5.

Faktor for scenarieusikkerhed

SVK29: ”Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer” redegøres for, at faktor for scenarieusikkerhed/klimafaktor til dels er afhængig af den givne gentagelsesperiode, og anbefaler, for en fremskrivning af regndata til år 2100-niveau, følgende klimafaktorer:

	Gentagelsesperiode, T		
	T = 2 år	T = 10 år	T = 100 år
Klimafaktor	1,2	1,3	1,4

Tabel 2.3 Eksempel på klimafaktorer, som anbefalet i SVK29

Fastlæggelse af sikkerhedsfaktor sker inden for rammer afsat af den enkelte vejbestyrelse, og fastlagt i det enkelte projekt.

Ved den endelige fastlæggelse af eventuel sikkerhedsfaktor, kan man vurdere om det givne projekt er særligt følsomt for nedbørspåvirkninger, eller på anden måde har behov for ekstra sikkerhed, som der bør tages højde for.

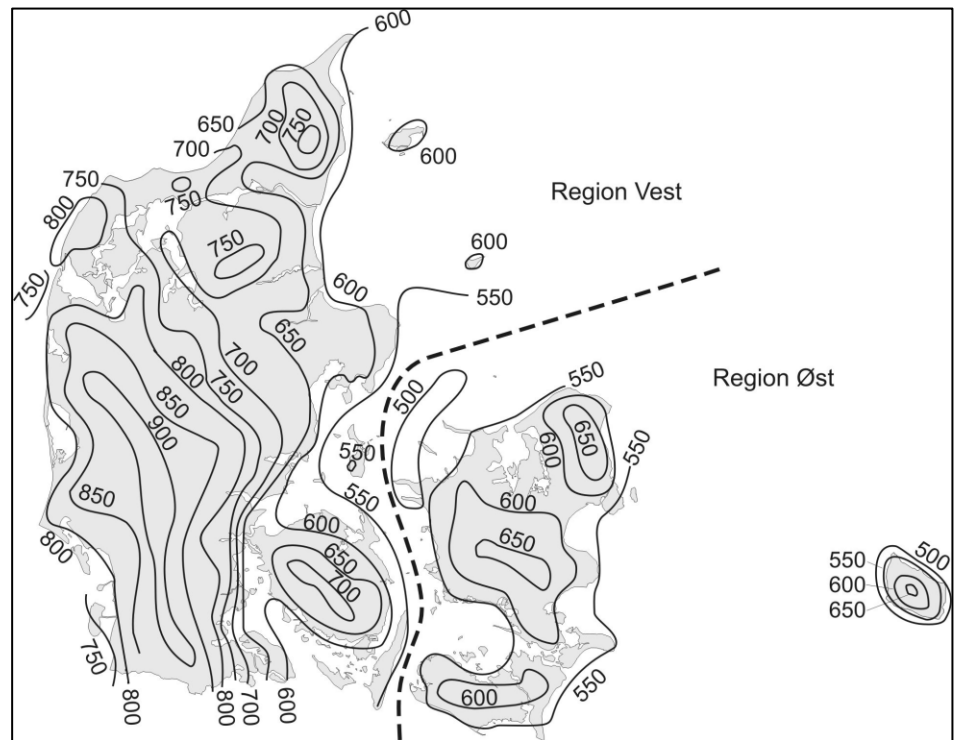
2.2.3 Dimensionsgivende regn – Lempet dokumentationsniveau

Ledningssystemer, der kan henføres til Lempet dokumentationsniveau i henhold til tabel 2.1, Dokumentationsniveauer for afløbssystemer, kan dimensioneres for en regnintensitet i henhold til en af følgende:

Regnintensitet, som anført i SVK28, ”Regional variation af ekstremregn i Danmark – ny bearbejdning (1979-2005)”

- Lokale regnserier baseret på SVK- og DMI-målestationer eller tilsvarende.
- Regionalmodel (kasseregn, baseret på region og årsmiddelnedbør).

Regnintensiteter i henhold til regionale regndata som beskrevet i SVK28 kan bestemmes på Spildevandskomiteens sider under Ingeniørforeningen i Danmark’s hjemmeside: www.ida.dk.



Figur 2.4 Årsmiddelnedbør fordeling i Danmark baseret på nedbørsnormaler fra perioden 1961-1990 samt angivelse af regionernes afgrænsning. Optegnet på baggrund af Frich et al (1997). Kilde: COWI

Regnintensiteter for 10 min. regn [l/s/ha]			
Årsmiddelnedbør	Gentagelsesperiode		
	1 år	2 år	5 år
500 mm	97	122	158
600 mm	102	128	165
700 mm	107	133	170
800 mm	111	137	175
900 mm	115	141	180

Tabel 2.5 Eksempler på regionalregn, bestemt på baggrund af SVK28 data (1979-2005)

I SVK26, SVK28 og andre lignende nyere skrifter anvendes ofte enheden $\mu\text{m/s}$ for regnintensitet, mens de tidligere regnrækker fra bl.a. SVK16 anvender enheden l/s/ha.

Der er følgende sammenhæng mellem de to enheder:

$$1 \mu\text{m/s} = 10 \text{ l/s/ha.}$$

Regnen, der anvendes for dimensionering af en given ledningsstrækning i et afløbssystem, fastsættes på baggrund af regnvarighed samt gentagelsesperiode for regnen, som angivet i tabel 2.2.

For de dele af afløbssystemet, der har en afløbstid mindre end 10 min, fastsættes regnen for en regnvarighed på 10 min.

For de dele af afløbssystemet, der har en afløbstid større end 10 min, fastsættes regnen for en regnvarighed, der svarer til afløbstiden (*den rationelle metode*).

Eksempel 1

En given ledningsstrækning på en vejstrækning syd for Ålborg ligger ca. 300 m fra systemets toppunkt.

Opstuvning over dækselniveau vil alene forårsage oversvømmelse af landbrugsarealer, hvorfor gentagelsesperioden sættes til $T = 2$ år.

Det skønnes, at ledningsdimensioner vælges således, at hastigheden i ledninger $\approx 1,0$ m/s. Afløbstiden til ledningsstrækningen er således ca. 300 sekunder, svarende til ca. 5 min.

Der dimensioneres derfor for en regn svarende til en regnvarighed $t_r = 10$ min (mindste afløbstid) og gentagelsesperiode $T = 2$ år. Ved brug af Regionalmodellen i SVK28 aflæses for området en årsmiddelnedbør på ca. 700 mm og herefter en regnintensitet på: 133 l/s/ha.

Det bemærkes, at ovenstående intensiteter ikke er korrigeret for sikkerhedstillæg for model- og scenarieursikkerhed (se afsnit 2.2.2).

Eksempel 2

En given ledningsstrækning på en vejstrækning ved Holbæk ligger ca. 1750 m fra systemets toppunkt.

Opstuvning over dækselniveau vil forårsage oversvømmelse af en cykelsti, hvorfor gentagelsesperioden sættes til $T = 2$ år.

Det skønnes, at ledningsdimensioner vælges således, at hastigheden i ledninger $\approx 1,0$ m/s. Afløbstiden til ledningsstrækningen er således 1750 sekunder, svarende til ca. 29 min.

Der dimensioneres derfor for en regn svarende til en regnvarighed $t_r = 30$ min og gentagelsesperiode $T = 2$ år. Ved brug af Regionalmodellen i SVK28 aflæses for området en årsmiddelnedbør på ca. 600 mm og herefter en regnintensitet på: 64 l/s/ha.

Det bemærkes, at ovenstående intensiteter ikke er korrigeret for sikkerhedstillæg for model- og scenarieursikkerhed (se afsnit 2.2.2).

2.2.4 Dimensionsgivende regn – Normalt dokumentationsniveau

Ledningssystemer, der er beliggende i *Normalt dokumentationsniveau* i henhold til tabel 2.1, Dokumentationsniveauer for afløbssystemer, kan indledningsvis dimensioneres på baggrund af regn som for *Lempet dokumentationsniveau*.

Den efterfølgende dokumentation i form af en stuvningsberegning gennemføres på baggrund af enten en lokal regnserie, eller en regional baseret CDS-regn, med en gentagelsesperiode for maksimal afstrømning svarende til tilladelig gentagelsesperiode for opstuvning til kritisk kote i henhold til tabel 2.2.

Beregning udføres som beskrevet i Spildevandskomiteens Skrift nr. 28, ”Regional variation af ekstremregn i Danmark”.

CDS-regn bør vælges med passende opløsning; tidsskridt kan vælges i størrelsesordenen 1 minut.

SVK26 og SVK28 anbefaler, at hvor den valgte gentagelsesperiode T er større end $\frac{1}{4}$ af den givne regnseries længde (observationsperiode), bør der suppleres med andre vurderinger (regnrække iht. regionalmodel eller andet).

Lokale regnserier udvælges og analyseres i henhold til SVK28.

Lokale regnserier og generering af CDS-regn på baggrund af regionale regn som beskrevet i SVK28 er anført på Spildevandskomiteens sider under Ingeniørforeningen i Danmark's hjemmeside: www.ida.dk.

Det bemærkes, at intensiteter alene på baggrund af SVK28 (lokale regnserier, regnrække fra regionalmodel eller CDS-regn) ikke er korrigeret for sikkerhedstillæg for model- og scenariesusikkerhed (se afsnit 2.2.2).

2.2.5 Afløbskoefficienter

Der fastlægges afløbskoefficienter, der sikrer, at de hydrauliske beregninger kan udføres med tilstrækkelig stor nøjagtighed.

Til at beskrive den del af et opland, som giver afstrømning til et afløbssystem under regn, benyttes begreber som: samlet oplandsareal, reduceret areal og afløbskoefficient.

Det reducerede areal er det samlede oplandsareal omregnet til et ækvivalent impermeabelt areal. Omregningen sker ved at gange det samlede areal med afløbskoefficienten.

Afløbskoefficienten er den faktor, der udtrykker, hvor stor en del af regnen der bliver ledt til afløbssystemet. Den resterende del af regnen ned-siver eller bliver tilbageholdt i overfladen.

Det reducerede areal F_{red} bliver således fastsat ud fra relationen:

$F_{\text{red}} = \varphi \cdot F$, hvor:

- φ er afløbskoefficienten, der teoretisk kan variere fra 0 til 1,0
- F er det samlede oplandsareal.

Afløbskoefficienten φ er igen sammensat af størrelserne hydrologisk reduktionsfaktor α og befæstelsesgraden β :

$$\varphi = \alpha \cdot \beta.$$

Hydrologisk reduktionsfaktor α angiver hvor stor en del af et givent opland (overflade), der giver bidrag til en afstrømning fra oplandet (overfladen). En del af regnen vil blive tilbageholdt pga. lavningsmagasiner, ring, befugtning o.l.

Hydrologisk reduktionsfaktor sættes ofte til 0,8 – 1,0 (normalt 0,9).

Befæstelsesgraden β udtrykker hvor stor en del af et givent opland, der består af en befæstet overflade som asfalterede veje, fortove, tagflader mv.

Fastsættelsen af afløbskoefficienten ϕ

Ud over selve overfladens beskaffenhed (græs, grus, asfalt o.a.) er der en række andre faktorer, der har indflydelse på, hvor meget der afstrømmer fra en given overflade:

- Stort længdefald giver høje værdier.
- Leret jord giver høje værdier, sandjord giver lave værdier.
- Høj grundvandsstand giver høje værdier, mens lav grundvandsstand giver lave værdier.
- Afgravning giver højere værdier end påfyldning.
- Tilbageholdt regn pga. lavningsmagasinering, befugtning mv.

En vejs afløbskoefficienter fastlægges ud fra tabel 2.6.

Overfladeart	Afløbskoefficient – ϕ
Vejarealer med tæt belægning og kantopsamling.	1,0
Belagte arealer med nedsivning og/eller med afledning til trug eller grøft.	0,1-1,0 *
Ikke-belagte vejarealer.	0,1-0,9 *
* Vejens længdefald, omgivelsernes jordbunds- og grundvandsforhold, samt hvorvidt vejen ligger i afgravning eller påfyldning, bestemmer ϕ -værdien, som ansættes efter nøjere vurdering.	

Tabel 2.6 Afløbskoefficienter

En nærmere fastsættelse af afløbskoefficienter kan ske ved hjælp af erfaringsværdier angivet i lærebog *Afløbsteknik* (Linde et al.), og i øvrigt ud fra en kritisk vurdering af de givne forhold i det konkrete projekt.

2.3 Grundlag for dimensionering – ekstern afvanding

2.3.1 Topografisk afstrømning

Afstrømning fra det omliggende terræn, der hovedsageligt sker som infiltration og strømning i de øvre jordlag, benævnes topografisk afstrømning.

Overfladeafstrømningen fra vejarealer medfører en nærmest momentan stigning i vandføringen over en begrænset periode.

Den topografiske afstrømning vil derimod, sammenlignet med regnskyllet, blive kraftigt udjævnet. Afstrømningen overstiger sjældent en værdi på 1-2 l/s/ha, men vil til gengæld kunne vedblive over et længere tidsrum på uger eller måneder.

Fladt opland (lille fald), sandet jordbund, skovbevoksning og relativt store søarealer (vådområder) er faktorer, der virker udjævnende på afstrømningsforløbet for den topografiske afstrømning. Kuperet opland og leret jordbund er faktorer, der fremmer overfladeafstrømning.

Som grundlag for dimensionering af eksterne dræn og lukkede ledninger, samt gennemløb og åbne vandløb kan følgende værdier for topografisk afstrømning anvendes:

Situation	Dimensionsgivende topografisk afstrømning
Små flade oplande (op til 10 km ²) (10 km ² = 1.000 ha.)	1-2 l/s/ha
Små kuperede oplande (op til 10 km ²) (10 km ² = 1.000 ha.)	op til 10 l/s/ha
Store oplande	sjældent over 0,5 l/s/ha

Table 2.7 Topografisk afstrømning

I afsnit 2.5 er der nærmere redegjort for hvilken dimensionsgivende afstrømning, der bør vælges til dimensionering af åbne vandløb, dræn og lukkede ledninger samt gennemløb.

Hvor tilstødende arealer hælder mod afgravningsskråninger, kan der i forbindelse med pludselig tø forekomme stor tilstrømning ind på vejarealet. Normalt dimensionerer man ikke den interne afvanding for disse ekstremhændelser. I stedet kan man sådanne steder udføre konstruktive afværgeforanstaltninger f.eks. i form af afværgegrøfter eller terrænreguleringer.

Det bemærkes, at afstrømning fra tilstødende arealer, der strømmer ind på vejarealet, ikke regnes som vejvand.

Topografisk afstrømning mod afgravningsskråninger kan have betydning for disses stabilitet, hvorfor det også for dette forhold kan være nødvendigt med afskærende dræn e.l. oven for skråningerne.

2.4 Dimensionering – intern afvanding

- 2.4.1 Grøfter og trug Der foretages normalt ingen egentlig hydraulisk dimensionering af grøfter og trug. Der henvises til afsnit 4.5 og 4.6 i kapitel 4, Nyanlægs fysiske udformning.
- Er det i særlige tilfælde nødvendigt at dimensionere grøfter eller trug, kan der henvises til speciallitteratur, for eksempel diagrammer i [2.1].
- 2.4.2 Dræn Der foretages ingen egentlig hydraulisk dimensionering af vejens interne dræn. Der henvises til afsnit 4.10 i kapitel 4, Nyanlægs fysiske udformning.
- Topslidset dræn, samt dræn der også fungerer som afløbsledninger, regnes i hydraulisk sammenhæng som en tæt ledning og dimensioneres i henhold til afsnit 2.4.4, Ledninger.
- 2.4.3 Nedsivningsanlæg Nedsivning af regnvand fra veje kan principielt foregå via et underjordisk anlæg (perkolation), som for eksempel en faskine, direkte fra en permeabel overflade (infiltration), som for eksempel et græsareal, evt. med græsarmeringssten der – sammen med den underliggende jord – tillader nedsivning, via en grøfteudvidelse, eller via en kombination af disse muligheder.

Det bemærkes, at en typisk opbygning af underlag for græsarmeringssten med afretningslag og bærelag af stabilt grus er en forholdsvis tæt konstruktion. For at øge nedsivningsevnen bør stenene lægges med store fuger og permeabelt grus i fuger, afretningslag og bærelag.

Med hensyn til hydraulisk dimensionering af nedsivningsanlæg henvises der til Spildevandskomiteens Skrift nr. 25, "Nedsivning af regnvand – dimensionering".

Der kan være supplerende krav til dimensionering fra myndigheder. Disse kan være angivet i en udledningstilladelse.

Udover den rent hydrauliske effekt af nedsivning må de forureningsmæssige aspekter ved nedsivning vurderes nøje.

Overvejelser om placering, anlægstype, geometri og konstruktive forhold behandles i kapitel 4, Nyanlægs fysiske udformning og kapitel 6, Forurening fra vejvand.

2.4.4 Ledninger

Alle tætte beton- og plastledninger mv., samt toplidsede dræn, dimensioneres hydraulisk som beskrevet nedenfor.

Hvor afvandingssystemet dimensioneres for forøgede regnmængder og -intensiteter, som følge af forventede klimændringer, henvises til afsnit 2.2.2, Sikkerhedsfaktorer.

Dimensionering ved *Lempet dokumentationsniveau*

Ledningers dimension og fald fastlægges ud fra en forudsætning om, at den enkelte ledning maksimalt må være fuldtløbende for den dimensionsgivende regn, idet opstuvning i brønde eller i højere liggende dræn ikke beregningsmæssigt kan accepteres.

Det eftervises, at den enkelte ledningsstrækning ud fra forudsat dimension og fald maksimalt er fuldtløbende for den dimensionsgivende regn, jf. afsnit 2.2.3.

Ledningers hydrauliske kapacitet bestemmes ved hjælp af relevante formler eller diagrammer.

Dimensionering ved *Normalt dokumentationsniveau*

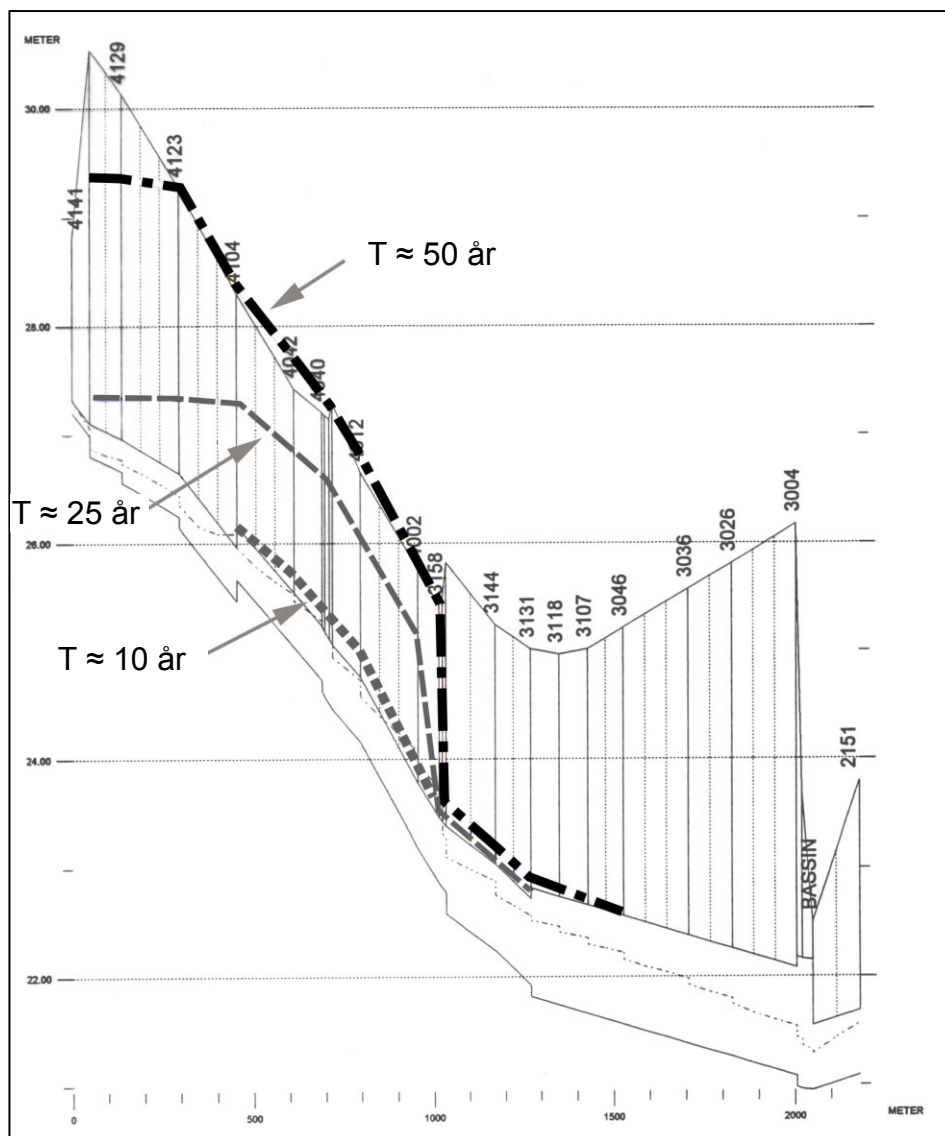
Ledningers dimension og fald kan fastlægges ud fra dimensionsgivende regn, som for *Lempet dokumentationsniveau*, eller kan skønnes ud fra de givne forhold.

Det dokumenteres efterfølgende ved hjælp af beregningsmodel som *dynamisk bølge*, at krav til gentagelsesperioder for oversvømmelse er overholdt i henhold til tabel 2.2.

For *Normalt dokumentationsniveau* gælder det, at kravene til gentagelsesperioder for maks. fuldtløbende rør OG gentagelsesperioder for opstuvning til terræn-/dækselniveau for forskellige arealtyper overholdes.

Beregningsmodellen *dynamisk bølge* er beskrevet i [2.2].

Eksempel på edb-beregnet stuvningskurve for givne gentagelseshyppigheder er vist på figur 2.8.



Figur 2.8 Eksempel på længdeprofil med stuvningskurver

Bestemmelse af ledningers hydrauliske kapacitet baserer sig – udover på dimension og fald – på ruhed. Ruheden fastsættes med baggrund i det givne projekt, herunder hensyntagen til lægningsforhold, rørmateriale, samt om der transporteres overfladevand eller spildevand mv.

Standarden DS/EN 752, ”Afløbssystemer uden for bygninger” angiver ruheder til at ligge i intervallet 0,03 mm til 3,0 mm. I dimensioneringsøjemed anvendes kun sjældent værdier under 0,25 mm.

Beregningsprogram som MOUSE eller MIKE URBAN, til analyse af stuvningsforhold, anvender som standard følgende værdier:

- Beton: ruhed $k = 1,5 \text{ mm}$ (Manningtal = $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)
- Plast: ruhed $k = 1,0 \text{ mm}$ (Manningtal = $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$)

MOUSE og MIKE URBAN er udviklet af DHI, Institut for Vand og Miljø.

Øvrig udredning om fastsættelse af værdier for ruheder, baseret på praktiske erfaringer, kan findes i [2.3].

Øvrige faktorer, der defineres i edb-programmer:

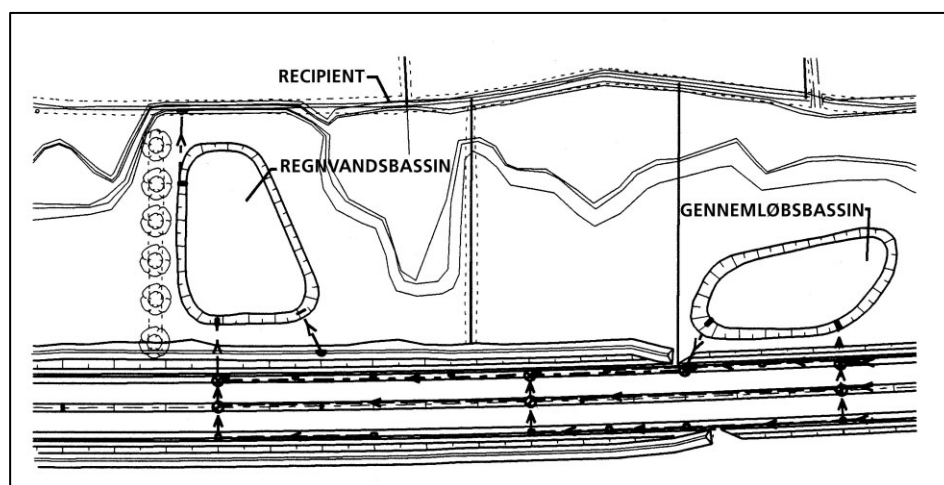
- Oplande/befæstelsesgrader/oplandsform
- Hydrologisk reduktionsfaktor (ofte 0,8-1,0)
- Initialtab (typisk værdi = 0,6 mm)
- Overflade afløbstid (ofte 5 min.)
- Udløbsform i brønde (skarpkantet, afrundet osv.)
- Beregningsmæssige tidsskridt (ofte vælges ca. 10 sek. for rørmodel og 60 sek. for overflademodel).

Et minimumfald på 1 ‰ og en minimumhastighed ved fuldtløbende rør på $v_f = 0,7-0,8$ m/s vil erfaringsmæssigt sikre en acceptabel selvrensning under normale forhold. Dette gælder under forudsætning af separat vejafvandingsystem med sandfang på samtlige nedløbsbrønde. Der henvises i øvrigt til speciallitteratur om emnet.

2.4.5 Regnvandsbassiner

Regnvandsbassiner defineres i det følgende som bassiner der modtager overfladevand fra et vejareal og som aflaster til en recipient (å, sø, hav e.l.).

Interne bassiner, der modtager overfladevand fra en del af et afløbssystem, og aflaster tilbage til afløbssystemet, benævnes gennemløbsbassiner.



Figur 2.9 Gennemløbsbassin og regnvandsbassin

Den hydrauliske beregning af regnvandsbassiner skal overholde godkendelsesmyndighedens krav til reduktion af maksimal vandføring, normalt angivet i l/s/red.ha (afløbstal), samt overholde godkendelsesmyndighedens krav til gentagelsesperiode for bassinoverløb.

Uddrag fra Miljøbeskyttelsesloven, § 28:

§ 28. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til, at spildevand tilføres vandløb, søer eller havet, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Miljøministeren giver tilladelse i henhold til stk. 1 til udledning af spildevand fra listevirksomheder, for hvilke ministeren meddeler godkendelse i henhold til § 40, medmindre anlægget har en kapacitet på 30 personækvivalenter eller derunder.

Stk. 3. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til tilslutning af spildevand til offentlige spildevandsanlæg samt dertil hørende udløbsledninger under overholdelse af tilladelsen efter stk. 1.

Kilde: LBK nr. 1757 af 22. december 2006

Uddrag fra Spildevandsbekendtgørelsen, § 12:

Udledning af spildevand til vandløb, søer eller havet

§ 12. Ansøgning om tilladelse efter lovens § 28, stk. 1 og 2, til udledning af spildevand til vandløb, søer eller havet skal indsendes til kommunalbestyrelsen.

Stk. 3. Tilladelsesmyndigheden afgør, hvilke oplysninger der skal foreligge i forbindelse med ansøgningen, medmindre der er fastsat andet i denne bekendtgørelse eller andre regler.

Kilde: BEK nr. 1448 af 11. december 2007

Den relative afledning fra bassin, benævnt afløbstal a kan defineres på baggrund af det reducerede opland (ofte $a = 1,5-2,0$ l/s/red.ha), eller det samlede ureducerede opland, som vejanlægget dækker (ofte $a = 1,0-1,5$ l/s/ha.). Disse tal vil ofte være gældende for afledning til vandløb. Sker afledning til fjorde, bæltter eller havet vil der ofte efter forhandling med miljømyndigheder kunne aftales højere afløbstal. Desuden gælder minimumskrav angivet i tabel 2.2.

Beregning af et bassins volumen, overflade og gennemstrømningshastighed mv. som funktion af vejevandets indhold af forurenende stoffer og ønsket tilbageholdelse af forurenende stoffer er medtaget under afsnit 4.4 og 6.4.

Forsinkelseeffekten i regnvandsbassinet opnås principielt enten ved en drosselledning, en vandbremse eller ved pumpning.

Lempet dokumentationsniveau

Bassinets volumen kan fastlægges ved hjælp af Spildevandsteknisk forenings regneark under: www.ida.dk for vilkårlige afløbstal. Regnearkene er baseret på regionalmodellen som beskrevet i SVK28.

Hvis ikke antal overskridelser og dermed gentagelsesperiode passer med det forudsatte, korrigeres voluminet, og beregningerne gennemføres igen.

Det bemærkes, at beregning af bassinvolumener vha. regnrække fra regionalmodel eller CDS-regn ikke viser eventuelle tilfælde af, at bassinet kan gå i overløb, fordi bassinet ikke er helt tømt efter en forudgående

regnhændelse. Indregning af effekten af de såkaldte koblede regn kan ske ved beregning på grundlag af en historisk regnserie.

Koblede hændelser dækker over det fænomen, at bassinet efter en given regnhændelse vil være delvis fyldt, og at bassinets kapacitet vil blive overskredet som følge af en ny regnhændelse, der falder kort efter den første – også selv om den følgende regnhændelse isoleret set ikke ville have forårsaget overskridelse.

Det anbefales derfor i visse situationer at supplere beregninger med lokale regnserier eller anden egnet historisk regnserie. Dette kræver dog brug af edb-beregningsværktøjer, se *Normalt dokumentationsniveau*.

Normalt dokumentationsniveau

Bassinvoluminer skønnes, og krav til gentagelsesperiode eftervises at være opfyldt ved hjælp af edb-program som MOUSE-Samba eller tilsvarende.

Beregning med edb-program som MOUSE-Samba eller tilsvarende gennemføres som en iterativ proces. På baggrund af følgende input beregnes et antal overskridelser indenfor den givne lokale regnseries måleperiode:

- Oplandsareal
- Befæstelsesgrad
- Hydrologisk reduktionsfaktor
- Initialtab
- Overfladeafløbstid
- Afløbstal
- Skønnet bassinvolumen.

For indledende dimensionering/skøn, kan bassinvolumen dimensioneres ved hjælp af regneark, som beskrevet under *Lempet dokumentationsniveau*.

For gentagelsesperioder $T > 5$ år bør en given lokal regnserie sammenlignes med regionalmodellen.

Hvis den lokale regnserie ligger betydende under regionalmodellen for de relevante gentagelsesperioder, bør der findes en anden lokal regnserie, der opfylder følgende krav:

- Samme region
- Tilnærmelsesvis samme årsmiddelnedbør
- Bør tilnærmelsesvis ligge på eller over kurve for regionalmodel.

2.4.6 Olieudskillere og sandfang Hydraulisk beregning af selvstændige olieudskillere og sandfang, som det kendes fra tankanlæg, vaskehaller mv., er ikke omhandlet af denne vejregel.

2.4.7 Pumpestationer Dimensionering af pumpestationer for vejafvanding adskiller sig ikke fra dimensionering af andre afvandings- og afløbspumpestationer. Der henvises derfor til den gængse dimensioneringspraksis.

Ved fastlæggelse af pumpestationers ydelse bør man sikre sig, at der er tilstrækkeligt kapacitetsoverskud i forhold til den beregnede dimensionsgivende vandføring umiddelbart opstrøms pumpestationen.

2.5 Dimensionering – ekstern afvanding

2.5.1 Åbne vandløb Hydraulisk dimensionering af åbne vandløb afhænger af en lang række parametre, herunder minimal, middel og maksimal vandføring, beskaffenhed af bund og sider, profil mv. Beregningsmetoder falder uden for denne vejregel, hvorfor der henvises til speciallitteratur/sagkundskab.

2.5.2 Dræn og lukkede ledninger Dræns dimensioner og fald bestemmes ved hjælp af relevante formler eller diagrammer ud fra krævet vandføring i henhold til afsnit 2.3.1, Topografisk afstrømning.

Dræn beregnes for en afstrømning på 1-2 l/s/ha og til maksimalt at være fuldtløbende.

Indvendig dimension bør være $\geq \varnothing 80$ mm.

Lukkede ledningers dimensioner og fald bestemmes ved hjælp af relevante formler og diagrammer ud fra krævet vandføring i henhold til afsnit 2.3.1, Topografisk afstrømning.

Lukkede afskærende ledninger beregnes normalt for en afstrømning på 1-2 l/s/ha og til maksimalt at være fuldtløbende.

Indvendig dimension bør være $\geq \varnothing 150$ mm.

2.5.3 Gennemløb Åbne og lukkede vandløb, der krydser vejen, beregnes for en afstrømning på minimum 3 l/s/ha.

Ved små oplande kan det være nødvendigt at dimensionere for en afstrømning på op til 10 l/s/ha.

Hvor åbne vandløb føres under vejen, bør mindste indvendige dimension på underføringen være $\geq \varnothing 500$ mm.

Hvor lukkede vandløb føres under vejen, bør mindste indvendige dimension være $\geq \varnothing 300$ mm.

Åbne vandløb, der føres gennem en faunapassage, dimensioneres som åbent vandløb. Vedrørende faunapassage henvises til afsnit 4.13.

2.6 Litteraturliste

[2.1]: Hilfstafeln zur Bearbeitung von Wasserbaulichen und Wasserwirtschaftlichen Entwürfen und Anlagen (udg. 1967).
Heinrich Press. Forlag Paul Parey.

[2.2]: Afløbsteknik.

Linde et al. Polyteknisk Forlag. 2002.

[2.3]: Praktiske forekommende ruheder i afløbssystemer.

PH-Consult. 2001 (kan findes på www.aflobsfraktionen.dk).

3. STYRKE

3.1 Generelt

Ledninger og brønde dimensioneres ved en beregning baseret på de værdier, klasser og niveauer, som er angivet i de følgende afsnit.

Hvis der fra leverandøren af de anvendte rør foreligger datablade, der er fuldstændigt dækkende for de aktuelle lægningsforhold, kan disse erstatte en egentlig beregning.

Den europæiske standardiseringsorganisation CEN arbejder – efter mandat fra EU Kommissionen – på at færdiggøre en række standarder for såvel beregningen som udførelsen af afløbsledninger og de forskellige rørprodukter. Så snart de enkelte standarder er endeligt vedtaget, vil de blive implementeret i Danmark, hvilket vil sige, at de enten vil supplere eller erstatte de nuværende standarder, idet alle afvigende bestemmelser udgår af disse.

Der er ikke i denne vejregel forsøgt at tage hensyn til kommende standarder eller evt. kommende redigering af nuværende standarder.

3.2 Laster

Den samlede last på en ledning eller en brønd fastsættes som summen af bidrag fra trafiklast, jordlast og last fra ydre og indre vandtryk (herunder grundvand). Bidrag fra rørs egenvægt forudsættes indregnet i ledningens bæreevne i jord.

Bidrag fra indvendigt tryk (over- og undertryk) i trykledninger er ikke omfattet af denne vejregel.

Der anvendes den trafiklast fra veje, som er beskrevet i DS 437, pkt. 8.1.6. Da denne trafiklast svarer til den, der er anført i vejreglen "*Belastnings- og beregningsregler*" for vej- og stibroer (under revision), kan den også anvendes for fleksible rør i henhold til DS 430, pkt. 8.2.

3.2.1 Trafiklast

Lasttypen er opbygget af en tre-akslet lastgruppe, hvor hvert akseltryk består af to hjultryk hver med en karakteristisk værdi på 65 kN ved normal vejtrafiklast og 100 kN ved svær vejtrafiklast. Svær vejtrafiklast benyttes normalt kun ved ledninger under kørebanearealer i forbindelse med fjernveje, primærveje og fordelingsveje i bymæssig bebyggelse (vejtyper iht. DS 437).

3.2.2 Jordlast

Der anvendes den jordlast, som er beskrevet i DS 437, pkt. 8.1.3.

Lasten fra et ydre vandtryk (normalt grundvand) kan for stive rør negligeres. For fleksible rør medtages lasten som angivet i DS 430, pkt. 8.2.

3.2.3 Last fra ydre og indre vandtryk Lasten fra et indre vandtryk (vandfyldning) er normalt indregnet i rørens bæreevne i jord.

3.3 Beregningsforudsætninger

De efterfølgende nævnte beregningsforudsætninger anvendes i forbindelse med vurdering af rørens bæreevne.

Det anførte niveau for kontrol og lægningsklasse er gældende for generelle beregninger. Det bemærkes, at særlige forhold vedrørende visse ledningsstrækninger kan begrunde, at der for disse vælges et andet kontrolniveau og/eller en anden lægningsklasse.

3.3.1 Kontrolniveau Kontrol af rør- og brøndmaterialer og arbejdets udførelse regnes udført på *normalt kontrolniveau*, som angivet i DS 430 og DS 437.

3.3.2 Lægningsklasse Belastningen på den færdige ledning og brønd afhænger af kvaliteten af omkring- og tilfyldning og regnes udført i *normal lægningsklasse*, som angivet i DS 430 og DS 437.

3.3.3 Partialkoefficienter, laster Regningsmæssige laster for de enkelte lasttyper bestemmes med de *partialkoefficienter*, som er angivet i DS 430, pkt. 8.3 og DS 437, pkt. 8.3.2.

3.3.4 Partialkoefficienter, materialer Regningsmæssige styrkeparametre for de benyttede rør- og brøndmaterialer bestemmes med de *materialeparametre og partialkoefficienter*, som er angivet i henholdsvis DS 430, pkt. 3.1 og 8.3 og DS 437, pkt. 8.3.3.

3.4 Beregninger

3.4.1 Fleksible ledninger af plast mv. Beregning af fleksible ledninger og brønde, herunder ledninger og brønde af PVC- og PE-rør, foretages som angivet i DS 430, pkt. 8.4 med de ovenstående angivne værdier af de indgående parametre.

Beregninger af fleksible ledningers styrke kan udelades, hvis alle de i DS 430, pkt. 8.1 nævnte betingelser er opfyldt.

Alternativt anvendes beregningsmetode som angivet i ”*Design and Installation of Buried Plastics Pipes*”, Jan Molin, 1991.

3.4.2 Stive ledninger af beton mv. Beregning af stive ledninger, herunder ledninger af betonrør, foretages som angivet i DS 437, pkt. 8.4.

Der regnes med normal understøtning.

4. NYANLÆGS FYSISKE UDFORMNING

4.1 Generelt

Dette kapitel er en vejledning for og anbefalinger til den fysiske udformning af det samlede afløbssystem, det vil sige udformning af grøfter og trug, valg af brøndtyper og -størrelser, indbyrdes placering af brønde, fastlæggelse af mindste dimensioner for ledninger med videre.

Vejledning og anbefalinger er baseret på, hvad der er praktisk at udføre, samtidig med at det samlede systems funktionalitet med hensyn til hydraulik, styrke og vedligehold tilgodeses.

Den detaljerede beskrivelse af, hvordan systemets enkelte elementer beregnes med hensyn til hydraulik og styrke, og hvilke produkt- og udførelsesstandarder de enkelte elementer bør overholde, er angivet i kapitel 2, Hydraulisk dimensionering, kapitel 3, Styrke og kapitel 5, Grundlag for udførelse.

Den samlede geometriske udformning af et vejanlæg, herunder også vejafvandingen, fastlægges primært ud fra trafikale hensyn, som beskrevet i Vejregler for veje og stier i åbent land.

4.2 Retablering af eksisterende afvandingsforhold

Eksisterende større ledninger, der overskæres af et vejanlæg, retabuleres ved udførelse af gennemløb under vejanlægget, så nuværende og fremtidige afvandingsforhold tilgodeses.

For mindre ledninger og oplande udføres normalt en afskærende ledning opstrøms vejen til opsamling og afledning af vand til et fælles gennemløb.

Afledning af vand over vandskel kan ikke foretages uden nærmere vurdering og kræver vandløbsmyndighedernes godkendelse. En sådan afledning kan medføre væsentlige omkostninger til regulering af recipienten i det fremmede opland. En recipient er normalt kun dimensioneret for afstrømning fra sit eget topografiske opland.

Tilslutning af afskårne ledninger og oplande til vejens interne afløbssystem frarådes, idet en sådan ekstra vandtildledning kan medføre en del ulemper. Det interne system vil med tilledning af vand fra det eksterne opland blive betragtet som et vandløb med de forpligtelser, dette medfører i henhold til Vandløbslovens bestemmelser. Endvidere vanskeliggøres dimensionering af regnvandsbassiner, idet oplandsafstrømningen så nødvendigvis må indregnes som et konstant tillæg. Hvis oplandsafstrømningen endvidere er sandførende, stærkt jernholdig eller fører spildevand, vil dette give øget vedligehold.

Hvor dele af de eksisterende ledninger og brønde overflødiggøres som følge af en ny afskærende ledning, bør disse ubenyttede ledninger og brønde annulleres.

Annullering kan ske på en af følgende måder:

- Total fjernelse af ledninger og brønde
- Vandtæt afpropning med beton
- Opfyldning med sand/grus.

Eksisterende åbne vandløb retableres, så både nuværende og fremtidige afvandingsforhold tilgodeses. Vandløbets sider bør have skråningsanlæg på mellem 1,0 og 2,0 afhængig af jordbundsforholdene. Bund og sider kan sikres med stenkastning, faskiner, geotekstiler mv.

Større koteforskelle i vandløb udjævnes med stryg, der sikres med stenkastning. Af hensyn til fremtidige afvandingsforhold på opstrøms liggende arealer bør det tilstræbes at placere stryg opstrøms vejen.

Alle vandløbsarbejder, herunder vandløbsforlægninger og retableringer af vandløb, udføres ud fra vandløbsmyndighedens anvisninger.

4.3 Nedsivning

Nedsivning af vejvand kan være betinget af de givne afvandingsforhold og kan for eksempel anvendes, hvor der i lokale dybdepunkter ikke er mulighed for afledning til anden recipient. Nedsivning kan også være ønskelig ud fra en miljømæssig og økonomisk vurdering, idet man kan undgå en hydraulisk og stofmæssig belastning af et følsomt vandløb og mindske behovet for anlæg af tætte ledninger.

Nedsivning kan principielt ske på to måder: ved **infiltration**, hvor nedsivningen sker fra terrænets overflade, og ved **perkolation**, hvor nedsivningen sker fra underjordiske magasiner (faskiner).

Før en beslutning om afledning af vejvand ved nedsivning træffes, er der en række forhold, der bør vurderes:

- Afstande til nuværende og fremtidige vandindvindingsinteresser i området
- Konsekvens ved hydraulisk overbelastning. Hvis opstuvning på terræn over et vist niveau eller tilbagestuvning i afløbssystemet ikke kan accepteres, må det overvejes, om man kan udføre nedsivningsanlægget med større kapacitet og/eller med overløb til vandløb, andet afløbssystem eller til naturlige lavninger i nærheden
- Ved infiltration bør beliggenhed og øvrig anvendelse af infiltrationsarealet vurderes nøje på grund af risiko for forurening med for eksempel tungmetaller

- Arealer med nuværende eller fremtidig anvendelse som legeplads, rekreativt område, område med dyrkningsformål mm. frarådes som nedsivningsområde
- Grundvandsspejlets beliggenhed
- Infiltrationsarealer kan med fordel tilsås med græs, da græs vil medvirke til at holde på vandet og dermed udjævne og reducere belastningen på infiltrationszonen.

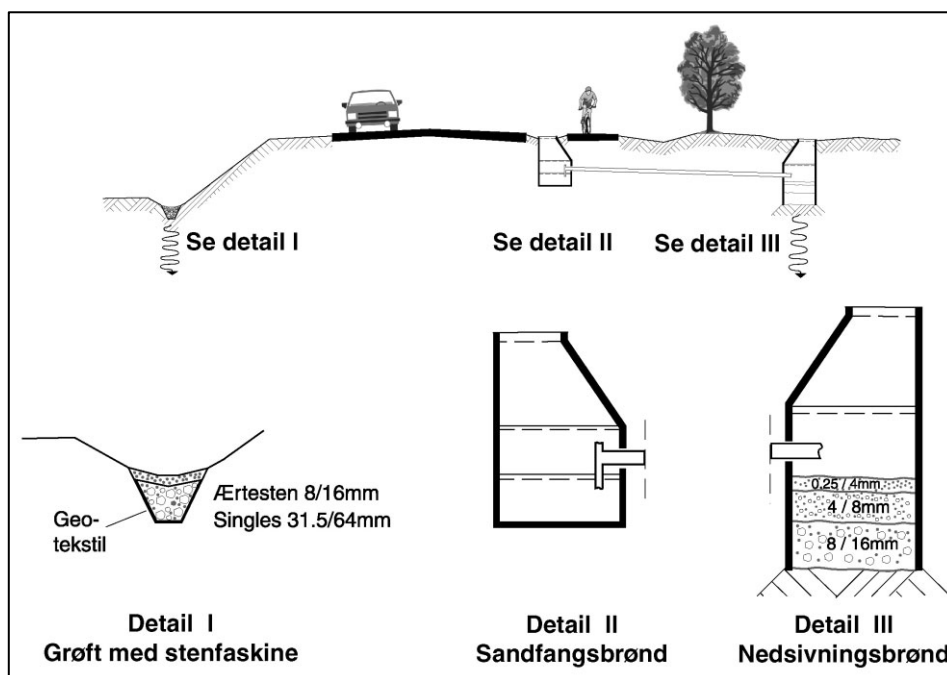
Det bemærkes at lerslam mv., der typisk strømmer med overfladevandet fra ikke-bevoksede skrånninger og grøfter, ved aflejring på infiltrationsarealer, kan nedsætte infiltrationen væsentligt

- Infiltrationsoverflader bør udføres med små fald for at mindske risikoen for erosionsrender
- Vejens interne drænsystem bør sikres mod tilbagestuvning fra nedsivningsanlægget, så overfladevandet ikke trænger ind i vejens bærelag og dermed forringer vejens bæreevne.

Ved områder med lav trafikbelastning (visse parkeringsarealer, stier mv.) kan man, efter nøjere vurdering og med skyldig hensyntagen til vejkassens opbygning, udføre en semipermeabel belægning, eksempelvis med brede fuger

- I områder med lavt pH, eksempelvis en sur skovbund, vil tungmetaller i højere grad befinde sig i en væskefase. Tungmetaller vil derfor i højere grad kunne sive ned til dybereliggende lag. Benyttes arealer med lavt pH til nedsivning, kan der doseres kalk for at hæve pH-værdien
- Området bør være en del af vejanlægget og ligge i umiddelbar tilknytning til dette. Herved opnås, at den opkoncentreret af tungmetaller, som nedsivningen medfører, berører arealer, der i forvejen er belastet af forurening fra vejen [4.6]
- Jordens beskaffenhed med hensyn til infiltrationskapacitet (ved infiltration) eller hydraulisk ledningsevne (ved perkolation).

Eksempel på udformning af nedsivningsanlæg for vejvand er vist på omstående figur.

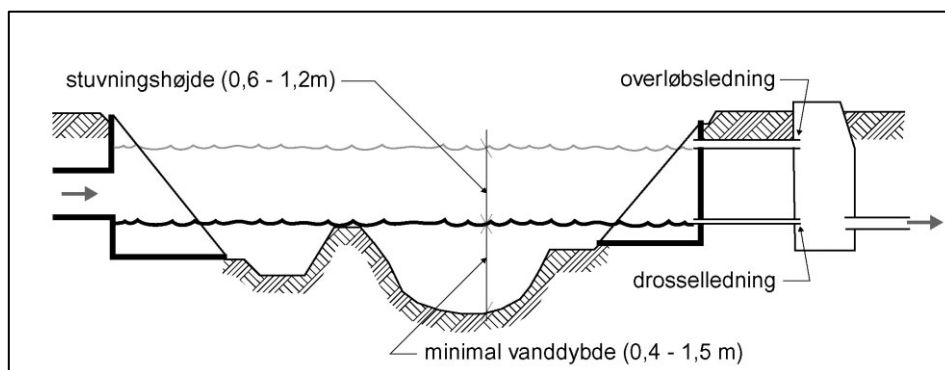


Figur 4.1 Eksempel på nedsivning

4.4 Regnvandsbassiner

Regnvandsbassiner etableres ved vejanlægget for at nedsætte hovedledningens dimension og for at nedsætte den maksimale afstrømning til recipienterne. Herudover etableres regnvandsbassinerne for at begrænse forureningen fra vejvand.

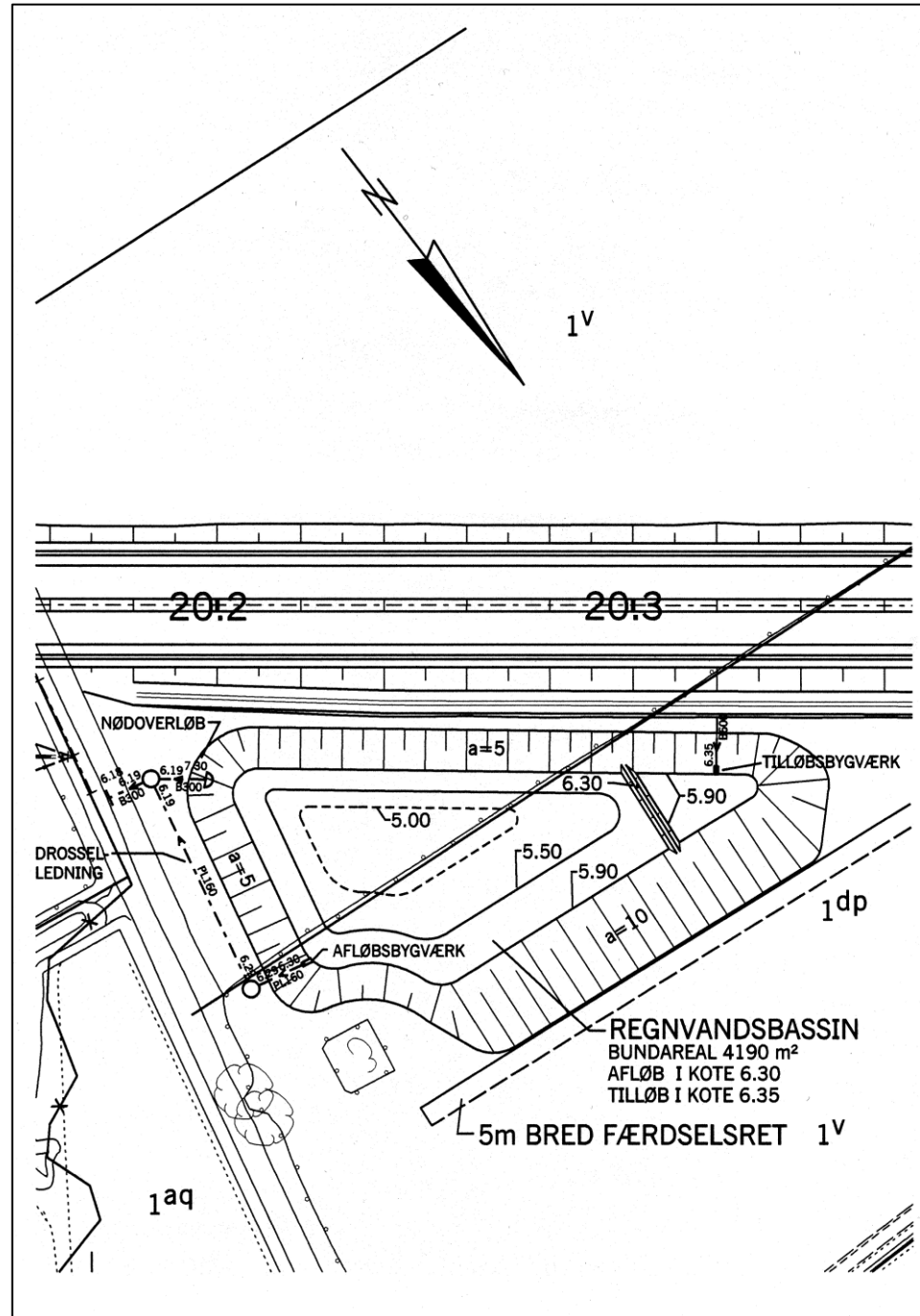
For at kunne opsamle den permanente forurening i vejvandet vil det som regel være nok at lede vejafstrømningen gennem simple regnvandsbassiner med en minimal vanddybde, der kan variere mellem 0,4 og 1,5 m. Denne minimale vanddybde er bestemt af afløbets højde over bassinbund. Over afløbsniveau (min. vandspejl) må det anbefales, at der tilvejebringes et rumfang med en stuvningshøjde, der typisk varierer mellem 0,6 og 1,2 m.



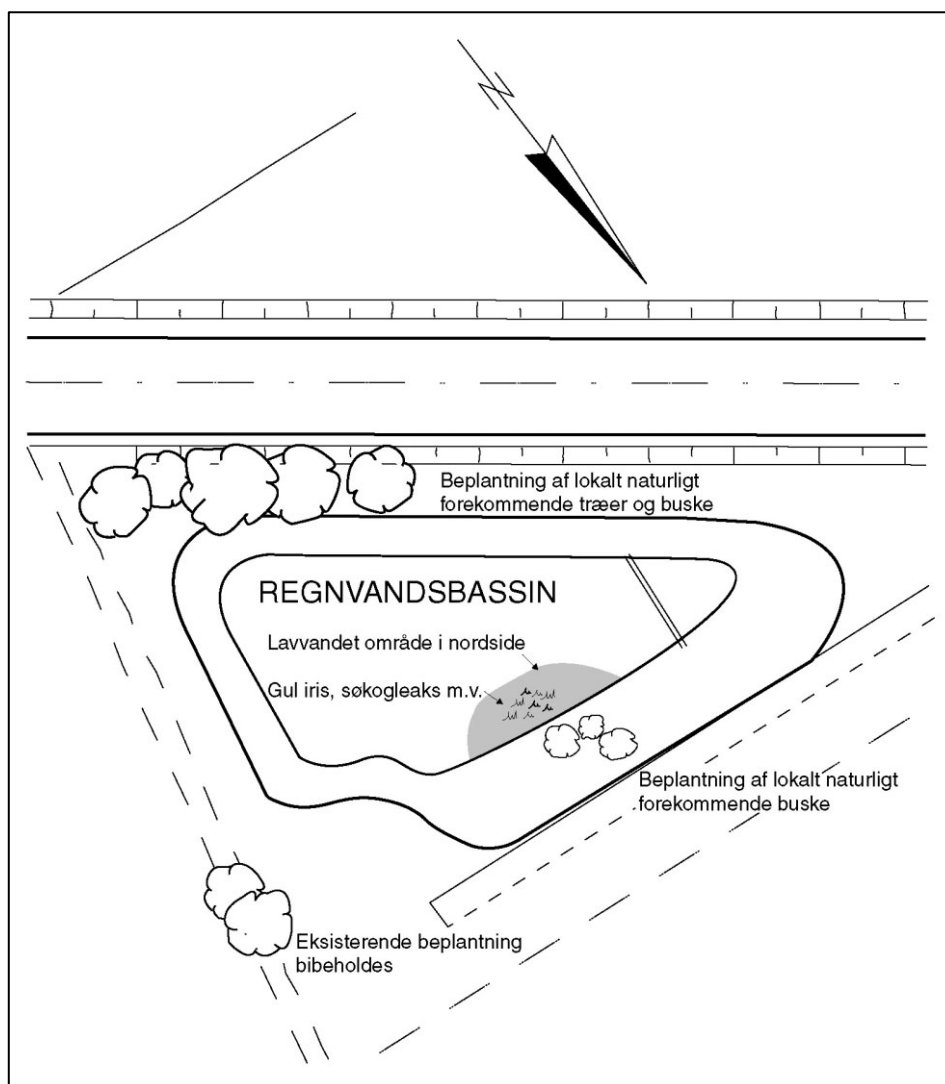
Figur 4.2 Princip for regnvandsbassin

Regnvandsbassinerne bør anlægges som våde bassiner med permanent vandindhold for at tilbageholde forurenende stoffer. Bassinerne bør etableres som primitive jordbassiner med flora og fauna, der, så vidt det er muligt, ligner et naturligt vandområde.

Eksempel på udformning af et regnvandsbassin er angivet på figur 4.4 og figur 4.5.



Figur 4.3 Eksempel på bassinudformning



Figur 4.4 Eksempel på beplantning i og omkring bassin

Hvor specielle pladskrav gør sig gældende, og/eller hvor der ikke stilles krav til tilbageholdelse af forurenende stoffer, kan man som alternativ til åbne bassiner anvende rør bassiner. Ved rørbassiner etableres en eller flere af de nedstrøms ledningsstrækninger i en stor ledningsdimension, svarende til det krævede bassinvolumen.

Den hydrauliske dimensionering foretages på samme måde som for åbne bassiner.

Efter passage af et regnvandsbassin skal indholdet af forurenende stoffer være nedbragt til et niveau, så eventuelle krav i udledningstilladelsen overholdes.

Uddrag fra Lov om miljøbeskyttelse, §§ 28 og 29:

§ 28. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til, at spildevand tilføres vandløb, søer eller havet, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Miljøministeren giver tilladelse i henhold til stk. 1 til udledning af spildevand fra listevirksomheder, for hvilke ministeren meddeler godkendelse i henhold til § 40, medmindre anlægget har en kapacitet på 30 personækvivalenter eller derunder.

Stk. 3. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til tilslutning af spildevand til offentlige spildevandsanlæg samt dertil hørende udløbsledninger under overholdelse af tilladelsen efter stk. 1.

§ 29. Miljøministeren kan fastsætte regler vedrørende behandlingen af sager efter § 28. Ministeren kan endvidere fastsætte regler om, hvilke krav der kan stilles til spildevandets rensning og til spildevandsprojekter, samt om, hvilke vilkår der kan knyttes til tilladelser efter § 28. Ministeren kan desuden fastsætte regler om hel eller delvis ophævelse af tilslutningsret og -pligt til offentlige spildevandsanlæg.

Kilde: LBK nr. 1757 af 22. december 2006

Ved fastlæggelse af bassinudformning og -størrelse bør følgende punkter vurderes:

4.4.1 Geometri

Tilløb og afløb placeres så langt fra hinanden som muligt for at opnå den længste gennemløbsstrækning.

Længden bør være mindst 2 til 4 gange bredden.

Bassiners geometriske udformning tilpasses i øvrigt omgivelserne med hensyntagen til højdekurver, dyrkningsgrænser, skel mv.

4.4.2 Dybde

Maksimal dybde under afløbsniveau (min. vandspejl) 1,0-1,5 m for at sikre aerobe (iltholdige) forhold på bunden.

Ved dybder større end 1,5 m øges risikoen for anaerobe (iltfattige) forhold på bunden. Ved dybder mindre end ca. 0,8 m mindskes bl.a. padders muligheder for overvintring, ligesom variation i bundvegetation indskrænkes.

4.4.3 Volumen

Det nødvendige volumen af et regnvandsbassin beregnes dels som et stuvningsvolumen over afløbets niveau, dels som et opholdsvolumen under afløbets niveau.

Stuvningsvolumen fastlægges stort nok til, at bassinet kan rumme den tilstrømmende regnmængde.

Opholdsvolumenet bør være så stort, at vandet opholder sig længe nok i bassinet til, at den væsentligste del af forureningen kan nå at bundfælde sig.

Med et volumen under afløbsniveau (min. vandspejl) på ca. 250 m³ pr. ha reduceret opland opnås at opholdstiden i bassinet kun et par gange om året bliver mindre end 3 døgn. Et sådant bassin vil kunne tilbageholde 40-80 % af de forurenende stoffer, afhængigt af de enkelte stoffer, deres koncentration mv. [4.2].

4.4.4 Opdeling

For at lette vedligeholdelsen af bassinet og sikre en god rensning anbefales det at udføre bassinet todelt.

Den første del af bassinet fungerer som et sandfang, der kan dimensioneres på traditionel vis med en forudsætning om kornstørrelse på 0,1 mm og en bundfældningshastighed på 0,005-0,006 m/s. Et overfladeareal på

sandfangsdelen på min. 20 m² pr. reduceret ha vil normalt være tilstrækkeligt. Der henvises endvidere til [4.2].

Den anden del af bassinet fungerer som efterrensning og dimensioneres som det egentlige regnvandsbassin.

4.4.5 Skråningsanlæg Det tilstræbes at anlægge bassinet med flade skråninger, tilpasset terrænet. Anlæg 5 er acceptabelt, men gerne anlæg 10 eller mere, hvis bassinet skal være fint tilpasset landskabet. Anlæg 2 er grænseværdi.

Det bemærkes, at stejle skråninger kan medføre arbejdsmiljømæssige problemer i forbindelse med den senere vedligeholdelse af skråningerne. Hvor det er muligt, bør nordsiden af bassinet udføres lavvandet, da solens opvarmning af vandet vil fremme udbredelsen af flora og fauna.

4.4.6 Afløb Afløb fra regnvandsbassiner kan udformes på en række forskellige måder, for eksempel:

- Afløb hævet over bunden, med skumskærm foran afløb og fald på afløbsledningen. Løsningen kræver et egentlig bygværk, og giver mulighed for inspektion af afløbsledningen
- Dykket afløb, og stigende afløbsledning til brønd før udløb i recipient. Afløbskoten i brønden bestemmer vandspejlet i bassinet, og sættes over toppen af tilløbet på afløbsrøret for at fungere som dykket afløb. Løsningen kræver ingen særlige konstruktioner eller bygværker, men afløbsledningen kan ikke umiddelbart inspiceres.

Ved begge løsninger gælder det, at oliefilm og andre flydestoffer tilbageholdes i bassinet.

For at forhindre, at kemikalier og lignende ledes til recipient ved et tankvognsuheld, kan afløbet forsynes med en lukkeordning (f.eks. skyde-spjæld).

4.4.7 Planter Vandplanter vil kunne optage og til en hvis grad omsætte en del af de forurenende stoffer. Følgende planter udmærker sig ved at have en god evne til at optage næringsstoffer:

- Kruset Vandaks
- Hjertebladet Vandaks
- Børstebladet Vandaks (brakvandsplante).

Disse planter vil bukke under i konkurrence med dunhammer, tagrør, sø-kogleaks mv., som generelt står på indtil 1 m dybt vand. For at sikre vandaks og lignende planter gode betingelser bør man derfor enten have vanddybder større end 1,0 m eller med jævne mellemrum skære tagrør mv. for at sikre lys til de øvrige planter.

Til de lavere dybder (0,4-1,0 m) kan følgende planter anbefales:

- Bredbladet Dunhammer
- Gul Iris
- Sø-kogleaks.

4.4.8 Konstruktive forhold

Regnvandsbassinet kan tætnes med kunststofmembran eller lermembran. Lermembran er at foretrække, da den ikke på samme måde som kunststofmembranen kan ødelægges af graveredskaber. En lermembran kan desuden sikre gode muligheder for plantevækst.

En lermembran bør have en tykkelse på min. 0,5 m og mindst føres op til afløbsniveau (min. vandspejl). Lermembranen sammensættes som beskrevet i DS/INF 466.

Placering af bassiner i områder med højtliggende grundvandspejl kræver nærmere vurdering.

Vedrørende placering af regnvandsbassiner i ådale henvises til [4.3].

Der opsættes normalt ikke hegn omkring regnvandsbassiner, da det tilstræbes at bassinerne indgår som en helhed i naturen.

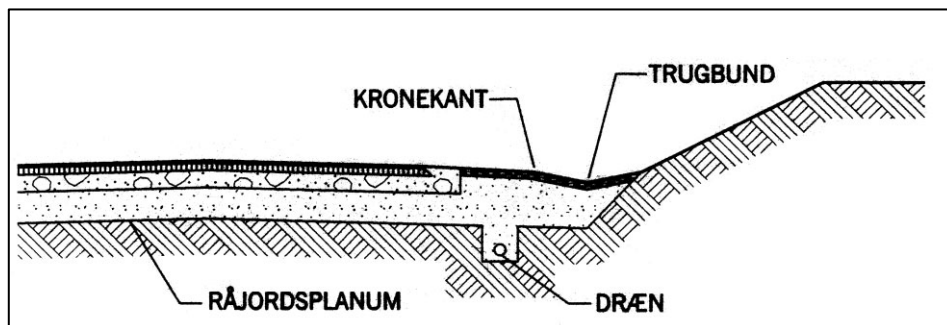
I bebyggede områder kan hegn dog opsættes af sikkerhedshensyn.

Selv om der ikke etableres egentlig adgangsvej til bassinet, bør der sikres adgangsret til bassinet over private arealer, dersom bassinet ikke kan inspiceres og oprenses fra vejanlægget. Tinglysning af adgangsret er omtalt i afsnit 7.3.

4.5 Trug

Ved trug forstås et ubefæstet rabatareal, hvor overfladevand opsamles og bortledes. Trug etableres typisk langs veje, der ligger i afgravning.

Trug bør af sikkerhedshensyn altid foretrækkes på afgravningsstrækninger. Truget og dets overgang til skråningen udformes geometrisk i overensstemmelse med Vejregler for veje og stier i åbent land, hvilket vil muliggøre, at truget og skråningen kan indgå i sikkerhedszonen.



Figur 4.5 Princip for trug

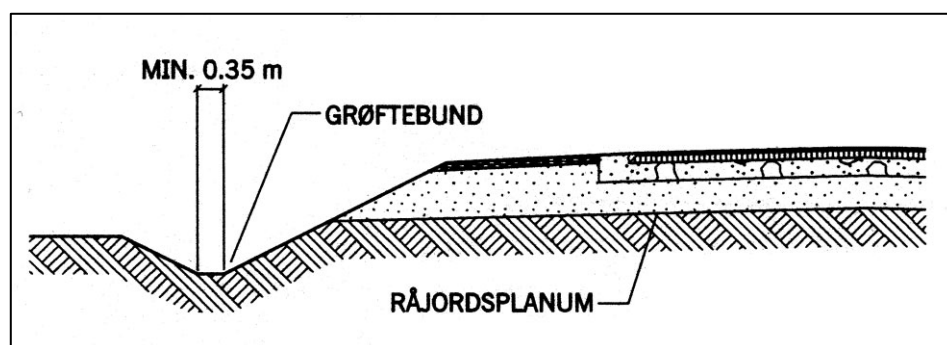
Trugets bund ligger normalt 0,1-0,2 m under kronekant. Trugkonstruktionen, inklusiv yderrabatelement, har typisk en bredde på 2,0-3,0 m. Under kronekant lægges dræn for afvanding af vejkassen. Drænet ligger normalt 0,5 m under råjordsplanum.

Trugarealet bruges, udover som afvandingskonstruktion, også som rabat-areal og til placering af diverse forsyningsledninger, herunder nødtelefonkabler.

4.6 Grøfter

Grøft etableres typisk langs veje, der ligger i påfyldning, men kan også etableres i afgravning.

Hvor grøfter undtagelsesvis etableres på afgravningsstrækninger, henvises til vejregel: Veje og stier i åbent land, hæfte 1, Forudsætninger for den geometriske udformning, kapitel 5, vedrørende forhold omkring sikkerhedszone, evt. etablering af autoværn mv.



Figur 4.6 Princip for grøft

Grøften er normalt 0,5 m dyb i forhold til det omgivende terræn. Grøftens bund bør være mindst 0,35 m bred. Hvis grøften bruges til at afvande vejens råjordsplanum, bør bunden af grøften være mindst 0,3 m under råjordsplanum.

Minimumfaldet bør normalt være 1 ‰. I fladt terræn kan mindre fald dog accepteres.

4.6.1 Stensikring

Ved stort grøftfald og stærk vandføring sikres grøftens bund og sider med sten. Der anvendes typisk stenstørrelser 63-125 mm og 125-250 mm, afhængigt af de givne forhold.

Stenstørrelsen D kan beregnes som følger:

$$D = 8,4 \cdot R_{\max} \cdot I, \text{ hvor}$$

R_{\max} er hydraulisk radius af grøften.

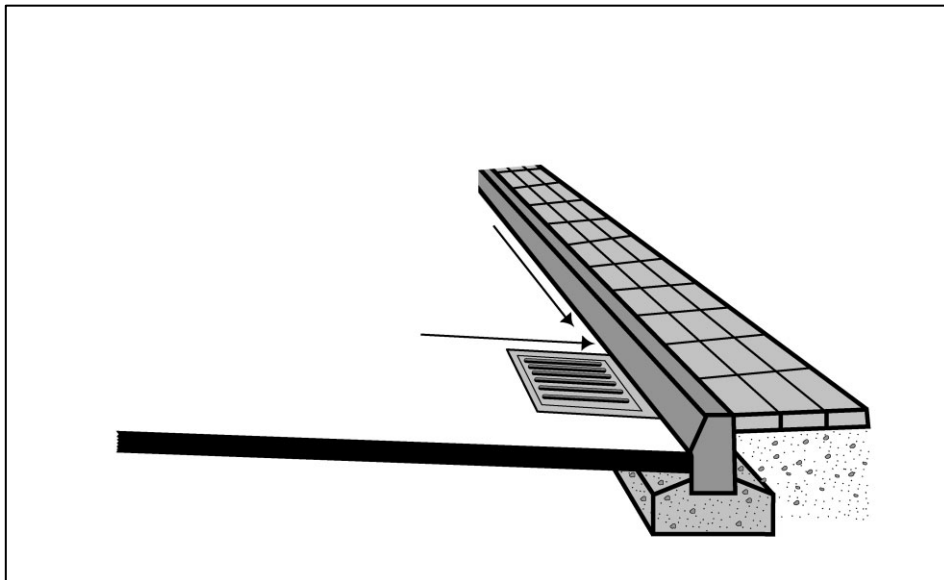
I er energiliniefald, dvs. grøftens længdefald (i rent tal).

Dimensionen på stenstørrelsen D angives med denne formel med samme enhed, som er anvendt til hydraulisk radius (Bretting og Shields [4.9]).

4.7 Kantopsamlinger

Kantopsamlinger etableres med granit- eller betonkantsten, asfaltvulst eller med vandrede-fliser eller fræsedede render i asfalt.

Ved kantopsamling sikres det, at alt overfladevand fra belagte arealer ledes til det interne afvandingsystem.



Figur 4.7 Kantopsamling

Længdefaldet langs kantopsamlingen mod nedløbsbrønden bør være minimum 5 ‰. Har vejen et længdefald, der er mindre end 5 ‰, bør der etableres kunstigt rendestensfald eller etableres ekstra rendestensbrønde.

Med hensyn til udformning af kunstigt rendestensfald, henvises til Vejreglerne om byernes trafikarealer, hæfte 2.

4.8 Brønde

Brønde indsættes som knudepunkter på ledningssystemer ved tilslutning af flere ledninger, ved ændring af ledningsdimension, -retning og -fald og for at få rense- og inspektionsadgang til afløbssystemet.

Brønde opbygges principielt af følgende elementer: bund, skakt og top. Forskellige udformninger af de enkelte elementer giver brøndene deres forskellige funktioner.

– **Bund:**

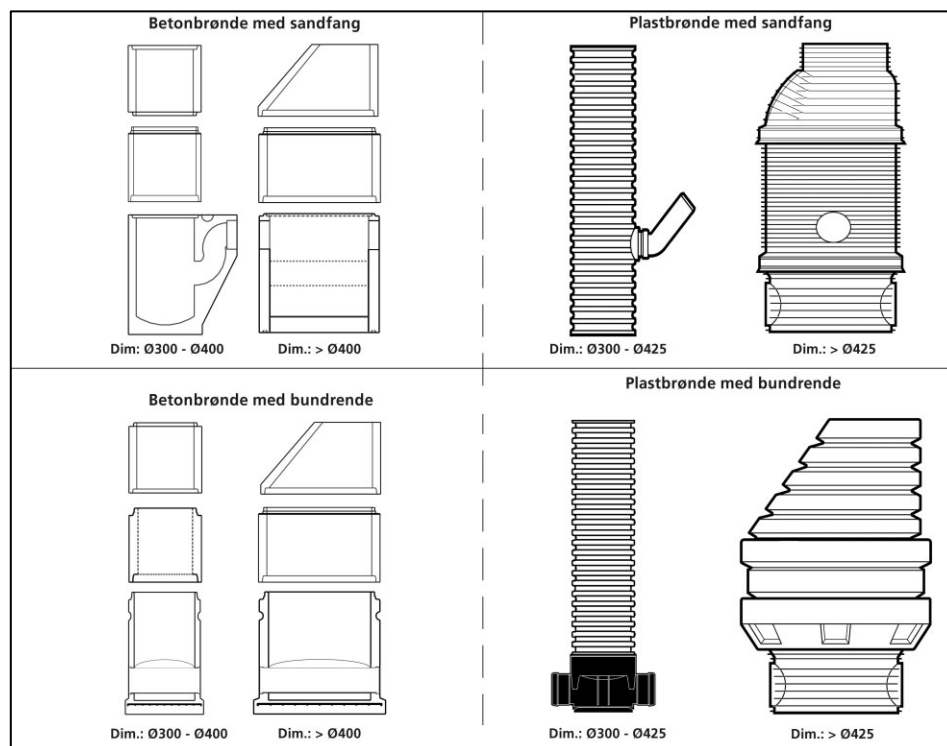
Bunden kan principielt udføres med enten sandfang eller bundrende.

Sandfang udføres ved, at ind- og udløb er hævet over bunden, således at der er et magasin, hvor sand kan bundfældes for senere at blive suget op.

Hvor man ikke ønsker mulighed for opsamling af sand, men derimod vil søge, at brønden er så selvrensende som muligt, udføres bunden

med bundrende og banketter. Udformning af bundrende og banketter udformes hydraulisk optimalt.

Bundens dimension udføres oftest med samme dimension som brøndringene/opføringsrøret, der er fastlagt med baggrund i de overordnede funktionskrav til brønden. Store dimensioner på til- og udløbsledninger kan diktere størrelsen af bundsektionen og dermed også dimensionen på brøndringene/opføringsrøret.



Figur 4.8 Eksempler på brøndudformninger

– **Skakt:**

Over bundsektionen sættes brøndringe i en dimension, der tilgodeser brøndens funktion med hensyn til rens- og inspektionsadgang samt eventuelle krav/ønske om adgangsmulighed. Til mindre plastbrønde (Ø 315-600 mm) benyttes et opføringsrør i stedet for brøndringe.

Over brøndringe kan der sættes en kegle som et overgangsstykke mellem brøndskaktens dimension og dækselåbningens dimension, eksempelvis en kegle, der går fra Ø 1250 mm til Ø 600 mm (mandehulsåbning).

For højdetilpasning af dækslets placering i forhold til terræn kan der placeres en eller flere tilpasningsringe, også kaldet topringe.

– **Top:**

I terræn afsluttes brønden med top, bestående af dæksel og karm. Toppen er i hovedsagen karakteriseret ved nedennævnte forhold:

- Flydende eller fast karm.

Flydende karm er for asfaltbelagte arealer, hvor dæksel og karm kan følge med de sætninger, der vil optræde i asfalten.

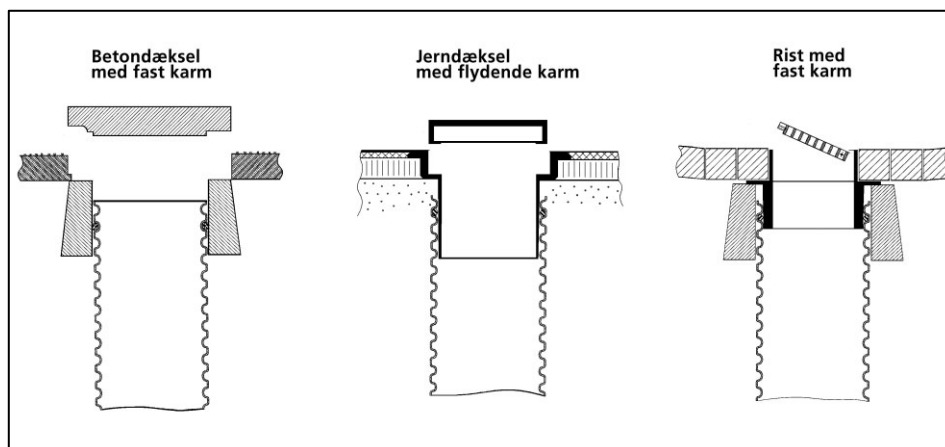
Fast karm sættes direkte på brøndringe/kegle, således at tryk fra evt. trafiklast og lignende føres ned i kegle/brøndringe.

- Rist eller tæt dæksel.

Ved dæksler skelner man overordnet mellem riste og tætte dæksler.

Riste, der tillader direkte afledning af overfladevand til brønden, udføres oftest i jern, alternativt i plast e.l. Riste for nedløbsbrønde er typisk i dimension 300 x 300 mm. Riste udføres også i andre dimensioner og udførelser, herunder som kuppelriste.

Tætte dæksler udføres i jern eller beton, alternativt i plast e.l. Til trafikerede arealer anvendes oftest jerndæksler, til ikke-trafikerede arealer anvendes betondæksler.



Figur 4.9 Eksempel på dæksler og riste

Krav til design, typetest, mærkning, kvalitetskontrol mv. for dæksler, riste og karme er angivet i standarden DS/EN 124. Denne standard omfatter dog kun dæksler og riste, der placeres i karme af jern. I DS/EN 124 er dæksler inddelt i 6 grupper efter belastningsklasse og dækslets placering.

Et dæksel med den ofte brugte handelsbetegnelse 15 tons dæksel opfylder kravene i DS/EN 124 til gruppe 1 og 2, mens 40 tons dæksler opfylder kravene til gruppe 3 og 4.

Gruppe 5 omfatter dæksler i trafikerede områder, der bruges af køretøjer, som påfører særligt høje belastninger. Gruppe 6 omfatter dæksler i specielle områder, f.eks. belægninger til fly i offentlige lufthavne.

Dæksler af beton er omfattet af DS/EN 1917 og DS 2420-2.

Dæksler og riste med fast karm anvendes kun undtagelsesvist i asfaltbelægninger.

Visse steder – især hvor dæksel/rist udsættes for direkte tung hjulbelastning – vil flydende dæksler have tendens til at sætte sig i forhold til den omgivende asfalt. Dette kan forhindres ved i stedet at anvende dæksel/rist med fast karm. Dette medfører dog en risiko for at dæksel/rist efter nogen tid ligger højere end den omgivende asfalt, hvis der sker en sætning i vejens ubundne bærelæg.

Det anbefales at placere brønde uden for kørespor (hjulpassage).

Brønde placeret i kørespor kan give anledning til en række ulemper:

- Støj og rystelser i huse mv., hvilket kan fremkalde erstatningskrav
- At trafikanter foretager uhensigtsmæssige ændringer i kørslen
- Forøgede vedligeholdelsesudgifter.

Ofte bliver brønde overordnet opdelt efter placering, funktion og størrelse.

Betegnelser for brøndtyper som nedløbsbrønde, rense- og inspektionsbrønde, nedgangsbrønde mv. er generelle betegnelser for brønde, der i deres funktion kan overlape hinanden; således kan en nedgangsbrønd godt udføres med rist, og dermed også betragtes som en nedløbsbrønd.

– **Nedløbsbrønd**

Brønd med direkte opsamling af overfladevand, dvs. dækslet er en rist. Typisk er brønden i dimension \varnothing 300-425 mm og benævnes også vejbrønd eller rendestensbrønd. Brønden placeres typisk langs kantsten, i vandrender og trug.

Da nedløbsbrønde modtager direkte afledt overfladevand, udføres de oftest med sandfang.

Tilsluttes nedløbsbrønde en fællesledning (kombineret spildevand og regnvand), bør brønden udføres med vandlås.

– **Rense- og inspektionsbrønd**

Brønd der tillader adgang for spuleudstyr mv. fra terræn. Brønddimension \varnothing 315-1000 mm. Brønden placeres i såvel belagte som ikke-belagte arealer.

I modsætning til nedløbsbrønde, er der oftest ikke direkte afledning af overfladevand til rense- og inspektionsbrønde, hvorfor disse udføres med tæt dæksel.

Anvendes rense- og inspektionsbrønde også som nedløbsbrønde, og altså med rist, og tilsluttes brøndene en fællesledning (kombineret spildevand og regnvand), udføres disse med vandlås.

– **Nedgangsbrønd**

Brønd, hvor det er tilladt at stige ned for at udføre planlagte inspektion- og vedligeholdelsesarbejde, skal have dimension \varnothing 1250 mm eller større (se Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 473 af 7. oktober 1983, § 3, stk. 2). Brønden placeres i såvel belagte som ikke-belagte arealer.

I modsætning til nedløbsbrønde, er der oftest ikke direkte afledning af overfladevand til nedgangsbrønde, hvorfor de udføres med tæt dæk- sel.

Anvendes nedgangsbrønde også som nedløbsbrønde, og altså med rist, og tilsluttes brøndene en fællesledning (kombineret spildevand og regnvand), udføres brøndene med vandlås.

Ifølge Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 473 af 7. oktober 1983 om kloakarbejder mv. skal nedgangsbrønde have en diameter på min. \varnothing 1250 mm og en karmlysning ved dæksel på min. \varnothing 550 mm. Endvidere gælder det, at karmlysningen, der består af karm og topringe, maksimalt må være 400 mm høj. [4.4].

Uddrag fra Kloakbekendtgørelsen, §§ 3 og 5:

§ 3. Adgangsveje og veje til nødudgange må ikke blokeres og skal have en fri højde på mindst 2,1 m og en sådan bredde og beskaffenhed, at færdsel kan foregå fuldt forsvarligt.

Stk. 2. Brønde, hvor nedstigning finder sted af hensyn til eftersyn og vedligeholdelse, skal have et tværmål på mindst 125 cm og afsluttes med skæv kegle ved terræn.

§ 5. Den fri åbning i karme til nedgangsbrønde skal være mindst 55 x 55 cm eller 55 cm i diameter. I bygværker op til 4 m's længde skal den fri åbning være mindst 60 x 80 cm. I bygværker over 4 m's længde skal de fri åbninger være mindst 100 x 120 cm, og mindst en af åbningerne skal være så stor, at riste, klapper og porte m.m. kan tages op på terræn.

Stk. 2. Dæksler, lemme og riste skal kunne åbnes under anvendelse af en sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlig arbejdsstilling. De dæksler, lemme og riste, der ikke fjernes, skal kunne fastholdes i åben stilling.

Stk. 3. Når dækslernes vægt overstiger 50 kg, skal dækslerne åbnes ved hjælp af tekniske hjælpemidler. Hvis vægten er på 50 kg og derunder, skal dækslerne åbnes ved hjælp af tekniske hjælpemidler, hvis dette er muligt.

Stk. 4. Når dæksler og lemme åbnes, skal åbningerne afspærres forsvarligt.

Stk. 5. Brøndkarme og topringe må tilsammen højst være 40 cm i højden.

Kilde: BEK nr. 473 af 7. oktober 1983

4.9 Brøndafstande

Stor afstand mellem brønde vil alt andet lige medføre en række fordele i form af mindre tryktab, bedre anlægsøkonomi og bedre driftsøkonomi, idet der vil være færre steder med tømning af sandfang.

Den maksimale afstand mellem brønde er dog samtidig indskrænket af en række driftsmæssige og hydrauliske forhold.

Ved ledninger hvor der er problemer med selvrensningen, vil det være sværere at få spulet lange ledningsstrækninger. Moderne spuleudstyr har i dag ingen problemer med at spule op til 120-160 m lange ledninger.

I hydraulisk henseende kan den optimale afstand mellem brønde sættes til den maksimale afstand, som sikrer mod opbygning af ikke-acceptable vandhindetykkelser på kørebanearealer (akvaplaning). Med brønde forstås her nedløbsbrønde og øvrige brønde, hvortil der sker direkte afledning af overfladevand.

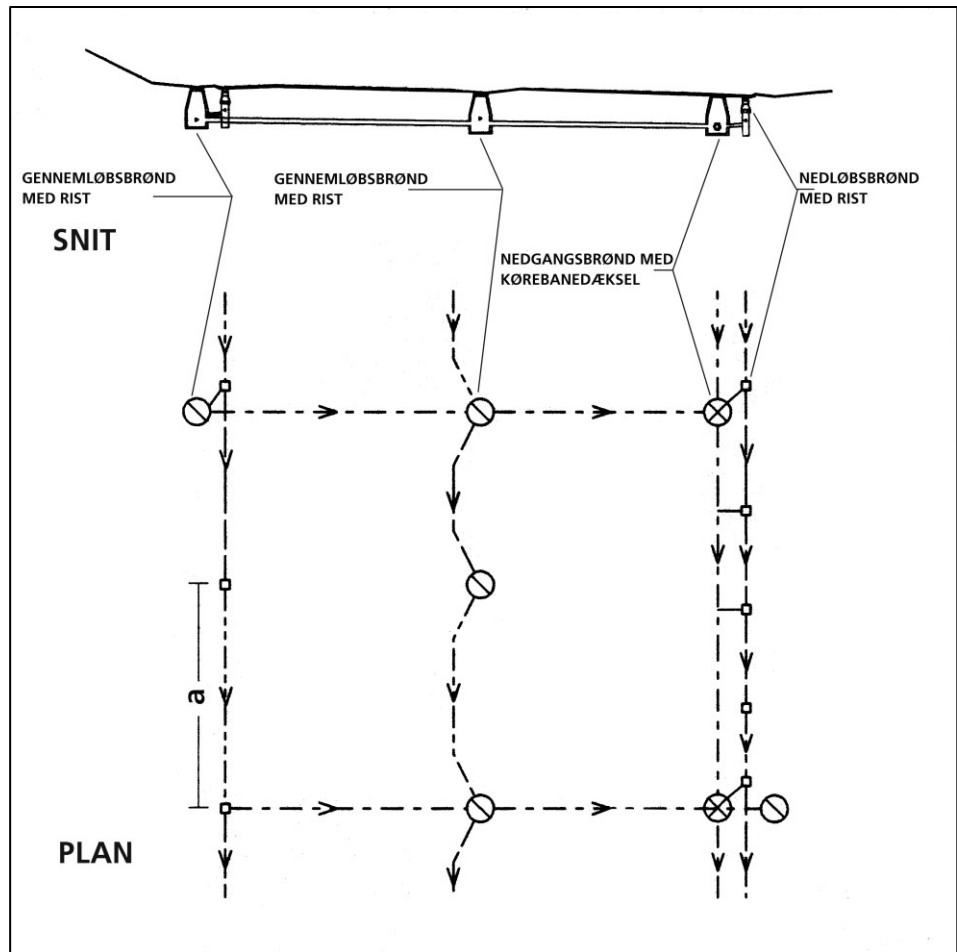
Foruden brøndafstande, har en lang række andre forhold indflydelse på tykkelsen af vandhinder på kørebanearealer; herunder den aktuelle regnintensitet, det resulterende fald på vejfladen, belægningens struktur, trafikintensiteten og vindens påvirkning.

Kriterier for ikke-acceptabel vandhindetykkelse vil omfatte forudsætninger om den til vejen hørende "ønskede hastighed", dybden af slidbagemønstre mv.

Redegørelse for opbygning af vandhinde og retningslinjer for brøndafstand som funktion af vandhindetykkelse indgår ikke i denne vejregel.

Brøndafstande fastsættes i praksis som en funktion af vejens længdefald og placering af brønden i det givne tværprofil.

De i figur 4.10 anførte brøndafstande er praktisk anvendelige retningslinjer, baseret på erfaring hos enkelte vejbestyrelser.



Figur 4.10 Eksempel på principiel opbygning af afvandingsystem. Motorvej med kantopsamling

Længdefald, $s^{0/100}$	Brøndafstand, a m			
	Ydertrug	Midtertrug	Nedløbsbrønde i lave side	Nedløbsbrønde i høje side
Dybde-/toppunkt ($s \approx 0$)			maks. 20	
$s \leq 5$	120	60	30	60
$5 < s \leq 20$	160	80	40	80
$20 < s$	120	60	30	60

Tabel 4.11 Eksempel på brøndafstande. Motorvej med kantopsamling

Længdefald, s ‰	Brøndafstand, a m
$s \leq 3$	40-60
$3 < s$	80-100

Tabel 4.12 Eksempel på brøndafstande. Brønde i trug ved veje uden kantopsamling

Længdefald, $s \text{ } ^0/_{00}$	Maks. brøndafstand a m
$0 \leq s \leq 1$	15
$1 < s \leq 2$	17
$2 < s \leq 3$	19
$3 < s \leq 4$	22
$4 < s \leq 5$	25
$5 < s \leq 7$	30
$7 < s \leq 10$	35
$10 < s$	40

Tabel 4.13 Eksempel på brøndafstand. Nedløbsbrønde i vej med kantopsamling (ikke motorveje)

Ved pladsarealer er det mere relevant at placere brønde ud fra et arealkriterium. Ofte anvendes 1 nedløbsbrønd pr. maks. 400 m².

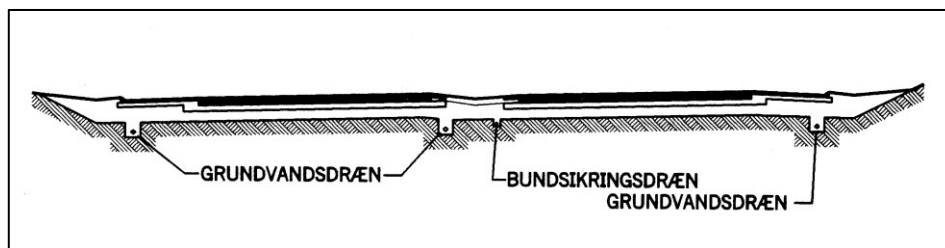
Foruden arealet bør forhold som længden, som vandet tilbagelægger for at nå risten, tilløbsfladens resulterende fald mv. også tages i betragtning.

4.10 Vejdræn

Vejdræn kan overordnet opdeles i grundvandsdræn og bundsikringsdræn.

Grundvandsdræn afdræner det vand, der trænger ind i vej-kassen fra den omgivende råjord, eller som siver ned gennem den ubefæstede overflade. Grundvandsdræn placeres typisk langs vejens rabatter. Grundvandsdræn kan være såvel fuldslidsede som toplidsede.

Bundsikringsdræn afdræner hovedsageligt det vand, der fra den befæstede overflade løber ud over den ubefæstede rabat og siver ned tæt ved asfaltkanten. Hvis det ikke bliver bortdrænet, vil det bevæge sig såvel ind under belægningen, med nedsættelse af bæreevnen til følge, som ud mod grundvandsdrænet. Herudover afdræner bundsikringsdrænet det vand, som siver igennem det befæstede areal. Bundsikringsdræn er typisk et supplement til grundvandsdræn.



Figur 4.14 Princip for vejdræn

Drænledninger til sikring af afvanding af vejaksen bør udføres efter følgende overordnede principper:

Mindste dimension, fuldslidsede dræn	ø 80 mm	af hensyn til spulemulighed
Mindste dimension, toplidsede dræn	ø 140 mm	af hensyn til spulemulighed og vandføring
Mindste fald	3 ‰	af hensyn til selvrensning
Maks. brøndafstand	160 m	af hensyn til spulemulighed
Mindste dybde, fuldslidsede dræn	normalt 0,5 m under råjordsplanum; hvor grundvand står så højt, at man vil sænke grundvandsstanden, kan <i>grundvandsdræn</i> placeres 1,0 m under råjordsplanum eller dybere	gælder for grundvandsdræn
	normalt 0,1 m under råjordsplanum	gælder for <i>bundsikringsdræn</i>
Mindste dybde, toplidsede dræn	normalt 0,6 m under råjordsplanum	

Tabel 4.15 Principper for dræn

Angivne dimensioner er den nominelle diameter.

Den nominelle diameter er den handelsmæssige betegnelse for størrelsen af et rør eller formstykke efter angivelse i et standardblad, et fabrikantkatalog eller lignende.

For plastdræn gælder det, at den nominelle diameter er den indvendige diameter; eksempelvis er ø 80 mm dræn typisk ø 92 mm udvendig og ø 80 mm indvendig.

For at beskytte dræn mod tilslemning og for at forbedre drænets evne til at optage vand pakkes drænet med et 0,10 m tykt lag af filtergrus. Drænet kan eventuelt tillige bevikles med et filter af geotekstil, kokos eller lignende.

Hvor dræn udsættes for specielle påvirkninger fra omgivelserne (tryk, kemisk påvirkning, erosion mv.) som f.eks. dykkede dræn i okkerområder, sikres drænet som anført i DS 436, Dræning af bygværker mv., afsnit 3.1.2.2 og 3.2.1.

Ved veje i afgravning placeres der grundvandsdræn i rabatarealet langs begge vejsider. Ved veje i påfyldning erstatter grøften drænets funktion, såfremt grøftebunden er mindst 0,3 m under råjordsplanum.

4.11 Drænlag

Drænlag anvendes nederst i vejens befæstelse for at opnå en drænende virkning. Drænlag kan anvendes både i påfyldning og afgravning.

Drænlag anvendes oftest kun i særlige tilfælde med kritiske lokale forhold (ekstraordinær stor grundvandstilstrømning).

Drænlag opbygges af filtergrus i et mindst 0,15 m tykt lag, der følger råjordoverfladens længde- og tværfald.

Eksempler på anvendelse er følgende:

- I afgravning med dårlige jordbundsforhold
- I overgangen mellem afgravning og påfyldning
- I områder med høj grundvandsstand.

4.12 Tætte ledninger

Tætte ledninger til transport af vejvand udføres efter følgende overordnede principper:

Mindste dimension, generelt	ø 150 mm	
Mindste dimension, stikledninger	ø 100 mm	
Mindste fald: – ø ≤ 150 mm, og alle stikledninger – 150 < ø ≤ 200 mm – ø > 200 mm	5 ‰ 3 ‰ 1 ‰	alle mindste fald af hensyn til selvrensning
Maks. brøndafstand	160 m	af hensyn til spulemulighed
Minimal jorddækning	normalt 0,6 m fra råjordsplanum til udvendig top	af hensyn til trafikbelastning; gælder også i anlægsfasen (arbejds kørsel)

Tabel 4.16 Placering af tætte ledninger

Dimension er for stive ledninger af beton mv. den indvendige nominelle diameter og for fleksible ledninger af plast mv. den udvendige nominelle diameter.

Den nominelle diameter er den handelsmæssige betegnelse for størrelsen af et rør eller formstykke efter angivelse i et standardblad, et fabrikant-katalog eller lignende.

Frostfare ved ledninger, f.eks. broafvanding, vurderes i de enkelte tilfælde.

Beskrivelse af metoder til at imødegå frostfare, f.eks. eltracing, falder uden for denne vejregel.

Forhold omkring mindste hastigheder i ledninger for at undgå aflejringer er omtalt i afsnit 2.4.4.

4.13 Gennemløb

Gennemløb for vejvand udføres normalt vinkelret på vejanlægget og i øvrigt efter følgende overordnede principper:

Mindste dimension, tætte ledninger	ø 300 mm	gennemløb under vej fra vejgrøft til vejgrøft
	ø 200 mm	gennemløb under overkørsler

Tabel 4.17 Principper for gennemløb

Gennemløb udføres i øvrigt som anført for tætte ledninger, afsnit 4.12.

Gennemløb for ekstern afvanding udføres som for vejvand, dog med mindstedimensioner som anført i afsnit 2.5.3.

Ved bygning af større veje er det i de senere år blevet almindeligt at etablere faunapassager, hvor vandløb krydser vejen.

Retningslinjer for etablering af faunapassager er angivet i [4.3], [4.7] og [4.8].

4.14 Diverse bygværker

Statisk dimensionering, materialebeskrivelse mv. for overfaldsbygværker, specialbrønde, udløbsbygværker og lignende falder uden for denne vejregel.

Med hensyn til design (dækselåbninger, udformning af trapper o.l.) skal man sikre sig, at krav i henhold til [4.4] er overholdt.

Uddrag fra Kloakbekendtgørelsen; §§ 1 og 2:

§ 1. Bekendtgørelsen omfatter arbejde i og indretning af private og offentlige spildevands- og regnvandsafledningssystemer, herunder kloak- og regnvandsledninger, bygværker, pumpebrønde, pumpestationer, renseanlæg og regnvandsbassiner m.v., undtaget er dog ledning med tilhørende brønde fra enfamiliehuse eller rækkehuse til kloak.

§ 2. Forpligtelserne ifølge denne bekendtgørelse påhviler arbejdsgivere, arbejdsledere og øvrige ansatte, leverandører, installatører, reparatører, projekterende, rådgivere og planlæggere efter arbejdsmiljølovens almindelige regler.

Kilde: BEK nr. 473 af 7. oktober 1983 og BEK nr. 9 af 14. januar 1988

4.15 Udskillere

Olieudskillere anvendes enten inden udledning til regnvandsbassin eller ved direkte udledning til recipient. Løsningen bør sikre at flydestoffer ved uheld kan tilbageholdes i udskillerne. Udskillerne vil også tilbageholde en vis del af de suspenderede stoffer i overfladevandet.

Udskillerne dokumenteres og dimensioneres efter retningslinjerne i standard for test og dimensionering af udskillere DS/EN 858-1 og DS/EN 858-2.

Teknologisk Institut Rørcenter, Anvisning nr. 006, marts 2004, ”Olieudskilleranlæg – Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift” giver retningslinjer for dimensionering af olieudskillere til vejvand.

4.16 Pumpestationer

Dimensionering, design, materialebeskrivelse mv. for pumpestationer og trykledninger falder uden for denne vejregel.

Funktionskrav vedrørende drift og sikkerhed bør som minimum tage udgangspunkt i følgende:

- **Adgangsvej**
Til tømning, spuling og servicering bør der anlægges en stabil kørevej beregnet for slamsugere og servicevogne. Pumpestationer bør placeres således, at servicevognens kran kan benyttes ved ophejsning af pumperne.
- **Placering**
Stationen bør placeres således, at den daglige betjening ikke generer kørende trafik. Ved placering i fortov bør rabat og fortov forstærkes af hensyn til servicevogn og slamsuger.
- **Drift og vedligehold**
Den færdige installation bør have to manualer affattet på dansk. De fleste pumpeleverandører tilbyder også service og vedligehold.

Hvor der ved svigt af pumpestationer for vejvand eller oplandsvand kan ske oversvømmelse af kørebanearealer på trafikveje, udarbejdes der en nødplan for opstilling af en transportabel pumpe, automatisk indkobling af nødgenerator, opstart af reservepumpe med dieselmotor eller lignende.

4.17 Renseanlæg

Ved rasteanlæg med toiletter og ved tankanlæg vil der være behov for enten renseanlæg, eller afledning af spildevandet til et kommunalt afløbssystem.

Dimensionering og projektering af nedsivningsanlæg, sandfilteranlæg, biologiske minirenselanlæg mv. falder uden for denne vejregel.

4.18 SRO (styring, regulering, overvågning)

Kritiske dele af afløbssystemet, som pumpestationer og regnvandsbassiner, hvor svigt og/eller opstuvning kan medføre oversvømmelse, kan tilsluttes et SRO anlæg (overvågningscentral).

Projektering af SRO anlæg falder uden for denne vejregel.

4.19 Litteraturliste

- [4.1]: Arbejdsrapport: Reduktion i belastningen fra separate regnvandsudløb i Nive Å - oplandet, januar 1989. Hovedstadsrådet.
- [4.2]: The Impact of Highway and Urban Runoff on Water Quality and respective Mitigation Measures. (Indlæg på "Seminar on Environmental Impact Assessment of Road Projects", Portugal, 16-19 March, 1994). Thorkild Hvidtved-Jacobsen, Aalborg Universitet.
- [4.3]: Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg. Faglig rapport nr. 28. 1991. Danmarks Miljøundersøgelser, DMU.
- [4.4]: Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 473 af 7. oktober 1983 om kloakarbejde mv.
- [4.5]: Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 9 af 14. januar 1988 om ændring af bekendtgørelse om kloakarbejde mv.
- [4.6]: Jordforurening langs veje. April 1997. Århus Amt, Natur og Miljø.
- [4.7]: Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg, II. Faglig rapport nr. 82. 1993. Danmarks Miljøundersøgelser, DMU.
- [4.8]: Fauna- og menneskepassager, en vejledning. Vejregel, oktober 2000. Vejregelprojektgruppe F.
- [4.9]: Hydraulik. Stationære strømninger. 1960. A.E.Bretting. Teknisk Forlag.
- [4.10]: Vand i Veje II. Notat 206. 1988. J.A. Krarup, J.E. Borch-Jensen, J.J. Linde-Jensen. Statens Vej-laboratorium.

5. GRUNDLAG FOR UDFØRELSE

5.1 Generelt

Det bemærkes, at de anførte oplysninger om forskrifter, standarder mv. er de, der er gældende på vejreglens udgivelsestidspunkt.

Brugeren af vejreglen bør være opmærksom på ændringer og justeringer efter vejreglens udgivelse.

Den europæiske standardiseringsorganisation CEN arbejder – efter mandat fra EU Kommissionen – på at færdiggøre en række standarder indenfor afløbsteknik. Så snart de enkelte standarder er endeligt vedtaget, vil de blive implementeret i Danmark, hvilket vil sige, at de enten vil supplere eller erstatte de nuværende standarder, idet alle afvigende bestemmelser udgår af disse.

5.2 Udbudsforskrifter mm.

Følgende udbudsforskrifter har umiddelbar relevans for udbud og anlæg af vejafvanding:

AFVANDING, november 2007 (under revision)

Vejledning

Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)

Paradigma for særlig arbejdsbeskrivelse (SAB-P)

Paradigma for tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG-P)

Paradigma for tilbudsliste (TBL-P)

LEDNINGSGRAVE, december 2008

Vejledning

Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)

Paradigma for særlig arbejdsbeskrivelse (SAB-P)

Paradigma for tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG-P)

Paradigma for tilbudsliste (TBL-P)

BUNDSIKRING AF SAND OG GRUS, november 2003

Vejledning

Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)

Paradigma for særlig arbejdsbeskrivelse (SAB-P)

Øvrige forskrifter, der har relevans for udbud og anlæg af vejafvanding:

Standardregulativ for udførelse af ledningsarbejder og andre arbejder i og over veje. Trafikministeriet, februar 1995 (under revision).

5.3 Normer og standarder

Generelle lægningsnormer mv.

Nomenklatur for sand-, grus- og stenmaterialer	DS 404	3. udg. 1993
Norm for dræning af bygværker mv.	DS 436	2. udg. 1993
Norm for tæthed af afløbssystemer	DS 455	1. udg. 1985
Norm for registrering af ledninger	DS 462	2. udg. 1995
Norm for etablering af ledningsanlæg i jord	DS 475	1. udg. 1993
Anneks A til Norm for etablering af ledningsanlæg i jord	DS 475, tillæg 1	2. udg. 1997
Tilslag til ubundne og hydraulisk bundne materialer til vejbygning og andre anlægsarbejder	DS/EN 13242 + A1	3. udg. 2008

Betonvarer mv. – generelt

Eurocode 2: Betonkonstruktioner.	DS/EN 1992-1-1 + AC	3. udg. 2008.
----------------------------------	---------------------	---------------

Stive rør af beton mv.

Betonvarer. Afløbsrør. Krav	DS 400-3-1	7. udg. 2002
Betonvarer. Afvandringsrør. Krav	DS 400-3-2	6. udg. 1997
Norm for tætte fleksible samlinger i ledninger af beton mv.	DS 421	3. udg. 1986
Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord	DS 437	2. udg. 1986
Glaserede lerrør. Krav/Kvalitetssikring og prøveudtagning/Prøvningsmetoder samt tillæg/rettelser: DS/EN 295-1/A3 (1999), DS/EN 295-2/A1 (1999) og DS/EN 295-3/A1 (1998)	DS/EN 295 del 1, 2 og 3	1. udg. 1993
Betonrør og formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre	DS/EN 1916	2004
do. (Rettelsesblad)	DS/EN 1916/AC	2. udg. 2008

Fleksible ledninger af plast mv.

Norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord	DS 430	2. udg. 1986
Rørledninger. Tætningsringe af gummi til vand- og afløbsledninger	DS 521	1. udg. 1989
do. (Rettelsesblad)	DS 521/Ret. 1	1. udg. 1999
PVC-U rørsystemer til vandforsyning	DS/EN 1452, del 1-2	1. udg. 2000
PVC-U rørsystemer til trykafløbsledninger	DS/EN 1456-1	1. udg. 2001

og over jord. Del 1		
Plastrør. Drænrør og formstykker. Krav	DS 2077.1	2. udg. 1983
Plastrør. Drænrør og formstykker. Prøvning og kontrol	DS 2077.2	2. udg. 1983
Plastrør. Tunnelformede drænrør og formstykker. Krav	DS 2077.3	1. udg. 1987
PE-rørsystemer til vandforsyning. Del 1-3 og -5.	DS/EN 12201 1-3	1. udg. 2003
PE-rørsystemer til vandforsyning. Del 4	DS/EN 12201- 4	2. udg. 2003
PE-rørsystemer til trykafløb og til vand under tryk - ikke til drikkevand.	DS/EN 13244,	1. udg. 2009
PE-rørsystemer til trykafløb og til vand under tryk - ikke til drikkevand.	Del 1/NA DS/EN 13244, del 2-5	1. udg. 2003
PVC-U-rørsystemer til gravitationsafløbsledninger i jord – Del 1: Specifikationer for rør, formstykker og systemet.	DS/EN 1401-1	2. udg. 2009
Plastrørsystemer til gravitationsafløbsledninger lagt i jord - Profilrørsystemer af PVC-U, PP og PE. Del 1-2	DS/EN 13476- 1 og -2	1. udg. 2007
Plastrørsystemer til gravitationsafløbsledninger lagt i jord - Profilrørsystemer af PVC-U, PP og PE. Del 3 + A1	DS/EN 13476- 3 + A1	2. udg. 2009
Plastrør. Rør og formstykker af PEM og PEH for afløbsledninger i bygning og i jord. Mål og egenskaber	DS 2349	1. udg. 1990
Plastrør. Rør, formstykker og samlinger til jordlagte gravitationsledninger for transport af regnvand og drænvand	DS 2350	1. udg. 1990
Plastrørssystemer – Nedgravede, trykløse rørsystemer af termoplast – Tæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	DS/EN 1277	2. udg. 2004
Plastrør. Tætningsringe af termoplastiske elastomere til afløbsledninger af plast	DS/INSTA 219	1. udg. 1990

Bygværker, brønde og dæksler

Betonedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre, supplement til DS/EN 1917	DS 2420-2	2008
Betonedgangs- og inspektionsbrønde uarmerede, armerede og med stålfibre. do. Rettelsesblad	DS/EN 1917	2. udg. 2004
	DS/EN 1917/AC	2. udg. 2008

PVC-U, PP- og PE-gravitationsafløbs-systemer i jord – Del 1: Specifikationer for tilbehør og korte brønde	DS/EN 13598-1	1. udg. 2003
Do. Del 2: Specifikationer for mandehuller og inspektionsbrønde i trafikerede områder og dybe underjordiske installationer	DS/EN 13598-2	1. udg. 2009
Brønddæksler med karme til kørebaner og gangarealer. Krav til konstruktion, typeprøvning, mærkning og kvalitetsstyring	DS/EN124	1. udg. 1996

Øvrige normer

Membraner til deponeringsanlæg	DS /INF 466	1. udg. 1999
--------------------------------	-------------	--------------

6. FORURENING FRA VEJVAND

6.1 Generelt

Dette kapitel beskriver forhold vedr. forurening fra vejvand. Kapitlet anvendes ved vurdering af konsekvenser for miljøet fra forurenede vejvand i driftsfasen samt fra forurenede overflade- og grundvand i anlægsfasen.

Anlæg, der er omfattet af krav om VVM/miljøvurdering, er nærmere beskrevet i bekendtgørelse nr. 1335 af 6. december 2006 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning.

En miljøplan for hele vejprojektet kan sikre, at forurening fra vejvand begrænses ved hensigtsmæssige og planlagte foranstaltninger – både i anlægs- og driftsfasen [6.1].

6.2 Grundlag

- Lov om miljømål. Lov nr. 1150 af 17. december 2003
- Vandrammedirektivet, direktiv 2000/60/EF
- Bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996 om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet
- Bekendtgørelse nr. 428 af 2. juni 1999 om supplerende regler i medfør af lov om planlægning (samlebekendtgørelse)
- Lov om miljøbeskyttelse, lov nr. 358 af 6. juni 1991
- Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999 om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, samt tilhørende Miljøstyrelsens vejledning nr. 5, 1999: ”Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelsesloven kapitel 3 og 4”
- Lov om arbejdsmiljø, lov nr. 681 af 23. december 1975
- Lov om vandløb, lov nr. 302 af 9. juni 1982
- Lov om forurenede jord, lov nr. 370 af 2. juni 1999
- Lov om okker, lov nr. 180 af 8. maj 1985
- ”Okkerundersøgelser – Vurdering af risiko for okkerforurening ved Vejbygning – Erfaringsopsamling”. Vejdirektoratet. 31. maj 1999
- Vejledning for redningsberedskabets indsats ved akutte uheld med farlige stoffer på landjorden m.v. Beredskabsstyrelsen 2003
- Miljøstyrelsen, Vejledning nr. 4, 2004: ”Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand”.

Der gøres opmærksom på, at love og bekendtgørelser jævnligt ændres.

Med hensyn til referencer til lovgrundlag mv., henvises til afsnit 10.1 for beskrivelse af vejreglens henvisningsprincip.

6.3 Forurening i anlægsfasen

På projekteringsstadiet tages der stilling til de miljømæssige konsekvenser af det givne anlægsarbejde, herunder forskellige forureningsrisici.

Det bemærkes, at der i henhold til lovgivningen kræves udarbejdet VVM-redegørelser (Vurderinger af Virkninger på Miljøet) for særlige anlægsarbejder, herunder motorveje, motortrafikveje, veje med en årsdøgntrafik på mere end 10.000 køretøjer samt overordnede veje med en påtænkt linjeføring gennem områder, der er udlagt i naturområder.

Den relevante lovgivning omfatter bl.a. Lov om planlægning (LBK nr. 1027 af 20. oktober 2008) og Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning (BEK nr. 1335 af 6. december 2006).

Ved mindre projekter, for hvilke der ikke er lovkrav om en VVM-redegørelse, foretages en vurdering af de miljømæssige konsekvenser af arbejdet i et hensigtsmæssigt og relevant omfang. Dette sker i projekteringsfasen, og ikke først når problemerne viser sig under anlægs- eller driftsfasen.

Foranstaltninger til at undgå – subsidiært begrænse – forurening af vandløb, søer, jord, grundvand mv. under anlægsfasen bør indgå i projektet, og bør gennemføres i forbindelse med anlæg af vejen.

Der kræves således senest i projekteringsfasen en stillingtagen til, hvilke foranstaltninger der vil kunne komme på tale, og med hvilken detaljeringsgrad de beskrives i projektet, herunder i evt. udbudsmateriale.

De væsentligste recipienter for vejvand er åbne såvel som lukkede vandløb, søer og jord samt grundvand. Kystnære områder er, som recipient betragtet, ikke omfattet af denne vejregel.

Vand fra anlæg af veje kan være forurenede med opslemmet (suspenderet) materiale (afsnit 6.3.1) og kemiske stoffer (afsnit 6.3.2).

6.3.1 Forurening med suspenderet materiale

Vandløb og sø som recipient

Ved anlægsarbejder er der ofte risiko for udskylning af store mængder materiale i vandløbene.

Efter § 27 i Lov om miljøbeskyttelse er det ikke tilladt at tilføre vandløb og søer stoffer, der kan forurene vandet.

Uddrag af Lov om miljøbeskyttelse, § 27:

§ 27. Stoffer, der kan forurene vandet, må ikke tilføres vandløb, søer eller havet, ligesom sådanne stoffer ikke må oplægges således, at der er fare for, at vandet forurenes. Der kan dog efter § 28 gives tilladelse til, at spildevand tilføres vandløb, søer eller havet.

Kilde: LBK 1757 af 22. december 2006

Med lovens § 28 kan der, jf. afsnit 4.4, meddeles tilladelse til udledning af spildevand, herunder vejvand. Med udledningstilladelsen sker der samtidig en godkendelse af evt. bassindesign, olieudskiller/sandfang og foranstaltninger til at imødegå forureningsuheld mv.

Efter § 3 stk. 3 i Lov om vandløb skal et dambrug, der ligger ved et vandløb, hvor der indtil 6 km opstrøms udledes vand fra anlægsarbejder, underrettes, før sådanne arbejder igangsættes.

Uddrag af Vandløbsloven, § 3:

§ 3. Det er tilladt enhver grundejer at sænke grundvandet på egen ejendom til den for dyrkningen nødvendige dybde ved almindelig udgrøftning og dræning med afløb til bestående vandløb uden anvendelse af pumpeanlæg.

Stk. 3. Såfremt der inden for en afstand af 6 km oven for et registreret dambrug, jf. § 53, foretages foranstaltninger, der kan være til ulempe for dambrugeren, skal der med mindst en uges varsel gives ejeren eller brugeren af dambruget underretning om, hvornår arbejdet påbegyndes. Underretning kan dog undlades ved vedligeholdelsesarbejder i offentlige vandløb, når det af regulativet, jf. kapitel 5, fremgår, hvornår arbejderne udføres.

Kilde: LBK 1043 af 20. oktober 2008

Selv om dambruget underrettes, fritager det ikke for erstatningsansvar, hvis dambrugets fiskebestand beskadiges på grund af anlægsarbejderne. Endvidere kan der blive tale om erstatningsansvar, hvis fiskebestanden i vandløbet tager skade.

Det er væsentligt, at vandløb og søer til enhver tid er sikret mod udskylning af materialer fra løse jordbunker og nye vejdæmninger. Udskylning og ekstraordinær stor tilledning af overfladevand fra anlægsarbejder til vandløb kan forårsage erosion af vandløbsbunden og opfyldning langs søbredden.

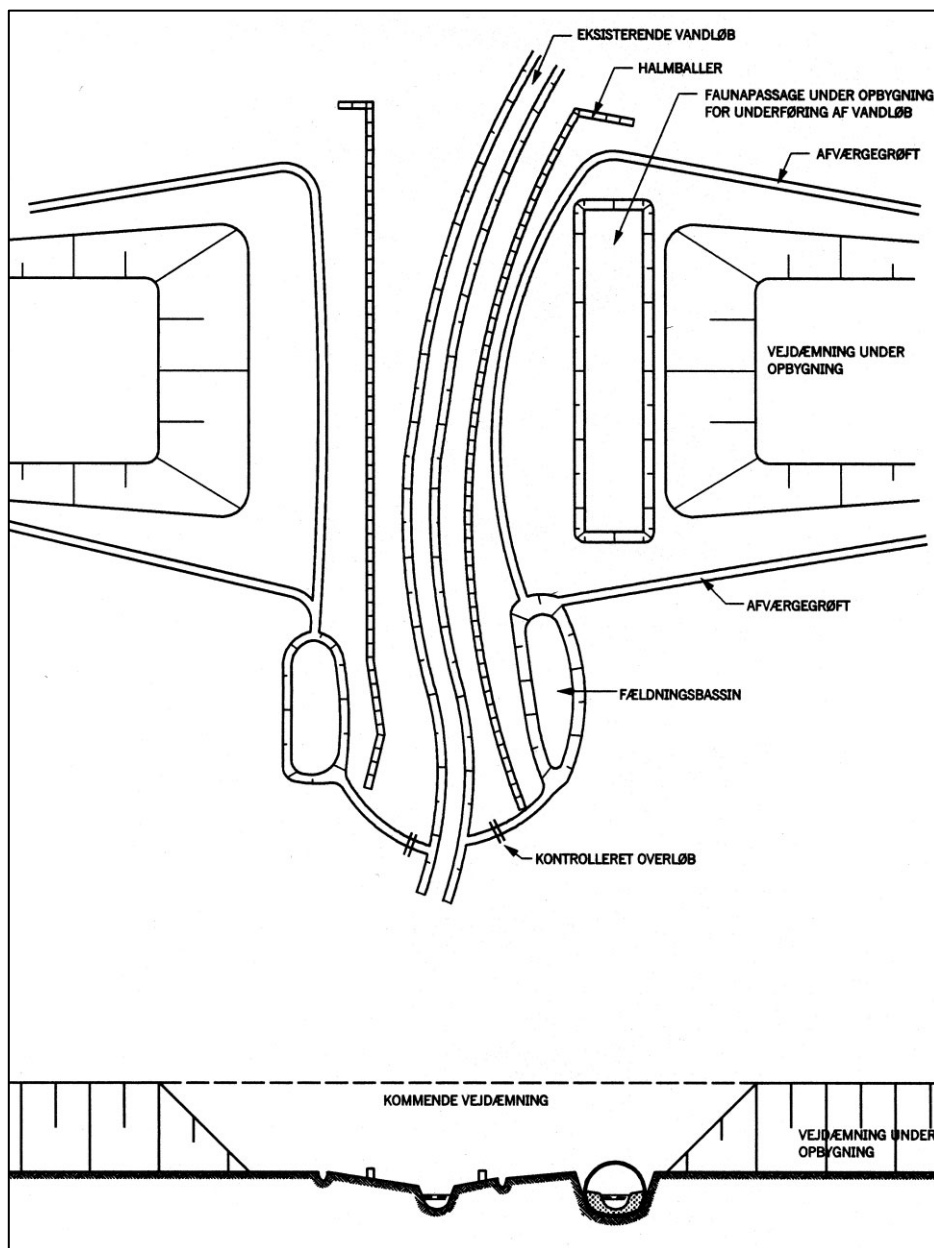
Udskyllet materiale sætter sig i gællerne på fisk og på det lavere dyreliv, så det kvæles. Endvidere kan udskyllet materiale sedimentere mellem stenene længere nede ad vandløbet og kvæle ørredæg og lavere dyreliv. Herudover er det dyrt og besværligt at grave sandet op igen, og det medfører fornyet risiko for forurening.

For at undgå udskylning af materialer til vandløb eller sø er det væsentligt, at de forskellige dele af et anlægsarbejde udføres i den rigtige rækkefølge. Det er ligeledes vigtigt, at der sikres tilstrækkelig med areal til rådighed i anlægsfasen, således at arbejdet kan udføres miljømæssigt forsvarligt.

Når det er nødvendigt at omlægge vandløb i anlægsfasen, bør det nye vandløb i nødvendigt omfang sikres i bund og sider.

Sikringen kan ske ved en stenkastning, evt. yderligere forstærket med geotextil.

Anlæg af vejdæmninger frem til vandløb bør først begyndes, når de nødvendige miljømæssige sikringer til at hindre udskylning af opslemmet materiale er gennemført. Sikringerne bør bibeholdes, indtil skrænter mv. er græsbevokset, således at risikoen for udskylning bliver minimal.



Figur 6.1 Eksempel på afværgeforanstaltninger

De miljømæssige sikringer kan hensigtsmæssigt udføres efter følgende retningslinjer, og som skitseret i figur 6.1:

- Vandløb og arbejdsområde adskilles med en parallel afværgegrøft mellem arbejdspladsen og vandløbet i en afstand på minimum 5 m. Afværgegrøften anlægges normalt med dimensioner som en almindelig vejgrøft
- Vandet fra grøften ledes i fældningsbassiner, der er store nok til at sikre den fornødne sedimentation af suspenderet materiale, før vandet ledes til vandløbet.

For at sikre en tilstrækkelig bundfældning bør opholdstiden i fældningsbassinet være mindst 15 timer, forudsat at bassinet er anlagt, så der opnås gode strømningsforhold, lave hastigheder mv.

- Ved en afstrømning på 1 l/s/ha eller ca. 6 mm regn svarer det til et rumfang på ca. 60 m³ bassin pr. ha arbejdsområde, hvilket absolut er det mindste rumfang, der bør vælges til et fældningsbassin
- Det er væsentligt, at alt overfladevand ledes til fældningsbassinerne før udløb til recipient. Det vil være naturligt at anlægge disse bassiner, hvor der senere etableres et permanent regnvandsbassin. Ved passage af et vandløb kan der principielt være fire fældningsbassiner, to på hver side af vandløbet, henholdsvis opstrøms og nedstrøms. Er der færre fældningsbassiner, må vandet føres i lukkede rør over vandløbet eller på tværs af vejdæmningen
- Vandet fra pumper ledes til fældningsbassiner uden for vandløbszonen, før det udledes til vandløbet. Er vandet forurenede, skal det betragtes som spildevand og håndteres som sådant. Se endvidere afsnit 6.3.2

Uddrag af Spildevandsbekendtgørelsen, § 4:

§ 4. Ved spildevand forstås alt vand, der afledes fra beboelse, virksomheder, øvrig bebyggelse samt befæstede arealer.

Stk. 3. Ved tag- og overfladevand forstås regnvand fra tagarealer og andre helt eller delvist befæstede arealer, herunder jernbaner. Tag- og overfladevandet må ikke indeholde andre stoffer, end hvad der sædvanligt tilføres regnvand i forbindelse med afstrømning fra sådanne arealer, eller have en væsentlig anden sammensætning.

Kilde: BEK 1448 af 11. december 2007

- Afløbet fra fældningsbassinerne forsynes med kontrolleret overløb, eventuelt suppleret med yderligere renseforanstaltninger.

Såfremt tekniske forhold gør det hensigtsmæssigt at fravige retningslinjerne, godtgøres det, at miljø- og naturforholdene sikres i tilstrækkeligt omfang på anden måde.

Alternativt vil man kunne benytte eksisterende lavninger i terrænet til opsamling af overfladevand. Vandet fra disse lavninger forudsættes herefter at blive bortledt via drænsystemet eller ved nedsivning.

Jord som recipient

Hvor jord er recipient for afstrømning i anlægsfasen, vil der ske en vis koncentration af forurenende stoffer i jordfasen. Det opslemmede (suspenderede) materiale regnes dog ikke at frembyde nogen væsentlig forureningsrisiko.

6.3.2 Kemisk forurening

Udover faren for øjeblikkelig forurening med suspenderet stof kan der være fare for kemisk forurening i anlægsfasen.

Forureningen omfatter:

- Forurening med okker
- Forurening fra affaldsdepoter.

Forurening med okker er mest almindelig i Jylland, specielt i den vestlige del. Jorden under grundvandsspejlet indeholder her ofte store mængder pyrit (FeS_2), eller der kan være tale om jernholdigt grundvand, der normalt ikke er iltet. Efter opgravning og eventuel grundvandssænkning vil der ske en iltning hvorved der dannes okker (hydroxid = $\text{Fe}(\text{OH})_3$). Hvor der er risiko for okkerforurening, anbefales det derfor at foranstalte en kemisk undersøgelse af jordbundsforholdene i god tid, før anlægsarbejder begynder. På grundlag af denne undersøgelse, kan anlægsmyndigheden få oplyst, om der er fare for kemisk vandløbsforurening.

Viser jordbundsundersøgelsen at der er fare for okkerforurening i anlægsfasen, iværksættes der afværgeforanstaltninger.

Sådanne foranstaltninger samt en vejledning i vurdering af risiko for okkerforurening er nærmere beskrevet i Vejdirektoratets rapport af maj 1999, se [6.7].

Forurening fra affaldsdepoter, såvel kendte og registrerede som indtil anlægsfasen ukendte affaldsdepoter, kan forekomme ved anlæg af veje. Hvor et sådant affaldsdepot berøres, bør der altid benyttes sagkyndig bistand til at vurdere omfanget og arten af forureningen samt til at vurdere, hvilke afværgeforanstaltninger der kan iværksættes. Undersøgelserne foretages så tidligt som muligt i projekteringsfasen. Et affaldsdepot, der først opdages i anlægsfasen, medfører altid forsinkelse af anlægsarbejderne.

Miljømyndighederne skal, i henhold til Miljøbeskyttelseslovens § 21, altid underrettes, når der stødes på forurening under anlægsarbejdet.

Uddrag af Miljøbeskyttelsesloven, § 21:

§ 21. Ejere og brugere af fast ejendom skal straks underrette tilsynsmyndigheden, hvis de forårsager eller konstaterer forurening af ejendommens jord eller undergrund.

Kilde: LBK nr. 1757 af 22. december 2006

6.4 Forurening i driftsfasen

Der er tre årsager til forurening fra vejvand i driftsfasen. Disse er:

- Uheld
- Sæsonafhængig forurening
- Permanent forurening.

I vurderingen af forureningsrisikoen indgår faktorer som vejtype, trafikmængde, recipientforhold, grundvandsspejl samt vejens beliggenhed i forhold til drikkevandsressourcer.

6.4.1 Uheld

Uheld med tankbil er en af de hyppigste årsager inden for denne gruppe. Store mængder benzin, olie eller andre flydende kemikalier vil kunne give en voldsom forurening på et begrænset areal. I værste fald kan grundvand, jord, sø eller vandløb forurennes.

Sandsynligheden for, at uheld med tankbiler påvirker et større område, er imidlertid lille. Det er derfor kun realistisk at træffe konstruktive forholdsregler mod sådanne uheld ved hovedlandeveje og motorveje.

Udførelsesmæssige forholdsregler kan omfatte afspærringsspjæld i bassinafløbet.

Hvor veje går gennem eksisterende eller potentielle områder for indvinding af drikkevand, bør konsekvenserne af og forholdsregler ved uheld vurderes nøje.

Den vigtigste forholdsregel vil være en beredskabsordning, som hurtigt kan begrænse konsekvensen af uheldet og dernæst fjerne det forurenede materiale. En vejledning i, hvordan der handles ved uheld, findes i [6.5].

6.4.2 Sæsonbetonet påvirkning

Den mest almindelige kilde til forurening i denne gruppe er salt brugt til glatførebekæmpelse. Ved anvendelse af salt sker der dels påvirkning af de nærmeste omgivelser, herunder grøft, rabat og naboarealer, dels af recipienten, der modtager vejvand.

Problemet med saltanvendelse er, at saltet bliver opløst i vandet, så det ikke kan tilbageholdes i regnvandsbassiner eller opfanges på anden måde. For at begrænse en eventuel uheldig virkning af salt må man derfor begrænse anvendelsen.

6.4.3 Permanent påvirkning

Det permanente forureningsbidrag skyldes især trafikken. Graden af forurening er afhængig af trafikmængde, trafikens karakter, køretøjers vedligeholdelsesstand og hastighed, klimatiske forhold, samt hvornår det sidst har regnet. Det vil normalt være sådan, at forureningen er størst umiddelbart efter, at nedbøren er begyndt, hvorefter den gradvist aftager.

De stoffer, der forurener, skyldes slitage af vejbanen samt slitage af bildæk og bremseklodser. Herudover bidrager restprodukter fra forbrændingen og oliespild med en stor andel.

Forurenende stoffer kan opdeles i:

- Suspenderet stof
- Tungmetaller
- Næringssalte
- Olieprodukter
- Organisk stof.

Suspenderet stof er materiale, der er opslemmet i overfladeafstrømmingen fra vejen, men ikke opløst i vandet. Suspenderet stof kan både være af organisk og uorganisk oprindelse. En stor del af vejvandets øvrige forurening er bundet til det suspenderede stof. Indholdet af suspenderet

stof i vejvand er meget højt i forhold til de krav, der stilles til udledning af rensset spildevand til en recipient.

Tungmetaller omfatter hovedsagelig bly og zink, men også cadmium, kobber, krom, nikkel og jern. Koncentrationen af disse tungmetaller i vejvandet overstiger sjældent de krav, der stilles til udledning af spildevand til en recipient.

Næringsalte omfatter først og fremmest kvælstof og fosfor. Disse salte tilføres hovedsageligt ved atmosfærisk nedfald. Indholdet i vejafstrømningen ligger normalt under de krav, der stilles til udledning af rensset spildevand til en recipient.

Olieprodukter er hovedsageligt bundet til det suspenderede stof, men kan også forekomme i opløst tilstand. Afstrømningen fra vejen indeholder som regel større mængder af disse stoffer, end der må udledes til en recipient.

Det forventede koncentrationsniveau i afstrømmet vejvand i Danmark er angivet i nedenstående tabel.

Parameter	Typiske stofkoncentrationer i vejvand.	Typiske stofkoncentrationer i udløb fra regnvandsbassin.	Typiske kravværdier for rensset spildevand.
	① Mg/l	② mg/l	③ mg/l
Total suspenderet stof (TSS)	30-60	10-20	≤ 30
Total organisk stof (COD) ⑤	25-60	20-35	< 75
Total N	1,0-2,0	0,8-1,2	< 8
Total P	0,1-0,5	0,05-0,2	< 1,5
Cu	0,005-0,025	0,004-0,020	0,050 ④
Pb	0,05-0,125	0,015-0,090	0,020 ④
Zn	0,125-0,40	0,10-0,20	0,200 ④

① Angivne stofkoncentrationer stammer fra [6.2].
 ② Udløbsværdier er baseret på typiske opnåede rensningsgrader jf. målinger anført i [4.1] og [6.6].
 ③ Angivne kravværdier for COD, total N og total P stammer fra [6.3].
 ④ Der specificeres sjældent egentlige kravværdier for tungmetaller for udløb fra renseanlæg. De angivne tal tjener således som et eksempel. Miljøkvalitetskrav for forurenende stoffer er angivet i [6.4].
 ⑤ COD er et mål for det totale organiske stofindhold (iltforbrug ved kemisk oxidation).

Tabel 6.2 Stofkoncentrationer i vejvand

Det organiske stofindhold i vejafstrømningen ligger på niveau med de krav, der stilles til udledning af rensat spildevand til en recipient.

Som baggrund for fastsættelse af koncentrationsintervallet er der taget højde for følgende:

- Belastningen med næringssalte antages at være forholdsvis høj i Danmark på grund af påvirkning fra landbruget
- Traditionelt er kobber forholdsvis lidt benyttet som konstruktionsmateriale i Danmark
- Belastning med zink må antages at være relativt høj på grund af anvendelse i galvaniserede emner.

Begrænsning af den permanente forurening

Regnvandsbassiner har, udover den rent hydrauliske funktion, også en forureningsbegrænsende funktion ved at tilbageholde/omsætte en del forurenende stoffer. Denne funktion er stærkt afhængig af volumen, geometrisk udformning, plantevækst mv.

Disse forhold er nærmere omtalt i afsnit 4.4, Regnvandsbassiner.

Aflejret slam oprenses, når slammængden bevirker, at anbefalede minimumsdybder ikke kan overholdes, eller hvis slammængden i øvrigt påvirker regnvandsbassinets hydraulik.

Bortskaffelse skal ske i henhold til den pågældende kommunes affaldsregulativ (Affaldsbekendtgørelsen §§ 35 og 39). Dette forhold er nærmere beskrevet i afsnit 8.3.

Sandfilter. Vejvandet ledes først til et sandfang, hvor partikler der vil kunne stoppe selve sandfilteret, kan bundfælde. Herefter ledes vejvandet til et bassin med en sandpude. Efter passage af sandfilteret og det underliggende dræn ledes vejvandet til den endelige recipient (bæk, å eller lignende).

Sandfiltre kan tilbageholde suspenderet stof i forholdsvis små koncentrationer.

Det må påregnes, at sandpuden over en årrække vil blive tættere og mindre anvendelig som filter, hvorfor sandpuden bør udskiftes.

Bortskaffelse af det brugte sand skal ske i henhold til den pågældende kommunes affaldsregulativ (Affaldsbekendtgørelsen §§ 35 og 39). Dette forhold er nærmere beskrevet i afsnit 8.3.

Nedsivning. Vejvandet ledes til jordbassiner, eventuelt i form af større grøfteudvidelser.

Ved nedsivning udnyttes jordens evne til at tilbageholde forurenende stoffer og omsætte organisk stof og næringssalte.

Vejvandets indhold af tungmetaller vil kun langsomt fjernes fra infiltrationszonen. Der må derfor regnes med, at koncentrationen af tungmetaller i det øverste jordlag vil stige. Kriterier for valg af nedsivningsområder er omtalt i afsnit 4.3, Nedsivning.

6.5 Litteraturliste

- [6.1]: Miljøprojekt nr. 253. Miljørigtig projektering. 1994. Miljøstyrelsen.
- [6.2]: "The Science of the Total Environment": Treatment Systems for Urban and Highway Run-off in Denmark. 1994. T. Hvitved-Jacobsen et al.
- [6.3]: Bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelse mv. efter miljøbeskyttelseslov kapitel 3 og 4.
- [6.4]: Bekendtgørelse nr. 1669 af 14. december 2006 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurende stoffer til vandløb, søer eller havet.
- [6.5]: Vejledning for redningsberedskabets indsats ved akutte uheld med farlige stoffer på landjorden mv. 2003. Beredskabsstyrelsen.
- [6.6]: Undersøgelse af stofindhold og rensning af vejvand. 1992. Verner Koop, Peter Kaarup, Århus Amt, Miljøkontoret.
- [6.7]: Okkerundersøgelser – Vurdering af risiko for okkerforurening ved vejbygning. Maj 1999. Vejdirektoratet.
- [6.8]: Vejledning nr. 5, 1999. Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. Miljøstyrelsen.
- [6.9]: Vejledning nr. 4, 2004. Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. Miljøstyrelsen.

7. OVERDRAGELSE TIL DRIFT

7.1 Generelt

Dette kapitel beskriver, hvad SÅLEDES UDFØRT-materiale bør omfatte samt forhold vedrørende tinglysning af servitutter på afvandingsledninger. Endvidere omtales, hvem der bør få SÅLEDES UDFØRT-materiale tilsendt.

7.2 SÅLEDES UDFØRT-materiale

7.2.1 Beredskabsplaner

Der udarbejdes beredskabsplaner for motorveje.

Der kan udarbejdes beredskabsplaner for øvrige veje. Den givne vejs vejmyndighed træffer i givet fald beslutning herom.

Sigtet med beredskabsplaner er at begrænse følgerne af forurening fra uheld.

Baggrunden for udarbejdelsen af beredskabsplaner kan være særligt vitale grundvandsinteresser, evt. sammenholdt med tvangsruiter for farlige transporter.

En beredskabsplan består af en kort beskrivelse af vejstrækningen og et kortbilag i 1:25.000 med vejens hovedafvanding.

Beredskabsplanens tegningsbilag bør som minimum indeholde følgende oplysninger:

- Vejens vandskel for hovedafvanding
- Hovedafvandings retning
- Recipienter med angivelse af, om det er et åbent eller lukket vandløb eller en sø
- Eventuelt recipientnummer
- Eventuelt regnvandsbassinnummer
- Kilometerangivelse.

Beskrivelsen bør som minimum indeholde følgende:

- Oplande til hvert enkelt regnvandsbassin og til hver enkelt recipient
- Placering af hvert enkelt regnvandsbassin med evt. bassinnummer
- Adgangsveje til regnvandsbassiner og eksakt placering af eventuel lukkeanordning for bassinafløb
- Oplysninger om hver enkelt recipient. Oplysninger om, på hvilket sted der udledes regnvand til recipienten, eventuelt recipientnummer samt angivelse af, om det er et privat vandløb, et offentligt vandløb eller et spildevandsanlæg for overfladevand. Det kan anføres, hvem der har vedligeholdelsespligten for den pågældende recipient.

Beredskabsplaner udleveres til følgende parter: driftsmyndighed, miljømyndighed, politi og beredskabsmyndighed. Udleveringen sker før vejen tages i brug.

7.2.2 SÅLEDES UDFØRT-materiale for vejens eget afvandingssystem

Materialet kan omfatte:

- Planer i målforholdet 1:500-1:1000, hvor vejens afvanding er indtegnet med koordinatliste (x,y,z) for brønde, knæpunkter og gennemløb. Alternativt anvendes afvandingsdiagrammer i målforholdet 1:500-1:1000 med alle nødvendige oplysninger påført
- Rattede afsætningstabeller til supplement af afvandingsdiagrammer
- TV-rapporter med dertil hørende ledningsdata
- Detailtegninger af regnvandsbassiner med angivelse af koter og koordinater for ind- og udløb samt angivelse af recipient
- Detailtegninger af pumpestationer og andre specialbygværker:
 - Ved pumpestationer anføres pumpestationsnummer/-navn. Yderligere omtale af forhold vedrørende pumpestationer er medtaget i afsnit 4.16 og afsnit 8.5
 - Specialbygværker omfatter specielle afvandingskonstruktioner, der etableres i forbindelse med afvandingsanlægget. Ledninger og brønde samt sikring af ind- og udløb opfattes normalt ikke som et egentlig bygværk i vedligeholdsmæssig sammenhæng.

Registrering af ledninger mv. kan foreskrives at skulle udføres i henhold til DS 462, Registrering af ledninger. Formatet, som data for ledninger og brøndes dimensioner og beliggenhed afleveres i, kan evt. være det standardiserede DAS-format, se [9.7].

SÅLEDES UDFØRT-materiale, for så vidt angår den interne afvanding, bør udleveres til vejens driftsmyndighed før vejen tages i brug.

7.2.3 SÅLEDES UDFØRT-materiale for afvanding uden for vejanlægget

Materialet kan omfatte:

- Planer i målforholdet 1:500-1:1000 eller 1:4000 med åbne og rørlagte vandløb uden for vejens areal. Eventuelt anvendes afvandingsdiagrammer med enkelte eller alle nødvendige oplysninger påført
- Rattede afsætningstabeller til supplement af afvandingsdiagrammer
- Koordinatlister for brønde, bygværker og knæpunkter på lukkede vandløb uden for vejens areal. Oplysninger kan foreligge digitalt
- Oplysninger om specielle konstruktioner og forhold, herunder sandfang i stærkt materialeførende vandløb, riste i vandløb mv.

SÅLEDES UDFØRT-materiale, for så vidt angår den eksterne afvanding, bør udleveres til den pågældende vandløbsmyndighed og den pågældende driftsmyndighed, før vandløbene overdrages. For private vandløb udleveres SÅLEDES UDFØRT-materiale endvidere til de berørte lodsejere.

7.2.4 Godkendelsesgrundlag

De relevante og oftest forekommende godkendelser ifølge gældende lovgivning omfatter følgende:

Godkendelse efter lov om Miljøbeskyttelse

- Tilladelse til afledning af vejvand
- Tilladelse til afledning af husspildevand fra rastepladser eller rasteanlæg
- Tilladelse til etablering af samletank til tømningsordning for spildevand fra bus- og campingvognstoiletter.

Godkendelse efter lov om Naturbeskyttelse

- Dispensation til at foretage ændringer i beskyttede naturtyper
- Dispensation til ændring af tilstanden inden for beskyttelseslinjer ved åer, søer og strande.

Godkendelse efter lov om Vandløb

- Tilladelse til omlægning af åbne eller lukkede vandløb.

Godkendelse eller aftale efter lov om Vandforsyning

- Tilladelse til bortledning eller sænkning af grundvandsstanden ved bygge- og anlægsarbejder
- Eventuelle retningslinjer eller aftaler om betaling ved afledning af vejvand eller afledning af husspildevand fra rastepladser eller rasteanlæg.

Ovennævnte godkendelser er omfattet af godkendelsesgrundlaget.

Kopi af ovennævnte godkendelser/tilladelser – inkl. alt kort- og bilagsmateriale samt tilhørende ansøgninger – udleveres til vejens driftsmyndighed, før vejens tages i brug.

Der henvises i øvrigt til kapitel 10, Myndighedsbehandling.

7.2.5 Dimensioneringsgrundlag

Kopi af dimensioneringsgrundlag anbefales udleveret til vejens driftsmyndighed af hensyn til driftsmyndighedens korrespondance med trediepart om eventuelle driftsproblemer, senere ændringer eller tilføjelser til afvandingssystemet eller lignende.

Dimensioneringsgrundlag omfatter følgende:

- Angivelse af forudsatte og beregnede dimensionsgivende regnskyl, afløbskoefficienter, oplandsstørrelser, overbelastningshyppigheder mv. for det eksterne og interne afvandingssystem inkl. bassiner
- Dimensionering af hver enkelt regnvandsbassin
- Eventuelle hydrauliske analyser (stuvningsberegning) af hovedafvandingssystemet eller dele heraf (der henvises til kapitel 2, Hydraulisk dimensionering).

7.3 Servitutpålæg

7.3.1 Generelt

Ud fra et vejafvandingsmæssigt synspunkt, er der især to forhold, der er vigtige at få behandlet korrekt med hensyn til servitutpålægning. Det drejer sig om ledninger og færdselsret til bassiner og bygværker.

Bassiner og bygværker, der ikke kan inspiceres og oprensnes fra vejanlægget, sikres færdselsret over private arealer. Færdselsret etableres ved aftale eller ekspropriation. Den etablerede færdselsret tinglyses på de berørte ejendomme.

Procedure for tinglysning af færdselsret til bassiner og bygværker er i øvrigt analog med det for ledninger beskrevne.

Der foretages altid tinglysning ved spildevandsledninger samt ved ledninger, der alene fører vejvand.

Selvom manglende tinglysning ikke er retsfortabende, når der er tale om ledninger efter vandløbsloven, bør sådanne ledninger normalt tinglyses.

Ledningsservitutten bør tinglyses forud for al pantegæld.

Tinglysningen sker dels for at sikre ledningen og for at beskytte ledningsejerens interesser, og dels for at nye ejere kan blive gjort bekendt med eksistensen af ledningen.

Det bemærkes, at kun forhold, som er lovlige, kan tinglyses.

Hvis afløbsmængden fra en vej forårsager forøgede vedligeholdesbyrder for private vandløb, kan vandløbsmyndigheden pålægge vejmyndigheden et bidrag til vandløbets regulering og vedligehold, men vandløbsmyndigheden har ikke lovhjemmel til at overdrage vedligeholdet af et privat vandløb til vejmyndigheden.

Private vandløb skal altid vedligeholdes af tilstødende lodsejere.

Uddrag af Vandløbsloven, §§ 35 og 36:

§ 35. Vedligeholdelsen af private vandløb påhviler bredejerne, medmindre der efter stk. 3 eller efter § 36 er truffet anden bestemmelse.

Stk. 2. Såfremt vedligeholdelsesbyrden forøges som følge af regulering af vandløb eller anlæg af nye vandløb, skal de grundejere, som pålægges udgifter ved de nævnte foranstaltninger, afholde de forøgede vedligeholdelsesudgifter i forhold til hver enkeltts nytte af foranstaltningen.

Stk. 3. Spørgsmål om vedligeholdelsesbyrdens fordeling kan indbringes for vandløbsmyndigheden. I mangel af forlig kan spørgsmålet forlanges indbragt for taksationsmyndighederne efter §§ 57 og 58 i lov om offentlige veje. Om sagens behandling for taksationsmyndighederne finder bestemmelserne i §§ 53-55, 58 a-62, 66 og 67 i lov om offentlige veje tilsvarende anvendelse.

§ 36. Vandløbsmyndigheden kan fastsætte bestemmelser om vedligeholdelsens omfang og udførelse, herunder om der skal foretages opsamling af afskåret grøde.

Kilde: LBK nr. 1043 af 20. oktober 2008

7.3.2 Regler for servitutpålæg

Der tinglyses servitut på matrikler om ledninger, som har interesse for mere end én ejendom, og om ledninger, der alene fører vejvand, altså ledninger anlagt til særligt formål. Servituten tinglyses kun for ledninger over matrikulerede arealer, mens der ikke pålægges servitut for ledninger over umatrikulerede arealer (vejarealer).

På et umatrikuleret areal, der senere matrikuleres (ved udstykning eller lignende), sikres ledningen på dette tidspunkt med servitut.

Servituten, der pålægges, kan bestemme:

- At ledningen skal henligge uforstyrret
- At der gives de til enhver tid berettigede adgang til eftersyn og rensning samt til at foretage reparation og vedligeholdelse
- At det ikke er tilladt, uden forud indhentet tilladelse, at foretage beplantning, bebyggelse eller andre foranstaltninger inden for en fastsat afstand fra ledningen og dens bygværker.

Når skelmålingen har fundet sted, og der er indtegnet foreløbige matrikelskel på planer af det udførte vejanlæg, udarbejdes tinglysningsrids for de ledninger uden for vejareal, der pålægges servitut.

Alle åbne og lukkede (rørlagte) vandløb inkl. brønde uden for vejareal indtegnes som udført. Udtegningen af ledninger kan ske på grundlag af koordinatlister, som nævnt under eksternt afvanding. Der indtegnes servitutter og påtaleret på kortmaterialet, der herefter danner grundlag for det videre arbejde med at pålægge servitutter.

7.4 Aflevering af materialet

7.4.1 Generelt

Aflevering af vejanlæg fra anlæg til drift sker typisk ved en overdragelses- eller afleveringsforretning, hvor anlægget og omfanget af SÅLEDES UDFØRT-materiale opsummeres i en overdragelses- eller afleveringsprotokol, eller som bilag til referat for overdragelses- eller afleveringsforretning.

7.4.2 Fordeling af SÅLEDES UDFØRT-materiale

SÅLEDES UDFØRT-materiale indeholder forskellige oplysninger, alt efter hvem modtageren er.

Den overordnede fordeling af de forskellige typer SÅLEDES UDFØRT er som følger (tabel 7.1):

				Vejens driftsmyndighed	Miljømyndighed	Miljømyndighed iht. lov om naturbeskyttelse	Vandløbsmyndighed, kommune	Lodsejere	Politi	Beredskabsmyndighed
Beredskabsplaner				x	x				x	x
SÅLEDES- UDFØRT (koter, dimen- sioner mv.)	Intern afvan- ding	Ledningssystem		x						
		Regnvands- bassiner		x	x	x				
	Eks- tern afvan- ding	Åbne/ lukkede vandløb	Kom- mune	x			x			
			Privat	x			x	x		
	Andet	Bygværker (pumpestationer, minirenselanlæg mv.)		x						
Godkendelsesgrundlag				x						
Retningslinjer/aftaler om betaling for af- ledning				x						
Dimensioneringsgrundlag				x						
Spildevandsanlæg		Offentlige		x	x					
		Private		x	x			x		
Tinglysning				x						

Table 7.1 Fordeling af SÅLEDES UDFØRT-materiale

8. DRIFT AF AFVANDINGSSYSTEMER

8.1 Generelt

Dette kapitel beskriver drift af afvandingssystemer.

Vejreglen omfatter kun almindelig drift og vedligehold af afvandingssystemerne og anvendes alene i forbindelse med drift af vejen. Egentlig reovering omtales i kapitel 9, Renovering.

Drift af afvandingssystemer er yderligere omtalt i hæfte 5, Vedligehold af det færdselsfrie areal og i hæfte 6, Drift af veje og stier.

Hæfte 5 omhandler bl.a. vedligehold af rabatter, trug, grøfter og regnvandsbassiner. Hæfte 6 omhandler bl.a. servicemål og udførelse for forskellige områder, herunder afvandingselementer.

For den del af driften, der medfører håndtering af jord i forbindelse med afhøvling af rabatter, oprensning af grøfter og bassiner mv., henvises til [8.2].

Gennemgang af opbygning og indhold af en driftsplan for en vejmyndigheds veje, herunder vejafvanding, falder uden for denne vejregel. Vejledning omkring drift af de enkelte afvandingselementer, som beskrevet i dette kapitel og kapitel 9, Renovering vil med fordel kunne indgå i en sådan driftsplan.

8.2 Brønde, bygværker og ledninger

Drift af brønde, bygværker og ledninger omfatter såvel drift af vejens eget afvandingsanlæg som drift af gennemløb for åbne og lukkede vandløb samt grundvandssænkingsanlæg.

Sandfang i brønde oprensnes efter behov, for at sikre mod, at jord skyller videre og aflejres i ledningsanlægget.

Riste, dæksler, karme og evt. tætningsringe renholdes og repareres/udskiftes efter behov, for at sikre at vand kan føres til afvandingssystemet, og at den omgivende vejkasse/jord ikke skyller ind i afløbssystemet.

Såfremt ledninger tilstoppes, eller der konstateres begrænset gennemstrømning, renses ledningen ved spuling, rodskæring eller lignende, eventuelt efterfulgt af reovering af beskadiget ledning.

Gennemløb for lukkede vandløb kontrolleres jævnlige, idet tilstopning hurtigt vil kunne medføre oversvømmelse opstrøms vejen eller af selve vejen.

Gennemløb for åbne vandløb kontrolleres også jævnlige, idet genstande i vandløbet let vil kunne sætte sig fast i gennemløbet således, at det medfører oversvømmelse opstrøms vejen.

I stærkt materialeførende vandløb kan det blive nødvendigt at etablere sandfang opstrøms vejen. Sandfang oprenses for materiale i god tid, før materialet skyller videre i grøften/vandløbet.

Sand fra sandfang skal bortskaffes i henhold til den pågældende kommunes affaldsregulativ (Affaldsbekendtgørelsen §§ 35, 39 og 49; se afsnit 8.3). Før eventuel deponering bør sandet afdrænes.

Hvis vandløbet er forsynet med rist, kræver det hyppigt tilsyn og rensning, specielt om efteråret i løvfaldstiden.

Åbne vandløb er sjældne på det egentlige vejareal, men hvor de forekommer som for eksempel i faunapassager, vedligeholdes vandløbet som den øvrige del af det pågældende vandløb og i øvrigt efter aftale med vandløbsmyndigheden. Se endvidere [8.1].

Specielle konstruktioner til afledning af grundvand kontrolleres jævnligt. Det kan være permanente filterboringer, lodrette eller vandrette drænsystemer.

Okkerflejringer i såvel filterboringer som drænsystemer kan nedsætte effekten så meget, at grundvandet stiger op i vejens bærelag. Grundvandssystemerne kan renses ved spuling, eller driftsmyndigheden kan benytte sagkyndig bistand til at udbedre eventuelle skader.

Opstigende grundvand kan bl.a. forårsage oversvømmelse eller forringelse af vejens bæreevne.

8.3 Bassiner

Regnvandsbassiner oprenses normalt ikke, idet det er ønskværdigt, at bassinerne gror til med vand- og sumpplanter. Dog bør bassinerne oprenses, hvis de gror til i sådan en grad, at anbefalede minimaldybder nedsættes væsentligt. Eventuel sandfangsdel oprenses og tilstødende arealer plejes i henhold til eventuel vedligeholdelsesplan, samt eventuelle relevante vilkår i etableringstilladelse.

Regnvandsbassiners minimaldybde er omtalt i afsnit 4.3, Regnvandsbassiner.

Oprensning af fyld fra regnvandsbassiner skal, da det indeholder miljøfremmede stoffer, bortskaffes i henhold til den pågældende kommunes affaldsregulativ. Før eventuel deponering bør fyldet afdrænes.

Uddrag af Affaldsbekendtgørelsen, §§ 35, 39 og 49:

§ 35. Kommunalbestyrelsen skal anvise håndtering af det af bekendtgørelsen omfattede affald, som ikke er omfattet af en indsamlingsordning. Anvisningerne skal fremgå af kommunalbestyrelsens regulativer.

§ 39. Borgere, grundejere, virksomheder, offentlige og private institutioner er forpligtet til at benytte den af kommunalbestyrelsen anviste håndtering af affald, jf. dog § 39 a.

Stk. 4. Borgere, grundejere, virksomheder, offentlige og private institutioner skal over for kommunalbestyrelsen godtgøre, at affaldet er håndteret i overensstemmelse med kommunalbestyrelsens anvisning.

§ 49. Virksomheder, offentlige eller private institutioner skal efter anmodning fra kommunalbestyrelsen eller Miljøstyrelsen afgive alle oplysninger vedrørende affaldshåndteringen, herunder oplysning om de af virksomheden, den offentlige eller private institution eventuelt anvendte transportvirksomheder og affaldsbehandlere.

Kilde: BEK nr. 1634 af 13. december 2006

Omkring bygværker i regnvandsbassiner bør der være omhyggeligt oprenset, så der altid er frit vandspejl. Det er vigtigt at undgå tilstopning med blade og lignende, således at afløbs- og tilløbsforholdene altid er i orden.

8.4 Grøfter og trug

Grøfter vedligeholdes, så den hydrauliske funktion bevares.

Jord, der er føjet ned i grøften, oprenses sammen med øvrigt aflejret materiale.

Det oprensede materiale fra grøft og rabatarealer, herunder trug, deponeres på kontrolleret losseplads, eller indbygges i øvrige vejarealer, dæmninger eller lignende. Procedure herfor er beskrevet i [8.2].

Bortskaffelse skal ske i henhold til de lokale myndigheders bestemmelser, herunder affaldsregulativ (Affaldsbekendtgørelsen §§ 35 og 39; se afsnit 8.3).

8.5 Pumpestationer

Drift af pumpestationer omfatter pumpeanlæg for vejvand eller oplandsvand, samt pumpestationer for spildevand fra rasteanlæg.

For pumpestationer skal de nødvendige data til at kunne vedligeholde pumperne overdrages til driftsmyndigheden. Tekniske data og drift- og vedligeholdsmmanual skal være en del af pumpeleverancen.

Uddrag af Indretningsbekendtgørelsen, § 23:

§ 23. Med enhver maskine skal følge en original brugsanvisning, der mindst opfylder kravene i bilag I. Brugsanvisningen skal ledsage den enkelte maskine ved levering.

Stk. 2. Såfremt den originale brugsanvisning ikke foreligger på dansk, skal fabrikanten eller dennes repræsentant eller den der indfører maskinen til brug i Danmark, oversætte den til dansk.

Kilde: BEK nr. 612 af 25. juni 2008

Ofte træffes der aftale mellem driftsmyndighed og pumpefirma om drift og vedligehold med automatisk serviceeftersyn af pumper og automatik.

Der henvises til afsnit 4.16 for udarbejdelse af nødplaner for visse pumpestationer.

Pumpesvigt kan især forventes at indtræffe under uvejr med torden, hvor en intakt pumpestation er mest nødvendig.

8.6 Renseanlæg

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdsmmanual for det samlede renselanlæg.

Manualen skal indeholde konkrete oplysninger om specifikationer på komponenter, specifikationer på evt. brændstof og smøremidler mv. samt angivelse af intervaller for serviceeftersyn af de enkelte komponenter (se også det for Pumpestationer – afsnit 8.5 – anførte).

8.7 Litteraturliste

[8.1]: Vandløbene. 10 år med den nye vandløbslov. Miljønyt nr. 13. 1995.
Miljøstyrelsen.

[8.2]: Vejledning i håndtering af jord fra offentlige vejarealer. (2001).

9. RENOVERING

9.1 Generelt

Dette kapitel omhandler en beskrivelse af de rutiner, der er indeholdt i en renovering, fra fastlæggelse af kriterier, der kan ligge til grund for beslutning om renovering, til selve udførelsen.

Renovering af afvandingssystemet kan være foranlediget af akutte problemer, såsom opstuvning/oversvømmelse eller sætninger, problemer der ofte kræver en her-og-nu løsning. Som den anden yderlighed kan renoveringen være foranlediget af en planlagt undersøgelse og analyse af afvandingssystemet med efterfølgende forslag og beslutning om eventuelle renoveringstiltag.

De følgende afsnit angiver kortfattet indholdet i de enkelte arbejdsstrin fra opstilling af målsætning og kvalitetskrav til afløbssystemet, over analyse og undersøgelse, til den egentlige udførelse af renoveringstiltag.

Hvor beslutning om renoveringstiltag ikke sker med baggrund i en planlagt analyse og undersøgelse, men foranlediget af akutte problemer, henvises især til afsnittene 9.3.2, 9.4 og 9.5, der omhandler TV-inspektion og brøndinspektion samt projektering og udførelse.

Vejreglen tager ikke sigte på at foreskrive materialer eller metodevalg, men tjener i højere grad til orientering omkring den teknologi, der er til rådighed i dag.

En koordinering med andre ledningsejeres arbejder i forbindelse med undersøgelse og udførelse af renovering vil ofte kunne sikre en optimal udnyttelse af ressourcer. En nærmere beskrivelse af en sådan koordinering falder dog uden for denne vejregel.

9.2 Målsætning

Indledningsvis bør der formuleres krav til afløbssystemet svarende til de overordnede ønsker til det samlede systems hydrauliske, fysiske og miljømæssige kvalitet. Dette er generelt beskrevet i [9.1] og [9.9].

Man vil da kunne holde de faktiske observationer og beregnede værdier fra undersøgelser op mod disse krav for at beslutte, om der bør foretages renovering/fornyelse.

Eksempler på spørgsmål, der afklares, kan være:

Kloakeringsprincip:

- Vil man for nyanlæg og reoverede systemer acceptere fællessystem eller kun separatsystem?
- Vil man tillade nedsivning eller udledning?
- Vil man tilstræbe nedsivning?

Hydrauliske forhold:

- Hvilken overskridelseshyppighed for opstuvning/oversvømmelse vil man acceptere i hvilke områder?

Fysisk tilstand:

- Hvilke minimumskrav til brønde og ledningers fysiske tilstand (bæreevne, tæthed mm.) vil man stille?

9.3 Undersøgelse

9.3.1 Registrering

Registrering omfatter fastlæggelse af de aktuelle ledningsdimensioner, koter og brøndplacering (x,y,z-koordinater eller stationering og sideafstand). Disse oplysninger kan eventuelt hentes fra SÅLEDES UDFØRT-materialet.

Disse oplysninger suppleres med de driftsoplysninger, der foreligger for den berørte ledning/brønd eller det berørte område.

9.3.2 TV-inspektion og brøndinspektion

Som anført i [9.10] må man kun bevæge sig ind i ledninger i dimension større end \varnothing 1200 mm for at foretage manuel inspektion, med mindre der foreligger særlig tilladelse fra det stedlige arbejdstilsyn.

For ledningsdimension op til \varnothing 1500 mm kan inspektion foretages med et robotkamera.

TV-inspektionen og registreringen bør foretages som beskrevet i [9.4], [9.5] og [9.6].

Brøndinspektion foretages manuelt ud fra en visuel bedømmelse af brønden. Registrering af denne bedømmelse foretages som beskrevet i [9.4].

En række TV-inspektionsfirmaer er sammensluttet i kontrolordningen DTVK, Danske TV-inspektionsfirmaers Kontrolordning. De tilsluttede firmaer arbejder ud fra en række krav til udførelse og dokumentation af TV-inspektioner, uddannelse af personale mv. og er underkastet en uvil dig kontrolinstans.

9.3.3 Flow- og nedbørsmåling

Hvor der er mistanke om, at der sker ind- eller udsivning fra en ledning, kan man udføre flowmåling i den pågældende ledning. Den mest brugte metode er måling med en midlertidigt installeret målesonde, der registrerer sammenhørende værdier af hastighed og stuvning, der igen omregnes til et flow. En anden metode er tilsætning af sporstof, hvor man ved efterfølgende koncentrationsmålinger kan få udtrykt flowet.

Hvor man eksempelvis vil fastlægge oplandets befæstelsesgrad, kan man supplere flowmåling med en sammenhørende regnmåling, eksempelvis med en elektronisk vippekarsmåler.

Målemetoder og eksempler på udstyr er nærmere beskrevet i [9.8].

9.4 Projektering

De oplysninger, der er fremkommet i de indledende undersøgelser, sammenholdes med de opstillede målsætninger og krav til afløbssystemet.

Hvor oplysninger om den fysiske tilstand fra TV-inspektionen, oplysninger om den hydrauliske tilstand fra flow- og regnmålinger, eventuelt suppleret med driftsoplysninger, viser, at systemet ikke lever op til de stillede krav, fremsættes renoveringsforslag.

Eksempler på projekteringsrutiner er angivet i [9.1] og [9.3].

Der findes ofte flere renoveringsmuligheder for et konkret skadestilfælde. Dette er søgt anskueliggjort i en matrix med angivelse af de mest gængse renoveringsmetoder. Det understreges, at tabel 9.1 alene er vejledende, idet valg af renoveringsmetode altid bør tage udgangspunkt i den konkrete situation.

		RENOVERINGSTILTAG											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKADER		Strømpeforing	Lokal strømpeforing	Rørsprængning	Foring med sammensvejste rør	Stram foring (U-profil)	Genrunder	Stikfræsning	Fræsning af forhindringer	Rodskæring	Injicering	Gennempressing/underboring	Traditionel opgravning og lægning
Revner og brud, klasse 1-2	RB 1-2	x	x	x	x	x	(x)					x	x
Revner og brud, klasse 3-4	RB 3-4	x*	x*	x	x*	x*	(x)					x	x
Forskudt samling, klasse 1-2	FS 1-2	x	x	x	x	x						x	x
Forskudt samling, klasse 3-4	FS 3-4			x								x	x
Deformation	DE			x								x	x
Korrosion	KO	x	x	x	x	x						x	x
Åben samling	ÅS	x	x	x	x	x					x	x	x
Indsivning	IN	x	x	x	x	x					x	x	x
Vand	VA											x	x
Retningsændring	RE											x	x
Indhængende samlingsmateriale	IS											x	x
Rødder	RØ	x**	x**	x**	x**	x**				x		x	x
Belægnings	BE	x	x	x	x	x						x	x
Faste aflejringer	AF									x		(x)	(x)
Forhindring	FO								x			(x)	(x)
Påhug/Påboring (indragende e.l.)	PH/PB			(x)				x				(x)	(x)

Note: x*: Anvendelse af de anførte renoveringsmetoder kan være betinget af forudgående genrundning (metode "6").

Note: x**: Anvendelse af de anførte renoveringsmetoder er betinget af forudgående rodskæring (metode "9").

Tabel 9.1 Renoveringsmetoder

9.5 Udførelse

Renoveringsopgaven kan udbydes enten på funktionskrav, hvor det i nogen grad er op til entreprenøren at fremkomme med metodevalg og tilhørende dimensionering, eller ved et traditionelt udbud, hvor metode og materialer er angivet af bygherre.

Under alle omstændigheder bør selve udførelsen, dokumentationen og kvalitetskontrollen være som beskrevet i [9.1] og [9.2].

Under Dansk Byggeris NO-DIG gruppe er der etableret en kontrolordning, hvor foreningens medlemmer kan søge om optagelse med specifikke renoveringsmetoder. Entreprenører, der underkaster sig kontrolordningen, forpligter sig til at deklarerere deres renoveringsmetode og dokumentere deres kvalitetssikring mv.

9.6 Litteraturliste

- [9.1]: Renovering af afløbsledninger. Retningslinjer for valg, dimensionering og udførelse. September 1989.
Dansk Teknologisk Institut, DTI, Rørcentret.
- [9.2]: Renovering af afløbsledninger. Retningslinjer for dokumentation og kvalitetskontrol. 1993.
DTI, Rørcentret.
- [9.3]: Huskeliste for udarbejdelse af kloakfornyelsesplaner. 1992.
Dansk Ingeniørforening, DIF, Spildevandskomiteen.
- [9.4.a]: TV-inspektion af afløbsledninger. Standarddefinitioner og fotomanual. September 1989 m. løbende revisioner.
DTI, Rørcentret, Århus, Aalborg, Odense og Københavns kommuner og Per Aarsleff A/S (For TV-inspektioner foretaget under DAS-format 4.0 eller tidligere).
- [9.4.b]: TV-inspektion af afløbsledninger. Standarddefinitioner og fotomanual. 1997.
Rørcentret (For TV-inspektioner foretaget under DAS-format 5).
- [9.4.c]: Fotomanualen. TV-inspektion af afløbsledninger. Vejledning nr. 57. 2005.
DANVA. (For TV-inspektioner foretaget under DAS-format: DAN-DAS).
- [9.5]: Fotomanual for stikledninger og afløbsinstallationer i jord. Maj 1995.
DTI, Rørcentret.

- [9.6]: TV-inspektion af afløbsledninger. Tillæg til AB 92 og beskrivelse for udførelse (SBTV).
DTI, Rørcentret. Januar 1995.
(Særlige betingelser og paradigma til arbejdsbeskrivelser for udførelse, samt paradigma til tilbudsliste af TV-inspektion og/eller spuling.)
- [9.7.a]: DAS-manual, EMOLET
- [9.7.b]: DAN-DAS. Datamodel for afløbssystemer. 2004.
DANVA.
- [9.8]: Afløbssystemer, Oversigt over undersøgelses-, måle- og renoeringsmetoder. August 1991.
DTI, Rørcentret.
- [9.9]: Afløbssystemer passer ikke sig selv. September 1994.
Miljøstyrelsen.
- [9.10]: Bekendtgørelse nr. 473 af 7. oktober 1983 om kloakarbejde mv.
- [9.11]: Bekendtgørelse nr. 9 af 14. januar 1988 om ændring af bekendtgørelse om kloakarbejde mv.
- [9.12a]: Acceptkriterier Del 1. Generelt. *Retningslinjer for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion.*
Juni 2005.
Rørcenteranvisning 008.
- [9.12b]: Acceptkriterier Del 2. Nyanlæg og omlægninger. *Retningslinjer for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion.* Juni 2005.
Rørcenteranvisning 008.
- [9.12c]: Acceptkriterier Del 3. Renoverede/rørsprængte ledninger. *Retningslinjer for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion.* Juni 2005.
Rørcenteranvisning 008.

10. MYNDIGHEDSBEHANDLING

10.1 Generelt

Dette kapitel omfatter ansøgning om tilladelse til afledning af overfladevand/vegvand og spildevand samt ændringer af vandløb eller vådområder. Endvidere omfatter kapitlet forhold vedrørende grundvand samt betalingsregler for tilslutning til offentlige spildevandsanlæg. Vejreglen anvendes ved indhentning af fornødne godkendelser i projekteringsfasen. Vejreglen omhandler ikke den del af miljø- og arbejdsmiljølovgivningen, der ikke kræver forudgående tilladelse.

Det lovmæssige grundlag, der indgår i vejreglen, er:

- Lov om miljøbeskyttelse
- Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg
- Lov om naturbeskyttelse
- Lov om vandløb
- Lov om vandforsyning.

Løbende ændringer af lovgrundlaget er medtaget frem til vejreglens sidste redaktionsdag.

Brugeren af vejreglen bør være opmærksom på ændringer og justeringer efter vejreglens udgivelse.

Generelt gælder følgende principper for lovhenvvisninger i vejreglen:

- **Love**
Der henvises dels til den oprindelige lov, dels til den gældende lovbekendtgørelse.

Ved opslag på bl.a. Internettets www.retsinformation.dk kan man slå op under eksempelvis *lov nr. 302, Lov om vandløb* og få den oprindelige lov, inkl. efterfølgende lovændringer, frem til og med den sidste lovbekendtgørelse. Ved efterfølgende opslag under den sidste lovbekendtgørelse kan man så yderligere se de allersidste lovændringer.

- **Bekendtgørelser og cirkulærer**
Disse opdateres mht. nummer og dato frem til redaktionens slutning.

10.2 Lov om miljøbeskyttelse

Emnerne for myndighedsbehandlingen er:

- Ansøgning om tilladelse til afledning af overfladevand/vegvand
- Ansøgning om tilladelse til afledning af husspildevand fra rastepladser eller rasteanlæg

- Ansøgning om tilladelse til etablering af samletank til tømningssordning for spildevand fra bus- og campingvognstoiletter samt tanke fra vacuumtoiletter.

10.2.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om miljøbeskyttelse, lov nr. 358 af 6. juni 1991 (LBK nr. 1757 af 22. december 2006)
- Bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4
- Cirkulæreskrivelse nr. 153 af 22. juli 1976 om administration af sager om afledning af vand fra veje.

Formålet med **Lov om miljøbeskyttelse** er at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelse af dyre- og plantelivet.

Følgende dele af Lov om miljøbeskyttelse har særlig betydning:

- § 19, vedrørende nedsivning
- § 28, vedrørende tilførsel af spildevand til vandløb, søer eller havet
- § 28, vedrørende afledning af husspildevand fra rasteplasser eller rasteanlæg
- § 32, vedrørende plan for bortskaffelse af spildevand (spildevandsplan).

Bekendtgørelse om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 omfatter spildevandsudledning til vandløb, søer eller grundvand samt planer for bortskaffelse af spildevand.

Følgende dele af bekendtgørelsen har særlig betydning:

- § 4, der definerer spildevand som:
 - Husspildevand (bl.a. fra toiletter)
 - Overfladvand fra helt eller delvist befæstede arealer dvs. tage, veje og jernbaner mv.
- §§ 8 og 11, vedrørende tilslutning til offentlige spildevandsanlæg
- §§ 12 og 13, vedrørende udledning af spildevand
- §§ 14, 28-30, vedrørende afledning af spildevand til jorden
- §§ 37 og 38, om samletanke.

Cirkulæreskrivelse nr. 153 af 22. juli 1976 om administration af sager om afledning af vand fra veje angiver nærmere retningslinjer for administration og sagsbehandling i sager om afledning af vejvand. Cirkulære-

skrivelsens bestemmelser er fortsat gældende, selvom cirkulæreskrivelsen er knyttet til den tidligere miljølov fra 1973.

10.2.2 Myndigheder Kommunalbestyrelsen er godkendende myndighed, som beskrevet i det følgende.

Visse afgørelser kan ikke påklages. Hvor der kan påklages afgørelser er Miljøklagenævnet klagemyndighed. Klage fremsendes til kommunalbestyrelsen, der videresender klagen til Miljøklagenævnet.

10.2.3 Vejvand uden for et kloakopland

Ansøgning om tilladelse til afledning af overfladevand (vejvand) sendes med tegninger og bilag til kommunalbestyrelsen, der videresender ansøgningen til statsligt miljøcenter til vejledende udtalelse, såfremt ansøgningen vedrører en kommunal udledning.

Kloakoplande er fastlagt i spildevandsplanen.

Kommunalbestyrelsens afgørelser kan i henhold til miljøbeskyttelseslovens kapitel 11 påklages til Miljøklagenævnet. Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

Kommunalbestyrelsens afgørelse om tilladelse til afledning af overfladevand (vejvand) fra en P-plads til 20 biler eller mindre kan ikke påklages til anden myndighed.

10.2.4 Vejvand inden for et kloakopland

Ansøgning om tilladelse til afledning af overfladevand (vejvand) sendes med tegninger og bilag til kommunalbestyrelsen.

Det bemærkes, at der inden for et kloakopland, der er fastlagt i spildevandsplanen, er pligt til at tilslutte vejvandet til det offentlige afløbssystem i henhold til den givne spildevandsplan.

Vedrørende betaling for afledning af vejvand til offentlige afløbssystem henvises til afsnit 10.3.

Efter nærmere aftale mellem kommunalbestyrelse og anlægsmyndighed vil tilladelse til afledning af vejvand til en recipient, der er beliggende uden for et kloakopland, og som vedligeholdes efter vandløbslovens regler, ofte kunne opnås ved større vejanlæg. I så fald bliver proceduren for ansøgning som under afsnit 10.2.3.

Kommunalbestyrelsens afgørelser kan i henhold til miljøbeskyttelseslovens kapitel 11 påklages til Miljøklagenævnet. Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

Kommunalbestyrelsens afgørelse om tilladelse til afledning af vejvand fra en P-plads til 20 biler eller mindre kan jfr. Spildevandsbekendtgørelsens § 10 ikke påklages til anden myndighed.

Mht. lovtekst henvises til referencer anført i afsnit 10.2.6.

10.2.5 Huspildevand uden for et kloakopland

Ansøgning om tilladelse til etablering af spildevandsanlæg og ansøgning om afledning af huspildevand fra rastepladser eller rasteanlæg til recipient uden for et kloakopland indgives til kommunalbestyrelsen.

Vedrører tilladelsen en kommunal udledning, sender kommunalbestyrelsen ansøgningen til det relevante miljøcenter for vejledende udtalelse.

Kommunalbestyrelsens afgørelse for spildevandsanlæg på 30 PE eller derunder kan ikke påklages til anden administrativ myndighed (se Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 5).

Øvrige afgørelse kan i henhold til Miljøbeskyttelseslovens kapitel 11 påklages til Miljøklagenævnet. Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

10.2.6 Huspildevand inden for et kloakopland

Ansøgning om afledning af huspildevand fra rastepladser eller rasteanlæg inden for et kloakopland indgives med tegninger og bilag til kommunalbestyrelsen.

Hvis det i spildevandsplanen er fastlagt, at huspildevand skal afledes til et bestemt kloakopland, er der ingen alternative muligheder for afledning.

Hvis spildevandsplanen ikke giver mulighed for afledning af huspildevand til et bestemt kloakopland, vil det efter nærmere aftale med kommunalbestyrelsen måske være muligt at ændre spildevandsplanen, således at afledning til et bestemt kloakopland er mulig.

Vedrørende betaling for afledning af huspildevand til offentlige spildevandsanlæg henvises til afsnit 10.3.

Kommunalbestyrelsens afgørelse for spildevandsanlæg på 30 PE eller derunder kan ikke påklages til anden administrativ myndighed (se Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 3 og stk. 5, samt Spildevandsbekendtgørelsen § 10).

Uddrag af Miljøbeskyttelsesloven, § 28:

Stk. 3. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til tilslutning af spildevand til offentlige spildevandsanlæg samt dertil hørende udløbsledninger under overholdelse af tilladelsen efter stk. 1.

Stk. 5. Kommunalbestyrelsens afgørelse efter stk. 1 og stk. 3 kan ikke påklages til anden administrativ myndighed, når afgørelsen omfatter udledning fra anlæg med en kapacitet på 30 personækvivalenter eller derunder.

Kilde: LBK nr. 1757 af 22. december 2006

Uddrag af Spildevandsbekendtgørelsen, § 10:

§ 10. Følgende afgørelser, jf. § 9, kan ikke påklages til anden administrativ myndighed:

- 1) Tilslutning af husspildevand fra husstande med en anlægskapacitet på 30 PE eller derunder med tilhørende tag- og overfladevand fra befæstede arealer.
- 2) Tilslutning af processpildevand fra virksomheder med en anlægskapacitet på 30 PE eller derunder med tilhørende tag- og overfladevand, når spildevandet efter sit indhold kan omregnes til PE og i øvrigt ikke indeholder andre stoffer, end hvad der sædvanligt forekommer i husspildevand, eller har en væsentlig anden sammensætning end husspildevand.
- 3) Tilslutning af tag- og overfladevand i øvrigt, dog med undtagelse af overfladevand fra veje, jernbaner og befæstede arealer, der anvendes til parkering for mere end 20 biler.

Kilde: BEK nr. 1448 af 11. december 2007

Øvrige afgørelse kan i henhold til Miljøbeskyttelseslovens kapitel 11 påklages til Miljøklagenævnet. Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

10.2.7 Spildevand til jord

Det bemærkes at spildevand omfatter både husspildevand og regnvand fra befæstede arealer.

Ansøgning om tilladelse til etablering af nedsivningsanlæg af husspildevand eller overfladevand fra befæstede arealer indgives til kommunen.

Hvor spildevandsanlægget eller vejarealer, herunder evt. P-pladser, er kommunale, fremsendes ansøgningen af kommunen til relevant miljøcenter for vejledende udtalelse, før meddelelse af tilladelse.

Afgørelser om tilladelse til spildevandsanlæg på under 30 PE, eller til etablering af nedsivningsanlæg fra parkeringsarealer på 20 biler eller derunder kan ikke påklages for anden myndighed (se Spildevandsbekendtgørelsens § 33).

Øvrige afgørelse kan i henhold til Miljøbeskyttelseslovens kapitel 11 påklages til Miljøklagenævnet.

Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

10.2.8 Samletanke

Ansøgning om etablering af samletanke for husspildevand på rastepladser indgives med tegninger og bilag til kommunalbestyrelsen.

Samletanke for husspildevand er blandt andet aktuelle ved etablering af tømningsordning for bus og campingvognstoiletter samt for tanke for vacuumtoiletter.

En kommunalbestyrelses afgørelse efter § 37, stk. 1 (spildevand fra op til to husstande med diverse krav til samletank, afstand mv.) kan ikke påklages til anden myndighed.

En kommunalbestyrelses afgørelse efter § 38 (spildevand fra mere end to husstande, eller med andre afstandskrav til vandindvindingsanlæg end de i § 37 stk. 4-5 nævnte) kan påklages til Miljøklagenævnet.

Klagefristen er fire uger fra den dag, afgørelsen er meddelt. En klage har ikke opsættende virkning, men først efter at en eventuel klage er behandlet, er afgørelsen endelig.

10.3 Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg

Emnerne for myndighedsbehandlingen er:

- Betaling til spildevandsforsyningsselskaber ved afledning af **overfladevand/vejvand** til det offentlige spildevandsanlæg.
- Betaling til spildevandsforsyningsselskaber ved afledning af **husspildevand** fra rastepladser eller rasteanlæg til det offentlige spildevandsanlæg.

10.3.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg m.v., Lov nr. 863 af 23. december 1987. Ved LBK nr. 281 af 22. marts 2007 og LOV nr. 460 af 12. juni 2009 er titlen ændret til ”Lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber mv.”
- Lovinformation fra Miljøstyrelsen vedrørende Betalingsvedtægter for spildevandsanlæg, nr. 1. 1992.

Lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber mv.’s formål er at fastsætte regler for fordeling af udgifter til spildevandsanlæg, som udføres, drives og vedligeholdes af spildevandsforsyningsselskaber.

Følgende dele af lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber har særlig betydning:

- § 2a, stk. 10, vedrørende statsvejes bidrag
- § 2a, stk. 11, vedrørende kommunale veje og private fællesveje.

10.3.2 Myndigheder

Spildevandsforsyningsselskabet er administrativ myndighed for betaling til spildevandsforsyningsselskaber. Takster for vandafledningsbidrag og vejbidrag fastsættes af spildevandsforsyningsselskabet og godkendes af kommunalbestyrelsen.

10.3.3 Betaling for afledning
Spørgsmålet om betaling for afledning til spildevandsforsyningsselskabers spildevandsanlæg afgøres i forbindelse med ansøgning om tilladelse til afledning af overfladevand/vejvand og husspildevand til det offentlige spildevandsanlæg (spildevandsforsyningsselskab).

Der henvises til Miljøbeskyttelsesloven, afsnittet vedrørende ansøgning om tilladelse til udledning af spildevand og lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskab mv. samt det pågældende spildevandsforsyningsselskabs seneste godkendte betalingsvedtægt.

10.3.4 Vejvand
For statsveje veje fastsættes det årlige bidrag til anlæg og drift som beregnet efter $0,12 \text{ m}^3$ vand pr. m^2 areal, hvorfra vejvandet/overfladevandet tilledes spildevandsforsyningsselskabets spildevandsanlæg.

Betaling kan først opkræves, når vejvandet er tilsluttet.

For kommunale veje og private fællesveje betaler kommunen et årligt bidrag til spildevandsforsyningsselskabet på højst 8% af de årlige anlægsudgifter for kloakledningsanlæggene.

Kommunalbestyrelsens afgørelser og vedtagelser efter loven kan ikke indbringes for anden administrativ myndighed, hvis afgørelsen er i overensstemmelse med lovens bestemmelser.

10.3.5 Husspildevand
Fastlæggelse af betaling til offentlige spildevandsanlæg ved afledning af husspildevand er aktuel, når man ønsker at etablere afløb til det offentlige spildevandsanlæg fra toilet, kiosk eller cafeteria på rasteplads eller rasteanlæg, herunder Infoterier.

Der betales tilslutningsbidrag samt årlige bidrag til anlæg og drift (vandafledningsbidrag).

Tilslutningsbidraget forfalder til betaling, når tilslutning foretages, eller når tilslutning kan ske. Betaling af de årlige bidrag til anlæg og drift kan først ske, når der er tilsluttet.

Kommunalbestyrelsens afgørelse og vedtagelser efter loven kan ikke påklages, hvis afgørelsen er i overensstemmelse med lovens bestemmelser.

10.4 Lov om naturbeskyttelse

Emnerne for myndighedsbehandling er:

- Dispensation til at foretage ændringer i beskyttede naturtyper
- Dispensation til ændring af tilstanden inden for beskyttelseslinjer ved åer, søer og strande.

Dispensation til at foretage ændringer i beskyttede naturtyper samt dispensation til bebyggelse inden for beskyttelseslinjer skal foreligge, inden der eksproprieres til vejanlægget.

Uddrag af Grundloven, § 73:

Stk. 1. Ejendomsretten er ukrænkelig. Ingen kan tilpligtes at afstå sin ejendom, uden hvor almenvellet kræver det. Det kan kun ske ifølge lov og mod fuldstændig erstatning.

Stk. 3. Ethvert spørgsmål om ekspropriationsaktens lovlighed og erstatningens størrelse kan indbringes for domstolene. Prøvelsen af erstatningens størrelse kan ved lov henlægges til domstole oprettet i dette øjemed.

Kilde: LOV nr. 169 af 5. juni 1953

10.4.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om naturbeskyttelse, lov nr. 9 af 3. januar 1992 (LBK nr. 1042 af 20. oktober 2008)
- Vejledning om håndhævelse af Naturbeskyttelsesloven, Planloven og Byggeloven. Skov- og Naturstyrelsen. Maj 2007.

Lov om naturbeskyttelse's formål er at medvirke til at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet.

Følgende dele af lov om naturbeskyttelse har særlig betydning:

- § 3 om ændring i tilstanden af søer, vandløb, heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge, overdrev mv.
- § 15 (kystområder), § 16 (søer og åer), § 17 (skove), § 18 (fortidsminder)
- § 65 om dispensationskompetence mv.
- § 78 om klage vedrørende kommunalbestyrelsens afgørelser.

10.4.2 Myndigheder

Kommunalbestyrelsen er dispensationsmyndighed vedrørende ændring i beskyttede naturtyper (§ 3) samt ændring af tilstanden inden for beskyttelseslinjer (§§ 16-18). Miljøministeren (v. miljøcentrene) er dispensationsmyndighed vedrørende ændring af tilstanden inden for beskyttelseslinjer i kystområder (§ 15).

Naturklagenævnet er klagemyndighed for kommunalbestyrelsens og miljøcentrenes afgørelser vedrørende dispensation. Naturklagenævnets afgørelser kan ikke påklages til anden administrativ myndighed.

10.4.3 Ændring af beskyttede naturtyper

Dispensation til ændring af beskyttede naturtyper i medfør af § 3 søges hos kommunalbestyrelsen.

Der gøres rede for vejanlæggets fysiske indgreb i de beskyttede naturtyper. Endvidere redegøres der for faunapassager, herunder dimensioner (højde, bredde og koter). Ansøgning kan eventuelt vedlægges en detaljeret rapport.

Dispensation til ændring af tilstanden inden for beskyttelseslinjer i medfør af § 15 søges hos relevant statsligt miljøcenter, og for §§ 16-18 søges hos kommunalbestyrelsen. Der redegøres for projektets eventuelle konflikter med beskyttelseslinjer i forhold til kystområder, søer og åer.

Kommunalbestyrelsens og miljøcentrenes afgørelse kan i henhold til naturbeskyttelseslovens § 78 påklages til Naturklagenævnet. Klagefristen er fire uger fra den dag, tilladelsen er meddelt. Rettidige klager har opsættende virkning for den pågældende afgørelse.

Naturklagenævnets afgørelse kan ikke påklages.

Under detailprojekteringsfasen og under udførelsesfasen kan der blive tale om at indhente supplerende dispensationer, hvor beskyttede naturtyper eller beskyttelseslinjer berøres. Der kan blandt andet være tale om terrænreguleringer eller godkendelse af midlertidige foranstaltninger.

10.5 Lov om vandløb

Emne for myndighedsbehandlingen er:

- Ansøgning om tilladelse til omlægning af åbne eller rørlagte vandløb.

Ansøgning om tilladelse til omlægning af åbne eller rørlagte vandløb er aktuel i forslagsfasen. Det bemærkes, at vandløbsmyndighedens godkendelse forudsætter fornøden godkendelse efter naturbeskyttelsesloven, miljøbeskyttelsesloven, vandforsyningsloven samt ferskvandsfiskeriloven.

10.5.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om vandløb, Lov nr. 302 af 9. juni 1982 (LBK nr. 1043 af 20. oktober 2008)
- Bekendtgørelse nr. 1436 af 11. december 2007 om vandløbsregulering og -restaurering mv.
- Bekendtgørelse nr. 1452 af 11. december 2007 om klassifikation og registrering af vandløb.

Lov om vandløb's formål er at sikre, at vandløb kan benyttes til afledning af vand.

Foranstaltninger efter loven skal ske under hensyn til miljømæssige krav efter anden lovgivning.

Uddrag af Vandløbsloven, § 1:

§ 1. Ved denne lov tilstræbes at sikre, at vandløb kan benyttes til afledning af vand, navnlig overfladevand, spildevand og drænvand.

Stk. 2. Fastsættelse og gennemførelse af foranstaltninger efter loven skal ske under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten, som fastsættes i henhold til anden lovgivning.

Kilde: LBK nr. 1043 af 20. oktober 2008

Følgende dele af lov om vandløb har særlig betydning:

- § 64, stk. 2, om godkendelse af og ekspropriation til vandløb og rør-lagte vandløb
- § 68, om bidrag til regulering og vedligeholdelse af vandløb, hvortil der tilledes forøgede afløbsmængder.

Bekendtgørelse om vandløbsregulering og –restaurering mv. omfatter regulering af vandløb, pumpeanlæg, etablering af bygværker samt restaurering af vandløb.

Følgende fremhæves:

- §§ 12 og 14-16, om vandløbsmyndighedens behandling og afgørelse i sager efter vandløbslovgivningen
- § 17, om vandløbsmyndighedens mulighed for at fravige bestemmelserne i §§ 14-16
- § 19, som præciserer, at vandløbsmyndighedens godkendelse forudsætter fornøden godkendelse efter naturbeskyttelsesloven, miljøbeskyttelsesloven, vandforsyningsloven samt ferskvandsfiskeriloven.

Bekendtgørelse om klassifikation og registrering af vandløb omfatter klassifikation og registrering af vandløb.

Følgende fremhæves:

- § 4, om vandløbsmyndighedens registrering af de bestemmelser, som gælder for de enkelte vandløb – offentlige såvel som private. Oplysningerne er tilgængelige for alle.

10.5.2 Myndigheder

Kommunalbestyrelsen er vandløbsmyndighed for kommunevandløb og private vandløb.

Taksationsmyndigheden (taksationskommission), som beskrevet i lov om offentlige veje, afgør økonomiske spørgsmål, hvorom der ikke kan indgås forlig.

Overtaksationskommissionen er klagemyndighed for taksationskommissionens afgørelser.

Naturklagenævnet er klagemyndighed i afgørelser vedrørende regulativer for offentlige vandløb (lovens kapitel 5) og miljøskade (lovens kapitel 11a).

By- og Landskabsstyrelsen er klagemyndighed i øvrige spørgsmål, der er afgjort af vandløbsmyndigheden.

1. Omlægning af vandløb i forbindelse med projekt, hvortil der foretages ekspropriation

Ansøgning om tilladelse til omlægning af dræn, rørledninger og vandløb indsendes efter § 64, stk. 2 i lov om vandløb til vandløbsmyndigheden.

Uddrag af Vandløbsloven, § 64:

§ 64. Såfremt en foranstaltning efter denne lov berører et anlæg, hvortil der kan foretages ekspropriation efter anden lovgivning, kan den, der er ansvarlig for det berørte anlæg, beslutte, hvilke foranstaltninger der skal træffes af hensyn til anlægget og dets udvidelsesmuligheder, og hvem der skal udføre de arbejder, der skal udføres på det berørte anlæg. I øvrigt finder reglerne i denne lov anvendelse.

Stk. 2. Hvis et anlæg, hvortil ekspropriation foretages efter bestemmelserne i lov om fremgangsmåden ved ekspropriation vedrørende fast ejendom, berører bestående afvandingsforhold eller mulighederne for en fremtidig ordning af sådanne, skal spørgsmål om, hvilke foranstaltninger der skal træffes af hensyn til afvandingsforholdene, forud for besigtigelsesforretningen forhandles mellem anlægsmyndigheden og vandløbsmyndigheden. I tilfælde af enighed mellem disse kan de ekspropriationer, der er nødvendige til foranstaltningerne, foretages efter reglerne i nævnte lov, såfremt ekspropriationskommissionen kan tiltræde den aftalte ordning. I andre tilfælde behandles de pågældende spørgsmål efter reglerne i denne lov.

Kilde: LBK nr. 1043 af 20. oktober 2008

Der udarbejdes en protokol, der indeholder både en generel og en detaljeret beskrivelse af indgrebet i afvandingsforholdene. Protokollen vedlægges oversigtskort og detailplaner samt evt. længdeprofiler. Endvidere vedlægges eventuelle projekter for faunapassager eller andre detailtegninger.

Protokol og øvrigt materiale korrigeres i relation til de aftaler, der er indgået. De indgåede aftaler skal være i overensstemmelse med godkendelse efter naturbeskyttelsesloven, miljøbeskyttelsesloven, vandforsyningsloven og ferskvandsfiskeriloven.

Uddrag af Bekendtgørelse om vandløbsregulering og –restaurering m.v., § 19:

§ 19. Vandløbsmyndighedens godkendelse af et projekt, der forudsætter tilladelse eller godkendelse efter bestemmelserne i naturbeskyttelsesloven, miljøbeskyttelsesloven, vandforsyningsloven eller fiskeriloven kan først meddeles, når der foreligger endelig afgørelse efter disse bestemmelser.

Kilde: BEK nr. 1436 af 11. december 2007

Hvis der eksproprieres efter bestemmelserne i lov om fremgangsmåden ved ekspropriation vedrørende fast ejendom, skal ekspropriationskommissionen endeligt godkende aftalen.

2. Øvrige omlægninger af vandløb

Ansøgning om tilladelse til omlægning af dræn, rørledninger og vandløb indsendes til vandløbsmyndigheden i henhold til kapitel 5, §§ 12-20 i bekendtgørelse om vandløbsregulering og -restaurering mv.

Udgrøftning og dræning inden for jordbrugserhvervet i nærmere afgrænsede områder, der er fastsat af miljøministeren, må ikke påbegyndes uden godkendelse efter §§ 2-3 i LBK nr. 934 af 24. september 2009 om okker.

Uddrag af Bekendtgørelse af lov om okker, §§ 2 og 3:

Godkendelse til udgrøftning og dræning

§ 2. Udgrøftning og dræning inden for jordbrugserhvervet må i nærmere afgrænsede områder, der fastsættes af miljøministeren, ikke påbegyndes uden godkendelse efter § 3.

Stk. 2. Ved udgrøftning og dræning forstås enhver aktivitet påbegyndt efter lovens ikrafttræden, hvorved grundvandsstanden sænkes i de i stk. 1 nævnte områder.

Stk. 3. Miljøministeren kan fastsætte regler om, i hvilket omfang ændringer og reparationer omfattes af stk. 1.

§ 3. Ansøgningen om godkendelse skal indgives til kommunalbestyrelsen og være ledsaget af fornødne jordbundsundersøgelser.

Stk. 2. Kommunalbestyrelsen træffer afgørelse om godkendelse i sager, hvor der ikke fastsættes vilkår om etablering af okkerrensningsanlæg.

Stk. 3. Finder kommunalbestyrelsen, at der i en godkendelse bør fastsættes vilkår om etablering af et okkerrensningsanlæg, eller at godkendelse bør nægtes efter § 4, videresendes sagen med en udtalelse til afgørelse i miljøministeren. Finder miljøministeren, at godkendelse bør meddeles uden vilkår om etablering af okkerrensningsanlæg, tilbagesendes sagen til kommunalbestyrelsen, der meddeler godkendelse efter stk. 2.

Kilde: LBK nr. 934 af 24. september 2009

10.6 Lov om vandforsyning

Emne for myndighedsbehandlingen er:

- Forhandling om bortledning eller sænkning af grundvandsstanden ved statslige bygge- og anlægsarbejder
- Ansøgning om tilladelse til bortledning eller sænkning af grundvandsstanden ved øvrige bygge- og anlægsarbejder.

10.6.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om vandforsyning mv., Lov nr. 299 af 8. juni 1978. (nu LBK nr. 1026 af 20. oktober 2008)

Lov om vandforsyning mv.'s formål er at sikre udnyttelsen af vandforekomster og give mulighed for at samordne eksisterende vandforsyninger, samt sikre en planmæssig udbygning af vandforsyningen.

Følgende del af lov om vandforsyning har særlig betydning:

- § 26, stk. 1 og stk. 2, der angiver regler for myndighedsbehandling, samt hvornår tilladelse til bortledning af grundvand er nødvendig
- § 27, om bortledning eller sænkning af grundvand ved statslige bygge- og anlægsarbejder.

10.6.2 Myndigheder

Kommunalbestyrelsen er administrativ myndighed.

Kan der ikke opnås enighed om foranstaltninger vedrørende bortledning af grundvand eller grundvandssænkning mellem anlægsmyndighed og kommunalbestyrelse (§ 27), afgøres spørgsmålet af By- og Landskabsstyrelsen.

Klagemyndighed er Miljøklagenævn, som beskrevet i Miljøbeskyttelsesloven.

10.6.3 Grundvands-sænkning. Ikke-statslige arbejder

Tilladelse til bortledning eller sænkning af grundvandsstanden ved bygge- og anlægsarbejder, der ikke er statslige, meddeles af kommunalbestyrelsen.

Tilladelse er ikke nødvendig, hvis grundvandssænkningen er af midlertidig karakter (maks. 2 år) og højst omfatter 100.000 m³ hvert år, samt at bortledningsstedet ikke ligger tættere end 300 m på visse bestående vandindvindinger (§ 20).

Kommunalbestyrelsens afgørelser kan i henhold til vandforsyningslovens § 75 påklages til Miljøklagenævnet. Rettidige klager har opsættende virkning for den pågældende afgørelse.

10.6.4 Grundvands-sænkning. Statslige arbejder

Bortledning af grundvand eller anden sænkning af grundvandsstanden i forbindelse med statslige anlægsarbejder forhandles af kommunalbestyrelse og anlægsmyndighed. Er grundvandssænkningen af midlertidig karakter (maks. 2 år), og hvert år omfatter maksimalt 100.000 m³ pr. år, er forhandling ikke nødvendig.

Ved uenighed mellem den statslige anlægsmyndighed og kommunalbestyrelsen om hvilke foranstaltninger, der foretages af hensyn til vandforsyningsforholdene, afgøres spørgsmålet af By- og Landskabsstyrelsen.

10.7 Lov om planlægning

Emne for myndighedsbehandlingen er:

- Vurdering af anlæg af større vejes virkning på miljøet (VVM).

10.7.1 Grundlag

Love mv.:

- Lov om planlægning, Lov nr. 388 af 6. juni 1991 (LBK nr. 1027 af 20. oktober 2008)

- Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning, BEK nr. 1335 af 6. december 2006.

10.7.2 Myndigheder

Kommunalbestyrelsen er som udgangspunkt administrativ myndighed. Hvor projektet omfatter flere kommuner, hvor staten er bygherre, eller andre forhold gør sig gældende (bekendtgørelsens §§ 10-11), overtager relevant miljøcenter kommunalbestyrelsens opgaver og beføjelser.

Forhold omkring retlige spørgsmål ved kommunalbestyrelsers afgørelser kan indbringes for klagemyndighed Naturklagenævnet og i øvrigt i henhold til lovens § 58.

10.7.3 Kommuneplan-tillæg

Forud for anlæg af større vejanlæg skal der udarbejdes kommuneplanretningslinjer med en vurdering af vejanlæggets virkninger på miljøet.

Uddrag af VVM-bekendtgørelsen, § 3:

§ 3. Ved nyanlæg og væsentlige ændringer af bestående anlæg, der kan sidestilles med nyanlæg, opført på bilag 1, skal kommunalbestyrelsen offentliggøre forslag til kommuneplanretningslinjer for anlægget. Forslaget skal ledsages af en redegørelse, der indeholder en vurdering af anlæggets virkning på miljøet, jf. dog stk. 3.

Stk. 2. Ved nyanlæg og ændringer af bestående anlæg opført på bilag 2, skal kommunalbestyrelsen offentliggøre forslag til kommuneplanretningslinjer for anlægget, når anlægget på grund af dets art, dimensioner eller placering må antages at kunne få væsentlig indvirkning på miljøet. Ved vurdering heraf skal der tages hensyn til kriterierne i bilag 3. Forslaget skal ledsages af en redegørelse, der indeholder en vurdering af anlæggets virkning på miljøet.

Kilde: BEK nr. 1335 af 6. december 2006

Titel: Vejkonstruktioner. Afvandingskonstruktioner

Dato: December 2009

Redaktion: Vejdirektoratet, Vejregelrådet

Foto:

Tegninger:

Copyright: Vejdirektoratet

Udgiver: Vejdirektoratet

ISSN: 1600-006X

ISBN: 998-877-060-151-1